

# ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

1999  
RUDENS

→ LATVIJAS UNIVERSITĀTEI – 80  
TEV MŪŽAM DZĪVOT LATVIJĀ!

- LUDVIGAM JANSONAM – 90
- Kāpēc TREŠĀ TŪKSTOŠGADE NEVAR SĀKTIES ar 2000. GADU?
- Kā LATVIJA ATGUVA SAVU LAIKU
- Arī ŠOGAD NOVEMBRĪ IESPĒJAMS “ZVAIGŽŅU LIETUS”



## TEV MŪŽAM DZĪVOT LATVIJĀ!

Šoruden Latvijas Universitāte (LU) svin savu 80. dzimšanas dienu, un arī "Zvaigžņotās Debess" redakcijas kolēģija, kura visa sastāv no šīs Universitātes absolventiem, ar visdziļākajiem cieņas apliecinājumiem un prieku pievieno savas balsis lielajam kopīgajam apsveicēju korim.

Mūsu cieņa un prieks balstās uz to, ka universitātes ir vispārpieņemti nāciju brieduma un garīgās neatkarības simboli, un LU, radusies līdz ar Latvijas politiskās neatkarības pasludināšanu, pilnā mērā attaisno šo atzinumu, jo tieši no tās auditorijām nākuši šīs neatkarības praktiskai nodrošināšanai nepieciešamie visdažādākā profila speciālisti, kuri ne tikai veicināja mūsu valsts ekonomisko un politisko uzplaukumi un nostiprināšanu, bet daudzi arī devuši starptautiski atzītu ieguldījumu cilvēces kultūras kopējo bagātību pūrā.

Ar brūcēm un zaudējumiem, bet garīgi nesalauzta, kā visa Latvija, LU ir izgājusi cauri 50 gadus ilgajam boļševistiskās okupācijas murgam. Izsmalcinātās demagoģijas un valstiski kultivēto melu apstākļos daudzi pēc izglītības un patiesības alkstoši latviešu "atraitnes dēli un meitas" LU sienās atrada to vienīgo vietu, kur šo patiesību varēja iepazīt vēl līdz galam nesagandētā veidolā un, galvenais, izkopt māku šo patiesību meklēt, atrast un atpazīt.

Sevišķi tas sakāms par fundamentālām zinātnēm, kur šie patiesības kontroles kritēriji ir tik izkopti, pilnveidoti, starptautiski atzīti un pieņemti, ka jebkuras novirzes no šīm normām ir nepieļaujamas ne tikai no tā viedokļa, ka var kļūt par mulķi šīs starptautiskās sabiedrības acīs (par ko boļševiki, guvuši varu un pārliecināti par savu taisnību, ne sevišķi uztraucās), bet galvenokārt tāpēc, ka šādas novirzes neļauj iegūt praktiski nozīmīgus un izmantojamus rezultātus, kuri galu galā ir nepieciešami jebkuras sabiedrības pastāvēšanai.

Daudzi LU absolventi: strādādami gan LU laboratorijās, gan Latvijas Zinātņu akadēmijas (LZA) institūtos, ir veikuši nozīmīgus, pasaulē augsti novērtētus pētījumus un kļuvuši gan par LZA, gan citu valstu akadēmiju locekļiem, universitāšu goda doktoriem, starptautisku savienību biedriem utt.

Lai mazinātu LU lomu nācīgas garīgo spēku audzināšanā un konsolidēšanā, ar paša Staļina parakstu no LU atšķēla Medicīnas fakultāti, kā arī vairākas tehniskās fakultātes, izveidojot Rīgas Medicīnas institūtu (tagadējo Latvijas Medicīnas akadēmiju) un Rīgas Politehnisko institūtu (tagadējo Rīgas Tehnisko universitāti), nemaz jau nerunājot par to, ka vispār likvidēja divas – Teoloģijas fakultāti un Romas katoļu teoloģijas fakultāti.

Par to, cik tomēr spēcīga un nesakropļota bija pat padomju laikā LU iegūtā objektīvās patiesības un taisnības izpratne un LU absolventu garīgās imunitātes potences, spilgti liecina tas, ka tieši viņi bija galvenie, kuri iniciēja mūsu tautas pedējo, tā saukto Trešo atmodu, izstrādāja svarīgākās dziesmotās revolūcijas konceptuālās nostādnes un programmatiskos dokumentus un veica praktisko darbību šo nostādņu iedzīvināšanā.

Ar 80 gados paveikto LU var pamatotī lepoties, un arī šodien LU var uzskatīt par galveno mūsu valsts smadzeņu pelēkās vielas atražotāju. Okupācijas gados aplauzīts, pašlaik, neraugoties uz nemitīgajām izglītības sistēmas tā dēvētajām reformām, kuras smagi skar arī LU, atkal stalti kuplo LU ģerbonī iezīmētais varenais ozols. Ataudzēti tā pamatzari – Teoloģijas un Medicīnas fakultāte, un katrs no zariem sazarojis atbilstoši mūsdienu sabiedrības attīstības vajadzību apmierināšanai nepieciešamos izglītības virzienos un programmās. Lai tā būtu arī turpmāk! Kuplo, ej kopsoli ar laiku, bet nelokies politisko pārmaiņu vējos!

Tev mūžam dzīvot Latvijā!

**Atbildīgais redaktors**

### Vāku 1. lpp.:

1999. gada karstā vasara – liels anticiklons virs Centrālās Eiropas. Saules stari žilbināši atspīd Baltijas jūras piekrastes ūdeņos, Daugavā, kā arī Latgales un Ignalinas ezeros. Attēla lejasdaļā labi saskatāma Visla. Kopā ar visiem ūdeņiem Saules atspulgu zonā mirdz arī Ladogaš, Peipusa un Rāznas ezers.

Attēls iztverts no ASV meteoroloģiskā pavadoņa NOAA-15 31. jūlijā LU Astronomijas institūta F. Čaudera 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  
ĢETRAS REIZES GADĀ

1999. GADA RUDENS (165)



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](mailto:astra@latnet.lv)  
<http://www.astr.lu.lv/zvd>



"Mācību grāmata"  
Rīga, 1999

## SATURS

<b>Pirms 40 gadiem "Zvaigžnotajā Debessī"</b>	
"Kaķa acs". "Ūdeņraža bumbas uz Mēness".	
"Pirmā padomju ZMP bojā eja" .....	2
<b>Zinātnes ritums</b>	
Darba kārtībā – zema virsmas spožuma galaktikas.	
<i>Zenta Alksne, Andrejs Alksnis</i> .....	3
<b>Jaunumi</b>	
σ Orionis – jauni dati par jaunām zvaigznēm.	
<i>Arturs Balklavs</i> .....	16
Jauni atklājumi par gamma staru uzliesmotājiem.	
<i>Andrejs Alksnis</i> .....	20
<b>Kosmosa pētniecība un apgūšana</b>	
No saistītiem pavadoņiem līdz kosmiskajiem tiltiem.	
<i>Jānis Jaunbergs</i> .....	25
<b>Latvijas Universitātes mācību spēki</b>	
Ludviga Jansona 90 gadu atcerei. <i>Jānis Jansons</i> .....	29
<b>Atziņu ceļi</b>	
Dažas pārdomas par cilvēka vietu Universa attīstībā.	
<i>Imants Vilks</i> .....	39
<b>Skolā</b>	
Kad astronomija nav obligāta... <i>Zenta Alksne</i> .....	45
Ar kosmoloģiju uz tu... (I. turpin.). <i>Kārlis Bērziņš</i> .....	47
Latvijas 22. atklātās fizikas olimpiādes uzdevumi, risinājumi, uzvarētāji un rezultāti.	
<i>Viktors Florous, Andrejs Cēbers</i> .....	49
9. komandu olimpiādes matemātikā	
"Balijas ceļš '98" uzdevumu atrisinājumi.	
<i>Agnis Andžāns</i> .....	54
<b>Amatieriem</b>	
Par Smiltenes krāteri. <i>Mārtiņš Gills</i> .....	57
<b>Jaunas grāmatas</b>	
Izcili! <i>Arturs Balklavs</i> .....	59
<b>Hronika</b>	
LZA FTZN sēde Jāņa Ikaunieka dzimšanas dienā.	
<i>Arturs Balklavs</i> .....	62
Pirms Jāņiem... <i>Irena Pundure</i> .....	63
<b>Par laika skaitīšanu un trešās tūkstošgades sākumu</b>	
<i>Anno Domini nostri Jesu Christi. Leonīds Roze</i> .....	66
Gregora kalendārs pasaulē un Latvijā. <i>Ilgonis Vilks</i> .....	69
Par kārtas skaitļiem matemātikā. <i>Agnis Andžāns</i> .....	71
2000. gads un datori. <i>Mārtiņš Gills</i> .....	72
<i>Trīs vasaras Saulīt' lēca...</i> (par latvisko laikskaiti pēc Grīniem). <i>Irena Pundure</i> .....	76
Latvijas laika atgūšana. <i>Arturs Balklavs</i> .....	82
<b>Jautā lasītājs</b> Kur palikusi planetārija iekārta?	
<i>Ilgonis Vilks</i> .....	90
<b>Zvaigžnotā debess 1999. gada rudenī.</b>	
<i>Juris Kauliņš</i> .....	91

## "KAĶA ACS" (ELEKTRONIKA ASTRONOMIJĀ)

Lietojot speciālas pastiprināšanas iekārtas, var ārkārtīgi palielināt attēla kontrastu un atšķirt tādas attēla detaļas, ko ar aci un fotoplati teleskopā nevar ieraudzīt. Tā, piemēram, dienā ar aci nevar redzēt zvaigznes tāpēc, ka zvaigžņu kontrasts uz gaišā debess fona ir niecīgs. Bet ir izveidota tāda televīzijas iekārta, ar kuru iespējams gaišā dienas laikā fotografēt zvaigznes un planētas. Iekārtas izgudrotāji to nosaukuši par "kaķa aci". Tomēr pēc

jutības tā daudzkārt pārsniedz kaķa acis. Ja šo iekārtu pievieno nelielam teleskopam (objektīva diametrs 25 cm), tad dienā uz ekrāna var redzēt vājas zvaigznes. Fotografējot ekrānu ar 0,03 s ilgu ekspozīciju, uz plates var ieraudzīt zvaigznes līdz 10. zvaigžņu lielumam (ar aci tumšā bezmēness naktī var ieraudzīt zvaigznes tikai līdz 6. zvaigžņu lielumam).

*(Saisināti pēc A. Kundziņa raksta)*

## ŪDEŅRAŽA BUMBAS UZ MĒNESS

Lai varētu izpētīt Mēness ķīmisko sastāvu, nepieciešams kādu "gabalu" Mēness pārvērst nokaitētos tvaikos un šo tvaiku starojumu pakļaut spektrālnalīzei. Tādēļ arī ir izteikta doma, ka dažu Mēness miklu atmiņšānai nepieciešams to bombardēt ar ūdeņraža bumbām, kas Mēness vielu pārvērstu tvaikos un ļautu izdarīt no Zemes spektrālnovērojumus, kā arī citus astronomiskus un ģeofiziskus pētījumus. Viens šāds projekts tika iesniegts izskatīšanai 8. Starptautiskajā astronautikas kongresā Barselonā. Pēc projekta autora amerikāņu profesora Zingera domām, ar ūdeņraža bumbu lādētās raķetes uzlaidšana uz Mēness nav

grūtāk realizējama kā ballistikās raķetes uzlaidšana. Tieši pretēji, tā ir pat vieglāka, jo nebūs vajadzīgas tik sarežģītas vadāmās ierīces, kādas ir nepieciešamas ballistikajai raķetei, lai tā trāpītu noteiktā Zemeslodes rajonā. Projekta autors iesaka izmantot bumbu, kuras enerģijas ietilpība būtu apmēram  $84 \cdot 10^{23}$  ergu. Izdarītie aprēķini rāda, ka tādā gadījumā bumbas sprādziens radītu uz Mēness uzliesmojumu, kura spožums būtu  $-16^m$ , kas acij ar izšķiršanas spēju 1' liktos 2 reizes spožāks par Saules virsmas spožumu. Šāda sprādziena rezultātā uz Mēness rastos krāteris, kura diametrs būtu 1".

*(Saisināti pēc A. Balklava raksta)*

## PIRMĀ PADOMJU ZMP BOJĀEJA

Pagājušā, 1958. gada pirmās dienas bija pēdējās pirmā padomju ZMP mūžā. Ļoti interesanti ir sistēmātiskie novērojumi, kas šajā periodā izdarīti ASV Ohajo universitātē amerikāņu astrofizika Krausa vadībā.

Pēc tam, kad bija pārtraucis darbību pirmā ZMP radiatoritājs, Krauss novēroja, ka, ZMP tuvojoties observatorijai, Nacionālā standartu biroja sta-

cijas WWV raidītie signāli, ko pārraida ar 20 MHz frekvenci, kļūst skaļāki. Acimredzot sairušā pirmā padomju ZMP daļas, kustoties ar lielu ātrumu, radija elektriskus lādiņus tajos atmosfēras apgabalos, kuriem gāja cauri. No šiem apvidiem tad arī atstarojās WWV signāli.

Šāda veida radiosignālu pastiprināšanas Ohajo universitātē novēroja līdz 10. janvārim.

*(Saisināti pēc G. Ozoliņa raksta)*

ZENTA ALKSNE, ANDREJS ALKSNIS

## DARBA KĀRTĪBĀ – ZEMA VIRSMAS SPOŽUMA GALAKTIKAS

**Galaktiku paslēpes.** Lai par galaktiku dabu, skaitu un sadalījumu telpā spriestu pareizi, novērojumu ceļā vajadzētu aptvert visu pastāvošo veidu galaktikas. Diemžēl aina neveidojas pilnīga, jo daļa galaktiku ir pārāk blāvas, miglainas un nespodras to pamanīšanai. Astronomi tās dēvē par zema virsmas spožuma (ZVS) galaktikām atšķirībā no izteismīgajām "normālajām" galaktikām ar augstu virsmas spožumu (AVS).

Spēja saskatīt dažāda virsmas spožuma galaktikas ir atkarīga no starojumu uztverošās iekārtas jutīguma. Labvēlīgos nakts debess apstākļos, kad ir dzidra atmosfēra, nespīd Mēness un netraucē mākslīgais apgaismojums, cilvēka acs var saskatīt Andromedas galaktikas vai Magelāna Mākoņu spožākās daļas. Franču astronoms Šarls Mesjē ar 18. gs. tālskati varēja saskatīt tikai dažus desmitus izplūdušu miglāju – tagad labi pazīstamu AVS galaktiku. Mūsdienā astronomu rīcībā ir milzu teleskopi un izcili gaismas un citu starojuma veidu uztvērēji, bet arī viņi nevar būt droši par savām spējām atklāt pastāvošās viszemākā virsmas spožuma galaktikas.

Nojausma par ZVS galaktiku esamību radās pirms apmēram 30 gadiem. Tomēr vēl ilgi atklāja un katalogos reģistrēja galvenokārt AVS galaktikas, neapzinoties, ka tādējādi ir iegūta galaktiku atlase pēc to virsmas spožuma. Tikai 80. gadu sākumā astronomi nopietni ķērās pie ZVS galaktiku meklēšanas un pētīšanas. Drīz vien kļuva skaidrs, ka ZVS galaktiku ir ļoti daudz un līdz tam sastādītie galaktiku katalogi ir nepilnīgi.

Lai pētītu dažāda virsmas spožuma galaktikas un lai precīzi raksturotu jebkuru galakti-

ku neatkarīgi no tās attāluma, nepieciešams definēt galaktikas virsmas spožumu. Ja neko nezinām par pētāmo galaktiku attālumu, nevar vienkārši salīdzināt to redzamo summāro spožumu, jo var rasties aplams priekšstats. Tuvai ZVS galaktikai summārais spožums var izrādīties lielāks par tālas AVS galaktikas summāro spožumu. Galaktikas virsmas spožums  $\mu$  ir starojuma daudzums no laukuma vienības. Šis novērojamais lielums nav atkarīgs no attāluma, jo no kāda virsmas laukuma pienākošā starojuma plūsma un šā laukuma telpas leņķa lielums līdz ar attālumu mainās vienādi, proti, apgriezti proporcionāli attāluma kvadrātam. Tātad virsmas spožums vienlīdz labi izmantojams dažādu tuvu un tālu galaktiku raksturošanai.

Tā kā galaktiku virsmas spožums no centra uz malām strauji samazinās, praksē nākas izmantot centrālo virsmas spožumu  $\mu_0$ . To izsaka zvaigžņlielos uz loka kvadrātsekundi ( $\text{mag}/\square''$ ), vienlaikus norādot, kādos staros zvaigžņlielums ir mērīts – zilajos B, vizuālajos V, sarkanajos R vai vēl citos.

Formāli par robežšķirtni starp AVS un ZVS galaktikām kalpo nakts debess spožums  $\mu_d(B)$ , kas, novērojot no Zemes, ir aptuveni  $23 \text{ mag}/\square''$ . Īstenībā nekur uz Zemes nakts debess nav gluži tumša, tai vienmēr piemīt savs gaišums. To rada spilgti izgaismoto pilsētu atspīdums debesis, Zemes atmosfērā notiekošo reakciju izraisītais spīdums un Saules sistēmai piemītošā zodiaka gaisma. Galaktikas, kuru centrālais virsmas spožums  $\mu_0(B)$  ir augstāks par  $23 \text{ mag}/\square''$ , pieder AVS galaktikām. Jo AVS galaktikas  $\mu_0(B)$  ir tuvāks nakts debess spožumam  $\mu_d(B)$ , jo grūtāk galaktiku

saskatīt: tā pazūd, iegrimst debess fonā, paslēpjas.

Pie ZVS galaktikām pieder visas galaktikas, kuru  $\mu_0(B) > 23 \text{ mag}/\sigma''$ . Šādas galaktikas ir īpaši veiksmīgi paslēpušās no novērotāja – tās šķiet bezcerīgi paglabātas nakts debess fonā. Tomēr ZVS galaktikas var atrast, jo tās dod kaut niecīgu starojuma daļu klāt pie debess fona. Lai atklātu paslēpušos galaktiku, jāprot šo nieka starojumu savākt, fotogrāfisko novērojumu gadījumā izlīdzinot un samazinot attēla graudainību, atsedzot galaktikas starojuma visvājākās iezīmes. To var panākt, palielinot fotonu skaitu, ko reģistrē katrs fotoemulsijas graudiņš vai lādiņsaites kameras katrs attēla elements (pikselis). Ja reģistrēto fotonu skaits ir liels, mērījumu precizitāte ir 100% dalīti ar kvadrātsakni no fotonu skaita. Reģistrējot ap 40 000 fotonu, mērījumu kļūda ir 0,5%, un tad var atrast galaktikas, kuru centrālais virsmas spožums tikai par 1% pārsniedz nakts debess spožumu. ZVS galaktikas palīdz atklāt lielāki teleskopi, jutīgāki uztvērēji un ilgākas ekspozicijas.

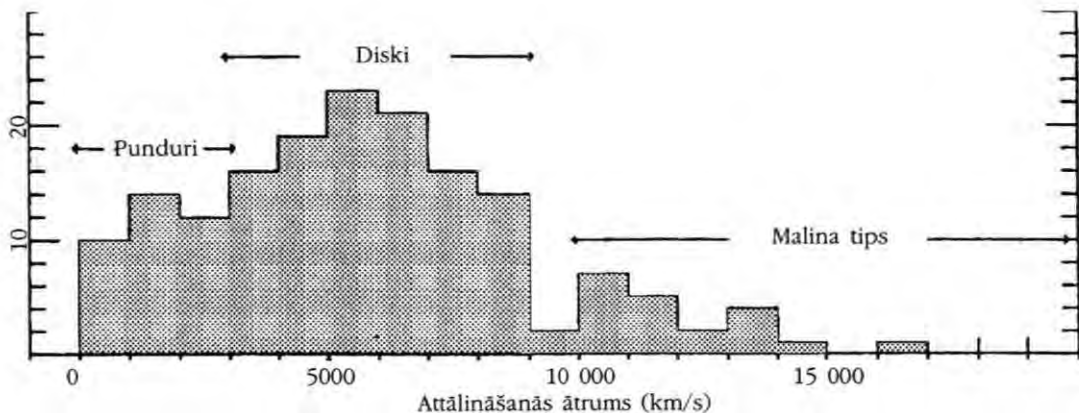
Darbojoties praksē, ZVS galaktiku meklētāji savas programmas veido tā, lai atlasītu galaktikas, sākot jau ar aptuveni  $\mu_0(B) = 22,0 \text{ mag}/\sigma''$ . Tā viņiem izdodas atrast daudzas nespodras AVS galaktikas, kuras sava blāvā izskata dēļ bija paslēpušās agrāko novērotāju skatam un tādējādi izkropļojušas galaktiku statistiku. Arī šīs galaktikas bieži vien tiek dēvētas par ZVS galaktikām.

**ZVS galaktiku daudzveidība.** ZVS galaktiku pētniecības sākumziedums bija pēc iespējas liela šo galaktiku kopuma atrašana un ievietošana katalogā. Viens no galaktiku katalogu avotiem ir Palomaras kalna observatorijas (ASV) debess apskats, kas iegūts ar 1,2 m Šmita teleskopu, fotografējot visu no turienes redzamo debess daļu. Šis t. s. Pirmais Palomaras debess apskats tapa 50. gados. Uz tā pamata vēlāk sastādīts Upsalas vispārīgais galaktiku katalogs (*UGC – Uppsala General Catalog of Galaxies*). Jau tajā ietilpst neliels skaits neizteiksmīgu galaktiku, kuras vēlāk

atzina par istenām ZVS galaktikām. Pirms dažiem gadiem pabeidza Otro Palomaras debess apskatu, lietojot jutīgāku un smalkgraudaināku fotoemulsiju. To veiksmīgi izmantoja četri ASV astronomi Dž. Šomberts, G. Botuns, S. Šneiders un S. Megofs, 1992. gadā publicējot uz Otrā Palomaras apskata bāzes sastādītu ZVS galaktiku katalogu, kurā ietilpst gandrīz 400 šo objektu. Viņi vizuāli caurskatīja Otrā Palomaras apskata 20° platu joslu un reģistrēja visus ZVS galaktikas kritērijiem atbilstošus objektus, kuru diametrs pārsniedz 30 loka sekundes. Tāda uzņēmumu caurskatīšana ar acīm šķiet vecmodīga, tomēr kataloga autori to uzskatīja par visātrāko, sekmīgāko un uzticamāko metodi, jo bija jāatlasa objekti, kas kontrasta ziņā ļoti tuvi dabiskajam debess spožumam. Šo objektu spožāko apgabalu spožums ir dažus procentus lielāks par debess fona spožumu, bet tumšākie apgabali gandrīz līdzinās debess spožumam.

Reizē ar katalogu minētā pētnieku grupa (Dž. Šomberts u. c.) deva arī atrasto ZVS galaktiku statistisku analīzi. Lai noskaidrotu, pie kādu veidu galaktikām pieder jaunatrstās, vajadzēja noteikt to attālumus. Daudzo galaktiku vienīgais reālais attāluma rādītājs varēja būt sarkanā nobīde  $z$ . Visuma izplešanās dēļ Doplera efekts rada galaktiku spektra līniju viļņu garuma  $\lambda$  palielināšanos un līnijas nobīdi uz spektra sarkano galu par lielumu  $\Delta\lambda$ . Jo tālāka galaktika, jo lielāka ir tās sarkanā nobīde  $z = \Delta\lambda/\lambda$ . Ja  $z$  ir niecīgs, attālumu ērtāk raksturo ar attālināšanās ātrumu  $v$ , kas arī pieaug līdz ar attālumu. Lielumu  $v$  var iegūt km/s, ja  $z$  pareizina ar gaismas ātrumu  $c = 300\,000 \text{ km/s}$ . ZVS galaktikas izstaro pārāk maz gaismas, lai  $v$  noteikšanai izmantotu parastās spektroskopijas metodes. Tāpēc nācies izmantot neitrālā ūdeņraža (HI) bagātīgo klātbūtni ZVS galaktikās un novērot HI radiostarojuma 21 cm spektra līnijas nobīdi. To Dž. Šomberta vadītajai pētnieku grupai izdevies veikt lielai daļai kataloga galaktiku.

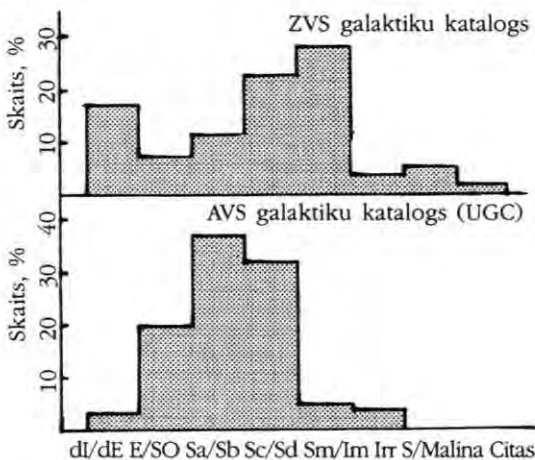
ZVS galaktiku attālināšanās ātruma  $v$  sadalījums dots **1. attēlā**. Izvērtējot šo sadalījumu,



1. att. Dž. Šomberta kataloga ZVS galaktiku sadalījums pēc attālināšanās ātruma norāda, ka pastāv pundurgalaktikas, diska galaktikas un Malina tipa galaktikas.

kataloga autori norāda uz triju veidu ZVS galaktiku klātbūtni. Galaktikas ar vismazākajiem attālināšanās ātrumiem un tātad tikai tuvumā saskatītās (piemēram, Jaunavas un citās tuvajās galaktiku kopās) ir mazas starjaudas pundurgalaktikas, kuru diametrs ir mazāks par diviem, bieži pat par vienu kpc. Krietni vairāk galaktiku ietilpst otrā, vidēji tālajā grupā (atrastas pat tik tālā veidojumā kā galaktiku Lielā Siena). Tās galvenokārt ir starjaudīgas spirāliskās galaktikas ar diametru apmēram 10 kpc, dažkārt pat vēl lielāku. Trešo grupu veido tā saucamās Malina tipa galaktikas, kuru diametrs sasniedz 100 kpc. Tās pēc savas dabas ir pavisam īpašas.

Dž. Šomberta grupa pievērsās arī ZVS galaktiku klasifikācijai atbilstoši E. Habla ieviestiem tipiem, kas atspoguļo galaktiku ārējā izskata atšķirības. Habla klasifikācijas sistēma ir izstrādāta AVS galaktikām (*sīkāk par to sk. Z. Alksne. "Daudzveidīgā galaktiku pasaule" – ZvD, 1997./98. g. ziema, 2.–12. lpp.*). ZVS galaktiku sadalījums Habla klasifikācijas sistēmas tipos redzams 2. attēlā. Maza daļa aplūkojamo objektu pieder pie neregulārām dI (*dwarf Irregular*) tipa vai eliptiskām dE (*dwarf Elliptical*) pundurgalaktikām. Vēl mazāk atrasts galaktiku, kas pieder pie pārejas tipa no eliptiskām E uz lēcveida SO galaktikām. Toties daudz ZVS galaktiku pieder pie

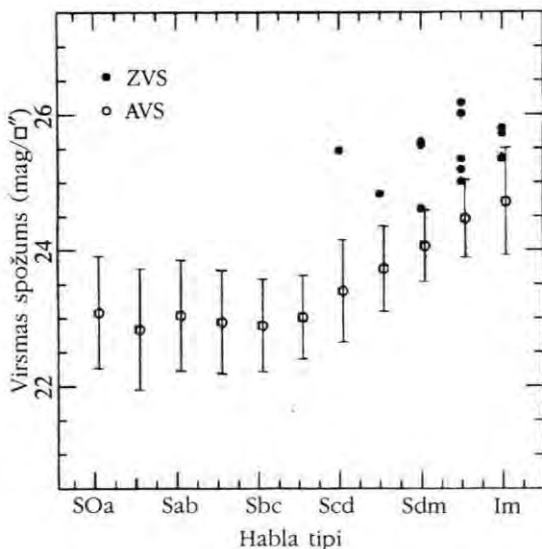


2. att. Dž. Šomberta kataloga ZVS galaktiku (*augšā*) un UGC kataloga galaktiku (*apakšā*) sadalījums pēc Habla klasifikācijas sistēmas tipiem.

dažāda tipa īstenām spirāliskām galaktikām. Pēdējās ir visai plakani veidojumi, tāpēc tās dēvē arī par diska galaktikām. Diska centrālajā daļā mēdz būt tāds kā uzblīdums vai pūns (*bulge*), kas nedaudz izspiežas uz āru virs un zem diska. Spirālisko (S) galaktiku piederību pie Sa, Sb vai Sc tipa nosaka uzblīduma un diska izmēru attiecība, kā arī spirāļu zaru redzamība. No Sa tipa uz Sb un tālāk uz Sc tipu uzblīduma loma sarūk, bet zaru nozīmība pieaug. Sd un Sm tipi Habla klasifikācijas

sistēmā nepastāvēja, bet ar laiku tos nācās ieviest, lai klasificētu galaktikas, kurām uzblidums nemaz nav manāms, taču zari ir redzami. IZRĀDĀS, ka starp ZVS galaktikām visbiežāk sastopamas tieši tādas, kurām centrālais uzblidums ir mazs (Sc) vai pilnībā trūkst (Sd, Sm), bet zari iezīmējas labāk vai sliktāk. Tātad ZVS galaktikas galvenokārt pieder klasifikācijas sistēmas visvēlāko tipu spirāliskajām diska galaktikām. Sadalījumu salīdzinājums 2. attēlā rāda, ka ZVS un AVS galaktikas krasi atšķiras pēc piederības pie spirālisko galaktiku tipiem. Starp ZVS galaktikām pastāv arī vairāk neregulāro galaktiku Im un Ir. Visbeidzot – Malina tipa galaktikas sastopamas tikai starp ZVS galaktikām.

Vēlākā pētījumā Dž. Šomberts ar kolēģiem atzina, ka ZVS diska galaktikas ir ļoti grūti vai gandrīz neiespējami precīzi klasificēt tipos gan zemā virsmas spožuma dēļ (sk. 3. att.), gan neizteiksmīgā spirāļu raksta dēļ. Grūtību



3. att. Virsmas spožums ZVS galaktikām pēc V. Debloka un kolēģu datiem (*tumsšie aplīši*) ir krietni zemāks nekā attiecīgo tipu AVS galaktikām no ESO – Upsalas galaktiku kataloga (*gaišie aplīši* – liela skaita galaktiku vidējie spožumi, *stāniskie nogriežņi* – to  $1\sigma$  novirzes).

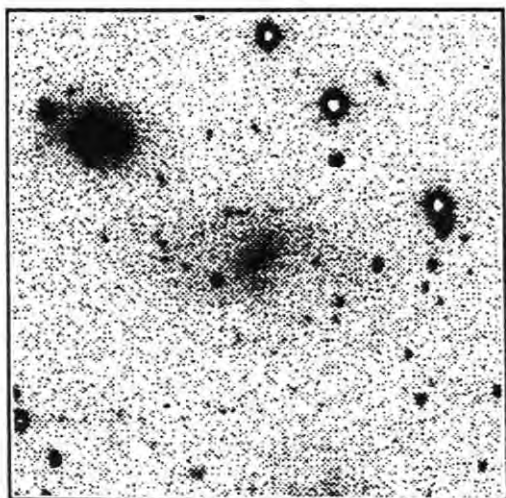
pakāpi labi ilustrē Dž. Šomberta un kolēģu katalogam pievienotie attēli, kuros parādītas divas Sc tipa galaktikas: ZVS galaktika F 530-3 un AVS galaktika M101 (sk. 4. att.).

1996. gadā parādījās jauns ZVS galaktiku katalogs, ko sastādījusi ASV, Anglijas un Nīderlandes astronomu grupa ar K. Impiju priekšgalā. Galaktiku meklēšanai viņi ir izmantojuši automātisku fotoplašu mērīšanas mašīnu, skenējot ar to debess uzņēmumus, kas iegūti Austrālijā ar Apvienotās Karalistes Šmita teleskopu. Programma sagatavota tā, lai atrastu visas galaktikas, kam virsmas spožums  $\mu_0(B)$  ir no 22,0 līdz 25,0 mag/arcsec². Caurskatot 790 kvadrātgrādu lielu debess apgabalu, atrastas 700 ZVS galaktikas, turklāt to attālums telpā sniedzas līdz pat  $z = 0,1$ . Salīdzinot autori konstatējuši, ka vairākos citos ap to pašu laiku sastādītajos galaktiku katalogos trūkst vismaz 1/3 vietējā Visuma galaktiku, t. i., ZVS galaktikas nav pamanītas.

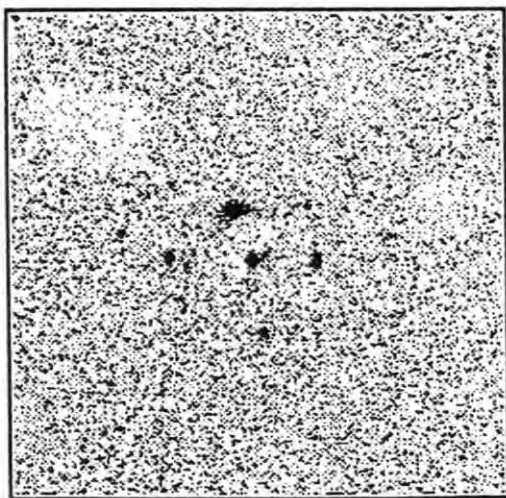
Bez diviem minētajiem katalogiem pastāv arī daudz ZVS galaktiku sarakstu, kas tapuši, izdarot šo galaktiku meklējumus nelielos debess apgabalos.

**ZVS galaktiku diski – izplūduši pēc skata un irdeni pēc dabas.** Pievērsīsimies vispirms intensīvi pētītām ZVS diska galaktikām. Lai gan blāvas izskatā, šīs galaktikas ir tikpat masīvas kā AVS galaktikas. Abu veidu galaktikās ir arī vienāds neitrālā ūdeņraža HI daudzums (vidēji  $1,3 \cdot 10^9$  Saules masu), bet ZVS galaktikās tā virsmas blīvums ir mazāks. Tas nozīmē, ka ZVS galaktikā ietvertais HI daudzums ir izplāts plašāk. Saskaņā ar pētījumu, ko veikuši ASV un Nīderlandes astronomi J. Vanderhulsta vadībā, apskatītajās ZVS galaktikās HI virsmas blīvums ir 3–6 Saules masas uz kvadrātparseku. Radniecīgu Scd un Sd tipu AVS galaktikās tas ir 8–10 Saules masas uz kvadrātparseku jeb aptuveni divas reizes lielāks. Vairākumā ZVS galaktiku HI virsmas blīvums pa visu disku ir pat mazāks par sliekni, aiz kura var sākt veidoties molekulārie mākoņi. Molekulārās gāzes meklējumi ZVS galaktikās liecina par šīs gāzes nabadzību

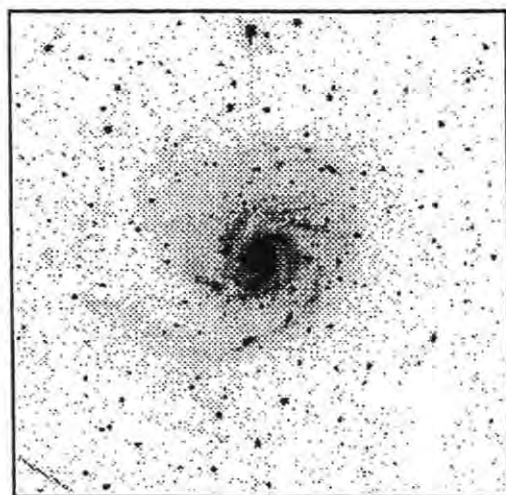




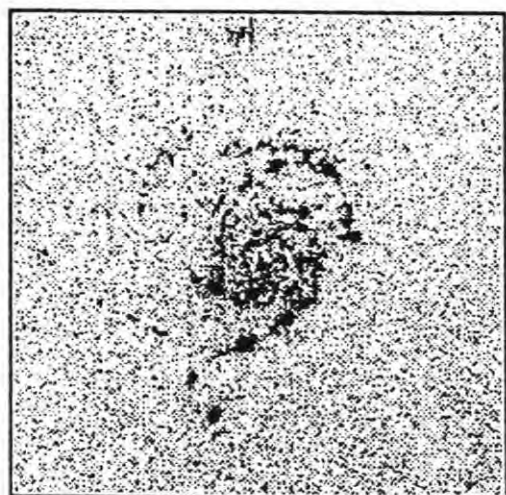
F 530-3 R



F 530-3 H $\alpha$



M 101 R

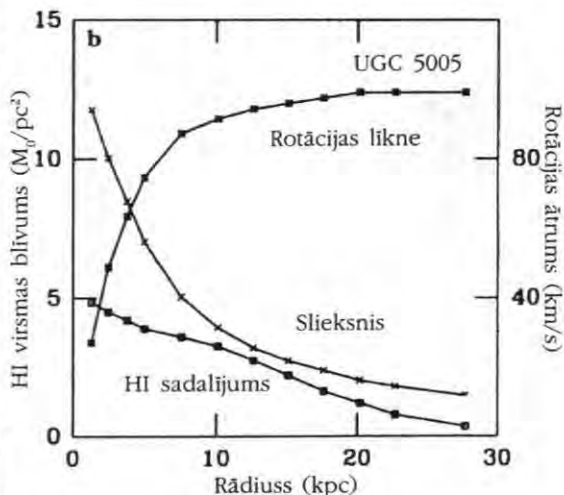
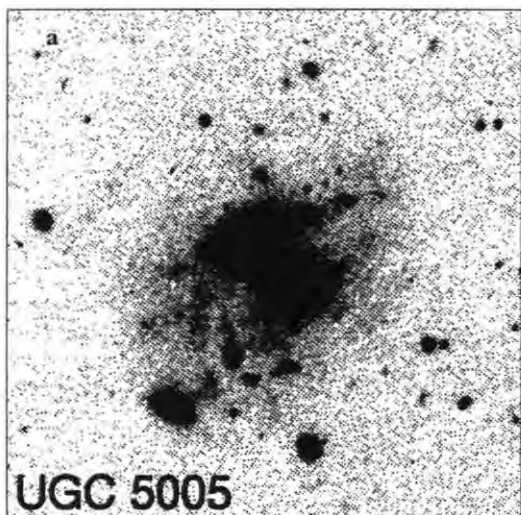


M 101 H $\alpha$

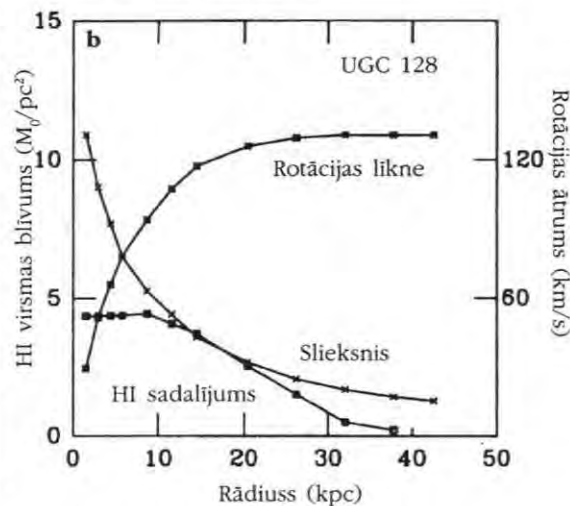
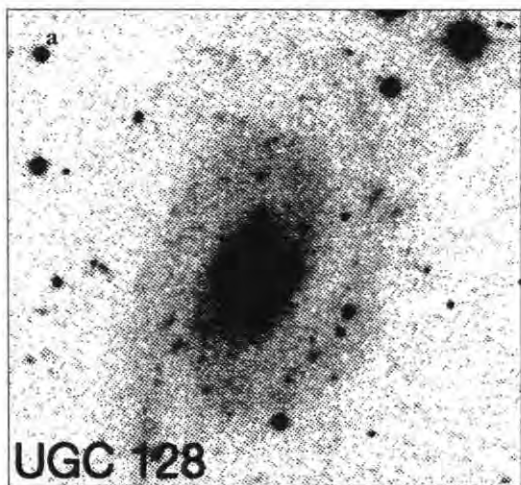
4. att. ZVS galaktika F530-3 (*augšā*) pēc izskata krasi atšķiras no AVS galaktikas M101 (*apakšā*). *Pa kreisi* – sarkanajos R staros, *pa labi* – H $\alpha$  staros uzņemtie attēli. Galaktikā M101 jonizētā ūdeņraža HII apgabalu virknes labi iezīmē bagātīgus spirāļu zarus, turpreti galaktikā F530-3 redzami tikai daži izolēti HII apgabali.

tajās, salīdzinot ar AVS galaktikām. Molekulārie mākoņi var veidoties tikai atsevišķās diska vietās, kur atomārās gāzes blīvums ir lielāks par nepieciešamo kritisko blīvumu

(*sk. 5. un 6. att.*). Blīvuma kritiskā sliekšņa nesasniegšana ir iekšējais faktors, kas bremzē molekulāro mākoņu veidošanos un līdz ar to zvaigžņu tapšanu.



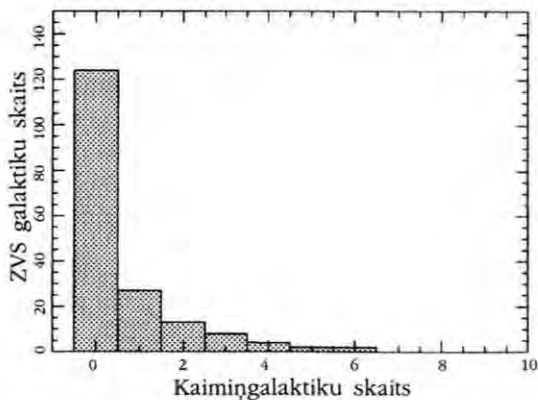
5. att. 52 Mpc tālās ZVS galaktikas UGC5005 attēls R staros (a). Tās  $\mu_0(R) = 22,6 \text{ mag}/\square''$  un diametrs 21 kpc. Starojuma sadalījums ir ļoti savdabīgs, aktīvas zvaigžņu tapšanas apgabali nepastāv, jo HI virsmas blīvums pa visu disku ir mazāks par nepieciešamo blīvuma sliekšni (b).



6. att. 60 Mpc tālās ZVS galaktikas UGC128 attēls R staros (a). Tās  $\mu_0(R) = 22,4 \text{ mag}/\square''$  un diametrs ir 30 kpc. Starojuma sadalījumā manāmas zaru iezīmes, jo apgabalos ap 20 kpc no centra HI virsmas blīvums sasniedz zvaigžņu tapšanai nepieciešamo sliekšni (b).

Pastāv vēl viens ārējs faktors, kas arī ierobežo zvaigžņu tapšanas procesu ZVS galaktikās. Jau pieminētais G. Botuns kopā ar kolēģiem parādīja, ka ZVS galaktiku ciešā apkārtnē līdz

0,5 Mpc nav kaimiņgalaktiku (sk. 7. att.). ZVS galaktiku tuvākā kaimiņgalaktika atrodas vidēji 1,7 reizes tālāk par tipisku atstatumu starp AVS galaktikām un to kaimiņiem. ZVS galak-



7. att. Vairākumam ZVS galaktiku līdz 0,5 Mpc atstatumam nav nevienas kaimiņgalaktikas.

tikas, salīdzinot ar AVS galaktikām, ir vientuļas un izolētas. Tas lielā mērā nosaka ZVS galaktiku likteni, jo nenotiek galaktiku savstarpēja gravitējoša paisuma-bēguma spēku iedarbe, nenotiek galaktiku sadursmes, nenotiek to saplūšana. Tāpēc ZVS galaktikās trūkst ārēju spēku, kas varētu gāzi iekustināt, sagrūst vietām blīvāk, tā veicinot molekulāro mākoņu rašanos. Turklāt galaktiku sadursmju datorsimulēšana rāda, ka, pat sadursmei atgadoties, ZVS galaktikā neveidotos šķēršis – vielas sakopojums, kas sniedzas pāri visai galaktikai. Šķēršis ir svarīga galaktikas diska detaļa, kas darbojas kā kanāls, kā gultne, pa kuru gāze tiek dzīta uz atsevišķiem apgabaliem, paaugstinot tur blīvumu. ZVS galaktikās šķērši patiešām nepastāv, kamēr apmēram pusei AVS galaktiku ir šķērši, kas bieži vien radušies pēc galaktiku sadursmēm.

Tātad ZVS galaktikās nekas neveicina molekulāro mākoņu veidošanos. Taču tieši molekulārie mākoņi ir aktīvas zvaigžņu tapšanas vietas. Mākoņu trūkums krasi ierobežo zvaigžņu veidošanos. Tāpēc ZVS galaktikās tikpat kā nav jaunu, karstu zvaigžņu un mirdzošu jonizētā ūdeņraža HII apgabalu ap tām, nav spirāļu zaru iezīmētāju. Lūk, iemesls, kāpēc ZVS galaktikās trūkst zaru-starpzaru kontrasta, kāpēc tās izskatās tik miglainas un izplūdušas. Kūtra zvaigžņu tapšana ZVS galaktikās tomēr

notiek, par to liecina nespodrā starojuma pastāvēšana.

Kūtrais zvaigžņu veidošanās process un gausā zvaigžņu paaudžu maiņa (ja tā vispār notiek) neveicina galaktikas sekmīgu bagātināšanos ar smagajiem elementiem, kas izdala no zvaigznēm pēc ķīmisko elementu pārtašanās to dzīlēs. Novērojumi apliecina, ka ZVS galaktikas patiešām ir metālu nabagas. Salīdzinot ar AVS galaktikām, skābekļa, slāpekļa, sēra un citu smago elementu daudzums ZVS galaktikās ir par kārtu mazāks.

Kā jau atzīmējām, katras ZVS galaktikas kopējā masa līdzinās radniecīga tipa AVS galaktikas masai. Zvaigznēs un to izgaismotajā gāzē ietilpstošā starojošā masa, ko var optiski novērot, neapšaubāmi ir maza. Kur palikusi pārējā masa? Pārējā masa pastāv kā skatam noslēpta viela jeb tumšā viela. Par tās klātbūtni izdodas pārliecināties, analizējot galaktikas vielas dinamiku. ZVS galaktikās tumšās vielas daudzums pārsniedz gaišās vielas daudzumu. Tumšā viela ir pārsvarā pār starojošo visā diska plašumā jebkurā attālumā no centra. Visvairāk tās ir halo apgabalā, kas plaši aptver galaktikas disku no visām pusēm. Kaut gan arī AVS galaktikas ir halo tumšās vielas ietvertas, tomēr ap ZVS galaktikām halo ir krietni plašāks un mazāk blīvs. Halo izmēri, forma un blīvums nosaka visas ZVS galaktikas mazo masas virsmas blīvumu. Aprēķini rāda, ka ZVS galaktikām piemīt arī patiesi mazs masas tilpuma blīvums. Dažkārt tas varētu būt kādu 10 reizu mazāks nekā AVS galaktikām. Tāpēc ZVS galaktiku diski ir itin īrdeni, salīdzinot ar AVS galaktiku diskiem. Kas attiecas uz tumšās vielas dabu, tad tā nav īsti skaidra pat mūsu pašu Piena Ceļa galaktikas gadījumā (sk. Z. Alksne. "Galaktikas tumšās vielas meklēšanas rezultāti" – *ZvD*, 1996./97. g. ziema, 10.–13. lpp.).

#### **Zilās un sarkanās ZVS diska galaktikas.**

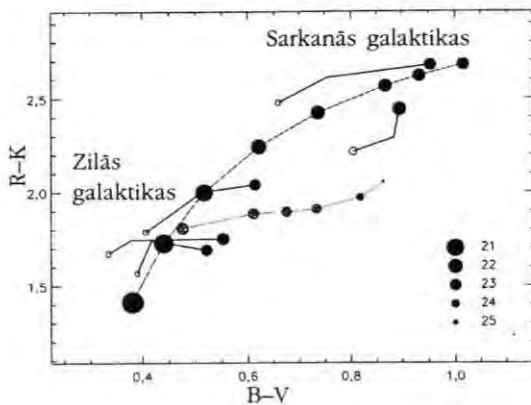
Galaktiku krāsu raksturo ar redzamā spožuma starpību divās spektra joslās. Piemēram, B–V krāsa ir spožuma starpība zilajos B un vizuālajos V staros. Jo B–V mazāks, jo galaktika ir zilā-

ka. Ilgus gadus bija pazīstamas tikai zilās ZVS diska galaktikas, kuru B–V mēdz būt 0,5–0,7 zvaigžņlielumi. Ja zvaigžņu tapšanas ātrums tajās ir sevišķi mazs, B–V var nepārsniegt pat 0,1. ZVS galaktikas vidēji ir zilākas par AVS galaktikām; ista skaidrojuma šim faktam nav. Tā kā 80. gados un 90. gadu sākumā ZVS galaktikas galvenokārt meklēja uz fotoplatēm, kas jutīgas zilajā gaismā, tad nosliece atrast tieši zilās galaktikas bija saprotama. Stāvoklis mainījās, kad ZVS galaktiku meklēšanai sāka izmantot lādiņsaītes matricas, vienlaikus izdarot fotometriskus mērījumus vairākos spektra diapazonos.

Tādus galaktiku meklējumus veica arī sarkarā ar gatavošanos Slouna digitālajam debess apskatam (sk. Z. Alksne, A. Alksnis. "Galaktiku grupēšanās Visuma jaunībā" – *ZvD*, 1999. g. vasara, 3.–10. lpp.). Lai izstrādātu teicamas galaktiku atpazīšanas programmas, strādājot automātiskā režīmā, K. Onila (ASV) kopā ar citiem astronomiem izmantoja Teksasas universitātes Makdonalda observatorijas 0,8 m teleskopu un lādiņsaītes matricu. Viņi novēroja 27  $\square$  lielu laukumu samērā tuvu Pegaza un Vēža galaktiku kopu virzienā. 120 atrasto ZVS galaktiku katalogu K. Onilas grupa publicēja 1997. gadā. Kataloga galaktiku vidējais centrālais virsmas spožums  $\mu_0(B) = 23,1 \text{ mag}/\square''$ , bet visvājākai atrastai galaktikai  $\mu_0(B) \sim 27,0 \text{ mag}/\square''$ . Šajā katalogā pirmo reizi parādījās arī sarkanās ZVS galaktikas, kuru B–V sasniedza pat 1,0–1,5 zvaigžņlielumus.

1999. gada sākumā piecu ASV astronomu grupa ar E. Bellu priekšgalā sniedza isu ziņojumu, kurā salīdzinātas zilās un sarkanās ZVS galaktikas. Pētītas trīs zilās galaktikas no Dž. Šomberta kataloga un divas sarkanās galaktikas no K. Onilas kataloga. To spožums B, V un R (sarkanajos) staros bija zināms, bet infrasarkanā K spožumu (1,9–2,3 mm) noteica, veicot novērojumus ar 3,5 m teleskopu Apaču smailes observatorijā (ASV) – tajā pašā observatorijā, kur paredzēts izveidot Slouna apskatu. Pētīto galaktiku stāvoklis B–V, R–K krāsu diagrammā redzams 8. attēlā. Sarkanā

galaktiku krāsu indeksi B–V un R–K ir krietni lielāki nekā zilajām galaktikām. Krāsu analīze ziņojuma autoriem parādīja, ka sarkanās galaktikas pagātnē ir izgājušas intensīvas zvaigžņu tapšanas ciklu. Tagad tajās ir tikai vecas zvaigznes ar Saulei līdzīgu metālu daudzumu. Ja sarkano galaktiku disku papildinātu ar 20% jaunu zvaigžņu, kam ir mazs metālu daudzums, tad šīs galaktikas arī uzrādītu zilu krāsu un mazu metālu daudzumu. Taču jaunu, spožu zvaigžņu pievienošana galaktikai radītu tādu virsmas spožuma pieaugumu, ka  $\mu_0(B)$  kļūtu  $\sim 21 \text{ mag}/\square''$  (sk. 8. att. pārtrauktā likne). Tad mums nepavisam vairs nebūtu darišana ar sarkanā ZVS galaktiku! Ja sarkano ZVS galaktiku nevar pārvērst zilajā, bet varbūt zilo var pārvērst sarkanajā? Zilā krāsa ir saistīta ar lēnu, bet nepārtrauktu zvaigžņu tapšanas procesu, tāpēc šis process būtu jāpārtrauc un jāaptur pavisam. Lidz ar to zilā galaktika sāktu blāvēt un pēc dažiem miljardiem gadu būtu gandrīz izplēnējusi (sk. 8. att. punktotā likne), arī metālu daudzums nekādi nebūtu pieaudzis.



8. att. Zilās un sarkanās ZVS diska galaktikas divkrāsu diagrammā (tumšie apli – krāsa galaktikas centrā, gaišie apli – krāsa galaktikas malā, apli lielums atbilst virsmas spožumam B staros). Pārtrauktā likne rāda sarkanās galaktikas krāsas un spožuma maiņas, mēģinot tās pārvērst zilajās. Punktotā likne rāda zilo galaktiku krāsas un virsmas spožuma maiņas, mēģinot tās pārvērst sarkanajās.

Secinājums ir skaidrs – zilās un sarkanās ZVS galaktikas ir divi atšķirīgi galaktiku veidi, kuriem ir atšķirīgi attīstības ceļi. Zilajās galaktikās ļoti ierobežotā daudzumā un vienmuļā ritmā top jaunas zvaigznes. Sarkanajās galaktikās jaunas zvaigznes vairs netop; tur pasīvi savu attīstību turpina vecas zvaigznes. Saulei līdzīgais metālu daudzums tajās norāda uz agrāk aktīvu zvaigžņu tapšanu un vairāku zvaigžņu paaudžu nomaiņu. Varbūt sarkanās ZVS galaktikas ir blāvējošas, dziesošas kādreizējās AVS galaktikas? Tā jautā to pētnieki.

**ZVS disku galaktiku izcelsme.** Var diskutēt, vai tagad novērojamās sarkanās ZVS diska galaktikas pārstāv kādreizēju AVS galaktiku izplēnējušas atliekas. Taču uz zilajām ZVS galaktikām tāds scenārijs nekādi nav attiecināms. Tālāk runāsim vienkārši par ZVS diska galaktikām bez norādes uz to krāsu, bet ņemsim vērā, ka piedāvātās izcelsmes hipotēzes attiecas tieši uz tām – zilajām galaktikām.

