

ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

2003
PAVASARIS

- * KOSMOPLĀNS *COLUMBIA* un RĪGA!
 - * NĀKOTNES ENERĢIJA VAR BŪT tikai KODOLENERĢIJA
- * PĀRNOVA – KOSMISKĀ NIKĒLA KAUSĒTAVA



- * MARSS VIEGLĀK APDZĪVOJAMS nekā ZEMES DIENVIDPOLS
- * Kas LABĀKS – ŽILA VERNA LIELGABALS vai NESĒJRAĶETE?
 - * NOVĒROSIM SAULES APTUMSUMU 31. MAIJA RĪTĀ!

Pielikumā: ZODIAKA JOSLA un MŪŽĪGAIS KALENDĀRS



STS-107 apkalpe 2003. gada 16. janvārī (Kenedija Kosmosa centrs, ASV), mājot skatītājiem, atstāj iepriekšējās sagatavošanās mitni ceļā uz pacelšanos: (*priekšplānā no kreisās*) pilots Viljams Makkūls (*William McCool*) un kuģa komandieris Riks Hasbends (*Rick Husband*), viņiem seko (*otrajā rindā no kreisās*) misijas speciālistes Kalpana Čavla (*Kalpana Chawla*) un Lorela Klārka (*Laurel Clark*), viņām aizmugurē derīgās kravas speciālists Ilans Ramons (*Ilan Ramon*), derīgās kravas komandieris Maikls Andersons (*Michael Anderson*) un misijas speciālists Deivids Brauns (*David Brown*). NASA attēls

Vāku 1. lpp.:

Mēness ceturksnis, kas redzams virs Zemes horizonta, uzņemts *STS-107* misijas laikā 2003. gada 26. janvārī ar digitālo kameru, kas atradās uz kosmoplāna "*Space Shuttle Columbia*". NASA attēls

Sk. Starptautiskās Marsa biedrības paziņojumu J. Jaunberga tulkojumā.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,
LATVIJAS UNIVERSITĀTES
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS
ČETRAS REIZES GADĀ

2003. GADA PAVASARIS (179)



Redakcijas kolēģija:

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

Tālrunis 7034580

E-pasts: astra@latnet.lv

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



Mācību grāmata
Rīga, 2003

Iespiests Latvijas–Somijas SIA
“Madonas poligrāfists”, Madonā,
Saieta laukumā 2^a, LV-4801

SATURS

Pirms 40 gadiem “Zvaigžnotajā Debess”

Mierīga Saule – trauksmes pilns darbs. Uz Marsu!
Meteori un kosmiskie lidojumi.....2

Zinātnes ritums

Saules enerģija uz Zemes. *Olģerts Dumbrājs*.....3

Jaunumi

Izmērīts Proksimas diametrs. *Zenta Alksne,*

Andrejs Alksnis.....8

Planētas dzimst un izdzīvo arī dubultzvaigznēs.

Zenta Alksne, Andrejs Alksnis.....11

Izcili spoža I tipa pārnova – efektīva kosmiskā

niķeļa kausētava. *Arturs Balklavs*.....13

Visuma paātrinātas izplešanās iespējamais cēlonis.

Arturs Balklavs.....17

Kosmosa pētniecība un apgūšana

Lielgabali nesējraķešu vietā. *Mārtiņš Sudārs*.....20

Latvijas Universitātes mācību spēki

LU profesore Elza Krauliņa. *Jānis Jansons*.....26

Latvijas mācībspēki pasaulē

Vecākais latviešu astronoms un viņa zvaigzne

(*nobeig.*). *Leonīds Roze*.....36

Tālās zemēs

Tutanhamona kapenes, Saules dievs Ra un

“cilvēces iznīcināšana” (*nobeig.*). *Jānis Klētnieks*.....41

Uguns izpostījis Stromlo kalna observatoriju. *A. A.*.....45

Skolā

Latvijas 27. atklātā fizikas olimpiāde. *Viktors Fļorovs,*

Andrejs Cēbers, Vjačeslavs Kaščejevs, Dmitrijs Docenko.....46

Ar kosmoloģiju uz tu: relativitātes teorija un

Visuma ģeometrija (*3. turpin.*). *Kārlis Bērziņš*.....59

Latvijas skolēni astronomiskajā Eiropā. *A. A.*.....60

Marss tuvplānā

Infrasarkanais Marss. *Jānis Jaunbergs*.....62

Marsa biedrība sēro par “Columbia” traģēdiju.....65

Amatieriem

Astronomijas elpa Zentenes muižas pils mūros.

Mārtiņš Gills, Māris Krastiņš.....66

Projektu kopa “Sāc dienu ar Sauli!”. *Mārtiņš Gills*.....69

Saule un mēs

Trihinoze un Saules aktivitāte. *Marianna Docenko*.....72

Atskatoties pagātnē

2000. gada problēma un lielā vilšanās. *Mārtiņš Gills*.....75

Zodiaks – no Mezopotāmijas līdz Latvijai.

Natālija Cimaboviča.....77

Gribi notīci, negribi – ne

Dzīvība un daudzdimensiju telpa. *Artūrs Miķelsons*.....85

Ierosina lasītājs

Jā! – astronomijai skolās (*Lasītāju aptaujas*’2001

apkopojums). *Irena Pundure*.....90

Jautā lasītājs

Par pavadoņu skaitu Saules sistēmā. *Ilgonis Vilks*.....93

Zvaigžnotā debess 2003. gada pavasarī. *Juris Kauliņš*.....96

Pielikumā: Zvaigžnotā debess un Latviskā gadskārta

PIRMS 40 GADIEM "ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ"

MIERĪGA SAULE – TRAUKSMES PILNS DARBS

1959. gada 31. decembrī beidzās 67 valstu lielais pasākums – Starptautiskais ģeofiziskais gads, kas bija sarīkots Saules aktivitātes maksimuma laikā. Jau atkal visas pasaules zinātnieki gatavojas jaunam kopīgam darbam – Starptautiskajam mierīgās Saules gadam. Vēl ne tuvu nav apstrādāti SĢG iegūtie novērojumi, bet pētnieku nemiera gars sauc viņus uz jauniem meklējumiem – izdibināt Saules ietekmi uz Zemes parādībām. Visa Zemes dzīvība un arī pati Zeme nav iedomājama bez Saules, tāpēc Saules un Zemes attiecības ir viena no mums vissvarīgākajām zinātnes problēmām. Pēc plašiem Saules un Zemes parādību novērojumiem aktivitātes maksimuma laikā radās doma turpināt kopīgu darbu arī tad, kad Saules virsma kļūs samērā mierīga, kad uz tās būs maz plankumu un reti notiks lieli uzliesmojumi. Šādos mierīgos apstākļos, kad Zeme saņems mazu aktīvo starojumu – ultravioleto un rentgena staru, protonu un elektronu –, vieglāk būs noteikt šā starojuma ietekmi uz Zemes parādībām.

Rīgas astronomi aktīvi piedalījās SĢG pasākumos. Baldones observatorijā novēroja Saules radiostarojumu 1,5 m viļņa garumā. Šādi novērojumi turpināsies arī Mierīgās Saules gadā. Šim nolūkam ir uzbūvēts speciāls radioteleskops, kas sastāv no 80 m² lielas plakanas antenas, augstfrekvences kabeļu sistēmas un uztverošas aparatūras. Šīs daļas atgādina parastā teleskopa objektīvu, cauruli un okulāru. Antena uztver Saules radioviļņus un pārvērš tos elektriskās svārstībās, kabeļi novada tās uztverošajā aparatūrā, kur tās pastiprina un pieraksta. Radioteleskopa uztverošā aparatūra ievērojami atšķiras no ikdienā lietojamiem radiouztvērējiem. Galvenā atšķirība ir jutības ziņā, šie uztvērēji atšķir signālus, kas ir 100–1000 reižu vājāki par aparatūras iekšējiem trokšņiem, tāpēc mēdz teikt, ka radioastronomi strādā uz zinātnes un fantastikas robežas.

(Saisināti pēc N. Cimabovičas, J. Ikaunieka raksta, 12.–22. lpp.)

UZ MARSU!

14. decembrī, kad ASV kosmiskā starpplanētu stacija "Mariner – 2" pagāja garām Venērai, noraidot informāciju uz Zemi, PSRS automātiskā starpplanētu stacija "Marss – 1" atradās no Zemes vairāk nekā 10 milj. km attālumā. Ar ASS "Marss – 1" notiek regulāri radiosakaru seansi – lidojuma sākuma posmā ik pēc divām, piecām diennaktīm, vēlāk ar 15 diennakšu ilgu starplaiku. Jau pirmā lidojuma mēneša laikā tika reģistrēta spēcīga Saules korpuskulu plūsma, mikrometeorītu sadursmes, kas samazinājās, stacijai attālinoties no Zemes.

(Saisināti pēc I. Tauvēnas raksta, 22.–25. lpp.)

METEORI un KOSMISKIE LIDOJUMI

Bez lielajiem ķermeņiem – zvaigznēm, planētām – kosmosā sastopam ļoti daudz sīku, pat mikroskopisku vielas daļiņu. Šīs sīkās daļiņas, ar milzīgiem ātrumiem haotiski joņodamas Visuma telpā, bieži iedrāžas Zemes atmosfērā, uzliesmodamas tajā, ko cilvēki jau sirmā senatnē novēroja kā krītošas zvaigznes un ko sauc par meteoriem, pašu vielas daļiņu – par meteoru ķermeņiem. Zemi sasniegušo meteoru ķermeņu – "debess akmeņu" – rūpīga pētīšana ne tikai paplašina mūsu zināšanas par Visumu. Tai ir ļoti liela nozīme kosmonautikā. Meteoru ķermeņi ir visai bīstami kosmiskajiem kuģiem, tāpēc zinātnieki rūpīgi pēta visas varbūtīgās sadursmes ar meteoru ķermeņiem.

(Saisināti pēc J. Jansona raksta, 27.–30. lpp.)

OLĢERTS DUMBRAJS, *Somijas Zinātņu akadēmija*

SAULES ENERĢIJA UZ ZEMES

Enerģijas krājumi uz Zemes. Cilvēces nodrošināšana ar pietiekamu enerģijas daudzumu ir priekšnoteikums tālākai civilizācijas attīstībai. Pašreizējais vidējais enerģijas patēriņš pasaulē ir 2 kW uz cilvēku. Taču enerģijas sadalījums ir ļoti nevienmērīgs: 100 W trešās pasaules valstīs un 10 kW augsti attīstītās industriālajās valstīs. Kopējais patērējamais enerģijas daudzums sasniedz 14 TW. Pieaugot dzīves līmenim un cilvēku skaitam, enerģijas patēriņš neapšaubāmi pieaugs. Jādodomā, ka tuvākajos 30 gados nepieciešamais kopējais enerģijas daudzums varētu pārsniegt iepriekš minēto skaitli 2–3 reizes.

Principā uz Zemes esošie enerģijas krājumi ir pietiekami. Zeme saņem no Saules $5,4 \cdot 10^{24}$ J enerģijas gadā. Tam jāpieskaita no Zemes iekšienes nākošais siltums, kas ir 10^{21} J gadā. Akmeņogļu, dabiskās gāzes un naftas krājumu potenciālā enerģija ir 10^{23} J. Tradicionālajās atomelektrostacijās, saskaldot smago elementu kodolus, varētu iegūt 10^{21} – 10^{23} J. Kodolsintēzes ceļā, sakausējot deitērija kodolus, iegūstamā enerģija ir milzīga – 10^{31} J. Sintēzei izmantojot deitēriju un tritiju, iegūstamais enerģijas daudzums ir mazāks – $5 \cdot 10^{27}$ J, kam par iemeslu ir ierobežotais litija daudzums uz Zemes, kurš vajadzīgs tritija radīšanai reaktorā. Taču arī šis pēdējais skaitlis ir desmit miljonu reižu lielāks par pašreizējo kopējo enerģijas patēriņu...

Neraugoties uz šiem lielajiem enerģijas krājumiem, iezīmējas nopietnas problēmas. Akmeņogļu, dabiskās gāzes un naftas sadedzināšana dod 90% no pašreiz patērējamās enerģijas daudzuma. Diemžēl šie enerģijas avoti uz Zemes ir izvietoti ļoti nevienmērīgi,

kas ir viens no politiskā saspilējuma cēloņiem mūsdienu pasaulē. Paredzams, ka naftas un gāzes krājumi drīzumā izzudīs. Jāatceras, ka šo fosilo enerģijas avotu izmantošana palielina oglekļa dioksīda koncentrāciju atmosfērā, kas rada nevēlamas klimata izmaiņas.

Jāsecina, ka nākotnes enerģija, šā vārda visplašākajā nozīmē, var būt tikai kodolenerģija. Te jāakcentē, ka ir divi principiāli dažādi kodolenerģijas iegūšanas ceļi: kodolskaldīšana un kodolsintēze. Kodolsintēzes ceļš ir daudz drošāks, taču nesamērojami grūtāks.

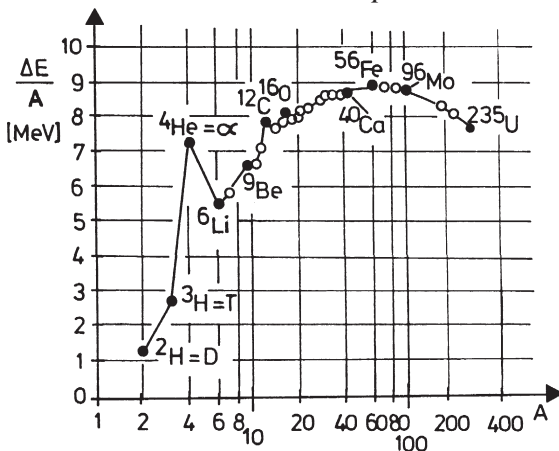
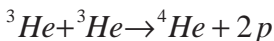
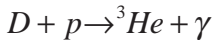
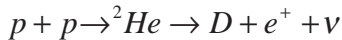
Kodolenerģijas fizikālie pamati. Kodolu saites enerģija attiecībā uz vienu nuklonu ir atkarīga no kodola masas. Brīva nuklona (kodoldaļiņas) masa ir nedaudz lielāka par nuklona masu tad, ja tas ir saistīts ar kodolspēkiem, respektīvi, atrodas kodolā. Veidojoties atomiem un ķīmiskiem elementiem, masa saskaņā ar Einšteina ekvivalences principu $E = mc^2$ pārvēršas par saites enerģiju. Vidēji smagu kodolu, piemēram, dzelzs (Fe), niķeļa (Ni), kriptonā (Kr), masa attiecībā uz nuklonu skaitu tajos ir vismazākā, kas izskaidro to, ka šie elementi ir ļoti stabili. Kodolu saites enerģija ΔE attiecībā uz nuklonu skaitu A kodolā ir atšķirīga dažādos kodolos (*sk. 1. att.*).

Var secināt, ka smago kodolu sadalīšana vieglākos fragmentos un vieglo kodolu sakausēšana smagākos kodolos atbrīvo enerģiju. Pirmā ir tā saucamā kodolskaldīšanas enerģija, ko iegūst parastajās atomelektrostacijās, otrā – kodolsintēzes enerģija, ko iegūst nākotnes reaktoros.

Kodolsintēze uz Saules. Kodolsintēzes procesa fizikālie pamati tika noskaidroti pagājušā gadsimta divdesmitajos gados, pētot Sau-

les un zvaigžņu izstaroto enerģiju. Ņemot vērā, ka kopš Zemes rašanās pirms 4,5 miljardiem gadu Saule nav zaudējusi savu starojuma spēku, J.–B. Perrins un A. S. Edingtons 1919. gadā izteica domu, ka Saules starojums rodas kodolenerģijas atbrīvošanas ceļā, ūdeņradim pārvēršoties hēlijā. Šo hipotēzi 1923. gadā atbalstīja ievērojamais atomfiziķis E. Rezerfords. 1929. gadā tam sekoja R. Atkinsons un F. G. Houstermana postulējums, ka zvaigžņu enerģijas avots ir vieglu elementu sakušana kodolsintēzes reakcijās.

Uz Saules četri ūdeņraža atomi (katra svars ir 1,008145 a.m.v.) sakūst vienā hēlija atomā, kura svars ir 4,00387 a.m.v. Masu starpība $\Delta m = 0,02871$ a.m.v. = $4,768 \cdot 10^{-26}$ g saskaņā ar likumu $\Delta E = \Delta mc^2 = 26,72$ MeV pārvēršas enerģijā. Uz Saules vienā sekundē apmēram 600 miljonu tonnu ūdeņraža sakūst 596 miljonos tonnu hēlija. Masu starpība 4,3 miljoni tonnu sekundē pārvēršas enerģijā, kuras blīvums, sasniedzot Zemi, ir 1,37 kW/m² (Saules konstante). Šī ūdeņraža kodolu sakušana notiek trijos posmos:

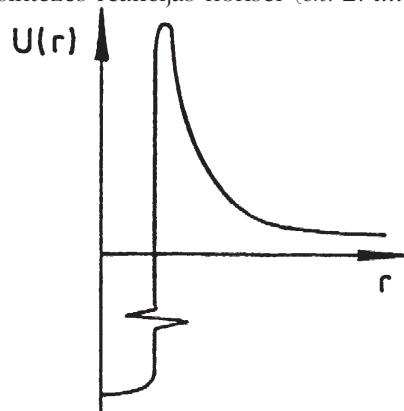


1. att. Kodolu saites enerģija attiecībā uz vienu nuklonu atkarībā no kodola nuklonu skaita.

Papildus atbrīvotai enerģijai rodas pozitrons e^+ , neitrīno ν un gamma kvants γ . Īstenībā uz Saules notiekošie procesi ir sarežģītāki. Tie ir tā saucamie CNO reakciju cikli, kurus 1938. gadā atklāja H. Bēte un K. F. fon Veiczekers.

Kodolsintēze uz Zemes. Uz Saules notiekošās reakcijas nevar īstenot uz Zemes enerģijas iegūšanai kodolsintēzes ceļā. Galvenokārt tādēļ, ka šo reakciju šķērsgrizumi (varbūtības) ir mazi, Zemes gravitācijas lauks ir par vāju, lai tas saturētu kopā noteiktā tilpumā sintēzes reaģentus. Jāmeklē citas reakcijas un citi ceļi.

No apmēram 80 teorētiski iespējamām sintēzes reakcijām tikai dažas ir piemērotas Zemes apstākļiem. Pozitīvi lādēti kodoli ar lādiņiem $Z_1 \cdot e$ un $Z_2 \cdot e$ atgrūžas saskaņā ar Kulona likumu. Potenciālā enerģija $U = Z_1 Z_2 e^2 / (4\pi\epsilon_0 r)$ (Z_1 un Z_2 ir kodolu lādiņu skaitļi, e ir elementārais lādiņš, ϵ_0 ir vakuuma dielektriskā konstante, r ir attālums starp kodoliem) ir apgriezti proporcionāla attālumam starp kodoliem. Šī likumsakarība darbojas tikai līdz tā saucamajam kodola rādiusam r_A . Attālumos, kas mazāki par r_A , sāk dominēt kodolspēki, kuri pievelk kodolus un tādējādi rada apstākļus kodolsintēzes reakcijas norisei (sk. 2. att.).

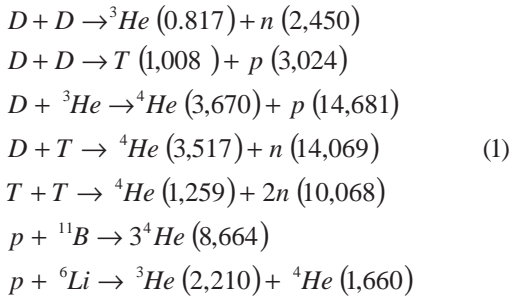


2. att. Kodolu mijiedarbības potenciāls atkarībā no attāluma starp tiem. Pie maziem r Kulona potenciāla vietā darbojas kodolspēku potenciāls, kura dēļ elektriskie atgrūšanas spēki tiek pārvarēti un kodoli pievelkas.

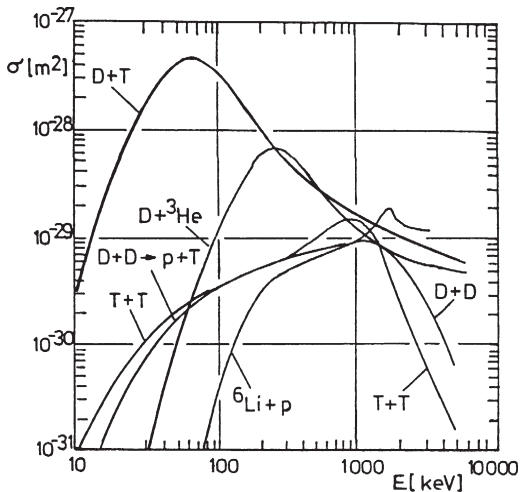
Lai līdz šiem mazajiem attālumiem nokļūtu, jāpārvar tā saucamā Kulona barjera ($Z_1 \cdot Z_2 \cdot e^2 / (4\pi\epsilon_0 r_A)$), kas deitērija (D) un tritija (T) sakušanas gadījumā ($r_A \approx 3,7 \cdot 10^{-15}$ m) sasniedz 0,4 MeV. Šo barjeras pārvarēšanu kvantu mehānikā apraksta tā saucamā tunelēšanas varbūtība (G. Gamovs, 1928. gads):

$$W_T \sim \exp[-\pi Z_1 \cdot Z_2 \cdot e^2 / (v\epsilon_0 h)].$$

Te v ir kodolu relatīvais ātrums, h ir Planka konstante. No šīs izteiksmes seko, ka kodol-sintēzes process reāli iespējams tikai vieglo un ātru kodolu gadījumā, kad tunelēšanas varbūtība ir pietiekami liela. Zemes apstākļos varētu tikt izmantotas šādas reakcijas:

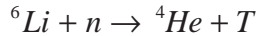
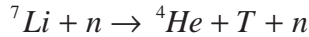


Iekavās norādīti sintēzē atbrīvotās kinētiskās enerģijas lielumi MeV vienībās ($1 \text{ MeV} = 1,602 \cdot 10^{-13} \text{ J}$). Šo reakciju šķērs-griezumi (varbūtības) ir ļoti dažādi (*sk. 3. att.*).



3. att. Dažādu sintēzes reakciju šķērs-griezumi.

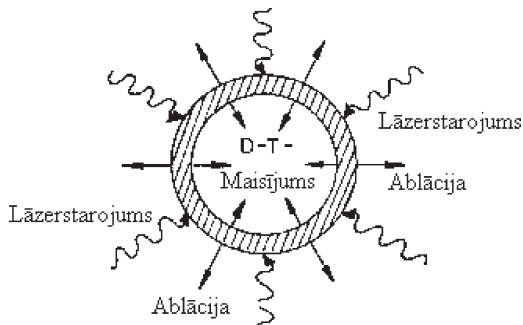
Var secināt, ka visizdevīgākā ir sintēzes reakcija starp deitēriju un tritiju, jo tās šķērs-griezums ir vislielākais pie mazām sadursmju enerģijām (ātrumiem). Deitērijs ir smagais ūdeņraža izotops. Dabiskajā ūdeņradī tā daļa ir 0,015 molu %. Uz Zemes deitērija krājumi praktiski ir neizsmeļami. Smagais tritija izotops dabā praktiski nav sastopams. Tas ir radioaktīvs elements ar pussabrukšanas laiku 12,346 gadi. Par laimi, tritiju var viegli iegūt, bombardējot litiju ar neitroniem:



Litija krājumi uz Zemes ir ļoti lieli, un tie ir ģeogrāfiski vienmērīgi sadalīti. Kodol-sintēzes reaktora sienu var pārklāt ar litiju saturošu savienojumu un šādā veidā iegūt reakcijai vajadzīgo tritiju pašā reaktorā.

Lai tiktu pārvarēta Kulona barjera un varētu sākties sintēzes reakcija, deitērijam ar tritiju jāsaduras ar milzīgiem ātrumiem. To var panākt divos veidos: pirmais ir tā saucamā inerciālā sintēze, otrs – sintēze plazmā, ko satur magnētiskais lauks.

Inerciālā sintēze. Inerciālās sintēzes gadījumā deitērija un tritija ($D-T$) maisījumu apstaro ar ļoti spēcīgiem lāzera stariem, lai sasniegtu vajadzīgo augsto temperatūru (sadursmju ātrumu). Šādi radīto karsto plazmu inerces spēki satur kopā tikai īsu brīdi. Lai šajā laika sprīdī sāktos sintēzes reakcija, plazmas blīvumam jābūt ļoti lielam. Tai jābūt par 11 kārtām blīvākai nekā magnētiskajā laukā saturētai plazmai, jo tās saturēšanas laiks ir par 11 kārtām mazāks. Vajadzīgo lielo blīvumu var radīt, saspiežot mazas lodītes, kas satur $D-T$ degvielu, tās sfēriski apstarojot ar lāzera stariem. Apstarojot plazma uz lodītes virsmas izgaro. Ablācijas spiediens ir tik liels, ka lodītes iekšienē notiek sprādziens (*sk. 4. att.*) un sākas sintēzes reakcija. Atbrīvotā enerģija ātro neitronu veidā triecas pret reaktora sienu, kas aptver lodīti. Šis enerģijas iegūšanas veids atgādina ūdeņraža bumbas sprādzienu, kurā



4. att. Ar D-T maisījumu pildītas lodītes šķērs-griezums. Lodīte tiek apstarota ar spēcīgiem lāzera stariem.

lāzera staru vietā lieto miniatūru atombumbu, lai saspiestu degvielu un izraisītu sintēzes reakciju. Šā iemesla dēļ daudzi darbi inerciālās sintēzes laukā ir slepeni, jo tie ir tieši saistīti ar jaunu kodolieroču attīstīšanu. Raksta autors kādas inerciālai sintēzei veltītās konferences laikā Amerikas Savienotajās Valstīs bija liecinieks faktam, kad amerikāņi atteicās aizdot vācu zinātniekiem savu datorprogrammu, ar ko tie varētu pārbaudīt savus sintēzes rēķinus, aizbildinoties ar to, ka ar šo programmu var veikt arī dažādus militārus aprēķinus.

Sintēze magnētiskajā laukā saturētā plazmā. Šeit situācija ir pavisam citāda. Pagājušā gadsimta piecdesmitajos gados sākās mēģinājumi ar magnētiska lauka palīdzību saturēt noteiktā tilpumā ūdeņraža izotopus augstā temperatūrā tā, lai sāktos sintēzes process. Šādā temperatūrā izotopi ir pilnīgi jonizēti. Runa ir par plazmu, kura kopumā ir neitrāla un kurā lādētas daļiņas, joni un elektroni, pakļaujoties Lorenca spēkiem, rotē ap noslēgtām magnētiskā lauka līnijām. Šādu plazmu var aprakstīt, apvienojot elektrodinamikas un hidrodinamikas likumus. Radās jauna fizikas nozare: magnetohidrodinamika. Karstās plazmas saturēšanas laiks ir par 11 kārtām lielāks nekā inerciālās sintēzes gadījumā, tāpēc plazmas blīvums var būt par 11 kārtām mazāks. Nekāds saspiēšanas (sprādziena) mehānisms nav vajadzīgs.

Sintēzes reaktora darbību var iztēloties šādi. Vispirms plazma jāuzkarsē, piemēram, ar augstfrekvences radioviļņu palīdzību, līdz aizdedzināšanas temperatūrai. (Starp citu, autora maizes darbs saistīts ar jaudīgu viļņu ģeneratoru (žirotronu) attīstīšanu.) Šī plazma pietiekami ilgu laiku jāsatur kopā, lai tiešām sāktos reakcija. Reaktors (parasti tas ir tā saucamais tokamaks) sastāv no vairākām toroidālām tilpnēm. Iekšējā tilpnē deg plazma. Hēlija kodoli (alfa daļiņas), kas rodas reakcijā (1), sadursmēs atdod savu 3,517 MeV lielo kinētisko enerģiju deitērija un tritija kodoliem, padarot tos vēl ātrākus. Kad alfa daļiņu kinētiskā enerģija kļūst nulle, tās pārvēršas par “pelniem” un tiek izvadītas ārpus reaktora. Enerģētiskajiem neitroniem, kas rodas reakcijā (1), ir divi uzdevumi. Daļa neitronu reaģē ar reaktora sienā (to sauc par blanketu) esošo litiju un ražo tritiju. Lielākā neitronu daļa savu 14,069 MeV lielo kinētisko enerģiju atdod blanketam, to karsējot. Siltuma apmaiņas blokā šis siltums tiek pārvērsts ūdens tvaikos, kas savukārt darbina turbīnas (*sk. 5. att. 50. lpp.*).

Reaktora drošība. Sakarā ar sintēzes reaktora drošības jautājumu jārunā par divām problēmām: 1) iespējamā tritija noplūde; 2) reaktora sienas materiāls kļūs radioaktīvs neitronu bombardēšanas ietekmē.

Tritija sabrukšanā ($T \rightarrow {}^3\text{He} + e^- + \bar{\nu}$) rodas ${}^3\text{He}$ kodoli un antineitrīno $\bar{\nu}$. Tie nerada problēmu. ${}^3\text{He}$ nav radioaktīvs, $\bar{\nu}$ mijiedarbība ar apkārtējo vidi ir niecīga. Elektronu vidējā enerģija ir visai maza $\sim 5,7$ keV, to vidējais brīvais ceļš gaisā ir 1 mm, ūdenī un audos 6 μm , ko var salīdzināt ar nedzīvās ādas slāņa biezumu – 70 μm . Cilvēka organismā tritija bioloģiskais pusizvadīšanas laiks ir apmēram 10 dienas. Aprēķini rāda, ka tritija noplūde kodolsintēzes reaktorā, kas ražos 1 GW elektrisko jaudu, gadā nepārsniegs 2 g. Tas palielinās radioaktivitātes devu uz cilvēku par 10 μSv (salīdzināt ar pieļaujamo dozu 300 μSv gadā). Reaktors tiek plānots tā, lai avārijas gadījumā kopējais noplūdušā tritija daudzums

nepārsniegtu 25 g, turklāt noplūde drīkst notikt tikai HTO molekulu veidā.

Reaktora sienas materiāla aktivācijā rodas radioaktīvie atkritumi. Atšķirībā no kodolšķelšanas reaktoriem, kuros radioaktīvi atkritumi ar garu pussabrukšanas laiku tiek producēti lielos vairumos, kodolsintēzes reaktoros radušies atkritumi ir samērā nekaitīgi. Reaktora sienas materiālu var izvēlēties tādu (piemēram, vanādiju), ka tajā inducētā radioaktivitāte ir ļoti vāja.

Kodolsintēzes pētījumu progress. Ir trīs svarīgi lielumi, kas raksturo plazmu kodolsintēzes reaktorā. Tie ir: 1) plazmas temperatūra T (mūsdienu reaktoros tā sasniedz 200 miljonus grādus Celsija, tātad ir 10 reizes augstāka par temperatūru Saules centrā); 2) plazmas saturēšanas laiks τ , kas var sasniegt vairākas sekundes; 3) plazmas blīvums n līdz $(2-3) \cdot 10^{-14}$ daļ./cm³ (dažas tūkstošdaļas grama kubiskajā metrā). Jo lielāki šie lielumi, jo labvēlīgāki apstākļi sintēzes reakcijas norisei. Pētījumu progresu mēdz raksturot ar tā saucamo sintēzes reizinājumu $n \cdot \tau \cdot T$ (sk. 6. att. 50. lpp.). Redzams, ka pēdējo 30–40 gadu laikā sasniegts milzīgs progress: esam tuvu tam apgabalam, kurā reakcijas pašnorises kritērijs ir izpildīts.

ITER. Pašreiz kodolsintēzes pētnieki gatavojas svarīgam notikumam. Tuvākā gada laikā

tiks izlemts, kur tiks būvēts vislielākais reaktors pasaulē – Starptautiskais kodoltermiskais eksperimentālais reaktors (*ITER*) (sk. 7. att. 51. lpp.). Šā reaktora jauda sasniegs 1,5 GW, plazmas degšanas laiks tajā būs stundas ceturksnis.

Kodolsintēzes pētījumu organizācija.

Kodolsintēzes pētījumi notiek centralizēti un ir labi organizēti. Piemēram, Eiropā šajos pētījumos iesaistīti 2 000 fiziķu, ķīmiķu un inženieru. Gada budžets ir 450 miljonu eiro (270 miljonu latu). Pētījumi tiek veikti 20 Eiropas valstīs. Pētnieki apvienojušies tā saucamajās asociācijās (sk. 8. att. 50. lpp.). Latvijas asociācija *EURATOM–University of Latvia* tika nodibināta 2002. gada janvārī. Latvijas zinātnieki var lepoties ar to, ka aktīvi piedalās darbā, kura cildenais mērķis ir nodrošināt cilvēci ar neizsīkstošu enerģijas avotu.

Galavārds. Tiem, kam šajā rakstā skartā tematika izraisījusi lielāku interesi, varu ieteikt izlasīt divus rakstus, kurus esmu publicējis Latvijas zinātniskajos žurnālos:

1. O. Dumbrājs. "Nuclear Fusion". – *RAU Scientific Reports, Computer Modeling & New Technologies, 1998, volume 2, pp. 50–56.*

2. O. Dumbrājs. "Fusion Energy and its Research in Latvia". – *Latvian Journal of Physics and Technical Sciences 2002, No. 1, pp. 3–16.*

Internetā atrodamas daudzas kodolsintēzes problēmām veltītas publikācijas, piemēram: <http://www.iter.org>, <http://www.fusion-eur.org>, <http://www.efda.org>.

Izmantotie literatūras avoti:

1. U. Schumacher. "Fusions-Forschung–Eine-Einführung". – Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1993.
2. "Die Energie der Sterne". – *European Fusion Development Agreement, 2001.* 🐦

ZENTA ALKSNE, ANDREJS ALKSNIS

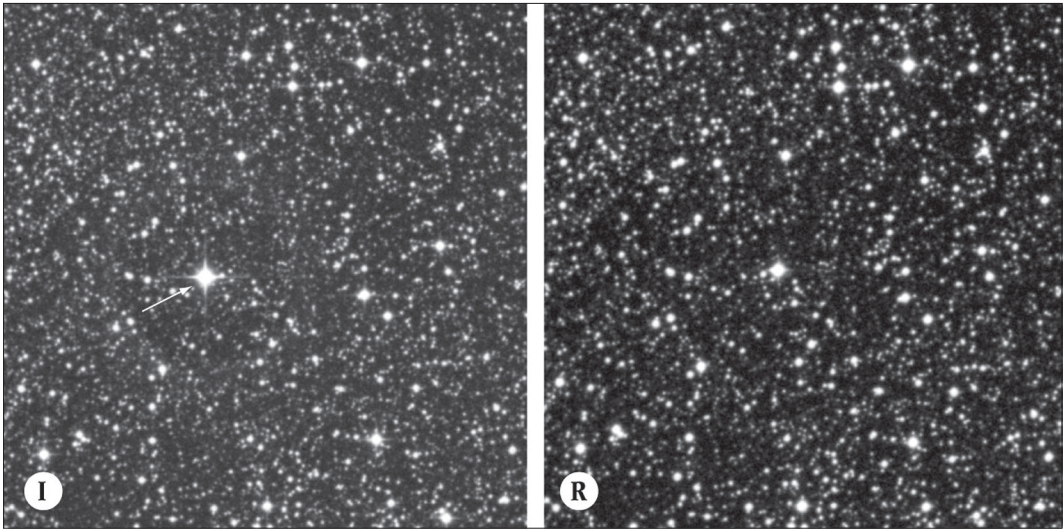
IZMĒRĪTS PROKSIMAS DIAMETRS

2002. gada februārī pirmo reizi izmērīts Saulei vistuvākās zvaigznes *Proxima Centauri* jeb Centaura Proksimas leņķiskais diametrs. Tas ir vienlīdzīgs tikai loka sekundes tūkstošdaļai, precīzāk, $0,00102 \pm 0,00008$. Par šo panākumu vēstīja 2002. gada 29. novembra Eiropas Dienvidu observatorijas (*ESO*) ziņojums preseī. *ESO* Paranalas observatorijā Čīlē, izmantojot tikko uzstādītu interferometru, mērījumus veikuši Damjēns Segransāns (*Damien Segransan*), Didjē Kelozs (*Didier Queloz*) no Ženēvas observatorijas, Pjērs Kervela (*Pierre Kervella*) no *ESO* un Tjerī Forvels (*Thierry Forveille*) no Kanādas–Francijas–Havaju teleskopa darbiniekiem.