Kopš 90. gadu sākuma pastāv viedoklis, ka ZVS galaktiku (līdzīgi kā visu citu galaktiku) rašanās ir saistīta ar niecīgām blīvuma atšķirībām pirmatnējās vielas atsevišķos apgabalos. Vieni apgabali bija tikko jaušami blīvāki par citiem. ASV astronomi S. Megofs un G. Botuns kopā ar Nīderlandes astronomiem V. Debloku un J. Vanderhulstu izteica hipotēzi, ka ZVS galaktikas ir radušās tieši no tiem apgabaliem, kuru blīvums bija tikai mazliet virs vidējā līmeņa. Sākumā dažāda blīvuma apgabali pastāvēja blakus, "plecu pie pleca", un nepārtraukti iedarbojās cits uz citu. Daļa zema blīvuma apgabalu tika sagrauti un pievienoti citiem. Taču būtisks daudzums no tiem arī izdzīvoja un pārtapa ZVS galaktikās. Visticamāk, ka izdzīvot varēja izolācijā nonākušie zema blīvuma apgabali. Tāpēc mūsdienā ZVS galaktikas ir vientuļas, bez tuvām kaimiņgalaktikām. Tās ir kaimiņgalaktiku neietekmētas, uz aktīvu zvaigžņu tapšanu nerisinātas. Iztrūkstot ārējiem dzinumiem, ZVS galaktikas ilgstoši turpina pastāvēt pasīvā zvaigžņu veidošanās režīmā, savā attīstībā tikai sikiem

solīšiem virzoties uz priekšu. Salīdzinot ar liela blīvuma apgabaliem, maza blīvuma apgabalos viela sabruka vienkopus un pārtapa galaktikās daudz ilgākā procesā. No šā viedokļa, ZVS galaktikas uzskatāmas par jaunām, par tādām, kurās zvaigžņu rašanās process sācies pārāk nesen, lai kāda paaudze būtu paguvusi novecot. Saskaņā ar šo hipotēzi ZVS galaktiku veidošanās varētu būt beigusies pirms apmēram pieciem miljardiem gadu, bet dažas varētu būt tapušas tikai pirms miljards gadiem.

Citu hipotēzi 1996. gadā piedāvāja J. Dal-kantone, D. Spergels un F. Sammers no ASV. Viņi sprieda, ka, Visuma vecumam pieaugot, pirmatnējās vielas lielāka blīvuma apgabali spēja pievilkt, uzsūkt, ievilkt sevi iekšā visu apkārtējo vielu, tā atsevišķus vielas apgabalus apkopojot prāvos pirmsgalaktiku veidojumos. Šo vielas sabrukumu vienkopus varēja apturēt rotācijas kustība, kādu pirmsgalaktika ieguva veidošanās gaitā. Kā jau minējām, vielas sabiezīnājuma apgabali sākumā nebija vientuļi. Tie it kā dunkāja cits citu, un šo gravitējošo dunku iespaidā vairākums sabiezīnājumu sāka mazliet virpuļot. Rotējošā pirmsgalaktikā viela netika aizsviesta prom. Tā uzkrājās tajā vietā, kur rotācijas centrālās spēks ir līdzsvarā ar gravitācijas pievilksnās spēku. Ātri rotējošā pirmsgalaktikas diskā viela nosēdās lielākā rādiusā nekā līdzīgas masas lēni rotējošā pirmsgalaktikas diskā. Tādā veidā, strauji rotējot, veidojās plašs disks. Pēc diska izveidošanās sāka tapt zvaigznes. Plaši izvērsta diskā arī topošas zvaigznes izkārtojās plaši, radot ZVS galaktikas izskatu.

1998. gada nogalē savu atbalstu šai hipotēzei izteica Anglijas, Itālijas un Meksikas astronomu grupa. To vadīja R. Džimenezs, kurš ne pirmo reizi pievērsies galaktiku veidošanās jautājumiem. Pēc rūpīgas novērojumu datu analīzes viņi secināja, ka atšķirības galaktiku disku izskatā rada tikai to rotācijas īpašības. Lielāks rotācijas parametrs nosaka mazāku diska virsmas blīvumu, kas izpaužas zemākā virsmas spožumā. Salīdzinājuši novērotās ZVS galaktiku īpatnības un teorētiski veidotos

modeļus, R. Džimenezs ar kolēģiem prāto, ka šo galaktiku diski varētu būt beiguši formēties pirms apmēram septiņiem miljardiem gadu, bet pirmās zvaigznes tajos varētu būt sākušas spīdēt jau pirms deviņiem miljardiem gadu. Viņi noraida varbūtību, ka ZVS galaktikas ir jauni objekti, un uzskata, ka ZVS un AVS galaktikas ir formējušās vienlaikus no līdzīgiem blīvuma sabiezējumiem. To atšķirīgo izskatu ir noteicis tikai formēšanās gaitā iegūtais rotācijas ātrums.

**Malina tipa galaktikas — ZVS milzu diska galaktikas.** Atsevišķu ZVS diska galaktiku veidu pārstāv īpašās Malina tipa un Malina tipam radniecīgās galaktikas, kas savu apzīmējumu guvušas par godu Austrālijas astronomam D. Malinam. Viņa fotogrāfiskās pastiprināšanas metode sekmēja šo galaktiku atklāšanu. Savu metodi D. Malins bija izstrādājis ļoti vāju detaļu atklāšanai ap parastām, t. i., AVS galaktikām. D. Malina metode ļāva vienu kvadrātgrādu lielā laukumīnā Jaunavas galaktiku kopas virzienā atklāt daudzus miglainu, sīkiem traipiņiem līdzīgu nezināmu objektu attēlu. Turpmākie novērojumi ar Las-kampaņas observatorijas (Čīle) 2,5 metru teleskopu un lādiņsaites matricu apliecināja šo objektu piederību pie galaktikām. Tikai vienai vienīgai no tām bija samanāma struktūra — blāvi spirāļu zari, savienoti ar spožāku centrālo daļu. Kad ar Palomas kalna observatorijas 5 metru teleskopu uzņēma šīs galaktikas spektru, atklājās tās negaidīti lielā sarkanā nobīde  $z = 0,083$  jeb attālināšanās ātrums  $v = 25\,000$  km/s. Jaunavas galaktiku kopas attālināšanās ātrums ir tikai 1150 km/s, tāpēc šī jaunatklātā galaktika neapšaubāmi atrodas tālu aiz kopas. Lielais attālums liecina par galaktikas milzīgajiem izmēriem. Tā kā īpatnējās galaktikas novērotais leņķiskais izmērs ir  $2,5'$ , tad, tai atrodoties no mums tik tuvu kā Andromedas galaktika, tās diametrs pie debess aizņemtu veselus  $20^\circ$ .

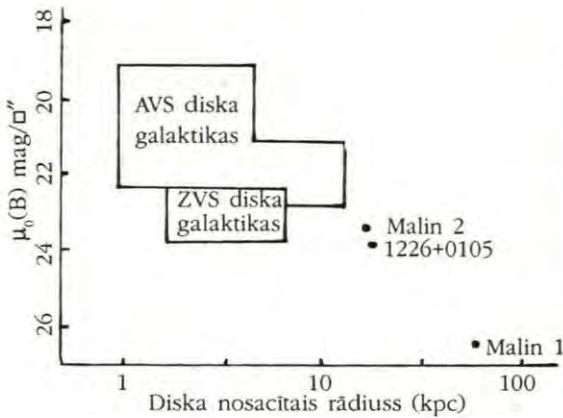
Tā tika atklāta agrāk neiedomājama galaktika ar ārkārtīgi mazu virsmas spožumu  $\mu_0(B) = 26,5$  mag/ $\alpha''$  un nepieredzēti milzīgu

spirālisko disku, kam diametrs ir ap 100 kpc. 1987. gadā, izziņojot šīs izcilās galaktikas atklāšanu, tai deva nosaukumu *Malin 1*. 1990. gadā šai galaktikai atrada līdzinieci — galaktiku F568–6 Dž. Šomberta katalogā, un tā ieguva apzīmējumu *Malin 2* (sk. 9. att.). Par trešo līdzinieci 1226+0105 paziņoja 1993. gadā, bet ne tai, ne citām nākamajām Malina numuru vairs nedeļa. Neviena no vēlāk atklātajām milzu ZVS galaktikām pēc saviem parametriem tomēr nav tik iespaidīga kā *Malin 1* (sk. 10. att.). Tāpēc tās dažkārt dēvē par Malina tipa galaktiku radniecēm (*cousin* jeb māsicām burtiskā tulkojumā). Meklējot ZVS galaktikas vizuāli vai automātiskā režīmā, Malina tipa galaktikas atrod, bet nelielā skaitā. Speciāli izpētot šo jautājumu, Dž. Deiviss ar kolēģiem no Velsas universitātes Kardifas koledžas secinājuši, ka mērenas Malina tipa galaktikas sastopamas vismaz desmitreiz retāk nekā to normāla virsmas spožuma līdzinieces, bet īstenas *Malin 1* dubultnieces — ārkārtīgi reti.

Aizritējušos gados ir veikti vispusīgi Malina tipa galaktiku dabas pētījumi. Neraugoties uz ļoti zemo virsmas spožumu, Malina tipa galaktikām piemīt liela starжда, jo tām ir ārkārtīgi lieli diski. Šie diski atrodas rotācijas kustībā,



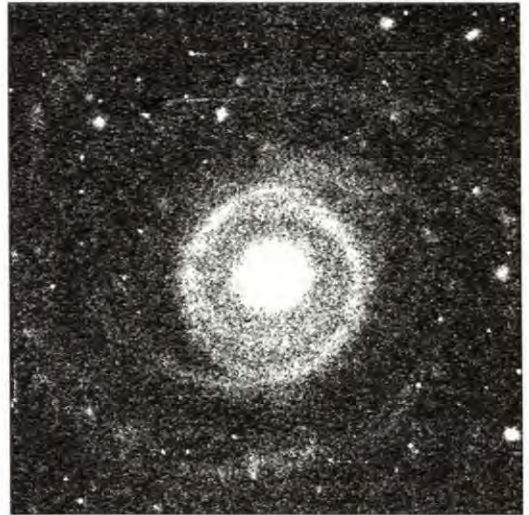
9. att. ZVS milzu diska galaktika *Malin 2*.



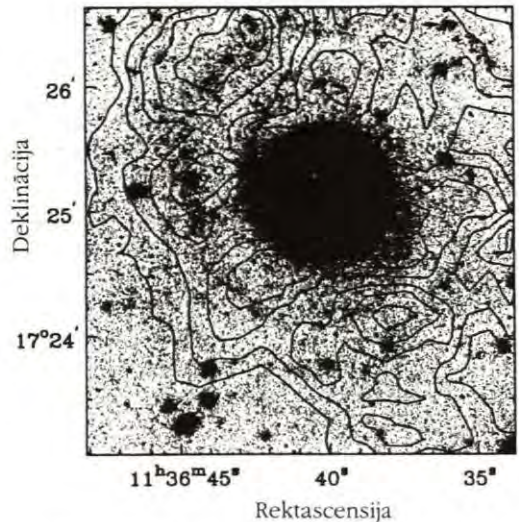
10. att. Galaktikai *Malin 1* ir daudz lielāki izmēri un zemāks centrālais virsmas spožums  $\mu_0(B)$  nekā tās radniecēm 1226+0105 un *Malin 2*, parastajām ZVS diska galaktikām un AVS galaktikām. Nosacītais rādiuss atbilst tam attālumam no diska centra, kurā virsmas spožums ir  $e \approx 2,7$  reizes mazāks nekā centrālais.

kurās maksimālais ātrums sasniedz 200–300 km/s. Tas liecina par lielu kopējo dinamisko masu – līdz  $1-2 \cdot 10^{12}$  Saules masu. Arī neitrālā ūdeņraža masa ir liela, piemēram, *Malin 1* tā ir  $1,1 \cdot 10^{11}$  Saules masu, bet *Malin 2* –  $2 \cdot 10^{10}$  Saules masu. Daļai Malina tipa galaktiku HI izplatība līdzīga optiskā diska izmēriem, bet citās HI izplatība vairākas reizes pārsniedz optiskā diska izmērus. Malina tipa galaktikās pastāv arī ļoti daudz tumšās vielas. Piemēram, galaktikā NGC289 tumšā viela 3,5 reizes pārsniedz gāzes un zvaigžņu kopējo masu, turklāt tumšā viela ir bagātīgi pārstāvēta arī galaktikas centrālajā daļā.

Malina tipa galaktikās atšķirībā no citām ZVS diska galaktikām zvaigžņu virsmas blīvums ir līdzīgs gāzes virsmas blīvumam. Tas ir saskaņā ar diezgan labi iezīmētiem zariem, kas stiepjas uz āru vai veselu pagriezieni un var sasniegt 50–100 kpc garumu (sk. 11. att.). Arī HI sadalījuma kartēs pastāv zaru-starpzaru kontrasts (sk. 12. att.). Sekmīga zvaigžņu veidošanās ir iespējama tāpēc, ka šajās milzu



11. att. 85 Mpc tālajai Malina tipa galaktikai UGC6614 ir ļoti attīstīti zari, tās diska  $\mu_0(R) = 22,5$  mag/arcsec².



12. att. Malina tipa galaktikas UGC6614 attēls H $\alpha$  staros. Centrālā daļa ir pārgaismota, bet ļoti redzamas HII apgabalu virtenes. Neitrālais ūdeņradis HI (melnās kontūras) sastopams tālu ārpus zaru iezīmētā diska. Samanāmi HI gāzes sablīvējumi zaros.

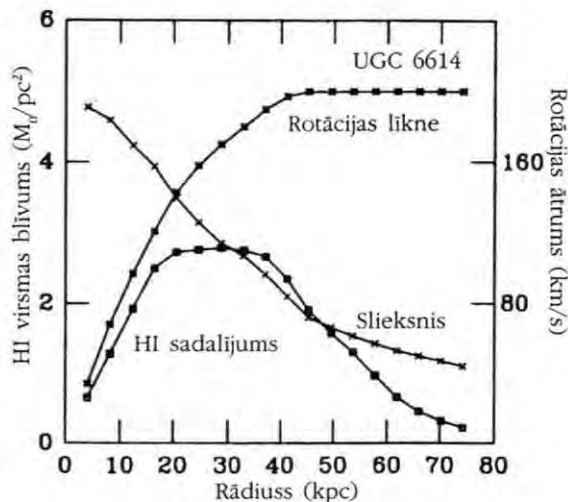
galaktikās gāzes virsmas blīvums pārsniedz kritisko sliekšni, kāds nepieciešams molekulāro mākoņu tapšanai (sk. 13. att.). Labi redzami zvaigžņu veidošanās apgabali, kurus iezīmē spožie jonizētā ūdeņraža HII apgabali. Tie vairāk sastopami disku ārmaļā un attālu cits no cita, parasti neveidojot nepārtrauktus mirdzošus zarus. Aktīvas zvaigžņu tapšanas apgabali ir it kā izkaisīti diskā, kas kopumā viscaur ir vienādi dūmakains, neuzkrītošs. Iespējams, ka zvaigžņu veidošanos Malina tipa galaktikās veicina sastapšanās ar kaimiņgalaktikām, kādas pie tām ir atrastas, izņemot pašu Malin 1.

Malina tipa galaktikām ir sarkanāka krāsa nekā iepriekš apskatītajām ZVS diska galaktikām, kas liecina par lielāku zvaigžņu vecumu. Centrālā uzblīduma krāsa ir līdzīga AVS galaktiku uzblīduma krāsai, tāpēc abu veidu galaktiku centrālo apgabalu attīstības vēsture arī varētu būt līdzīga. Tikai Malina tipa ZVS galaktikās novēro tādus pašus aktīvus kodolus kā Seiferta galaktikās. Tas arī norāda uz Malina tipa galaktiku radniecību ar AVS galaktikām.

Attiecībā uz Malina tipa galaktiku rašanos pastāv hipotēze, ka tās varētu būt veidojušās pirmatnējās vielas sevišķi liela blīvuma apgabalos.

**ZVS pundurgalaktikas.** Pundurgalaktikas atšķiras no pārējām ZVS galaktikām ar mazu izmēru un nelielu starjaudu. Jau 80. gadu otrajā pusē Jaunavas galaktiku kopā un citās mums tuvajās kopās atklāja lielu skaitu eliptisko pundurgalaktiku dE ar apaļīgas, gludas formas iezīmēm un neregulārās dI galaktikas ar gabalainu izskatu.

Par gluži jauniem pundurgalaktiku meklējumiem 1999. gada aprīlī ziņoja Velsas universitātes astronomi no Kardifas ar Z. Moršidi-Eslingeru priekšgalā. Ar automātisko fotoplašu mērāmo mašīnu viņi skenējuši Apvienotās Karalistes Šmita teleskopa uzņēmumus. Mašīnai bija jāmeklē galaktikas, kam centrālais virsmas spožums  $\mu_0(B) \geq 22,5 \text{ mag}/\square''$  un diametrs lielāks par  $3''$ . Lai salīdzinātu ZVS pundurgalaktiku skaitu, tās meklēja divās galak-



13. att. Malina tipa galaktikā UGC6614 neitrālā ūdeņraža HI virsmas blīvums pietiekami pārsniedz kritisko blīvuma sliekšni, lai veidotos zvaigznes.

tiku kopās, divās grupās un laukā starp tām. Pavisam atrada 2435 ZVS pundurgalaktikas 2187 kvadrātgrādu lielā laukā. Izrādījās, ka galaktiku kopās pastāv aptuveni trīsreiz vairāk pundurgalaktiku nekā laukā, kur atrastas 0,4 galaktikas uz kvadrātgrādu. Autori norāda, ka atrasto pundurgalaktiku skaits strauji pieauga, ja meklētu vēl sīkākas galaktikas ar vēl mazāku centrālo virsmas spožumu. Klasificējot atrastās pundurgalaktikas pēc ārējām pazīmēm, noskaidrojās, ka kopās pastāv 80% dE un 20% dI galaktiku, turpretī laukā ir 43% dE un 57% dI galaktiku (abos gadījumos dI galaktikām var būt piejaukušās neatpazītas dibenplāna spirāliskās galaktikas).

Pastāv hipotēze, ka sīkās pundurgalaktikas ir veidojušās no atlikumiem, gruvešiem, kas radušies, galaktikām saduroties. Šī hipotēze pirmām kārtām ir attiecināma uz pundurgalaktikām galaktiku kopu iekšienē. Arī to attīstību ietekmē daudzās kaimiņgalaktikas. Astronomiem nav vienota uzskata par to, vai dE un dI galaktikas vispār ir pieskaitāmas pie īstenām ZVS galaktikām, vai tās kā atšķirīgas izcelsmes un atšķirīgas dabas objekti atdalāmas un apskatāmas atsevišķi.



Tikai 1995. gadā atklāja spirāliskās pundurgalaktikas dS, un tās sastopamas tikai laukā. Salīdzinot ar iepriekš apskatītajām ZVS diska galaktikām, tās ir mazākas, tām ir mazāka starжда, mazāk HI gāzes un ļoti mazs centrālais virsmas spožums:  $\mu_0(B) > 24 \text{ mag/arc}''$ . Šo galaktiku izskats mēdz būt vai nu šķipsnainu, plūksnainu zaru mudžekļa formā, vai gluži līdzenu disku veidā bez zaru iezīmēm. Visi pētnieki uzsver, ka, salīdzinot ar zemo virsmas spožumu, tajās tomēr ir daudz neitrālā ūdeņraža HI. Tas ir sadalīts pa lielu laukumu un tāpēc tikai atsevišķās vietās pārsniedz blīvuma sliekšni, kas nepieciešams zvaigžņu tapšanai. Domājams, ka dS galaktikās ilgstoši rit ļoti mierīga zvaigžņu tapšana, kas nav kaut cik paaugstinājusi vielas metālu daudzumu. Pētnieki to vecumu lēš uz diviem līdz četriem miljardiem gadu.

### **Liels skaits nenozīmē lielu daudzumu.**

Gandrīz ikviens ZVS galaktiku meklētājs mēģina to skaitu salīdzināt ar līdzīga tipa AVS galaktiku skaitu pētītajā debess apgabalā. Salīdzināšanas rezultāti ir visai atšķirīgi. Darbu autori lēš, ka ZVS galaktiku skaita attiecība pret AVS galaktiku skaitu varētu būt 1/3 vai 1/2. Pastāv iespēja, ka abu veidu galaktiku skaits varētu būt vienāds. Vērtējums ir atkarīgs, piemēram, no tā, vai abu veidu galaktikas saskaitas līdz vienādam telpas dziļumam vai tās pētiņas galaktiku kopās vai laukā starp kopām u. c. Katrā ziņā ZVS galaktiku meklējumi ievērojami papildina reģistrēto galaktiku kopējo skaitu un pilnveido galaktiku pasaules ainu.

Vai jaunatklāto ZVS galaktiku esamība nopietni mainā priekšstatus par starojuma un masas daudzumu Visumā? 1998. gada vasarā Velsā notika ZVS galaktikām veltīta konference, kur apsprieda šo jautājumu. Konfe-

rences dalībnieki vienprātīgi atzina, ka parastu ZVS diska galaktiku starojuma un masas devums ir necils – ne vairāk kā 10–30%. Arī runājot par daudzajām sikajām, bet gāzes bagātajām pundurgalaktikām, kā arī par reti sastopamajām milzīgajām Malina tipa galaktikām, slēdziens nebija par labu lielam devumam. Labojumus masas devuma vērtējumos var ieviest tumšu, nemaz neredzamu galaktiku atklāšana, kas pagaidām ir varbūtības limeni (*sk. Z. Alksne. "Gravitācijas lēcas – tumšās galaktikas" – ZvD, 1998. gada vasara, 2.–9. lpp.; Z. Alksne. "Apšaubā tumšo galaktiku lielo skaitu" – 1999. gada pavasaris, 9.–10. lpp.*). Konferencē pieminēja vairākus varenus neitrālā ūdeņraža HI sakopojumus, kuriem nav atrasti optiskie attēli. Varētu pastāvēt arī tik zemas koncentrācijas veidojumi, ka pat HI starojums nav uztverams. Konferencē ieteica tos meklēt, izmantojot tālu kvazāru spektros sastopamās absorbcijas linijas, kas rodas, starojumam virzoties tiem cauri ceļā uz novērotāju. Tika izteikta arī doma, ka neredzamās galaktikas varētu veidot veselas asociācijas.

Minētajā konferencē runāja arī par ZVS galaktiku meklējumiem un atradumiem tepat tuvumā, Lokālās galaktiku grupas ietvaros un tās apkārtnē. Patiešām, drīz pēc konferences Nīderlandes astronomi R. Brauns un B. Bertons 1999. gada sākumā ziņoja par kompakta rotējoša HI mākoņa atrašanu Cefeja zvaigznājā. Kad to sāka pētīt ASV astronomi R. Volterboss un Č. Hūps ar Apaču smailes observatorijas 3,5 m teleskopu, noskaidrojās, ka ir atklāta tikai 20 miljonu ly jeb 6 Mpc tāla ZVS galaktika (*sk. att. krāsu ielikuma 1. lpp.*). Tā atrodas labi pārskatāmā debess apgabalā, Lokālā tukšuma virzienā un ir ieguvusi nosaukumu *Cepheus 1*. 🐉

## σ ORIONIS – JAUNI DATI PAR JAUNĀM ZVAIGZNĒM

Krāšņais Oriona miglājs (*sk. att. krāsu ielikuma 1. lpp.*) ir astrofiziķiem labi pazīstams kā viens no **jaunu** zvaigžņu intensīvas veidošanās vai dzimšanas apgabaliem mūsu Galaktikā. Tādēļ tiem zvaigžņu pētniekiem, kuri interesējas par zvaigžņu evolūcijas sākotnējo posmu, Oriona miglājs ir visai saistošs un perspektīvs vīdāzādāko novērojumu un pētījumu objekts.

Nesen par nozīmīgiem rezultātiem, kas gūti, novērojot spožo σ Orionis zvaigzni ar Kitpikas Nacionālās observatorijas (Arizonas štats, ASV) 4 m teleskopu, kurš apgādāts ar jaudīgu 8192x8192 pikseļu (elementu) CCD jeb lādiņsaites gaismas uztvērējmaticu, un ar Mičiganas–Dārtmusas–MIT observatorijas 2,4 m spektrāliem novērojumiem piemēroto teleskopu, kas arī atrodas Kitpikā, ziņoja četri amerikāņu astrofiziķi B. Reiperts (*B. Reipurth*), Dž. Bellijs (*J. Bally*), R. Fesens (*R. A. Fesen*) un D. Devains (*D. Devine*) (*sk. "Nature", 26 November 1998, vol. 396, No. 6709, pp. 343–345*).

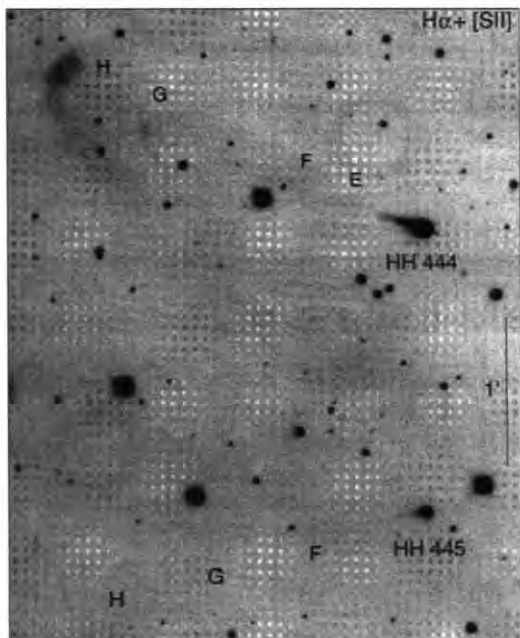
σ Orionis, kas atrodas tieši zem Oriona Jostas, ir daudzkrāša zvaigzne un sastāv no piecām tuvu izvietotām komponentēm, no kurām spožākā ir visagrākās spektrālās klases, t. i., O klases (precīzāk, O 9,5 klases), zvaigzne, tātad ļoti jauna, karsta un vismaz piecpadsmit reižu par Sauli masīvāka zvaigzne. Šīs zvaigznes ar savu intensīvo ultravioleto starojumu jonizē plašu un retinātu ūdeņraža apgabalu. Tās austrumu malu ierobežo neitrālas (nejonizētas) starpzvaigžņu vides siena, kurā iespējams pazīstamais Zirga Galvas miglājs.

σ Orionis ir daļa no Oriona jauno un spožo zvaigžņu asociācijas, kuras vecumu dažādi pētnieki vērtē ap 1,7–7 miljoniem gadu, bet

attālumu ap 360–470 pc (1 pc (parseks) = 3,26 gg (gaismas gadi) =  $3,0857 \cdot 10^{16}$  m). Ap σ Orionis ir atklātas ap 100 intensīvu ūdeņraža alfa līniju (H $\alpha$ ), kā arī ultravioleto un/vai rentgenstarojumu ģenerējošu (emitējošu) zvaigžņu, kuras pārstāv samērā mazas masas zvaigžņu populāciju, kas varētu būt formējusies pirms apmēram diviem miljoniem gadu, t. i., pēc astronomiskiem mērogiem patiešām ne sevišķi senā pagātnē.

Visinteresantākais šajos jauniegūtajos uzņēmumos bija tas, ka tajos skaidri saskatāmi vairāki no zvaigznēm ar virsšķaņas ātrumu izplūstoši izvirdumi (tā sauktie džeti), līdzīgi tiem, kādus novēro Herbiga–Haro (HH) objektiem, t. i., zvaigžņveida kosmiskās matērijas sabiezinājumiem, kuri maina savu izskatu pat dažu gadu laikā un kuru izstarojums ir ar izteiktu emisijas spektru raksturu. Tas ir bijis par iemeslu, kādēļ šos objektus kādu laiku uzskatīja pat par tikko dzimušām zvaigznēm, taču vēlāk atklājās, ka to masa tomēr ir pārāk maza, lai veidotos īstas zvaigznes. Raksturīga HH objektu īpašība ir to ātrā kustība prom no centrālā objekta, kuru vienmēr uzskata par T Tauri (T Tau) zvaigzni. Šīs zvaigznes, kā rāda pētījumi, patiešām ir ļoti jaunas vai tikko dzimušas zvaigznes, jo sastopamas tikai apgalbos kopā ar O un B zvaigznēm, kuru dzīves ilgums nevar būt lielāks par apmēram  $10^6$  gadiem. T Tau zvaigznēm galvenais enerģijas avots vēl ir sākotnējā gravitācijas saraušanās.

Džeti (*sk. att. labi redzamos HH 444 un HH 445 izvirdumus*) ir augsti kolimēti (koniskas formas), un to rašanās cēlonis ir epizodiska masas akrēcijas pastiprināšanās no apzvaigžņu diskkiem, kas ar kāda pagaidām



Attēls iegūts, kombinējot divus  $\sigma$  Orionis uzņēmumus, kuri iegūti caur šauriem, tikai 80 Å platiem H $\alpha$  (ūdeņraža alfa) un SII (jonizēta sēra) spektrālīniju filtriem ar kopējo ekspozīciju 1500 s katram uzņēmumam. H arkas attālums no zvaigznes HH 444 džeta ir ap 0,35 ps. Ja pieņem, ka masas plūsmas ātrums ir ap 150 km/s, kas ir tipisks šāda tipa džeti, tad plūsmas kinemātisko vecumu var novērtēt ar apmēram 2200 gadiem. Džetam HH 445 šie parametri ir attiecīgi 0,28 ps un 1800 gadu, bet G un F mezglu kinemātisko vecumu var novērtēt ar 1200 un 600 gadiem, kas norāda uz izteiktu šīs aktivitātes periodiskumu.

vēl līdz galam neizprasta mehānisma palīdzību palielina polu (parasti) vai kādu citu zvaigznes virsmas apgabalu aktivitāti. Īpatnēji ir tas, ka novērotie džeti, kuri izplūst no relatīvi spožām zvaigznēm, ir **asimetriski**, t. i., tiem nav redzamas to pretējos virzienos vērstās daivas, kas parasti kā bipolāri veidojumi raksturīgi vairākiem citiem aktīviem kosmiskiem objektiem, piemēram, daudzām jaunām zvaigznēm, radiogalaktikām u. c. Iespējams, ka iztrūkstošās pretējos virzienos vērstās dai-

vas šajā gadījumā ir vienkārši vāji attīstītas un šā iemesla dēļ arī nav saskatāmas, taču tam var būt arī citi cēloņi. Visādā ziņā novērotais džetu asimetriskums ir ļoti interesanta astrofizikāla problēma, un par to runa būs nedaudz vēlāk.

Šie džeti ir ievērojami ar to, ka ir pirmie **ārēji** apgaismotie jeb izgaismotie izvirdumi, kurus izdevies novērot, izplūstam no jaundzimušām zvaigznēm. Tas, ļoti iespējams, saistīts ar to, ka nesen dzimušās zvaigznes citos līdz šim novērotos zvaigžņu veidošanās apgabalos parasti ir segtas vairāk vai mazāk bieziem optisko starojumu necaurļaidošiem starpzvaigžņu gāzu–putekļu mākoņiem jeb apvalkiem, bet  $\sigma$  Orionis apkārtnes masīvās, karstās, intensīvu ultravioleto starojumu ģenerējošās zvaigznes ar savu spēcīgo radiācijas spiedienu ir “nopūtušas” šos apvalkus, un tā šīs zvaigznes ir kļuvušas ļoti saskatāmas. Angļu valodā šī parādība, balstoties uz zināmu analogiju, ir nosaukta savādāk – par “noģērbšanos”, no vārda “*strip*” – noģērbt(ies). Tādējādi var teikt, ka  $\sigma$  Orionis zvaigznes ir ne tikai “no(iz)ģērbušās” pašas, bet palīdzējušas “no(iz)ģērbties” arī savām kaimiņienēm, jo gan spēcīgais radiācijas spiediens, gan tā radītais zvaigžņu vējš, kas iekustinājis ievērojamas starpzvaigžņu vielas masas, ir izkliedinājis zvaigznes sedzošos apvalkus, ir tās atkailinājis un tādējādi padarījis redzamas līdz šim slēptas, bet ļoti interesantas un būtiskas zvaigžņu aktivitātes detaļas. Pie tādām var pieskaitīt arī, piemēram, gan džeta HH 444, gan HH 445 diezgan skaidri saskatāmās no zvaigznēm izmesto masu veidotās sabiezinājumu arkas – triecienviļņu frontes (H, G, F un E), kas norāda uz atkārtotiem aktivitātes periodiem, kuru laikā zvaigznes masas zudumi notiek ar ievērojami paaugstinātu intensitāti.

Vislabāk iezīmēto džetu (HH 444) ģenerējošā zvaigzne ir astronomiem ļoti pazīstama mainīgzvaigzne ar apzīmējumu *V510 Orionis*. Starojuma spektra redzamajā (vizuālajā) daļā tās spožums mainās par diviem zvaigžņlielumiem (14<sup>m</sup>–16<sup>m</sup>). Agrāk iegūtie šīs zvaigznes

spektri uzrāda gan zvaigznes vielas izplūdes procesus, gan arī intensīvu vielas akkrēciju uz zvaigzni. (Ar H apzīmētas triecienviļņu frontes, kas ir no zvaigznēm vistālākās un vislabāk redzamas.)

Iegūto spektrālo uzņēmumu analīze rādīja, ka džeizot izmesto gāzu emisiju vairāk nosaka nevis triecienviļnis, kura frontes karstā radiācija, izgaismojot no iekšpuses, parasti padara šos džeizus redzamus, bet gan, kā jau iepriekš uzsvērts, intensīvais ārējais  $\sigma$  *Orionis* ultravioletās radiācijas lauks. Tas paver iespēju ar lielu precizitāti noteikt džeiz masas blīvumu un zvaigznes masas zudumu ātrumu, kas citu zvaigžņu džeiz gadījumos līdz šim ir bijis jāizsecina no visai neviennozīmīgi konstruētiem triecienviļņu modeļiem un līdz ar to padarīja iegūtos rezultātus diskutējamus no izvēlēto modeļu atbilstības viedokļa.

Visām novērotajām zvaigznēm ir spēcīgi izteiktas H $\alpha$  emisijas līnijas un raksturīgi T Tau zvaigžņu spektri. To nepārtrauktie spektri neuzrāda intensitātes pieaugumu uz sarkanā gala pusi, kas dod papildu liecību par to, ka šo zvaigžņu gaissma neiet cauri vairāk vai mazāk blīviem apzvaigžņu gāzuputekļu apvalkiem, kuri šo gaissmu absorbē vai pasārtina. Šo apzvaigžņu un starpzvaigžņu vielas niecīgo koncentrāciju apstiprina arī tas, ka  $\sigma$  *Orionis* apkārtnē ir saskatāmas dažas galaktikas, kā arī infrasarkanām novērojumiem palaistā pavadoņa *IRAS* debess apskata dati – tā teleskops nav reģistrējis nevienu no  $\sigma$  *Orionis* zvaigznēm. Tas ir izskaidrojams tādejādi, ka tās neaptver pietiekami blīva starpzvaigžņu matērijas vide, kura ir parastais pastiprināta infrasarkanā starojuma cēlonis.

Pētījumi rāda, ka džeiziem var būt liela nozīme, lai risinātu vienu no būtiskākajiem un šobrīd vēl līdz galam neatrisinātiem jautājumiem par zvaigžņu kustības daudzuma momenta samazināšanos. Pēc pašreiz atzītā zvaigžņu veidošanās scenārija, zvaigžņu masas pieaugums notiek, vielai pārplūstot no biežajiem, blīvajiem protozvaigžņi aptverošā-

jiem starpzvaigžņu matērijas mākoņu apvalkiem un apzvaigžņu diskjiem, kuri izveidojas ap topošo zvaigzni un to baro. Šis pārplūdes jeb akkrēcijas process ir saistīts arī ar kustības daudzuma momenta pārnēsi no diska uz zvaigzni un zvaigznes rotācijas ātruma pieaugumu šā kustības daudzuma momenta saglabāšanās likuma darbības dēļ. Bet zvaigznes rotācijas ātruma nepārtraukta palielināšanās, kas notiek ar akkrēcijas procesu, galu galā var pārtraukt tālāku zvaigznes masas pieaugumu, jo pieaugošās centrālās daļes dēļ var sākties zvaigznes masas noplūde no ekvatoriālajiem apgabaliem uz apzvaigznes disku, t. i., akkrēcijai pretējs process – diska masas palielināšanās uz zvaigznes masas samazināšanās rēķina. Izrādās, ka protozvaigžņu džeizi, kuros no zvaigznes polāro asu virzienos tiek izmesti visai lieli zvaigznes masas daudzumi, var ievērojami samazināt arī zvaigznes rotācijas kustības daudzuma momentu. Tādēļ  $\sigma$  *Orionis* novērojumos atklātie džeizi, kuri, kā jau minēts, ļauj ar lielu precizitāti aprēķināt jaundzimušo zvaigžņu masas zudumus, domājams, pavērs iespēju pārvērtēt uz priekšu arī šis ar zvaigžņu evolūcijas teorijas izstrādi un pilnveidošanu saistītās svarīgās problēmas risināšanu.

Karsto zvaigžņu intensīvais ultravioletās radiācijas lauks, kurš ir aizpūtis no tuvumā esošajām zvaigznēm šo zvaigžņu masas papildinošos (barojošos) apvalkus, un konstatētais apzvaigžņu vielas trūkums labi saskan ar zvaigžņu vecumu novērtējumu ap 2 miljoniem gadu, kas ir pietiekams laika sprdis, lai starojums šo vielu izkļiedētu telpā. Tas iespaido arī apzvaigžņu diskus – tie tiek, kā saka, radiācijas jeb fotoiztvaikoti. Tādēļ iegūtajos attēlos nav redzami izteikti apzvaigžņu diskji. Taču džeiz pastāvēšana un izvirduma procesa pastiprināšanās, kuru cēlonis var būt tikai disku vielas transports uz zvaigzni un aktīvajiem polu apgabaliem, liecina, ka šādiem diskjiem, lai arī ļoti niecīgiem un mazākajiem par 1" diametrā, ir jābūt. Lai tādos atklātu, būtu jāizdara novērojumi ar leņķisko izšķirt-

spēju, kas mazāka par 1", t. i., subarcsek diapazonā. Iespējams, ka nākotnē tādi arī tiks veikti, ienesot lielāku skaidrību šajā pašlaik neatrisinātajā jautājumā. Svarīgi ir tas, ka gadījumā, ja zvaigznes patiešām ir tik vecas, kā šobrīd tiek vērtētas, tad džetu ģenerēšana un aktivitāte jaunām zvaigznēm turpinās vismaz dažus miljonus gadu.

Tomēr, kā norāda pētījuma autori, pastāv arī iespēja, ka visas mazas masas zvaigznes ap  $\sigma$  *Orionis* nav veidojušās vienlaikus un ka četras novērotās ar labi eksponētajiem džetiem ir pēdējās no šīs grupas. Tādā gadījumā šo zvaigžņu vecums var būt arī ievērojami mazāks par 2 miljoniem gadu, jo masīvajai un jau vismaz dažus miljonus gadu vecajai  $\sigma$  *Orionis* ir bijis pietiekami daudz laika, lai aizpūstu un izkļiedētu molekulāro materiālu, ar ko ir jābūt bagāti piesātinātiem zvaigžņu formēšanās apgabaliem (jo citādi tur šis process nevar sākties), un, atstājot pašreizējos džetu avotus atkailinātā stāvoklī, imitētu it kā daudz vecāku zvaigžņu pastāvēšanu.

Jaundzimušu vai jaunu un vispār zvaigžņu džetu fenomēns, džetu parādība, to ģenerācijas mehānisms ir svarīga un aktuāla, bet diemžēl vēl līdz galam neatrisināta astrofizikas problēma, jo šādu izvirdumu pēdas kā mikro-džeti ir novēroti arī no vairāk noevolucionējušām T Tau zvaigznēm. Viena no iespējām – džetu ģenerēšanas cēlonis ir neatšķirta, t. i., pagaidām vēl nepamanīta dubultsistēmas komponente ar augsti ekscentrisku orbitu. Šādā gadījumā spēcīgie pausma spēki periastrā, t. i., apriņņojamai zvaigznei tuvākajā orbitas punktā, var veicināt akrcēciju no apzvaigžņu diska vai tā paliekām un līdz ar to ierosināt (trigerēt) izvirduma ģenerēšanas mehānismu, piegādājot džetam nepieciešamo materiālu. Šai hipotēzei par netiešu apstiprinājumu var kalpot HH 445 tuvumā esošais tā sauktais diviņu džets, kas nav redzams optiski, bet atklāts novērojumos 2,6 mm viļņos ar zviēdru 15 m diametra augstas precizijas radioteleskopu Eiropas Dienvidu observatorijā Lasiljā (Čīle).

Bez kaut kādām ārējām iedarbibām ir sa-gaidāms, ka ļoti jauni džeti ir simetriski, t. i., bipolāri. Veselai rindai labi zināmu un citos novērojumos pētītu džetu, piemēram, HH 34, HH 37 un HH 111, otri, optiski it kā pazudušie, džeti ir ļoti aptumšoti, jo tos klāj pietiekami biezas starpzvaigžņu molekulāro savienojumu masas, un tikai infrasarkanie novērojumi atklāj reāli patiešām pastāvošu simetriju, bet  $\sigma$  *Orionis* gadījumā šīs iespējamas skaidrojums nav derīgs, jo, kā jau uzsvērts, šeit nav nepieciešamās absorbējošās starpzvaigžņu matērijas.

Novērotās džetu asimetrijas problēmas risinājumam svarīgi var izrādīties tas, ka tie visi ir vērsti prom no karstajām OB zvaigznēm. Tādēļ pastāv iespēja, ka novērojumos iztrūkstošās, bet, iespējams, rudimentāri attīstītās daivas ir iztvaikojušas (fotoiztvaikotas), jo ir visvairāk eksponētas ultravioletās radiācijas laukā.

Otra iespēja var būt tāda, ka intensīvais OB zvaigžņu ultravioletais starojums, kas šajā gadījumā vērsti pret vienu zvaigžņu pusi, vispār šajā pusē neļauj daivai veidoties, kamēr otrā, mazāk apgaismotā, pusē, kuru turklāt vēl papildus aizēno, lai arī nelielais un šā iemesla dēļ vēl neatklātais apzvaigznes disks, daivas formēšanās process noris labvēlīgākos apstākļos. Zināmu apstiprinājumu šai versijai dod džeta HH 444 spektrālnovērojumi, kas uzrāda normāla triecienviļņa ierosinātu gaišu apgabalu jonizēta sēra linijās pie džeta pamatnes, t. i., zvaigznes tiešā tuvumā. Šo gaišo apgabalu ātri nomaina plašs apgabals, kurā dominē H $\alpha$  spektrālīnija, kam izcelsme nepāprotami ir ultravioletā starojuma lauka izraisītā fotojonizācija.

Bet, kā jau teikts, džetu problēmā vēl ir daudz neatrisinātu jautājumu. Tādēļ iepriekš aprakstītajos novērojumos iegūto precīzo datu materiāla turpmāka analīze, kā arī jaunu novērojumu veikšana šīs problēmas risināšanā un it sevišķi jau attiecībā uz džetu asimetriskumu var palīdzēt radīt daudz lielāku skaidrību. 🐾

## JAUNI ATKLĀJUMI PAR GAMMA STARU UZLIESMOTĀJIEM

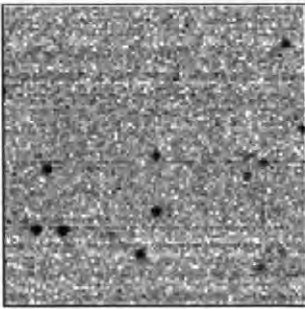
Gamma staru uzliesmojumu cēlonis daudzus gadus bija nīkla. Tagad ir zināms, ka tie ir atspulgi visspēcīgākajām mums zināmajām eksplozijām, kas atpaliiek vienīgi no Lielā Sprādziena. Kas ir gamma staru uzliesmotāji – paši Visuma objekti, kas šos sprādzienus rada, – pagaidām nav zināms. Uzskata, ka tādi sprādzieni var rasties, saplūstot divām neitronu zvaigznēm vai melnajiem caurumiem, vai neitronu zvaigznei un melnajam caurumam, vai arī eksplodējot tā saucamai hipernovai (*sk. A. Alksnis. "Gamma staru uzliesmotāji – hipernovas" – ZvD, 1999. g. pavasaris, 16.–17. lpp.*). Zinātnieku interese par šīm parādībām un procesiem, kuri tās rada, arvien pieaug. Par to liecina arī šā gada 3.–6. maijā notikušais Kosmiskā teleskopa zinātniskā institūta (ASV) simpozijs "*Visspēcīgākās eksplozijas pēc Lielā Sprādziena: supernovas un gamma staru uzliesmojumi*".

Katrs tāds gamma staru uzliesmojums ir pilnīgi negaidīts, ilgst tikai sekundes un novērojams vienīgi ar orbitāliem teleskopiem, jo šis starojums Zemes atmosfērai cauri netiek. Lidz ar to tādi pētījumi prasa īpašus noteikumus – nepārtrauktu debess vērošanu ar gamma teleskopiem, kas riņķo ap Zemi, tūlītēju izziņošanu pētniekiem, ka noticis uzliesmojums un kurā vietā pie debess, lai iespējami drīz varētu sākt novērojumus ar dažāda veida teleskopiem un aparatūru observatorijās uz Zemes optikas un citos starojuma diapazonos.

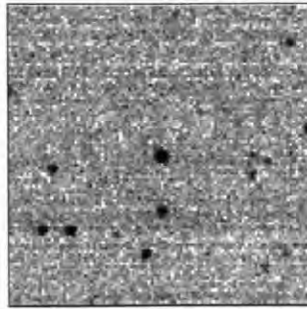
Orbitālie gamma staru teleskopi ik gadus reģistrē vairākus simtus uzliesmojumu. Tikai dažas no šīm parādībām izdodas vispusīgi novērot un gūt jaunas atziņas. Pateicoties starptautiskai operatīvas informācijas izplatīšanas un sadarbības sistēmai, **pirmo reizi izdevies optiski novērot gamma staru uzliesmojumu**. Lūk, kā tas noticis.

Uzliesmojumu un islaicīgu avotu eksperimenta aparatūra *BATSE*, kas kopš 1991. gada 5. aprīļa atrodas uz ASV Nacionālās aeronautikas un kosmosa pētniecības organizācijas *NASA* orbitālās Komptona gamma staru observatorijas (*CGRO*), 1999. gada 23. janvārī  $9^{\text{h}}46^{\text{m}}58^{\text{s}}$  pēc pasaules laika konstatēja spēcīga gamma staru uzliesmojuma sākumu, noteica avota aptuvenu vietu pie debess, noraidīja šos datus uz Gamma staru uzliesmojumu koordinātu centru, kas atrodas *NASA* Godarda kosmisko lidojumu centrā Grīnbeltā. Šis ziņas nekavējoties tika nosūtītas tālāk uz daudzām pasaules observatorijām astronomiem, kas piedalās gamma staru uzliesmotāju pētišanā. Par laimi, Losalamosā, Jaunmeksikā (*ASV*), tad bija nakts, un jau pēc 22 sekundēm ar tur uzstādīto *ROTSE (Robotic Optical Transient Search Experiment)* robotteleskopu – telefoto kameru sistēmu – tika iegūti vairāki attiecīgā debess apgabala optiskie attēli. Ar šo pilnīgi automatizēto astronomisko ierīci novērojumus veic pētnieku grupa Mičiganas universitātes zinātnieka K. Akerlofa vadībā. Interesanti, ka teleskopa aparatūra ir veidota no optikas un citām detaļām, ko parasti lieto astronomijas amatieri (*sk. krāsu ielikuma 1. lpp.*). Kad pētnieku grupa ieguva gamma staru uzliesmojuma precīzas koordinātas, kuras dažas stundas pēc uzliesmojuma bija izmērītas ar Itālijas–Nīderlandes pavadoņa *BeppoSAX* aparatūru, viņiem par lielu pārsteigumu attēlos bija redzams necerēti spožs jauns spideklis tai vietā, kuru bija norādījis gamma staru teleskops (*sk. 1. att. nāk. lpp.*). Visspožāk – kā 9. lieluma zvaigzne – jaunais spideklis redzams otrajā uzņēmumā, kas iegūts 47 sekundes pēc gamma staru uzliesmojuma sākuma (*sk. 1. att.*). Bet jau pēc astoņām minūtēm tas bija kļuvis 100 reižu vājāks. Lai gan šie uzņēmumi nedod sīkākas ziņas par optiskā uzliesmojuma gaitu,

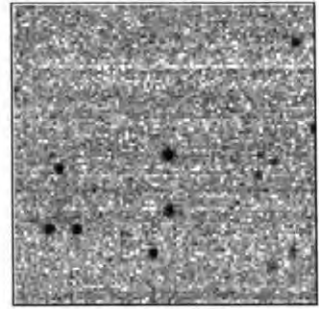
22.18 seconds,  $V=11.70$



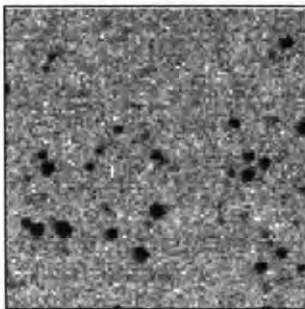
47.38 seconds,  $V= 8.86$



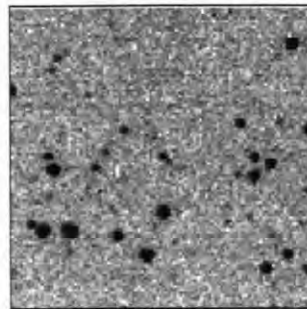
72.67 seconds,  $V= 9.97$



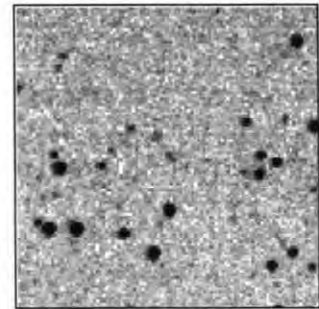
281.40 seconds,  $V= 13.07$



446.67 seconds,  $V= 13.81$



611.94 seconds,  $V= 14.28$



1. att. Pirmo reizi pasaulē iegūtie gamma staru uzliesmojuma optiskie attēli; redzeslauka mala apmēram  $24'$ , ziemeļi *apakšā*, austrumi pa *kreisī*. Objekts attēlu centrā ir GRB 990123; visspožāk ( $V = 8,86^m$ ) tas spīdējis otrās eksponēcijas laikā, kas notikusi 47 sekundes pēc gamma staru uzliesmojuma sākuma. (*Šie dati norādīti virs attēliem.*) Attēli iegūti Losalamosā ar *ROTSE* robotteleskopu.

taču, salīdzinot tos ar gamma staru likni, kurai ir divi spožuma maksimumi, redzams, ka optiskais maksimums iestāties pēc gamma starojuma maksimuma (*sk. krāsu ielikuma 2. lpp.*).

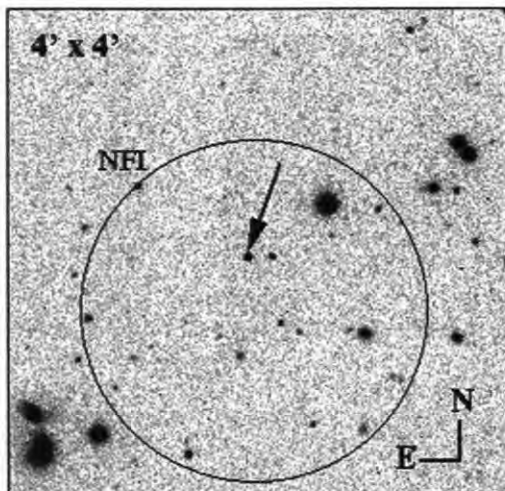
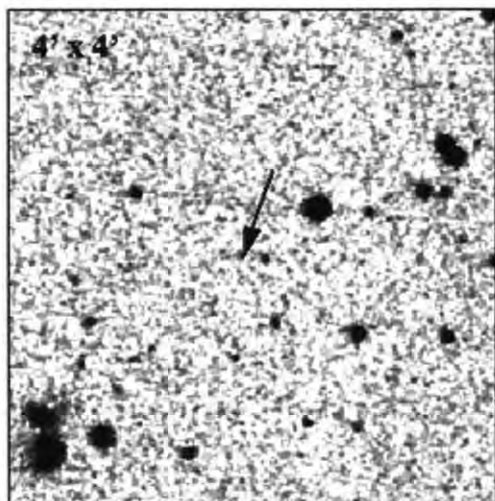
Un tā pirmo reizi ir optiski novērots pats gamma staru uzliesmojums, nevis tikai tā pēcblāzma. Tas ir Gamma staru uzliesmojuma koordinātu tīkla, kuru veidojis un vada Godarda centra astronoms S. Bartelmijs, milzīgs nopelns un sasniegums.

Šis uzliesmojums tagad pazīstams ar nosaukumu GRB 990123, kurā ietverts objekta tips – gamma staru uzliesmojums (*Gamma-Ray Burst*) un tā datums. Pēc *NASA* Visuma uzbūves un evolūcijas zinātniskā temata vadītāja A. Bannera domām, šāds uzliesmojums, ja tas

būtu noticis mūsu Galaktikā, padarītu spožu nakts debesi.

*BeppoSAX* pavadoņa noteiktās koordinātas deva iespēju arī astronomu grupai S. Odevana, S. Kulkarni un Dž. Djorgovska vadībā ar Palomaras kalna 1,5 m teleskopu trīs stundas pēc uzliesmojuma atrast GRB 990123 dilstošo optisko attēlu (*sk. 2. att.*).

Nākamajā naktī Havaju salās ar Keka observatorijas otro 10 m teleskopu D. Kelsona vadītā grupa ieguva pēcblāzmas optisko spektru un pēc metālu absorbcijas līnijām izmērija sarkano nobīdi  $z = 1,6$ , tā secinot, ka attālums līdz objektam ir ap deviņi miljardi gaismas gadu. Ar Habla kosmisko teleskopu (*HST*) pēcblāzmas un tās apkārtnes attēlu ieguva



2. att. Ar Palomaras kalna observatorijas 1,5 metru teleskopu uzņemtā GRB 990123 pēcblāzma norādīta ar bultiņu *labajā attēlā*, bet tās vieta Palomaras 2. debess apskatā – *kreisajā*. Redzes lauka malas garums ir 4'. No pēcblāzmas *pa labi* redzamais mazliet vājākais spīdekļis ir galaktika, kas redzama 3. attēla *labajā malā*.