Debess dienvīdu puslodes zvaigzne Centaura Proksima ar neapbruņotu aci nav saskatāma, jo tās redzamais vizuālais zvaigžņlielums ir 11,3. Taču Proksima (tā to turpmāk sauksim saīsināti) nav vienuļa zvaigzne. Tā ietilpst Centaura α trīskāršā sistēmā, kuras divas spožās komponentes lieliski redzamas. A komponente, kuras redzamais spožums atbilst vizuālajam zvaigžņlielumam 0,1, ir viena no spožākajām zvaigznēm pie debess. Pēc virsmas temperatūras un diametra tā ir pilnīga Saules līdziniece. B komponentei ir vizuālais zvaigžņlielums 1,5, un tā ir nedaudz aukstāka un mazāka par Sauli. Šīs sistēmas trešo – C komponenti 1915. gadā atklāja skotu astronoms Roberts Inness, darbotamies Labās Cerības raga (*Cape*) observatorijā Dienvidāfrikā. R. Innesa uzmanību piesaistīja šīs vājas zvaigznes ļoti ātrā kustība pie debess sfēras – ap 3,9 gadā, kas liecina par šīs zvaigznes samērā nelielo attālumu no Saules. C komponente pie debess atrodas 2° tālu no abām

pārējām cieši kopā esošajām komponentēm. Vēlāk noskaidrojās, ka visas trīs komponentes telpā kustas vienā virzienā un ar vienādu ātrumu. Tāpēc nācās secināt, ka visas trīs zvaigznes gravitācijas spēks saista vienā sistēmā, lai gan C komponente atrodas tālu no pārējām. C komponente apriņķo ap abām pārējām aptuveni miljons gadus. Tieši C komponente atrodas par dažām gaismas nedēļām tuvāk Saulei nekā pārējās Centaura α komponentes, tāpēc tā guvusi nosaukumu *Proxima* – Vistuvākā. No astrometriskā pavadoņa *Hipparcos* izdarītie mērījumi rāda, ka precīzs Proksimas attālums no Saules ir 4,22 gaismas gadi (g. g.). Zinot Proksimas leņķisko diametru un attālumu, var izrēķināt tās rādiusu garuma vienībās. Proksimas rādiuss ir vienāds ar 0,145 Saules rādiusiem jeb 100 920 km. Tas ir tikai 16 reīžu lielāks par Zemes rādiusu.

Proksima pieder pie M5,5 spektra klases sarkanajiem punduriem. Tās virsmas temperatūra ir tikai 3000 K (Saulei – ap 6000 K), un tāpēc tā izskatās sarkana (*sk. 1. att.*). Proksima ir uzskatāma par zvaigžņu pasaules punduri, jo tās diametrs septiņas reizes, bet starjauca ir 150 reizes mazāka nekā Saulei. Hercšprunga–Rasela (H–R) diagrammā, kas attēlo sakarību starp zvaigžņu temperatūru un starjauca, Proksima atrodas labajā apakšējā stūrī (*sk. 2. att. 49. lpp.*). Kopā ar citiem sarkanajiem punduriem, no kuriem daļa ir vēl aukstāki un mazāki, Proksima ieņem H–R diagrammas galvenās secības pašu lejasgalu. Galvenā secība šķērso visu diagrammu. Galvenā secība pārstāv dažādas masas un dažādu diametru zvaigznes, kurās notiek ilgstošs kodolreakciju process, udeņradim pārvēršoties hē-



1. att. Proksima ir auksta, sarkana zvaigzne. Tāpēc tā izskatās spožāka tuvajos infrasarkanajos I staros ($0,9 \mu\text{m}$) attēla *kreisajā pusē*, kur bultiņu rāda uz Proksimu citu zvaigžņu vidū, bet vājāka sarkanajos R staros ($0,6 \mu\text{m}$) – attēla *labajā pusē*. Šie debess uzņēmumi ir iegūti ar viena gada starpību, un labi pamanāma Proksimas vietas maiņa starp citām zvaigžnēm. Tā notikusi tāpēc, ka Proksima ātri kustas pie debess sfēras. Attēlu laukums ir 10×10 loka minūtes. ESO PR Photo

lijā. Šajās kodolreakcijās izdalītā enerģija nodrošina zvaigznes spīdēšanai vajadzīgo virsmas temperatūru. Mūsu Galaktikā sarkano punduru ir daudz, daudz vairāk nekā citu tipu zvaigžņu. Tas pats attiecas uz Saulei tuvo apkārtni. Ja H–R diagrammā iezīmētu katru Saules apkārtnes zvaigzni, tad tieši galvenās secības lejasgalā būtu stāvgrūdām pilns zvaigžņu, kamēr augšgalā atrastos tikai reta zvaigzne. Sarkano punduru daudzums, to biežā sastopamība Saules apkārtnē izraisa pastiprinātu interesi par tiem, vēlēšanos izzināt to fizikālo dabu, balstoties uz novērojumu gūtiem parametriem.

Pēc pašreizējiem uzskatiem, sarkanos pundurus gan no masīvākām un lielākām zvaigžnēm, gan no mazāk masīviem un vēl sīkākajiem objektiem lielā mērā norobežo atšķirības to masas un rādiusa attiecībā. Normālām zvaigžnēm, piemēram, Saulei, viela ir īstā gāzveida stāvoklī. Šo zvaigžņu izmēri ir stingri

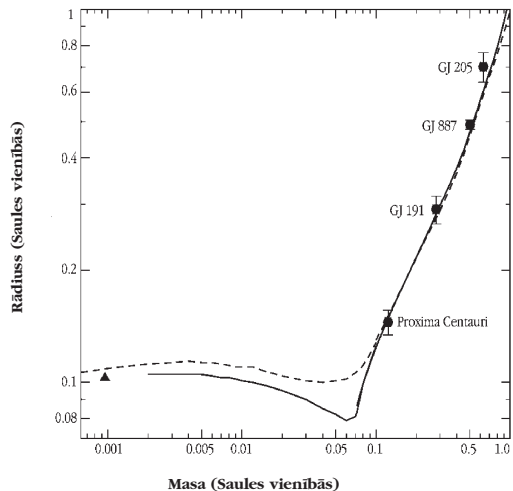
proporcionāli masai, kamēr sarkanie punduri ir pamazi, salīdzinot ar to masu, jo to viela atrodas cieši saspīestā jeb deģenerētā stāvoklī. Proksimas masa ir apmēram viena septiņdaļa Saules masas. Tāda masa ir tikko pietiekama, lai zvaigznē sāktos kodolreakcijas, kas ūdeņradi pārvērš hēlijā. Objektiem, kuru masa ir ap pusi no Proksimas masas vai vēl mazāka, viela ir pilnībā deģenerēta, un to izmēri nav atkarīgi no masas. Šajos objektos enerģiju ražojošās kodolreakcijas nemaz nevar iesākties, un ūdeņraža pārvēršanās hēlijā tajos nenotiek. Tie izstaro tikai savas vielas gravitacionālās saspiešanās enerģiju un ir tumši, tikko samanāmi. Tādēļ tos dēvē par brūnajiem punduriem. Vēl mazāka masa piemīt planētām, kuras tikai atstaro savu saimniekzvaigžņu gaismu. Taču sarkano punduru, brūno punduru un lielo Jupitera tipa planētu rādiusi ir aptuveni vienādi. Proksima ir 150 reižu masīvāka par Jupiteru, bet tās diametrs

ir tikai 1,5 reizes lielāks nekā Jupiteram. Lai precizētu robežas starp sarkanajiem un brūnajiem punduriem, starp brūnajiem punduriem un planētām, lai izzinātu un pilnīgi izprastu to fizikālās atšķirības, nepieciešams iegūt pēc iespējas precīzas ziņas par to masu, rādiusu un starjaudu. Līdz šim jau ir izdevies samērā labi noteikt sarkano punduru masas un starjaudas sakarību. Tagad kārtā pienākusi sarkano punduru masas un rādiusa sakarības noteikšanai. Attiecībā uz brūnajiem punduriem liels darbs veicams nākotnē.

Kā tad ir izdevies izmērīt zvaigžņu pasaules pundurīša Proksimas rādiusu, ja pašā labākajā teleskopā tā redzama kā spidošs punkts (līdzīgi jebkurai citai zvaigžnei)? Zvaigžņu diametru mērīšanai izmanto interferometru – vācu izcelsmes ASV fiziķa Alberta Maikelsona (1852–1931) izgudrotu iekārtu. Lai cik arī būtu mazi zvaigznes leņķiskie izmēri, tomēr zvaigznes gaismas stari nenāk no viena tās virsmas punkta. Viens stars nāk no zvaigznes diska vienas malas, cits no otras malas. Teleskopā abi stari veido kādu leņķi viens pret otru. Šis leņķis ir pārāk mazs, lai to varētu izmērīt parastā veidā, bet pietiekami liels, lai stari reizēm sadurtos un apvienotos. Tad rodas no diviem avotiem plūstošas gaismas interferences parādība, kas dod iespēju leņķi starp stariem, tas ir, zvaigznes leņķisko diametru, izmērīt. Savu ideju A. Maikelsons pirmo reizi lika lietā 1920. gadā, kad ar 6 metru interferometru, kas bija piemontēts 2,5 m diametra teleskopam, izmērija Oriona α jeb Betelgeizes leņķisko diametru $0'',047$. Noslaidrojās, ka 650 g. g. tālajai Betelgeizei rādiuss ir tik liels kā Saules 500 rādiusi! Astronomi tad uzzināja par šādu zvaigžņu pasaules pārmilžu esamību. Betelgeize arī ir sarkana zvaigzne ar zemu virsmas temperatūru, bet milzīgā virsmas laukuma dēļ tā izstaro daudzreiz vairāk nekā Saule, un tās redzamais spožums mainās robežās no 0,4 līdz 1,3 zvaigžņlielumiem. Nav brīnums, ka tik spožas zvaigznes samērā lielo leņķisko diametru A. Maikelsons varēja izmērīt ar savu pēc mūsdienu mērogiem niecīgo

iekārtu. Taču par vājo punduru siko diametru noteikšanu tolaik nebija ne domas.

Gadi ir aizritējuši, iespējas pamazām augušas, tomēr pundurzvaigžņu diametru mērīšana līdz pat pēdējam laikam palika neiespējama. Tikai 20. gs. 90. gados ar interferometru, kas bija pievienots Palomāra kalna observatorijas 5 metru teleskopam ASV, tika izmērīti daži sarkanie punduri. Taču starp tiem nebija neviena tik maza kā Proksima. Proksimas mērīšanai 2002. gada sākumā izmantoja divus no Eiropas Dienvidu observatorijas Paranalas observatorijas ļoti lielā teleskopa 8,2 metru diametra teleskopiem (*Antū* un *Melipal*), kas tika apvienoti interferometra sistēmā ar bāzes garumu 102,4 m (*sk. 3. att. 49. lpp.*). Lai piemēroti kombinētu divu teleskopu uztverto zvaigznes gaismu, nācies izveidot 25 spoģuļu



4. att. Ar Paranalas observatorijas ļoti lielā teleskopa interferometru izmērīto četrus sarkano pundurzvaigžņu masas un rādius. Salīdzināšanai diagrammā norādīta arī Jupitera masas un rādiusa planēta (*trijstūris*). Liknes atbilst divu dažādu vecuma zvaigžņu teorētiskajiem modeļiem (400 milj. gadu vecām – *pārtrauktā līkne*, piecu miljardu gadu vecām – *nepārtrauktā līkne*).

ESO PR Photo

sistēmu. Visus spoguļus bijis jāpielāgo un jānoregulē ar precizitāti vismaz līdz vienai milimetra tūkstošdaļai. Spoguļu sistēmas galā zvaigznes gaisma sasniedz īpašu ierīci *VINCI*, kurā abi staru kūļi savstarpēji iedarbojas un izveidojas interferences joslas.

Pie izmēģinājuma novērojumiem speciālās interferometra laboratorijas darbinieki varējuši stāties 2001. gada nogalē, vispirms veicot dažu milžu un pārmilžu zvaigžņu diametra mērījumus. Drīz viņi pārlicinājušies, ka jaunā iekārta nodrošina interferences attēlu asumu, kas pieļauj arī ļoti mazu zvaigžņu disku mērīšanu. Izmantotie teleskopi izrādījušies arī pietiekami jaudīgi pavisam vāju zvaigžņu interferences ainu iegūšanai. Tad D. Segransāns ar kolēģiem izmērijuši diametrus četriem sarkanajiem punduriem: *GJ 205*, *GJ 887*, *GJ 191* un *GJ 551*. Ar burtiem *GJ* apzīmē zvaigznes “*Tuvo zvaigžņu katalogā*”, ko 1969. gadā publicējuši vācu astronomi Vihelms Glize (1915–1993) un Helmūts Jāreiss. Proksimas numurs šajā katalogā ir *GJ 551*. Ievērojot minēto punduru attālumu no mums, aprēķināti to lineārie rādiusi (4. attēlā parādīta sakarība starp šo zvaigžņu masu

un rādiusu). Vismazākais rādiuss un vismazākā masa, izrādās, piemīt Proksimai, kura pēc šim īpašībām, kā jau atzīmējām, ir tuva robežai starp istu zvaigzni un brūno punduri. 4. attēlā redzams arī, ka pašreiz izstrādātie teorētiskie modeļi visai labi saskan ar empīriskiem, novērotiem datiem.

Lai gan jau gūti labi panākumi, lielā interferometra laboratorijas darbinieki plānojot vēl dažus uzlabojumus. Paredzēts, ka interferometra sistēmā ieslēgs vēl trešo 8,2 m teleskopu, kā arī sāks lietot adaptīvo optiku, kas palīdz novērst atmosfēras turbulences (virmošanas) ietekmi uz attēlu kvalitāti.

Ļoti lielā teleskopa interferometrs līdz šim izmantots tikai optikas viļņu garumos, bet 2003. gadā to paredzēts izmantot arī 10 μm viļņu garumā vidējā infrasarkanajā diapazonā, kā arī sarkanajos un tuvajos infrasarkanajos staros vienlaikus.

Ievērojot visus uzlabojumus, paredzēts izmērīt diametru desmitiem M spektra klases sarkano punduru ar precizitāti 1% vai pat 0,1%. Pētnieki plāno iespējami drīz mērīt arī blāvos brūnos pundurus, kā arī iecerējuši ar šā interferometra palīdzību meklēt citplanētas. 🐾

ZENTA ALKSNE, ANDREJS ALKSNIS

PLANĒTAS DZIMST UN IZDZĪVO ARĪ DUBULTZVAIGZNĒS

Kopš pirmo citplanētu atklāšanas astronomus tirda jautājums par planētu tapšanas un pastāvēšanas iespējām dubultzvaigznēs un pat vairākkārtīgās zvaigznēs (turpmākajā tekstā lietosim vārdu “dubultzvaigzne”). Dubultzvaigžņu atsevišķās komponentes kopā satur gravitācijas jeb smaguma spēks. Šis spēks vienlaikus iedarbojas arī uz komponentu apzvaigžņu diskkiem. Līdzšinējie pētījumi ir parādījuši, ka jaunās dubultzvaigznēs, kur komponentu savstarpējais attālums ir mazāks par 50–100 astronomiskajām vienībām (a. v.), ap-

zvaigžņu diski ir stipri sapostīti, salīdzinot ar tāda paša vecuma vienuļu zvaigžņu diskkiem. Sapostītos un vairāk vai mazāk iztukšotos apzvaigžņu diskos planētu tapšana šķiet maz varbūtīga vai pat neiespējama. Ja planētas tomēr tur ir radušās, tad to attīstība dubultzvaigznē var tikt nopietni ietekmēta. Piemēram, dubultzvaigznes komponentu savstarpējais gravitācijas spēks var iespaidot planētu orbītas, var pat aizvest planētu prom no saimniekzvaigznes. Lai izpētītu dubultzvaigžņu planētu tapšanas un attīstības gaitu, kā arī pastā-

vēšanas iespējas, nepieciešams savākt pietiekami plašu novērojumu materiālu. Tagad, kad planētas ir atrastas pie simta un vairāk zvaigznēm Saules apkārtnē, pastāv lieliskas iespējas šāda materiāla iegūšanai – jāmeklē iespējamās komponentes citplanētu saimniekzvaigznēm, kas pagaidām pazīstamas kā vienuļas.

Par šādu novērojumu veikšanu un jau sasniegtiem rezultātiem 2002. gada decembrī ASV iznākošajā žurnālā *"Astrophysical Journal"* vēsta 18 astronomu grupa no Kalifornijas Universitātes, Livermūras Ģeofizikas un planētu fizikas institūta un Keka observatorijas Havajās: Dž. Peišens (*J. Patience*), R. Vaitis (*R. White*), A. Gēzs (*A. Ghez*) un citi. Viņu mērķis ir bijis pārbaudīt iespējamo dubultīgumu 11 tuvām (5–40 pc) un spožām (4. līdz 10. zvaigžņlielums) zvaigznēm, pie kurām ir atklātas planētas. Zvaigznes viņi bija izvēlējušies tā, lai to planētas pārstāvētu iespējami daudzveidīgu parametru kopumu: aptvertu tobrīd zināmos orbītu pusasu garumus (0,05–3,0 a. v.), minimālās masas $M_{\text{sin}i}$ vērtības (0,44–10 Jupitera masas) un dažādi izstieptas orbītas ($0,00 < e < 0,69$).

Divu veidu – lielas izšķirtspējas un liela lauka – novērojumus pētnieki veica 1998. gada nogalē un 2000. gada sākumā. Lielas izšķirtspējas novērojumus izdara ar Keka pirmo 10 metru teleskopu un Lika observatorijas 3 metru teleskopu, lietojot adaptīvo optiku un novērošanas metodi, kas balstās uz simtiem ļoti īsu (0,1 s) ekspozīciju. Tādējādi novērotāji ieguva izcili asus attēlus un sasniedza maksimāli iespējamo izšķirtspēju: Keka pirmajam teleskopam 0,"023, bet Lika observatorijas teleskopam – 0,"076. Šie novērojumi palīdzēja meklēt zvaigžņveida pavadoņus planētu saimniekzvaigžņu ciešā tuvumā. Lai tās varētu meklēt arī lielākos attālumos, ar Keka pirmo teleskopu ieguva tiešos uzņēmumus caur šaurjoslas filtriem, tā izvairoties no attēlu pārgaismošanas.

Iespējamās komponentes ap katru pētāmo zvaigzni kopumā tika meklētas laukumā ar rādīosu 0,"15–10,"0. Tā kā novērotās zvaig-

znes vidēji atrodas 15 pc attālumā, tad var lēst, ka komponentes meklētas attālumā no 2,25 līdz 150 a. v. ap planētu saimniekzvaigznēm. Tas ir pietiekams attālums, jo visbiežāk sastopamais dubultzvaigžņu komponentu savstarpējais attālums ir ap 30 a. v. Novērotajā laukumā ietverti arī apzvaigžņu diski, kuru rādiuss vidēji ir ap 100 a. v. Teorētiskie spriedumi rāda, ka līdz 150 a. v. tālas komponentes var ietekmēt apzvaigžņu diskus un planētas.

No minētās astronomu grupas novērotajām 11 zvaigznēm otra komponente atrasta trim: HD 114762, Gulbja 16 un Vēršu Dzinēja τ . Pirmo reizi otra komponente atrasta 40,6 pc tālajai zvaigznei HD 114762. Izrādās, ka HD 114762 ir dubultzvaigzne, kurā ietilpst spoža A komponente – karsta F9 spektra klases zvaigzne un par 7,5 zvaigžņlielumiem vājāka B komponente – vēlas M vai agras L spektra klases zvaigzne. Attālums starp abām komponentēm ir 3,"26 jeb 130 a. v. A komponenti pa visai izstieptu orbītu apriņķo 10–11 Jupitera masu vai pat vēl masīvāks pavadonis. Šis pavadonis pēc masas ir uz robežas starp planētu un brūno punduri.

21,4 pc no mums tālā Gulbja 16 zvaigzne jau agrāk bijusi zināma kā dubultzvaigzne, kurā A un B komponentes šķir 39". Tagad 3,"43 attālumā no A komponentes atrasta trešā – par 5,3 zvaigžņlielumiem vājāka C komponente. Tātad Gulbja 16 ir triskārša zvaigzne. Tās B komponenti pa ļoti izstieptu orbītu ($e = 0,69$) apriņķo 1,5 Jupitera masas planēta.

Darba autoru saskatītā zvaigžņveida komponente pie 15,6 pc tālās Vērša Dzinēja τ bija zināma jau agrāk. Pēc jaunajiem mērījumiem, B komponente – agras M spektra apakšklases punduris – atrodas 2,"85 attālumā no F7 spektra klases A komponentes, kuru tikai 0,042 a. v. attālumā pa apli apriņķo 3,64 Jupitera masu planēta.

Novēroto objektu nelielais skaits neļauj iegūt statistiski nozīmīgus datus par dubultzvaigžņu klātbūtni planētu saimniekzvaigžņu kopumā. Tomēr, balstoties uz pašu iegūtajiem

datiem, autori spriež, ka izpētītajās robežās ap planētu saimniekzvaigznēm 18% gadījumu tām ir vismaz otra komponente. Līdzīgus datus ieguvuši Saules apkārtnes apgabala G spektra klases zvaigžņu pētnieki. Var secināt, ka dubultzvaigžņu daļa ir līdzīga gan saimniekzvaigznēm, gan parastajām zvaigznēm. Šī līdzība dubultzvaigžņu sastopamībā liecina, ka zvaigžņveida pavadoņa klātbūtne saimniekzvaigžnei nenoliedz planētu, vismaz ne masīvo Jupitera tipa planētu, veidošanos un pastāvēšanu. Taču, kad apskatāmā darba autori savus datus papildināja ar K. Lūmana (*K. Lubman*) un R. Džajavarhana (*R. Jayawardhana*) 2002. gadā publicētajiem datiem, kas iegūti, novērojot 25 saimniekzvaigznes, tad nācās atzīt krietni mazāku dubultzvaigžņu daļu starp planētu saimniekzvaigznēm – ap 10%. Arī šo skaitli nevar uzskatīt par galīgu un drošu.

Ziņas par dubultzvaigžņu sistēmām, kurās pastāv arī planētas, nemitīgi papildinās. Nupat pienākušas ziņas par vācu astronoma Arti

Hacesa (*Artie Hatzes*) un viņa kolēģu no ASV atklājumu. Pie 3. lieluma zvaigznes Cefeja γ viņi atraduši gan planētu, gan otru komponenti. Ap K1 spektra klases A komponenti pa nedaudz izstieptu orbītu 1,7 līdz 2,5 a. v. attālumā kustas 1,8 Jupitera masu planēta. Bet pa krietni tālāku orbītu 12 līdz 30 a. v. attālumā no A komponentes riņķo 0,4 Saules masu M1 spektra klases B komponente, veicdama vienu apceļojumu aptuveni 70 gados. Jāmin arī zvaigzne Vedēja υ , kurai 2002. gadā atklāja otru komponenti. Šī zvaigzne ir slavena ar trīs planētu klātbūtni. Jaunatklātā B komponente atrodas 750 a. v. attālumā no A komponentes. Dati par tik tālu zvaigžņveida pavadoņu klātbūtni, protams, ir vairāk nekā trūcīgi.

Pagaidām vismaz ir kļuvis skaidrs, ka dubultās un vairākkārtīgās zvaigžņu sistēmās planētas pastāv. Tāpēc tās turpmāk tiks meklētas arī jau zināmajās šādu zvaigžņu sistēmās. Līdz šim citplanētu meklēšanas programmās tika iekļautas tikai vienuļādas zvaigznes. 🐦

ARTURS BALKLAVS

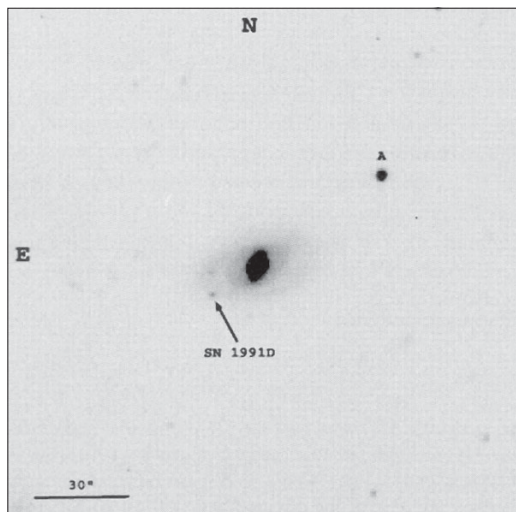
IZCILI SPOŽA I TIPA PĀRNOVA – EFEKTĪVA KOSMISKĀ NIĶEĻA KAUSĒTAVA

Pārnovu jeb supernovu – zvaigžņu dzīves noslēguma stadiju – pētījumiem ir ļoti svarīga nozīme zvaigžņu evolūcijas teorijas pilnveidošanā, tādēļ katram novērotam pārnovas (turpmāk – *SN*, kas ir saīsinājums no angļu vārda – *supernova* un ir astronomijā starptautiski pieņemts šo zvaigžņu apzīmējums) uzliesmojumam un tā analīzei tiek pievērsta pastiprināta uzmanība, jo gandrīz vienmēr šādu pētījumu gaitā atklājas kādas jaunas detaļas, kas ļauj pilnīgāk izprast šo noslēpumaino zvaigžņu katastrofālās bojāejas jeb “miršanas” procesu, kas izpaužas kā grandioza visu galaktiku, kurā atrodas *SN*, satricinoša eksplozija.

Par vienu šādu interesantu pētījumu “*Zvaigžņotajā Debessī*” jau diezgan bieži pieminētā žurnāla “*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*” (*MNRAS*), ko varētu tulkot kā “*Karaliskās astronomiskās biedrības ikmēneša apskati*”, lappusēs nesen (*sk. MNRAS, vol. 336, No. 1, 11 October 2002, p. 91–96*) ir ziņojusi grupa itāļu un amerikāņu astronomu – S. Benetti (*S. Benetti*), D. Brančs (*D. Branch*) u. c. Šis pētījums attiecas uz 1991. gadā novērotu īpatnēju Ib tipa *SN*, t. i., uz *SN 1991D*, kur skaitlis norāda uz gadu, kurā *SN* uzliesmojis ir pamanīts, bet burts (šajā gadījumā *D*) – uz minētajā gadā atklātās *SN* kārtas numuru,

izmantojot alfabēta burtu numerāciju (D – alfabēta ceturtais burts, kas nozīmē, ka *SN 1991D* ir ceturta pēc kārtas 1991. gadā atklātā *SN*). Šo *SN* atklāja grupa astronomu R. Remillarda (*R. Remillard*) vadībā uz kādas Seiferta I tipa galaktikas *PGC 84044* vāji izteikta spirāles zara (*sk. 1. un 2. att.*).

Sākotnēji *SN 1991D* piesaistīja astronomu uzmanību ar to, ka bija izcili spoža Ib tipa *SN*, kā arī ar vairākām nomestā apvalka spektra īpatnībām – vājas jonizētā hēlija (He I) līnijas un arī samērā neliels nomestā apvalka iekšējo slāņu ātrums. Tā, piemēram, novērojumu datu apstrāde liecināja, ka *SN 1991D* absolūtais zvaigžņlielums maksimuma brīdī redzamajos jeb V staros (V joslas centrālais viļņu garums $\lambda = 5550 \text{ \AA}$) ir sasniedzis ap $20^m,2 \pm 0^m,3$, kas, iespējams, pārspēj pat visspožāko līdz šim zināmo, t. i., Ia tipa *SN* starjaudu, kura sasniedz vidēji ap $-19^m,7$. Arī

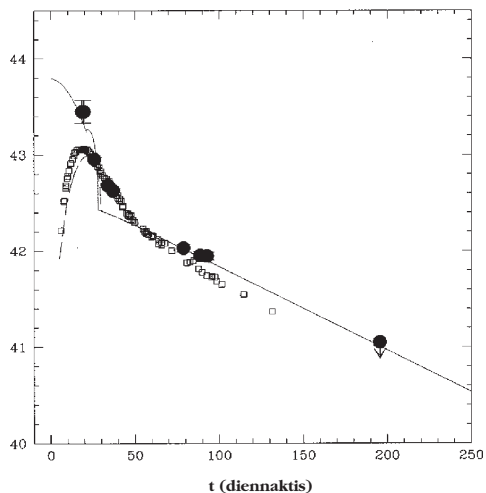


1. att. *SN 1991D* attēls uz galaktikas *PGC 84044* spirāles zara. Attēls iegūts ar Eiropas Dienvidu observatorijas (*ESO*) 2,2 m teleskopu 1991. gada 17. aprīlī. Fotometriskie mērījumi veikti, izmantojot galvenokārt reperzvaigzni A, kurai ir precīzi zināms zvaigžņlielums V staros ($16^m,41 \pm 0^m,4$) un galvenie krāsu indeksi.

nomestā apvalka izplešanās ātrums, kas aprēķināts no spektrā pietiekami labi identificējamās, t. i., dziļās He I absorbcijas līnijas ($\lambda = 5876 \text{ \AA}$), bija tikai ap 5800 km/s un ir ievērojami mazāks par $\sim 10\,000$ km/s vai pat 13 500 km/s, ko parasti novēro tipisku vai ļoti spēcīgu *SN Ib* uzliesmojumu gadījumos.

Visai liels, kā rādīja modeļaprēķini, izrādījās arī *SN 1991D* pirmsuzliesmojuma rādiuss. Tas varēja būt sasniedzis pat 10^{14} cm, kas ir vairāk nekā 6 a. v. (1 a. v. – astronomiskā vienība = $1,5 \cdot 10^{13}$ cm) un nozīmē, ka zvaigzne pirms uzliesmojuma varēja būt uzblidusi tālāk par Jupitera orbītu (salīdzinājumam – Saules rādiuss ir $6,69 \cdot 10^{10}$ cm).

Taču vislielāko pārsteigumu sagādāja radioaktīvā ^{56}Ni daudzuma aprēķini, ko izdara, interpretējot *SN* spožuma līknes samazināšanās raksturu, galvenokārt, ātrumu, pēc ksimālā spožuma fāzes sasniegšanas, t. i., šīs līknes kvazieksponeciālo daļu. Šis uzliesmojumā sintezētais ^{56}Ni daudzums izrādījās patiešām neparasti liels – apmēram $0,7 M_{\odot}$ ($1 M_{\odot}$ – Saules masa = $1,99 \cdot 10^{33}$ g), turklāt neatkarīgs no uzliesmojumā nomestā apvalka masas M_{apv} ,



2. att. *SN 1991D* absolūtā spožuma līkne V staros salīdzinājumā ar Ia tipa *SN 1994D* (*gaišie kvadrātiņi*).

kas atkarībā no aplūkotā modeļa varēja atrasties intervālā $1,2 M_{\odot} \leq M_{\text{apv}} \leq 2,5 M_{\odot}$. Tātad astrofizikā ir sastapušies ar situāciju, kad ne daudz vairāk par pusi vai gandrīz 30% no nomestā *SN* apvalka ir pārvērtušies radioaktīvajā niķeli ^{56}Ni , kura starojums nodrošina *SN* pēcspīdēšanu. Tas ir vairāk nekā 5–10 reizes lielāks par to ^{56}Ni daudzumu, kāds līdz šim ir konstatēts tipiskos Ib/c *SN* uzliesmojumos. Tas ir ļoti interesanti no sekundārās, t. i., ar zvaigžņu darbību saistītās, nukleosintēzes viedokļa, kad kaut kādos īpatnējos procesos rodas tik izteikts kāda viena ķīmiskā elementa ekscess, un motivē pētījumus par dažādiem iespējamiem modeļiem, kuros šis anomālijas jeb novirzes izpaustos arī attiecībā uz citiem par dzelzi smagākiem elementiem.

Lai rastu izskaidrojumu šim visai neparastajam *SN 1991D* uzliesmojuma īpatnībām, tā pētnieki ir konstruējuši un analizējuši dažādus modeļus un kā vispiemērotāko uzskata nevis izolētas lielas masas zvaigznes uzliesmojumu, bet gan, ka šajā gadījumā *SN* eksplozija ir notikusi ciešā dubultsistēmā, kas sastāvējusi no baltā pundura (b. p.) stadijā nonākušas centrālās zvaigznes un ne sevišķi lielas masas ($< 2 M_{\odot}$) galvenokārt no He sastāvošas zvaigznes – hēlija zvaigznes. Kā rāda aprēķini, šādā sistēmā masas pārplūdes dēļ no He zvaigznes uz b. p. var notikt gan b. p. uzliesmojums kā Ia tipa *SN*, gan He zvaigznes uzliesmojums vai nu kā Ib, vai Ic tipa *SN*, ko izraisa He zvaigznes C–O kodola kolapss atkarībā no tā, vai He zvaigzne zaudē savu He atmosfēru daļēji (Ib tipa gadījums) vai pilnīgi (Ic tipa gadījums).

Tas labi saskan ar līdz šim veiktajiem teorētiskajiem pētījumiem par *SN* Ib, kā arī Ic, II un Iib tipa pārnovu uzliesmojumu cēloņiem, kuri rāda, ka tos var izskaidrot ar masīvu zvaigžņu kodolu kolapsu, kas izraisa intensīvu smago elementu sintēzi un eksplozīvu lielas masas ar sintezētajiem elementiem piesātināta zvaigžņu apvalka nomešanu (sīkāk par šiem jautājumiem var skatīt raksta beigās ievietotajā materiālā – *Pielikums*).

Pielikums

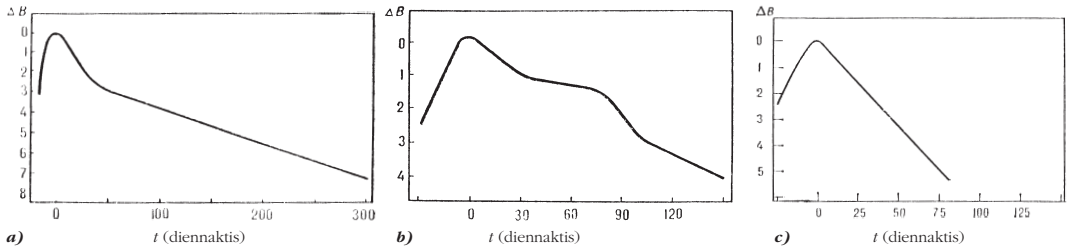
Sevišķi neiedziļinoties *SN* un to uzliesmojumu fizikas specifikā un detaļās, atgādināsim, ka tās tiek sadalītas divos tipos – pirmajā un otrajā, kurus attiecīgi apzīmē kā I un II. Šie pamattipi pēc spektru īpatnībām savukārt dalās vairākos apakštipos, kurus apzīmē ar alfabēta mazajiem burtiem, piemēram, Ia, Ib, IIa utt.

I un II tipa *SN* ir atšķirīgi ne tikai spektri, bet arī spožuma maiņas līknes. Turklāt I tipa spožuma maiņas līknēm ir ļoti raksturīgs un nemainīgs izskats (*sk. 3.a attēlu*), pēc kura šīs *SN* ir viegli identificējamās, bet II tipam šis līknes veids ir visai dažāds, kas tātad arīdzan ļauj tās viegli klasificēt (*sk. 3.b un 3.c attēlus*, kuros parādītas visbiežāk novērojamās II tipa *SN* spožuma maiņas līkņu formas).

SN tālāka klasifikācija apakštipos notiek pēc spektriem. Tā, piemēram, Ia tipa *SN* spektros dominē nepārtrauktais starojums, no linijām ir identificējamās jonizēta kalcija (Ca), silīcija (Si), magnija (Mg) un dzelzs (Fe) linijas un pilnīgi iztrūkst ūdeņraža (H) linijas. Liniju profilu mērījumi un aprēķini rāda, ka sprādzienā ģenerētā apvalka iekšējo jeb eksplozējošai zvaigznei tuvāko slāņu izplešanās notiek ar apmēram 10 000 km/s lielu ātrumu, bet ārējos slāņos šis ātrums dubultojas, sasniedzot ap 20 000 km/s.

II tipa *SN* spektros turpretī dominē H Balmera sērijas linijas, bet no citiem elementiem – neitrālā skābekļa (O), nātrija (Na) un Mg linijas, kā arī jonizēta Ca un Fe linijas.