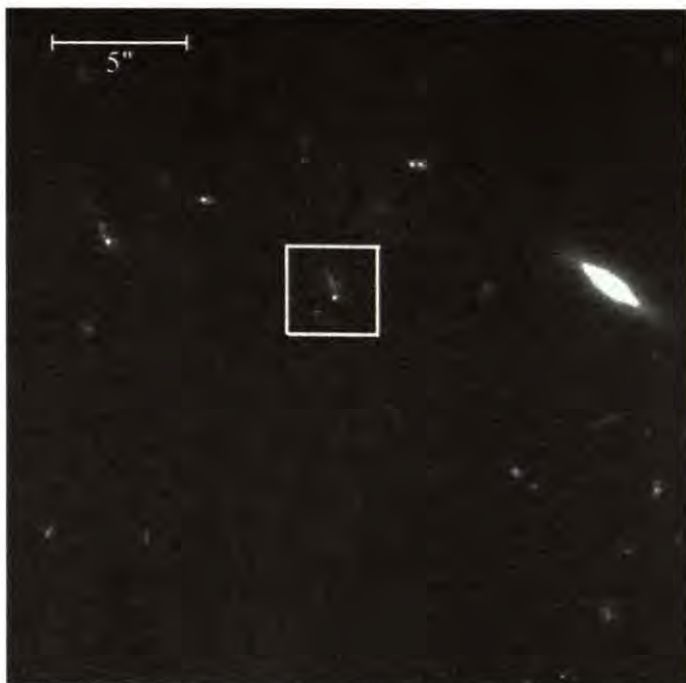
8. februārī, kad spīdekļis jau bija kļuvis četrus miljonus reižu vājāks ( $V = 24,4^m$ ) nekā spožuma maksimuma brīdī, un 23. martā, kad tas bija pavājinājies vēl par diviem zvaigžņlielumiem. Šajos, kā arī ar Keka 10 m teleskopu iegūtajos uzņēmumos dziedošais spīdekļis ir redzams uz neregulāras galaktikas fona 0,6'' attālumā no tās centra (*sk. 3. att. nāk. lpp. un krāsu ielikuma 3. lpp.*). Pētnieki uzskata, ka šī ir GRB 990123 dzimtā galaktika un tajā radušās arī stipri nobīdītās metālu absorbcijas līnijas. Tā kā pēcblāzma atrodas ap 5 kpc no dzimtās galaktikas centra, nepastāv iespēja, ka gamma uzliesmojums ir galaktikas kodola aktivitātes izpausme. Drīzāk iespējama masīvu zvaigžņu bojāeja vai saplūšana, kas var būt saistīta ar zvaigžņu intensīvas veidošanās apgabalu.

Vēl viens nozīmīgs notikums 1999. gada pirmajā pusē bija **milzīgā eksplozija Hameleona zvaigznājā**. 1999. gada 10. maijā  $8^h49^m06^s$  pēc pasaules laika Komptona gamma staru observatorijas aparātūra *BATSE* pēkšņi ziņoja par spēcīgu gamma starojuma uzlies-

mojumu nepilnus  $10^\circ$  no debess dienvidpola. Neatkarīgi šo uzliesmojumu ir atklājis arī gamma staru uzliesmojumu monitors *GRBM*, kas atrodas uz Itālijas un Nīderlandes pētnieciskā Zemes pavadoņa *BeppoSAX*. Tūlīt pēc *BATSE* saceltās trauksmes pavadoņa *BeppoSAX* platleņķa kamera ar 3' precizitāti noteica uzliesmojuma vietu zvaigžņu kartē Hameleona zvaigznājā un to izziņoja astronomu – gamma staru uzliesmojumu pētnieku – informācijas tīklā. Saskaņā ar tradīciju šo uzliesmojumu apzīmē ar GRB 990510.

GRB 990510 vieta pie debess noteica to, ka turpmākajos objekta novērojumos no Zemes varēja piedalīties tikai Zemes dienvidu puslodes observatorijas. Nīderlandes gamma staru uzliesmotāju pētījumu grupa tūlīt sazinājās ar astronomiem, kuru rīcībā tonakt bija Dienvidāfrikas Astronomijas observatorijas 1 metra teleskops. Un tā, naktij iestājoties, nepilnas deviņas stundas pēc sākotnējā uzliesmojuma ar šo teleskopu un lādiņsaites ierīci tika iegūta norādītā debess apgabala uzņēmumu sērija vizuālajos staros un elektroniski nosūtīta kolē-





3. att. GRB 990123 pēcblāzmas un apkārtnes attēls, kas iegūts ar Habla kosmisko teleskopu; redzeslauka malas garums ir 25,"6. Četrstūris centrā iezīmē krāsu ielikuma 2. lpp. attēla redzeslauku, kurā manāma pēcblāzma un virs tās galaktika.

giem Nīderlandē. Tie salīdzināja jaunus uzņēmumus ar agrāk iegūtajiem attēliem no digitālā debess uzņēmumu arhīva un tūlīt atklāja jaunu samērā spožu spīdekli gamma staru uzliesmojuma vietā, kuru varēja uzskatīt par uzliesmojuma optisko daļu. Šo secinājumu izziņoja uz Interneta starptautiskā gamma staru uzliesmotāju ziņojumu dēļā. Vēl pēc stundas pavadoņa *BeppoSAX* šaurleņķa instruments tai pašā vietā atrada jaunu rentgenavotu, tādējādi apstiprinot optisko identifikāciju.

14 stundu pēc sākotnējā uzliesmojuma svarīgus datus par kosmisko notikumu sāka iegūt arī ar Eiropas Dienvidu observatorijas (*ESO*) galvenajiem teleskopiem Lasiljā un Paranalā (Čilē) (*sk.* 4. att.). 2,2 metru teleskopa pirmie attēli salīdzinājumā ar pirms tam Dienvidāfrikā iegūtajiem parādīja, ka objekta optiskais starojums strauji samazinās; šis fakts vēlreiz apstiprināja identifikācijas pareizību. Strauji dilstošo spīdekli dažādos diapazonos novēroja Lasiljas observatorijā gan ar 3,6 metru

teleskopu, gan ar 3,6 metru jaunās tehnoloģijas teleskopu, gan ar tur esošo Dānijas 1,5 metru teleskopu, bet garākos viļņos – ar Zviedrijas – *ESO* 15 metru submilimetru diapazona teleskopu (*SEST*).

Provizoriskie rezultāti, kas iegūti ar *ESO* Paranalas observatorijas teleskopiem, ir atrodami *ESO* 18. maija ziņojumā preseī. Galvenie ir šādi.

**Pirmo reizi novērota gamma staru uzliesmojuma optiskās pēcblāzmas polarizācija.** Ar Paranalas observatorijas 8,2 metru teleskopu *Antū* Itālijas astronomu grupa S. Kovino vadībā izmērija polarizācijas pakāpi  $1,7 \pm 0,2\%$  GRB 990510 pēcblāzmai 18 stundu pēc gamma staru uzliesmojuma, kad tās spožums bija  $R = 19,1^m$ . Lidzīgu rezultātu tai pašā naktī ar šo aparātūru ieguva Nīderlandes astronomi P. Vresvijkis, T. Galama un E. Rols. Tas ir viens no visprecīzākajiem polarizācijas mērījumiem tik vājam spīdeklim, un tam ir ārkārtīga nozīme, jo šis rezultāts liecina, ka pēcblāzmas starojums vismaz daļēji ir radies



4. att. Debess apgabals ap GRB 990510, malas garums ap 1,9, ar bultiņu norādīta pēcblāzma. 30 sekunžu gara ekspozīcija V staros (zaļā–dzeltenā gaismā) ar ESO Paranaslas observatorijas 8,2 metru teleskopu *Antū* 11. maijā 3<sup>h</sup> 48<sup>m</sup> pēc pasaules laika.

sinhrotrona procesā, t. i., relativistiskiem elektroniem spirāliski kustoties magnētiskā laukā.

**Iegūts pēcblāzmas spektrs.** Mazliet vēlāk ar to pašu teleskopu uzņemtajā pēcblāzmas spektrā atrastas vairākas absorbcijas līnijas, piemēram, jonizētā alumīnija un hroma, kā arī neitrālā magnija līnijas, kas radušās nevis pašā objektā, bet gan tā dzimtajā galaktikā vai arī starpgalaktiku mākoņos, kas atrodas uz skata līnijas. Jau minētie Nīderlandes astronomi ir arī izmērijuši spektra līniju sarkano nobīdi  $z = 1,62$ , kas ir ļoti līdzīga kā objektam GRB 990123. Ja eksplozijas izraisītais gamma starojums ir bijis vienāds visos virzienos, tālāk var izrēķināt eksplozijas laikā izstarotā gamma starojuma pilno enerģiju: tā ir vismaz  $1,4 \cdot 10^{53}$  ergu. Tik daudz enerģijas visa mūsu Galaktika optikas diapazonā spēj izstarot tikai 30 gadus, taču gamma staru uzliesmojums ilga mazāk par 100 sekundēm.

**Spožuma liknes lūzums.** Pēcblāzmas spožuma samazināšanos novēroja ar vairā-

kiem teleskopiem, iegūstot spožuma krišanās likni. Izrādījās, ka nepilnas divas dienas pēc eksplozijas pēcblāzmas spožums sāka dilt straujāk nekā iepriekš. To rāda G. Markoni un G. Izraela (Romās Monteporcio observatorija) veidotā GRO 990510 pēcblāzmas spožuma likne (*sk. krāsu ielikuma 2. lpp.*). Viens no iemesliem šai parādībai varētu būt tāds, ka eksplozijas radītais starojums ir vērsti vienā virzienā kā bākas vai starmeša staru kūlis. Sākumā tas bija vērsti mūsu Galaktikas, tāpat arī Zemes virzienā, bet tad pagriezās sāpus, un pēcblāzmas spožums sāka mazināties straujāk. Kūļveida starojuma gadījumā nav nepieciešama tik milzīga enerģijas izdalīšanās kā vienmērīgi uz visām pusēm vērstam starojumam, lai izskaidrotu novēroto starojumu. Daudzpusīgo novērojumu pilnīga analīze varbūt dos noteiktu slēdzienu par “starmeša” hipotēzi, jo pirmo reizi spožuma liknes lūzums konstatēts tad, kad pēcblāzma vēl bija samērā spoža. 🐦

JĀNIS JAUNBERGS

## NO SAISTĪTIEM PAVADOŅIEM LĪDZ KOSMISKAJIEM TILTIEM

Dažādi prātnieki ir apcerējuši iespējas pacelties debesīs vēl ilgi pirms šaujampulvera un raķešu veidošanas mākslas izgudrošanas 9. gadsimtā Ķīnā. Raķešu tehnoloģijas galvu reibinošā attīstība 20. gadsimtā ir aizēnojusi radikāli atšķirīgu pieeju kosmiskajam transportam, ko simbolizē leģenda par Bābeles torni un pasaka par Garo pupu.

Doma, ka no Zemes "gravitācijas akas" varētu izrāpties pa bezgalīgi augstām kāpnēm, reizēm tomēr ir parādījusies populārzinātniskajā literatūrā un kā abstrakts intelektuāls vingrinājums – arī dažās fizikas mācību grāmatās. Zemes virsmu un ģeosinhrono orbītu savienojoshi kosmiskie tilti ir bijusi auglīga tēma arī zinātniskajā fantastikā, piemēram, Artūra Klarka (*Arthur Clarke*) stāstā "*Paradīzes strūklakas*" ("*Fountains of Paradise*").

Uz brīdi iedomāsimies sevi ceļotāja lomā, pa vertikālām virvju kāpnēm kāpjot augšup no Zemes ekvatora. Vispirms, protams, strauji izzustu atmosfēras spiediens līdz pat praktiski pilnīgam vakuumam 100 km augstumā. Attālinoties no Zemes, kāpt kļūtu arvien vieglāk, jo samazinātos arī Zemes gravitācija un vienlaikus pieaugtu Zemes rotācijas dēļ jūtama centrbēdzes spēks. 36 000 km augstumā gravitācija un centrbēdze līdzsvarotos, radot bezsvara stāvokli – būtu sasniegta ģeosinhronā orbīta. Vēl augstāk centrbēdzes spēks ņemtu pārsvaru, un mēs kāptu prom no Zemes – "lejum" kosmosā!

Jo tālāk, jo situācija kļūtu draudīgāka: 200 000 km augstumā (apmēram pusceļā līdz Mēnesim) pieskares ātrums sasniegtu 15 km/s, un nokrišana no kāpnēm nozīmētu atstāt Saules sistēmu uz visiem laikiem. Tik augstas

kāpnes darbotos kā kosmiska linga, kas varētu lēti nogādāt kravas gan dažādās Zemes orbītās, gan arī uz citām planētām. Lielākā daļa tam nepieciešamā paātrinājuma būtu iegūstama no Zemes rotācijas, un arī sākotnējai pacelšanai līdz ģeosinhronajai orbītai nevajadzētu vairāk par dažām kilovatstundām elektroenerģijas uz kravas kilogramu.

No matemātiskā viedokļa, šāds orbitālais tilts ir Zemes paisuma spēka vertikāli stabilizēts, ļoti izstiepts ģeosinhrons pavadoņš. Tā ierīkošanai pietiktu ģeosinhronajā orbītā ievadīt spoli ar pietiekami garu, vieglu un izturīgu trosi, ko Zemes gravitācijas gradients palīdzētu atritināt līdz pat Zemes virsmai. ASV Nacionālā izlūkošanas biroja eksperimenti ar 4 km trošē saistītajiem *TiPS* pavadoņiem (*sk. V. Lapoška. "TiPS – divu saistītu pavadoņu sistēma" – ZvD, 1997. g. pavasaris*) jau ir parādījuši, ka smaguma spēka atšķirība dažādos augstumos virs Zemes tiešām stabilizē vertikālas troses. *TiPS* troses cauruļveida profils arī palīdzēja dzēst sākumā novērotās viļņveida svārstības un ir izrādījis noturīgs pret mikro-meteorītiem. Tomēr no *TiPS* līdz kosmiskiem tiltiem ir ļoti tālu.

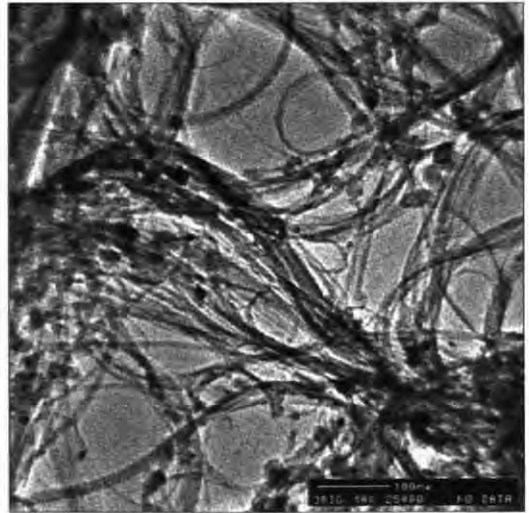
Viendabīga no ģeosinhronās orbītas līdz Zemes virsmai nostiepta trose būtu tikpat noslogota kā 5000 km gara trose vienmērīgā 1 g gravitācijas laukā. Visstiprāko rūpnieciski ražoto aramīdu polimēru troses nevar noturēt savu svaru, ja to garums pārsniedz 300 km. Situāciju var nedaudz uzlabot, maksimālajai slodzei pakļauto vidusdaļu veidojot resnāku par troses galiem, taču vidusdaļas un galu šķērsriezuma laukumu attiecība pieaug eksponenciālā atkarībā no troses garuma. Lai

bruņvestēs lietotās kevlara šķiedras trosi varētu izmantot kā orbitālo tiltu, tās vidusdaļa būtu jāpastiprina  $10^{10}$  reižu!

Ar līdzīgu problēmu pirms 100 gadiem saskārās raķešu teorētiķi. Toreiz iecienītā raķešdegviela – melnais šaujampulveris – nespētu pacelt orbitā vairāk par simtmiljono daļu no raķetes starta masas. Tā kā raķetei ir jāpātrina ne tikai derīgā krava, bet arī visam turpmākajam lidojumam nepieciešamā degviela, derīgās kravas attiecība pret starta masu ir eksponenciāli atkarīga no sasniedzamā ātruma un degvielas kvalitātes. Par melno šaujampulveri tikai desmit reižu spēcīgākās mūsdienu raķešdegvielas spēj orbitā pacelt pat līdz 10% no raķetes starta masas.

Tāpat kā raķetes, arī kosmiskas "virvju kāpnes" nestu savu svaru, un to masa būtu tikpat dramatiski atkarīga no izvēlēta materiāla. Lietojot par kevlaru desmit reižu izturīgāku šķiedru, orbitālo tiltu vidusdaļā nāktos pastiprināt vairs tikai desmit reižu. Vēl stiprāki materiāli ļautu visu tiltu būvēt no viendabīgas troses, un tā masa būtu salīdzināma ar derīgās kravas celtspēju. Šādu neiedomājami ienesīgu kosmiskā transporta ierīci varētu uzturēt desmitiem gadu, uz Zemes nostiprinātājā galā regulāri pievienojot jaunus posmus un atkābinot savu laiku nokalpojušos posmus no troses augšgala.

Kosmisko tiltu izveidošana acimredzot ir atkarīga no progresa superstipru materiālu pētījumos. Jau samērā sen ir zināmas eksotiskas monokristāliskas šķiedras, kuru stiprība tuvojas ķīmisko saišu enerģijas noteiktajām teorētiskajām robežām. Tomēr gan metālu, gan dimanta un silīcija karbīda monokristālu pavedieni ir tik grūti iegūstami, ka tie droši vien vēl ilgi būs tikai laboratorijas brīnumi. Lielākas cerības tiek liktas uz jaunu oglekļa formu, koniecīgos daudzumos (daži grami) iegūst, ar lāzeru iztvaicējot grafīta paraugus. Tā ir grafītam pēc ķīmiskās struktūras radniecīgā oglekļa nanošķiedra (*sk. 2. un 3. att.*) – par kevlaru 100 reižu stiprākas cauruļveida oglekļa molekulas, kas šobrīd varētu būt izturīgākais materiāls.

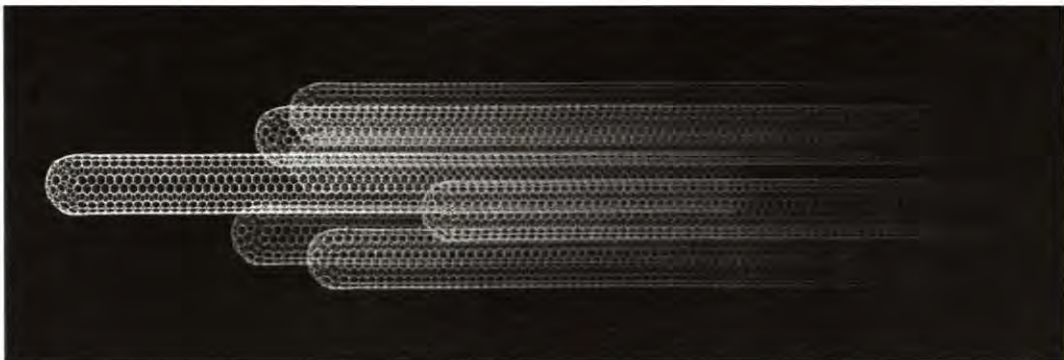


1. att. Nanošķiedru mudžeklis.

Lai gan milzīgā komerciālā potenciāla dēļ daudzu ar oglekļa nanošķiedrām saistītu pētījumu rezultāti netiek izpausti, zināms, ka jau iespējams tās pārstrādāt sava veida "papīrā". Atsevišķu nanošķiedru molekulu spēcīgā savstarpējā pievilkšanās varētu palīdzēt tās vērpt molekulu mēroga "diegos", no kuriem tālāk tiktu veidotas troses. Ar simtreiz stiprākiem kompozitmateriāliem orbitālie tilti būtu vispārsteidzošākais un visiespaidīgākais liela mēroga rezultāts mūsu pieaugošajai kontrolei pār molekulu pasauli.

Ne viens vien autors ir centies futuristisko orbitālo tiltu ideju attīstīt līdz konkrētiem iespējamiem projektiem, izmantojot šodienas materiālus. Tagadējais *Mars Society* prezidents Dr. Roberts Zubrins (*Robert Zubrin*) 1996. gadā publicēja saīsinātu orbitālā tilta shēmu. Pēc šā plāna, paisuma spēka vertikāli nostiepta trose ar smaguma centru daudz zemāk par ģeosinhrono orbītu 100 km augstumā uzķertu kravas no *X-15* vai *X-34* līdzīgām suborbitālām daudzkārtējās izmantošanas raķešlidmašīnām.

Viens no spekulatīvās astronautikas interesantākajiem autoriem Dr. Roberts Forwards (*Robert Forward*) savukārt popularizē vairāku



2. att. Nanošķiedras molekulu modelis.



3. att. Nanošķiedras molekula.

rotējošu trošu kombināciju transportam starp Zemi un Mēnesi. Interesantākā daļa šajā rūpīgi koordinētajā sistēmā būtu 1000 km gara kevlaru trosē zemā Mēness orbitā, kuras rotācija būtu tā pieskaņota orbitālajam ātrumam, lai tās gali pieskartos Mēness virsmai ar ne vairāk kā dažu metru sekundē lielu ātrumu. It kā "veļoties" pa Mēness virsmu, par "lunavatoru" nodēvētā trosē varētu pacelt kravas no Mēness virsmas un pusapgriezīenu vēlāk aizvest tās uz Zemi, kā arī ņemt no Zemes pienākošās kravas, pusapgriezīenu vēlāk noliekot tās uz Mēness virsmas.

Viegli, bet simtiem kilometru gari pavedieni līdzīgi "lunavatoram" varētu riņķot arī ap citiem Saules sistēmas ķermeņiem, ar instrumentiem regulāri pieskaroties to virsmām vai paceļot paraugus nogādāšanai uz Zemi. Rotējošās troses var arī "iemērt" sensorus Marsa vai Titāna atmosfērā un vilkt hiperskaņas lidaparātu prototipus caur Zemes atmosfēras augšējiem slāņiem.

Ceļš uz trošu izmantošanu Zemes orbitā un tālāk Saules sistēmā ir tikai daļēji atkarīgs

no tieša valdību finansējuma. Šobrīd visintensīvāk ar kosmisko trošu izstrādāšanu nodarbojas kompānija *Tethers Unlimited* (Troses bez robežām), kuras sistēma *Terminator Tether* (Iznicinātājtrosē) tuvākajā nākotnē varētu tikt montēta uz komerciālajiem pavadoniem to nobremzēšanai un ievadīšanai Zemes atmosfērā derīgā mūža beigās. Veco pavadonu novākšana drīz varētu kļūt par obligātu prasību, lai novērstu sadursmes un Zemei tuvu orbītu piegružošanu.

*Terminator Tether* būtu šim uzdevumam ideāla sistēma, aizņemot tikai ap 2% no pavadona masas un darbojoties daudz uzticamāk par savu laiku nokalpojušiem manevrēšanas raķešdzinējiem. Izšaujot nelielu atsvaru vertikāli augšup vai lejup no pavadona, no spoles tiktū atritināta elektrovadoša trosē, kurā Zemes magnētiskais lauks orbitālās kustības dēļ inducētū elektrodzinējspēku. Ķēdei noslēdzoties caur Zemes tuvumā esošo retināto plazmu, caur trosi plūstošā strāva pāris nedēļu laikā izkliedētū pietiekami enerģijas, lai pavadonis ieietū atmosfērā.

Atšķirībā no līdzīgiem mikrometeorita izbojājumiem NASA eksperimentiem (sk. M. Gills. "Troses mudžeklis orbitā ap Zemi" – *ZvD*, 1996. g. rudens) *Terminator Tether* izmantotu *Tethers Unlimited* izstrādāto daudzpavedienu tīklveida *Hoytether* trosi, kas ir ļoti noturīga pret mikrometeorītiem. Šādu trosi varētu pārraut tikai ar vairākiem mikrometeorītu trāpījumiem vienā un tajā pašā troses posmā. Tāda varbūtība ir ļoti niecīga tik ilgi, kamēr trose vēl nav uzkrājusi pārāk daudz bojājumu. *Hoytether* trosi tāpēc var raksturot ar noteiktu darbmūžu atšķirībā no vienkāršām trosēm, kuras kāds kosmiskais gruzis var pārraut jau pirmajā dienā pēc atritināšanas orbitā.

*Terminator Tether* līdzīga sistēma noderētu arī kosmisko aparātu bremsēšanai citu planētu magnetosfērās. Elektrodinamiskās troses aparāta konstrukciju ietekmētu mazāk nekā aerobremzēšanas izmantošana, un tās var noderēt arī orbitas pacelšanai – pievadot trosei elektrisko strāvu, radītais magnētiskais lauks mijiedarbībā ar planētas magnetosfēru dotu paātrinājumu. Elektrodinamiskās troses tiek apsvērtas kā racionāla un ekonomiska metode misijām uz Jupitera pavadoņi Eiropa, kas riņ-

ķo dziļi Jupitera magnētiskajā laukā. Nokļūšana orbitā ap Eiropu ar tradicionālajiem ķīmiskajiem raķešdzinējiem prasa tik daudz degvielas, ka 90% no kosmiskā aparāta masas būtu vienīgi bremsēšanas raķešpakāpes. Lai gan darbs pie *Europa Orbiter* jau ir tik tālu plānošanas stadijā, ka laikam tomēr tiks izmantoti ķīmiskie raķešdzinēji, elektrodinamiskās troses solās kļūt būtiska sastāvdaļa tālākajām misijām uz iekšējo Jupitera sistēmu. Varbūt visinteresantākie rezultāti senajai idejai par Garo pupu mūs gaida zem Eiropas ledus garozas vai pie Jo sēra vulkāniem.

#### Ar rakstu saistītās WWW adreses

*Tethers Unlimited* kompānija – <http://www.tethers.com/main.html>

NASA kosmisko trosu lapa – <http://liftoff.msfc.nasa.gov/academy/tether/tethers.html>

Oglekļa nanošķiedras – <http://cnst.rice.edu/tubes/>

TiPS – <http://hyperspace.nrl.navy.mil/tips/>

Elektrodinamiskās troses Jupitera sistēmā – [http://science.nasa.gov/newhome/headlines/ast13mar98\\_1.htm](http://science.nasa.gov/newhome/headlines/ast13mar98_1.htm)

<http://infinity.msfc.nasa.gov/Public/ps01/ps02/jovian1.htm>

---

## KOSMOSA IZPĒTE PIRMS 40 GADIEM

- 1959. gada 9. septembris.** ASV izmēģina *Mercury* kapsulas, kas vēlāk tiks izmantota pilotējamajiem lidojumiem, startēšanu un funkcionēšanu suborbitāla lidojuma apstākļos.
- 1959. gada 12. septembris.** No Baikonuras kosmodroma (PSRS) tiek palaists 387 kg smagais kosmiskais aparāts *Luna 2*, kas vēlāk kļūva par pirmo aparātu, kurš ir ietriecies Mēnesī.
- 1959. gada 18. septembris.** ASV palaiž *Vanguard* sērijas pavadoņi (masa – 23 kg) magnetosfēras pētījumiem.
- 1959. gada 4. oktobris.** PSRS palaiž kosmisko aparātu *Luna 3*. Tas lidojuma laikā pirmo reizi ieguva Mēness neredzamās puslodes fotogrāfijas.
- 1959. gada 13. oktobris.** ASV palaiž pavadoņi *Explorer 7*, kura galvenais uzdevums ir pētīt Saules uzliesmojumus un Zemes magnētisko lauku. Masa – 42 kg, perigejs – 523 km, apogejs – 857 km, orbitas noliekums – 50,3 grādi.
- 1959. gada 7. novembris.** No Vandenbergas kosmodroma (ASV) tiek palaists fotogrāfiskās spieģošanas pavadoņi *KH-1 9004*. Tam neizdevās iegūt nepieciešamo orbitu. Pāris nedēļu vēlāk līdzīgi ar neveiksmi beidzās nākamā spieģošanas pavadoņa *KH-1 9005* lidojums.

M. G.

JĀNIS JANSONS

## LUDVIGA JANSONA 90 GADU ATCEREI



1. att. Docents Ludvigs Jansons.

Ludvigs Jansons ir Latvijas Universitātes (LU) pirmās paaudzes absolvents un Latvijas fizikas tēva profesora Friča Gulbja (1891–1956) skolnieks. Pēc 1944. gada vēsturiskajām pārmaiņām viņš ļoti sekmīgi turpināja savu skolotāja divdesmit piecu gadu raženo darbu akadēmiskās fizikas iedibināšanā un pilnveidošanā tēvzemē. Kaut gan viņa dzīve pēkšņi aprāvās 1958. gadā, padarījis pats vai kopā ar darba biedriem ļoti daudz. Atzīmēsim nozīmīgāko.

1. Atjaunoja kara beigās izpostītās fizikas laboratorijas un aktīvi piedalījās LU Fizikas un matemātikas fakultātes izveidošanā, kas kļuva par vienu no spēcīgākajām Universitātes struktūrvienībām.

2. Desmitkāŗšoja fiziku studējošo skaitu, salīdzinot ar pirmskara laiku.

3. Dibināja un izveidoja Eksperimentālās fizikas katedru un Zinātņu akadēmijas (ZA) Fizikas institūtu, uz kuru pamatiem turpmāk attīstās visa Latvijas eksperimentālā un lietišķā fizika.

4. Izveidoja fizikas katedru Rīgas Skolotāju institūtā un Latvijas Valsts Pedagoģiskajā institūtā, kuru vēlāk pārdēvē par Rīgas Pedagoģisko institūtu, bet 1958. gadā pārceļ uz Daugavpili un tagad sauc par Daugavpils Pedagoģisko universitāti.

5. Uzsāka un attīstīja skolēnu ikgadējās fizikas olimpiādes un LU Fizikas un matemātikas fakultātes "Atvērto durvju dienas", dažādos pasākumos iesaistot plašu dalībnieku loku no visas republikas.

6. Vienmēr un visur sludināja fizikas atziņas, it īpaši skolās un skolotāju kvalifikācijas celšanas kursos; publicēja daudzus populārizinātniskus rakstus un grāmatu "*Pusvadītāji un to izmantošana*"; sarakstīja mācību grāmatu "*Fizikas praktikums*" (1947. g.), tās atkārtotie un papildinātie izdevumi vēl joprojām kalpo kā mācību līdzeklis ar fiziku saistītās mācību iestādēs.

7. Palīdzēja daudziem ražošanas uzņēmumiem jaunās tehnoloģijas ieviešanā.

8. Nodarbojās ar fizisko kultūru un sporta spēlēm, iesaistot līdzcilvēkus; dāvāja atzinības kausus sportiskākajām studentu grupām.

9. Veidoja lielu un stipru ģimeni: 4 bērni, 9 mazbērni un tagad jau 15 mazmazbērni.

**Izcelsme un bērnība.** Ludvigs dzimis 1909. gada 29. oktobrī Zemgales apgabala Jelgavas apriņķa Sipeles pagasta "Arņišos" laukstrādnieku Kristapa Jansona (1873–1942) un Katrīnes, dz. Razdovskis, (1877–1942) ģimenē, kurā jau ir meita Elza (1903–1976).

No agras bērnības iet ganos. 1919. gada rudenī iestājas Sipeles četrgadīgajā pamatskolā, kuru beidz 1922. gada pavasarī. Izglī-



2. att. L. Jansona vecāki Katrine un Kristaps Jansoni.

tību turpina Dobeles pilsētas sešgadīgajā pamatskolā un vidusskolā. Brīvlaikos strādā par privātskolotāju, jo tā var nopelnīt vairāk nekā ar fizisku darbu.

1928. gadā iegūst gatavības apliecību un kā labākais skolēns arī Dobeles mācītāja Kundziņa stipendiju. Tā palīdz turpināt izglītību.

**Studijas.** Ludvīgs Jansons studijas Latvijas Universitātes Matemātikas un dabas zinātņu fakultātē uzsāk 1928. gadā. Lai apmaksātu studijas un gultasvietu Rīgā, piepelnās, mācot privātskolēnus.

1933. gadā iegūst matemātikas maģistra grādu, ļoti sekmīgi nokārtojot pārbaudījumus un izstrādājot darbu "*Hāna un Debaja-Šerrera metožu salīdzinājums*" [1]. Tajā izpētītas Hāna jaunās rentgenstaru spektrometriskās iekārtas īpašības, salīdzinot ar parasto Debaja-Šerrera iekārtu. Vēl trīs gadus L. Jansons turpina studijas LU Mehānikas fakultātē.



3. att. Latvijas Universitātes Matemātikas un dabaszinātņu fakultātes matemātikas nodaļas beidzēji 1933. gada 24. maijā kopā ar mācību spēkiem. Sēž (*no kreisās puses*): doc. E. Gēliņš, doc. A. Žagers, prof. A. Liepiņš, prorektors doc. F. Gulbis, dekāns prof. E. Lejnīeks, prof. A. Meders, doc. A. Liberts, prof. R. Meijers un doc. L. Slaučitājs. Otrā rindā (*no kreisās puses*) pirmais stāv Ludvīgs Jansons un trešā – Alma Runge-Jansone. Trešā rindā (*no labās puses*) pirmais – Valerians Šmēlīngs.



**Darba gaitas līdz 1944. gadam.** 1933. gadā sāk strādāt par skolotāju N. Draudziņas ģimnāzijā, kur māca fiziku, matemātiku, ķīmiju un kosmogrāfiju. Ludvigs ir ļoti iecienīts skolotājs un stalts, izskatīgs censonis – ideāls daudzām sievietēm. Šā gada 21. decembrī viņš salaulājas ar Almu Veroniku Rungi (1908–1987), ar kuru kopā studēts, iegūti maģistra grādi, veidoti kopēji uzskati un saista abpusēja pievilcība.

Docents F. Gulbis 1934. gadā uzaicina L. Jansonu par subasistentu LU Fizikas institūtā un komandē papildināties zinātniskā darbā uz Varšavas universitātes Eksperimentālās fizikas institūtu pie profesora Dr. S. Pienkovska. Tur viņš strādā līdz 1935. gada jūlijam un sekmīgi veic pētījumu par uzspiesto hēlija līniju Zēmaņa efektu [2–4]. Viņš pierāda, ka līdz šim pazīstamās spektrālīniju intensitāšu likumības Zēmaņa efektā uzspiestām līnijām nav derīgas un arī parasto spektrālīniju Zēmaņa komponentēm tās pilnībā neder.

Pēc atgriešanās no komandējuma L. Jansons uzsāk mācību spēka gaitas LU, turpinot strādāt par skolotāju N. Draudziņas ģimnāzijā. 1935. gada 1. novembrī kļūst par jaunāko asistentu LU Fizikas institūtā.

No 1937. gada aprīļa līdz 1938. gada septembrim kalpo valsts obligātajā karaklausībā. Dienējot ļoti sekmīgi beidz virsnieku vietnieku kursu sakaru bataljonā. Pēc karadienesta nepārtraukti strādā Universitātē par mācību spēku. Kopš 1938. gada 1. jūnija ieskaitīts par asistentu. Lasa lekcijas vispārējā fizikā un mērīšanas metodēs, vada laboratorijas darbus.

Pirmajā padomju okupācijas laikā arī Universitātē, kuru pārdēvē par Latvijas Valsts universitāti (LVU), aizsākas represīvi pārkārtojumi un personāla "tīrīšanas". Tiek reorganizēta dabas zinātņu apmācība pēc PSRS parauga, dibinot Fizikas un matemātikas fakultāti. L. Jansons 1940. gada 1. septembrī tiek nozīmēts par docenta vietas izpildītāju (v. i.), tā paša gada 17. septembrī – arī par Fizikas un matemātikas fakultātes dekāna palīgu administratīvi saimnieciskajā darbā.

Sākoties vācu okupācijai, Universitāte atkal tiek pārorganizēta un pārdēvēta – Universitāte Rīgā. 1941. gada 1. jūlijā L. Jansons kļūst par 1. šķiras lektoru un asistentu atjaunotajā Matemātikas un dabas zinātņu fakultātē, no 1943. gada 1. jūnija – par privātdocentu un vecāko asistentu, bet 1944. gada 1. janvārī – par docentu.

1942. gadā L. Jansons pabeidz doktora habilitācijas darbu "*Pētījumi par sprieguma stabilizāciju ar elektronu lampas palīdzību*" un iesniedz to Matemātikas un dabas zinātņu fakultātes Zinātniskajai padomei [6]. Darbā izstrādāta stabilizācijas teorija literatūrā aprakstītiem sprieguma stabilizācijas galvenajiem veidiem, kuri izveidoti empīriski (Kinga–Kolera, Strita–Džonsona I un II shēma). Tajā L. Jansons pierāda, ka Strita–Džonsona I shēmai nav iespējama stabilizācija, bet Kinga–Kolera shēmai ir maza lietderība. Ar izstrādātās teorijas palīdzību tiek izveidotas jaunas, literatūrā vēl neminētas stabilizatoru shēmas. Bet kara apstākļi neļauj habilitācijas darbu aizstāvēt.

L. Jansons ir viens no Latvijas Fizikas un matemātikas biedrības dibinātājiem 1939. gadā un ir tās pēdējais sekretārs, kad 1944. gada maijā biedrība pārtrauc savu darbību. Pateicoties viņa kārtībai, ir saglabāti biedrības dokumenti, kas tagad ir nodoti glabāšanai LU muzejam.



4. att. Ludvigs un Alma Jansoni ar bērniem 1944. gada pavasarī (no *kreisās puses*): Līga, Māris un Sarma.

Fizikas institūta direktoram Fricim Gulbim 1944. gada maijā tiek atzīmēti 25 darba gadi Latvijas Universitātē. L. Jansons ir viens no šo plašo svinību rīkotājiem, kā arī publicē rakstu par docenta Friča Gulbja nopelniem laikrakstā "Tēvija". Pēc tam vasarā F. Gulbis ar ģimeni emigrē uz Vāciju. Pēc kara igauņu, latviešu un lietuviešu trimdiniekiem F. Gulbis dibina un izveido unikālo Baltijas Universitāti Hamburgā, kuru vēlāk pārceļ uz Pinebergu, un ir tās pirmais prezidents. 1949. gadā viņš dodas uz Kanādu, kur strādā līdz mūža galam par profesoru Hamiltonas universitātē.

Arī citi fiziķi pakāpeniski dodas bēgļu gaitās uz Rietumiem, lai nenokļūtu Sibīrijā, kā tas notika ar daudziem viņu radiem baigajā 1940./1941. gadā. Tā saucamo Universitāti Rīgā evakuē uz Vāciju. Kā viens no pēdējiem uz Vāciju dodas Fizikas institūta direktora v. i. Jānis Fridrihsons, atstādams L. Jansonam 1944. gada 3. oktobrī datētu vēstuli ar vēlējumu: "*Tad nu uzņemies Tu, ja vari, to vadību.*"

**Darba gaitas pēckara laikā.** Skats uz LU Fizikas institūtu Kronvalda bulvārī 4 pēc Rīgas krišanas atkal padomju jūgā ir ļoti bēdīgs: laboratoriju telpas sapostītas, logu stikli izbituši, inventārs un aparāti daļēji sagrauti, apkure sabojāta... No Universitātes fiziķiem palikuši ir tikai Alfons Apinis (1911–1993), Jāzeps Čudars (1910–1990), Ilmārs Everss, Ludvigs Jansons un daži no palīgpersonāla. Atjaunošanas darbā aktīvi iesaistās akadēmisku izglītību ieguvušie fizikas skolotāji Valerians Šmēlings (1902–1979), Alma Jansone, kā arī no Austrumiem atbraukušie Jāzeps Eiduss, Pauls Ēks un Ernests Papēdis.

Tagad faktiski pilnīgi no jauna tiek dibināta Fizikas un matemātikas fakultāte. Fizikas nodaļā izveido divas katedras: Teorētiskās fizikas, par vadītāju ieceļot docentu A. Apini kā tolaik vienīgo teorētiķi, un Eksperimentālās fizikas, ieceļot docentu L. Jansonu par vadītāja vietas izpildītāju. Tādā stāvoklī viņš paliek līdz mūža beigām, jo atturas no iestāšanās komunistiskajā partijā. 1952./1953. un 1953./1954.

mācību gadā L. Jansons ir arī Fizikas un matemātikas fakultātes dekāna vietas izpildītājs.

Paralēli darbam Universitātē L. Jansons iesaistās arī jaundibinātās Zinātņu akadēmijas (ZA) Fizikas un matemātikas institūta izveidošanā kā direktora vietnieks zinātniskās lietas (1946–1950), Rīgas Skolotāju institūtā (1945–1947) un Latvijas Valsts Pedagoģiskajā institūtā (1947–1949) kā mācību spēks un katedras vadītājs.

1946. gadā PSRS Augstākās izglītības ministrijas Augstākā attestācijas komisija piešķir L. Jansonam fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu par pētījumiem sprieguma stabilizācijā un apstiprina docenta zinātnisko nosaukumu.



5. att. Ludviga un Almas Jansonu ģimene 1948. gada 4. aprīlī ceļā uz operu. Bērni (*no kreisās puses*): Māris, Jānis, Sarma, Līga un auklīte Olga Šulcs.

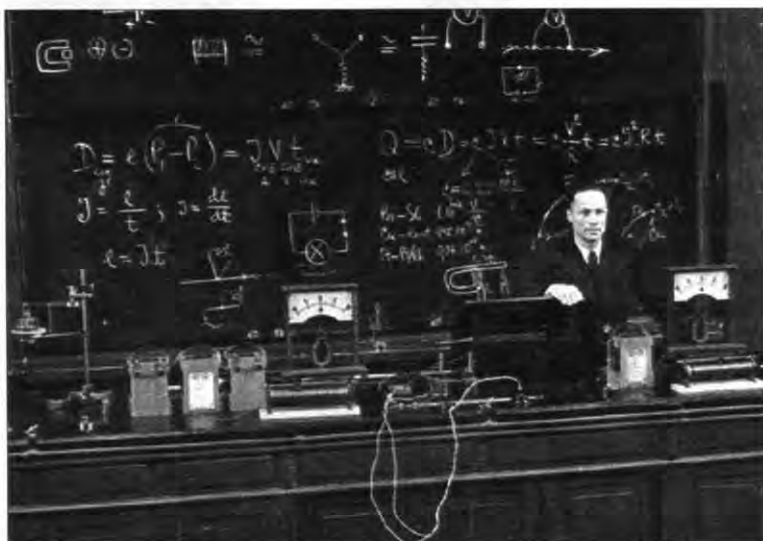
Eksperimentālās fizikas katedra darbību uzsāk 1944. gada decembrī. Jau pēc mēneša darbojas divas laboratorijas (Vispārīgais fizikas praktikums un Speciālais fizikas praktikums), lekciju demonstrāciju kabinets un mehāniskās darbnīcas. Katedras rīcībā bija ap 2000 mācību inventāra priekšmetu par apmēram 87 500 rubļiem. Tie bija lielāko tiesu novecojuši fizikas aparāti, kas palikuši mantojumā no LU Fizikas institūta vai pat no caru laika Rīgas Politehniskā institūta. Darbību izvērs trijos pamatvirzienos: 1) studentu un personāla apmācība, 2) zinātniskā pētniecība, 3) palīdzība tautsaimniecībai.

Katedrā 1957. gadā darbojas jau šādas vienības: 1. Vispārīgais fizikas praktikums ar vairākām laboratorijām; 2. Speciālais fizikas praktikums ar vairākām laboratorijām; 3. Radiotehnikas praktikums ar vairākām laboratorijām; 4. Spektroskopijas laboratorija; 5. Fizikālās optikas laboratorija; 6. Dielektriķu fizikas laboratorija; 7. Metālu fizikas laboratorija; 8. Sagatavotava; 9. Demonstrāciju kabinets; 10. Fizikas metodikas kabinets; 11. Darbnīcas metāla, koka un stikla apstrādei. Mācību inventārs dubultojies – 4000 priekšmetu, bet to vērtība divdesmitkārtšojusies – 1 700 000 rbļ. Liela daļa no aparātūras ir pašbūvēta.



6. att. L. Jansons laboratorijā veic eksperimentus (četrdesmito gadu sākums).

Mācību darbam vajadzīgo literatūru sagatavoja divos veidos – sarakstot oriģināldarbus un tulkojot. Uz rotaprinta pavairoja J. Čudara fizikas lekciju konspektus 3 daļās (1945–1947), Latvijas Valsts izdevniecība (LVI) 1947. gadā laida klajā L. Jansona "*Fizikas praktikumu*" [10] (atkārtoti – 1954. g. [12]). Zinātniski rediģējot, tika palīdzēts LVI izdot no krievu valodas tulkotos K. Putilova "*Fizikas kursu I*" (1948), K. Putilova un V. Fabrikanta "*Fizikas kursu II*" (1949) un S. Arcibiševa "*Fizikas kursu*"



7. att. L. Jansons lekcijā demonstrē elektriskās parādības (četrdesmito gadu sākums).

(1948), jo padomju varas represīvais orgāns "Glawfiſ" daudz nacionālo autoru un ārzemju grāmatas aizliedza lietot un izņēma no aprites, tajā skaitā F. Gulbja fundamentālo darbu – "Eksperimentālā fizika" trīs sējumos. Pat atsaucieties uz tām kļūva bīstami.

Katedrai, veidojot laboratorijas un pildot mācību programmu pedagoģisko slodzi (19 000 stundu gadā!), bija jāiegulda arī liels zinātniski metodiskais darbs, pieskaņojot darbību dažādām fakultātēm un specializācijām, kā arī apgūstot jauno literatūru. Tādēļ kopš 1949. gada darbojas divi semināri – optikā un cietvielu fizikā.

Metodiskais darbs izvērtās arī sadarbībā ar skolām: 1) fizikas olimpiādes; 2) fakultātes "Atvērto durvju dienas"; 3) referāti skolotāju konferencēs un sanāksmēs; 4) studentu pedagoģiskā prakse skolās; 5) skolotāju kvalifikācijas celšanas kursi; 6) skolēnu fizikas konferences un 7) skolēnu lektoriji. Fizikas sasniegumu popularizēšanai nolasīti vairāk nekā 500 populārzinātnisku lasījumu gan Rīgā, gan citās pilsētās un laukos dažāda sastāva klausītājiem. Šim nolūkam izmantots arī radio un televīzija, kā arī raksti žurnālos un laikrakstos.

Zinātniskajā pētniecībā pirmajos pēckara gados bija sevišķas grūtības, jo eksperimentālais darbs ir augstākā mērā kopdarbs, kurā jāsadarbojas teorētiķiem ar eksperimentētājiem un jābūt spēcīgai laboratoriju un darbnīcu tehnoloģijai. Tas viss trūka, turklāt katedrai pirmām kārtām vajadzēja rūpēties par studentu mācībām. Tādēļ pētījumiem izvirzīja tikai tādus uzdevumus, kurus varēja veikt ar tā laika trūcīgo aparātūru: 1) sprieguma stabilizācija (L. Jansons [7,8]), 2) katoda izputināšana (I. Everss), 3) mirdzelektrolīze (L. Jansons), 4) elektronu emisija (J. Čudars), 5) elektronu savstarpējās sadursmes (J. Čudars), 6) cietie kausējumi (E. Papēdis), 7) metālu mehāniskās īpašības (E. Papēdis). Rezultāti izklāstīti LVU zinātniskajās konferencēs un iesniegti publicēšanai LVU "Zinātniskajos Rakstos", bet netika publicēti izdevniecības kūtru-

ma dēļ. Sagatavotas divas fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta disertācijas: J. Čudars, "Ārpus vielas esošo elektronu darbīgais šķērs-griezums elektronu stariem", kas aizstāvēta LVU Zinātniskajā padomē 1949. gadā; E. Papēdis, "Cieto kausējumu karstā presēšana". Pēdējo disertants atteicās aizstāvēt, jo oponents profesors J. Dorfmanis (Ļeņingrada) to atzina par piemērotu tikai tehnisko zinātņu nozarei.

Ar 1949. gadu optika un cietvielu fizika tika noteiktas par mācību darba galvenajiem virzieniem, tādēļ mainījās arī zinātniskais darbs. Stāvoklis ievērojami uzlabojās, kad katedra sāka saņemt jaunu un piemērotu aparātūru. Pirmām kārtām jāuzsver, ka mācībām optisko spektru analizē ar lielām pūlēm tika iegūts ultravioleto staru spektrofotometrs ar palīgaparātūru (sk. 8. att.). To daļēji varēja izmantot arī pētniecībai. J. Eidusam sadarbojoties ar LVU un LZA ķīmiķiem, iezīmējās



8. att. Docents L. Jansons 1955. gadā pie jaunā platjoslas spektrofotometra  $\Phi C-4$ .

virziens – organisko savienojumu pētniecība spektra ultravioletajā daļā. Tas sekmēja jaunu savienojumu sintēzi, produktus analizējot ar spektroskopijas precīzajām metodēm.

Spektroskopijas virziens nostiprinājās, jo 1954. gadā katedras aspirante Elza Krauliņa profesora S. Friša vadībā izstrādāja un aizstāvēja Ļeņingradas Valsts universitātē disertāciju "*Otrā veida sadursmju loma Na un Hg tvaiku maisījuma fluorescencē*", kuras pamatā ir spektru pētījumi, kā arī Fizikas un matemātikas fakultātes Teorētiskās fizikas katedra sāk pievērsties atomu optisko spektru pētniecībai. Tādējādi ir sākusies eksperimentētāju un teoretīku cieša sadarbība.

Kā nākamais virziens nostiprinās pusvadītāju optisko un fotoelektrisko īpašību pētniecība, kuru nosaka kā vienu no svarīgākajiem arī PSRS ZA Prezidijs. Katedra šo virzienu ar L. Jansona ierosmi jau aizsākusi 1948. gadā, kad tika izstrādāti pirmie studentu diplomdarbi par šo tēmu, jo tajā var ļoti veiksmīgi sadarboties abas nozares – optika un cietvielu fizika. Ar pusvadītājiem saistās arī kristālu defektu un luminescences pētījumi (A. Jansone, O. Šmits [13], V. Ziraps).

Katedra, sadarbojoties ar Ķīmijas fakultātes Silikātu tehnoloģijas katedru, uzsāka arī keramisko vielu dielektrisko un pusvadītāju īpašību pētīšanu (V. Fricbergs). Šis virziens varēja kļūt nozīmīgs republikas radiotehniskajai un elektrotehniskajai rūpniecībai.

Visgrūtāk bija ar trešo pētniecības virzienu – metālu fiziku, vienu no cietvielu fizikas pamatdisciplinām, jo nebija iespēju nopirkt aparātūru. To radīja pašu spēkiem E. Papeža vadībā, kurš strādāja pie jauna disertācijas darba par polikristālisko vielu vērpes deformāciju.

Zinātniski pētniecisks raksturs piemīt arī daudziem darbiem, kas saistīti ar tautsaimniecību. Neieskaitot diplomdarbus, tādu ir apmēram 100 kādiem 50 republikas uzņēmumiem. Daži darbi ir ļoti darbietilpīgi un ilgstoši, piemēram: 1) Autoelektropiederumu rūpnīcai – par lokanas vārpstas īpašībām;

2) rūpnīcai "*Etalons*" – par svaru balstprizmām [11]; 3) Rīgas elektrospludžu rūpnīcai – par spludžu pārklājumu gaismas caurlaidību; 4) ZA Eksperimentālās medicīnas institūtam [14]; 5) ādu fabrikai "*Komunārs*" – materiālu spīduma noteikšana; 6) Daudznozaru kombinātam – fotopiederumu mērījumi; 7) rūpnīcai VEF – ieviesta asprātīgi vienkārša radio-uztvērēju viļņu skalas apgaismojuma sistēma; 8) konditorejas fabrikai "*Uzvara*" – izstrādāta metode žāvēšanai ar infrasarkanajiem stariem [15].

Katedra vienmēr rūpējusies par savu darbinieku kvalifikācijas celšanu. Atkārtoti veikta laborantu apmācība fizikālu un tehnisku iemaņu apgūšanai. Bez minētajām disertācijām aspirantūru beiguši V. Fricbergs un O. Šmits. Pārējie mācību spēki un aspiranti nokārtojuši pilnībā vai daļēji kandidāta minimuma eksāmenus. Darbinieki regulāri piedalījušies fakultātes un ZA Fizikas institūta kopēji rīkotajās konferencēs, kā arī Vissavienības konferencēs spektroskopijā un pusvadītāju fizikā (nolasīti arī 3 ziņojumi). Katedrā ciemojušies un referātus nolasījuši viesi: akadēmiķis A. Šubņikovs, profesors M. Volkenšteins, profesors F. Volkenšteins, profesors M. Kornfelds, profesors A. Maksimovs, profesors V. Levičs, profesors S. Suvorovs, Staļina prēmijas laureāts B. Lazarenko u. c. Labāku kontaktu nodibināšanai ar Tartu ZA Fizikas institūtu mācību kursa "*Luminiscence*" nolasišanai no turienes sistematiski pieaicināts vecākais zinātniskais līdzstrādnieks Č. Luščiks.

Savukārt katedra ir palīdzējusi ar savu pieredzi veidot ZA Fizikas institūtu un fizikas katedras Rīgas Skolotāju institūtā, Rīgas Pedagoģiskajā institūtā (agrāk – Latvijas Valsts Pedagoģiskais institūts), Rīgas Medicīnas institūtā, Latvijas Lauksaimniecības akadēmijā. V. Šmēlings 1957. gadā izveidoja Zemes māslīgo pavadoņu (ZMP) novērošanas staciju Universitātes Botāniskā dārza teritorijā, piesaistot novērošanai daudzus fizikas studentus. Tā kļuva par vienu no labākajām ZMP novērošanas stacijām Padomju Savienībā.

Jāuzsver, ka uzskaitīto darbu veikšanā lielākā vai mazākā mērā piedalījušies visi katedras darbinieki, jo L. Jansons centās vadīt katedras darbību ļoti koleģiāli. Daudzos gadījumos nosauktie darbu autori ir vieni no galvenajiem, bet ne vienīgie darītāji. Eksperimentālās fizikas katedrā 1958. gadā jau strādāja 22 mācību spēki: 4 docenti, 6 vecākie pasniedzēji un 12 asistentu, kā arī 24 palīgdarbinieki: 9 vecākie laboranti, 8 laboranti, 3 mācību meistari, 2 mehāniķi, 1 vecākais tehniķis un 1 stikla pūtējs.

**Rakstura iezīmes.** Par labu darbu L. Jansons 1945. gadā apbalvots ar LPSR Augstākās Padomes Goda rakstu. 1946. gadā PSRS Augstākā Padome piešķīrusi medaļu *“За доблестный труд”*. Tie arī bija vienīgie padomju varas izteiktie atzinības simboli, jo L. Jansons bija ļoti godīgs, atklāts un ārkārtīgi principiāls cilvēks, īsts savas tautas un zemes patriots. Viņš sev izvirzīja visaugstākās prasības darba un sadzīves pienākumu un saistību izpildē un vēlējās, lai arī citi darbotos godprātīgi. Pret visiem bez izņēmuma viņš bija korekts, laipns un atsaucīgs. Viņam bija sveša un nepieņemama liekulība, lišķība, savtīga patvaļa, apmelošana un nodevība, kādu kultivēja komunistu partija un komjaunatne ar saviem aktīvākajiem biedriem un to līdzskrējējiem pēckara laika Universitātē.