I tipa *SN* uzliesmo visās galaktikās, bet II tipa – tikai spirāliskajās **Sb** un **Sc** tipa galaktikās un galvenokārt šo galaktiku spirāļu zaros. I tipa *SN* uzliesmojumu biežums, kas attiecināts uz galaktikas masas vienību, aug galaktiku klasifikācijas secības **E** – **SO** – **Sb** – **Sc** – **Ir** virzienā, turklāt no **E** (eliptiskā) tipa galaktikām līdz **Ir** (iregulārajām) galaktikām šis uzliesmojumu biežums pieaug gandrīz 100 reizi. Ja I tipa *SN* uzliesmo **E** tipa (eliptiskā) galaktikā, tad šie uzliesmojumi pārsvarā notiek šo galaktiku perifērijā. Savukārt novērojumi par II tipa *SN* uzliesmojumu biežumu rāda, ka **Sc** tipa galaktikās tas apmēram divas reizes pārsniedz šo uzliesmojumu biežumu **Sb** tipa galaktikās. Sva-



3. att. a – raksturīga I tipa *SN* spožuma maiņas likne, b un c – tas pats II tipa *SN*. Spožuma maiņas novērotas B staros un mēritas zvaigžņlielumos. B ir saisinājums no angļu vārda *blue* – zils (B joslas centrālais viļņu garums $\lambda = 4350 \text{ \AA}$). Uz ordinātu ass atlikta zvaigžņlielumu diference $\Delta B = B - B_{\text{max}}$, bet uz abscisas – laiks (diennaktīs) kopš novērojumu sākuma. Pēc spožuma maksimuma sasniegšanas I tipa *SN* spožums sākumā 20–30 diennakšu laikā strauji krit (par 2^m-3^m), bet pēc tam samazinās lēnāk un ļoti līgani (kvazieksponeciāli), apmēram par $0^m,016$ diennaktī. II tipa *SN* spožuma samazināšanās ātrums ir nedaudz mazāks – apmēram $0^m,013$ diennaktī. Pēc spožuma maksimuma sasniegšanas novērojamo spīdēšanu izraisa gan dinamiskie procesi nomestajā apvalkā (trיעיעינלן), gan bagātīgi sintezēto smago elementu radioaktīvo izotopu, it īpaši, Ni un Co, sabrukšana un šīs sabrukšanas gaitā ģenerēto produktu, t. i., β , α un γ starojuma izraisītā gāzu masu jonizācija un pēcspīdēšana.

rīgi ir arī tas, ka katram galaktiku tipam pastāv tieša sakarība starp galaktikās novērojamo *SN* uzliesmojumu biežumu un galaktikas integrālo (kopējo) spožumu. Vidējais intervāls starp diviem sekojošiem dažāda tipa *SN* uzliesmojumiem statistiski vidējā galaktikā ir apmēram 180 gadu.

Šie gan *SN* statistiskie pētījumi, gan modeļaprēķini ļauj secināt, ka Ia tipa *SN* rodas, eksplodējot, t. i., sasprāgstot nelielas masas (viena līdz divas Saules masas) un tālu evolucionējušām, respektīvi, vecām zvaigznēm, kurām apvalkā izdedzis pilnīgi viss H, bet II tipa *SN* rodas, uzliesmojot masīvām zvaigznēm, kas šo zvaigžņu kodola gravitācijas kolapsa dēļ nomet savu masīvo apvalku, pārvērtoties par neitronu zvaigznēm.

SN uzliesmojumu cēlonis ir zvaigznes kodola kodoltermiskā evolūcija, kura, kā zināms, notiek, šajā kodolā pakāpeniski izdegot vieglākajiem elementiem (H un He) un sintezējoties arvien smagākiem elementiem (C, O u. c.). C–O kodoliem ir raksturīga liela nestabilitāte. Atkarībā no šo kodolu masas šī nestabilitāte var izraisīt šā (C–O) kodola kodoltermisku eksploziju un pilnīgu zvaigznes sasprāgšanu, kas notiek, ja blīvums zvaigznes kodola centrā ρ_c evolūcijas gaitā nesasniedz $9 \cdot 10^9 \text{ g/cm}^3$, respektīvi, ρ_c paliek $< 9 \cdot 10^9 \text{ g/cm}^3$. Tas raksturīgi

mazas masas zvaigznēm vai arī, kā jau pieminēts, notiek zvaigznes kodola kolapss un šā kolapsa izraisīta apvalka nomešana, kas savukārt realizējas, ja $\rho_c > 9 \cdot 10^9 \text{ g/cm}^3$, un ir saistīts ar masīvu zvaigžņu evolūciju. Tomēr jāuzsver, ka *SN* uzliesmojumu teorijā vēl joprojām ir daudzi neskaidri jautājumi, t. i., tā ir tālu no pilnīgas pabeigtības.

I tipa *SN* uzliesmojuma laikā zvaigznes spožums apmēram 15 diennakšu laikā pieaug par vairāk nekā 17^m un līgani sasniedz spožuma maksimumu. Šajā maksimumā zvaigzne paliek tikai dažas diennaktis un tās absolūtā starjaua B staros sasniedz vidēji ap $-19^m,7$, ja pieņemam, ka Habla konstante $H_0 = 55 \text{ (km/s)/Mps}$. Šajā laikā *SN* izstaro ap $4,5 \cdot 10^{45} \text{ ergi/s}$, kas $12 \cdot 10^9$ reižu pārsniedz Saules spožumu, bet visa uzliesmojuma laikā izstarotā enerģija sasniedz ap $4 \cdot 10^{49} \text{ ergus}$.

II tipa *SN* absolūtais spožums maksimumā sasniedz ap $-17^m,75$, un tās starjaua ir ap $7,5 \cdot 10^{42} \text{ ergi/s}$, kas ir aptuveni 6 reizes mazāk nekā attiecīgo lielumu vērtības I tipa *SN*, bet visa uzliesmojuma laikā II tipa *SN* izstarotā enerģija sasniedz ap 10^{49} ergus . Taču, ja ņem vērā arī nomestā apvalka kinētisko enerģiju, tad gan I, gan II tipa *SN* uzliesmojumos kopējā ģenerētā enerģija var sniegt vai pārsniegt $10^{50}-10^{51} \text{ ergu}$. 🐼

VISUMA PAĀTRINĀTAS IZPLEŠANĀS IESPĒJAMĀIS CĒLONIS

Pagājušā gadsimta beigās kosmoloģiju satricināja vēsts par ļoti tālu ($z \geq 1$)¹ pārnovu (turpmāk – *SN*) novērojumiem, kas it kā liecināja par Visuma paātrinātu izplešanos. Tas radīja nopietnas problēmas Lielā Sprādziena (LS) standartmodelim un tā atvasinājumiem, t. i., tai kosmoloģijai, kas balstījās uz A. Frīdmana pagājušā gadsimta 20. gados veiktajiem vispārīgās relativitātes teorijas (VRT) vienādojumu bez kosmoloģiskās konstantes Λ risinājumiem, jo viena no visacīmredzamākajām iespējām, kā saskaņot jaunus *SN* novērojumu datus par šo objektu paātrināto kustību ar šiem vienādojumiem, bija Λ , respektīvi, anti-gravitācijas spēku, pastāvēšanas atzišana vai pieņemšana, kas tad arī varētu nodrošināt Visuma paātrinātu izplešanos. Λ , kā zināms, savos vienādojumos ieviesa A. Einšteins, lai pamatotu stacionāra Visuma pastāvēšanu, jo šis modelis tajā laikā, t. i., pirms spektrālliniju sarkanās nobīdes atklāšanas tālo galaktiku spektros, bija atzīts par vienīgi iespējamo un pareizo.

SN, faktiski Ia tipa SN^2 jeb *SN Ia*, šajos pētījumos kalpoja kā gaismas starojuma avotu etaloni, t. i., kā savdabīgas kosmiskas standartsveces, jo šā tipa *SN* pastāv ļoti noteikta sakarība (m, z), kur m ir zvaigžņlielums jeb spožums, kas raksturo zvaigznes, šajā gadījumā pārnovas starjaudu, bet z ir jau iepriekš pieminētais sarkanās nobīdes parametrs. Svarīgi ir arī tas, ka *SN Ia* ir viegli identificējamas, jo tām ir visai stingri definēta spožuma maiņas līkne (*sk. 3.a. att. 16. lpp.*), un tas, ka jaunie astronomiskie instrumenti, kuru novērošanas laika ievērojama daļa tiek veltīta galaktiku pētījumiem, ļauj pamanīt un novērot daudz *SN* uzliesmojumu.

SN kā ļoti lielos kosmoloģiskos attālumos saredzamu standartsveču izmantošana tātad ir saistīta ar to, ka spožuma maksimumā *SN Ia* atrodas dažas diennaktis un šajā laikā to star-

jauda ir visai noteikta – ap $4,5 \cdot 10^{43}$ ergi/s, kas ļauj noteikt tās absolūto lielumu. Tā, piemēram, ja pieņemam, ka Habla konstantes H_0 vērtība ir $H_0 = 55$ (km/s)/Mps, tad B staros (joslas centrālais $\lambda = 4350$ Å) *SN Ia* absolūtais lielums sasniedz $-19^m,7$ un visa uzliesmojuma laikā tā izstaro ap $4 \cdot 10^{49}$ ergu. Zinot kosmiskā starojuma objekta absolūto lielumu M un tā redzamo lielumu m , var viegli noteikt attālumu r līdz šim objektam (parsekos), izmantojot pazīstamo sakarību $M = m + 5 - 5 \lg r$.³

Šādas precīzi zināmas kosmiskā starojuma avotu starjaušanas jeb standartavoti ļauj veikt dažādu modeļu pētījumus un, salīdzinot iegūtos aprēķinu rezultātus ar novērojumu datiem, izdarīt secinājumus par tā vai cita modeļa atbilstību īstenībai. Līdz šim, piemēram, *SN Ia* novērojumu dati tika salīdzināti ar teorētiskajos aprēķinos iegūtajiem rezultātiem, kādi izrietēja no homogēnajiem un izotropajiem Visuma modeļiem. Balstoties uz šo salīdzināšanu, tika spriests par apskatāmā modeļa parametriem, kā arī izdarītas šo parametru korekcijas.

Taču, kā savā pētījumā “*Lokāls tukšums un paātrinātais Visums*” ir apskatījis Kioto Universitātes Jukavas Teorētiskās fizikas institūta (Japāna) līdzstrādnieks K. Tomita⁴, ir ļoti svarīgi izanalizēt jautājumu par Visuma homogenitātes nosacījuma lietojamību, jo šis nosacījums, kas acīmredzot ir spēkā ļoti lielos, t. i., kosmoloģiskos mērogos, mazākos attālumos jeb lokālos, taču pietiekami lielos mērogos var uzrādīt un, kā rāda novērojumi⁵, arī uzrāda atkāpes. Tā, piemēram, 20. gadsimta beigās atklāto Lielo Sienu veidojošo galaktiku blīvums apmēram piecas reizes pārsniedz galaktiku vidējo blīvumu Metagalaktikā. Šis sienas biezums, kas sasniedz 15 miljonus gaismas gadu, gandrīz septiņas reizes pārsniedz attālumu no mūsu Piena Ceļa galaktikas līdz Andromēdas miglājam utt. Tas principā liecina, ka pieņēmumu jeb postulātu par Visuma

homogenitāti, kas ir visu Visuma standart-modeļu pamatā, nevar izmantot bez attiecīgas novērojumu datu analīzes un uz tās rezultātiem balstītām skaidri iezīmētām šīs izmantošanas robežām vai nosacījumiem.

Galaktiku novērojumu dati, kā izrādās, arī ir visai atkarīgi no mērogiem, ko aptver šie novērojumi, jeb no dziļuma kosmiskajā telpā, līdz kuram ar izmantotajiem instrumentiem izdodas iespieties. Tā, piemēram, R. Džovanelli (*R. Giovanelli*), D. Deila (*D. Dale*) un citu astronomu 1998.–1999. gadā veiktie pētījumi it kā liecina, ka Visums ir viendabīgs jeb homogēns apgabalā, ko ietver sfēra ar apmēram $70h^{-1}$ Mps rādiusu (Habla konstantes H_0 vērtība šajos pētījumos ir pieņemta $100h$ (km/s)/Mps – sk. 3. piezīmi raksta beigās dotajos Papildinājumos). Taču līdzīgi sarkanās nobīdes pētījumi, ko tajā pašā laikā posmā ir veikuši S. Marinoni (*C. Marinoni*) u. c. un kas aizsniedz lielākus kosmiskās telpas dziļumus, liecina, ka apgabalā ar apmēram $(200\text{--}300)h^{-1}$ Mps rādiusu galaktiku sadalījums var būt nehomogēns, jo galaktiku skaita blīvums apgabalā $z < 0,1$ jeb $< 300h^{-1}$ Mps ir apmēram 1,5 reizes mazāks nekā apgabalā, kurā $z > 0,1$. Arī pavisam nesen (2001. g.) veiktie pētījumi rāda, ka mēs acīmredzot dzīvojam lokālā pazemināta kosmiskās matērijas blīvuma jeb kosmiska tukšuma (angl. – *void*) apgabalā, kura rādiuss ir apmēram $250h^{-1}$ Mps un kuru aptver paaugstināta galaktiku blīvuma siena.

Balstoties uz šiem novērojumu datiem, K. Tomita, veicot attiecīgus aprēķinus, izdara ļoti nozīmīgu secinājumu, proti, ka gadījumā, ja šis lokālais kosmiskais tukšums ir reāls, t. i., patiešām eksistē pazemināta blīvuma apgabals ar rādiusu $r \leq 200h^{-1}$ Mps, kurā atrodami arī mēs, tad arī H_0 , tāpat kā blīvuma parametriem, ir jābūt nehomogēnai un patiesajām teorētiskajām sakarībām starp novērojamiem lielumiem ir jābūt atšķirīgām no tām, kādas dod homogēnie modeļi, jo H_0 atšķirības dažāda blīvuma apgabalos liek vai ļauj izdarīt korekcijas attālumam noteikšanā līdz

šajos apgabalos esošajiem kosmiskajiem objektiem, tātad arī līdz *SN Ia*, kas tikušas izmantotas novērojumos un kalpojušas secinājumam par Visuma paātrinātu izplešanos. Un, lai arī līdz šim veiktajos novērojumos liela mēroga H_0 nehomogenitātes nav konstatētas visai lielo novērošanas kļūdu dēļ, veiktie aprēķini (sk. 4. piezīmi Papildinājumos) liecina, ka jau diezgan nelielas (ap 10%) H_0 atšķirības (nehomogenitātes) dažāda blīvuma apgabalos principā ļauj izskaidrot Visuma paātrināto izplešanos bez Λ ieviešanas, t. i., ļauj skaidrot novērojamo Visuma paātrināto izplešanos ar lokālu tukšumu palīdzību, kuri, izrādās, spēlē pozitīvai Λ līdzīgu lomu.

Papildinājumi

¹ Kosmoloģiskos pētījumos Visuma attīstības perioda (epohas), kā arī, pieņemot tā nestacionaritāti (izplešanos), attāluma raksturošanai līdz citiem kosmiskiem objektiem parasti lieto tā saukto sarkanās nobīdes parametru z . Tas ir no tiešiem mērījumiem aprēķināms lielums un tiek definēts kā $z = (\lambda - \lambda_0)/\lambda_0$, kur λ ir kosmiskā starojuma avota spektrā reģistrētās spektrāllīnijas garums, bet λ_0 – tās pašas (identificētās) līnijas garums laboratorijas apstākļos.

² Par pārnovām sīkāku informāciju var gūt autora šajā “ZvD” numurā publicētā raksta “*Izcili spoža I tipa pārnova – efektīva kosmiskā niķeļa kausētava*” pielikumā (15.–16. lpp.).

³ Lai noteiktu attālumu līdz ļoti tāliem, tā sauktos kosmoloģiskos attālumos esošiem, objektiem, ļoti bieži tiek izmantots Habla likums $cz = H_0 r$, kur c ir gaismas izplatīšanās ātrums ($3 \cdot 10^{10}$ cm/s), r – attālums no novērotāja uz Zemes līdz pētāmajam kosmiskajam objektam, bet H_0 – Habla konstante, kuras dimensijas ir (km/s)/Mps (1 Mps – megaparseks = 10^6 parseki, bet 1 parseks = $3,26$ g. g. = $3,0857 \cdot 10^{18}$ cm), bet patiesā skaitliskā vērtība vēl joprojām tiek diskutēta. Tas arī izskaidro to, kāpēc zinātniskos pētījumos kosmoloģisko attālumu raksturošanai priekšroka tiek dota z (precīzi nosakāmajam lielumam) un nevis r , kura vērtība ir atkarīga no H_0 – ne sevišķi precīzi zināma lieluma. Šā paša iemesla, t. i., ne sevišķi precīzi

zināmās H_0 dēļ, šī konstante tiek izteikta ar bezdimensionāla parametra (koeficienta) b palīdzību kā $H_0 = 100b$ (km/s.Mps), kas ļauj ērtāk sasaistīt z ar attālumu, izsakot attālumu ar b starpniecību. Tā, piemēram, sarkanai nobīdei $z < 0,1$ atbilst $r < 300b^{-1}$ (Mps). Ja pieņemam, ka šobrīd vistiešāk noteiktā H_0 vērtība ir apmēram 75 km/s.Mps, tad $b = 0,75$ utt.

⁴ Sīkāk var skatīt K. Tomita. "A local void and the accelerating Universe", kas publicēts žurnālā "Monthly Notices of the Royal Astronomical Society" (MNRAS) – vol. 326, No. 1, 1 September 2001, p. 287–292. Šajā darbā K. Tomita ir pētījis (m, z) sakarību kosmoloģiskā modeli ar lokālu tukšumu un

parādījies, ka lokāls tukšums ar rādiusu $r^d \leq 200b^{-1}$ Mps un $H_0^{II}/H_0^I \geq 0,82$ ir pietiekams nosacījums, lai SN Ia paātrināto kustību izskaidrotu bez kosmoloģiskās konstantes palīdzības. Simboli I un II attiecas atbilstoši uz lokālo tukšumu un to aptverošo apgabalu (matērijas blīvumu ρ šajos apgabalos tādā saista sakarība $\rho^I < \rho^{II}$).