Apmēram līdz 1956. gadam, kad sākās Hruščova “atkusnis” un pamazām no izsūtījuma varēja atgriezties izdzīvojušie radi, draugi un paziņas, L. Jansona ģimenes dzīvokļa priekštelpā nepārtraukti “pa ķērienam” atradās katram ģimenes loceklim pēc nešanas spējām paredzēts ēmodāns ar visnepieciešamākajām lietām izdzīvošanai ekstremālos apstākļos. Kodolīgi pašraksturojoši ir ieraksti vienā no claudzajām L. Jansona piezīmju kladēm: *“18.II.48. .Ko domāju, to runāju, ko runāju, to daru!!!”* un *“16.V.48. .Lai es varētu strādāt – priekšnoteikums – atļaut strādāt!!!”*

No profesora J. Eidusa atmiņām: *“..Viņa uzdevums bija grūts. Vajadzēja izveidot pilnīgi jauna tipa katedru, vienlaikus dziedējot*

*kara cirstās brūces, ievadot mācību procesu, komplektējot štatus. Docents Jansons nodevās šim grūtajam darbam ar visu viņam piemītošo pašizliedzību, kolosālajām darbaspējām un mērķtiecību. Ar savu piemēru viņš spēja aizraut visu katedras kolektīvu. Nereti mēs gājām mājās ap pusnakti, bet L. Jansons vēl stiepa milzīgu portfeli ar papīriem līdz uz mājām, lai strādātu līdz rīta krēslai...*

*..Daudzi jautājumi mums nebija skaidri, viss bija jauns, nevienam nebija pieredzes padomju augstskolas darbā. Bieži uznāca šaubas, radās domstarpības. Šajos apstākļos apbrīnoju docenta Jansona savaldību un korektumu, prasmi strādāt ar cilvēkiem pārliecinot, nevis administrējot.*

*Raksturīga īpatnība, kas caurauza docenta Jansona darbību, bija tā, ka viņš visu, gan svarīgo, gan mazāk svarīgo, veica ar ārkārtīgu pamatīgumu un dziļi pārdomāti. Tā vien likās, ka viņam neeksistēja mazu lietu. Visam viņš piegāja ar vienu mērauklu – prasīgumu, turklāt pirmām kārtām pret sevi, nekā pret saviem padotajiem.*

*Šis augstais prasīgums raksturoja viņa darbu ne tikai katedras vadītāja amatā, bet arī viņa pasniedzēja un zinātnieka darbā. Atmiņā palicis viņa ārkārtīgi sīki izstrādātais fizikālās optikas kurss – Dievs vien zina, cik tas prasījis darbu un pa kuru laiku viņš to sagatavoja. Nevienš no mums tādu kursu vairs nav spējis ne sagatavot, ne nolasīt.*

*Tas pats prasīgums raksturoja L. Jansona zinātnisko darbību. Maksimāla rūpība un precizitāte eksperimentā. Absolūta drošība par katru iegūto mērskaitli, eksperimenta tīrība, dziļa pārdomātība, fizikāli nevainojama pieeja.*

*Viņam vispār bija raksturīga fizikāla domāšana un izpratne. Pareizināta ar milzīgu un ārkārtīgi vispusīgu erudīciju visdažādākajās fizikas jomās, tā viņu veidoja par īstu dzīvu fizikas enciklopēdiju, kuru mēs visi labprāt izmantojām.*

*Viss teiktais nepadarītu Jansonu vēl isti lielu, ja pāri visam nestāvētu Ludvigs Jansons – cil-*

vēks. Viņam piemita patiesa iekšēja skaidrība.

..Šī iekšējā skaidrība, kas neļāva viņam ne izteikt, ne izdarīt nevienu nepatiesību, padarīja jebkuru nelietību – lielu vai mazu – viņam organiski svešu – tā bija viņa rakstura pamatiezīme. Tai blakus stāvēja neparasta cilvēcība, smalkjutība un iecietība – daudz tāda, ko viņš sev neatļāva, viņš piedeva citiem. To nereti izmantoja, uzskatot par vājuma pazīmi.

..Viņam bija lieliska ģimene. ..Sevišķi silti atmiņā palika dienas, ko pavadīju pie Jansoniem vasarā Jūrmalā, Mellužos. Tur vienmēr bija jautri un omulīgi. Bieži tur viesojās arī Maskavas un Ļeņingradas fiziķi, atpūšoties Jūrmalā... Jūrmalas smiltis viņš bija nenogurdināms skrējējs un bumbas spēlētājs. Viņš bija lielisks volejbolists, kas ne reizi vien aizstāvēja fakultātes godu sacīkstēs. Neraugoties uz savu milzīgo darba slodzi, viņš bija saglabājis savu sportista augumu un vingrumu. Tādu es viņu atceros – jauneklīgu, enerģisku, laipnu un labsirdīgu. Tā tas ir ar cilvēkiem, kas mirst jauni. Viņi mūžīgi paliek tādi cilvēku atmiņā."

**Izskana.** Alma Jansone 1958. gada 26. maijā iesniegumā LPSR veselības aizsardzības ministra vietniekam Ozoliņam raksta:

"Lūdzu Jūsu gādību, lai noskaidrotu ātrās palīdzības rīcību sakarā ar mana vīra P. Stučkas Latvijas Valsts Universitātes docenta Jansona Ludviga Kristapa d. pēkšņo nāvi.

Tuvāki paskaidrojumi.

Pirmdien, 12. maijā, pirms plkst. 12.00 mans dzīves biedrs un es aizgājām katrs uz savu darbu. Vīrs nesūdzējās, ka justos nevesels. Tajā pašā dienā pirms plkst. 18.00 atskrēja uz manu darba vietu mūsu dēls un ziņoja, ka ar tēvu ļoti ļauni. Mājās atsteidzos ap plkst. 18 un atradu dzīvokli savu dzīves biedru ar piepampušām zilām lūpām un seju – jau mirušu. Dzīvokli atradās ātrās palīdzības personāls – 2 vīrieši un pāris milicijas darbinieku. Uz trepēm pulcējās uztraukti mājas iedzīvotāji. Ātrās palīdzības personāls puskaid-

roja, ka vīrs miris plkst. 16.50. Diagnoze – nezināma. Milicijas mašīna manu vīru aizveda uz morgu. Es sekoju kopā ar ātro palīdzību.

Pēc aculiecinieku sīkāka stāstījuma visā traģiskā notikuma gaitā saskatāma ātrās palīdzības noziedzīgi nevižīgā rīcība vai arī pilnīga medicīniska nemākulība.

Plkst 14.15 docents Jansons piedalījies LVU Zinātniskās padomes sēdē Raiņa bulv. Nr. 19. Ap plkst. 15 uzstājies debatēs. Runājis mierīgi, nosvērti. Dažas minūtes pirms plkst. 16 docents Jansons atstājis sēžu zāli. Fizikas un matemātikas fakultātes dekāne, kura arī šajā sēdē piedalījās, nodomājusi, ka docents Jansons steidzas uz katedras sēdi, kuras sākums bija nozīmēts plkst. 16.15 (docents Jansons bija arī Eksperimentālās fizikas katedras vadītājs).

Vestibilā docents Jansons juties slikti un lūdzis ēkas komandantu izsaukt ātro palīdzību. Tas arī ticis izdarīts.

Ātrās palīdzības personālā nav bijis ārsta, vīrs nav izmeklēts, viņam atļauts staigāt un ģērbties, iekāpt mašīnā. Pēc tam viņš aizvests uz māju. No mašīnas atļauts vīram pašam izkāpt, iet cauri samērā garai sētai, pašam uzkāpt 4. stāvā, slēgt dzīvokļa durvis. Ātrās palīdzības personāls – 2 vīrieši – soļojuši blakus. Mājas iedzīvotāji (b. b. Purve, Grebeža u. c.) redzējuši viņu ar pilnīgi izmocītu seju, soļojot cauri sētai. Visiem kļuvis baigi, redzot, ka izmocīts cilvēks, saņēmis pēdējos spēkus, kāpj pa trepēm un blakus soļo 2 spēcīgi vīrieši – ātrās palīdzības apkalpe. Dzīvokli atradās vienīgi mans vecākais dēls – IV kursa students. Viņš stāsta, ka tēvs ienācis dzīvoklī un izmociņš teicis, ka jūtoties slikti. Pēc tam apsēdies uz tablas, izgāzīs krūtis un sācis cīnīties ar elpas trūkumu. Neilgā laikā, drausmīgi mokoties, miris.

Ātrās palīdzības personāls licis dēlam sameklēt termoforu, kuru tas uztraukumā nav varējis atrast. Mēģinājuši kaut ko šfircināt vēnā, bet tas nav izdevies. Tad kaut kādas zāles iešfircinātas muskulī (gurnā). Skābekļa

balona nav bijis. Kad personāls redzējis jauno stāvokli, tad pa telefonu izsaukta otra ātrā palīdzība. Tajā ieradusies ārste – sieviete. Atvests arī skābeklis. Mēģināts atplest muti un elpināt. Tas nav izdevies. Mēģināts kaut ko iešļircināt – arī nav veicies.

Sekcijā noskaidrojās, ka manam vīram bijusi sirds artēriju skleroze un sirds infarkts. Infarkts mazs. Ar tādu parasti nemirstot pēkšņi, kas arī no notikuma gaitas redzams.

Lūdzu Jūsu gādību lietas noskaidrošanai un rezultātus paziņot man."

Šis tragiskais gadījums atnesa kā pretmetu skaudrajai patiesībai arī lielu labumu – no tā laika ātro palīdzību apkalpēs ir strikti noteikta ārsta klātbūtne. Tas izglābis no priekšlaicīgas nāves daudzus cilvēkus.

### Zinātniskie un metodiskie darbi

1. L. Jansons. "Hahn'a un Debye-Scherrer'a metožu salīdzinājums ( $x$ -staros)" – Kandidāta (maģistra) darbs, iesniegts LU Matemātikas un dabas zinātņu fakultātē 1933. g.

2. L. Jansons. "Der Zeemaneffekt der "erzwungenen" Linien im Helium Spektrum" – Acta Phys. Pol., IV, 1935.

3. L. Jansons. "Sur l'effet Zeeman de raies "interdites" du spectre de l'hélium" – Acad. Pol. des Sciences et des Lettres, Nr. 2, 1936.

4. L. Jansons. "Der Zeemaneffekt der "erzwungenen" Linien im Heliumspektrum" – Bull. int. Acad. Pol., Nr. 1/2, 1936.

5. L. Jansons, A. Jansone. "Fuko svārsta eksperiments skolā" – Padomju Latv. Skola, Nr. 1, 1940.

6. L. Jansons. "Pētījumi par sprieguma stabilizāciju ar elektronu lampas palīdzību" – Habilitācijas darbs, iesniegts LU Matemātikas

un dabas zinātņu fakultātē 1942. g.

7. L. Jansons. "Elektronu lampas sprieguma stabilizatora lomā" – Iesniegts publicēšanai LVU Fizikas un matemātikas fakultātē 1945. g., bet nav publicēts.

8. L. Jansons. "Mainīga palīgsprieguma izlietošana sprieguma stabilizācijā ar elektronu lampu palīdzību" – Darbs bāzējās uz iepriekšējo darbu un sagatavots publicēšanai pēc tā.

9. L. Jansons. "Molekulu un atomu enerģija" – Padomju Latv. Skola, Nr. 8, 1945.

10. L. Jansons. "Fizikas praktikums" – Mācību grāmata, LVI, 1947.

11. L. Jansons. "Pētījumi par rūpnīcas "Etalons" svaru balstprizmu un tās kļūdu tēkmi uz svaru jutību" – Darbs izstrādāts sadarbībā ar rūpnīcām, iesniegts LVU Fiz. un mat. fakultātē 1950. g. un tā tulkojums tālāk rūpnīcai "Etalons".

12. L. Jansons. "Fizikas praktikums" – Mācību grāmata, otrs pārstrādāts un papildināts izdevums, LVI, 1954.

13. Л. К. Янсон, О. А. Шлит. "Духроизм центров окраски в щелочно-галлоидных кристаллах" – LVU, Zinātniskie raksti, VIII sēj., 1956.

14. Л. К. Янсон, П. П. Озолины. "Установка для количественной характеристики термического раздражения" – АН СССР, труды Института Экспериментальной медицины, т. 11, 1956, стр. 253–257.

15. N. Belovstockis, L. Jansons. "Pastiļu un marmelādes izstrādājumu žāvēšana infrasarkanajos staros" – Padomju Latvijas Tautas Saimniecība, 5, 1958., 49. lpp.

16. A. Apinis, J. Jansons. "Pusvadītāji un to izmantošana" – LVI, 1958, 86 lpp. 🐦



IMANTS VILKS

## DAŽAS PĀRDOMAS PAR CILVĒKA VIETU UNIVERSA ATTĪSTĪBĀ

*Es domāju, ka Universā darbojas kaut kāds organizētas komplikētības palielināšanas likums. Tas nav likums tādā nozīmē kā, piemēram, Ņūtona gravitācijas likums, tas vairāk atgādina tieksmi vai tendenci, bet tā darbība liekas nenoliedzama. Patiešām, šķiet, ka Dabā darbojas kāds vispārējs likums, kas nosaka organizētas komplikētības palielināšanos.*

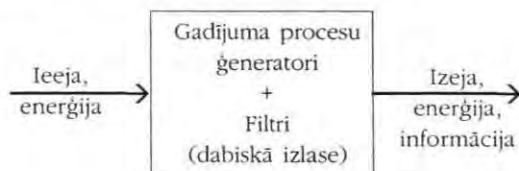
P. Davies. "Are We Alone?" (p. 68)

Pēdējos gadu desmitos cilvēce ir ieguvusi jaunu zināšanu daudzumu par Dabā notiekošajiem procesiem un kopsakarībām, kas ir ļāvis mums ne tikai atkārtoti uzdot Dabai cilvēka esības lielos jautājumus, bet arī pašus jautājumus ieraudzīt jaunā gaismā. Zinātnieki uzskata, ka jāatrod likumi (pat arī tad, ja izrādās, ka tie ir mainīgi), saskaņā ar kuriem notiek tas, ko mēs novērojam un kas ļauj to saprast un izskaidrot:

*"Milzīgs un neatbildēts ir jautājums, vai ir kāds neatklāts organizējošs princips, kurš papildina zināmos Dabas likumus un nosaka kopējo Universa attīstību. Šis princips būtu zināmo Dabas likumu papildinājums, tam vajadzētu būt atšķirīgam no zināmajiem gravitācijas vai elementārdaļiņu fizikas likumiem, tam vajadzētu parādīties kaut kādas Universa metateorijas veidā. Tam nevajadzētu būt specifiskam katrā universā, bet tam vajadzētu noteikt jebkuras komplikētas sistēmas evolūciju." (John D. Barrow. "Theories of Everything" – p. 159).*

Iepriekšējā reizē (sk. I. Vilks. "Daži mūsdienīga pasaules uzskata jautājumi" – *ZvD*, 1999. g. vasara, 32.–38. lpp.) aplūkojām Universu kā slēgtu informācijas apstrādes sistēmu, tikai uzdodot jautājumu – kā, no kurienes

rodas informācija, kuru satur tādas komplikētas formas kā dzīvība un cilvēka apziņa. Tagad aplūkosim atvērtu, lokālu informācijas apstrādes sistēmu un mēģināsim noskaidrot, kā tajā pretēji otrā termodinamikas likuma izteikumam par vispārējo entropijas palielināšanos Universā (slēgtā sistēmā) notiek sarežģītu formu veidošanās un tātad informācijas jaunrade. Komplikētības veidošanās izpratnei Dabas objektos (milzīgā diapazonā – no dzīvās šūnas līdz cilvēka apziņai un kosmiskajiem procesiem) varam aplūkot tiem atbilstošu informācijas apstrādes sistēmu, kurā notiek informācijas jaunrade:



Lasītāja iesaistīšanai izvirzīto problēmu apspriešanā nepieciešama neliela atkāpe, kurā jāaplūko informācijas teorijas un Universa evolūcijas pamatjēdzieni un definīcijas. Citiem vārdiem, sarunas dalībniekam ir jāsaņem, ka tas viss nemaz nav pārāk sarežģīti, bet ir gandrīz uz pirkstiem parādāms un ar vienkāršas loģiskās domāšanas palīdzību saprotams.

Sakaru tehnikā ar informāciju parasti saprot kādu cilvēkam pazīstamu, saprotamu burtu, ciparu vai citu simbolu virkni, kuru informācijas devējs piegādā adresātam cerībā, ka tādā veidā viņš iespaidos saņēmēja rīcību, piemēram, ka saņēmējs samaksās (vai varbūt atnāks ciemos). Plašākā skatījumā informācija ir ziņas par kādas fizikālas sistēmas stāvokli,

turklāt interesanti, ka šīs ziņas bieži nebūt nav rakstītas saņēmējiem viegli saprotamā valodā. Piemēram, Dabas likumi ir "ierakstīti", ielikti, izteikti pašos Dabas fizikālajos procesos, kurus novērojot un pētot, cilvēks cenšas tos "pārtulkot", izteikt sev un citiem saprotamā matemātikas un fizikas valodā. Jāpiebilst, ka jautājumā par to, kur ierakstīti cilvēku atklājamie Dabas likumi, zinātnieku uzskati ir atšķirīgi. Piemēram, angļu kosmologs Pauls Deiviss savos darbos ir izteicis domu, ka, iespējams, informācija par Visumu un tā procesiem atrodas kaut kādā bezlaika esībā – Platona ideju pasaulē – un ka zinātniekiem, kad viņi izdara lielos atklājumus, izdodas tikai uz kādu brīdi ielūkoties šajā pasaulē. Daudzi zinātnieki, mākslinieki un reliģiju sludinātāji ir aprakstījuši milzīgu pacilatības jeb eiforijas sajūtu, kas pavada šādu ielūkošanos nezināmā pasaulē, pēkšņu tās izpratni un atklāšanos. Tāpēc šo zināšanu iegūšanas veidu sauc par atklāsmi.

Mēs tomēr paliksim "tuvāk pie zemes" un aplūkosim, kā izskatās informācija, kas apraksta kādas sistēmas sakārtotību. Teic, ka informācija ir ierakstīta, ielikta vai vienkārši atrodas kādā fizikālā objektā – priekšmetā vai procesā. Vienlaikus jāaplūko ar informāciju cieši saistīts jēdziens – entropija, kas ir kādas fizikālas sistēmas nesakārtotības mērs.

Aplūkosim, piemēram, visparastāko sešskaldņu spēļu kauliņu, kādu lieto ričurača spēlē. Katram skaidrs, ka šādu kauliņu uz kaut cik līdzenas virsmas var novietot sešos dažādos stabilos stāvokļos, tātad ar tā palīdzību mēs varam "uzrakstīt", pateikt sešus dažādus skaitļus (ko ričurača spēlētāji arī dara) vai citus simbolus. Mēs varam sacīt, ka šādas fizikālas sistēmas entropija jeb nesakārtotība ir atkarīga no katras skaldnes parādīšanās varbūtības. Ja vienas skaldnes parādīšanās varbūtība ir  $P_i$ , tad kauliņa formas entropija ir

$$H = \sum_i P_i \log_2 1/P_i.$$

Ja metamais kauliņš ir simetrisks, tad jebkuras skaldnes parādīšanās varbūtība

$$P_i = 1/6.$$

Tātad visas skaldņu parādīšanās varbūtības ir vienādas, nevienai nav priekšroka, nav nekādas dažādības vai speciālas sakārtotības. Simetriska kauliņa formas entropija ir maksimāla un skaitliski vienāda ar

$$H_{sim} = \sum_6 1/6 \log_2 6 = \log_2 N,$$

kur  $N$  – iespējamo stāvokļu skaits.

$$\text{Ja } N = 6, \text{ tad } H_{sim} = \log_2 6 = 2,58 \text{ b.}$$

Bet tagad iedomāsimies, ka vienam spēlētājam ir nesimetrisks metamais kauliņš, kuram vienas skaldnes parādīšanās varbūtība ir daudz lielāka par  $1/6$ , piemēram, tā ir  $1/2$ . Tad pārējo piecu skaldņu parādīšanās varbūtība arī ir  $1/2$ , tas nozīmē, ka katras parādīšanās varbūtība, ja tās ir vienādas, ir  $1/2 : 5 = 1/10$ . Šādas sistēmas nesakārtotība jeb entropija ir

$$\begin{aligned} H_{nesim} &= \sum_i P_i \log_2 1/P_i \\ &= 1/2 \log_2 2 + 5(1/10 \log_2 2) \\ &= 1/2 + 1/2 \cdot 3,32 = 2,16 \text{ b.} \end{aligned}$$

Kā redzam, nesimetriskā kauliņa gadījumā vienai skaldnei ir dota priekšroka, sistēma ir kaut kādā veidā izveidota neviendabīga, tās entropija jeb nesakārtotība, salīdzinot ar simetrisko, ir **samazināta** par

$$H_{sim} - H_{nesim} = 2,58 - 2,16 = 0,42 \text{ b.}$$

Par nesimetrisko kauliņu var teikt, ka tā formā ielikta (morfoloģiskā) informācija ir 0,42 biti.

Nesakārtotību var aprakstīt, izmantojot vides dažādu iespējamo stāvokļu varbūtību vai arī tās enerģijas (ķīmiskās, kodolu, termiskās) dažādību. Piemēram, ja mēs aplūkojam kādu vidi ar atšķirīgām temperatūrām, tad var sacīt, ka tā raksturojama ar informāciju par temperatūru sakārtotumu. Ja temperatūru atšķirība samazinās, samazinās vides sakārtotība, bet tās entropija palielinās. Aplūkosim, piemēram, slēgtu telpas apgabalu, kas satur masas  $m$  ar dažādām sākuma temperatūrām  $T_1$  un  $T_2$  un siltuma kapacitāti  $c$ . Tā entropijas pieaugums masu siltuma kontakta dēļ (Jay Orear. "Physics" – Mir, Moskva, 1981, p. 224):

$$\Delta S = mc(\ln T/T_1 + \ln T/T_2),$$

kur  $T$  – sistēmas beigu temperatūra.

Ja ar  $\Delta T$  apzīmējam katras masas temperatūras izmaiņu, tad  $T_1 = T + \Delta T$ , un  $T_2 = T - \Delta T$ . Sistēmas entropijas pieaugums

$$\begin{aligned}\Delta S &= mc \ln(T_1/T_2) = \\ &= mc \ln T^2 / (T + \Delta T)(T - \Delta T) = \\ &= mc \ln T^2 / (T^2 - \Delta T^2) \geq 0\end{aligned}$$

ir vienmēr lielāks par nulli. Novērojumi rāda, ka dabiskajos procesos entropija vienmēr palielinās. Šo likumu sauc par otro termodinamikas pamatlikumu.

Arī ķīmiskos un ar tiem saistītos termiskos procesus var aprakstīt ar šiem procesiem piemērotās entropijas maiņu. Piemēram, kādas gāzes sadegšanas radītais entropijas pieaugums ir  $Q_c/T_0$ , kur  $Q_c$  – šīs gāzes sadegšanas siltums kcal/mol,  $T_0$  – sistēmas temperatūra pēc sadegšanas.

Jebkuras sistēmas sakārtotību vai nesakārtotību var vērtēt, salīdzinot to ar kādu citu, tā saukto atskaites sistēmu. Metamā kauliņa gadījumā mēs par atskaites sistēmu izvēlējamies simetrisko kauliņu. Lielas fizikālas sistēmas vai Universa gadījumā par atskaites sistēmu nereti izvēlas tā maksimālās entropijas jeb t. s. siltuma nāves stāvokli. Šis priekšstats izveidojies no secinājuma par neizbēgamu un globālu entropijas palielināšanos Visumā: tālākā nākotnē Visuma viela kļūs homogēns maisījums, temperatūra visur izlidzināsies, visa enerģija pāries siltuma enerģijā, Visumā izbeigsies jebkuras pārmaiņas, tā entropija būs maksimāla.

Kādas fizikālas sistēmas attīstību un entropijas izmaiņu mēs varam izteikt kā atsevišķu tās stāvokļu entropiju summu:

$$H_{\Sigma} = \sum_i P_i \ln \frac{1}{P_i} - \sum_i \frac{(E_i - A)}{T},$$

kur  $E_i$  –  $i$ -tā stāvokļa iekšējā enerģija,  $A$  – termodinamiskā līdzsvara stāvokļa vidējā enerģija. Kā redzam, uzvilktajai Visuma iekšējās enerģijas atsperei pamazām "attīnīties", vienādojuma otrais loceklis samazinās un tālākā nākotnē tiecas uz nulli, tātad Visuma entropija palielinās. Pirmais loceklis raksturo Visuma vielas sakārtojuma entropiju, kas būs

maksimāla tad, kad visu iespējamo stāvokļu parādīšanās varbūtības būs iespējami vienādas. Šī formula ļauj saskatīt arī Dabas komplicēto veidojumu un cilvēka izgatavoto ierīču informācijas krājumu vietu. Zemes augu un dzīvnieku valsts un cilvēks, raugoties no termodinamiskā līdzsvara viedokļa, ir izcili mazvarbūtīgu matērijas stāvokļu rezultāts, tas nozīmē, ka formulas pirmā locekļa summas rindā milzums saskaitāmo ir ļoti mazi, bet tas savukārt nozīmē, ka ir maza tiem atbilstošā entropija (salīdzinot ar atskaites sistēmas – siltuma nāves entropiju) jeb šajās matērijas formās ir ielikts liels informācijas daudzums.

Vēl pāris definīciju, un tad varam atgriezties pie pamattēmas. Progress ir izdzīvošanai derīgas informācijas ģenerēšana un uzkrāšana aizvien pieaugošas komplicētības apstākļos. Ar pieaugošu komplicētību mēs sapratīsim jaunu, aizvien sarežģītāku formu un procesu parādīšanos. Ja progress ir monotons informācijas uzkrāšanas process, tad attīstība jeb evolūcija ir plašāks jēdziens – ar to mēs sapratīsim nemonotoni augošu informācijas uzkrāšanu, t. i., tādu, kurā iespējamas arī lokālas lejupslīdes.

Tagad varam atgriezties pie pamattēmas. Ja aplūkojam salīdzinoši vienkāršus procesus, piemēram, ķīmiskas reakcijas, termiskus procesus, galaktiku veidošanos, tiem atbilstošajā informācijas apstrādes shēmā varam saskatīt mazas entropijas enerģijas avotu ieejā un lielākas entropijas enerģijas izkliedi izejā (enerģijas apmaiņa ar apkārtējo vidi), kvantu līmeņa procesu veidoto gadījuma notikumu generatoru (kas nosaka sistēmas kustību makroskopiskā līmenī t. s. bifurkācijas punktos), kas ģenerē, piedāvā sistēmai visdažādākās tālākās attīstības iespējas (tātad ģenerē informāciju), un filtrus dotās fizikālas vides matērijas īpašību un dabas likumu veidā, kas ļauj notikt, saglabāt tālākai eksistencei tikai minētajiem apstākļiem piemērotos procesus. Šeit rodas ārkārtīgi interesanti jautājumi.

1. Vai šie filtri palielina gadījuma procesu generatora piegādātās informācijas daudzumu?
2. Vai tie satur informāciju?

Tā kā filtri darbojas kā sprosts, kas laiž cauri tikai daļu ieejas informācijas, jāsecina, ka generatora piegādātās informācijas daudzumu tie nepalielina. Kāds tad no tiem labums? Atbilde vienkārša – tie sistēmā uzlabo attiecību *derīgā/nederīgā informācija procesa pastāvēšanai*, samazinot nederīgās informācijas daudzumu procesā.

Ja mēs uzskatām, ka Universa matērijas īpašības un Dabas likumi ir tādi speciāli, kas neizbēgami ved, piemēram, pie dzīvības rašanās, tad atbilde uz otro jautājumu ir – jā. Tas nozīmē, ka šie filtri satur milzīgu informācijas daudzumu, tādēļ tie efektīvi palielina attiecību *derīgā/nederīgā informācija sarežģītu procesu pastāvēšanai*.

Haosa un pašorganizācijas teorijas pionieris beļģu zinātnieks Ilja Prigožins grāmatā *“Determinētības beigas”* (Ilya Prigogine. *“The End of Certainty”* – The Free Press, New York, 1997, p. 162) piemin komplicētības veidošanas pirmo daļu – gadījuma procesu ģeneratoru: *“Mēs dzīvojam visdažādāko fluktuāciju pasaulē, dažas no tām attīstās, bet citas iet bojā. Šīs fluktuācijas ir nestabili dinamisko sistēmu vielas fundamentālas īpašības – mikroskopisko procesu makroskopiskās izpausmes.”*

Komplicētības veidošanās pētīšana novedusi pie t. s. pašorganizējošu nelīdzsvara sistēmu atklāšanas visdažādākajos dabas procesos. Pensilvānijas (ASV) Universitātes fizikas profesors Li Smolins grāmatā *“Kosmosa dzīve”* (Lee Smolin. *“The Life of the Cosmos”* – Weidenfeld & Nicolson, London, 1997) dod pašorganizējošās sistēmas definīciju: *“Pašorganizējoša nelīdzsvara sistēma ir no apkārtējās vides norobežots matērijas sakopojums, kas, izmantojot tam cauri plūstošu enerģiju un, iespējams, arī matēriju, relatīvi ilgi, t. i., laika posmā, kas daudz lielāks par sistēmas iekšienē notiekošo atkārtoto procesu laiku, saglabā tālu no termodinamiskā līdzsvara esošu stabili konfigurāciju. Konfigurācijas saglabāšanu nodrošina matērijas un enerģijas transportēšanas cikli sistēmas iekšienē un arī starp*

*sistēmu un tās apkārtējo vidi. Sistēmu stabilizē atgriezeniskās saites, kas regulē ciklu norises ātrumu.”* (Sk. 155. lpp.).

Ilja Prigožins iepriekšminētajā grāmatā (*“The End of Certainty”* – p. 71) apraksta vienkāršus fizikālus procesus, kuros veidojas komplicētas struktūras: *“Organizācijas saglabāšana dabā nav iegūstama ar centralizētu vadību; sakārtotību var saglabāt tikai pašorganizācija. Pašorganizējošās sistēmas satur adaptācijas iespējas dominējošajai apkārtni, t. i., uz apkārtējās vides mainām tās reagē termodinamiski, kas visu sistēmu padara ārkārtīgi robustu un spējīgu piemēroties ārējo apstākļu perturbācijām.”* Vēl Prigožins raksta, ka gadījuma procesi ir neatņemama informācijas jaunrades sastāvdaļa: *“Mums tagad jāiet soli tālāk un jāparāda, ka varbūtība ir fundamentāla kā kvantu, tā klasisko dabas likumu neatņemama sastāvdaļa. Tagad ir iespējams citādi noformulēt dabas likumus. Šādā veidā mēs iegūsim pieņemamu izpratni, kurā ir vieta kā dabas likumiem, tā arī pilnīgi jauniem procesiem un to jaunradei.”* (Sk. 16. lpp.).

Aplūkosim, piemēram, atomu kodolu veidošanos Visuma rašanās laikā  $7 \cdot 10^5$  gadu pēc Lielā Sprādziena. Kad nuklonu un elektronu mākonis bija ļoti karsts, jebkuras to kombinācijas bija vienlīdz iespējamas, šāda Visuma iespējamo stāvokļu entropija:

$$H_N = \log N,$$

kur  $N$  – iespējamo stāvokļu skaits.

Kad plazma bija pietiekami atdzisusi un sāka kondensēties un veidot atomu kodolus un neitrālus atomus, teorētiski iespējamo stāvokļu skaits nesamazinājās, bet palielinājās stabili savienojumu – deitērija, tritija, hēlija kodolu – utt. veidošanās varbūtība. Šāda Visuma **stāvokļu** entropija, salīdzinot ar iepriekšējo, ir mazāka un skaitliski vienāda ar

$$H_p = \sum P_i \log 1/P_i,$$

kur  $P_i$  –  $i$ -tā stāvokļa varbūtība.

Nonākam pie slēdziena, ka Visuma entropijas samazinājums jeb tā struktūras (morfoloģiskās) informācijas pieaugums ir  $H_N - H_p$ . Šis piemērs ilustrē, kā gadījuma procesi un

dotajā vidē darbojošies apstākļi generē informāciju. Tā kā Lielajā Sprādzienā radītās matērijas īpašības un Dabas likumi ir tie, kas nosaka, kādas vielas atomi varēs izveidoties no elementārdaļiņām, jāsecina, ka šīs īpašības ir kaut kāda veida iepriekšējās pieredzes vai vienkārši "aklas radišanas" rezultāts.

Protams, mums jāatceras, ka otrais termodinamikas likums paliek spēkā attiecībā uz visu Universu – šajā slēgtajā sistēmā (ja tā ir slēgta!) ir notikusi vispārēja termodinamiskā potenciāla samazināšanās un entropijas palielināšanās. Universa veidošanās laikā radīto jauno formu – atomu kodolu – entropijas samazināšanās ir lokāla.

Šādā, plašākā skatījumā, kas, iespējams, skaidro jebkuras Universa komplikētības rašanos, dzīvība un apziņa ir tikai attīstības procesa viena, kaut arī ne vienkāršākā, daļa: "Dzīvība ir pašorganizējoša nelīdzsvara sistēma, kurā procesus vada ar simbolu palīdzību aprakstāma programma, kas var reproducēt sistēmu un sevi." (Lee Smolin. "The Life of the Cosmos" – p. 155). Otra attīstības procesa sastāvdaļa minēta, piemēram, Frenka Tiplera grāmatā "Nemirstības fizika": "Dzīva būtne ir informāciju kodējoša vienība, kuras savāktās informācijas pastāvēšana pakļauta dabiskajai izlasei." (Sk. 124. lpp.).

Šo divu procesu darbība Darvina teorijā šaubas nerada: "Tas, ka pastāv variācijas, ir pierādīts fakts. Tas, ka notiek selekcija par labu piemērotajam, ir loģiska tautoloģija. Nevienu no šiem procesiem nevar apšaubīt. Bet vai tie pietiekami skaidro pašreizējo Zemes biosfēru? Vai ar šo procesu palīdzību tiešām ir iespējams radīt tik komplikētus un "gudrus" orgānus un organismus tiem atvēlētajā laikā?" (P. Davies. "Are We Alone?" – p. 52). Iespējams, ka atbilde uz šo jautājumu slēpjas otrajā informācijas apstrādes procesa daļā – filtros – ieliktajā informācijā. Ja mēs pieļaujam, ka šie filtri – dabiskā izlase – satur kaut kādas iepriekšējās attīstības pieredzi (uzkrāto informāciju), kas izpaužas mazvarbūtīgo, t. i., retos, īpašos apstākļos realizējošos, matērijas īpašību

un dabas likumu veidā, tad šādu "gudru" organismu – mūsu – rašanos var saprast. Protams, mēs varam iedomāties arī dažādu reliģiju piedāvātās izpratnes, saskaņā ar kurām ne tikai filtru darbību, bet arī jaunradītās informācijas pievadi nodrošina Visuma Apziņa.

Jebkurā gadījumā jāatzīst, ka daudzi mūsdienai zinātnieki Darvina teorijas argumentus (gadījuma notikumi un dabiskā izlase) neuzskata par pietiekami pārliecinošu dzīvības un apziņas rašanās skaidrojumu: "Pēc manām domām, acīmredzama evolūcijas tiekšanās uz kaut kādu nākotnes mērķi ir mistērija. Vismaz izskatās, ka daudzi procesi ir organizēti vairāk, nekā tiem vajadzētu būt, ja tie balstītos tikai uz akliem gadījuma notikumiem un dabisko izlasi." (Roger Penrose. "The Emperor's New Mind" – Penguin Books, NY, 1991, p. 416). "Es esmu liels Darvina teorijas piekritējs, bet es neredzu, kā dabiskā izlase var izveidot algoritmus, kuri satur apzinātus spriedumus par citu mums piemītošu algoritmu derīgumu... Mēs atkal nonākam pie jautājuma, kas būtībā ir apziņa, kādā veidā tā var darīt to, ko nespēj sevi neapziņoši objekti, un kā galu galā dabiskā izlase varēja būt tik gudra un izveidot tādu brīnumainu īpašību." (Sk. 414. lpp.).

Apziņa nav vienīgais nesaprotamais. Šķiet, ka cilvēkam piemīt daudzas īpašības, kuras darvinisms nevar izskaidrot un kuras vairāk liecina par piemērotību tālākas nākotnes uzdevumu risināšanai: cilvēka apziņas spēju generēt matemātiskas un fizikas valodā izteiktus Visuma izpratnes modeļus, kas pārsteidzoši sakrīt ar novērojumiem; cilvēka apziņā strādājošās augstākās vajadzības – mākslas darbu radīšana, spēja un vajadzība risināt uzdevumus, kas tālu pārsniedz izdzīvošanai nepieciešamās darbības, – kalpošana vispārējiem, svētiem un transcendentiem ideāliem, pacilājoša gandarījuma un piepildījuma izjūta par pakļaušanos šīm vajadzībām, tālād izdzīvošanu veicinošu emociju rašanās apziņā un haosa vai citu diskomforta izjūtu rašanās šo vajadzību piespiedu vai paša izvēlētas nepil-

dīšanas iespaidā; savas esības jēgas un uzdevuma apjaušanas un noformulēšanas spēja un vajadzība. "Kāpēc dabiskās izlases process tik bagātīgi mūs ir apveltījis ar tādām prāta īpašībām, ka mēs varam saprast Universa uzbūvi

daudz dziļāk, nekā tas bija nepieciešams līdzšinējā pagātnē un ir nepieciešams pašreiz?" (John Barrow. "Theories of Everything" – Vintage, 1992, London, p. 173).

(Nobeigums sekos)

## JAUNUMI ĪSUMĀ ☿ JAUNUMI ĪSUMĀ ☿ JAUNUMI ĪSUMĀ ☿ JAUNUMI ĪSUMĀ

**Jauni Andromedas galaktikas M31 pavadoņi.** Nesen divas pētnieku grupas ir atklājušas jaunas Lokālās Grupas pundurgalaktikas. Trīs no šīm mazajām galaktikām, kā liecina papildpētījumi ar lieliem teleskopiem, ir mums tuvākās spirāliskās galaktikas M31 jeb Andromedas miglāja pavadoņi.

Galaktikas M31 jeb Andromedas miglāja pavadoņi – galaktiku, kurai dots vārds Andromeda V, – atklāja 1997. gadā, īpaši analizējot otrā Palomaras observatorijas debess apskata uzņēmumus. Pēc tam šo atklājumu apstiprināja ar Kitpikas observatorijas (Arizonas pavalsts, ASV) 4 metru teleskopa palīdzību. Andromeda V ir sferoidāla pundurgalaktika, kas atrodas 8° uz ziemeļaustrumiem no M31. Tās attālums ir 2,6 miljoni gaismas gadu (ly). Vēl vienu pundurgalaktiku – Andromedu VI jeb *Pegasus* dSph – neatkarīgi viena no otras atklāja abas pētnieku grupas. Trešo sferoidālo pundurgalaktiku *Cassiopea* dSph jeb Andromedu VII atrada zinātnieki Karačencevi no Krievijas. Andromeda VI atrodas 2,7 miljonus ly, bet Andromeda VII – 2,5 miljonus ly tālu.

### Heila–Bopa komēta vēl arvien ir milzīga.

Heila–Bopa komēta ir tā "astes zvaigzne", kura mums bija labi redzama 1997. gada pavasarī. Eiropas Dienvidu observatorija (ESO) 1999. gada 29. jūnijā informēja presi, ka 18. jūnijā ar ESO Lasiljas observatorijas (Čīle) 3,5 metru jaunās tehnoloģijas teleskopu (NTT) iegūts šīs komētas jauns uzņēmums (*sk. attēlu*). Tad komēta bijusi novērojama Zelta Zivs zvaigznājā un atradusies apmēram 1295 miljonus km no Saules un no Zemes, tas ir, apmēram tik tālu kā Saturns. Attēlā redzama komētas koma, tās diametrs ir lielāks par 3 loka minūtēm, un tas nozīmē, ka īstenībā tās diametrs ir vismaz 1,1 miljonu km. Tātad tā ir gandrīz 10 reīzu lielāka par Saturnu. Līdz šim nevienai komētai tik lielā attālumā no Saules nav konstatēta tik liela koma. Koma sastāv galvenokārt no putekļiem, kas izmesti no komētas kodola, kad tas bija tuvāk Saulei. 1997. gada pavasarī Heila–Bopa komētas koma bija tikai dažas reizes lielāka: apmēram 2–3 miljonus km. Var gandrīz droši apgalvot, ka komas milzīgie izmēri liecina par neparasti lielu komētas kodolu. Kaut gan tā diametrs nekad nav izmērīts, netiešas novērošanas metodes liecina, ka tas varētu būt ap 40–70 km. Vairākumam citu komētu ir tikai dažus km lieli kodoli.



ESO PR Photo

A. A.

ZENTA ALKSNE

## KAD ASTRONOMIJA NAV OBLIGĀTA...

Latvijas Radio I programmā ik svētdienu notiek zināšanu un atjautības sacensības *"Lieliskais piecnieks"*. Tajās bieži piedalās skolu jaunatne. Raidījuma vadītājs I. Krumholcs mēdz uzdot arī jautājumus par astronomiju. Vairākums no tiem skar ziņas, kas atrodamas astronomijas rokasgrāmatās un enciklopēdijās, un atbildes rāda, kā skolēniem tās ir izdevies ielāgot. Piemēram, vai skolēns atceras, cik pavadoņu ir kādai Saules sistēmas planētai, kā sauc kāda zvaigznāja visspožāko zvaigzni, un tamlīdzīgi. 1999. gada 22. maijā arī tika uzdots šķietami vienkāršs jautājums: *"Cik ilgā laikā Saules gaisma sasniedz Zemi?"* Atbildes bija: 300 gados, 20 dienās, 2 dienās, 8 minūtēs un 2 sekundēs. Tikai ceturrtā atbilde ir pieņemama un nelielā kļūda attaisnojama, jo ne viss ir precīzi jāzina no galvas, pietiek parādīt, ka ir sajēga par attiecīgo jautājumu. Tā vismaz šķiet klausītājam no malas. Trīs atbildes radīja iespaidu, ka šiem sacensību dalībniekiem pilnīgi trūkst zināšanu astronomijā. Maz ticams, ka, mācoties 8.–12. klasē, skolēni nezina gaismas izplatīšanās ātrumu. Drīzāk gan viņiem trūkst elementāra priekšstata par Saules sistēmas un zvaigžņu pasaules mērogiem.

Kāda ir pareizā atbilde uz jautājumu? Zemi no mūsu pašu zvaigznes – Saules – šķir 149 600 000 km jeb viena astronomiskā vienība (a. v.; starptautiski pieņemts saīsinājums ua). Gaisma, izplatoties ar ātrumu 300 000 km/s, sasniedz Zemi 8 minūtēs un 19 sekundēs. (Jāpiebilst, ka te ir runa par Zemes vidējo attālumu no Saules, jo attālums nepārtraukti mainās Zemes orbītas ekscentricitātes dēļ.)

Taču kādus debess ķermeņus Saules gaisma sasniegtu skolēnu minētajās pārīs dienās

vai pārīs desmitos dienu? Varbūt gaisma tik ilgi skrien līdz Saules sistēmas planētu apdzīvotā apgabala robežai – līdz pašai ārējai planētai Plutonam? Plutons riņķo ap Sauli pa ļoti izstieptu orbītu, bet tā vidējais attālums no Saules ir 39,44 a. v. Tas nozīmē, ka Plutonu Saules gaisma sasniedz jau 5,5 stundās. Nav vajadzīga pat viena pilna diena, lai Saules gaisma sasniegtu arī tās mazās planētas jeb asteroidus, kas diezgan bieži apdzīvotā joslā aptver lielo planētu apgabalu no ārpuses. Šī ārējā asteroidu josla stiepjas līdz apmēram 150 a. v. no Saules. Pašus tālākos ārējās joslas asteroidus Saules gaisma sasniedz jau 21 stundā.

Starp ārējās joslas iemītniekiem varētu būt arī sasalušām gāzēm bagāti komētu ķermeņi, kuri pazīstamo astaino komētu veidolu iegūst, tikai nonākot Saules tuvumā un gāzēm iztvaikojot. Astronomi ik gadus atklāj daudzas vājas komētas, dažkārt novērojamas arī spožas, visiem ieraugāmas komētas. Tātad Saules tuvumā arvien un arvien ieklist komētu ķermeņi no kāda neizsīkstoša krājuma. Zinātnieki uzskata, ka tāda krātuve ir ļoti liela skaita komētu ķermeņu varen plašs sakopojums, kuru dēvē par komētu mākonī. Šai mākonī ietilpstošo komētu ķermeņi kustas orbītās, kas visus pārējos Saules sistēmas ķermeņus aptver no ārpuses līdzīgi milzīga kamola tinumiem. Īpaši daudz komētu ķermeņu varētu būt mākoņa iekšējā daļā, kas atrodas no 3000 līdz 10 000 a. v. tālu. Tieši tur meklējami tie debess ķermeņi, kurus Saules gaisma sasniedz 20 līdz 60 dienu laikā. Tā kā komētu mākonim nekāda stingra robeža nepastāv, tad droši var teikt, ka spraugā starp ārējo asteroidu joslu un komētu mākoņa iekšējo malu atrodas ne

viens vien komētu ķermeņis, kuru Saules gaisma sasniedz jau dažās dienās.

Komētu mākoņa ārējā mala atrodas aptuveni 100 000 a. v. no Saules. Mākoņa ārējā malā esošos komētu ķermeņus Saules gaisma sasniedz pusotra gada laikā. Tik lielos attālumos ērtāk lietot mērvienību gaismas gads (starptautiski pieņemts saīsinājums ly). Viens gaismas gads jeb viens ly ir attālums, ko gaisma veic vienā gadā. Saules sistēma plešas telpā no Saules uz visām pusēm līdz 1,5 ly attālumam. Šāds attālums jau ir apmēram 1/3 no pašas tuvākās zvaigznes Centaura  $\alpha$  attāluma.

Tagad varam jautāt otrādi – cik ilgi līdz Zemei nāk gaisma no Centaura  $\alpha$ ? Atbilstoši astrometriskā pavadoņa *HIPPARCOS* iegūtajiem paralakses mērījumiem, Centaura  $\alpha$  atrodas  $4,395 \pm 0,008$  ly tālu. Tātad ar trīs dienu precizību varam teikt, ka gaisma no Centaura  $\alpha$  nāk četrus gadus un 144 dienas. Tālākām zvaigznēm mērāmā paralakse ir mazāka, tāpēc rezultāta relatīvā kļūda lielāka. Tā, piemēram, saskaņā ar *HIPPARCOS* datiem no zilgani zaigojošā Sīriusa jeb Lielā Suņa  $\alpha$  gaisma nāk astoņus gadus 219 dienu un no dzeltenīgi liesmojošā Prociona jeb Mazā Suņa  $\alpha$  – 11 gadus 146 dienas, bet iespējamā kļūda abos gadījumos ir 15 dienu. No pārējām minēto zvaigznāju zvaigznēm gaisma nāk daudz daudz ilgāk, jo tās atrodas krietni tālāk. Ikkatrā zvaigznājā, kas, debesis veroties, šķiet viens veselums, patiesībā ietilpst visdažādāko attālumu zvaigznes: desmitus, simtus pat dažus tūkstošus ly tālas. Piemēram, ziemas debess skaistā Vērša zvaigznāja spožākā zvaigzne Aldēbarans jeb Vērša  $\alpha$  atrodas 65 ly tālu, Nats jeb Vērša  $\beta$  – 170 ly tālu

un Vērša  $\zeta$  – 500 ly tālu. Vērša zvaigznāja ietvaros redzama arī debess krāšņā rota – zvaigžņu kopa Sietiņš. Sietiņa spožākā zvaigzne ir Alci-one jeb Vērša  $\eta$ . Sietiņā ar neapbruņotu aci var saskatīt sešas vai septiņas zvaigznes, bet pavisam tajā ietilpst ap 200 zvaigžņu. Sietiņš un jebkura cita zvaigžņu kopa atšķirībā no zvaigznājiem ir savstarpējo pievilksnās spēku saistīts īstens zvaigžņu grupējums. Visi zvaigžņu kopas locekļi ir aptuveni vienādā attālumā no mums. Sietiņa zvaigžņu vidējais attālums ir 400 ly.

Tādu, lūk, mēs ieraugām pasaules ainu laika un telpas intervālā no astoņām gaismas minūtēm līdz 300 gaismas gadiem. Vai skolu jaunatni var vainot par astronomijas zināšanu pamatu trūkumu? Nevar, jo astronomija – mācība par apkārtējās pasaules un Visuma sākumu, attīstību, uzbūvi – skolā nav obligāts priekšmets. Šķiet, ka vairākumam skolēnu, līdzīgi kā lielākajai daļai sabiedrības pieaugušo personu, astronomisko priekšstatu vietā pilnīgi pietiek ar astroloģiskām prognozēm. Reti kādu interesē, uz kādām atziņām balstās astroloģija, kāds tai ir sakars ar mūsdienu astronomijas zināšanām. Arī Vērša zvaigznājs ir viens no zodiaka zvaigznājiem, caur kuriem iet Saules šķietamais gada ceļš – ekliptika. Tāpēc dažādos radio un TV raidījumos ik pa brīdim kāds skaļi paziņo: "*Es esmu Vērsis (Lauva, Skorpions utt.)!*" Varbūt sajūsma saruktu, ja šis "Vērsis" apzinātos, ka viņš ir īstens auns astronomisko zināšanu laukā. Tāpēc gādāsim, lai skolēni apgūst ne tikai uzņēmējdarbības, bet arī astronomijas pamatus. Tad neviens savu dienišķo veiksmi nesaistīs ar astroloģiskiem pareģojumiem, jo apzināsies savu īsteno vietu pasaules celtnē. 🐉

### Mūsu godājamo lasītāj!

Ļoti maz ir grāmatnīcu (īpaši ārpus galvaspilsētas), kur ir iespējams iegādāties "*Zvaigžņoto Debess*". Lai nepaliktu bez jaunumiem par kosmosu un citām saistošām un aktuālām ziņām par norisēm pasaulē, **aicinām abonēt populārzinātnisko gadalaiku izdevumu** – tā jūs ietaupīsiet laiku un līdzekļus.

**Redakcijas kolēģija**



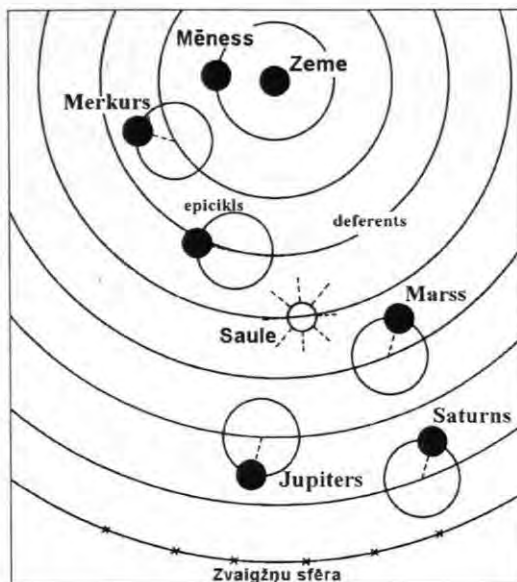
## AR KOSMOLOĢIJU UZ TU: KOSMOLOĢISKO UZSKATU ATTĪSTĪBA

(1. turpinājums)

Sengrieķu zinātnieku plejadē noteikti jāpiemin arī Aristarhs (ap 310.–230. g. p. Kr. dz.), kurš izmērija, ka Saule atrodas apmēram 19 reizi tālāk nekā Mēness (patiesībā 389 reizes, kļūda radās leņķu mērīšanas instrumenta nepilnību dēļ). Tas bija pirmais mēģinājums mērīt attālumu, izmantojot ģeometriskas metodes. Novērojot Saules aptumsumu, viņš konstatēja, ka Mēness un Saules leņķiskie izmēri ir aptuveni vienādi, un līdz ar to viņš nosprieda, ka Saule ir 19 reizi lielāka par Mēnesi (patiesībā 400 reizi). Aristarhs uzdeva jautājumu – kā tik liels ķermenis kā Saule un arī pats Visums var kustēties apkārt Zemei? Viņš postulēja, ka Visuma centrā atrodas Saule un Zeme kopā ar citām planētām riņķo tai apkārt. Arī dienas un nakts maiņu viņš pareizi izskaidroja ar to, ka pati Zeme rotē ap savu asi. Tāpēc literatūrā Aristarhu bieži dēvē par pirmo heliocentristu. Taču Aristoteļa autoritātes ēnā viņa mācība tā arī neguva plašu atzinību.

Aleksandrijas bibliotēkas uzturētājs Eratostens (*Eratosthenes*; ap 276.–196. g. p. Kr. dz.) bija pirmais, kurš aprēķināja Zemes rādiusu. Vasaras saulstāvju pusdienas laikā viņš izmērija Saules augstumu Aleksandrijā. Izmantojot faktu, ka šajā pašā dienā Saule kulminē Asuānā (tolaik *Syene*, Ēģiptē), viņš aprēķināja, ka Zemes apkārtmērs ir apmēram 250 000 stadiju<sup>1</sup> (salīdziniet šo rezultātu ar mūsdienu Zemes rādiusa novērtējumu  $R = 6378$  km; (sk. arī I. Vilks. "Mūsdienu Eratosteni" – *ZvD*, 1998. g. pavasaris).

Klaudijus Ptolemajs (*Ptolemaios*; ap 90.–68. g.) 13 sējumos apkopoja visas tā laika zināšanas astronomijā, ieskaitot gada garumu, Saules un Mēness aptumsuma noteikšanas metodes, 1025 zvaigžņu stāvokļu katalogu, astrolabijas<sup>2</sup> aprakstu u. c. Šis "Lielais sacerējums" ir pazīstams ar nosaukumu "*Almagest*" un bija tulkots arābiski. Uzlabodams Aristoteļa priekš-



1. att. Ptolemaja modeli planētas papildus kustas pa nelieliem riņķiņiem – epicikliem, kuru centri savukārt riņķo ap Zemi pa lielākiem apliem – deferentiem. Tā tika skaidrots novērotais planētu nevienmērīgais ātrums un cilpveida kustība pie debesīm.

status, Ptolemajs izstrādāja vispilnīgāko geocentrisko pasaules sistēmas modeli ar epicikliem. Planētas šajā modeli papildus kustas ar nemainīgiem ātrumiem pa nelieliem riņķiņiem – epicikliem, kuru centri savukārt pārvietojas pa lielākiem riņķiņiem – deferentiem, kur nedaudz nobīdīta no centra atradās Zeme (sk. 1. att.).<sup>3</sup> Lai labāk izskaidrotu novērojumus, šī teorija tika pakāpeniski papildināta

<sup>1</sup> Stadija – sena garuma mērvienība. Tajos laikos tika lietota gan grieķu stadija (157,5 m), gan arī ēģiptiešu stadija (apmēram 185 m). Ticamāk, ka Eratostens savos aprēķinos lietojis pirmo.

<sup>2</sup> Astrolabija – astronomijas instruments debess spidekļu stāvokļu un novērotāja vietas noteikšanai.



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

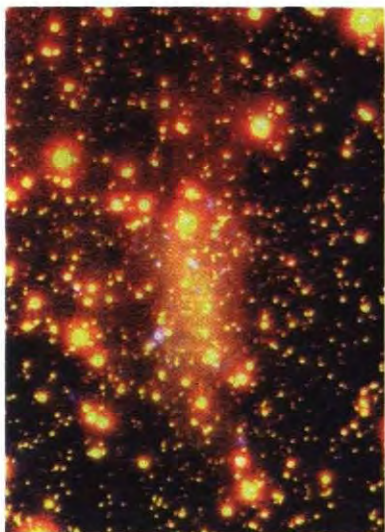
ar vēl papildu epicikliem, un 13. gs. to skaits jau sasniedza 75. Ģeometrijā epiciklu un deferentu metode bija pazistama jau iepriekš kā "Apollona likums", un Ptolemajs to tikai izmantoja planētu sistēmai – izvēlēdamies atbilstošus riņķu rādiusus, viņš sastādīja piecām lielajām planētām redzamības tabulas (eferēridas). Diemžēl viņš kļūdaini noteica Ze-

<sup>3</sup> Jāpiebilst, ka korigēts Ptolemaja Saules sistēmas modelis matemātiski sniegtu pietiekamu precizitāti daudziem mūsdienu astronomijas amatieru uzdevumiem, aprēķinot planētu stāvokļus pie debesīm! Taču tas, protams, vairs netiek izmantots, jo ir sarežģītāks un neprecīzāks par heliocentrisko Saules sistēmas modeli.

mes apkārtmēru – 180 000 stadiju, kam bija liela nozīme 15. gadsimta pasaules apceļojumos. Par galveno Ptolemaja veikumu astronomijā jāatzīst viņa geocentriskās planētu sistēmas modeļa izveidošana, kas tika lietota līdz pat 16. gadsimtam!

Daudzi no sengrieķu filozofu izteiktajiem pasaules uzbūves pieņēmumiem līdzinās mūsu tagadējiem priekšstatiem, kas balstīti uz daudz apjomīgāka novērojumu materiāla. Ne-raugoties uz to, šie modeļi mainījās līdzī laikmetam un autoritātēm. Tāpat līdz ar Senās Grieķijas uzplaukuma beigām grieķu pieredzes un uzskatu izplatīšanās citos pasaules reģionos kļuva apgrūtināta.

*(Turpinājums sekos)*



ZVS galaktika *Cepheus 1* apvienotā  $H_{\alpha}$ , sarkano un tuvējo infrasarkano staru attēlā redzama cauri mūsu Galaktikai piederošo zvaigžņu priekšplāna laukam.

Sk. Z. Alksnes, A. Alkšņa rakstu "Darba kārtībā – zema virsmas spožuma galaktikas".



Oriona miglājs. Atrodas Oriona zvaigznājā zem Oriona Jostas. Oriona zvaigznājs ir labi redzams arī Latvijā ziemas vakaros dienvidu pusē. Attēls ir kompozīts, t. i., salikts no trim caur šauras caurlaidības filtriem iegūtiem uzņēmumiem, kas izdarīti ar *ESO* (*European Southern Observatory* – Eiropas Dienvidu observatorija, Lasiljā, Čīlē) 3,6 m diametra tā saukto jaunās tehnoloģijas teleskopu vienu minūti garās ekspozīcijās. Filtri ir centrēti uz 2,166 mm (1 mm – mikrometrs =  $10^{-6}$  m) atomārā ūdeņraža līniju (*zilā krāsa*), 2,12 mm molekulārā ūdeņraža līniju (*sarkanā krāsa*) un uz 1,257 mm vienreiz jonizētas dzelzs līniju (*zaļā krāsa*). Atomārā ūdeņraža līnija iezīmē ūdeņraža gāzes masas, kuras jonizē miglāja jauno karsto zvaigžņu ultravioletais starojums, molekulārā ūdeņraža līnija – dobās šķiedras, kuras ir uzkarsējuši miglājā dzimstošo zvaigžņu vielas izvirdumos ģenerētie triecienviļņi, bet dzelzs līnija – liela ātruma izvirduma fragmentus (redzama tikai kā pavisam sīka detaļiņa vienas šķiedras galā), kas saduras ar starpzvaigžņu vides matēriju.

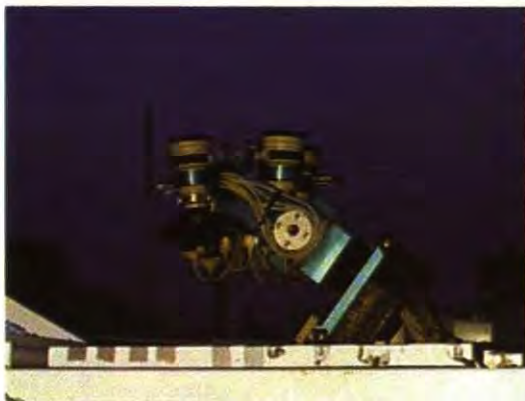
Attēls no žurnāla "The Messenger", No. 91.

Sk. A. Balklava rakstu "s Orionis – jauni dati par jaunām zvaigznēm".

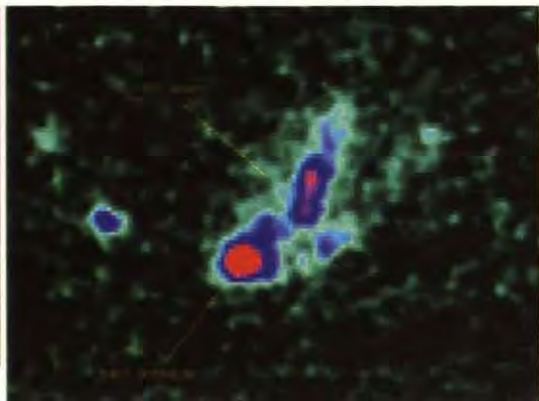


G. Raņča grāmatas vāks.

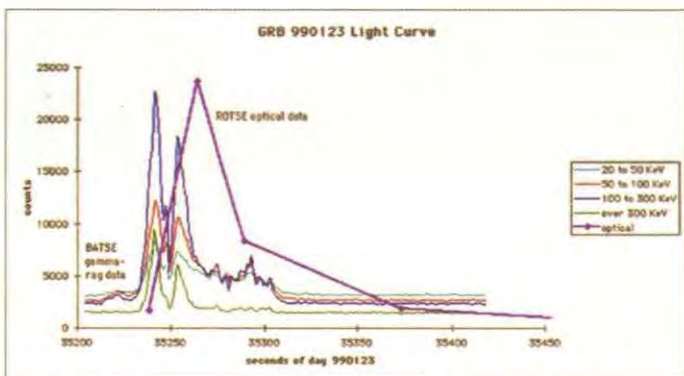
Sk. A. Balklava rakstu "Izcili!".



Optisko parādību robotmeklēšanas eksperimenta *ROTSE* teleskops Losalamosā, Jaunmeksikas pavalstī, ASV, ar kuru pirmoreiz pasaulē optikas diapazonā novērots gamma staru uzliesmojums.

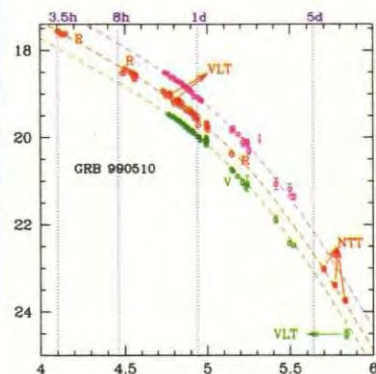


Ar Habla kosmisko teleskopu iegūtais GRB 990123 attēls neistās krāsās; redzeslauka horizontālās malas garums 3,"2. Norādīta uzliesmojuma pēcblāzma (*burst afterglow*) un dzimtā galaktika (*host galaxy*). Orientācija atšķiras no 3. melnbaltā attēla – te ziemeļi ir virzienā uz augšējo labo stūri.



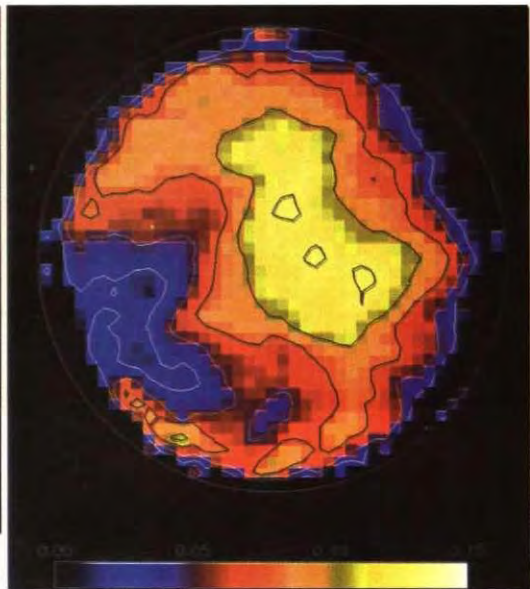
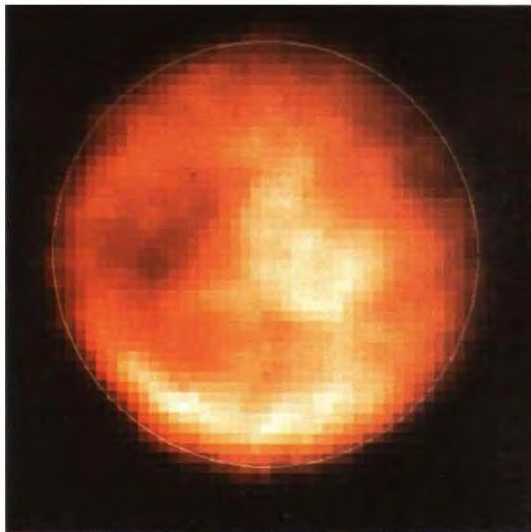
Uzliesmojuma GRB 990123 intensitātes maiņa dažu minūšu laikā pēc eksplozijas sākuma gamma staru un optikas diapazonā. Gamma staros bijuši divi intensitātes maksimumi. Gamma staru spožuma liknes – pēc orbitālās observatorijas *CGRO* aparatūras *BATSE* datiem, optiskā spožuma likne – pēc robotteleskopa *ROTSE* datiem.

sekundēs pēc uzliesmojuma sākuma logaritmiskā skalā (*augšā stundās un dienās*), vertikālā ass – zvaigžņlielums. Atsevišķi atzīmēti dati pēc novērojumiem ar Eiropas Dienvidu observatorijas 8 m teleskopu (*VLT*) un 3,6 m jaunās tehnoloģijas teleskopu (*NTT*).



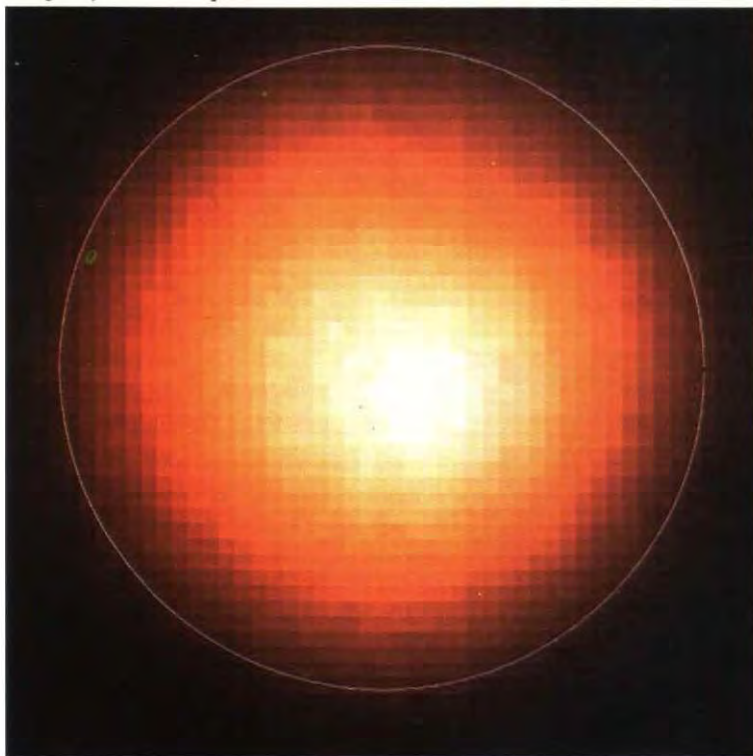
GRB 990510 pēcblāzmas spožuma dzišanas likne dažu dienu laikā vizuālā (V), sarkanā (R) un infrasarkanā (I) diapazonā saskaņā ar vairāku observatoriju novērojumiem. Horizontālā ass – laiks

Sk. A. Alkšņa rakstu "Jauni atklājumi par gamma staru uzliesmotājiem".



Ar Keka teleskopu 1999. gada jūlijā tika fotografēts Saturna pavadonis Titāns tuvajā infrasarkanajā diapazonā (viļņa garums – 2,1 mm). Pateicoties labajam teleskopam, izvēlētajam viļņu garumam un īpašajām attēlu apstrādes metodēm caur dūmakaino atmosfēru ir saredzamas virsmas iezīmes. Katra rastra punkta izmērs atbilst

0,002.



Veicot attēlu papildu apstrādi, ir iegūta Titāna virsmas karte (*augšā pa labi*). Gaišākie apgabali atbilst kontinentālajai daļai. 2004. gadā uz Titāna nolaidīsies *Cassini* nogādātā zonde *Huygens*.

Salīdzinājumam: Titāna fotogrāfija (*pa kreisi*), kas iegūta ar Keka teleskopu labos laikapstākļos, bet bez attēlu korekcijas.



*Iridium* pavadonis virs egļu siluetei Burtņiekos 1998. gada 12. augustā plkst. 3<sup>h</sup>. Ekspozīcija apmēram 10 s, *Fuji SG400+*, 50 mm f/2,8.

*Pa kreisi no augšas:*

Oriona Jostas apgabals 1998. gada 2. oktobrī no plkst. 4<sup>h</sup>11<sup>s</sup> līdz 4<sup>h</sup>18<sup>s</sup>. Ekspozīcija 7 min (gidēts 81x), *Fuji SG800+*, 135 mm f/2,8.

Ziemeļamerikas miglājs NGC 7000 1998. gada 20. septembrī no plkst. 23<sup>h</sup>41<sup>m</sup> līdz 23<sup>h</sup>55<sup>m</sup>. Ekspozīcija 14 min (gidēts 81x), *Fuji SG800+*, 135 mm f/2,8.

Plejādes jeb Sietiņš 1997. gada 4. novembrī no plkst. 22<sup>h</sup>05<sup>m</sup> līdz 22<sup>h</sup>31<sup>m</sup>. Ekspozīcija 23 min (gidēts 145x ar trīs pārtraukumiem), *Fuji SG800+*, 135 mm f/2,8+k1.

*Daiņa Bekera foto*

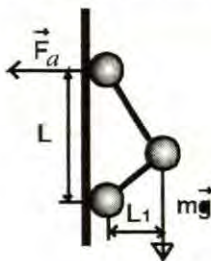
*Sk. rakstu "Astrofotokonkursa rezultāti" – "Zvaigžņotā Debess" 1999. gada vasara, 86. lpp.*

## LATVIJAS 22. ATKLĀTĀS FIZIKAS OLIMPIĀDES UZDEVUMI, RISINĀJUMI, UZVARĒTĀJI UN REZULTĀTI

Dalībnieku skaits – 69.

**Uzvarētāji:** Z. Rasševskis (Rīgas 1. ģimnāzija, 10. kl.), V. Vasiļevskis (Daugavpils 10. vsk., 10. kl.), J. Brigmanis (Valmieras Pārgaujas ģimnāzija, 12. kl.), V. Pumpass (Jelgavas 5. vsk., 10. kl.), M. Vērdiņš (Rīgas 1. ģimnāzija, 10. kl.), J. Sermuliņš (Rīgas 1. ģimnāzija, 10. kl.), M. Valdats (Rīgas 1. ģimnāzija, 12. kl.), M. Vilks (Alūksnes ģimnāzija, 10. kl.).

**1. uzdevums** (9.–12. kl.). “*Veiklais puisēns*”. Rotaļlietu – puisēnu pieliek vertikālai stikla plāksnei, un tas ar rokām un kājām pielip stiklam. Pēc brīža puisēns atdzīvojas – joprojām turoties pie stikla, kūleņojot nāk lejā. Izkaidrojiet puisēna uzvedību!



**Atrisinājums.** Varam piedāvāt dotās parādības skaidrojumu, izmantojot vienkāršotu modeli, kurš attēlots zīmējumā. No polimēru materiāla izgatavotā rotaļlieta – puisēns pie vertikālas sienas tiek noturēta, pateicoties adhēzijas spēkiem. Tā kā puisēna stāvokļa izmaiņa notiek ļoti lēni, tad var uzskatīt, ka uz rotaļlietu darbojošos spēku momentu summa ir vienāda ar nulli –  $F_a L = mgL_1$ . No šīs sakarības redzams, ka polimēra un stikla kontaktam ir pielikts patstāvīgs spēks  $F_a = mgL_1/L$ ,

kurš cenšas atraut rotaļlietas augšējo piestiprināšanas punktu no stikla virsmas. Tā kā šī atrašanās nenotiek momentāni, bet gan pie noteiktas deformācijas, tad puisēna stāvoklis kādu laiku sprīdi, kuru cita starpā nosaka arī berzes spēki polimēra materiālā, paliek nemainīgs. Kad deformācija sasniedz kritisku vērtību, pie kuras pievilksnās spēki vairs nespēj kompensēt smaguma spēka darbību, tad rotaļlietas augšējais piestiprinājuma punkts atraujas no stikla virsmas. Tālāk viss sākas no jauna, un rodas iespaids, ka rotaļlieta laižas lejup pa vertikālo sienu, atgādinot alpinista pārvietošanos.

**2. uzdevums** (9.–10. kl.). “*Tiešs trāpījums*”. Jātrāpa no augstuma  $H$  brīvi kritošam ķermenim. Attālums no lodes izšaušanas punkta līdz ķermeņa nokrišanas punktam ir  $L$ . Cik lielam jābūt no šautenes stobra izlidojušās lodes sākuma ātrumam  $v$  un šaušanas leņķim pret horizontu  $\alpha$ , lai trāpītu ķermenim, ja ķermenis sāk krist izšaušanas momentā un gaisa pretestību neievēro? Novērtējiet, kas un kā mainās, ja ievēro gaisa pretestību!

**Atrisinājums.** Uzdevumu var atrisināt samērā vienkāršā veidā, izsakot lodes un ķermeņa koordinātas, tiem abiem kustoties Zemes smaguma spēka laukā. Iesakām lasītājam to veikt pašam. Šeit piedāvājam citu šā uzdevuma risinājumu. Izvēlēsimies atskaites sistēmu, kura saistīta ar kritošo ķermeni. Attiecībā pret šo atskaites sistēmu lode kustas vienmērīgi (saskaņā ar gravitācijas un inerces masu vienādību uz lodi darbojošos spēku summa ir precīzi vienāda ar nulli). Tātad attiecībā pret šo neinerčiālo atskaites sistēmu lode kustas vienmērīgi ar ātrumu  $v$  leņķi  $\alpha$  pret horizontu. Sasniedzot ķermeni, tā horizontālajā virzienā

būs nogājusi attālumu  $L = tv\cos\alpha$ , bet vertikālajā  $H = tv\sin\alpha$ . No šejienes atrodam leņķi, kurš nepieciešams, lai notiktu lodes sadursme ar ķermeni:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{H}{L}$$

Uzdevuma atrisinājums eksistē, ja laiks, kurā ķermenis sasniedz Zemi, ir mazāks par laiku, kurā lode sasniedz ķermeni. Tātad:

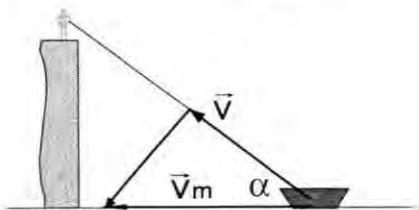
$$t \leq \sqrt{2H/g},$$

un

$$v \geq \frac{L}{\sqrt{2H/g} \cos\alpha} = \frac{\sqrt{gL}}{\sqrt{\sin(2\alpha)}}.$$

Ja lodi izšaus ar mazāku ātrumu, ķermenis ietrieksies Zemē, pirms lode spēs to sasniegt. Piedāvātais atrisinājums ļauj samērā vienkārši atbildēt uz uzdevuma otro jautājumu – kā mainīsies atbilde, ja gaisa pretestība ir būtiska. Šajā gadījumā ķermenis krīt ar paātrinājumu, kas gaisa pretestības dēļ ir mazāks par brīvās krišanas paātrinājumu. Tādēļ pilnīga inerces un gravitācijas spēku kompensācija, kuri darbojas uz lodi, atskaites sistēmā, kas saistīta ar krītošo ķermeni, nenotiks un lodes kustība būs slīpi pret horizontu mesta ķermeņa kustība ar paātrinājumu, kurš mazāks par brīvās krišanas paātrinājumu. Šajā gadījumā, lai lode sasniegtu mērķi, tās izšaušanas leņķis pie dotā ātruma ir jāpalielina.

**3. uzdevums** (9.–10. kl.). “Un tik velk”. Zēns stāv ezera krastā un nemainīgā ātrumā  $v$  velk virvi, kas piesieta laivas priekšgalam. Kāds ir laivas ātrums  $v_m$  tajā momentā, kad virve ar ezera ūdens līmeni veido leņķi  $\alpha$ ?



**Atrisinājums.** Laiva pārvietojas horizontāli – virzienā uz krastu, bet laivu velk virve, kuras kustības virziens nesakrīt ar laivas kustības virzienu. Tātad laiva atrodas saliktā kustībā. Virves kustības ātrums ir tikai viena no šīs saliktās kustības komponentēm, turklāt pēc uzdevuma nosacījumiem tā ir nemainīga. Laivas kustības otrajai komponentei ir jābūt perpendikulārai pirmajai – virves kustības ātruma virzienam. No zīmējumā redzamā taisnleņķa trijstūra atrodam rezultējošo ātrumu:

$$v_m = \frac{v}{\cos\alpha}.$$

Redzams, ka laivas pārvietošanās ātrums ir lielāks par virves vilkšanas ātrumu.

**4. uzdevums** (9.–10. kl.). “Velobraucēji”. Divi velosipēdisti brauc pretī viens otram. Viens velosipēdistis, kura ātrums ir  $v_1 = 2 \text{ m/s}$ , sāk braukt lejā no uzkalna ar paātrinājumu  $a_1 = 0,3 \text{ m/s}^2$ . Otrs velosipēdistis, kura ātrums ir  $v_2 = 10 \text{ m/s}$ , tajā pašā momentā sāk braukt uzkalnā ar paātrinājumu  $a_2 = -0,2 \text{ m/s}^2$ . Cik liels bija attālums  $L_0$  starp braucējiem, ja tie satikās nogāzē pēc  $t = 30 \text{ s}$ ? Kādam nogāzes maksimālajam garumam  $L$  uzdevums vispār ir atrisināms?

**Atrisinājums.** Velosipēdisti satiksies, kustoties viens otram pretim, tāpēc ka laika momentā  $t$  no uzkalna braucošā velosipēdistā ātrums

$$v_t = v_2 - a_2 t = 4 \text{ m/s} > 0.$$

Tādējādi sākotnējais attālums starp velosipēdistiem ir attālumu summa, kurus katrs no viņiem ir nobraucis līdz satikšanās vietai:

$L_0 = L_1 + L_2 = v_1 t + a_1 t^2/2 + v_2 t - a_2 t^2/2 = 405 \text{ m}$ . Satikšanās kalna robežās nenotiks, ja otrais velosipēdistis apstāsies un noripos pretējā virzienā līdz kalna pamatam, bet pirmais velosipēdistis tajā pašā laikā nonāks turpat.

No nosacījuma

$$v_m = v_2 - a_2 t_m = 0$$

atrodam laiku, pēc kura otrais velosipēdistis apstāsies:

$$t_m = v_2/a_2.$$



Tālāk tajā pašā laikā viņš noripos atpakaļ līdz kalna pamatam, tātad:

$$L \geq v_1 (2t_m) + a_1 (2t_m)^2 / 2 = \\ = 2v_1 v_2 / a_2 + 4a_1 v_2^2 / a_2^2 = 1700 \text{ m.}$$

Ja nogāzes garums būs lielāks, otrais velosipēdists atgriezīsies uzkalna pakājē, pirms pirmais velosipēdists būs paspējis nobraukt līdz viņam.

### 5. uzdevums (9.–10. kl.). "Ledus baseinā".

Ciets ķermenis iesalis baseinā peldošā ledusgabālā. Cik liels ir šā ķermeņa blīvums, ja, pēc ledusgabala izkuššanas, ūdens līmenis baseinā a) paaugstinās, b) pazeminās, c) neizmainās? (Ledus blīvums –  $\rho_p$ , ūdens blīvums –  $\rho_c$ ).

**Atrisinājums.** Šā uzdevuma atrisinājums, gan nedaudz savādākā formulējumā, ir atrodams V. Ļorova, A. Cēbera, L. Šmita grāmatā "Latvijas atklātā fizikas olimpiāde 1976.–1994." (izd. Mācību grāmata, Rīga, 1995) – uzdevums 1.2.5.

**6. uzdevums (9.–10. kl.). "Spuldzišu virtene".** 220 V spriegumam paredzētas spuldzītes, no kurām katra patērē 40 W lielu jaudu, savslēdz paralēli. Cik daudz spuldzišu šādā slēgumā kvēlo normāli, ja ķēdi baro  $U_0 = 240$  V līdzstrāvas avots, kura iekšējā pretestība  $r = 10 \Omega$ ?

**Atrisinājums.** Katras spuldzītes pretestību un patērēto strāvu atrodam pēc Oma likuma:

$$R = \frac{U^2}{P} \quad \text{un} \quad I = \frac{P}{U}$$

Ieiti spuldzītes kvēlotu normāli, spriegumam uz strāvas avota spailēm jābūt vienādam ar nominālo spriegumu  $U$ . No Oma likuma pilnam ķēdes posmam seko:

$$U_0 = nI \left( \frac{U^2}{Pn} + r \right),$$

no kurienes

$$n = \frac{(U_0 - U)U}{Pr} = 11.$$

**7. uzdevums (11.–12. kl.). "Gaisa virzulis".** Cilindriskā caurulē, kurā ir ūdens, ar ātrumu  $u$  pūš gaisu. Ūdens no caurules tiek izspiests, paliekot plānam ūdens slānim pie caurules sienas. Noteikt, kāds ir šā slāniņa biezums  $d$ , ja ūdens iztecēšanas ātrums no caurules ir  $v$ . Caurules rādiuss  $R \gg d$ .



**Atrisinājums.** Slāniņa biezumu var atrast no gaisa un ūdens nesaspiežamības nosacījuma. Tas ir, laika vienībā caurulītē ieplūdušam gaisa tilpumam  $\pi(R-d)^2 u$  ir jābūt vienādam ar no caurulītes izplūdušo šķidruma daudzumu  $\pi R^2 v$ . Pierakstot šos nosacījumus, ir ņemts vērā, ka caurulītes galā, kurš pievienots gaisa sūkņim, ir gaisa un ūdens slānis, bet otrajā galā – tikai ūdens. No tilpumu vienādības:

$$\pi(R-d)^2 u = \pi R^2 v.$$

Ņemot vērā, ka  $d \ll R$ , iegūstam:

$$d = R \frac{u-v}{2u}.$$

**8. uzdevums (11.–12. kl.). "Eifeļa tornis".** Pret savu vertikālo asi simetriska augstceltne uzbūvēta tā, lai spriegums  $\sigma$ , kas darbojas uz jebkuru torņa horizontālo šķēlumu, būtu viens un tas pats. Atrast torņa veidotājliknes vienādojumu  $R = f(b)$  – augstceltnes rādiusa  $R$  atkarību no augstuma  $b$ !

**Atrisinājums.** No uzdevuma nosacījumiem ir skaidrs, ka būvei lejas daļā jābūt platākai nekā augšdaļā, jo zemākajiem posmiem jānotur lielāks svars. Sadalot lielāku spēku pa lielāku laukumu, izdodas izvairīties no konstrukcijas pārslodzes. Atliek doto nosacījumu noformulēt matemātiski. Apskatīsim divus horizontālus konstrukcijas šķēļumus, kuri atrodas attālumā  $\Delta b$  viens no otra. No līdzsvara nosacījumiem izriet, ka sprieguma

spēku starpība, kuri darbojas dotajos šķēlumos, ir vienāda ar dotā konstrukcijas posma svaru. Tā kā spriegums konstrukcijas šķēlumos paliek nemainīgs, tad spriegumu spēki ir proporcionāli šķēlumu laukumiem  $S(b)$ . Iegūstam:

$$\sigma(S(b) - S(b + \Delta b)) = \rho g S(b) \Delta b.$$

Maziem  $\Delta b$  iegūstam diferenciālvienādojumu funkcijai  $S(b)$ , kura apraksta konstrukcijas šķēluma laukuma atkarību no tā augstuma:

$$\frac{dS}{db} = -\frac{\rho g}{\sigma} S(b).$$

Šā vienādojuma atrisinājums ir eksponente:

$$S = S_0 \exp\left(-\frac{\rho g b}{\sigma}\right),$$

kur  $S_0$  – konstrukcijas šķērsriezuma laukums pie tās pamata. Izsakot šķērsriezuma laukumu caur tā rādiusu, atrodam prasīto funkciju:

$$R = R_0 \exp\left(-\frac{\rho g b}{2\sigma}\right).$$

**9. uzdevums** (11.–12. kl.). “Gredzens no krāsnskruķa”. Kāds minimālais darbs ir nepieciešams, lai stieni, kura šķērsriezuma laukums ir  $d^2$  un garums  $L \gg d$ , saliektu gredzenā? Stieņa materiāla Junga modulis ir  $E$ . Uzskatīt, ka stienis deformējas elastīgi un tā šķērsriezuma laukuma izmaiņu var neievērot!

**Atrisinājums.** Uzreiz jāpiebilst, ka precīza dotā uzdevuma atrisināšana pārsniedz skolas mācību programmas apjomu. Tomēr atrisinājumu ar precizitāti līdz reizinātājam principā ir pa spēkam atrast, zinot tikai skolā apgūstamo kursu. Ilustrēsim atrisinājumu. Stieni izliecot, materiālie punkti, kuri atrodas uz tā viduslīnijas, paliek nemainīgā attālumā viens no otra. Punkti, kuri attiecībā pret liekšanas centru atrodas tālāk par viduslīniju, attālinās viens no otra, bet tuvāk esošie tuvojas viens otram. Tas nozīmē, ka stieņa ārējie slāņi tiek izstiepti, bet iekšējie saspiesti. Šim nolūkam nepieciešamo enerģiju atrodam, aprēķinot re-

latīvo deformāciju. Apskatot stieņa posmu, ko ierobežo centra leņķis  $\Delta\alpha$ , var uzrakstīt:

$$\Delta\alpha = \frac{\Delta l'}{R + x} = \frac{\Delta l}{R},$$

kur  $R$  – viduslīnijas rādiuss,  $\Delta l$  – tās posma garums,  $x$  – līnijas attālums līdz viduslīnijai, bet  $\Delta l'$  – tās garums. No šejienes relatīvai deformācijai  $\varepsilon$  iegūstam:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l'}{\Delta l} - 1 = \frac{x}{R}.$$

Atrodam spriegumus, kuri izveidojas stienī:

$$\sigma = E \frac{x}{R},$$

un deformācijas enerģiju

$$W = Ld \int_{-d/2}^{d/2} \frac{\sigma \varepsilon}{2} dx = \frac{LEd}{2R^2} \int_{-d/2}^{d/2} x^2 dx = \frac{\pi^2 Ed^4}{6L}$$

Kā redzams, lai atrastu nepieciešamo stieņa deformācijas enerģiju, bija jāintegrē pa stieņa šķērsriezumu funkcija, kas kvadrātiski atkarīga no punkta attāluma līdz viduslīnijai.

**10. uzdevums** (11.–12. kl.). “Skrējiens bezgalībā”. Bezgalīgā siltumizolētā caurulē iestiprināti divi virzuļi, kuru masa ir  $M$  un  $m$ . Caurulē starp virzuļiem tilpumā  $V$  spiedienā  $p$  iepildīta vienas gāzes, ārpus caurules ir vakuums. Novērtēt, cik lielus maksimālos ātrumus iegūst virzuļi, kad tos atsvabina! Virzuļi slid bez berzes, gāzes masa ir daudzārt mazāka par virzuļa masu.

**Atrisinājums.** Gāze izplešoties veic darbu, kas kalpo ķermeņu kinētiskās enerģijas palielināšanai. Tā kā caurule ir siltumizolēta, tad maksimālo ātrumu ķermeņi iegūs, kad visa sākotnējā gāzes enerģija būs patērēta ķermeņu kinētiskās enerģijas radīšanai. Tā kā vienas gāzes iekšējo enerģiju var aprēķināt pēc formulas  $E = 3/2 pV$ , tad:

$$\frac{Mv_M^2}{2} + \frac{mv_m^2}{2} = \frac{3}{2}pV.$$

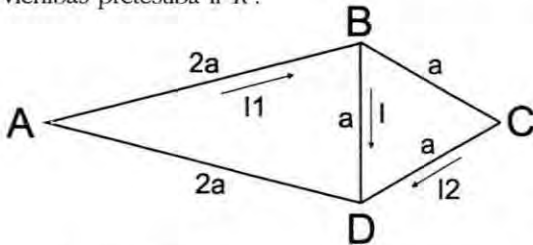
Otru vienādojumu iegūstam no impulsa nezūdamības likuma  $Mv_M = mv_m$ . Tādējādi:

$$v_M = \left( \frac{3pVm}{M(m+M)} \right)^{1/2}$$

un

$$v_m = \left( \frac{3pVM}{m(m+M)} \right)^{1/2}.$$

**11. uzdevums** (11.–12. kl.). “Samudžinātais kontūrs”. Stieples kontūrs ABCDA atrodas magnētiskajā laukā, kura indukcijas vektors ir perpendikulārs kontūra plaknei, un tā modulis mainās pēc likuma  $B = kt$ ,  $k = \text{const}$ . Aprēķināt strāvas stiprumu visos kontūra posmos, ja stieples garuma vienības pretestība ir  $R$ !



**Atrisinājums.** Doto uzdevumu atrisinām, izmantojot Kirhofa likumus. EDS lielumus, kuri darbojas katrā no kontūriem, izteiksim, izmantojot Faradeja likumu:

$$E = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -kS,$$

kur  $\Phi$  magnētiskās indukcijas plūsma cauri kontūra ierobežotajam laukumam  $S$ . Izsakot trijstūra ABD laukumu no Oma likuma kontūram ABD, iegūstam:

$$aR(4I_1 + I) = -k \frac{\sqrt{15}a^2}{4}.$$

Līdzīgi kontūram BCD:

$$aR(2I_2 - I) = -k \frac{\sqrt{3}a^2}{4}.$$

Elektriskā lādiņa saglabāšanās likumu punktā B var uzrakstīt šādi:

$$I_1 = I + I_2.$$

Atrisinot vienādojumu sistēmu, iegūstam, ka:

$$I_1 = -\frac{ka}{R} \frac{3\sqrt{15} + \sqrt{3}}{56} \cong -0,24 \frac{ka}{R};$$

$$I_2 = -\frac{ka}{R} \frac{\sqrt{15} + 5\sqrt{3}}{56} \cong -0,22 \frac{ka}{R};$$

$$I = -\frac{ka}{R} \frac{\sqrt{15} - 2\sqrt{3}}{28} \cong -0,015 \frac{ka}{R}.$$

Piebildīsim, ka ļoti vienkārši var iegūt tuvinātu dotā uzdevuma atrisinājumu, ja pieņem, ka strāva posmā BD neplūst. Tādā gadījumā strāvu ķēdē var atrast, piemērojot Oma likumu visai ķēdei:

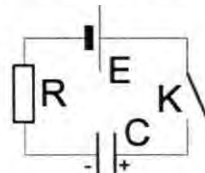
$$6RaI_1 = -ka^2 \frac{\sqrt{15} + \sqrt{3}}{4},$$

no kurienes:

$$I_1 = -\frac{ka}{R} \frac{\sqrt{15} + \sqrt{3}}{24} \cong -0,23 \frac{ka}{R}.$$

Redzams, ka iegūtais tuvinātais atrisinājums ļabi sakrīt ar precīzo.


**12. uzdevums** (11.–12. kl.). “Kondensators un rezistors”. Kāds siltuma daudzums izdalās rezistorā  $R$  pēc slēdža noslēgšanas un līdzsvara iestāšanās? Kondensators ar kapacitāti  $C$  pirms tam bija uzlādēts līdz spriegumam  $2U$ , strāvas avota EDS ir  $U$  un tā iekšējā pretestība ir vienāda ar 0.



**Atrisinājums.** Doto uzdevumu atrisinām, izmantojot enerģijas nezūdamības likumu. To sa-

## OLIMPIĀDES REZULTĀTI

Uzdevums	Vid. atzīme (%)
<i>Veiklais puisēns</i>	18,0 (38,8)
<i>Tiešs trāpījums</i>	18,2 (57,8)
<i>Un tik velk!</i>	10,2 (46,7)
<i>Velobraucēji</i>	43,0 (60,0)
<i>Ledus baseinā</i>	13,2 (39,4)
<i>Spuldzišu virtene</i>	5,1 (23,3)
<i>Gaisa virzulis</i>	14,6 (28,7)
<i>Gredzens no krāsnskrūka</i>	17,5 (17,5)
<i>Eifeļa tornis</i>	14,0 (40,0)
<i>Skrējieni bezgalībā</i>	27,3 (75,6)
<i>Samudžinātais kontūrs</i>	16,9 (36,2)
<i>Kondensators un rezistors</i>	19,0 (46,8)

Norādīti uzdevumu risināšanas rezultāti (procentos), iekavās – laureātu rezultāts (procentos). 

stādot, jāievēro, ka kondensators EDS avota spaiļēm ir pieslēgts līdzīgi tam, kā pieslēdz taisngrieža spaiļes akumulatoram, to uzlādējot, tāpēc daļa kondensatora enerģijas tiks patērēta strāvas avota ķīmiskās enerģijas palielināšanai. Tā kā kondensatora lādiņa izmaiņa ir

$$q = C(2U - U) = CU,$$

tad šāds lādiņš izplūdis cauri strāvas avotam, tam uzlādējoties. Līdz ar to enerģijas daudzumu  $Q$ , kas izdalīsies rezistorā, var atrast pēc enerģijas nezūdamības likuma

$$Q = E_1 - E_2 - qU,$$

kur  $E_1 = 1/2C(2U)^2$  – kondensatora enerģija sākumstāvoklī, bet  $E_2 = 1/2CU^2$  – kondensatora enerģija beigu stāvoklī. Tādējādi uz rezistora izdalītam siltuma daudzumam iegūstam

$$Q = 1/2CU^2.$$

AGNIS ANDŽĀNS

## 9. KOMANDU OLIMPIĀDES MATEMĀTIKĀ "BALTIJAS CEĻŠ '98" UZDEVUMU ATRISINĀJUMI

Uzdevumi publicēti "Zvaigžņotās Debess" 1999. gada pavasara numurā. Vietas ekonomijas nolūkos atrisinājumi tiek sniegti konceptīvi. Lasītājam ieteicams patstāvīgi atjaunot izlaistās spriedumu detaļas.

1. Viegli pārbaudīt, ka, izvēloties par  $f(x, y)$  naturālo skaitļu  $x$  un  $y$  mazāko kopīgo dalāmo, visas uzdevuma formulējumā minētās īpašības tiek apmierinātas. Ar matemātisko indukciju pierādām, ka funkcijas vērtības ir noteiktas viennozīmīgi, tātad citu atrisinājumu nav.

2. No kosinusu teorēmas iegūstam vienādību

$$a^2 + ab + b^2 = c^2.$$

Pieņemsim, ka  $a$  un  $b$  ir savstarpēji pirmskaitļi un  $c$  dalās ar pirmskaitli  $p$ . Ja pierādīsim, ka  $p > 5$ , uzdevums būs atrisināts.

Tā kā  $LKD(a, b) = 1$ , tad  $c$  – nepāra skaitlis.

Tāpēc  $p > 2$ . Ja  $p = 3$ , varam pieņemt, ka  $a$  nedalās ar 3. Dotā vienādība pārveidojas par

$$4c^2 = (a + 2b)^2 + 3a^2,$$

no kuras  $(a + 2b)^2$  dalās ar 3, tātad arī ar 9. Tāpēc  $3a^2$  dalās ar 9 – pretruna. Ja  $p = 5$ , varam pieņemt, ka  $a$  nedalās ar 5. Tad

$$3a^2 \equiv \pm 3 \pmod{5}$$

un

$$(a + 2b)^2 \equiv \pm 2 \pmod{5},$$

kas ir pretruna. Gadījums, kad  $LKD(a, b) > 1$ , reducējas uz apskatīto.

3. Vienādojums pārveidojams par

$$(2x - y)(5y - x) = 121.$$

Sadalot 121 veselos reizinātājos visos iespējamajos veidos, iegūstam atrisinājumu (14; 27).

4. Izmantosim lemmu: ja  $P(x)$  – polinoms ar veseliem koeficientiem, bet  $a$  un  $b$  – divi dažādi veseli skaitļi, tad  $P(a) - P(b)$  dalās ar  $a - b$ .

Ja uzdevumā minētajam polinomam  $P(x)$  būtu

pozitīva sakne  $c$ , tad  $c \geq 1999$ . Tad skaitlis  $P(1) - P(c) = P(1) - 0 = P(1)$  būtu vesels pozitīvs trīsciparu skaitlis un tam jādalās ar  $1 - c$ , kur  $|1 - c| \geq 1998$ , kas ir pretruna. Līdzīgi iegūst pretrunu, pieņemot, ka  $P(x)$  ir vesela sakne, kas mazāka par 1.

5. Ar matemātisko indukciju pierāda, ka šādu  $(n + 1)$ -ciparu skaitli var iegūt,  $n$ -ciparu skaitlim priekšā pierakstot  $b$  vai  $a$  atkarībā no tā, vai  $n$ -ciparu skaitlis dalās vai nedalās ar  $2^{n+1}$ .

Atsevišķi jāaplūko gadījums, ja  $b = 0$ .

6. Definējam jaunu polinomu

$$Q(x) = P(x) - P(-x).$$

Polinoma  $Q$  pakāpe nav augstāka par 5. Acīmredzami tam ir saknes  $0; \pm a; \pm b$ , turklāt  $0$  ir šā polinoma divkārtīga sakne (jo  $Q(0) = 0$ ). Tāpēc  $Q$  ir nulles polinoms, no kā seko vajadzīgais.

7. Patvaļīgam reālam skaitlim  $z$  apzīmējam  $f(z) = c$ . Ja  $x = y = z$ , tad  $f(c^2) = 2c$ . Ja  $x = y = c^2$ , tad  $f(4c^2) = 4c$ . Ja  $x = z$  un  $y = 4c^2$ , tad  $f(4c^2) = 5c$ . Tāpēc  $c = 0$  un  $f(x)$  ir identiski nulle. Pārbaude pierāda, ka šī funkcija der.

8. Pareizinot abas vienādības puses ar  $(1 - x)$ , pēc Ņūtona binoma formulas iegūstam, ka abās pusēs ir  $2^n - (1 + x)^n$ . Tātad dotā vienādība pareiza pie  $x \neq 1$ . Tā kā abas vienādības pusēs ir polinomi, tā pareiza arī pie  $x = 1$  ( kaut vai nepārtrauktības dēļ).

9. Tā kā funkcija

$$f(t) = \sqrt{1+t^2}$$

ir izliekta uz leju intervālā  $(0; \infty)$ , tad

$$f\left(\frac{x+y}{2}\right) \leq \frac{f(x) + f(y)}{2}.$$

Atliek ievietot  $x = tg\alpha$  un  $y = tg\beta$ , no kurienes seko

$$\frac{1}{\cos\gamma} < \frac{1}{\cos\delta}.$$

10. Aplūkojiet situāciju, kad kāda  $n$ -stūra virsotne sakrīt ar kādu  $(n - 1)$ -stūra virsotni. "Grieziet"  $(n - 1)$ -stūri vienā virzienā tik ilgi, kamēr sakrīt divas citas virsotnes, un izsekojiet summas  $S$  izmaiņai šajā griešanas procesā. Ievērojiet, ka vienmēr divas  $n$ -stūra virsotnes atrodas

uz viena loka, kura gali ir  $(n - 1)$ -stūra virsotnes.

11. Ievietojot

$$R = \frac{abc}{4L}$$

un izmantojot Hērona formulu, pierādāmā nevienādība pārveidojas par acīmredzamu:

$$(a^2 - b^2)^2(a^2 + b^2 - c^2)^2 \geq 0.$$

Kā redzams, vienādība izpildās tikai vienādsānu un taisnleņķa trijstūriem ( $A = B$ , resp.,  $C = 90^\circ$ ).

12. Apzīmējam  $\angle BAD = \alpha$ ,  $\angle CAD = \beta$ . Tad  $\angle BDA = 2\alpha$ ,  $\angle CDA = 2\beta$ . No sinusu teorēmas

$$\frac{AD}{BD} + \frac{AD}{CD} = \frac{\sin 3\alpha}{\sin \alpha} + \frac{\sin 3\beta}{\sin \beta}.$$

Pārveidojot (ievērojot, ka  $\alpha + \beta = 90^\circ$ ) iegūstam

$$\frac{AD}{BD} + \frac{AD}{CD} = 2,$$

no kurienes seko vajadzīgais.

13. No dotās paralelītes seko, ka eksistē homotētijs ar centru  $P$ , kas pārveido  $AE$  par  $CB$ . Ja tā pārveido  $D$  par  $F$ , tad

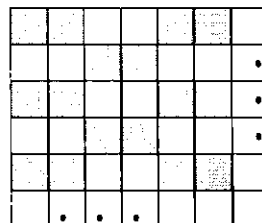
$$\angle CFB = \angle ADE = \angle BDC.$$

Tāpēc  $F$  atrodas uz  $\triangle BDC$  apriņķa līnijas un apskatāmā homotētijs attēlo  $\triangle AED$  apriņķa līniju par  $\triangle BDC$  apriņķa līniju. Tāpēc  $\angle EAD = \angle BDF$ , kas bija jāpierāda.

14. Apskatām ortogonālās projekcijas uz virsotnes  $A$  ārējā leņķa bisektrises un lietojam Talesa teorēmu.

15. Atrodām tādu punktu  $P$ , ka  $APCD$  ir taisnstūris. Tad  $AE:ED = CD:DB = AP:DB$ , tāpēc  $B; E; P$  atrodas uz vienas taisnes. Tā kā  $\angle DFP = 90^\circ$ , tad  $F$  atrodas uz  $APCD$  apvilktais riņķa līnijas, no kurienes seko vajadzīgais.

16. Nē, nevar. Izkrāsojam "šaha galdiņu", kā parādīts zīmējumā:



Centrālā rūtiņa ir balta, un katra 4x1 figūra pārklāj divas baltas un divas melnas rūtiņas, tātad kopā baltajām rūtiņām būtu jābūt par 1 vairāk nekā melnajām; bet patiesībā par 1 vairāk ir melno rūtiņu.


**17.** Izmanto matemātisko indukciju pēc kastu skaita  $k$ ; induktīvajā pārejā vienā kastē ieliekam visus tās krāsas priekšmetus, kurā nokrāsots vismazāk priekšmetu, un (ja nepieciešams) dažus tās krāsas priekšmetus, kurā nokrāsots visvairāk priekšmetu.

**18.** Pārbaude parāda, ka neder  $n = 1; 2; 3$ . Pie  $n = 4$  var ņemt skaitļus 3; 5; 6; 7. Ja pie  $n = k$  der skaitļi  $a_1; a_2; \dots; a_k$ , tad pie  $n = k + 1$  der skaitļi  $1; 2a_1; 2a_2; \dots; 2a_k$ .

**19.** Uzdevuma risinājums balstās uz šādu apgalvojumu: sacenšoties divām komandām (ar vienādu vai dažādu dalībnieku skaitu), vismaz vienā komandā var atrast spēlētāju, kas uzvarējis vismaz

pusi savu spēļu. (Pierādījums no pretējā).

Atrodam šādu spēlētāju. Piešķiram tam baltu cepuri un izslēdzam no tālākas aplūkošanas tos, ko viņš uzvarējis. Atkārtojam šo procedūru, kamēr vienā komandā vairs nav neizslēgtu spēlētāju. Tad spēlētāji, kam otrā komandā piešķirtas baltās cepures, veido vajadzīgo grupu. To nav vairāk par 10, jo ar katras šādas baltās cepures piešķiršanu spēlētāju skaits "iztukšotajā" komandā samazinājās vismaz divkārt un sākotnēji tajā bija mazāk nekā  $2^{10}$  spēlētāju.

**20.** Sadalām visus apskatāmos skaitļus grupās atkarībā no tā, kurās pozīcijās atrodas pirmie cipari 1; 9; 9; 8 to pierakstā. Viegli saprast, ka skaitļu skaits grupā dalās ar 8, ja šīs pozīcijas **nav** četras pirmās pozīcijas, un ir  $9^{n-4}$ , ja tās ir četras pirmās pozīcijas. Tāpēc meklējamais atlikums ir 1. 

## DOMU RIEKSTI ☿ DOMU RIEKSTI ☿ DOMU RIEKSTI ☿ DOMU RIEKSTI

### Iepriekšējā numurā publicēto "Domu riekstu" atbildes

**1.** Vasara ir garāka par ziemu tādēļ, ka Zemes orbīta ir elipse: saskaņā ar otro Keplera likumu ziemas periodā Zeme pārvietojas pa Saulei tuvāko orbītas posmu ar lielāku ātrumu nekā vasaras periodā, kad Zeme atrodas tālāk no Saules.

**2.** Ik gadu ir vismaz divi Saules aptumsumi, bet iespējami arī trīs (1992) un četri aptumsumi vienā gadā (1982, 2000). (Aptumsuma teorija paredz arī piecu Saules aptumsumu iespējamību vienā gadā, taču tas notiek ļoti reti.) Vismaz divas reizes gadā Zeme savā kustībā pa orbītu šķērso Mēness orbītas plakni, un tad arī notiek aptumsumi. Dažreiz trīs reizes gadā Zeme šķērso Mēness orbītas plakni tādēļ, ka šī plakne rotē Zemes orbītai kustībai pretējā virzienā. Vienas šķērsošanas reizē iespējami pat divi daļēji Saules aptumsumi (ar 29–30 dienu intervālu). Uzmanīgi aplūkojot grafiku (sk. *ZvD*, 1999. g. *vasara*, 56. lpp.), var pamanīt arī t. s. *sarosus* – 18 gadu 11 dienu periodu, pēc kura atkārtojas aptumsumi. Iespējami vēl arī citi secinājumi.

### Jauni "Domu rieksti"

**1.** Vai lielās opozīcijas laikā Marsu var novērot teleskopā arī dienas laikā?

**2.** Kurā gadā dzimušām personām vai bijušiem vēsturiskiem notikumiem šogad varam atzīmēt 2000 gadu jubileju?

Līdz Mārtiņiem saņemtās atbildes piedalīsies 2000. gada "Zvaigžņotās Debess" abonementu izlozē. Rakstiet, uzrādot savu vārdu, uzvārdu, nodarbošanos, adresi:

"Zvaigžņotajai Debessij", "Domu rieksti", Raiņa bulv. 19, Rīgā, LV-1586.

Jautājumus un atbildes sagatavojis **Leonids Roze**

MĀRTIŅŠ GILLS

## PAR SMILTENES KRĀTERI

Iespējams, ne viens vien "Zvaigžņotās Debess" lasītājs zina, ka mūsu kaimiņvalstī Igaunijā var atrast vairākus interesantus meteorītu krāterus, piemēram, Kaali vai Ilumetsa krāteru grupas (sk. A. Alksnis. "Meteorītu krāteri Sāremas salā" – *ZvD*, 1961. g. ziema, 4.–11. lpp.), savukārt Latvijā neviens labi apskatāms nav konstatēts. Vienīgais pašlaik droši zināmais ir Dobeles meteorīta krāteris. Tas ir ļoti sens, no



1. att. Skats uz krāteri no apmales. Nogāzes ir apaugušas ar kokiem un krūmiem.

Visi M. Gilla foto



virspuses nav pamanāms, un to klāj bieza augšnes kārta (sk. A. Mūrnieks. "Sens krāteris Zemgalē" – *Dabas un vēstures kalendārs*, 1990, 231.–234. lpp.). Pirms vairāk nekā 15 gadiem žurnāla slejās bija lasāma informācija par iespējamo meteorīta trieciena krāteri Smiltēnē (sk. J. Klētnieks. "Vai Latvijā atrodami meteorītu krāteri?" – *ZvD*, 1983. g. vasara, 17.–19. lpp.). Kosmisko ķermeņu triecieni Zemes virsmā nav retums (sk. L. Laucenieks. "Katastrofu uz Zemes var radīt arī debess ķemeņi!" – *ZvD*, 1998. g. rudens, 69.–72. lpp.), tādēļ nebūt nav neiespējams, ka Latvijas teritorijā varētu atrasties kādi meteorītu krāteri. Tā kā šo Smiltēnes krāteri pēc 1983. gada tā arī neviens sistemātiski nav pētījis, man radās vēlme aplūkot klātienē ap 83 m diametrā lielo un 11 m dziļo bedri. Smiltēnes krāteri man laipni palīdzēja atrast smiltēnietis Juris Ragže – labs apkārtnes un šā krātera pazinējs. Uzzināju, ka pēdējo gadu ap mūsu uzmanības objektu ir sākusies savrupmāju būvniecība, un tas tiek daļēji aizbērts ar būvgružiem. Ja izrādītos, ka tas tiešām ir meteorīta krāteris, tad šāda vietējo iedzīvotāju rīcība gan



2.–3. att. Ar krātera centrālo daļu iepazīstina smiltēnietis Juris Ragže. Fonā redzamas slīpās nogāzes.



4. att. Interesantais padziļinājums ir arī vieta atpūtai un sporta spēlēm.

būtu ļoti negatīvi vērtējama. Taču arī kā interesants dabas veidojums tas būtu visnotaļ saudzējams un saglabājams un tam vajadzētu pie-



5. att. Vairākās vietās var sastapt nelielus laukakmeņus. Vai meteorīta krāterī tādi būtu atrodamī? vērst vietējās pašvaldības uzmanību.

Tikai vizuāli novērojumi vien neļauj precīzi spriest par savdabīgās Smiltenes bedres izcelsmi. Ņemot vērā to, ka tuvējās apkārtnes reljefs sastāv no pauguriem un iepakām (radiēs, kūstot ledājiem), ir pilnīgi iespējams, ka tas ir veidojies ģeoloģisku aktivitāšu iespaidā. Izskalojumu bedres var rasties arī mūdienās (sk. J. Blesē. "Atklājas krīteņu virknes Koknesē" – 219.–221. lpp.; V. Venska. "Iebrūk jaunas krītenes Baldonē" – 221.–223. lpp., *Dabas un vēstures kalendārs*, 1988). Nenoliedzami Smiltenes krāteris tā apmeklētājus neatstāj vienaldzīgus, bet, lai noskaidrotu, kas tas īsti ir, bez ģeoloģiskiem pētījumiem neiztikt. Jautājums paliek atklāts: vai Latvijā ir sastopami meteorītu krāterī? 🐦

**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) numurus (*Ls 0,50 par numuru, skolēniem un nestrādājošiem pensionāriem – Ls 0,30*), dariet to zināmu pa tālruni 7 223149 vai pēc adresēm:

e-pasts: [astr@latnet.lv](mailto:astr@latnet.lv),

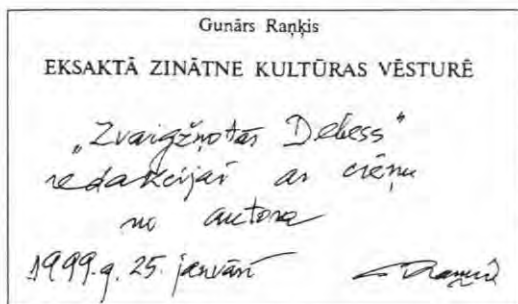
Raiņa bulv. 19, Rīga, LV-1586.