⁵ Sk., piemēram, Z. Alksnes rakstus "Galaktiku kopas un superkopas Visuma tukšumos un super-tukšumos", "Jaunākais par Visuma vislielākajām struktūrām un to sakārtojumu" un "Liela mēroga struktūras Visumā" – "ZvD", attiecīgi 1997. g. pavasaris, nr. 155, 2–6. lpp.; 1991. g. rudens, nr. 133, 7–10. lpp. un 1990./91. g. ziema, nr. 130, 2–5. lpp. 🐦

JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ

Atklāta tālākā eksoplanēta. Tālākā līdz šim zināmā eksoplanēta, nosaukta par *OGLE-TR-56b*, atrodas 30 reižu tālāk par līdz šim atklātajām citu zvaigžņu planētām. Jupitera izmēra *OGLE-TR-56b* atrodas tikai 0,02 astronomisko vienību attālumā no savas zvaigznes, un arī šis attālums ir vismazākais zināmais attālums starp planētu un zvaigzni.

Līdz šim eksoplanētas tika meklētas, izmantojot radiālā ātruma metodi, kuras būtība ir izmērīt zvaigznes spektrāliniju svārstīšanos Doplera efekta dēļ, ko izraisa neredzamās planētas gravitācija. Jaunatklātā eksoplanēta ir atrasta ar citu metodi, t. i., tiek meklētas planētas, kas šķērso savu zvaigzni, tādējādi izraisot nelielu spožuma samazināšanos.

Optisko gravitācijas lēcu eksperimentā (*The Optical Gravitational Lensing Experiment – OGLE*) zvaigzne *OGLE-TR-56* tika identificēta kā viena no 59 zvaigznēm, kas regulāri nedaudz aptumšojas. Vēlāk, izmantojot teleskopus Arizonā un Čīlē, tika konstatēts, ka lielākā daļa no *OGLE* zvaigznēm ir dubultzvaigznes, kur vājākā zvaigzne aizklāj spožāko. Pārējās zvaigznes, kas netika identificētas kā dubultzvaigznes, tika pētītas ar 10 metru Keka I teleskopu Havaju salās. Pētot šo zvaigžņu spektru, konstatēja, ka ap *OGLE-TR-56* riņķo 0,9 Jupitera masu planēta. Tomēr ir nepieciešams savākt vairāk datu, lai pārliecinātos, vai tā patiešām ir planēta.

Ja izrādīsies, ka šī metode darbojas, tad turpmāk eksoplanētas būs vieglāk atrast, jo šādi nav nepieciešami lieli teleskopi.

I. Z.

MĀRTIŅŠ SUDĀRS

PAVADOŅU PALAIŠANAS SISTĒMAS. LIELGABALI NESEJRAKĒŠU VIETĀ*

Visiem zināma kosmisko pavadoņu palaišanas metode ir ar nesējraķetēm vai daudzkārt izmantojamiem kosmosa kuģiem. Taču pastāv arī palaišanas iespēja tieši no zemes – piemēram, ar pietiekami lielu ātrumu izšaujot pavadoņus ar lielgabalu. Izrādās, ka tas ir ne tikai reāli, bet arī vienkārši un lēti, tomēr nav dzirdēts, ka šī metode būtu plaši izmantota.

Lielgabali cilvēcei jau pazīstami no seniem laikiem, taču tiem ir bijis tikai militārs lietojums. Pirmās idejas par kosmisko izpēti, izmantojot lielgabalu, meklējamās Žila Verna darbā jau tālajā 1865. gadā, kur viņš aprakstīja cilvēku lidojumu uz Mēnesi. Uzreiz jāmin, ka šāda tipa pilotējamās misijas jāatstāj vienīgi fantāzijā, jo cilvēks nespētu izturēt starta pārslodzi, kas ir aptuveni no 1 000 līdz 18 000 G atkarībā no stobra garuma, eksplozīvā lādiņa un izšaujamā šāviņa.

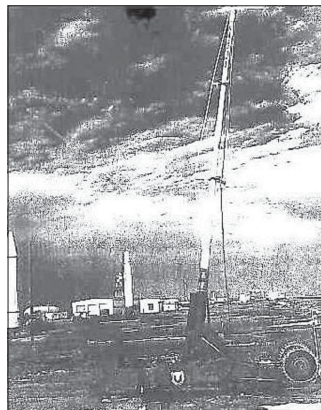
20. gadsimta sākumā ar dažādiem lielgabaliem tika uzstādīti tālšāvības un augstuma rekordi. Vēlāk 1918. gadā ar Parīzē novietotu lielgabalu tika sasniegts 40 km augstums.

1920. gadā daži Kosmisko ceļojumu biedrības (acimredzot toreiz tāda bija, kas vienoja kosmosā tikt gribošus entuziastus) biedri nolēma atdzīvināt Žila Verna ideju. Jau sešus gadus vēlāk viņi konstruēja kalnos ierokamu 900 m garu lielgabalu, kas spētu aizšaut 1,2 m diametra un 7 m garu lādiņu uz Mēnesi. Lai samazinātu atmosfēras radīto gaisa pretestību, lielgabalu bija paredzēts ierakt kalnos 4 900 m

virs jūras līmeņa. Tomēr tālāk šī ideja par rasējamo dēli netika, jo šāda lielgabala izbūve tolaik bija ļoti sarežģīts uzdevums.

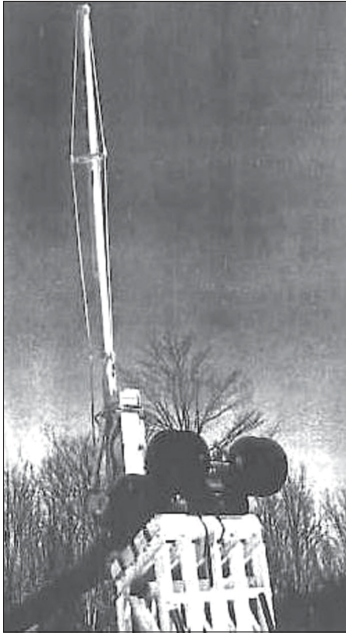
Otrā pasaules kara laikā, kad Vācijā tika būvēti jau reaktīvi kaujas lidaparāti, ideja par lielgabalu izmantošanu kosmosa apgūšanā noplaka kā neperspektīva, tomēr to lietošana militārām vajadzībām turpināja attīstīties. Tā 1944. gadā Vācijā 140 m garš lielgabals (V-3) spēja nogādāt 140 kg smagu šāviņu 165 km attālumā.

Par kosmiskās izmantošanas idejas atdzimšanas gadu var uzskatīt 1950. gadu, kad inženieris Bulls ierosināja lielgabalus izmantot atmosfēras augšējo slāņu pētījumiem. Jau 1961. gadā viņam izdevās piesaistīt 10 miljonu USD lielus naudas līdzekļus no ASV un Kanādas aizsardzības ministrijām, lai uzsāktu projekta īstenošanu ar nosaukumu *HARP* (*High*



HARP 5" lielgabals.

*Sk. arī A. Balklavs. "Vai ZMP tiks palaisti ar lielgabaliem?" – *ZvD*, 1991. g. rudens, 32.–36. lpp.



“Martlet – 1”.
Pa kreisi – HARP 7” lielgabals.
Pa labi – “Martlet – 2” izmēru uzskatāms piemērs.

Altitude Research Project).

Projekta HARP ietvaros tika pielāgots 16" ASV armijas lielgabals L45, ko novietoja Barbadosā (*sk. att. 52. lpp.*). Lai uzlabotu šaušanas parametrus, jau tā esošais 20 m garais stobrs tika pagarināts vēl par 16 metriem. Līdz 1967. gadam Bulls veica vairākus simtus šāvienu, kuros lidaparāti (tie vairs nebija vienkārši šāviņi) sasniedza 180 km augstumu, lidojot suborbitālās trajektorijās. Mazāka izmēra un zemāk lidojošu pētniecisku šāviņu izšaušanas vajadzībām tika uzbūvēti vēl divi lielgabali – ar 5" un 7" kalibru.

Neliels ieskats “kosmiskajos” aparātos, kas tika palaisti ar šiem lielgabaliem.

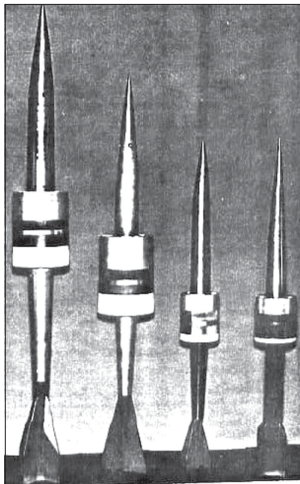
Viena no lielākajām zinātnisko aparātu sērijām bija nosaukta “Martlet” un sastāvēja no 4 paudzēm.

“Martlet – 1” bija pirmās paudzes eksperimentāls šāviņš (205 kg smags, 1,78 m garš), kuru izstrādāja 1962. gadā izšaušanai no L45 16" lielgabala. Tas bija paredzēts augšējo atmosfēras slāņu pētīšanai un apgādāts ar raidierīci datu noraidīšanai uz bāzes staciju. Pa-

rasti to izšāva 80° leņķī, un tas sasniedza 26 km augstumu.

Jāpiemin, ka no lielgabaliem izšaujamajiem lādiņiem nebija parastas lodes forma, bet gan aerodinamiska ražetes forma ar stabilizatoriem, taču no stobra to izstūma disks kalibra lielumā.

“Martlet – 2” uzdevums bija ļoti līdzīgs, taču tas jau bija spējīgs sasniegt 180 km augstumu un lidot pa suborbitālu trajektoriju. Tam bija trīs veidu modifikācijas, kas savā starpā atšķīrās tikai ar mērinstrumentiem un konstrukcijas izgatavošanas materiāliem. Līdz 1967. gadam tika veikti aptuveni 200 lidojumu, jo salīdzinoši lētās izmaksas (USD 3000 par šāvienu) ļāva tos izmantot daudzu veidu pētījumiem, ieskaitot arī meteoroloģiskos pētījumus un ķīmisku vielu astes radišanai aiz sevis, kas palīdz pētīt atmosfēras blīvumu, temperatūru un spiedienu dažādos augstumos. Speciāli šim šāviņam tika pagarināts stobrs (nu jau lielgabals kļuva par L86), kas ļāva palielināt šāviņa izšaušanas ātrumu līdz 2 100 m/s.

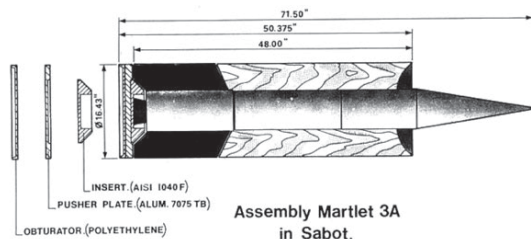


5" (pirmais no labās) un 7" lielgabalu šāviņi.

Paralēli no 16" lielgabala izšaujamojām atmosfēras zondēm tika izstrādāta arī īpaša "Martlet - 2" konfigurācija, kas bija paredzēta izšaušanai no mazākajiem 5" un 7" lielgabaliem. Šī modifikācija lidoja tikai 12 reizes.

Nākamais solis attīstībā iezīmējās ar "Martlet - 3" un tā modifikācijām, kas jau bija krietni complicētākas nekā iepriekšējās. Šiem šāviņiem bija savi raķešzinēji un degviela, lai palielinātu maksimālo lidojuma augstumu. "Martlet - 3" jau bija spējīgs nest 18 kg 500 km augstumā, iztuot sākuma paātrinājumu 12 000-14 000 G.

"Martlet - 3" trešā modifikācija vēlāk tika lietota projektā "Martlet - 4" kā pirmā pakā-

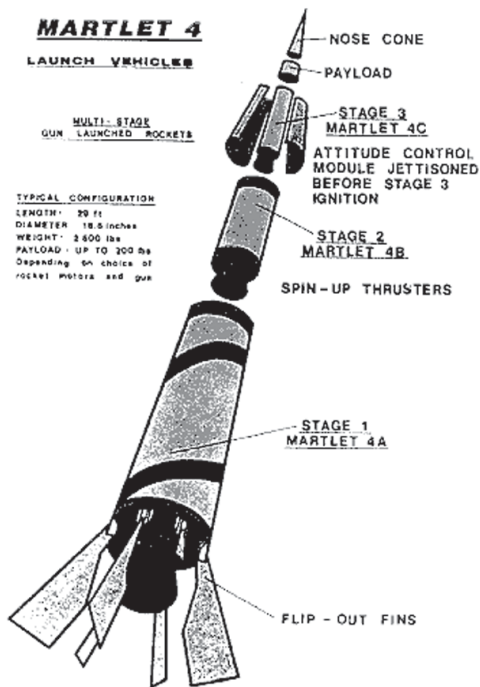


"Martlet - 3A": gāzu diski, cilindveida raķetes turētājs un raķešveida forma pašam šāviņam.

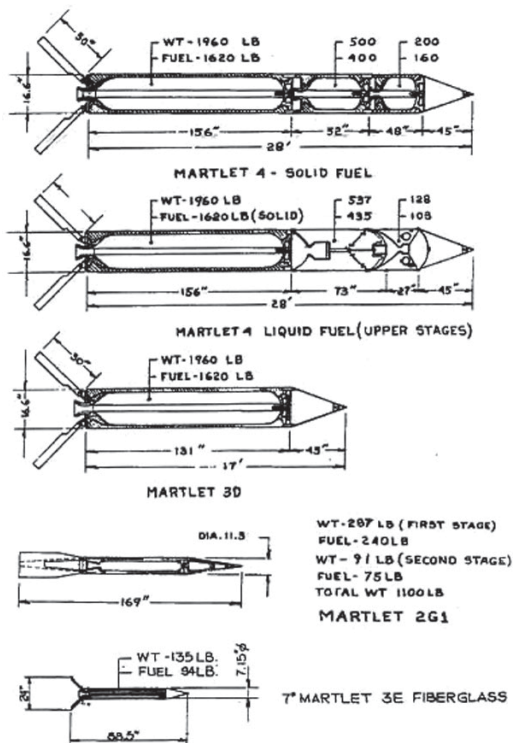
pe. Tāpat kā iepriekšējam šāviņam, arī šim bija viena modifikācija, kas paredzēta izšaušanai no 5" un 7" stobriem.

Lai gan zinātnieki un inženieri jau strādāja pie ceturtās šīs markas versijas, tomēr tika uzbūvēta arī viena jauna "Martlet - 2" konfigurācija ("Martlet - 2G - 1"), kas spētu ievadīt orbītā 2 kg smagu pavadoni. Šis joprojām ir ideāls mikropavadoņu palaišanas variants. Tomēr HARP programmu diemžēl slēdza tikai neilgi pirms testa lidojumu sākuma.

Bez lidojumiem palika arī visa nākamās paaudzes "Martlet" sērija jeb "Martlet - 4", kas tika veidots kā no 16" stobra izšaujama daudzpakāpju nesējraķete, kura spētu orbītā ap zemi ievadīt 90 kg smagu kravu, kā arī vēl smagākas kravas suborbitālā trajektorijā. Šis lidaparāts izmēru un svara ziņā pārspēja visus iepriekšējos, jo tā masa pārsniedza tonnu un garums septiņus metrus.



Šāds bija iepļānots "Martlet - 4" pavadoņu palaišanas šāviņš - raķete.



“Martlet” 2., 3. un 4. paaudzes šāviņi un dažas to modifikācijas.

Pirms programmas *HARP* slēgšanas tika sākts darbs pie aparāta *GLO-1B*, kas nebija sērijas “Martlet” sastāvdaļa, kaut gan tajā bija plānots izmantot ļoti daudz tehnoloģiju tieši no “Martlet” šāviņiem. Šim aparātam bija paredzēts uzstādīt vēl spēcīgāku raķešdzinēju, lai tas spētu celt 25 kg kravas līdz 425 km augstām orbītām.

Mazākajiem 5" un 7" lielgabaliem bija izveidota īpaši tiem paredzēta sērija. Tie bija līdz metru gari un aptuveni 10 kg smagi raķetes formas lādiņi un spēja pusotra kilograma derīgās kravas pacelt līdz 76 km augstumam.

Diemžēl Vjetnamas laikā *HARP* projektam vairs netika piešķirti nepieciešamie līdzekļi, Kanādas puse savukārt pilnīgi atteicās no dalības, tāpēc projekts pieklusa un mazliet vēlāk to pārtrauca pavisam. Inženieris Bulls



Tādam vajadzēja izskatīties *GLO-1B* šāviņam, kas bija nākamās paaudzes projekts aiz “Martlet-4”.

turpināja darbu kā artilērijas konsultants, taču nelegālu darījumu dēļ Dievidāfrikas Republikā vēlāk nonāca apcietinājumā. Pēc soda izciešanas viņš pārcēlās uz dzīvi Eiropā.

1988. gadā par sava bruņojuma uzlabošanu izrādīja interesi Irāka, kurai izdevās sameklēt Bullu un slēgt ar viņu līgumu par trīs lielgabalu izstrādi. Šim projektam ar nosaukumu “Babilonas lielgabals” (*Babylon Gun*) tomēr nebija nekāda sakara ar pētījumiem, bet gan ar kareivīgām idejām, jo Huseinam prātā bija Kuveitis apšaudīšana. Jāpiemin, ka 1 000 mm resnais lielgabals (*sk. att. 53. lpp.*), izmantojot deviņas tonnas sprāgstošā lādiņa, būtu spējīgs aizšaut tonnu smagu šāviņu 1 000 km attālumā vai arī nogādāt 200 kg zemā orbītā ap Zemi. 1 kg kravas nogādāšanas izmaksas šinī gadījumā būtu USD 600, kas ir mazāk, nekā pašreiz izmaksā tādas pašas kravas nogāde ar gandrīz jebkuru nesēja raķeti. Pēc Liča kara ANO lika demontēt trīs gandrīz pabeigtos lielgabalus.

Ap šo pašu laiku ASV, Kalifornijā, tika sākta jauna programma ar nosaukumu *SHARP* (*Super High Altitude Research Project*). Tās vajadzībām uzbūvēja 82 m garu L tipa stobru, no kuriem darba stobrs bija 47 m garš un ar 10 cm diametru (*sk. att. 52. lpp.*). Pārējā daļa nepieciešama vajadzīgā spiediena nodrošināšanai. 1992. gadā šis lielgabals šāva 5 kg smagus pētnieciskos aparātus ar ātrumu 3 km/s (ievadišanai orbītā šāds ātrums ir pārāk mazs), bet vēlāk tas tika nedaudz pārveidots un šaušanas ātrums sasniedza 7 km/s, tomēr pavadoņus orbītā ievadīt neizdevās, lai gan 1 kg smagu šāviņu bija paredzēts nogādāt 160 km augstā orbītā. Tāpēc kopš 1996. gada

lielgabalu lielākoties izmanto hiperskaņas lidaparātu modeļu un dzinēju izmēģināšanai, kur tie deviņkārt pārsniedz skaņas ātrumu.