**Redakcijas kolēģija**



ARTURS BALKLAVS

IZCILI!



Saņemot autora dāvinājumu (*sk. attēlu*) un ar pieaugošu aizrautību to izlasot, bija grūti izvēlēties, kā iesākt šo aprakstu, lai Rīgas Tehniskās universitātes profesora Gunāra Raņķa grāmatai “Eksaktā zinātne kultūras vēsturē”, kuru 1999. gada sākumā laidis klajā apgāds “Liesma”, pievērstu arī “Zvaigžņotās Debess” (“ZvD”) lasītāju uzmanību un, cik vien silti un pārliecinoši iespējams, ieteiktu to iegādāties, lasīt un pārļausīt. Pēc daudzu superlatīvu izvērtēšanas paliku pie – IZCILI!

Šī grāmata tiešām jāvērtē kā izcila, turklāt ne tikai Latvijas, kultūras parādība. It sevišķi kontekstā ar visu līdzšinējo pēctrešās atmodas parlamentāriešu un valdību destruktīvo zinātnes politiku, kad, deklarējot kā mērķi Latvijas virzību uz Eiropu, uz Eiropas Savienību (ES), faktiski tika dots smags trieciens tieši tai jomai, kurā Latvijas sasniegumi jau bija ne tikai Eiropas, bet arī pasaules līmenī, t. i., kultūrai un zinātnē kā vienai no kultūras visbūtiskākajām sastāvdaļām.

Pēc mūsdienu standartiem, lai Latviju vērtētu kā normālu ES piemērotu valsti, tajā būtu jābūt ap 12 000–15 000 zinātnieku, bet zinātnes finansējumam ap vai lielākam par 2% no nacionālā

kopprodukta. Latvija 1990. gadā šie rādītāji bija visai atbilstoši šiem ES standartiem – zinātnieku skaits bija ap 17 000, bet zinātnes finansējums – ap 1,6%. Arī zinātnisko darbu un citu izstrādņu līmenis it īpaši eksaktajās zinātnēs pēc daņu organizētās starptautiskās ekspertīzes slēdziena lielākoties bija ļoti augsts un pasaules līmenim atbilstošs. Pēc Godmaņa, Birkava, Gaiļa un Šķēles valdībām šie rādītāji ar nelielām izmaiņām, bet pakāpeniski pazeminājās un 1999. gadā Krištopana valdības laikā tie attiecīgi ir noslīdējuši jau līdz apmēram 4000 un 0,21%.

Šai absurdaī un veselam saprātam neapveramajai situācijai, kad valstī, aizbildinoties ar līdzekļu trūkumu, no aktīvas aprites tiek izslēgta zinātne un zinātnieki, kas, kā rāda pasaules attīstītāko valstu pieredze un prakse, var dot un arī dod vislielāko ieguldījumu šo līdzekļu radišanā, valsts ekonomiskās un garīgās neatkarības un stabilitātes nodrošināšanā, šā apraksta autors savās publikācijās jau ir pieskāries vairākkārt (*sk., piemēram, sākot ar “Ko mēs gribam un kā to sasniegt?” – žurn. “Atklājums”, 1992. g., nr. 3, 13–14. lpp. un beidzot ar “Populārzinātniska literatūra – obligāts priekšnoteikums normāla mācību un sabiedrības izglītošanas procesa nodrošināšanai jeb četri gadu desmiti kopā ar “Zvaigžņoto Debese” – ZvD, 1999. gada pavasaris, 77–84. lpp.*), tādēļ šeit diez vai ir jēga to vēlreiz mēģināt izskaidrot racionāli. Un, šādu iespēju nesaskatot, arvien vairāk kā varbūtīgs cēlonis izvirzījās tāds iracionāls faktors kā **bailes**, t. i., strauju pārmaiņu pavēro dažādo iespēju un miglaino perspektīvu laikā pie varas nonākušo bezatbildīgo aprindu bailes

no zinātnē un it sevišķi eksaktajā zinātnē asināta un trenēta intelekta, kas ar savu analītiskās un sintētiskās domāšanas prasmi var būt visai būtisks traucēklis galvenokārt uz pašlabumu orientētas politikas īstenošanai. Izlasot G. Raņķa grāmatas pirmo daļu *"Eksaktā zinātne kā kultūras fenomens"*, rodas papildu pārlicība, ka tieši šis iracionālais skaidrojums ir visadekvātākais, un var tikai pašausmināties, uz kādu normālai loģikai nesaprotamu provinciālismu un garīgu parazitismu mūs virza mūsu pašu demokrātiski ievēlētie politiķi.

No šā viedokļa G. Raņķa grāmata kā līdz šim Latvijā realizētās zinātnes politikas nepārprotama atmaskotāja būtu jāpasludina par sabiedrībai (domāts – politikāņiem) bistamu un steidzami jāizņem no apgrozības.

Bet nu par pašu grāmatu. Manuprāt, visatbilstošāk šo grāmatu raksturo jau pieminētās pirmās daļas nosaukums, t. i., eksaktā zinātne kā kultūras fenomens, jo faktiski, ņemot vērā, ka galvenais civilizācijas produkts ir kultūra, zinātne parādās kā šīs kultūras pamatelements, kā viens no galvenajiem kultūras ģenēzes dzinējspēkiem.

Grāmata ir pabeigta – 495 lappuses. Pārdomāti un labi ilustrēta. Apgādāta gan ar personu, gan atsevišķu priekšmetu rādītāju. Vislielākās ievēribas cienīgs ir izmantotās literatūras saraksts, kas satur 626 nosaukumus, un grāmatā ir ļoti daudz lietderīgi un veiksmīgi izvēlētu citātu.

Grāmatas pamatā ir lekcijas, kuras G. Raņķis lasījis Rīgas Tehniskās universitātes maģistrantiem, un, kā pats pieticīgi deklarē, viņš nepretendē uz jaunas izpratnes celmlauža lomu. Taču, atsaucoties uz Paskāla vārdiem: *"Lai nerunā, ka es neesmu pateicis kaut ko jaunu: jauna ir pati materiāla dispozīcija,"* profesors G. Raņķis atzīst, ka viņam pieejamā literatūrā nav izdevies atrast šim darbam tuvus paraugus.

Grāmata sastāv no trim daļām. Pirmās daļas nosaukumu jau minējām. Otrās daļas nosaukums ir *"Eksakto zinātņu galveno ideju*

*attīstības pamatlīnijas"*, trešās – *"Eksakto zinātņu pamatidejas un Latvija"*.

Lai dotu nelielu priekšstatu un ieinteresētu (iekārdinātu) *"ZvD"* lasītājus, minēsim dažu nodaļu un apakšnodaļu nosaukumus (grāmatā to ir vairāk nekā četrtrdesmit): *"Pamatjēdzieni. Humanitārā un eksaktā kultūra"*, *"Par reliģijas lomu kultūrā"*, *"Reliģija, eksaktās zinātnes un tehnika"*, *"Ezoteriskās mācības. Ezoteriskā pasaules izjūta"*, *"Dabas fizikālā aina un garīgums"*, *"Cilvēka vēsture un dabas vēsture"*, *"Matērija. Atomisms"*, *"Racionālais un iracionālais. Racionālisma ierobežotība"*, *"Mūsdienu fizikālās pasaules ainas pamatlīnijas. Elementārdaļiņas un mijiedarbības"*, *"Determinisms. Nejaušība. Haoss"*, *"Zinātniskās darbības cilvēciskā motivācija"*, *"Par sarežģītību matemātikā. Fraktāļi"*, *"Visuma evolūcija. Lielā Sprādziena scenārijs"*, *"Sauls sistēmas un Zemes izveidošanās"*, *"Dzīvība. Dzīvo būtņu evolūcija"*, *"Antropocentrisms. Antropais princips"*, *"Dabas globāla izskaidrojuma meklējumi"* u. c., kurās (un arī visās vēl nenosauktajās) skartie jautājumi, kā rāda mūsu žurnāla rīkotās aptaujas un mums adresētās vēstules, visnotaļ saista *"ZvD"* lasītāju uzmanību.

Pilnīgi apzinoties, ka šādā isā pārskatā nav iespējams kaut vai ļoti konservatīvi atspoguļot visu G. Raņķa grāmatas bagātīgo saturu, kas apjaušams no jau nosauktajām nodaļām un apakšnodaļām, tomēr vēlreizējai ieintrigēšanai minēsim dažas, mūsaprāt, interesantas atziņas, piemēram, par makroparazitisma lomu cilvēces vēsturē (sk. 119. lpp.), kur runa ir par karošanas tehnoloģiju kā noteiktas cilvēku grupas specializāciju vardarbības nodrošinājuma jomā, kas ļauj eksistēt, pašiem neradot pārtiku un citas patēriņam nepieciešamas lietas, atziņa par tehnoloģijas un mīta sasaisti (sk. 144. lpp.), kur tiek atklāts, ka tehnoloģija ir zināšanu praktiskais atzars, bet zinātne ir zināšanu kopsūma un šīs kopsūmas apjēgšana u. c. Ne mazāk interesantas ir domas par intelektuālo tradīciju lomu (sk. 222. lpp.),

franču matemātiķa Borela veiktais aprēķins par Sīriusa iespaidu uz Zemi (sk. 267. lpp.), pārspriedumi par matemātiskās domāšanas robežām (sk. 282. lpp.), par brīvību un patiesību (sk. 302. lpp.) u. c., kas viss kā brīnišķīga mozaika, piesaistot acis un garu, dod vārdos grūti izsakāmu emocionālu un intelektuālu baudījumu un gandarījumu.

Un tomēr, aicinot iegādāties un izlasīt šo grāmatu, ir vēlēšanās īpašu uzmanību pievērst tās pēdējai daļai par eksakto zinātņu pamatidejām un Latviju, kuru grāmatas autors ievada ar Luija Pastēra vārdiem: *“Zinātnei nav tēvzemes, bet zinātniekiem tāda ir.”* Šī daļa dod, lai arī diezgan konspektīvu, taču pietiekami izsmelto ainu par eksakto zinātņu attīstību un to pašreizējo stāvokli Latvijā, kuru viens no latviešu zinātniekiem – A. Ūbelis – raksturo kā ilglaicīgu nacionālo interešu nodevību. Tomēr šī aina, neraugoties uz pēdējo fragmentu nomācošo gaisotni un ar to saistītām nostalgiskām pārdomām, vai latvieši vēl kādreiz pieredzēs tādu valdības izpratni un attieksmi pret izglītību un zinātni, kādu tām nodrošināja ievērojamais Latvijas zinātnieks un kvēlais patriots, boļševiku deportētais un nogalinātais K. Ulmaņa kabineta pēdējais izglītības ministrs Jūlijs Auškāps, neviēš liktenīgas nolemības un ar to saistītas demoralizējošas bezcerības noskaņu.

Situācijas un problēmu skaidra apzināšanās zinātnē vienmēr ir bijis pirmais solis uz to atrisinājumu. Kādēļ lai Latvija būtu pirmā, kurā aprobežotiem politiķiem izdotos izslēgt no sabiedriskās aprites eksaktās zinātnēs trenētas un rūdītas nācijas smadzenes? Izlasot G. Raņča grāmatu, rodas optimistiska pārliecība, ka kaut kas tāds ne tikai nedrīkst, bet arī nevar notikt.

Profesoram G. Raņķim ir izdevies radīt jebkuru patiesu intelektu saistošu civilizācijas vispārējās kultūras un eksakto zinātņu kop-sakarību un mijiedarbību atainojošu epopeju, nobeiguma vārdos aicinot neļauties eksaktās kultūras apoloģijas tendencēm un nosaucot mākslu, literatūru un mūziku par galveno kultūras sastāvdaļu. Un, lai arī šā apraksta autors dziļi ciena šo profesora viedokli un neuzskata sevi par nocietinātu eksaktās kultūras apoloģētu, viņš tomēr pievienojas Ernsta Kasīrera viedoklim (sk. 435. lpp.), ka mūsu kultūras augstākais un zīmīgākais sasniegums ir zinātne, protams, ne vismazākā mērā nenoliedzot, ka bez reliģijas, bez mākslas, bez garīguma šis sasniegums nevar nodrošināt civilizācijas (un tātad arī Latvijas) līdzsvarotu un perspektīvā strupceļā nevirzītu attīstību. Bet tas jau, protams, visai atgādina diskusiju par vistas vai olas primārumsu. 🐣

## PIRMO REIZI “ZVAIGŽŅOTAJĀ DEBESĪ”



**Irēna Ondzule** (dzim. Ivanovska) – Latvijas Universitātes (LU) Zinātņu un tehnikas vēstures muzeja direktore. Beigusi Balvu rajona Viļakas vidusskolu (1972), absolvējusi LVU Vēstures un filozofijas fakultāti (1979) vēstures specialitātē. 24 gadus veic profesionālas muzeja darbinieces pienākumus. Kopš 1986. gada savas darba gaitas ir saistījusi ar Latvijas Universitātes Zinātņu un tehnikas vēstures muzeju, pēta izglītības un zinātnes vēstures jautājumus, rūpējas par LU kultūrvēsturiskā mantojuma saglabāšanu un popularizēšanu.

ARTURS BALKLAVS

## LZA FTZN SĒDE JĀŅA IKAUNIEKA DZIMŠANAS DIENĀ



LZA FTZN priekšsēdētājs akad. J. Ekmanis: "Šīs dienas sēde ir veltīta izcilā Latvijas astronoma Jāņa Ikaunieka piemiņai." J. Kristapsona foto

Šā gada 28. aprīlī Latvijas Zinātņu akadēmijas (LZA) Fizikas un tehnisko zinātņu nodaļa (FTZN), atbalstot žurnāla "Zvaigžņotā Debess" ("ZvD") redakcijas kolēģijas ierosinājumu, bija sarīkojusi sēdi, kas veltīta galvenokārt ar masu saziņas līdzekļu nekritisku, taču aktīvu līdzdalību plaši tīrāžētas, bet zinātniski aplamas nostādnes par trešās tūkstošgades sākumu 2000. gadā analīzei. Pamats šai nepareizajai nostādnei ir ar 2000. gadu saistīta pēkšņa un veselajam saprātam grūti izskaidrojama atkāpšanās no vispār pieņemtās un ikdienā lietotās skaitīšanas (tostarp, kārtas skaitļu) kārtības, kad skaitīšanu sākam ar

VIENU un līdz ar to gan pirmo, gan nākamos desmitus, simtus, tūkstošus utt. nobeidzam ar DESMIT (100, 1000 utt.), bet nevis ar DEVIŅI (99, 999 utt.), kas savukārt būtu pareizi gadījumā, ja skaitīšanu būtu pieņemts sākt ar NULLI. Skaidrs, ka šādā situācijā skaitlim 2000 nav nekāda pamata būt kaut kādam izņēmumam, bet, kā jau minēts, saziņas līdzekļu veicinātās masu psihozes dēļ tas par tādu ir padarīts.

Sēdes sākumā FTZN priekšsēdētājs akadēmiķis J. Ekmanis (*sk. att.*) ievadvārdos atzīmēja, ka šī sēde ir pieskaņota un veltīta izcilā latviešu astronoma Jāņa Ikaunieka piemiņai, jo 27. aprīlī ir pagājuši 30 gadu kopš viņa nāves dienas, bet 28. aprīlis ir viņa 87. dzimšanas diena.

Sēdes darba kārtības pamatjautājums bija: "Par kārtas skaitļiem un laika (gadu) skaitīšanu jeb Par trešās tūkstošgades sākumu". Tā ietvaros tika nolasīti četri ziņojumi – "Gadu (laika) skaitīšana kristīgajā ērā" (Dr. phys. L. Roze un Dr. paed. I. Vilks), "Kārtas skaitļi – matemātiķu vai valodnieku jēdziens" (Dr. habil. math. A. Andžāns), "Par latvisko laikskaiti (pēc M. un M. Grīnīem)" ("ZvD" atbildīgā sekretāre I. Pundure) un "2000. gads un datori" ("ZvD" redakcijas kolēģijas loceklis M. Gills). Tā kā šie ziņojumi ir publicēti šajā "ZvD" numurā, tad tuvāk pie tiem nepakavēsimies.

Ziņojumi izraisīja daudz jautājumu un divas diskusijas, un to iespaidā sēdes dalībnieki pieņēma šādu lēmumu:

"Diskusijai par trešās tūkstošgades sākumu ir dziļas vēsturiskas saknes. Problēma saistīta ar kalendāru veidošanas principiem. Masu saziņas līdzekļos un pat valsts oficiālo pārstāvju izteikumos 2000. gads nereti tiek dēvēts

par trešās tūkstošgades sākumu, kas ir pēc būtības nepareizi. 2000. gads rada problēmas arī datortehnikā.

1. Lai Latvijas sabiedrībā veidotu korektu, zinātniskiem priekšstatiem atbilstošu izpratni par laika skaitīšanas problēmām, tai skaitā saistītām ar 2000. gada tuvošanos, un atzīnīgi novērtējot žurnāla "Zvaigžņotā Debess" kā izglītojoša izdevuma veikto darbu, ieteikt redakcijas kolēģijai publicēt žurnālā materiālus par LZA Fizikas un tehnisko zinātņu nodaļas sēdē apspriesto tematiku.

2. Atbalstīt pārejai uz Latvijai piederīgo joslas laiku LR Valsts komisijas 1988. gada ieteikumu par nemainīgas laika joslas saglabāšanu bez pārejas uz vasaras laiku, saskaņojot šīs izmaiņas ar analogiem pasākumiem Baltijas un Eiropas Savienības valstīs." (Par šā jautājuma vēsturi var lasīt autora rakstā

"Latvijas laika atgūšana", kas arī ir publicēts šajā žurnāla numurā).

Sēdes nobeigumā tika uzklauts LZA korespondētājocekļa A. Balklava-Grīnhofa ieteikums piešķirt LZA Goda doktora (*Dr. honoris causae*) grādu astronomijā LU Astronomijas institūta vadošajam pētniekam *Dr. phys.* profesoram Andrejam Alksnim. Aizklātā balsošanā A. Alksnim vienbalsīgi (par – 19, pret – nav, atturas – nav) tika piešķirts LZA Goda doktora grāds astronomijā un saskaņā ar LZA Statūtos noteikto kārtību tika pieņemts lēmums apstiprināt balsošanas rezultātus un lūgt LZA Senātu šo lēmumu apstiprināt, kas arī šā Senāta 25. maija sēdes laikā ir izdarīts.

Šīs sēdes interesenti LZA sēžu zālē varēja iepazīties arī ar "Zvaigžņotās Debess" redakcijas kolēģijas sarūpētu tematisko izstādi par laika skaitīšanu un kalendāriem. 🐦

IRENA PUNDURE

## PIRMS JĀŅIEM...

22. jūnija pirmspusdienā LZA Senāta sēde sākās ar LZA Goda doktora (*Dr. astron. b. c.*) diploma pasniegšanu **Andrejam Alksnim** (*sk. 1. att.*), pēcpusdienā – LU Astronomijas institūta bibliotēkā (Raiņa bulv. 19) notika **LU Astronomiskās observatorijas 125. gadadienai** veltīts zinātniskais seminārs, jo *Vidzemes vācu kalendārā* (1875) astronomijas vēsturnieki ir atraduši ziņu, ka 1874. gadā "ap Jāņiem arī Rīgā kļuva redzama komēta. Politehnikuma observatorijā izdarīti tās precīzi mērījumi". **1874. gads** līdz ar to ir uzskatāms par Politehnikuma observatorijas, kopš 1922. gada – LU Astronomiskās observatorijas (bet no 1997. gada 1. jūlija – LU Astronomijas institūta) darbības sākuma gadu.

Programmā bija paredzēts: direktora LZA korespondētājocekļa A. Balklava-Grīnhofa ievadvārdi, LZA ārzemju locekļa Lundas observatorijas profesora D. Draviņa zinātniskais ziņojums un saviesīgā daļa, kas bija Astronomijas institūta Arodbiroja pārziņā. Uz pasāku-



1. att. LZA prezidents akadēmiķis J. Stradiņš Senāta sēžu zālē paziņo profesoram A. Alksnim par Latvijas Zinātņu akadēmijas Goda doktora zinātniskā grāda (*Dr. astron. b. c.*) piešķiršanu.

J. Kristapsona foto

mu bija uzaicināti arī viesi – LU vadība un bijušie LU Observatorijas darbinieki.



2. att. LU Astronomijas institūta direktors A. Balklavs-Grīnhofs skaidro Institūta zīmoga sastāvdaļas.

3. att. Jānis Klētnieks – ar ozollapu vainagu un dziedošs. *Abi att. – J. Žagara e-foto*

Semināru atklāja vadošais pētnieks *Dr. phys.* I. Šmelds. Ievadvārdos Astronomijas institūta direktors A. Balklavs-Grīnhofs uzsvēra, ka šī jubileja apstākļos, kad Latvijas valsts vara tik noliedzoši izturas pret zinātņi, tiek atzīmēta, nevis svinēta. Viņš sniedza skaidrojumu par LU Astronomijas institūta galvenās pazišanas zīmes – zīmoga – elementiem: grifiem, gadskaitļiem un, protams, komētu (*sk. 2. att.*) un nolāsija Institūta direktora rīkojumu par pateicību LU AI darbiniekiem, kuri LU Astronomiskajā observatorijā nostrādājuši vairāk nekā 25 gadus (LU AI Arodbiroja ierosinājums): vadošajiem pētniekiem *Dr. phys.* **M. Ābelem** (1958) un *Dr. phys.* **K. Iapuškam** (1958), elektronikas inženierim **I. Abakumovam** (1971) un vadošajam pētniekam *Dr. habil. phys.* **J. Žagaram** (1973).

Saviesīgās daļas sākumā sīkāk par LU AI vēstures atradumiem runāja pasākuma viesi – *Dr. phys.* Leonids Roze un **Jānis Klētnieks** (viņš Institūta direktoram pasniedza J. Strupuļa veidoto astronomisko medaļu, kas veltītas Blumbaham, Ikauniekam, Halejam, Hevēlijam, maketu oriģi-

Semināra dalībnieki ar lielu interesi noklausījās Lundas Universitātes profesora D. Draviņa zinātnisko ziņojumu, kas balstījās uz pēdējiem datiem par zvaigžņu radiālajiem ātrumiem. Tie ir svarīgs parametrs zvaigžņu sistēmu kinemātikas pētījumos, un pašreiz sasniegtie dažādu mērījumu paņēmieni ļauj šos ātrumus no teikt ar arvien lielāku precizitāti.



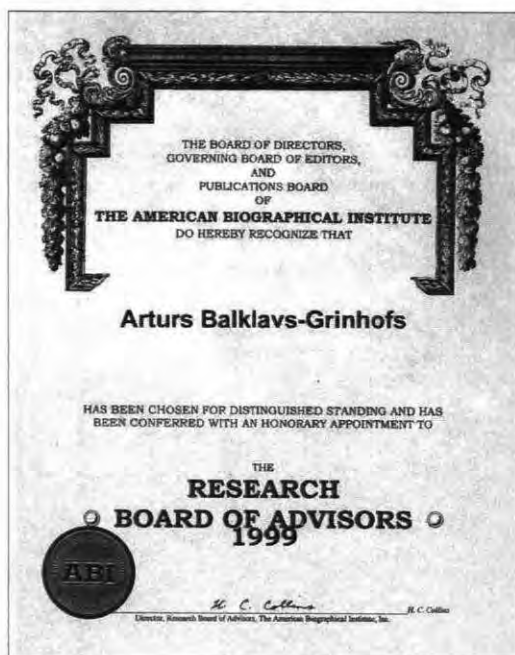
4. att. Skaidrīte Plaude saņem apsveikumus no Institūta pārstāvjiem. *I. Pundures foto*

nālus plastilinā), kurš saistībā ar savu jubileju (viņam šogad tieši Zāļu dienā paliek 70) un savu vārdu saņēma speciālus sveicienus, arī ozollapu vainagu (*sk. 3. att.*). Leonora Roze LU vadības vārdā un bijušie darba biedri sveica LU Observatorijas veterāni jubilāri **Skaidrīti Plaudi** (*sk. 4. att.*), direktors kolēģu vārdā – profesoru **Andreju Alksni** sakarā ar ZA Goda doktora

grāda iegūšanu. Tālākais turpinājās pie Arodbiroja aktivistu gādāta siera un alus, kā jau Jāņu laikā piederas, un jubilāru sarūpētām tortēm un šampanieša. Pasākumu elektroniski dokumentēja J. Žagars.

Šos notikumus atzīmēja arī Latvijas Radio un Latvijas Televīzija, drīz pēc Jāņiem parādot nelielu sižetu “Panorāmā”. 🐦

SVEICAM! 🐦 SVEICAM! 🐦 SVEICAM! 🐦 SVEICAM! 🐦 SVEICAM! 🐦 SVEICAM!



Latvijas Zinātņu akadēmijas un akciju sabiedrības “Aldaris” pirmo kopīgo balvu par sasniegumiem zinātnē pasniegšanas ceremonija notika 27. maijā Kultūras muzejā “Dauderī”. Pavisam tika apbalvoti 8 zinātnieki, viņu vidū ar 1999. gada Goda diplomu apbalvots **Arturs Balklavs-Grīnhofs** par nozīmīgu ie-

guldījumu astronomijas attīstībā un zinātnes popularizēšanā Latvijā (*sk. att., mākslinieka J. Strupuļa izpildījums*).

11. jūnijā no Amerikas Biogrāfiskā institūta (ABI; Ziemeļkarolina ASV) pienāca apstiprinājums (*Certificate*) par **Artura Balklava-Grīnhofa** ievēlēšanu un iecelšanu ABI Pētniecības padomnieku Valdē (*sk. att.*).

Redakcijas kolēģija

# PAR LAIKA SKAITĪŠANU UN TREŠĀS TŪKSTOŠGADES SĀKUMU

LEONIDS ROZE

*ANNO DOMINI NOSTRI JESU CHRISTI \**



*Dr. phys. L. Roze: "Konsekventi uz laika skaitīšanu no Kristus dzimšanas pāriet tikai pāvests Eižens IV 1431. gadā." J. Kristapsona foto*

It kā domās ar vienu kāju pārkāpušiem pār nākamās tūkstošgades sliekšni, nevilšus var rasties priekšstats, ka ievērojama cilvēces daļa jau 2000 gadus ilgi par laika skaitīšanas

atskaites punktu uzskata Pestītāja Jēzus Kristus piedzimšanu. Taču izrādās, ka šādas domas ir maldīgas. Pat ideja par tagadējo mūsu ēras gadu skaitīšanu radusies apmēram pustūkstoš gadu pēc evaņģēlijos aprakstītās Pestītāja fiziskās iznīcināšanas. Ja tas ir tā, tad rodas jautājums, vai Kristus piedzimšanas brīdis bija pietiekami ticami fiksēts attiecībā pret citiem vēsturē zināmiem notikumiem.

**Jēzus Kristus piedzimšana.** Par Mesijas – Dieva dēla – piedzimšanu vēsta Jaunā Derība. Tā Mateja evaņģēlija 2. nodaļā 1. pantā ir teikts: "*Kad Jēzus bija piedzimis Betlēmē jūdu ķēniņa Hēroda laikā ...*". Tālāk 14. un 15. pantā: "*Tad viņš cēlās, ņēma bērnu un viņa māti naktī un bēga uz Ēģipti. Un palika tur līdz Hēroda nāvei.*" Lūkas evaņģēlija 2. nodaļas 1. pantā ir vēstīts: "*Tanī laikā nāca no ķeizara Augusta pavēle uzrakstīt visus valsts iedzīvotājus.*" Pieminētie valdnieki – jūdu ķēniņš Hērods un Romas ķeizars Augusts – ir vēsturē zināmas personas. Jūdeji valdījuši pat vairāki Hērodi – Hērods Lielais, kas dzīvojis no 72. gada pirms mūsu ēras sākuma līdz 4. gadam pirms Kristus dzimšanas, un viņa dēls Hērods Antipa – dzimis 4. gadā pirms Kristus, miris 37. gadā pēc Kristus dzimšanas, valdījis Galilejā un Perejā. (Ar pēdējo saistīta legenda par Salomi.) Taču neviens no viņiem nav miris tai laika posmā, ko mēs uzskatām par Kristus dzīves laiku. Augusts valdījis no 27. gada pirms mūsu ēras sākuma, miris 14. gadā pēc Kristus dzimšanas. Diemžēl vēsturnieku rīcībā bez evaņģēlija nav citu ziņu par izsludināto tautas skaitīšanu. Turklāt ir zināms pamats

\* latīniski – *Mūsu Kunga Jēzus Kristus gadā*



apšaubīt nepieciešamību uzskaitīties tieši savas cilts pilsētā, kā tas minēts Svētajos Rakstos. Nodevu un darbaspēka novērtēšanai nozīmīgāk ir tautskaiti veikt pēc faktiskās dzīvesvietas. Arī virkne citas evaņģēlijos pieminētās personas ir zināmas no citiem vēstures avotiem, kaut gan Bībeles savdabīgā stila dēļ hronoloģiski nav iespējams viennozīmīgi savietot Kristus dzīves notikumus ar citiem zināmiem vēstures faktiem.

Par Kristus dzimšanas laiku minēts ne tikai evaņģēlijos, bet arī citos līdz mūsu dienām saglabājušos tekstos. Taču arī tajos ir pretunas un nav nepārprotamu norādījumu par patieso Kristus piedzimšanas laiku. Zīmīgs ir Pēterburgas Garīgās akadēmijas profesora V. Bolofova izteiktais viedoklis Krievu astronomu biedrības izveidotās kalendāra reformas komisijā 1899. gadā, ka nav vēsturiska pamata reformējamo kalendāru saistīt ar Kristus piedzimšanu, jo nezināms ir ne tikai šis datums, bet arī gads. Minēto komisiju vadīja akademiķis D. Mendeļejevs. Par astronomijas jautājumu ekspertu bija pieaicināts vēlākais mūsu Zinātņu akadēmijas pirmais goda loceklis Frīdrihs Blumbahs.

#### **Gadu skaitīšana no Kristus dzimšanas.**

Gadu skaitīšanai laiku gaitā dažādās zemēs izmantoti atšķirīgi sākuma momenti: kopš "pasaules radišanas" (Bizantijas ēra un ebreju ēra), kopš pirmās olimpiādes (grieķi), kopš Romas dibināšanas, kopš atsevišķu valdnieku nākšanas pie varas, piemēram, *ab exordio regni Augusti* (kopš Augusta valdīšanas sākuma), no kurienes, domājams, radies jēdziens *æra* – ēra. Romas impērijā ievērojamu laiku dominēja ķeizara vārdā nosauktā Diokletiāna ēra (no mūsu ēras 284. gada).

Kristīgā ticība izplatījās galvenokārt tieši Romas impērijas paspārnē. Taču saskarē ar dažādu tautu paražām kristieši ne visur vienā laikā svinēja Lieldienas. Šie kristīgās baznīcas svētki saistīti ar Pestītāja ciešanām, moku pilno nāvi un sekojošo augšāmcelšanos, kas savukārt evaņģēlijos aprakstītajos notikumos

iekrita tieši ebreju Lieldienu periodā (*Lūkas ev. 22. nod. 1. p.; 24. nod. 1.–3. p.*). Lai novērstu patvaļu un atšķirības Lieldienu datuma noteikšanā, kristiešiem labvēlīgā imperatora Konstantīna Lielā valdīšanas laikā sasauca ekumēnisku garīdzniecības sanākumi – Nikejas koncilu (m. ē. 325. g.), kurā nolēma, ka Lieldienas svinamas svētdienā, kas seko pilnam Mēnesim pēc pavasara ekvinokcijas. Ja pilnais Mēness iekrīt svētdienā, tad Lieldienas svinamas nākamajā svētdienā. Lieldienām nav jābūt vienā laikā ar attiecīgiem ebreju svētkiem.

Jeruzalemes bīskaps Kirils (*Kyryllos*) pēc šīs kārtulas aprēķināja Lieldienu datumus līdz Diokletiāna ēras 247. gadam. Četrus gadus pirms šā termiņa beigām Romas mūks Dionīsijs Mazais (*Dionysius Exiguus*) aprēķināja Lieldienas tālākajam laika posmam. Šajā darbā viņš izmantoja empīrisku likumu, ka Mēness fāzes atkārtojas periodiski vienos un tajos pašos datumos ik pa 19 gadiem. (Šis likums gan nav pilnīgi precīzs.) Tas ir tā saucamais *Mēness riņķis* – 19 gadu cikls. Turklāt pilnīgi precīzi vienos un tajos pašos datumos ik pa 28 gadiem atkārtojas tās pašas nedēļas dienas. Tas ir *Saules riņķis* – 28 gadu cikls. Tā kā  $19 \cdot 28 = 532$ , tad var secināt, ka Lieldienu datumi atkārtojas ik pēc 532 gadu perioda. Šo sakarību izmantoja Dionīsijs Mazais. Viņa aprēķinātās Lieldienu tabulas iesākās ar Diokletiāna ēras 248. gadu. Taču Diokletiāns bijis dedzīgs kristiešu vajātājs, tāpēc Dionīsijs ierosināja turpmāk gadus skaitīt nevis no Diokletiāna valdīšanas sākuma, bet gan no Kristus dzimšanas, un pieņēma, ka tas noticis 532 gadus (pilns Lieldienu datumu cikls) pirms Diokletiāna ēras 248. gada, ar kuru iesākās viņa sastādītās Lieldienu tabulas.

Tā kā  $532 - 248 = 284$ , tad var teikt, ka Dionīsijs bija noteicis Jēzus Kristus piedzimšanas laiku 284 gadus pirms Diokletiāna valdīšanas sākuma. Nav nekādu liecību par to, ka šis Romas mūks būtu nopietni pētījis tā laika pieejamās vēsturiskās ziņas par Kristus piedzimšanu.

Gadu skaitīšanu no Kristus dzimšanas pirmais izmantojis Dionisija Mazā laikabiedrs Kasiodors (*Cassiodorus*, miris ap 570. g.), kurš atstājis arī skopus datus par Dionisiju. Nākamās ziņas par gadu skaitīšanu no Kristus dzimšanas attiecas uz VIII gs. Francijas baznīcas dokumentiem. Zināma nozīme bija Dionisija sastādītajām Lieldienu tabulām, kurās gadu numerācija vaiķta šajā sistēmā. Vācijā valsts kancelejas dokumentos gadu apzīmēšana no Kristus dzimšanas parādās ar IX gs. pirmo pusi. Pāvesta izdotajos dokumentos jaunā ēra izmantota Johana III laikā (965–972). Taču konsekventi uz laika skaitīšanu no Kristus dzimšanas pāriet tikai pāvests Eiķens IV 1431. gadā.

Kopš kristīgās ticības pieņemšanas visā Krievijā pirms apmēram 1000 gadiem (kņazs Vladimirs Svjatoslavičs) tika ieviesta Bizantijas ēra, t. i., gadu skaitīšana “kopš pasaules radīšanas”, kas it kā notikusi 5508 gadus pirms Kristus dzimšanas. Šajā kalendāra sistēmā gada iesākums ir 1. septembrī. Tikai Pēteris I 7208. gadā “no pasaules radīšanas” (mūsu ēras 1699. gadā) ar savu pavēli lika visā Krievijā, sākot ar 1700. gada 1. janvāri, pāriet uz gadu skaitīšanu kopš Kristus dzimšanas.

Zinātniskajā literatūrā atrodamas ziņas, ka mūsu tagadējā gadu skaitīšana visaptveroši civilizētajā pasaulē ieviesusies ap pašreizējā (aizējošā) gadu tūkstoša vidū. Zīmīgi, ka Johans Keplers (1571–1630) kādu no saviem iespēstajiem traktātiem datē ar izdošanas gadu un šādu skaidrojumu: “*anno aerae Dionisianaē*” (Dionisija ēras gadā). Keplers bija ticīgs kristietis. Ar šo piezīmi viņš, domājams, izteicis savas šaubas par Dionisija ēras sākuma punkta saktību ar patieso Kristus dzimšanas gadu.

**Plusi un mīnusi.** Mūsu gadu skaitīšanas sistēma, dažreiz zinātniski saukta *aera vulgaris* (vispārigā ēra), ir kļuvusi par visaptverošāko, universālāko laika skalu it visos kontinentos, kaut arī atsevišķas tautas un citu ticību pārstāvji saskaņā ar savām tradīcijām un rituāliem izmanto atšķirīgus kalendārus ar citām gadu skaitīšanas sistēmām: budisms, ebreji, islama zemes u. c. Tomēr starptautiskajā sa-

skarē vienmēr un lielāko tiesu arī ikdienā izmanto gadu skaitīšanu no Kristus dzimšanas.

Pat padomju iekārta, neraugoties uz izvērstu ateisma propagandu, neatzīdama nekādas reliģiskas tradīcijas un noliedzama Jēzus Kristus realitāti, tomēr neatteicās no gadu skaitīšanas kopš Kristus dzimšanas. Vienīgi nosauca to par gadu skaitīšanu “no mūsu ēras sākuma”.

Par mūsu gadu skaitīšanas trūkumu ir jāatzīst tas, ka sistēma ir ļoti “jauna”. Sākuma punkta otrā pusē ir palikuši samērā labi zināmi civilizācijas un kultūras notikumi: Senās Ēģiptes, Austrumzemju, Senās Grieķijas un Romas vēsture u. c. Visai neērta ir notikumu datēšana pirms Kristus dzimšanas, jo laika plūdumā no pagātnes uz nākotni gadu skaitļi pēc savas absolūtās vērtības dilst.

Daudz pārpratumu rodas, novērtējot sākuma punktu ietverošos laika intervālus, jo vispārpieņemtajā hronoloģijā nav nulltā gada. Tādējadi Kristus ir piedzimis Ziemassvētkos pirmajā gadā pirms Kristus dzimšanas.

Franču astronoms Žaks Kasini (*J. Cassini*, 1677–1756) rekomendējis astronomiskiem aprēķiniem izmantot nepārtrauktu laika skalu ar negatīviem kārtas skaitļiem visiem gadiem pirms Kristus. Šajā skaitīšanas sistēmā:

1. gadam pirms Kristus dzimš.	atbilst	0. gads,
2.		–1. gads,
3.		–2. gads,
utt.		

**Kad īsti ir dzimis Jēzus Kristus?** Šo jautājumu ir mēģinājuši noskaidrot daudzi hronoloģijas un reliģijas vēstures pētnieki. Ignorējot marksistiski tendētu zinātnieku viedokli, kas Kristus realitāti vispār noliedz, jāatzīst, ka autoritāšu viedokļi par šo problēmu dalās. Prūsijas Astronomiskā skaitļošanas institūta profesors F. Mencels (*Menzel*) savā 1914. gadā izdotajā trissējumu monogrāfijā “*Handbuch der mathematischen und technischen Chronologie*” (“*Matemātiskās un tehniskās hronoloģijas rokasgrāmata*”) sistematizējis daudzu autoru iegūtos slēdzienus par patieso Kristus dzimšanas gadu. Pētījumu rezultāti ir ļoti atšķi-

rīgi – Kristus piedzimšana tiek datēta dažādi.

12. gadā pirms m. ē. s.	Vestbergs ( <i>Westberg</i> ), Štencels ( <i>Stentzel</i> )
10.	van Bebers ( <i>van Bebber</i> )
8.	Honthaims ( <i>Hontbeim</i> )
7.	Ljungbergs ( <i>Ljungberg</i> ), Kricingens ( <i>Kritzingen</i> )
6.	O. Štrauss ( <i>O. Strauss</i> )
5.	Lihtenšteins ( <i>Lichtenstein</i> ), H. G. Foigts ( <i>H. G. Voigt</i> )
4.	Vizelers ( <i>Wieseler</i> )
2.	Bošs ( <i>Bösch</i> )

Atšķirīgi ir arī viedokļi par Kristus dzimšanas iespējamo laiku – par tādu uzskata ne tikai 25. decembri, bet arī vēl rudenī un pat vasaras beigās.

Līdzīga ir situācija ar Kristus mokpīlnās nāves restaurāciju.

29. gadā pēc Kr. dz.	Zeps ( <i>Sepp</i> ), H. G. Foigts
30.	Lihtenšteins, van Bebers, Šīrers ( <i>Schürer</i> ), Ahelis ( <i>Achelis</i> ), Šegs ( <i>Scheg</i> ), Honthaims
31.	Ljungbergs
33.	Luterbeks ( <i>Lutterbeck</i> ), Riss ( <i>Riess</i> ), Vestbergs, Štencels
35.	Keims ( <i>Keim</i> ), Haustrāts ( <i>Hausrath</i> )

Visticamākais nāves dienas datums šķiet ebreju kalendāra Nisana mēneša 14. diena, kas atbilst 30. gada 7. aprīlim vai 33. gada 3. aprīlim.

**Betlēmes zvaigzne.** Spožajam debess spīdeklī, kas parādījies Kristus piedzimšanas laikā, veltīta virkne leģendu. Informatīvais pirmavots ir Mateja evaņģēlija 2. nodaļas 1. un 2. pants: “Kad Jēzus bija piedzimis Betlēmē..., gudri vīri no austrumu zemes atnāca uz Jeruzalemi un sacīja: “Kur ir jaunpiedzimušais jūdu ķēniņš? Jo mēs viņa zvaigzni redzējām austrumu zemē un atnācām viņu pielūgt.””

Vai patiešām pirms diviem gadu tūkstošiem bijis novērojams kādas zvaigznes uzliesmojums? Tā varētu būt bijusi supernova – zvaigzne, kas eksplodējot ar ļoti lielu ātrumu aizsviež lielāko daļu no savas masas un dažu dienu laikā sasniedz sevišķu spožumu. Statistika rāda, ka pēdējos 1000 gados novērotas vismaz 6 šādas supernovu eksplozijas.

Ir mēģināts Betlēmes zvaigznei atrast arī citu skaidrojumu – redzamo planētu ciešu savstarpēju tuvošanos naksnīgajās debesīs, kas varēja radīt neparasti spožas zvaigznes ilūziju. Veikti nepieciešamie aprēķini, un tie liecina, ka 7. gadā pirms mūsu ēras sākuma notikusi divu spožu planētu – Jupitera un Saturna – satuvošanās. Maija naktis Jeruzalemes apkaimē šis dubultspīdeklis austrumu pusē parādījās virs horizonta apmēram 1,5 stundas pēc vietējās pusnakts. 🦉

ILGONIS VILKS

## GREGORA KALENDĀRS PASAULĒ UN LATVIJĀ

Jūlija kalendārs, kuru pēc Jūlija Cēzara pavēles 46. gadā pirms mūsu ēras sāka lietot Romas impērijā, pakāpeniski izplatījās daudzās Eiropas valstīs. Liekās 366. dienas ierakstīšana kalendārā reizi četros gados labi saskaņoja dienu skaitīšanu ar Zemes riņķojumu ap Sauli. Tomēr ne pietiekami precīzi. Kalendāra gada garums bija 365 dienas un 6 stundas,

bet patiesais gads ir par 11 minūtēm un 14 sekundēm īsāks, tādēļ Jūlija kalendārs pakāpeniski atpalika no gadalaiku maiņas. Gadsimtu gaitā šī starpība kļuva arvien lielāka un 16. gadsimtā sasniedza 9 diennaktis. Lidz ar to Lieldienas un citi baznīcas svētki tika svinēti nepareizās dienās. Filozofs un dabaszinātnieks Rodžers Bēkons rakstīja, ka ebreji un musul-



Dr. paed. I. Vilks: "Pēdējā pāreja uz jauno stilu notika 1. Pasaules kara laikā, Latvijas teritorijā ienākot vācu karaspēkam un lieliniekiem."

J. Kristapsona foto

maņi apsmēj kristiešus par to, ka tie ēd gaļu lielā gavēņa laikā. Augstākā katoļu garīdzniecība uzdeva Romas pāvestam veikt nepieciešamos labojumus. Padomu lūdza vairākiem astronomiem, tai skaitā poļu astronomam Nikolajam Kopernikam, taču visracionālāko risinājumu piedāvāja bibliotekārs Aloizijs Lilio, kura priekšlikumu akceptēja baznīcas komisija.

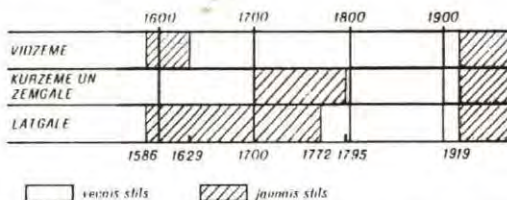
Pēc pāvesta Gregora XIII pavēles 1582. gadā notika kalendāra reforma. Lai novērstu radušos nobīdi, šajā gadā pēc 4. oktobra sekoja uzreiz 15. oktobris (sk. 1. att.). Jauno kalendāru nosauca par Gregora kalendāru jeb jauno stilu, bet Jūlija kalendārs kļuva par veco stilu. Vienlaikus tika novērsti arī nobīdes cēlonis. Kalendāra gada garumu nedaudz samazināja, izmantojot šādu principu – pilno gadsimtu gadus, kuru pirmo divu ciparu veidotais skaitlis nedalās ar četri, skaita par isajiem gadiem.

October, 1582	
1	a Remigijus
2	b Leodegarijs
3	c Simplicijus
4	d Franciscus
15	a Getron
16	b Gallus

1. att. 1582. gada kalendāra lappuses fragments, kurā aiz 4. oktobra seko 15. oktobris.

Tādi gadi bija 1700., 1800. un 1900. gads. Bet 1600. un 2000. gads ir garie gadi. Pēc jaunā stila kalendāra gada vidējais garums no patiesā gada garuma atšķiras tikai par 26 sekundēm.

Vēsturiskie notikumi, kas saistīti ar jaunā stila ieviešanu, ir labi zināmi. Ja kalendāra maiņa būtu notikusi pirms reformācijas, tā acimredzot būtu akceptēta uzreiz. Bet apstākļos, kad protestanti cīnījās ar katoļiem, jebkurš pāvesta rīkojums tika apstrīdēts. Katoļu zemēs jauno stilu pieņēma uzreiz, bet protestantu zemēs – pakāpeniski, piemēram, Anglijā tikai 1752. gadā. Interesanta ir jaunā stila ienākšana Latvijā, kuru iezīmēja kalendāra nemieri 1584.–1589. gadā. Rīgas rāte pēc Polijas karaļa Stefana Batorija prasības ieviesa Rīgā jauno kalendāru. Pret to protestēja Lielās un Mazās gildes namnieku opozīcijas vadoni, kas cīnījās par tiesībām piedalīties pilsētas pārvaldē. Mainoties varai, mainījās arī dažādos Latvijas novados lietotais kalendārs (sk. 2. att.). Pie-



2. att. Jūlija kalendāra (vecā stila) un Gregora kalendāra (jaunā stila) lietošana Latvijas novados 17.–20. gadsimtā.

mēram, Kurzemē un Zemgalē hercogu valdi-  
šanas laikā lietoja jauno stilu, bet, šos novadus  
iekļaujot Krievijas impērijā, atkal pārgāja uz

vecu stilu. Pēdējā pāreja uz jauno stilu notika  
1. Pasaules kara laikā, Latvijas teritorijā ienā-  
kot vācu karaspēkam un lieliniekiem. 🐦

AGNIS ANDŽĀNS

## PAR KĀRTAS SKAITĻIEM MATEMĀTIKĀ



*Dr. habil. math. A. Andžāns: "Jautājums par to, kad sākas mūsu gadu skaitīšanas jaunā tūkstošgade, ir triviāls: skaidrs, ka tā nevar sākties, pirms nav beigusies iepriekšējā." J. Kristapsona foto*

Matemātikā naturālie skaitļi tiek izmantoti gan daudzuma, gan secības aprakstīšanai (1 ābols, 1. vieta utt.). Lidz pat 19. gs. beigām secības aprakstīšanai izmantoja skaitļus 1, 2, 3, ... . Tikai vācu matemātiķa Georga Kantora darbos par kardinālajiem un ordinālajiem skaitļiem (tie ir būtiski un tālejoši skaitļa jēdziena vispārinājumi) nulle pirmo reizi tiek sistemātiski izmantota kā "pirmais" jeb "sākotnējais" skaitlis, no kura būvē visus pārējos (gan daudzuma, gan secības izpratnē) skaitļus. Apmēram tajā pašā laikā kļuva zināmi arī itāļu matemātiķa Džuzepes Peāno pētījumi matemātikas aksiomātikā, kuros nulle tiek definēta kā naturāls skaitlis. Tāpēc nav pilnīgi nekāda pamata uzskatīt, ka

viduslaikos un jauno laiku sākumā notikušajās baznīcas autoritāšu apspriedēs gadu skaitīšana pēc Kristus dzimšanas būtu veikta pēc shēmas "nulltais gads, pirmais gads, ...".

Jautājums par to, kad sākas mūsu gadu skaitīšanas jaunā tūkstošgade, ir triviāls. Skaidrs, ka tā nevar sākties, pirms nav beigusies iepriekšējā. Tiem, kas domā, ka pašreizējā tūkstošgade beigsies 1999. gada 31. decembrī plkst. 24, iesakām domās veikt šādu eksperimentu. Iedomājieties, ka Lapsa Kūmiņš jums vienu pēc otras aizdod 1 santīma monētas. Jūsu saņemtais naudas daudzums pakāpeniski palielinās: 1 santīms, 2 santīmi, 3 santīmi. Pēc kāda brīža jūs esat saņēmis 1 latu, vēl pēc brīža – jau 2 latus utt. Kurā brīdī sāksies trešā latu desmita saņemšana? Tie, kas uzskata, ka tā sāksies brīdī, kad beigsies 19. lata saņemšana, acīmredzot ir pārliecināti, ka šai brīdī ir beigusies otrā latu desmita saņemšana, t. i., viņi ir gatavi Kūmiņam atpakaļ atdot 20 latus. Tomēr skaidrs, ka šāda prakse var ātri novest pie bankrota!

Nobeigumā jāpiebilst, ka jautājums par jaunās tūkstošgades sākumu patiesībā ir diezgan sholastisks. **Jebkurā brīdī**, arī patlaban, sākas jauna tūkstošgade, ja tikai atbilstoši izvēlas sākuma momentu. Tā kā mūsu atzīmējamais Kristus dzimšanas laiks ir tikai nosacīts (patiesībā Kristus dzimis vairākus gadus pirms oficiāli pieņemtā brīža), tad nav nekāda pamata uzskatīt, ka ar jaunās tūkstošgades sākumu saistīts kaut kas patiesi būtisks. Bet, kā uzsvēra Viļņas universitātes docents Kornas Kašuba kādā no līdzīgām diskusijām: "*Lai taču tie, kam tas sagādā prieku, svin jaunās tūkstošgades sākumu visu 1999. gadu un vēl vēlāk!*" 🐦

## 2000. GADS UN DATORI



M. Gills: "2000. gada problēma ir labs piemērs, cik mēs ļoti esam atkarīgi no datorsistēmām."

*J. Kristapsona foto*

**Vai svētkus pavadīs katastrofa?** Jau pirms vairākiem gadiem informācijas tehnoloģiju speciālisti sāka brīdināt par iespējamām sekām, ko var izraisīt datoru neadekvāta reakcija uz 2000. gada iestāšanos. Jo vairāk šis jautājums – tā saucamā Y2K jeb 2000. gada problēma – tika pētīts, jo briesmīgāki rezultāti tika prognozēti. Dažāda veida krīzes momenti ir izdevīgi apdrošināšanas kompānijām un juristiem, tādēļ ažiotaža ap šo problēmu kļūst jo lielāka, jo tuvāk ir zīmīgā gadu skaitļu nomaīņa. Pats interesantākais visā šajā lietā ir tas, ka īsti nav skaidrs, cik stipri šī problēma ietekmēs mūsu ikdienas dzīvi. No tiem, kas

šai lietai vispār ir pievērsuši uzmanību, dažos šī neziņa rada baiļu sajūtu, bet citi ir ļoti optimistiski – "*tas uz mani neattiecas – man taču ar tiem datoriem nekāda sakara nav*".

Ja vien mēs izmantojam elektrību, iepērkamies veikalā vai saņemam pastu, mēs esam pakļauti riskam, ka līdz ar 2000. gada iestāšanos var pārtrūkt energoapgāde, var tikt nepareizi noteikts preču derīgums, var sākt būtiski kavēties pasta sūtījumi utt. Tas viss var izraisīt gan sabiedrības paniku, pat nemierus – var ciest valsts ekonomika un privātā uzņēmējdarbība. Šādi katastrofu filmu cienīgi scenāriji ir atspoguļoti virknē ņesen iznākušū grāmatu. Vairākas no tām sniedz arī konkrētus padomus, kā savlaikus sagatavoties visiem gaidāmajiem notikumiem (*sk. [2]–[6]*), kas kopumā līdzinās sagatavošanās darbiem, lai pārciestu plūdus vai viesuļvētru.

Tikai aptuveni divus gadus pirms briesošās datorsistēmu krīzes pasaules valstu valdības sāka nopietni domāt par šo problēmu – kā to apzināt un risināt. Ar lielu varbūtību var apgalvot, ka ekonomikā bīstamākās ietekmes ir novērstas, tomēr tā daudzviet paliks neatrisināta ikdienā lietotajos personālajos datoros un nelielajās programmās.

**Kas tad īsti ir Y2K problēma?** 2000. gada problēmas izcelsme ir stipri vienkārša, pat triviāla apstākļos, kad programmas spēj veikt augstaš sarežģītības datu apstrādes uzdevumus: ja gadaskaitlim tiek pierakstīti tikai pēdējie divi cipari, tad "1999" ir rakstāms kā "99", bet "2000" – kā "00". Līdz ar to programmas darbībā vietās, kur tiek apstrādāti datumi, visjaunākais datums tiks uzverts kā ļoti vecs, tiks nepareizi aprēķināti laika intervāli utt.

Problēmas pirmsākumi ir meklējami laikā, kad datoru vēl bija maz un to resursi bija stipri ierobežoti, kā arī liela nozīme bija katrai ietaupītajai informācijas vienībai gan aprēķinos,

gan uzkrātajos datos. Viens no šādiem ekonomēšanas objektiem bija datuma pieraksts. Acīmredzama greznība bija ikreiz gadskaitļa pierakstā atkārtot pirmos divus ciparus "19". Ņemot vērā to, ka gandrīz visi bija pārliecināti, ka 1960.–1970. gados radīto datorprogrammu mūžs nepārsniegs 20–30 gadus, jautājums par iespējamo 2000. gada problēmu praktiski nekad nebija aktuāls.

Lai arī tikai sešdesmitajos gados bija svarīgi ietaupīt pat divus simbolus katrā to izmantošanas reizē, pēc inerces lietotā (arī sadzīvē) gada isā pieraksta forma vēl joprojām tika izmantota arī vēlākajos gados izveidotās sistēmās. Un dažviet ar izbrīnu to var konstatēt arī pāris gadus vecām sistēmām.

Līdzās Y2K problēmas apzināšanai parādījās jēdziens "saderība ar 2000. gadu". Tā nozīmē prasību, lai datorsistēmas darbībā pēc 1999. gada 31. decembra nebūtu novērojama citāda uzvedība, nekā tas ir sākotnēji paredzēts. Citiem vārdiem, programmai ir jāturpina darbs, it kā nekas īpašs nebūtu noticis. Vietās, kur tiek lietots datums, 2000. vai vēlākie gadi ir jāuztver tikpat normāli kā 1980. vai 1999. gads.

**2000. gada saderības definīcija.** Lai precizētu, kādos gadījumos sistēma ir uzskatāma par saderīgu ar 2000. gadu, Britu Standartu institūts (BSI) izstrādāja definīciju par atbilstību 2000. gada prasībām [1]. Kā saīsinātu šīs definīcijas variantu var uzskatīt sekošanu četriem galvenajiem principiem, kuriem ir jābūt patiešiem attiecībā pret jebkuru sistēmu.

1. Esošais datums neizraisa darbības pārtraukumu.

2. Funkcionalitātei, kas balstās uz datumiem, jābūt konsekventai datumiem gan pirms, gan pēc 2000. gada.

3. Visos interfeisos un datu uzglabāšanā gadsimtam datumā jābūt vai nu tieši uzrādītam, vai arī izteiktam ar nepārprotamiem algoritmiem.

4. 2000. gads jāatpazīst kā garais gads.

Šie noteikumi ir doti vispārinātā formā. Katrā konkrētajā gadījumā ir jāizstrādā metodika, kā konstatēt kritiskās vietas un novērst šo problēmu.

**Datumu pieraksts.** Datoros datums var būt pierakstīts praktiski jebkādā formā. Skaidrs, ka tāda pieraksta forma, ko mēs lietojam sadzīvē, piemēram, "1999. gada 12. aprīlis", tiek attēlota tikai vizuāli, bet īstenā pieraksta forma ir nedaudz kompaktāka, vairāk orientēta uz vienkāršu to glabāšanu un apstrādi. Piemēram, iepriekšminēto datumu var pierakstīt kā 1999.04.12 (10 simbolu). Lai samazinātu izmantojamo simbolu skaitu, var pierakstīt bez atdalītājzīmēm – 19990412 – vai arī bez pirmajiem diviem simboliem – 990412, kas tad arī var radīt 2000. gada problēmu. Iepriekšminētajos gadījumos gads, mēnesis un diena var būt sarindoti visos iespējamajos veidos, kā arī var tikt lietoti visdažādākie atdalītājsimboli.

Otra plaši lietota pieeja ir dienu, stundu, minūšu vai milisekunžu skaitīšana kopš kāda noteikta starta datuma. Bieži sastopamas pieejas ir dienas numura fiksēšana attiecīgā gada vai gadsimta ietvaros (atkarībā no lietojamā pieraksta formas šādu datumu var nokodēt divos bināros baitos). Arī šādos gadījumos iespējams risks, ka kādā brīdī numurs var pārsniegt attiecīgā skaitļa tipa maksimāli pieļaujamo vērtību.

Ne vienmēr reālajām vajadzībām ir nepieciešams zināt visus četrus vai pat divus ciparus – var pietikt ar vienu. Tas var balstīties uz faktu, ka, piemēram, preču pavadzīme vai pārtikas preces derīguma termiņā minētais gads viennozīmīgi attiecas uz tuvāko pēc nozīmes. Ikvienā gadījumā ir jāseko līdzī tam, kā tiek veikta datuma tālākā apstrāde programmā – vai kļūda nerodas jau pie pārejas no vienas desmitgades uz citu.

Pazīmi par gadsimtu (jeb, pareizāk sakot, par gada pirmajiem diviem cipariem) var kodēt arī specifiskā formā. Piemēram, Latvijā izmantojamā personas koda pirmie seši cipari nosaka personas dzimšanas datumu. Tomēr tie nesatur informāciju par to, vai konkrētā persona ir 2 vai 102 gadus veca. Risinājums slēpjas 7. ciparā. "0" apzīmē pirms 1900. gada dzimušos, "1" – pēc 1899. gada dzimušos utt.

Redzams, ka datumiem ir iespējamas visdažādākās pieraksta formas, un būtībā nemaz nepastāv vienots veids, kā katrai konkrētajai programmai noteikt, vai ar tajā izmantojamiem datumiem būs problēmas vai ne. Vislabākais paņēmieni ir katras programmas individuāla analīze un tās testēšana, imitējot 2000. gada apstākļus.

**Speciālie gadījumi.** Programmēšanā ļoti bieži ir nepieciešams ne tikai pierakstīt konkrēto skaitlisko vērtību, bet arī bez papildu lauku vai datu struktūru izmantošanas raksturot konkrētās vērtības izstrūkumu, cikla sākuma vai beigu nosacījumus u. tml. Samērā populārs ir gadījums, kad sistēmās ar divciparu gada kodējumu skaitliskā vērtība 00 apzīmē tukšu vērtību (gads nav zināms vai nav ievadīts), bet 99 ir maksimālā vai nesasniedzamā vērtība.

Īpašs gadījums ir ar 2000. gadu kā garo gadu. Saskaņā ar vispārpieņemto algoritmu, garais gads ir ikkatrs gads, kas dalās ar 4 bez atlikuma, izņemot tos gadus, kuru skaitļi beidzas ar 2 nullēm un nedalās ar 400. Līdz ar to, 1900. un 2100. gads nav garais gads, bet 1992., 1996., 2000., 2004. utt. tādi ir. Gadījumā, ja datorsistēmā ir precīzi implementēts datums, bet kaut kādu iemeslu dēļ sistēma 2000. gada vietā uztur 1900. gadu, aprēķinos tiks ignorēts 29. februāris.

**Datorsistēmu testēšana.** Amerikas Savienoto Valstu valdības pārraudzītā 2000. gada problēmas risināšanas projekta Y2K ietvaros ir apzinātas kritiskākās jomas, kur ir nepieciešams veltīt vislielāko uzmanību. Tas ietver gan militāro, valsts drošības, veselības aprūpes un stratēģiskās rūpniecības nozari. Piemēram, ASV Federālā finansu institūciju pārbaudes padome (*Federal Financial Institutions Examination Council – FFIEC*) ir izstrādājusi vadlīnijas 2000. gada saderības testēšanai finansu institūcijās. Tajā ir uzskaitīti datumi, kas šajā testēšanā ir kritiski. Testēšanas laikā jāmodelē pāreja no iepriekšējā uz doto un darbības ar to un pāreja uz nākamo kalendāro dienu. Piedāvātie kritiskie datumi ir norādīti *tabulā*.

Iepriekšminēto datumu saraksts ir izveidots kā viens no iespējamiem, un katrā konkrētajā gadījumā ir jānovērtē tā lietderība, kā arī jāmeklē, vai testējamai sistēmai nav kādi specifiski datumi, ar kuriem tiek veikti aprēķini. Piemēram, ja sistēma rēķina nomas maksu ar maksimālo soli nākotnē 200 dienu, tad viens no kritiskajiem datumiem būtu 200 dienas pirms 2000. gada 1. janvāra (1999. gada 15. jūnijs).

**Potenciāli bīstamās vietas.** Aplūkojot 2000. gada problēmas ietekmi, ir konstatēts, ka tā var iespaidot gandrīz jebkuru mūsu dzīves sfēru. Tai var būt divi galvenie problēmu cēloņi.

#### *Programmatūra*

- *Īpašās lietojumprogrammas.* Jebkura veida lietojumprogrammas, kuņas ir veidotas uzņēmuma iekšienē vai pēc ārēja pasūtījuma un kuras veic attiecīgajai organizācijai specifiskus uzdevumus. Ļoti bieži vecām sistēmām nav pieejami atbilstoši apraksti, ir pazudis pirmkods, nav dokumentēti labojumi vai arī vairs nav atrodami autori.
- *Iegādātās lietojumprogrammas.* Biroja programmatūra (teksta redaktori, elektroniskās tabulas utt.), izstrādes rīki un infrastruktūru atbalstošās programmas.
- *Datubāzes un arhīvi.* Datu faili atklātā vai kodētā formā, rezerves kopijas utt.

#### *Aparatūra*

- *Informatīvo sistēmu aparatūra.* Datori (darbstacijas, serveri), printeri, tikla aparatūra utt.
- *Cita aparatūra.* Bankomāti, rūpniecisko procesu vadības aparatūra, kopējamās mašīnas, faksa aparāti, dažāda veida automātiskās iekārtas, kosmiskie pavadoņi, navigācijas iekārtas utt.

Īpašas problēmas sagādā programmas, kuras ir iebūvētas aparatūrā. Lai arī to funkcionalitāte var būt relatīvi vienkārša, tās ne vienmēr var izlabot, bet nepareizas darbības dēļ var rasties būtiskas sekas. Piemēram, ne visu personālo datoru iebūvēto pulksteņu laika skaitīšanas mehānisms nodrošina korektu pār-



Tabula. **Kritiskie datumi**

Datums	Iemesls
1999. gada 9. aprīlis	1999. gada 99. diena. Daudzās datorprogrammās 99 nozīmē ievaddatu beigas
1999. gada 9. septembris	Iespējama interpretācija – 9999. Daudzās datorprogrammās 9999 nozīmē ievaddatu beigas
1999. gada 31. decembris	1999. gada pēdējā diena
2000. gada 1. janvāris	2000. gada sākums
2000. gada 3. janvāris	2000. gada pirmā darba diena
2000. gada 10. janvāris	Pirmais datums, kas pierakstāms ar 7 cipariem
2000. gada 31. janvāris	2000. gada pirmā mēneša beigas
2000. gada 29. februāris	Garā gada diena
2000. gada 31. marts	Pirmā ceturkšņa beigas
2000. gada 10. oktobris	Pirmais datums, kas pierakstāms ar 8 cipariem
2000. gada 31. decembris	2000. gada beigas
2001. gada 1. janvāris	2001. gada sākums
2001. gada 31. decembris	Pārbaude, ka gadā ir 365 dienas

ēju no 1999. uz 2000. gadu. Tas ir apstākļos, kad gads tiek reprezentēts ar 4 cipariem. Tikai ar īpašu iejaukšanos šim pulkstenim korekti var nomainīt gadu.

Lai arī mūsu valstī nav pārāk daudz kritisku datorsistēmu, kas vecākas par desmit gadiem, pastāv risks, ka komplicētu sistēmu gadījumā kādas novecojušas komponentes dēļ var tikt traucēts pārējās sistēmas korektums. Tādēļ arī Latvijā ir izveidota darba grupa, kas rosina

valsts un komercstruktūras strādāt pie 2000. gada problēmas apzināšanas un risināšanas.

2000. gada problēma ir labs piemērs, cik mēs ļoti esam atkarīgi no datorsistēmām. Šādai tendencei nepārtraukti pieaugot, aizvien lielāka uzmanība ir jāvelta visdažādāko datorsistēmu neatkarīgai analīzei un testēšanai, lai maksimāli palielinātu pārlicību, ka uz izveidoto programmu var paļauties.

### Literatūra

- [1] DISC PD2000-1:1998 A Definition of Year 2000 Conformity Requirements (<http://www.bsi.org.uk/disc/2000.html>)
- [2] Ken Eirich, Nancy Eirich. "How to Survive Y2K Chaos in the City: A Preparedness and Self-Reliance Handbook" – Infoage Consulting & Pub. 1998.
- [3] Christopher J. Whisman, J. Christopher Whisman. "Act Y2K Home Survival Guide" – Applied Resource Associates, 1999.
- [4] Don Sabatini. "3 Steps to Y2K Readiness For The Home and Family" – Kindred Publishing, 1999.
- [5] Victor W. Porlier. "Y2K: An Action Plan to Protect Yourself, Your Family, Your Assets, and Your Community on January 1, 2000" – Harpercollins, 1999.
- [6] Allen M. Mullins, O. Dwayne Price C. Diane Palmer. "Y2K Survival Handbook for the Urban Family" – Cimarron Pr, 1998. 🐉

## TRĪS VASARAS SAULĪT' LĒCA...

(PAR SENLATVIEŠU LAIKSKAITI PĒC GRĪNIEM)



I. Pundure: "Senlatviešu laika skaitīšanas sistēma ir izveidota kā mūžīgais kalendārs, kur gadskārtas notikumi paliek savās vietās nemainīgi gadu pēc gada."  
J. Kristapsona foto

"Pieejamās ziņas, ko sniedz rakstu avoti un folklorā, ļauj secināt, ka senais latvietis bijis prasmīgs laika un debess spidekļu novērotājs un laika skaitīšanu pazinis jau sen." ("Mitoģijas enciklopēdija, 2" – Rīga, 1994)

Visvairāk ziņu par latviešu īpatnējo laika tecējuma mērīšanu ir atrodams dainās, taču nopietni pētījumi par šo tematu sākušies tikai Latvijas brīvvalsts laikā. Pirmie, kas iedziļinājušies šajā jautājumā, ir Matīss Siliņš, Valdis Klētnieks un Arvīds Brastiņš.

Rakstu avotos trūkst norāžu par gadu skaitīšanu senatnē: cik zināms, mūsu senči gadus skaitījuši tikai posmos, sākot no kāda lielāka, visiem zināma notikuma vēl atmināmā pagātnē. Taču tautas garamantas liecina, ka latvietim **katram** gadījumam, laikam vai norisei ir bijušas savas īpašas dziesmas un melodijas:

*Kas piesēja Saules zirgu  
Pie to manu rijas duru?  
Dieva dēli piesējuši,  
Jumi vest klētiņā.*

FS 1544, 36, Nica

**Gads** – visgarākais laika posms, kas, ritmiski atkārtojoties, ir noderīgs laika mērīšanai, rodas, Zemei ritot ap Sauli. Ievērojot arī Zemes ass slīpumu, gads iedalāms gadalaikos, kas mūsu platumā grādos ir apmēram vienāda garuma, – **pavasari, vasarā, rudeni** un **ziemā**. Laika posmu starp diviem vienāda nosaukuma gadalaikiem parasti apzīmē par **Saules gadu**. Dažviet dainās un tautas mutē sastopams vārds "*vasara*", kas, izvērtējot dainas saturu, attiecināms uz visu gadu:

*Trīs vasaras Veļu māte  
Kaļķu cepli kurināja;  
Nu pievīla mūs' tētiņu  
Ar maizītes gabaliņu.*

LD 27535

Zemes ritējumā ap Sauli viena gada laikā atšķirami četri svarīgi punkti, kas dabā samānāmi kā pārmaiņas dienas un nakts garumā un saņemtajā siltuma daudzumā: Saulei nonākot tajos, mainās astronomiskie gadalaiki. To sākumus nosaka Saules atrašanās vieta vienā no četriem ekliptikas – Saules šķietamā ceļa zodiaka joslā – punktiem: **ziemas un vasaras saulgriežos, pavasara un rudens punktā**. Šie četri punkti sadala gadu četros lielos posmos. Lai gan dainas krāšņi cildina visus četrus gadalaikus, sirmā senatnē atšķirta

tikai ziema un vasara, vēlāk apjausts rudens, tad pavasaris.

**Latviešu gadskārtā**, kura apzīmē Saules gada sevišķu notikumu secību, kas ar nemainīgu noteiktību atkārtojas katru gadu (*Jāniņš nāca par gadskārtu savu bērnu apraudzīt...*), šie četri galvenie Saules šķietamā ceļa punkti atzīmēti ar gadskārtas svētēm: **Jāņiem**, **Miķeļiem** (Apjumībām), **Ziemassvētkiem** un **Liieldienām**. Dainās atrodami nepārprotami norādījumi, ka šīs svinības izvietojas gada astronomiski svarīgos punktus:

*Īsa, īsa Jāņu nakts  
Par visām naksniņām:  
Te satumsa, te izausa,  
Pie Jāniņa uguntiņas.*

LD 32891

Ziemassvētki tika svinēti ziemas saulgriežos, kad ir visīsākā diena un visgarākā nakts. Saulei kāpjot augstāk debesu kalnā, diena un nakts sasniedz vienādu garumu. Šai punktā latviešu gadskārtā svinētas Liieldienas, kas jau savā nosaukumā ietver svinību jēgu – dienas augšanu garumā. Lai gan Jāņi ir astronomiskās vasaras sākums, vērojumi dainu piemēros neapstiprina tik vēlū vasaras sākumu Latvijas klimatā. Ar vasaru saistītās norises dabā – dārzu un druvu ziedēšana – notiek ap Jāņu laiku vai pirms tā, tāpēc Jāņi uzskatāmi par vasaras vidus posmu, nevis sākumu, tātad astronomisko un Latvijas klimatisko gadalaiku sākumi nav apvienojami. Tomēr labi saprotamu ainu var iegūt, ja šīs svinības papildina ar pārējām četrām zināmām latviešu gadskārtas svinībām, ievieojot tās gada ceturkšņu viduspunktos kā gadalaiku iesākumus: **Meteņus** (starp Ziemassvētkiem un Liieldienām), **Ūsiņus** (starp Liieldienām un Jāņiem), **Māras** (starp Jāņiem un Miķeļiem) un **Mārtiņus** (Apkūlibas; starp Miķeļiem un Ziemassvētkiem). Šādam gadalaiku izvietojumam, kas ievirza tos labākā saskaņā ar Latvijas klimatiskiem apstākļiem, apliecinājums atrodams dainās, kur apdziedātā darbība vai praktiskās dzīves vērojumi kopā ar dabas apstākļu aprakstu norāda gadalaiku vietu kalendārā:

*Meteņam vīzes pinu,  
Meteņam auklas viju,  
Lai Liieldiena vazājās  
Basajām kājiņām.*

LD 32217

*Ūsiņš nāk, Ūsiņš nāk,  
Mārtiņš nāk vēl labāks:  
Ūsiņš nāk zaļu lauku,  
Mārtiņš rudzu apcirknīti.*

FS 84, 12165, Tervete

*Juona diņa, Muoras diņa,  
Obas vīna lelumiņa:  
Juona diņa – zuoļu diņa,  
Muoras diņa – maizis diņa.*

LD 54086

*Mārtiņš augsti lielījās,  
Pieci vērsi baroklē;  
Visus piecus patērē,  
Ziemassvētku gaidīdams.*

FS 929, 2630, Kuldīga

Šis ziņas apstiprina, ka **latviešu gadalaiki**, kas zemkopja dzīvē saistījušies ar lauku darbu norisi, sākušies krietnu laiku (apmēram 45 dienas) **pirms** astronomiskiem gadalaikiem un līdz ar to četras galvenās saulgriežu svētes patiesībā iekrīt gadalaiku vidos.

Gada posmus starp svinībām latvieši sauķuši par **laikiem** (*sk. att.*), bieži šo nosaukumu attiecinot arī uz svināmām dienām:

*Nāc, māsiņa, laikos sērst,  
Laikos gaida bāleliņi:  
Laikos cepa baltu maizi,  
Brūvē saldu alutiņu.*

B 17531<sup>2</sup>

Laiku nosaukumi atvasināti no dabas vērojumiem vai darāmiem darbiem. "*Veļu, garu jeb dievaiņu laiks bija vissvētākais laiks visā gadā. Tas ilga no Miķeļiem līdz Mārtiņiem,*" – konstatējis Krišjānis Barons (*sk. "Latvju Dainas", V sēj., 1915*). Dainās atrodami visu astoņu laiku nosaukumi.

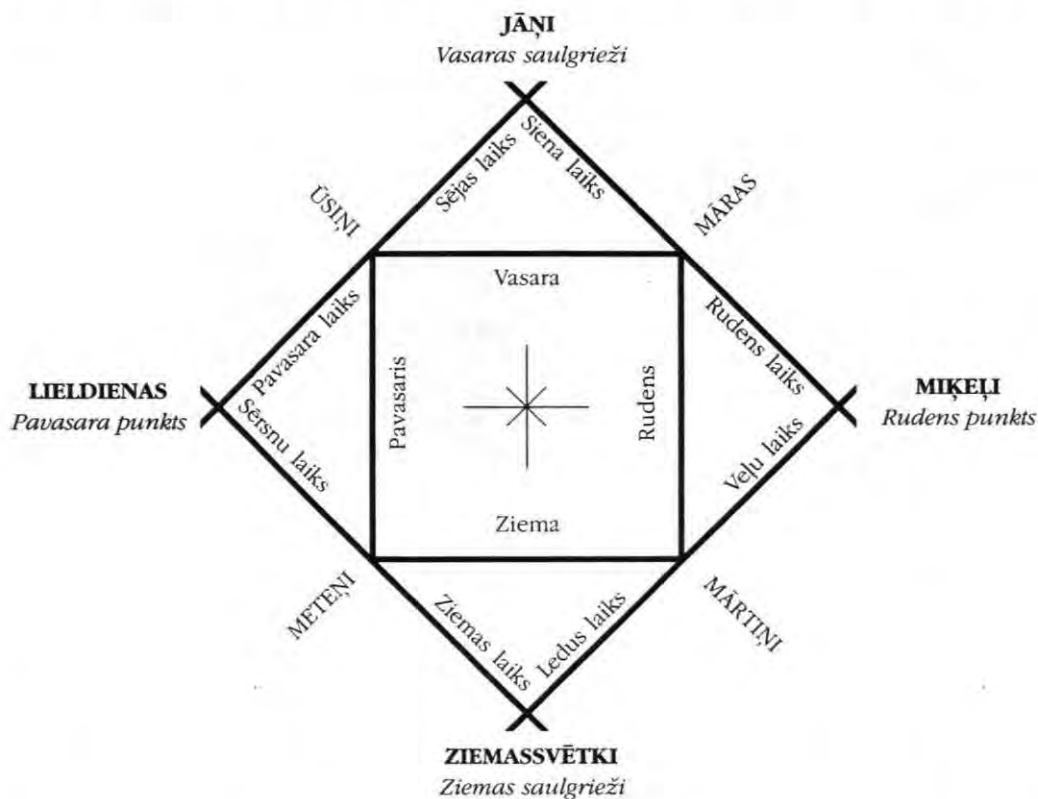
Laika mērišanas dabiska mērvienība, kas ir pastāvīga, viegli noteicama un piemērota ikdienas vajadzībām, ir **diena**. Šolaiku latviešu valodā un arī dainās diena – laika vienība, kas rodas, Zemei vienreiz apgriežoties ap

savu asi, – apzīmē gan diennakts gaišo posmu no Saules lēkta līdz rietam, gan arī dienu un nakti kā kopēju vienību ilguma noteikšanai.

Analizējot dainu saturu un katrai dienai paredzētos darbus, redzams, ka aprakstīto notikumu secība (*laudaviņas apdziedāšana, puķu sēšana, precinieku gaidīšana, ciemos iešana u. c.*) nevienā atsevišķā variantā nav pilnīga. Saliekot šos variantus kopā pa grupām, veidojas **pilns notikumu apjoms**, kas **aptver 9 dienas**. Vienā 45 dienu garā laikā ieiet 5 pilni deviņdienu posmi – **savaites**. Šis

vārds dainās nav saglabājies, bet ir zināms, ka šo vārdu ir lietojuši senprūši un lieto leiši.

Dainās atrodami visi savaites dienu nosaukumi, tie paši vēl lietošanā šolaiku 7 dienu nedēļā, kur, protams, vairs nelieto divus – septiņdienu un pussvēti (astoto dienu). Savaites pirmo septiņu dienu nosaukumi atvasināti no skaitļiem pēc kārtas, un savaiete (tātad – arī laiki) iesākas ar **pirmdienu** (*sk. tab.*). Ceturtdienas vakars nozīmēts atpūtai; tas svinēts par godu Māras piedzimšanai. Pussvētes (astotās dienas) vakars jeb svētdienas priekš-



### Gada sadalījums laikos – latviskā gadskārta.

Svinamās dienas – gadalaiku iesākumi: **Meteņi, Ūsiņi, Māras, Mārtiņi** (Apkūlibas).

Svinamie laiki – gadalaiku svētes: **Lieldienas, Jāņi, Miķeļi** (Apjumības), **Ziemassvētki**.

Gada posmi starp svinībām senlatviešu gadskārtā saukti par **laikiem**, kuru nosaukumi atvasināti no dabas vērojumiem vai darāmiem darbiem: piemēram, **Sējas** (arī Ziedu) laiks, **Siena** (arī Lapu) laiks, **Rudens** (arī Miežu) laiks.

vakars arī pazīstams kā svētvakars (Gregora kalendāra septiņu dienu nedēļā par svētvakaru kļūst sestdienas vakars). Svētdiena (devītā diena) – svēta diena:

*Aiz ko mana dvēselīte  
Drīz pie Dieva nenogāja?  
Ne svētīja svētdienīnas,  
Ne Saulītes noejot.*

LD 27593

Dainās nav norādījumu, ka latviešiem būtu bijis svarīgs kopējais dienu un nakšu skaits vienā Saules gadā. Dainās tomēr skaidri noprota atšķirība starp parasto (īso) un garo gadu, kas atkārtojas katru ceturto gadu:

*Trīs vasaras Saulīt' lēca  
Purvā lejas rāvienāi,  
Ceturtāji vasarāji  
Lec ozola pazarē.*

FS 102, 3997, Saka

Salīdzinot latviešu senās gadskārtas svinību istos datumus un nosaukumus ar tiem, kas vēlāk parādās Gregora kalendārā, redzams, ka daudzos gadījumos palikuši gan senie svinību nosaukumi, taču svinēšanas datumi par dažām dienām mainījušies. Piemēram, vasaras saulgriežos (21. vai 22. jūnijā) visgarākajai dienai seko visīsākā nakts, kas dainās apdziedāta kā Jāņu nakts, kuras norises sākas iepriekšējā vakarā. Tāpēc latviešu gadskārtā Jāņu vakars ir (21.) 22. jūnijā un **Jāņu diena svinama** pēc īsākās nakts, t. i., **(22.) 23. jūnijā**. Pussvēte pirms Jāņiem – **Zāļu diena** (vasaras saulgriežu svētku latvju dainas nedaudzina Ligo dienu):

*Zāļu dienas vakarā  
Pērkons Jāni stipri rāja:  
Kam tas nāca tautiņās  
Nepušķotu cepurīti.*

LD 32963

Jāņi svinēti vienu dienu, un patiesībā **24. jūnijs latviešu gadskārtā ir Pēteri**, kas, pēc dainu ziņām, seko tūliņ pēc Jāņiem (*Ai, Jānīti, Pēteri, kam nākat vienu vietu! .. Jāņam vārtus aizveram, Pēteram atveram vai: Jāņam zirgus aizjūdzam, Pēteram nojūdzam*).

*Rītu pat Pēterīts  
Ar Jānīti tiesāsies:  
Jāņa bērni nobradājši  
Pēteram ziedu pļavu.*

LD 33072

*Jāņam sieva izgaisusi  
Pašā Jāņu vakarā;  
Pēteros atsarada  
Zālītē gulējusi.*

LD 32981

Dainās atrodams arī norādījums, ka Pēterdiena nav svinēta, – bijusi darbdiena, ar kuru iesākas gadskārtas **Siena laiks**, kas darba steigas dēļ nav piemērots lielām svinībām.

### **Kopsavilkums**

**Latviešu senās laika skaitīšanas sistēmas pamatelementi ir gadskārtas svinības**, kas izriet no Zemes ritēšanas ap Sauli. Šīs svinības sadala gadu **astoņos** 45 dienu garos posmos – **laikos**. Katrs laiks savukārt sadalās piecās **9 dienu savaitēs**, kopā sastādot 360 dienas. Atlikušās 5 vai garā gadā – 6 dienas – sadalās starp Lieldienām un Ziemassvētkiem:

*Četras māsas Lieldienīnas,  
Četri brāļi Ziemassvētki,  
Astoņām dienīnām  
Daram saldu alutiņu.*

LD 32300,1

Vairākums liecību apstiprina, ka vēlākos laikos latviešiem **gadmija** bijusi **Meteņos**, kas noprota no paša svinību nosaukuma. Arī Dainu tēvs (Liktenim bija labpaticis, ka tautas dziesmu sistematizētājs bija ar astronomisku izglītību) savu gadskārtas dziesmu sakārtojumu sāk ar Meteņu dziesmām. Latviešiem turklāt **Pelnu diena**, kas ir nākamā diena pēc Meteņiem, ir pazīstama kā saimnieciskā gada sākums, kad dodas list jaunus lūdumus un uzsākt jaunu dzīvi.

Latviešu senā laika skaitīšanas sistēma, kas savas skaidrības un vienkāršības dēļ viegli iegaumējama bez uzrakstīta kalendāra un neprasa gadskārtējus pārkārtojumus vai sarežģītus aprēķinus, ir izveidota kā **mūžīgais kalendārs**, kur gadskārtas notikumi paliek savās vietās nemainīgi

Tabula. Senlatviešu laika skaitīšanas sistēma – mūžīgais kalendārs

G A D S								
Savasītes dienas	Sērsnu laiks	Pavasara laiks	Sējas laiks	Siena laiks	Rudens laiks	Veļu laiks	Ledus laiks	Ziemas laiks
I SAVAITĒ	<b>Pirmdiena</b>	<i>Pelnu</i> 1	1	1	<i>Pēteri</i> 1	1	1	1
	Otrdiena	2	2	2	2	2	2*	2
	Trešdiena	3	3	3	3	3	3	3
	Ceturtdiena	4	4	4	4	4	4	4
	Piektdiena	5	5	5	5	5	5	5
	Sestdiena	6	6	6	6	6	6	6
	Septītdiena	7	7	7	7	7	7	7
	Pussvēte	8	8	8	8	8	8	8
	<b>SVĒTDIENA</b>	9	9	9	9	9	9	9
II SAVAITĒ	Pirmdiena	10	10	10	10	10	10	10
	Otrdiena	11	11	11	11	11	11	11
	Trešdiena	12	12	12	12	12	12	12
	Ceturtdiena	13	13	13	13	13	13	13
	Piektdiena	14	14	14	14	14	14	14
	Sestdiena	15	15	15	15	15	15	15
	Septītdiena	16	16	16	16	16	16	16
	Pussvēte	17	17	17	17	17	17	17
	<b>SVĒTDIENA</b>	18	18	18	18	18	18	18
III SAVAITĒ	Pirmdiena	19	19	19	19	19	19	19
	Otrdiena	20	20	20	20	20	20	20
	Trešdiena	21	21	21	21	21	21	21
	Ceturtdiena	22	22	22	22	22	22	22
	Piektdiena	23	23	23	23	23	23	23
	Sestdiena	24	24	24	24	24	24	24
	Septītdiena	25	25	25	25	25	25	25
	Pussvēte	26	26	26	26	26	26	26
	<b>SVĒTDIENA</b>	27	27	27	27	27	27	27
IV SAVAITĒ	Pirmdiena	28	28	28	28	28	28	28
	Otrdiena	29	29	29	29	29	29	29
	Trešdiena	30	30	30	30	30	30	30
	Ceturtdiena	31	31	31	31	31	31	31
	Piektdiena	32	32	32	32	32	32	32
	Sestdiena	33	33	33	33	33	33	33
	Septītdiena	34	34	34	34	34	34	34
	Pussvēte	35	35	35	35	35	35	35
	<b>SVĒTDIENA</b>	36	36	36	36	36	36	36
V SAVAITĒ	Pirmdiena	37	37	37	37	37	37	37
	Otrdiena	38	38	38	38	38	38	38
	Trešdiena	39	39	39	39	39	39	39
	Ceturtdiena	40	40	40	40	40	40	40
	Piektdiena	41	41	41	41	41	41	41
	Sestdiena	42	42	42	42	42	42	42
	Septītdiena	43	43	43	43	43	43	43
	<b>Pussvēte</b>	<b>44*</b>	44	<i>Zaļu</i> <b>44*</b>	44	44	44	44
	<b>SVĒTDIENA</b>	<b>1.</b> 45	<i>Ūsīni</i> 45	<b>Jāni</b> 45	<i>Māras</i> 45	<b>Miķeļi</b> 45	<i>Martiņi</i> 45	<b>1.</b> 45

2. Liel-  
3. dienas  
(4.)

2. Ziemas-  
3\*. svētki  
4.

gadu pēc gada (garajā gadā pieliekot vienu dienu Liieldienām, pārējās svinamās dienas tādējādi netiek mainītas (*sk. tab.*), dienas nosaukums un datējuma sakarība šajā sistēmā ir pastāvīgs un nemainīgs jēdziens, piemēram, Sērsnu laika pirmās savaites pirmā diena vienmēr ir pirm-diena, kas šajā gadījumā ir arī Pelnu diena:

*Nāc, māsiņa, cik nākdama,  
Nāc Meteņa vakarā;  
Pelnu dienu pārtecēsi,  
Plācenišu paēduse.*

LD 32226

Šis loģiskais un vienkāršais senlatviešu kalendārs ir celts gaismā Marģera un Māras Grīnu grāmatā **“Latviešu gads, gadskārta un godi”** (Linkolna, 1983), taču pat hipotēzes līmenī nav pieminēts *“Mītoloģijas enciklopēdijā”* (Rīga, 1994), kur latviešu senās laika skaitīšanas sistēmā tiek uzsvērtā Mēness loma, lai gan pētījumi liecina, ka **mēnesis kā laika mēra** apzīmējums atšķirībā no **Mēness kā debesu spīdekļa** apzīmējuma parādās tikai 18. gadsimtā (tikai 12(!) dainas no vairākiem simtiem Mēness dainu runā par mēnesi kā par laika vienību – vai tas vien jau nenorāda uz to, ka šī laika mērvienība ir ieviesta jaunākos laikos?):

*Metat mani, metējiņi,  
Līdz Mēnešam nemetat:  
Mēnešam asi ragi,  
Noraus manu vainadziņu.*

LD 32284

*Juoneišam jūstu aužu,  
Mēnesī i vārdamuos;  
Kaidi roksti Mēnesī,  
Taidi roksti jūsteņā.*

FS 370, 266, Preiļi

*Nedod, Dievs, tādus ļaudis,  
Kādi ļaudis maliņā:  
Par gadskārtu pirti kūra,  
Mēnešiem velējās.*

LD 26007,2

*Lakstīgala, sējas putnis,  
Piecel manu arājiņu:  
Jauns bij mans arājiņš,  
Sējas laika nezināja.*

LD 28033

Laukos ļaudis arī mūsdienās runā par *sējas laiku* vai *siena laiku* (nevis *siena mēnesi*).

*“Sentēvu garīgu dzīvi smalkāki aplūko-dami, mēs mācāmies atzīt, ka jau senākos laikos ļaudis ir bez tagadējām skolām un grāmatām nopulējušies ar augstu un dziļu jautājumu izdibināšanu un ka viņiem dažā vietā it brīnīšķi gudri izdevies. Salasisim tādēļ un uzglabāsim katru krisliņu, kas atlikuse no sentēvu garīgās dzīves. Tas ir tautas pienākums, kad tā vaļīgu gaismas ceļu staigā,”* – tā aicināja Kronvaldu Atis 1870. gadā. 🐦

#### *Paskaidrojumi tabulai:*

Sērsnu laikā:	<b>44*</b>	– pavasara punkts (astronomiskā pavasara sākums)
Sējas laikā:	<b>44*</b>	– vasaras saulstāvis (astronomiskās vasaras sākums)
Veļu laikā:	<b>2*</b>	– rudens punkts (astronomiskā rudens sākums)
Ziemassvētkos:	<b>3*</b>	– ziemas saulstāvis (astronomiskās ziemas sākums)
Liieldienās:	<b>(4.)</b>	– diena garajā gadā

\* Astronomiskie gadalaiki nav pilnīgi vienāda garuma (89–94 dienas), taču senlatviešu laika skaitīšanas sistēmā ar astoņu laiku vienādo garumu (45 dienas) gadskārtu svinību vieta gadu ritumā nenojuka, jo Liieldienas un Ziemassvētkus svinēja vairākas dienas ārpus laika skaitīšanas, tā asprātīgi tika atrisināta mūžīgā kalendāra problēma. Pēc dainu ziņām, trīs dienas pienākušās arī Miķeļiem, taču senā kalendāra iekārtojumā šīs dienas, kas ievadījušas Veļu laiku, nav stāvējušas ārpus laika skaitīšanas, kā tas ir bijis ar Liieldienām un Ziemassvētkiem.

## LATVIJAS LAIKA ATGŪŠANA



LZA koresp. loc. A. Balklavs FTZN sēdē ierosināja atbalstīt 1988. gadā izveidotās Valsts komisijas secinājumus par negatīvo iespaidu, ko uz cilvēku veselību atstāj ikgadējās maiņas uz vasaras laiku, un ieteikt Latvijas valdībai ar 2000. gadu atteikties no šīm manipulācijām. *J. Kristapsona foto*

Šogad ir pagājuši 10 gadu, kopš Latvijas PSR Ministru Padome (MP) ar savu 1989. gada 22. marta lēmumu nr. 81 "Par laika skaitīšanas izmaiņu Latvijas PSR teritorijā" Latvijai atjaunoja tai piederīgo, t. i., tās ģeogrāfiskajam stāvoklim atbilstošo joslas laiku, atsakoties no tā sauktā "dekrēta laika", kas te tika ieviests līdz ar padomju okupācijas režīmu.

Šī izmaiņa bija viens no ļoti svarīgiem Latvijas Tautas frontes (LTF) vadītās trešās Atmodas kustības panākumiem, jo LTF izvirzīja jautājumu par Latvijas joslas laika atgūšanu kā būtisku Latvijas suverenitātes atgūšanas

programmas sastāvdaļu. Jubilejas reizē, domājams, būtu interesanti atcerēties to notikumu secību, kuru gaitā tika sasniegts šis nozīmīgais rezultāts.

Plašās tautas masu aktivitātes 1988. gadā noveda pie tā, ka Latvijas PSR Augstākās Padomes Prezidijs 1988. gada 27. oktobrī izdeva lēmumu izveidot komisiju, lai izpētītu jautājumu par Latvijas PSR ģeogrāfiskajam stāvoklim atbilstošā joslas laika noteikšanas lietderību. Komisijas izveidošana un vadība tika uzticēta Latvijas PSR Zinātņu akadēmijai (turpmāk – ZA), un toreizējais ZA prezidents akadēmiķis B. Puriņš tā paša gada 9. novembrī apstiprināja šo komisiju šādā sastāvā: **A. Balklavs**, fiz. mat. zin. kandidāts, ZA Radioastrofizikas observatorijas direktors – *komisijas priekšsēdētājs*, **H. Zenkevičs**, biol. zin. doktors, ZA Bioloģijas institūta direktora vietnieks – *komisijas priekšsēdētāja vietnieks*, **P. Eglīte**, ģeogr. zin. kand., ZA Ekonomikas institūta sektora vadītāja – *komisijas zinātniskā sekretāre*, un *komisijas loceklī* – **A. Auziņa**, Latvijas PSR Veselības aizsardzības ministrijas Sanitāri epidemioloģiskās pārvaldes priekšiece, **A. Krauklis**, medic. zin. doktors, ZA korespondētājloceklis, Latvijas Eksperimentālās un klīniskās medicīnas zinātniskās pētniecības institūta profesors, **V. Klāssens**, lauks. zin. kand., Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Agronomijas fakultātes dekāns, **Z. Krišāns**, tehn. zin. doktors, ZA Fizikāli enerģētiskā institūta laboratorijas vadītājs, **A. Kožuovs**, biol. zin. kand., ZA Organiskās sintēzes institūta vecākais zinātniskais līdzstrādnieks, **V. Malovs**, Latvijas PSR Valsts Darba un sociālo jautājumu komitejas Apkopojošās ekonomikas nodaļas vadītājs, **A. Ošs**, Latvijas PSR Valsts plāna Kurināmā un enerģētiskās bilances un enerģētikas nodaļas priekšnieka vietnieks, **L. Roze**, fiz. mat. zin. kand., P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas vecā-



kais zinātniskais līdzstrādnieks, **K. Svilpe**, ekon. zin. kand., ZA Ekonomikas institūta daļas vadītājs, un **K. Vītols**, Latvijas PSR Valsts plāna Darba aizsardzības nodaļas priekšnieka vietnieks. L. Roze komisijā tika iekļauts pēc komisijas priekšsēdētāja ierosinājuma kā laika dienesta speciālists. Kā redzams no komisijas sastāva, tā bija spējīga kompleksi un kompetenti risināt jautājumus, kas saistīti ar iespējamo laika skaitīšanas izmaiņu medicīniski bioloģiskiem, ekonomiskiem, enerģētiskiem u. c. aspektiem.

Komisijas darbs tika organizēts, uzdodot katram komisijas loceklim izteikt (rakstiski) savu viedokli par komisijas izpētei nodoto problēmu un, pēc visu citu komisijas locekļu iepazīšanās ar šiem viedokļiem, kopējās sēdēs apspriest neskaidros un strīdīgos problēmas aspektus, lai nonāktu pie kopēja viedokļa. Šādas sēdes bija trīs – 1988. gada 14. novembrī, 28. novembrī un 7. decembrī. Pēdējās sēdes laikā tika pieņemti un gandrīz vienprātīgi parakstīti (iebilda tikai Valsts plāna pārstāvis V. Malovs) komisijas slēdzieni, kuros ieteica organizēt pāreju uz Latvijai piederīgo joslas laiku.

Gan pieredzes apmaiņas, gan viedokļu saskaņošanas nolūkos komisijas delegācija (A. Balklavs un L. Roze) devās arī uz Igauniju,

kur to laipni uzņēma Igaunijas PSR MP vadošie darbinieki un speciālisti. Komandējuma laikā tika konstatēta viedokļu un secinājumu sakritība visos principiālajos jautājumos, kā arī gūta papildu informācija par dažu ar laika iespaidu saistītu pētījumu rezultātiem.

Komisija savam darbam centās piešķirt, un tas arī ieguva, lielu publicitāti. Komisijas slēdzieni un komisijas priekšsēdētāja viedoklis – *“Teritorijai atbilstošs joslas laiks – nevis kaprīze, bet nepieciešamība”* tika publicēti visos lielākajos republikas laikrakstos (*sk., piemēram, 1988. gada 30. decembra publikācijas laikrakstos “Cīņa”, “Советская Латвия” un “Советская Молодежь”, kā arī laikrakstos “Советская Латвия” – 1989. gada 10. februārī, “Rīgas Balso” – 1989. gada 13. februārī un “Cīņa” – 1989. gada 14. februārī.*

Gan no vēsturiskā viedokļa – to dienu gaisotnes atmiņu atsvaidzināšanai, gan sakarā ar to, ka dažas valstis, piemēram, Igaunija, gatavojas atteikties no ikgadējām pārejām uz vasaras laiku, šie slēdzieni, it sevišķi tajos atspoguļotais medicīniski bioloģiskais aspekts, nav zaudējuši ne savu nozīmi, ne aktualitāti un tādēļ, domājams, varētu arī šobrīd būt interesanti *“Zvaigžņotās Debess”* lasītājiem, kas tad arī pamato to atkārtotu publikāciju.

### *“Latvijas PSR teritorijā pastāvošās laika skaitīšanas kārtības maiņas pētīšanas komisijas slēdzieni*

Šī gada 9. novembrī Latvijas PSR ZA prezidents akad. B. Puriņš, balstoties uz Latvijas PSR Augstākās Padomes Prezidija 88. 27. 10. izdoto lēmumu, izveidoja komisiju, lai izpētītu jautājumu par Latvijas PSR ģeogrāfiskajam stāvoklim atbilstošu joslas laika noteikšanas lietderību.

Minētā komisija, pētot šo jautājumu, savas kompetences ietvaros nonāca pie šādiem secinājumiem:

1. *Sabiedriskā prakse, fizioloģijas, psiholoģijas un medicīnas dati liecina, ka starpība starp dekrēta laiku un ģeogrāfisko jeb joslas laiku nelabvēlīgi ietekmē cilvēka organisma norises, jo izjauc šo norišu dabisko jeb bioloģisko diennakts, t. i., nomoda un miega ritmu. Bioloģisko diennakts ritmu veido centrālās nervu sistēmas laika atskaites un laika refleksi mehānismi, kas reproducē Saules gaismas un nakts tumsas savstarpējās nomaiņas vidējo ritmu un aptuveni sakrīt ar joslas pulkstenlaika diennakts ritmu. Laika refleksi sagatavo organismu gulētiešanai un iemigšanai vakaros, bet no rītiem sagatavo pāreju nomoda stāvokli un piecelšanos. Bioloģiskais diennakts ritms sāk veidoties cilvēka embrionālās attīstības posmā, un tiem, kas dzīvo noteiktā ģeogrāfiskā joslā, bērnībā un jaunībā nostiprinās tādā mērā, ka nepakļaujas*

apziņas kontrolei un nav ne dzēšams, ne koriģējams. Bioloģiskajam diennakts ritmam tādējādi ir fundamentāla nozīme veselības, psiholoģiskā komforta un darbaspēju uzturēšanā, jo tas regulē audu, orgānu, kā arī psihiskās aktivitātes samazināšanos un patērēto rezervju atjaunošanu un uzkrāšanu miegā. Dzīvojot dekrēta laika apstākļos, līdzās šim dominējošam dabiskajam diennakts ritmam, kas ieprogrammēts dziļi zemā zinā, veidojas apziņas līmeni ieprogrammēts dekrēta noteiktais pulkstenlaika ritms, kas nespēj nomākt bioloģisko ritmu, tomēr pastāvīgi traucē tā norisi un izjauc miega fāžu, t. i., "lēnā" un "ātrā" miega optimālu samēru un secību, kādēļ samazinās miega kā garīgo un fizisko rezervju atjaunotāja un sakārtotāja efektivitāte un līdz ar to cieš arī cilvēka nomoda aktivitāte. Ir zināms, ka pilnvērtīgai atpūtai īpaši nozīmīgi ir miega posmi laikā no plkst. 22 līdz 24, t. i., pirms astronomiskās pusnakts, kā arī divas stundas no rīta starp plkst. 6 un 8. Dekrēta laika apstākļos notiek šo miega posmu broniska pārbīde, kas izjauc miega fāžu optimālo ritmu. Rezultātā liela daļa bērnu un arī pieaugušo nepagūst pilnvērtīgi atpūsties un iegūt nepieciešamo možumu un psihofizioloģisko komfortu. Bērni neierodas bērnudārzā fizisko spēju optimumā, bet pieaugušiem augstvērtīgs un kvalitatīvs darbs sākas ar pārāk garu iestrādāšanās posmu un vēlāk tiek sasniegts arī darba ražīguma maksimums (rūpniecās tikai ap plkst. 9.30).

Dekrēta laika nobīde, salīdzinājumā ar joslas laiku, Latvijā ir visai ievērojama. Tā, piemēram, plkst. 6.00 pēc Maskavas laika bioloģiskais pulkstenis Latvijā rāda 4.30 ziemā vai 3.30 vasarā. Tātad darba diena tiek uzsākta, kad garīgās un fiziskās darba spējas ir viszemākās (mūsu laika joslā šis periods ir starp plkst. 3 un 6 no rīta). Šajā laikā ir viszemākā smadzeņu apgāde ar asinīm. Īpaši nelabvēlīgi tas iespaido garīgā darba darītājus, jo iznāk, ka viņiem jāuzsāk darbs pazeminātu darbaspēju apstākļos un jābeidz, kad darbaspējas ir optimumā. Ar diennakts ritma nobīdi saistās Saules gaismas un nakts tumsas periodu nobīde, kas negatīvi ietekmē organisma hormonālo regulāciju un var izraisīt atsevišķu endokrīno funkciju traucējumus, it īpaši sievietēm. Tā var izraisīt noturīgas izmaiņas gan hipofīzē producējamu hormonu (gonadotropīni, somatotropīns, prolaktīns), gan dzimumsteroidu (androgēni un estrogēni) biosintēzē un bioloģiski efektīvajā koncentrācijā asinīs.

Rezumējot jāsecina, ka joslas laika ieviešana ļaus atjaunot stabili bioloģisko diennakts ritmu, kas sekmēs veselību, psiholoģisko komfortu, darbaspējas un darba produktivitāti, kā arī dos iespēju visai efektīvi kompensēt tos garīgās un fiziskās aktivitātes traucējumus, kas eventuāli var rasties, pārejot uz sezonas jeb vasaras laiku.

2. Dzīvniekiem tāpat kā cilvēkiem piemīt bioloģiski ritmi, kuru galvenais sinchronizators ir gaisma. Ja lauksaimnieciskajā ražošanā cilvēka izvēlētais ritms neatbilst dabiskajam, mājdzīvnieku organisma ritms tiek desinchronizēts un viņu produktivitāte tādēļ mazinās. Uzspiestais ritms izraisa dzīvniekiem stresu, kas savukārt mazina noturību pret slimībām un to starpā leikozī. Pāreja uz joslas laiku tuvinātu arī mājlopu barošanas, slaukšanas un atpūtas laiku viņu bioloģiskajiem ritmiem un tādējādi veicinātu lopkopības efektivitāti. Piena vešana uz pienotavām Saules gaismā ar mūsdienīgu tehniku vairs neizraisa tā ieskābšanu.

Augkopībā – ražas novākšanas laikā – darba ritma sākums pēc joslas laika tuvinātu to rasas krišanas brīdim un istenajai darba sākšanai, t. i., mazinātu piespiedu dikstāves. Tādējādi arī lauksaimnieciskajā ražošanā pāreja uz joslas laiku ir būtisks šīs nozares efektivitātes kāpināšanas faktors, nemaz nerunājot par to, ka uz lauksaimniecībā nodarbinātajiem tāpat attiecas visi iepriekšējā punktā apskatītie medicīniskie secinājumi. Pateicoties tam, normalizētos arī lopkopju, īpaši slaucēju, darba laiks un būtu vieglāk komplektēt kadrus šai profesijā.

3. Latvijas PSR Valsts plāna komiteja un Latvijas PSR ZA Fizikāli enerģētiskais institūts arī atbalsta pāreju uz Latvijas ģeogrāfiskajam stāvoklim atbilstošu joslas laiku, jo uzskata, ka republikā (starpība ar Maskavas dekrēta laiku ir 1 stunda gan ziemā, gan vasarā), ja netiks mainīts pašreiz pastāvošais darba ritms (darba sākums un beigas), Ziemeļu–Rietumu apvienoto energosistēmu ietvaros šī pāreja dos iespēju samazināt rīta elektrisko slodzi maksimumu, kurš pašreiz pārsniedz vakara slodzi maksimumu vidēji par 10%. Tas ļauj apgalvot, ka, efektīvāk izmantojot dienas gaismu no rītiem, tiks panākta arī elektroenerģijas patēriņa samazināšana apgaismošanai.

Šie republikas enerģētiku secinājumi saskan ar Vissavienības attiecīgo resoru nostādnēm (vēstule Nr. H-5103 1981. g. 8. aprīlī).

4. Jautājumu par pāreju uz joslas laiku Latvijas PSR teritorijā ir analizējušas arī vairākas zinātniskās padomes: ZA Radioastrofizikas observatorija, LVU Astronomiskā observatorija, ZA Bioloģijas institūts, Vissavienības

Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas Astronomijas sekcija un vairāki darba kolektīvi, vienprātīgi atbalstot un iesakot realizēt šādu pāreju. Analogu vēlēšanos savās vēstulēs izteikuši vairāki tūkstoši dažādu tautību republikas iedzīvotāju, un šāda prasība formulēta arī vienā no LTF rezolūcijām. Tas nozīmē, ka šādā pārejā ir ieinteresēta liela daļa Latvijas iedzīvotāju, un tas ir neapšaubāmi vērā ņemams faktors, šo jautājumu risinot.

5. Neviena no dotās komisijas locekļiem, kas pārstāv dažādu nozaru zinātniskās iestādes un resorus, nav izteicis principiāla rakstura iebildumus pret joslas laika ieviešanu Latvijā.

6. Komisija uzskata, ka šā jautājuma tālāka papildu pētīšana, kā arī plašas sabiedriskās domas aptaujas organizēšana nav nepieciešama un var ķerties pie šādas pārejas praktiskās organizēšanas darba (jautājuma saskaņošana starp dažādām organizācijām u. c., kas vairs neietilpst ne dotās komisijas uzdevumos, ne kompetencē). Komisija no savas puses iesaka šādu pārejas kārtību: 1989. gadā pāreju uz "vasaras laiku" neizdarīt, bet 1989. gada septembra pēdējā svētdienā plkst. 3.00, pārejot uz "ziemas laiku", pārbidīt pulksteņu rādītājus par 1 stundu atpakaļ. Taču turpmākajos gados izdarīt nepieciešamās pārejas uz "vasaras" un "ziemas" laikiem jau noteiktā kārtībā. Priekšlikums vispār atteikties no pārejas uz "vasaras" un līdz ar to "ziemas" laiku neguva komisijas atbalstu un pagaidām tiek noraidīts, taču komisija pieļauj iespēju izdarīt šā jautājuma turpmākus pētījumus, ņemot vērā to, ka daļa republikas iedzīvotāju un arī daļa medicīnu ir pret šādām maiņām.