Savukārt 1995. gadā Ķīna atklāja, ka ar Bulla palīdzību ir uzbūvējusi lielu lielgabalu (*sk. att. 53. lpp.*). Ar kosmiskajiem pētījumiem, tāpat kā irākiešu lielgabalam, tam nebija nekāda sakara, izņemot, ka ar to varēja 40 kg smagu šāviņu uzšaut 300 km augstumā. Lielgabals bija projektēts, lai apšaudītu Dienvidkoreju un Taivānu.

Doma šādā veidā lēti palaist pavadoņus tomēr pavisam neizdzisa un to nolēma turpināt Džons Hanteris (*John Hunter*), kurš 1996. gadā dibināja kompāniju ar nosaukumu "*Žūla Verna lielgabals*" (*Jules Verne Launcher Company*). Kompānija strādā pie lielgabala (*sk. att. 52. lpp.*), kas būtu izmantojams komerciāliem nolūkiem. Pirmais tika izgatavots neliels modelis ļoti mazu šāviņu izmēģināšanai, kura testi noris joprojām, taču uzsākts darbs arī pie lielā lielgabala.

Mazliet par pašu lielgabalu. Paredzams, ka tas tiks ieurbts Aļaskas kalnos (*sk. att. 53. lpp.*) un spēs izšaut līdz 5,5 t smagus pavadoņus, bet 3,3 tonnas smagus ievadīt 185 km augstā 60° slīpā orbītā. Šāviņa diametrs būs 1,7 m, kas ir vairāk nekā jebkuram agrāk uzbūvētam lielgabalam, bet garums līdz 9 m. Pateicoties garam stobram un daudzslāņīgu sistēmai, pavadonim būs jāiztur tikai 1 000 G liela starta pārslodze. Tas ir daudz, bet mazāk nekā agrāk būvētiem lielgabaliem.


Daudzslāņīgu sistēma darbojas tā, ka, šāviņam virzoties visu laiku uz augšu pa stobru, aiz tā atkārtoti tiek uzspridzināti jauni lādiņi, kas pievienoti stobram no malas. Tādējādi tiek pastāvīgi uzturēts nemainīgi liels spiediens un arī daļēji uz šāviņu pārnesta sadegušo gāzu strūklas kinētiskā enerģija. Šāviņam kustoties stobrā, tas radītu ievērojamu tur esošā gaisa spiedienu kustībai pretējā virzienā. Lai šādu nevēlamu efektu novērstu, pirms šāviena stobrā tiks radīts vakuums, bet stobra augšgals būs aizvērts. Tas atvērsies tikai ļoti neilgi pirms šāviņa izmešanas no stobra šahtas. Ja šāviņš papildus tiek apgādāts vēl ar nelielu raķeš-

dzinēju, tad tā masu iespējams palielināt līdz 5,5 t vai arī palielināt tā orbītas augstumu.

Kādēļ šis lielgabals jau nedarbojas? Nepietiekama finansējuma dēļ, kādēļ pārtraukti jau daudzi iesākie projekti. Līdz 1998. gadam Hanteram neizdevās piesaistīt kapitālu no investoriem un viņam nekas cits neatlika, kā projektu iesaldēt. Tomēr apņēmība Dž. Hanteram nav zudusi un jācer, ka jau tuvākajos gados atradīsies kāds investors, kurš riskēs šādā projektā ieguldīt savu naudu.

Tātad šobrīd vēl vienīgais lielgabals, kas darbojas, ir *SHARP* lielgabals Kalifornijā. Tur strādājošie zinātnieki saka, ka pašlaik nav plānots veikt mēģinājumus ievadīt Zemes orbītā mikropavadoņi. "*Mēs varētu ievadīt orbītā ap Zemi aptuveni 200 gramu smagu pavadoņi, taču pašlaik pētījumiem izmantojam lielākas masas šāviņus, turklāt būtu nepieciešams palielināt arī spiedienu, kas prasītu nelielu lielgabala modifcēšanu,*" tā kādā ziņu lapā aptuveni pirms gada teica viens no zinātniekiem.

Šāda pavadoņu palaišanas tehnoloģija atzīta par perspektīvu tieši tuvākajos gados, kad vēl nebūs izstrādāti ļoti lēti daudzkārt izmantojami kosmosa kuģi vai kaut kas pavisam revolucionārs. Savukārt pašlaik veikt salīdzināšanu, kas ir labāks un izdevīgāks – lielgabals vai nesējraķete, nevar, jo katram ir sava specifika. Lielgabali noteikti būs neaizstājami, ja kosmosā būs jānogādā liels daudzums nelielu būvkonstrukciju elementu kādas kosmiskās stacijas būvei vai daudzi mazi zinātniski vai sakaru pavadoņi. Ņemot vērā samērā lētās izmaksas (aptuveni 20 reīzu lētāk nekā ar parastu nesējraķeti), tos izdevīgi lietot, ja nogādājamo elementu skaits pārsniedz 50–100 atkarībā no masas, gabarītiem un citiem parametriem. Tāpēc lielgabaliem paredzama nākotne kosmiskajos būvniecības darbos, kā arī degvielas apgādes operācijās. Turklāt ar lielgabalu pavadoņi var ļoti precīzi ievadīt orbītā un jebkurā gadījumā to var koriģēt ar nelielu papildu raķešdzinēju.

Materiāli no <http://www.astronautix.com>. 



“CONTOUR” pie komētas mākslinieka skatījumā.

NASA/JHUAPL/
Kornelas Universitāte

“CONTOUR” misija beigsies. Pagājušā gada 17. un 20. decembrī NASA pēdējo reizi mēģināja sazināties ar tās 2002. gada 3. jūlijā palaisto kosmisko kuģi “CONTOUR” (*Comet Nucleus Tour – Ceļojums uz komētas kodolu*), tomēr arī šie mēģinājumi beidzās neveiksmīgi, līdz ar to misija tika oficiāli slēgta.

“CONTOUR” mērķis bija pietuvoties vismaz divām komētām – Enkes komētai 2003. gada 12. novembrī un Švasmaņa–Vahmaņa III komētai 2006. gada jūlijā, taču, ja misijas gaitā parādītos vēl kāda komēta, tad “CONTOUR” būtu gatavs pētīt arī šādu komētu, pirms kosmiskā kuģa palaišanas bija paziņojusi NASA. Pēc veiksmīgā starta “CONTOUR” septiņas nedēļas atradās orbitā ap Zemi un 15. augustā tam vajadzēja ieslēgt galvenos dzinējos, lai ievirzītos orbitā ap Sauli. Brīdī, kad vajadzēja iedarbināt spēcīgo dzinēju, kosmiskais kuģis atradās tikai 225 km virs Indijas okeāna, tik zemu Dziļā kosmosa tīkla antena (*Deep Space Network Antennae*) nevarēja sekot “CONTOUR” dzinēja ieslēgšanai, taču stundu vēlāk, kad kosmiskais kuģis atradās sasniedzamā attālumā, mēģinājumi sazināties beidzās neveiksmīgi. 24. augustā tika nofotografēta “CONTOUR”

atraššanās vieta, kur tika pamanīti trīs atsevišķi objekti – kosmiskā kuģa daļas.

Lai gan šī misija ir beigusies neveiksmīgi, tomēr uz “CONTOUR” izmantotās tehnoloģijas tiks lietotas nākotnes misijās uz Merkuru, Marsu un Plutonu.

I. Z.

Kosmoplāns “Columbia” un Rīga! “Columbia” traģēdijas piemiņai. Attēls (*sk. vāku 3. lpp.*) fotografēts 1983. gadā “Space Shuttle Columbia” kosmoplāna lidojuma STS-9 laikā (28. novembris – 8. decembris). Priekšplānā ir kosmoplāna astes daļa un dzinēju nodaļījums. Fonā – Rīga un tās apkārtnē. Lidojuma STS-9 laikā “Space Shuttle” pirmo reizi kravas telpas nodaļījumā veda orbitālo laboratoriju “Spacelab”.

“Columbia” bija pirmais kosmoplāns “Space Shuttle” programmas ietvaros. 1981. gada 12.–14. aprīlī tas veica pirmo lidojumu STS-1. 2003. gada 16. janvāra – 1. februāra lidojums STS-107 šim kosmoplānam bija pēdējais. Nolaišanās laikā notika avārija, un kosmoplāns atmosfēras blīvajos slāņos sadega. Visi septiņi apkalpes locekļi (*sk. vāku 2. lpp.*) gāja bojā.

Šis attēls, ko atradu NASA attēlu arhīvu serverī, publicēts kā piemiņas veltījums un parāda kaut nelielas saites ar mūsu zemi. (*Sk. arī “ZvD” 1990./91. g. ziema (130), 71. lpp.*)

M. G.

JANIS JANSONS

LU PROFESORE ELZA KRAULIŅA (1920–2002)

Dr. phys. habil. Elza Krauliņa ir pirmā sievietē, kas aizstāvēja doktora grādu fizikā un ieguva fizikas profesores zinātnisko nosaukumu Latvijas Valsts universitātē (LVU). Viņas – izcilas zinātnieces – vārds ir cieši saistīts ar optiskās spektroskopijas attīstību Latvijā. Pateicoties neatlaidībai, 1967. gadā viņa nodibināja LVU Spektroskopijas problēmu laboratoriju (SPL), kas 1994. gadā izauga par LU Atomfizikas un spektroskopijas institūtu (ASD). Šogad 20. aprīlī apritēja 35 gadi, kopš dibināta LU SPL – pasaulē labi pazīstama zinātniski pētnieciskā iestāde, kas nodarbojas ar fundamentāliem pētījumiem lāzeru un plazmas fizikā. LU

ASI tagad ir ieguvis Eiropas zinātnes Ekselences centra nosaukumu.

Elza Lidija dzimusi 1920. gada 4. augustā Slokā friziera Kārļa Vēvera un mājsaimnieces Emmas, dzimušas Bišofs, ģimenē. Drīz viņi pārcēlās uz dzīvi Rīgā. 1926. gadā Elza sāka mācīties Rīgas pilsētas 36. pamatskolā un no 1934. gada turpināja izglītību N. Draudziņas ģimnāzijā [1, 26. lpp.]. Piepelnījās ar privāto skolēnu mācīšanu. Pirmā klases audzinātāja dzejniece Zinaīda Lazda daudzām skolniecēm, arī Elzai Vēverei, iemācīja milēt daiļliteratūru [2]. Viņai arī labi pavečās eksaktās mācības. Fiziku mācīja enerģiskā skolotāja Alma Jansone, kas vēlāk kļuva arī par klases audzinātāju [3, 4]. Viņas ietekmē Elza Vēvere pēc ģimnāzijas pabeigšanas kā viena no labākajām skolniecēm 1939. gadā izšķīrās tālāk studēt fiziku un rudenī iestājās LU Matemātikas un dabas zinātņu fakultātē.

Mīlestība uz literatūru Elzu Lidiju satuvināja ar rakstnieku un filozofu Kārli Krauliņu. Neskatoties uz ievērojamo gadu starpību, viņi 1941. gada 15. februārī salaulājās [5, 26. lpp.]. Vācu nacistu armijas iebrukums 1941. gada vasaras sākumā pārtrauca Elzas studijas LU, jo viņa sekoja līdzī vīram uz Krieviju. K. Krauliņš, kas bija komunistiski noskaņots, brīvprātīgi pieteicās dienēt Padomju armijā un kļuva par frontes korespondentu [6]. Lidz 1942. gada janvārim E. Krauliņa strādāja dažādos lauku darbos Kirova apgabalā, no februāra mācījās Latvijas Komunistiskās (boļševiku) partijas Centrālās komitejas (LK(b)P CK) padomju un partijas darbiniekuursos Kirovas pilsētā. Aprīlī E. Krauliņu uzņēma Latvijas Ļeņina Komunistiskās jaunatnes savienībā (LĻKJS). Pēc kursu pabeigšanas jūlijā viņa sāka strādāt



Elza Lidija Vēvere 1939. gadā, absolvējot N. Draudziņas ģimnāziju.

No absolventu fotoattēlu albuma klases audzinātājai A. Jansonei; glabājas J. Jansona FVK

par instruktori Kaļiņina apgabala komjaunatnes komitejā, kur mācīja iedzīvotājiem civilo aizsardzību. LK(b)P un LĻKJS 1943. gada martā E. Krauliņai uzdeva iesaistīties partizānos [1, 7. lpp.]. Viņa apmācīja kara zinībās, kā arī izdot pagrīdes laikrakstus. Pēc tam apgādāja ar pārnēsājamu laikrakstu iespiešanas iekārtu un ar lidmašīnu un izpletni nogādāja Latviešu partizānu brigādē, kas darbojās Baltkrievijā un Latvijā [3, 4, 6]. Viņa izdeva un izplatīja LĻKJS pagrīdes laikrakstu *“Jaunais Latvietis”* līdz 1944. gada janvārim, kad uzbrūkošā Padomju armija apvienojās ar partizānu brigādi. Tad E. Krauliņa no aprīļa sāka mācīties Vissavienības Komunistiskās (boļševiku) partijas (VK(b)P) Maskavas Partijas darbinieku augstskolā. Jūnijā viņa iestājās VK(b)P. Augustā atgriezās padomju karaspēka okupētajā Latvijas daļā un septembrī sāka strādāt par atbildīgo sekretāri LĻKJS CK laikrakstā *“Padomju Jaunatne”* [1, 7., 26. lpp.].

Pēc vācu karaspēka atkāpšanās no Rīgas un mācību sākšanās Latvijas Valsts universitātē (LVU) 1945. gada janvārī E. Krauliņa turpināja fizikas studijas Fizikas un matemātikas fakultātē (FMF). 1947. gadā to pabeidza ar izcilību un ieteikumu aspirantūrai [1, 6. lpp.; 5, 20. lpp.]. No 1945. gada augusta līdz 1949. gada maijam viņa strādāja par Speckorespondentu nodaļas vadītāju LK(b)P CK laikrakstā *“Cīņa”* [1, 7. lpp.], jo tur varēja vairāk laika atvēlēt studijām. Līdztekus no 1945. gada septembra līdz 1949. gada aprīlim viņa bija atbildīga par izdevumu *“Cīņas Darbinieks”*, kas iznāca reizi mēnesī un bija paredzēts visas republikas avižniekiem [1, 7. lpp.].

E. Krauliņas vecāki un brālis, vācu karaspēkam okupējot Latviju, bija palikuši Rīgā. Tēvs mira 1942. gada februārī. Brāļi 1944. gada augustā aizveda uz Vāciju, kur viņš pēc kara dzīvoja britu okupācijas zonā līdz 1948. gadam, kad atgriezās padomju zonā. Tur viņu tiesāja un ieslodzīja nometnē Sibīrijā pie Irkutskas pilsētas [1, 7. lpp.]. E. Krauliņa rūpējās par māti. Neskatoties uz lielo aizņemtību ar darbu un mācībām, palīdzība mātei grūtības

tad nesagādāja, jo laikraksta redakcijā viņai bija laba alga. Studējot viņa vēl arī saņēma teicamnieces stipendiju [5, 19. lpp.].

Tomēr E. Krauliņai kā fiziķei izkoptais analītiskais prāts ilgi neļāva paciest Staļina laika sabiedriskās publicistikas veidu un gaisotni – *“nacionāls pēc formas, bet internacionāls pēc saturā”* ar *“lielā brālī”* – krievu vadošās lomas – slavināšanu. 1949. gada aprīlī viņa iestājās LVU FMF Eksperimentālās fizikas katedras aspirantūrā un, pateicoties savām zināšanām un sociālajam stāvoklim, ieguva iespēju turpināt studijas Ļeņingradas Valsts universitātes (tagad Sanktpēterburgas Universitāte) Fizikas fakultātē pie PSRS Zinātņu akadēmijas (ZA) korespondētājlocekļa fizikas profesora Sergeja Friša. E. Krauliņai nebija sveša turienes fizikas skola, jo pirms kara viņa bija klausījusies lekcijas un kārtojusi pārbaudījumus LU pie vecākā docenta Friča Gulbja, kas pats bija ieguvis fiziķa izglītību un strādājis Pēterpils Universitātē pirms Latvijas valsts dibināšanas [7, 8]. Tur viņai gados vecākie fiziķi pat varēja parādīt asistenta F. Gulbja darba telpu un viņa gatavotās pētniecības iekārtas [4]. No maija E. Krauliņa pārtrauca darbu laikraksta *“Cīņa”* redakcijā. Materiālā ziņā tas bija ārkārtīgi grūts solis, jo aspiranta stipendija bija niecīga. Bet viņas neatlaidība un iegūtais kara laika grūtību pārvarēšanas rūdiņš, kā arī nepārvaramā tieksme pēc patiesības, ko padomju laikā bez smagām sekām varēja istenot vienīgi eksaktajās zinātnēs, ļāva paciest nabadzību vācu karaspēka blokādi pārcietušajā Ļeņingradā un vēl arī atlicināt daļu no stipendijas, lai palīdzētu mātei. Vira atbalsta nebija. Pēckara dokumentos ir minēts, ka viņi tad jau bija šķirti [1].

Aspirantūras teorētisko daļu un zinātņu kandidāta darba eksperimentālo pētniecību E. Krauliņa sekmīgi pabeidza 1952. gada janvāra beigās. Atlika apkopot rezultātus, uzrakstīt un aizstāvēt disertāciju. 1. februārī viņa pieņēma darbā LVU FMF par asistenti Eksperimentālās fizikas katedrā, ko vadīja docents L. Jansons [9]. No 1953. gada 1. septembra

E. Krauliņa kļuva par vecāko pasniedzēju. Darba sākuma posmā viņa ļoti bieži brauca komandējumos uz Ļeņingradu pie disertācijas vadītāja profesora S. Friša. Jāpiebilst, ka šo braucieni laikā E. Krauliņa parasti ņēma bezalgas atvaļinājumus un pati sedza ceļa izdevumus. Pārciestās kara grūtības un lielā darba slodze bija pasliktinājuši viņas veselību un vairākkārt spieda pārtraukt darbu un ārstēties [1, 1. lp].