7. Nobeigumā komisija izsaka šādas piezīmes, ierosinājumus un apsvērumus:

a) lai atvieglotu iedzīvotājiem orientēties Maskavas un vietējā laika sakarībās, izskatīt iespēju dzelzceļa stacijās, ostās, autostacijās un lidostās uzstādīt pulksteņus ar diviem atsevišķiem stundu rādītājiem, no kuriem viens rādītu Maskavas, otrs – joslas laiku;

LATVIJAS PADOMJU SOCĀLISTISKĀ REPUBLIKA		ЛАТВИЈСКАЯ СОВЕТСКАЯ СОЦИАЛИСТИЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА
<b>AUGSTĀKĀS PADOMES PREZIDIJA PRIEKŠSĒDĒTĀJS</b> <b>ПРЕДСЕДАТЕЛЯ ПРЕЗИДИУМА ВЕРХОВНОГО СОВЕТА</b>		
Rīga, Krievijas Federācija, 11. janvāris 1989. g.		c. Pasaules Kartogrāfijas, 11 Rīga, 1989. g. 11. janvāris
Latvijas PSR Ministru Padomes priekšsēdētājam b. V. E. BRISLIM		
<p>Ночетам Јунас Латвијас PSР Зинатпу акадсијас комисијас слэдзиену јаутјуму пар јослас лака иевлешану Латвијас PSР територијас.</p> <p>Јадзам изекатит комисијас слэдзиену ан гадјунас, ја валдйбу то атбалста, велит аттйецйгус пасакјумс есошас лака сикитйшанас картйлас гротйшанас.</p>		
 I. Gorbunov		

1. att. Latvijas PSR Augstākās Padomes Prezidija priekšsēdētāja 1989. gada 11. janvāra vēstule Latvijas PSR Ministru Padomes priekšsēdētājam.

b) republikas radio, televīzijā un periodiskajos preses izdevumos (sevišķi krievu valodā) plaši jāizskaidro joslas laika noteikšanas nepieciešamība un pasākumi pārejai uz to;

c) nepieciešams saskaņot vietējā un ārpusrepublikas transporta (dzelzceļi, aviācija, auto-transporta) darbību;

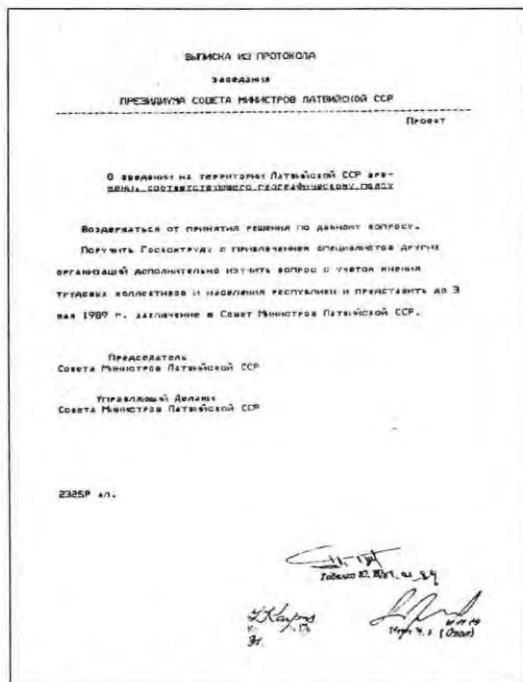
d) sakari ar Vissavienības orgāniem, kuri sāks darbu tikai 1 stundu agrāk par mūsu iestādēm, būtiski traucēti netiks;

e) ražošanas intensifikācijas gaitā joslas laiks var atvieglot masveida pāreju uz divu maiņu darbu, jo pamosties un sākt darbu pirmajā maiņā būs vieglāk; kolektīvi, ko šāda pāreja neapmierina, var saskaņā ar vietējo padomi mainīt savu darba laiku;


f) jāatzīmē, ka arī pašlaik lielā daļā PSRS teritorijas (Gorkijas, Kirovas, Volgogradas apgabalos, Tatārijas APSR un Sibīrijas ziemeļos) vairs nelieto 1930. gadā uz laiku ieviesto "dekrēta" laiku;

g) attiecībā uz tādu masu informācijas līdzekļu kā radio un televīzija funkcionēšanu jāatzīmē, ka tādas programmas kā "Skatiens" un "Pirms un pēc pusnakts", kas mūsu republikas sabiedriski politiskajā dzīvē ieņem ne mazāk svarīgu vietu kā vietējie raidījumi, sakarā ar pāreju uz joslas laiku būs vēl labāk pieejamas republikas iedzīvotājiem. Atsevišķu centrālo un vietējo programmu nesaskaņotību laikā, ja tāda radīsies, var viegli kompensēt, izmantojot mūsdienu skaņas un attēla ierakstīšanas tehniku ar sekojošu translāciju pēc vietējā laika.

(Seko visu komisijas locekļu paraksti)  
Rīgā, 1988. gada decembrī"



2. att. 1989. gada 1. februāra Latvijas PSR Ministru Padomes Prezidija sēdes darba kārtības paziņojums (titullapa) komisijas priekšsēdētājam un sagatavotā lēmuma projekts.



**ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
КОМИССИЯ  
ЕДИНОВОГО ВРЕМЕНИ  
И ЭТАЛОННЫХ ЧАСТОТ СССР**

**ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ**

1199, Арбат, Москва, проезд, д.  
30, 09/90г. т. 140-4/509


Постоянное представительство  
Совета Министров  
Латвийской ССР при  
Совете Министров СССР

*Prināts, izņemot 1. un 2. punktu*

В соответствии с утвержденным планом работ направляю Вам проект постановления Совета Министров СССР\* о порядке включения времени на территории СССР\*, разработанный на основе обращения совхоза и автономной республики, областей и краев страны, а также результатов проведенных в июне-июле т.г. опроса общественного мнения в заключенной министерства и ведомств.

Прошу Вас в срок до 8 августа направить в адрес Комиссии заключение и принять участие в обсуждении данного проекта постановления на заседании Комиссии, которое состоится в 10 час. 10 августа 1990г. в зале коллегии Госстандарта СССР.

Приложение: проект постановления с пояснительной запиской.

С уважением  
 В.Г.Спижин

Исп. Савенко Л.В.  
тел. 236-52-30

**Zinātņu akadēmijai  
LATVIJAS REPUBLIKAS MINISTRU PADOME**

**E.Jakubaitim  
A.Balklavam**

Lūdzu Jūsu slēdzienu iesniegt  
Ministru Padomei līdz š.g.  
7.augustam un izlemt jautājumu  
par pārstāvja komandēšanu uz  
Komisijas sēdi 1990.gada 10.  
augustā.

 A.Kalniņš



1990. gada «3» augustā  
Nr. IO-53/3855-k

3. att. PSRS Vienotā laika un etalonfrekvenču Valsts komisijas pieprasījums Latvijas PSR pastāvīgajai pārstāvniecībai PSRS Ministru Padomē un Latvijas Republikas Ministru Padomes priekšsēdētāja vietnieka A. Kalniņa rezolūcija.

Nav grūti saprast, ka komisijas slēdzienos iekļautās piezīmes, ierosinājumi un apsvērumi faktiski bija atbildes uz tiem visbiežāk lietotajiem argumentiem un iebildumiem, ko pret joslas laika ieviešanu kā traucējošus vai nepārvaramus faktoros izvirzīja tā pretinieki galvenokārt no impēriski domājošām aprindām.

Komisija savus slēdzienus nosūtīja Latvijas PSR Augstākās Padomes Prezidijam, un tas 1989. gada 11. janvārī to savukārt nosūtīja Ministru Padomei lēmuma pieņemšanai (sk. 1. att.). 1989. gada 1. februārī kārtējā Ministru Padomes Prezidija sēdes darba kārtībā kā **pēcsēdes** darba punkts bija iekļauts komisijas ziņojums, kā arī sagatavots noraidošs lēmuma projekts (sk. 2. att.).

Pēc komisijas priekšsēdētāja ziņojuma un atbildēm uz jautājumiem izvērtās visai sa-

springtas debātes, kurās galvenokārt dominēja nevis jautājuma izskatīšana pēc būtības, bet pēc politiskās pārliecības, kur savukārt, kā jau liecina arī sagatavotais lēmuma projekts, pārsvars bija vecās kārtības aizstāvjiem. Komisija tomēr stingri palika pie saviem slēdzieniem, un ar to sēde, vismaz komisijai, beidzās.

Taču vispār, kā rādīja tālākā notikumu attīstība, cīkstēšanās ap joslas laiku ar šo sēdi nebūt nebija beigusies. Pēc tam vēl vairākas reizes komisijas priekšsēdētājam bija jāatbild uz dažādu, tostarp PSRS instanču, preses un citu masas saziņas līdzekļu pārstāvju iesniegumiem un jautājumiem, pamatojot komisijas viedokli, kļiedējot neizpratni un atspēkojot dažādos pa lielākaļ daļai mākslīgi konstruētos iebildumus. Komisijas slēdzieni un turpmākais

darbs joslas laika ieviešanas pretiniekiem ļaujēja iespēju savā cīņā izmantot gan zinātniski, gan loģiski pamatotus argumentus, atstājot to rīcībā tikai plašo, bet šajā gadījumā mazefektīvo demagoģijas arsenālu.

Kustība par "dekrēta laika" atcelšanu un laika skaitīšanas sakārtošanu ieguva Vissavienības mērogus, un Latvijas pieredze tika izmantota šā jautājuma risināšanā (*sk., piemēram, 3. att.*).

Tomēr visizšķirošākā nozīme tam, ka cīņa par joslas laiku noslēdzās **ar jau pieminēto Latvijas PSR MP 1989. gada 22. marta lēmumu Nr. 81 un Latvija atjaunoja tiesības lietot tai piederīgo joslas laiku**, bija plašajam LTF ierosinātajam un uzturētajam tautas masu atbalstam, kas izpaudās daudzās gan

kolektīvās, gan individuālās vēstulēs kā komisijai, tā masu saziņas līdzekļiem un valdības iestādēm.

Materiālu deformācijas teorija jebkura materiāla sagraušanu vai sagrušanu, piemēram, dzelzs stieņa pārrāvumu augošas slodzes iespaidā skaidro ar mikroskopisku plaisiņu rašanos šajā materiālā un to lavīnveida savienošanās, kas tad arī izpaužas kā stieņa pārtūkšana. Atceroties ZA komisijas darbu, rodas vēlēšanās izmantot šo analogiju un salīdzināt šo darbu ar vienu no pirmajām sīkajām plaisiņām, kas LTF pastāvīgi pieaugošā spiediena ietekmē rezultējās lavīnveida procesā un nodrošināja Latvijas atraušanos no PSRS un mūsu atjaunotās neatkarības pasludināšanu 1991. gada 21. augustā. 🐦

#### KĀ IEGŪT "ZVAIGŽNOTĀS DEBESS" ABONEMENTU 2000. GADĀ?

Uzmanību, esošie un potenciālie "*Zvaigžnotās Debess*" abonenti! Mainiesies žurnāla abonēšanas kārtība 2000. gadam. Tuvāka informācija apgādā "*Mācību grāmata*" SIA pa telefonu 7615695, sākot no 1999. gada oktobra, kā arī nākamajā "*Zvaigžnotās Debess*" numurā un Latvijas pasta abonēšanas katalogā.

"*Mācību grāmata*"

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

**Nesaskanīgi dati par Lielā Magelāna Mākoņa (LMM) attālumu.** Zviedru astronoms B. Vesterlunds 1996. gadā, apkopojis un analizējis publicētos datus, lēsa, ka LMM atrodas 50 kpc tālu un ka šā rezultāta kļūda nevar būt lielāka par 5 kpc. LMM attāluma tālākā precizēšanā lielas cerības tika liktas uz astrometrisko pavadoni *HIPPARCOS*, kas darbojās no 1989. līdz 1993. gadam. Tā galvenais uzdevums bija koordinātu un attālumu noteikšana vairāk nekā 100 000 mūsu Galaktikas zvaigznēm. Pagāja vairāki gadi, apstrādājot iegūtos novērojumu datus. Precizētie zvaigžņu attālumi palīdzēja, no jauna kalibrēt perioda un starjaudas sakarību dažāda tipa periodiskām maiņzvaigznēm. Attiecinot uzlabotās sakarības uz citu galaktiku maiņzvaigznēm, pētnieki centās precizēt šo galaktiku attālumu. LMM gadījumā tomēr rezultāti nav tik labi, kā astronomi bija gaidījuši. 1997. gadā parādījās uz *HIPPARCOS* datiem balstīti darbi, kas liecina par labu lielākam attālumam – ap 55 kpc. Savukārt 1998. gadā kāds desmits jaunu pētījumu norādīja uz attālumu 45 kpc vai vēl mazāku. Tātad pašreizējās zināšanas par LMM attālumu paliek iepriekšējo rezultātu kļūdas līmenī. Galvenais rezultātu nesaskaņas iemesls varētu būt centieni mūsu Galaktikas zvaigznēm noteiktās sakarības attiecināt uz citas galaktikas zvaigznēm, kurām ir atšķirīgs, piemēram, metālu daudzums. Kļūdas var rasties arī no nepietiekami precīziem datiem par starpzvaigžņu absorbcijas ietekmi uz rezultātu. Tieši izmērit LMM zvaigžņu attālumu ar *HIPPARCOS* nebija iespējams. Jau tiek projektēts nākamais astrometriskais pavadonis, kuram tas būs pa spēkam.

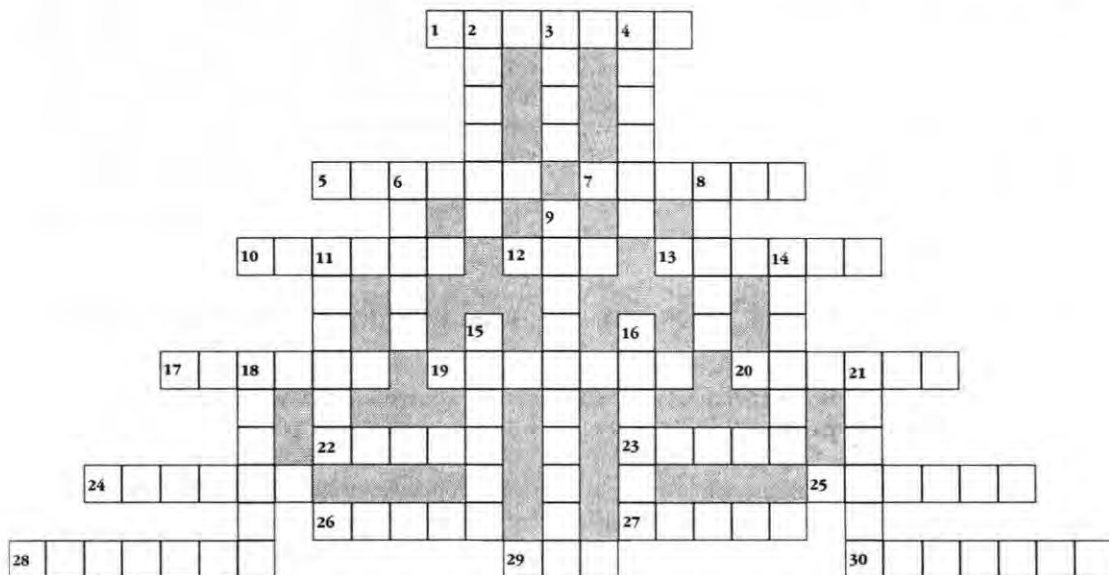
Z. A.

## KRUSTVĀRDU MĪKLA

*Līmeniski:* **1.** Neptūna pavadonis. **5.** Liels ziemas zvaigznājs. **7.** Britu fiziķis. **10.** Čehu selenologs. **12.** Baloža zvaigznāja latīniskais nosaukums (*saīsināti*). **13.** Gleznotāja zvaigznāja latīniskais nosaukums. **17.** Kodols. **19.** Zema spiediena apgabals. **20.** Cēlgāze. **22.** Komēta ar mazāko apriņķošanas periodu. **23.** Zvaigznes, kas strauji maina savu spožumu. **24.** Vēža zvaigznāja latīniskais nosaukums. **25.** Oriona t. **26.** Latvijā daļēji novērojams zvaigznājs. **27.** Krievijas sakaru pavadonis. **28.** Dienvidu puslodes zvaigznājs. **29.** Zivju zvaigznāja latīniskais nosaukums (*saīsināti*). **30.** Bultas latīniskais nosaukums.

*Stateniski:* **2.** Viens no svārstību teorijas pamatlicējiem. **3.** Asteroids, kas šķērso Zemes orbītu. **4.** Saturna pavadonis. **6.** Grieķu alfabēta burts, arī ASV nesējraķete. **8.** Oriona latīniskais nosaukums. **9.** Dienvidu Zivs  $\alpha$ . **11.** Dienvidu puslodes zvaigznājs. **14.** Vērša zvaigznāja latīniskais nosaukums. **15.** Ķermeņa ārējā čaula. **16.** Jupitera pavadonis. **18.** Zviedru zinātnieks, dinamīta izgudrotājs. **21.** Oktanta zvaigznāja latīniskais nosaukums.

Sastādījis **Normunds Bite**



### Vasaras laidienā publicētās krustvārdu mīklas atbildes

*Līmeniski:* **2.** Diona. **4.** Ponss. **5.** Limbs. **8.** Atlants. **9.** Atlas. **10.** Troja. **12.** Andromeda. **16.** Buran. **18.** Ara. **19.** Reita. **21.** Vērsis. **22.** Saturns. **23.** Mariner. **24.** Helios. **27.** Smita. **28.** TrA. **30.** Marss. **31.** Skafandrs. **32.** Saifs. **34.** Disks. **35.** Spikula. **36.** Zivis. **38.** Elara. **41.** Adara.

*Stateniski:* **1.** Bootes. **2.** Džets. **3.** Alrai. **4.** Pūķis. **6.** Scout. **7.** Pandora. **9.** Atēna. **11.** Adara. **12.** (Piscis) Austrinus. **13.** Andersons. **14.** Alfards. **15.** Phoenix. **16.** Buras. **17.** Aps. **20.** Aries. **23.** Men. **25.** Habls. **26.** Amors. **29.** Alamaks. **33.** Sojuz. **34.** Diena. **37.** Iskra. **39.** Laika. **40.** Žirafe.

## **Kur palikusi planetārija iekārta un vai planetāriju ir iecerēts atjaunot citās telpās?**

(Normunds Bīte no Rīgas)

Rīgas planetārijs sekmīgi darbojās vairākus gadu desmitus līdz pat 1992. gadam, kad to nācās slēgt, jo planetārija ēka tika atdota atpakaļ pareizticīgo baznīcai. Kupols 14 metru diametrā, kas pats par sevi bija komplicēta tehniska konstrukcija, tika izlauzts un iznīcināts, bet planetārija iekārta – demontēta un novietota Latvijas Zinību biedrības noliktavā. Sarunas par iespējamu planetārija pārdošanu Latvijas Universitātei diemžēl nebija sekmīgas. Tā Latvija palika bez plašai publikai pieejama planetārija. Turpretī Viļņā līdzīgu vācu Ceisa firmas planetāriju ir izdevies saglabāt, un tas

aktīvi kalpo astronomijas popularizācijai. Šobrīd skolēnu Tehniskās jaunrades nams Rīgā ir iegādājies nelielu japāņu GOTO firmas planetāriju, kuru paredzēts atklāt 1999. gada rudenī. Ar to būs iespējams demonstrēt zvaigžņoto debesi nelielām apmeklētāju grupām. Savukārt jaunā Zinību biedrības vadība piedāvāja potenciāliem gribētājiem veco planetārija iekārta, kas diemžēl ir tehniski un morāli novecojusi. Varbūt šis piedāvājums tomēr aizsniegs dzirdīgas ausis un vecais Rīgas planetārijs varēs uzsākt jaunu noderīgu mūžu?...

**Ilgonis Vilks**

## **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 mācās 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. Čandera 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**



## ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1999. GADA RUDENĪ

Rudens ekvinokcija 1999. gadā būs 23. septembrī plkst. 14<sup>h</sup>32<sup>m</sup>, kad Saule ieies Svaru zodiaka zīmē (♋). Šajā brīdī Saule pāries no debess sfēras ziemeļu puslodes uz dienvidu puslodi, un dienas kļūs īsākas par naktīm.

Astronomiskais rudens šogad beigsies 22. decembrī plkst. 9<sup>h</sup>44<sup>m</sup>, kad Saule ieies Mežāža zodiaka zīmē (♐).

Pāreja no vasaras uz joslas laiku 1999. gadā notiks naktī no 30. uz 31. oktobri.

Skaidrs laiks rudenos Latvijā ir diezgan reti. Raksturīgie rudens zvaigznāji nav bagāti spožām zvaigznēm. Tomēr rudens zvaigžņotās debess vērošana parasti atstāj lielu iespaidu, it īpaši tad, ja netraucē pilsētu ugunis un Mēness gaisma. Ogljmelnajās debesīs tad ir redzamas praktiski visas vājās zvaigznes. Ļoti skaidri izdalās Piena Ceļa josla. Vēl šis laiks ir labvēlīgs arī debess dziļu objektu novērojumiem.

Visai labs orientieris rudens debesīs ir Pegaza un Andromedas četrstūris, jo citos zvaigznājos spožu zvaigžņu ir vēl mazāk. Savukārt Dienvidu Zivs spožākā zvaigzne Fomalhauts Latvijā pat kulminācijā ir redzama ļoti zemu pie horizonta (ne vairāk kā 3°).

Savdabīgs ir Valzivs zvaigznājs. Mira (Valzivs  $\alpha$ ) periodiski maina spožumu, līdz ar to mainot zvaigznāja izskatu. Brižiem tā ir pati spožākā Valzivs zvaigzne, bet brižiem tā vispār nav redzama. Šoruden Mira būs ļoti redzama, jo 27. oktobrī sasniegs maksimālo spožumu – +2<sup>m</sup>.

No debess dziļu objektiem jāatzīmē slavenais Andromedas miglājs (M31) Andromedas zvaigznājā. To iespējams saskatīt pat ar neapbruņotu aci. Līdzīgs miglājs (galaktika) M33 ar binokli saskatāms Trijstūra zvaigznājā. Spoža lodveida zvaigžņu kopa M2 aplūkojama Ūdensvīra zvaigznājā un līdzīga M15 – Pegaza zvaigznājā.

Rudens otrajā pusē pēc pusnaktis ļoti labi redzami kļūst skaistie ziemas zvaigznāji – Orions, Vērsis, Dvīņi, Vedējs, Lielais Suns, Mazais Suns.

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

### PLANĒTAS

Rudens sākumā **Merkurs** nebūs novērojams, jo atradīsies mazā leņķiskā attālumā no Saules. 24. oktobrī tas nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (24°). Tomēr arī oktobra beigās un novembra sākumā tas nebūs redzams, jo rietēs gandrīz reizē ar Sauli.

Naktī no 15. uz 16. novembrī Merkurs atradīsies apakšējā konjunkcijā ar Sauli (starp Zemi un to). Savukārt jau 3. decembrī tas būs maksimālajā rietumu elongācijā (20°). Tāpēc novembra beigās un decembra pirmajā pusē to varēs novērot no rītiem neilgi pirms Saules lēkta zemu pie horizonta dienvidaustrumu pusē (*sk. 1. att.*). Merkura spožums šajā laikā būs –0<sup>m</sup>,5.

11. oktobrī plkst. 6<sup>h</sup> Mēness paies garām 7° uz augšu, 9. novembrī plkst. 9<sup>h</sup> 7° uz augšu un 6. decembrī plkst. 3<sup>h</sup> 3° uz augšu no Merkura.

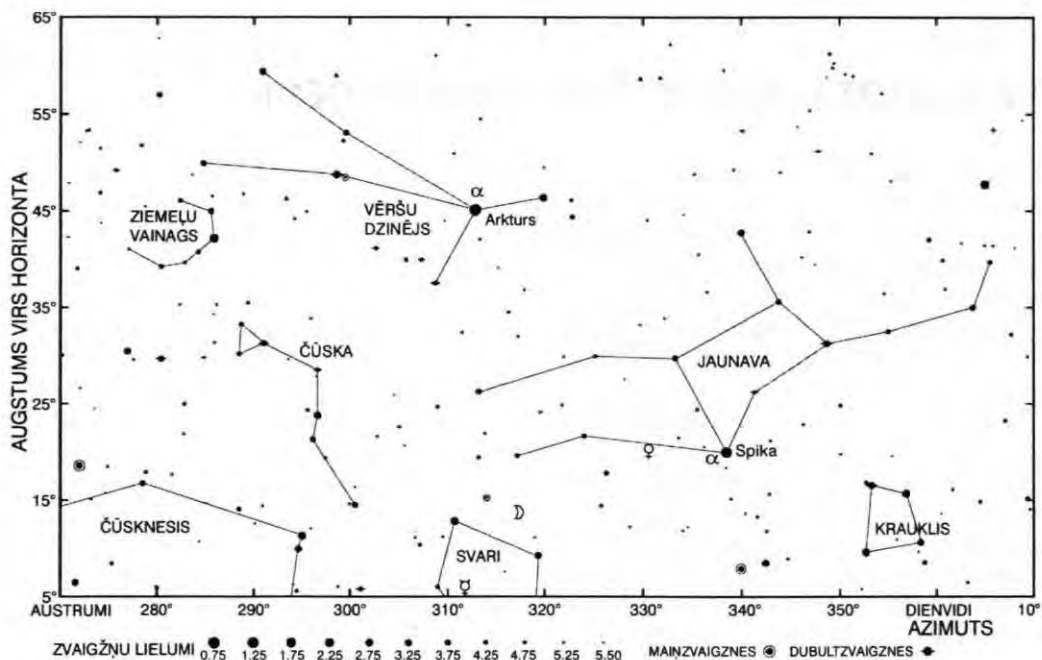
Rudens sākumā **Venēras** rietumu elongācija būs 39° un spožums –4<sup>m</sup>,6. Tāpēc tā būs ļoti redzama no rītiem austrumu, dienvidaustrumu pusē.

Oktobrī un novembrī tās novērošanas apstākļi vēl vairāk uzlabosies, jo tā 30. oktobrī nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (46°). Šajā laikā Venēra būs redzama vairākas stundas pirms Saules lēkta kā –4<sup>m</sup>,4 spožuma spīdekļis.

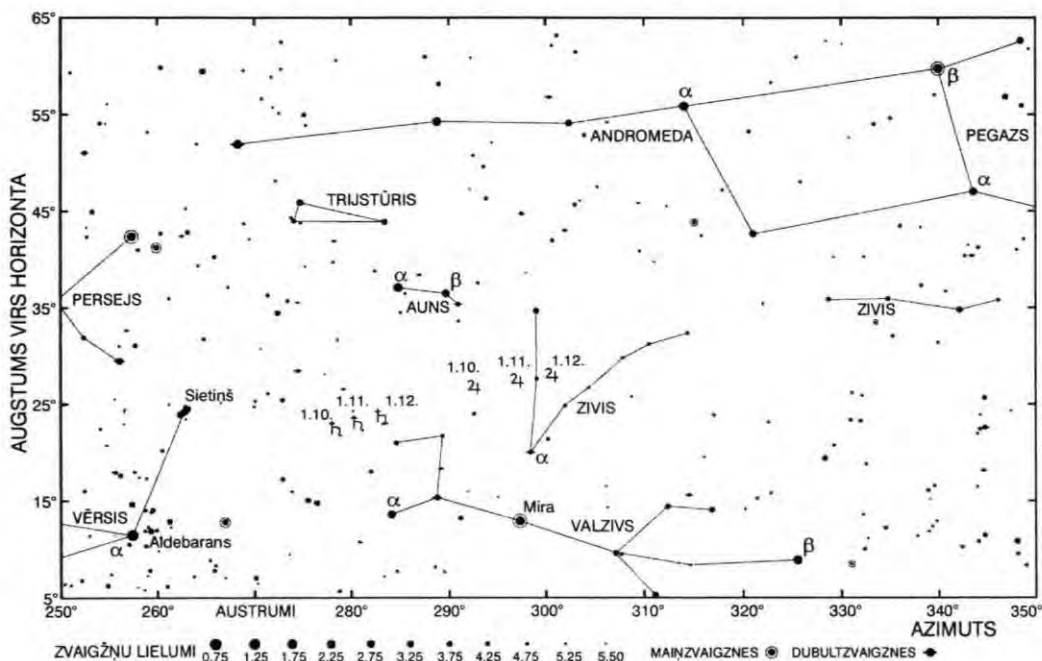
Arī decembrī tās novērošanas apstākļi būs līdzīgi kā iepriekš (*sk. 1. att.*). Vienīgi redzamais spožums būs nedaudz samazinājies (–4<sup>m</sup>,1).

5. oktobrī plkst. 20<sup>h</sup> Mēness paies garām 5° uz augšu, 4. novembrī plkst. 2<sup>h</sup> 3° uz augšu un 3. decembrī plkst. 23<sup>h</sup> 3° uz augšu no Venēras.

Rudens sākumā un oktobra pirmajā pusē **Marss** atradīsies Čūskneša zvaigznājā. Šajā



1. att. Venēra un Merkurs 5. decembrī plkst. 7<sup>h</sup>30<sup>m</sup>.



2. att. Jupiters un Saturns 1. oktobrī plkst. 23<sup>h</sup>00<sup>m</sup>, 1. novembrī plkst. 20<sup>h</sup>00<sup>m</sup> un 1. decembrī plkst. 18<sup>h</sup>00<sup>m</sup>.

laikā tas būs novērojams tūlīt pēc Saules rieta ļoti zemu pie horizonta dienvidrietumu pusē. Tā spožums šajā laikā būs +0<sup>m</sup>,6.

Oktobra vidū Marss ieies Strēlnieka zvaigznājā, kur atradīsies gandrīz līdz novembra beigām. Šajā laikā tā redzamības apstākļi būs gandrīz tādi paši kā iepriekš.

Novembra beigās Marss ieies Mežāža zvaigznājā, kur arī atradīsies līdz rudens beigām. Lai arī spožums (+1<sup>m</sup>,0) un elongācija vēl nedaudz samazināsies, tomēr redzamības apstākļi uzlabosies, jo pieaugs redzamības ilgums pēc Saules rieta un augstums virs horizonta.

15. oktobrī plkst. 16<sup>h</sup> Mēness paies garām 5° uz augšu, 13. novembrī plkst. 18<sup>h</sup> 3° uz augšu un 12. decembrī plkst. 21<sup>h</sup> ļoti tuvu garām vai aizsegs Marsu.

Septembra beigās **Jupiters** būs novērojams gandrīz visu nakti, izņemot vakara stundas, kā -2<sup>m</sup>,8 spožuma spīdekļis (sk. 2. att.).

23. oktobrī Jupiters atradīsies opozīcijā. Tāpēc oktobrī un novembrī tas būs ļoti labi novērojams visu nakti. Tā redzamais spožums sasniegs -2<sup>m</sup>,9 un leņķiskais diametrs 50".

Oktobrī Jupiters atradīsies Auna zvaigznājā. Savukārt novembrī – tuvu pie Auna un Zivju zvaigznāju robežas.

Decembrī tas būs labi novērojams Zivju zvaigznājā gandrīz visu nakti, izņemot rīta stundas.

27. septembrī plkst. 16<sup>h</sup> Mēness paies garām 4° uz leju, 24. oktobrī plkst. 20<sup>h</sup> 4° uz leju, 21. novembrī plkst. 0<sup>h</sup> 4° uz leju un 18. decembrī plkst. 8<sup>h</sup> 4° uz leju no Jupitera.

Rudens sākumā **Saturns** būs labi novērojams gandrīz visu nakti, izņemot vakara stundas (sk. 2. att.).

6. novembrī Saturns atradīsies opozīcijā ar Sauli. Tāpēc oktobrī un novembrī tas būs ļoti labi redzams visu nakti kā -0<sup>m</sup>,5 spožuma spīdekļis.

Decembrī Saturns tāpat būs labi novērojams nakts lielāko daļu, izņemot rīta stundas.

Visu rudeni tas atradīsies Auna zvaigznājā.

28. septembrī plkst. 15<sup>h</sup> Mēness paies garām 3° uz leju, 25. oktobrī plkst. 21<sup>h</sup> 2° uz leju, 22. novembrī plkst. 3<sup>h</sup> 3° uz leju un 19. decembrī plkst. 11<sup>h</sup> 3° uz leju no Satuma.

Rudens sākumā **Urāns** būs novērojams nakts pirmajā pusē kā +5<sup>m</sup>,7 spožuma objekts. Novembrī un decembrī tā redzamības ilgums vakaros un spožums arvien samazināsies.

Urāns jāmeklē Mežāža zvaigznājā, un tā atrašanai nepieciešams vismaz binoklis un zvaigžņu karte.

19. oktobrī plkst. 8<sup>h</sup>, 15. novembrī plkst. 15<sup>h</sup> un 12. decembrī plkst. 23<sup>h</sup> Mēness paies cieši garām vai aizklās Urānu.

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

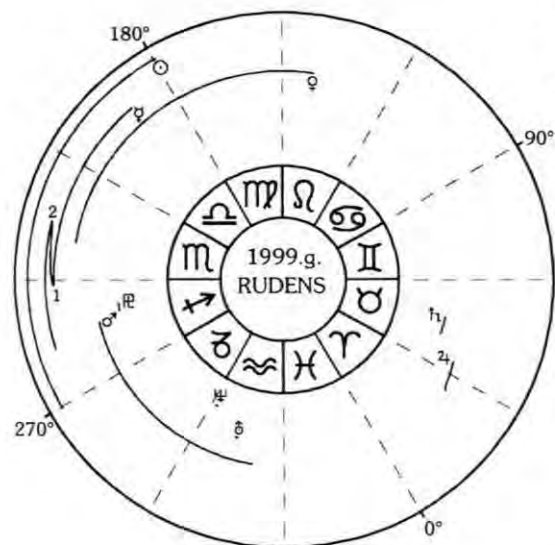
3. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

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

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

1 – 5. novembris plkst. 5<sup>h</sup>

2 – 25. novembris plkst. 6<sup>h</sup>



# MĒNESS

## Mēness perigejā un apogejā.

Perigejā: 28. septembrī plkst. 20<sup>h</sup>; 26. oktobrī plkst. 16<sup>h</sup>; 24. novembrī plkst. 0<sup>h</sup>.

Apogejā: 14. oktobrī plkst. 16<sup>h</sup>; 11. novembrī plkst. 7<sup>h</sup>; 8. decembrī plkst. 13<sup>h</sup>.

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

25. septembrī 10<sup>h</sup>34<sup>m</sup> Aunā (♈)

27. septembrī 12<sup>h</sup>51<sup>m</sup> Vērsī (♉)

29. septembrī 14<sup>h</sup>21<sup>m</sup> Dvīņos (♊)

1. oktobrī 16<sup>h</sup>32<sup>m</sup> Vēzī (♋)

3. oktobrī 20<sup>h</sup>14<sup>m</sup> Lauvā (♌)

6. oktobrī 1<sup>h</sup>40<sup>m</sup> Jaunavā (♍)

8. oktobrī 8<sup>h</sup>52<sup>m</sup> Svaros (♎)

10. oktobrī 18<sup>h</sup>02<sup>m</sup> Skorpionā (♏)

13. oktobrī 5<sup>h</sup>19<sup>m</sup> Strēlniekā (♐)

15. oktobrī 18<sup>h</sup>04<sup>m</sup> Mežāzī (♑)

18. oktobrī 6<sup>h</sup>17<sup>m</sup> Ūdensvirā (♒)

20. oktobrī 15<sup>h</sup>33<sup>m</sup> Zivīs (♓)

22. oktobrī 20<sup>h</sup>42<sup>m</sup> Aunā

24. oktobrī 22<sup>h</sup>26<sup>m</sup> Vērsī

26. oktobrī 22<sup>h</sup>34<sup>m</sup> Dvīņos

28. oktobrī 23<sup>h</sup>10<sup>m</sup> Vēzī

31. oktobrī 1<sup>h</sup>47<sup>m</sup> Lauvā

2. novembrī 6<sup>h</sup>08<sup>m</sup> Jaunavā

4. novembrī 13<sup>h</sup>57<sup>m</sup> Svaros

6. novembrī 23<sup>h</sup>46<sup>m</sup> Skorpionā

9. novembrī 11<sup>h</sup>15<sup>m</sup> Strēlniekā

12. novembrī 0<sup>h</sup>00<sup>m</sup> Mežāzī

14. novembrī 12<sup>h</sup>46<sup>m</sup> Ūdensvirā

16. novembrī 23<sup>h</sup>21<sup>m</sup> Zivīs

19. novembrī 5<sup>h</sup>58<sup>m</sup> Aunā

21. novembrī 8<sup>h</sup>27<sup>m</sup> Vērsī

23. novembrī 8<sup>h</sup>14<sup>m</sup> Dvīņos

25. novembrī 7<sup>h</sup>30<sup>m</sup> Vēzī

27. novembrī 8<sup>h</sup>19<sup>m</sup> Lauvā

29. novembrī 12<sup>h</sup>11<sup>m</sup> Jaunavā

1. decembrī 19<sup>h</sup>30<sup>m</sup> Svaros

4. decembrī 5<sup>h</sup>36<sup>m</sup> Skorpionā

6. decembrī 17<sup>h</sup>28<sup>m</sup> Strēlniekā

9. decembrī 6<sup>h</sup>14<sup>m</sup> Mežāzī

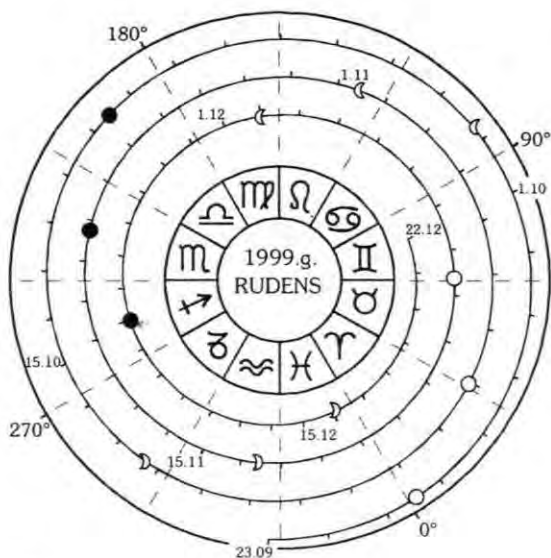
11. decembrī 18<sup>h</sup>59<sup>m</sup> Ūdensvirā

14. decembrī 6<sup>h</sup>18<sup>m</sup> Zivīs

16. decembrī 14<sup>h</sup>31<sup>m</sup> Aunā

18. decembrī 18<sup>h</sup>46<sup>m</sup> Vērsī

20. decembrī 19<sup>h</sup>39<sup>m</sup> Dvīņos



4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

● Jauns Mēness: 9. oktobrī 14<sup>h</sup>34<sup>m</sup>; 8. novembrī 5<sup>h</sup>53<sup>m</sup>; 8. decembrī 0<sup>h</sup>32<sup>m</sup>.

♃ Pirmais ceturksnis: 17. oktobrī 18<sup>h</sup>00<sup>m</sup>; 16. novembrī 11<sup>h</sup>03<sup>m</sup>; 16. decembrī 2<sup>h</sup>50<sup>m</sup>.

○ Pilns Mēness: 25. septembrī 13<sup>h</sup>51<sup>m</sup>; 25. oktobrī 0<sup>h</sup>02<sup>m</sup>; 23. novembrī 9<sup>h</sup>04<sup>m</sup>.

♃ Pēdējais ceturksnis: 2. oktobrī 7<sup>h</sup>02<sup>m</sup>; 31. oktobrī 14<sup>h</sup>04<sup>m</sup>; 30. novembrī 1<sup>h</sup>18<sup>m</sup>.

## KOMĒTAS

### Mačholca 2 komēta (P/1994 P1 Macbholz 2).

Šis periodiskās komētas apriņķošanas periods ir 5,22 gadi. 1999. gada 8. decembrī tā

nonāks perihēlijā. Tāpēc tieši šoruden un ziemas sākumā to būs iespējams novērot ar labiem binokļiem vai nelieliem teleskopiem. Komētas efemerīda ir šāda (0<sup>h</sup> U. T.):

Datums	$\alpha_{2000}$	$\beta_{2000}$	Attāl. no Zemes, a. v.	Attāl. no Saules, a. v.	Spožums
3.11.	18 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup>	-11° 46'	1,054	0,955	11,5
8.11.	18 33	-11 44	1,007	0,907	10,7
13.11.	18 48	-11 40	0,955	0,864	10,0
18.11.	19 04	-11 34	0,899	0,826	9,3
23.11.	19 21	-11 29	0,838	0,794	8,6
28.11.	19 39	-11 26	0,775	0,770	8,0
3.12.	19 59	-11 27	0,709	0,755	7,6
8.12.	20 20	-11 35	0,643	0,749	7,3
13.12.	20 43	-11 52	0,577	0,753	7,1
18.12.	21 09	-12 22	0,513	0,767	7,1
23.12.	21 39	-13 05	0,454	0,789	7,2
28.12.	22 14	-13 59	0,401	0,820	7,4

## METEORI

1999. gada rudens, no meteoru novērošanas viedokļa, būs interesants, jo iespējami aktivitātes uzliesmojumi, pat "zvaigžņu lieti".

**1. Drakonīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 6. līdz 10. oktobrim. Maksimums 1999. gadā gaidāms 9. oktobrī plkst. 6<sup>h</sup>.

Pagājušajā gadā šo plūsmu veidojošā 21P/Džakobini–Cinnera komēta nonāca perihēlijā, tāpēc vēl arī šogad iespējami šīs meteoru plūsmas aktivitātes uzliesmojumi.

**2. Leonīdas.** Šīs plūsmas aktivitātes periods ir no 14. līdz 21. novembrim. 1999. gadā maksimums gaidāms 18. novembrī plkst. 1<sup>h</sup>.

Plūsmas intensitāte tad var pārsniegt 100 meteorus stundā. Tomēr arī šogad ir cerība uz daudz lielāku aktivitātes pieaugumu – iespējams pat "zvaigžņu lietus". Tā kā 1998. gadā maksimums bija apmēram 15<sup>h</sup> agrāk nekā aprēķināts, tad arī šogad to būtu ieteicams ņemt vērā.

**3. Geminīdas.** Pieskaitāma pie pašām aktīvākajām plūsmām. Tās meteoru novērojami laikā no 7. līdz 17. decembrim. Šogad maksimums gaidāms 14. decembrī plkst. 13<sup>h</sup>. Tad plūsmas intensitāte var sasniegt 120 meteorus stundā. 🌠

## CONTENTS

**“ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO** ““Cat’s Eye” (Electronics in Astronomy)” by *A. Kundziņš* (abridged). “Hydrogen Bombs on the Moon” by *A. Balklavs* (abridged). “End of the First Soviet EAS” by *G. Ozoliņš* (abridged). **DEVELOPMENTS in SCIENCE** Low Surface Brightness Galaxies on Agenda. *Z. Alksne, A. Alksnis*. **NEWS**  $\sigma$  Orionis – New Data on Young Stars. *A. Balklavs*. New Discoveries on Gamma Ray Bursters. *A. Alksnis*. **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** The Promise of Space Tethers and Skyhooks. *J. Jaunbergs*. **ACADEMIC STAFF of the UNIVERSITY of LATVIA** Commemoration of Ludvigs Jansons’ 90 years. *J. Jansons*. **The WAYS of KNOWLEDGE** Some Considerations on Human’s Place in the Universe. *Imants Vilks*. **At SCHOOL** When Astronomy Is Not a Compulsory Subject... *Z. Alksne*. On Friendly Terms with Cosmology: Development of Cosmological Views (1<sup>st</sup> continuation). *K. Bērziņš*. **Latvia 22<sup>nd</sup> Open Olympiad of Physics: Problems, Solutions, Winners and Results.** *V. Flerov, A. Čebers*. **9<sup>th</sup> Team Olympiad Baltic Way ’98 in Mathematics (Solutions of Problems).** *A. Andžāns*. **FOR AMATEURS** About *Smiltene* Crater. *M. Gills*. **NEW BOOKS** Excellent! (on the Book by *G. Raņķis* “*Exact Science in the History of Culture*”). *A. Balklavs*. **CHRONICLE** The Meeting of the Division of Physical and Technical Sciences of the Latvian Academy of Sciences on Jānis Ikaunieks’ Birthday. *A. Balklavs*. On the Eve of Jānis’ Day (Summer Solstice)... *I. Pundure*. **TIME COUNTING and the BEGINNING of THIRD MILLENNIUM Anno Domini Nostri Jesu Christi.** *L. Roze*. Gregorian Calendar in the World and in Latvia. *Ilgonis Vilks*. On Ordinal Numbers in Mathematics. *A. Andžāns*. Year 2000 and Computers. *M. Gills*. *Three Summers the Sun Was Rising...* (on the Ancient Latvian Time-Reckoning System after the Grīns). *I. Pundure*. Getting Back to the Latvian Time. *A. Balklavs*. **READERS’ QUESTIONS** Where Has the Equipment of Riga Planetarium Gone? *Ilgonis Vilks*. **The STARRY SKY in the AUTUMN of 1999.** *J. Kauliņš*.

## СОДЕРЖАНИЕ

**В “ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД** «Кошачий глаз» (электроника в астрономии)» (по статье *А. Кундзиньша*). «Водородные бомбы на Луне» (по статье *А. Балклавса*). «Конец первого советского ИСЗ» (по статье *Г. Озолиньша*). **ПОСТУПЬ НАУКИ** На повестке дня – галактики низкой поверхностной яркости. *З. Алксне, А. Алкснис*. **НОВОСТИ  $\sigma$  Orionis** – новые данные о молодых звездах. *А. Балклавс*. Новые открытия о гамма вспышках. *А. Алкснис*. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Связанные спутники и лестницы на орбиту. *Я. Яунбергс*. **ПРЕПОДАВАТЕЛИ ЛАТВИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА** Памяти 90-летия Лудвига Янсона. *Я. Янсонс*. **ПУТИ ПОЗНАНИЯ** Некоторые размышления о месте человека во Вселенной. *И. Имантс Вилкс*. **В ШКОЛЕ** Когда астрономия не обязательный предмет... *З. Алксне*. Будем с космологией на ты: развитие космологических взглядов (1-ое продолж.). *К. Берзиньш*. Задачи, решения, лауреаты и результаты 22-ой Латвийской открытой олимпиады по физике. *В. Флеров, А. Чиберс*. 9-ая командная олимпиада по математике «Балтийский путь ’98» (решения задач). *А. Анджанс*. **ЛЮБИТЕЛЯМ** О Смиттенском кратере. *М. Гиллс*. **НОВЫЕ КНИГИ** Превосходно! (о книге *Г. Ранькиса* «Точная наука в истории культуры»). *А. Балклавс*. **ХРОНИКА** Заседание Отделения Физико-технических наук Латвийской Академии наук в день рождения Яниса Икауниекса. *А. Балклавс*. Перед Ивановым днём... *И. Пундуре*. **О ХРИСТИАНСКОМ ЛЕТОСЧИСЛЕНИИ и НАЧАЛЕ ТРЕТЬЕГО ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ Anno Domini nostri Jesu Christi.** *Л. Розе*. Грегорианский календарь в мире и в Латвии. *Илгонис Вилкс*. О порядковых числах в математике. *А. Анджанс*. 2000 год и компьютеры. *М. Гиллс*. *Три лета Солнышко восходило...* (о летосчислении древних латышей). *И. Пундуре*. Возобновление Латвийского времени. *А. Балклавс*. **СПРАШИВАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** Куда подевалось оборудование Рижского планетария? *Илгонис Вилкс*. **ЗВЁЗДНОЕ НЕБО осенью 1999 года.** *Ю. Каулиньш*.

THE STARRY SKY, AUTUMN 1999

Compiled by *Irena Pundure*

“Mācību grāmata”, Rīga, 1999

In Latvian

LU BIBLIOTĒKA



ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 1999. GADA RUDENS

Sastādījusi *Irena Pundure*

© Apgāds “Mācību grāmata”, Rīga, 1999

Redaktore *Dzintra Auziņa*

Datorsalicējs *Jānis Kuzmanis*



## LATVIJAS UNIVERSITĀTES ĢERBONIS un KAROGS

1919. gada 28. septembrī dibinātajai Latvijas Universitātei (LU) šogad aprit 80 gadu. LU atklāšanas dienā Lietuvas valdības pārstāvis Dr. Šlups mūs sveica ar zīmīgiem vārdiem: ***“Tā valsts dibinās uz smiltīm, kas nebalstās uz zinātni un mākslu.”*** Mūsu *Alma Mater* vēsture un šodiena ir nesaraujami saistīta ar latviešu nācijas likteņgaitām. LU iecerēta, dzimusi, aug un pilnveidojas līdz ar Latvijas valsti.

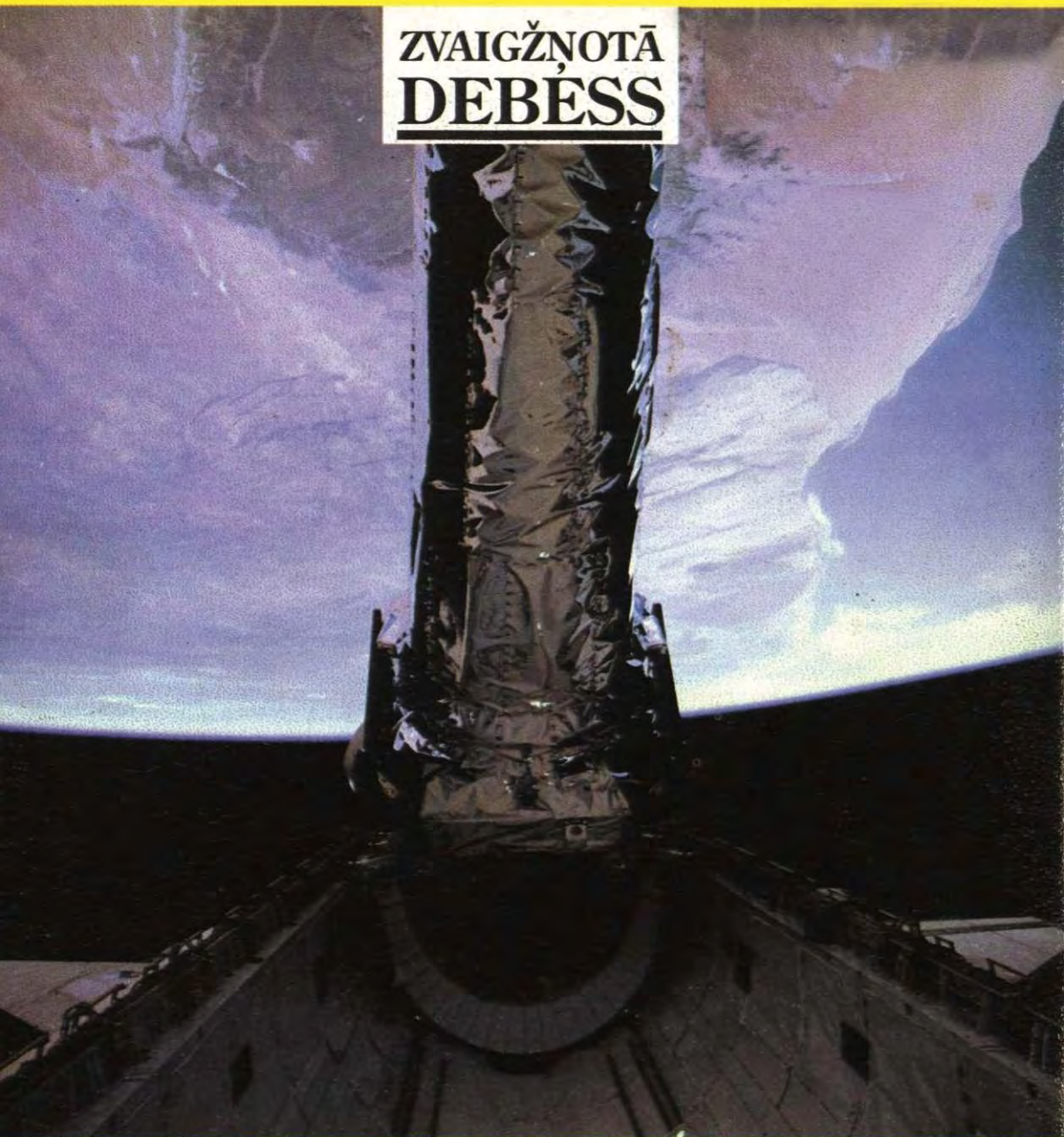
1932. gadā tika uzsākts darbs, lai izgatavotu LU rektora amata ķēdi. 1933. gadā šajā amata ķēdē pirmo reizi tika attēlota arī Universitātes emblēma (tagadējais ģerbonis, *sk. vāku 2. lpp.*) un 11 fakultāšu (Arhitektūras, Filoloģijas un filozofijas, Inženierzinātņu, Ķīmijas, Lauksaimniecības, Matemātikas un dabaszinātņu, Mehānikas, Medicīnas, Veterinārmedicīnas, Tautsaimniecības un tiesību zinātņu un Teoloģijas) emblēmas. LU emblēmas centrā – ozols, virs tā uzraksts latīņu valodā *“Universitas Latviensis”* (Latvijas Universitāte) un zem ozola – LU devīze latīņu valodā *“Scientiae et Patriae”* (Zinātnei un Tēvzemei). Emblēmu apvij lauru vainags, kurā iepīta tautiska josta. Lauri – slavas un uzvaras simbols. Ozols ir mūsu tautas likteņkoks, spēka, ilggadības un vīrišķības simbols, kam, citējot LU himnu, *“svešs ir mūžīgais vītums”*.

1938./1939. mācību gadā LU darbu uzsāka divpadsmitā fakultāte – Romas katoļu teoloģijas fakultāte, kuras emblēma tika attēlota tikai LU karogā. 1938. gada 16. novembrī Filistru biedrību savienība Lielajā aulā pasniedza un arhibīskaps, profesors, teoloģijas zinātņu doktors Teodors Grīnbergs (1870–1962) iesvētīja Latvijas Universitātes karogu. Kopš 1940. gada šo vēsturisko karogu glabā Rīgas Vēstures un kugniecības muzejs.

LU karogs ir darināts no gaiši kobaltzila zīda auduma (1,50x1,20 m), izšūts ar zelta krāsas zīda diegiem, karoga trīs brīvās malas rotātas ar zelta krāsas zīda bārkstīm. Zelt dzeltenā krāsa simbolizē spožumu, diženumu, intelektu, intūciju, nemirstību un apgaismību, bet zilā krāsa – dziļumu, uzticību, gudrību un patiesību. Karoga oficiālajā pusē (ar Latvijas brīvvalsts prezidenta LU Goda doktora Kārļa Ulmaņa (1877–1942) atļauju) ir attēlots lielais Latvijas Republikas valsts ģerbonis, zem kura ir uzraksts *“Latvijas Universitāte”* (*sk. att.*). Karoga idejiskā pusē ir LU emblēma – divpadsmitzariņš ozols, virs kura puslokā ir 12 fakultāšu emblēmas (*sk. att.*). Ozola 12 zari simbolizē LU esošās fakultātes. Zem ozola ir Universitātes devīze latīņu valodā *“Scientiae et Patriae”*. Karogs ar zelta krāsas metāla gredzeniem ir piestiprināms pie kāta, kura augšējo galu noslēdz zelta krāsas metāla lode ar trim zvaigznēm. Uz karoga kāta ir 8 metāla gredzeni jeb karoga naglas ar to organizāciju nosaukumiem, kuras ir ziedojušas līdzekļus karoga izgatavošanai. Tās ir Prezidiju Konvents, Studenšu Prezidiju Konvents, Studentu Biedrību Vienību Savienība, Konkordiju Seniorāts, Studentu Koru apvienība, Studentu Biedrība *“Fraternitas Rusticana”*, Studentu Biedrība *“Dziesmuvara”* un Studentu Padome. Visas 8 naglas pie LU karoga kāta tika piestiprinātas 1939. gada 28. septembrī. To apliecina uzraksts uz visām 8 karoga kāta naglām. Karogu pēc mākslinieka, LU profesora Vilhelma Purviša (1872–1945) skolnieka, grafiķa Jāņa Borkovska (1894–?) zīmējuma izgatavojusi Latvju sieviešu nacionālā līga. Bijušo LU simboliku un atribūtiku sāka atjaunot 1990. gadā.

1991. gadā, LU 72. dzimšanas dienā, Rīgas Doma baznīcā tika iesvētīts atjaunotais Universitātes karogs. LU karoga kopiju darināja māksliniece vēsturisko karogu restaurācijas meistare Ausma Apša.

# ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS



1999. gada 23. jūlijā no kosmoplāna *Columbia* (ASV) tika palaista rentgenstaru observatorija *Chandra*, visspēcīgākais no šādas klases teleskopiem, kādi līdz šim ir bijuši orbītā ap Zemi. Attēlā teleskops ir izņemts no kravas telpas un sagatavots brīvam lidojumam. Fonā ir redzama tuksnešainā Namībija. Observatorija atradīsies orbītā ar perigeju 10 000 km un apogeju 140 000 km. Paredzamais darba mūžs – 5 gadi.

NASA attēls