1954. gadā E. Krauliņa sekmīgi aizstāvēja disertāciju Ļeņingradas Valsts universitātē par otrā veida sadursmju lomu dzīvsudraba un nātrija tvaiku fluorescencē [10]. 1955. gada 12. augustā Fizikas fakultātes padome viņai piešķīra fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu [1, 27. lp]. LVU viņa izturēja konkursu uz docenta vietu ar vēlēšanu rezultātu 23:0 [1, 23. lp] un no 1955. gada 1. novembra tika apstiprināta šajā amatā. Docente E. Krauliņa ir lasījusi lekcijas vispārīgajā fizikā, lietišķajā optikā un spektrālanalizē, atomspektroskopijā, vadījusi laboratorijas darbus, kursa darbus, studentu pirmsdiploma prakses, diplomdarbus un aspirantu disertācijas.

1956. gada 1. septembrī docenti E. Krauliņu iecēla par LVU FMF dekāni. Viņa sāka aktīvi iesaistīt spējīgākos fakultātes absolventus aspirantūras studijās nozīmīgākajos PSRS zinātnes centros: Ļeņingradas Valsts universitātē, Ļeņingradas Valsts optiskajā institūtā, Igaunijas PSR Zinātņu akadēmijas Tartu Fizikas un astronomijas institūtā u. c. Viņa arī piedalījās sabiedriskajā darbā: no 1953. līdz 1955. gadam bija FMF partijas pirmorganizācijas sekretāre, turpmāk līdz 1964. gadam – fakultātes partijas biroja locekle, no 1973. līdz 1978. gadam – LVU partijas komitejas locekle, bet no 1975. līdz 1978. gadam – LVU partijas organizācijas sekretāra vietniece. Viņa bija ilggadīga LVU Padomes locekle, PSRS ZA Spektroskopijas zinātniskās padomes locekle un LPSR ZA Spektroskopijas zinātniskās padomes priekšsēdētāja, PSRS Augstākās un vidējās speciālās izglītības ministrijas Plazmas fizikas metodiskās padomes locekle un LVU Izdevniecības padomes locekle [18].



Pirmā LVU fizikas un matemātikas zinātņu kandidāte, docente Elza Krauliņa 1955. gadā.

Fotoattēls no LU arhīva

1958. gada 1. septembrī docenti E. Krauliņu iecēla arī par FMF Eksperimentālās katedras vadītāju pēkšņi mūžībā aizgājušā docenta L. Jansona vietā. 1958. gadā smagi saslimstot, viņai nācās atteikties no FMF dekānes pienākumiem, sākot no 1959. gada 1. septembra [1, 37. lp]. Pedagoģija un it īpaši zinātne viņai bija daudz tuvākas par administrēšanu dekanātā.

E. Krauliņa vēl docenta L. Jansona dzīves laikā mēģināja atjaunot fundamentālo zinātņu universitātē, jo, sākot ar 1946. gadu, kad nodibināja LPSR ZA un tās institūtus, visa valsts budžeta finansētā zinātniskā pētniecība pēc PSRS parauga tika pārcelta ZA. Bija sācies "aukstais" karš starp Austrumu un Rietumu politiskajiem un militārajiem blokiem. Zinātne tika nošķirta no augstākās izglītības iestādēm, lai kalpotu militāri rūpnieciskajam kompleksam. ZA institūtos un rūpniecības uzņēmumos zinātniskajās laboratorijās ieviesa pastiprinātas slepenības režīmus. Daudzi Latvijas iedzīvotāji, kas studēja atklātajās augstskolās, kāda bija LVU, neatbilda slepenības prasībām savas sociālās izcelsmes vai radu dēļ (apcietinājumi un izsūtījumi kā "tautas ienaidniekiem" vai "budžiem", radu emigrācija kara beigās uz Rietumu kapitālistiskajām valstīm u. c.). Viņi pēc studijām labākajā gadījumā varēja kļūt par skolotājiem.



LVU Fizikas un matemātikas fakultātes 1957. gada absolventu izlaidums. Diplomētie fiziķi un matemātiķi ar mācību spēkiem pie fakultātes ēkas ieejas Kronvalda bulvārī 4. *Pirmajā rindā no kreisās pirmais* – doc. Pēteris Kuņins, *trešais* – doc. Eduards Riekstiņš, *vidū* – prof. Arvids Lūsis, *trešā no labās* – fakultātes dekāne Elza Krauliņa un *pirmais no labās* – doc. Ludvīgs Jansons.

Fotoattēls no J. Jansona FVK

Savukārt valsts budžeta finansējuma trūkums zinātnei augstskolās ievērojami pasliktināja studiju kvalitāti. Tomēr fiziku studējošo skaits LVU strauji auga, 1958. gadā sasniedzot jau 300 beigušos. Arī Rīgas, Daugavpils un Liepājas Pedagoģiskajos institūtos tika sagatavoti daudzi fiziķi.

Docents L. Jansons jau 1949. gadā izvirzīja divus galvenos studiju un zinātnes virzienus: fizikālo optiku un cietvielu fiziku, īpaši izdalot pusvadītāju fiziku kā radioelektronikas tuvākās nākotnes tehnoloģiju. Šo zinātnes virzienu pētniecībai ļoti svarīga bija optiskā spektroskopija plašā viļņa garumu diapazonā, it īpaši ultravioletajā daļā. Docente E. Krauliņa, izmantojot savus plašos sakarus PSRS zinātniskajās iestādēs, 1957. gadā vērsās ar vēstuli pie PSRS ZA Fizikas un matemātikas zinātņu nodaļas Spektroskopijas komisijas priekšē-

dētāja profesora S. L. Mandelštama, lai viņš atbalsta domu radīt LVU Spektroskopijas zinātniski pētniecisko laboratoriju ar valsts budžeta finansējumu [11]. Tika saņemta pozitīva atbilde uz LVU rektora profesora J. Jurgena vārda, kurā teikts, ka LVU FMF ir iekļauta kā viens no tēmas “*Atomu un molekulu spektroskopija un tās pielietojums vielu sastāva un struktūras analīzei*” izpildītājiem, ko PSRS ZA vadība ir iekļāvusi svarīgāko padomju zinātnes problēmu sarakstā [12].

Pamatojoties uz šo atbildi, 1957. gada beigās tika nosūtīta izvērsta vēstule PSRS Augstākās izglītības ministrijas Galvenās pārvaldes priekšniekam M. A. Prokofjevam ar ierosinājumu izveidot kopēju atomu (Krauliņa), molekulu (Hillers, Eiduss) un kristālu (Jansons) spektroskopijas problēmu laboratoriju

LVU paspārnē, kā arī ar nepieciešamās aparātūras sarakstu par 475 150,- rubļiem [13]. Taču ne Maskavas ministrija, ne arī LVU vadība nebija ieinteresēta eksakto zinātņu attīstībā Universitātē. Tieši pretēji – jau 1951. gadā atļāva atšķirt no LVU Medicīnas fakultāti, dibinot Rīgas Medicīnas institūtu. Tad likvidēja arī astronomijas studijas un jau gatavoja visu inženierzinātņu un Ķīmijas fakultātes atdalīšanos no LVU, lai atjaunotu Rīgas Politehnisko institūtu. LVU vadībā bija tikai nomenklatūras “marksisti-ļeņinisti-staļinisti”, kas LPSR KP CK un Valsts drošības komitejas uzraudzībā kontrolēja, lai LVU kalpotu par galveno “jauno komunisma cēlāju ideoloģisko kalvi”. Eksaktās zinātnes stipri traucēja īstenot šo viņu mērķi. Tādēļ E. Krauliņas pirmais mēģinājums neizdevās.

Pārkāpjot LVU marksisma-ļeņinisma-staļinisma filozofijas profesora E. Karpovica sarakstītās grāmatas “*Kibernētika – viltuszinātne*” dogmas, Maskavas Valsts universitātes absolvents LVU matemātikas docents fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts E. Āriņš ar kolēģiem, palīdzot Maskavas draugiem, dabūja vienu no pirmajām padomju elektroniskajām skaitļošanas mašīnām – datoru “*BESM-2*”. 1959. gadā tika dibināts Universitātes skaitļošanas centrs (SC) – no LVU vadības neatkarīga zinātniskās pētniecības struktūrvienība ar valsts budžeta finansējumu un iespēju strādāt līgumdarbus [14]. Fizikas asistents Ilmārs Vitols [15] palīdzēja to īstenot, pats iegūstot pieredzi, kā rīkoties padomju nomenklatūras koridoros un kabinetos. Arī docentes E. Krauliņas lolotā atomu spektroskopija ieguva lielu atbalstu – ātrdarbīgus un precīzus aprēķinus, jo SC ietvaros sāka darboties Erika Andrējeva-Andersona (1928–1997) vadītā fizikas teorētiķu grupa. Pirms tam Ē. Andersons, vēl būdams students, ar aritmometru “*Feliks*”, lietojot Ļeņingradas teorētiķes M. Petrašenas izstrādāto pusempīrisko metodi [16], veica oscilatoru spēka aprēķinus vienkāršākiem atomiem, piemēram, nātrijam.

Rīgā sāka slepenībā būvēt Pusvadītāju ierīču rūpnīcu. To uzzināja LVU fiziķi. Asistents I. Vitols kopā ar FMF jauno dekānu Ojāru Šmitu (1930–1993) izmantoja šo apstākli un panāca, ka 1960. gadā LVU dibina Pusvadītāju fizikas problēmu labo-

ratoriju ar neatkarīgu valsts finansējumu un iespēju strādāt līgumdarbus, jo bija vajadzīgi pusvadītāju materiālu speciālisti un zinātniska palīdzība topošajai rūpnīcai [17]. Fundamentālā zinātne ar lielām grūtībām, bet tomēr sāka atgriezties Universitātē.

Šo panākumu iespaidā docente E. Krauliņa turpināja rūpēties par spektroskopijas laboratorijas izveidi. Viņa to darīja akadēmiskā mierā un veidā, vispirms gatavojot jaunus speciālistus un pakāpeniski iegādājoties vai pašiem būvējot nepieciešamo eksperimentālo aprīkojumu, kā arī nepārtraukti palīdzot tautsaimniecības uzņēmumu daudzajām laboratorijām ieviest ļoti jutīgo spektrālnalīzes metodi vielu sastāva noteikšanai [2]. 1963./64. mācību gadā par pirmo docente E. Krauliņas aspirantu kļuva Eksperimentālās fizikas katedras asistents Māris Jansons (1936–1997). No 1963. gada 1. oktobra viņa pārtrauca vadīt katedru un kļuva par vecāko zinātnisko līdzstrādnieci, jo sāka cītīgi strādāt doktora disertācijas darbu. Decembrī valdība oficiāli atļāva izveidot Spektroskopijas zinātniski pētniecisko laboratoriju ar trim štata vietām, bet bez finansējuma aparatūras iegādei [18]. Sākumā arī neviena no bagātajām Vissavienības zinātniskajām iestādēm vai organizācijām negribēja slēgt saimnieciska rakstura līgumdarbus par samaksu, jo laboratorija vēl nebija pazīstama zinātniskajās aprindās. Tomēr katru gadu auga studentu skaits, kas izvēlējās spektroskopijas specialitāti jau no pirmajiem kursiem: A. Ūbelis, J. Siliņš, A. Lezdiņš, M. Ārmanis u. c. [16].

Ar PSRS valdības rīkojumu Spektroskopijas laboratorija 1967. gada 20. aprīlī ieguva problēmu laboratorijas statusu, t. i., daudz lielāku neatkarību un patstāvību LVU ietvaros. E. Krauliņa 12. septembrī kļuva par LVU SPL vadītāju [1, 1. lpp.]. Jau nākamajā gadā viņai tomēr izdevās noslēgt uz trim gadiem pirmo zinātnisko līgumdarbu ar Ļeņingradas Valsts optiskā institūta (*GOI* – krievu val.) fizikas un matemātikas zinātņu doktora B. C. Neporenta vadīto zinātnieku kolektīvu, kurā galvenais speciālists bija V. I. Zaļeskijš. Ar viņiem sadarbība turpinājās arī vēlāk [16].

Līgumdarba uzdevums bija sarežģīts. Vajadzēja izpētīt selēna (Se) un telūra (Te) ierosinātu atomu metastabilos stāvokļus, lai noskaidrotu to izmantošanas iespējas fotodisociācijas lāzeros. Šo atomu tvaiķus var iegūt 300–500 °C temperatūrā. Lai pētītu metastabilos Se un Te atomu stāvokļus, vajadzēja apgūt augsto temperatūru impulsveida fotolīzes metodi, kas literatūrā vēl nebija aprakstīta. Tika iegūti jauni dati par Se un Te atomu sadarbību šajos apstākļos ar to molekulām un inertās gāzes vides atomiem, kā arī to raksturlielumu skaitliskās vērtības. Pēc tam radās interese par citu grūti iztvaicējamu atomu ierosinātajiem stāvokļiem, piemēram, alvai (Sn) un svinam (Pb). Pirmo reizi tika iegūti dati par Sn un Pb atomu un kvarca kivetes sienu sadarbību un tika atklāta Se, Te, Pb un Sn atomu ilgstošā pēcspīdēšana. Šajā virzienā 1983. gadā līgumdarba vadītājs A. Ūbelis aizstāvēja zinātņu kandidāta disertāciju, J. Rupkus to pabeidza 1984. un U. Bērziņš – 1988. gadā [16].

1971. gadā tika noslēgts liels līgumdarbs ar LPSR Veselības aizsardzības ministriju par skenējoši integrējoša mikrospektrofotometra izstrādi šūnu pētniecībai. To vadīja fiziķis A. Ārmanis un radioelektroniķis U. Jansons. Izgatavoja četras šādas iekārtas, no kurām divas izmantoja mūsu republikā. Tas veicināja vēža slimības skarto cilvēku šūnu izpēti. Visi citi līgumdarbi bija vieglāki, turklāt tieši saistīti ar laboratorijas zinātnisko virzienu. Pavisam SPL tika veikti apmēram 30 līgumdarbu. Tie deva lielu ieguldījumu ne tikai zinātnieku un inženieru izaugsmē, bet arī naudas līdzekļus trūkstošo laboratorijas iekārtu un materiālu iegādei.

Daudzus sarežģītus mēraparātus, iekārtas un ierīces vajadzēja izstrādāt un izgatavot pašu spēkiem, jo tie nebija nopērkami. Tādas, piemēram, bija augstfrekvences bezelektrodu lampiņas (ABL) atomu optiskai ierosmei, kuras var pildīt ar apmēram 30 dažādiem ķīmiskiem elementiem, to izotopiem vai elementu maisījumiem. Galvenie no tiem: Hg, Cd, Zn, Rb, He un H₂. Ar pēdējiem diviem elementiem, kuri ir ļoti caurspiedīgi, izstrādātas ilglaicīgi darbināmas lampiņas (>1000 h). Izpētīti visdažādākie lampiņu raksturlielumi, piemēram, optiskā starojuma līniju spektri apgabalā no infrasarkanās līdz vakuultravioletajai daļai ieskaitot,

līniju kontūri, intensitātes u. c. Par ABL izstrādi apstiprināti 16 izgudrojumi un 1993. gadā SPL līdzstrādnieks A. Skudra Sanktpēterburgā aizstāvēja zinātņu kandidāta disertāciju. Līdzstrādnieks J. Siliņš izstrādāja portatīvus ABL barošanas avotus. Lampiņas ar šādiem barotājiem kalpo dažādās zinātniskās pētniecības iestādēs un tautsaimniecības uzņēmumos arī citās valstīs.

SPL Radioelektronikas grupā, ko vada U. Jansons, izstrādāts fotonu skaitītājs (FS) – nozīmīga mērierīce ļoti vāju optisko starojumu reģistrēšanai. FS ir nepieciešamas ne tikai fizikā, bet arī astronomijā, ķīmijā, ģeoloģijā, bioloģijā, medicīnā u. c. Citām iestādēm un uzņēmumiem izgatavoti 26 dažādi FS, apstiprināti 7 izgudrojumi. SPL izstrādātās ABL un FS ir demonstrēti daudzās dažādās iestādēs Rīgā, Tartu, Maskavā, Bulgārijā (1980), Osakā, Japānā (1980), Parīzē (1981), Sanpaulu, Brazīlijā (1983), Leipcigas gadatīrgū (1983, 1988) [16].

Pamatzinātnē tika turpināta E. Krauliņas zinātņu kandidāta disertācijas tēma par otrā veida atomu sadursmēm metālu tvaiķu maisījumos, kad viena tipa atomi pēc to ierosinājuma sadursmēs nodod enerģiju cita tipa atomiem. Tolaik tā bija maz izziņāta tēma, kad E. Krauliņa profesora S. Friša vadībā sāka aspirantūras pētniecisko daļu. Disertācijas darbā viņa varēja izpētīt tikai spektra redzamās daļas atomu starojuma līnijas, kas nebija galvenās. Trūka ultravioletās daļas spektrālo mērinstrumentu. Pakāpeniski E. Krauliņa ar līdzstrādniekiem gādāja nepieciešamos instrumentus. Profesora S. Friša izstrādātos monohromatorus iegādājās no Ļeņingradas Valsts universitātes Fizikas institūta mehāniskajām darbnīcām. Difrakcijas režģus, kvarca lēcas, spoguļus un Fabri–Pero interferometrus ultravioletajam spektra apgabalam pirka no *GOI*. Šī zinātniskā tēma kļuva īpaši aktuāla 20. gs. 60. gados, kad pasaulē sāka domāt par lāzeriem zilajai, violetajai un ultravioletajai spektra daļai. Izrādījās, ka metālu tvaiķu lāzeri salīdzinājumā ar citiem gāzu lāzeriem deva lielāku starojuma jaudu, isāku viļņa garumu un ilgstošu darbības mūžu. Zemu temperatūru plazmas pētījumi interesēja daudzus, to skaitā arī

astrofizikūs. Eksperimenti tika veikti ar mazām atomu koncentrācijām (10^{11} – 10^{14} cm³) un kinētiskām enerģijām (0,01–0,13 eV). Īpaši jāuzsver, ka docente E. Krauliņa atomu mijiedarbības procesu pētīšanā jau no paša sākuma veicināja daudzpusīgu jeb kompleksu metožu lietošanu: spektrālās, polarizācijas, spektrālo līniju kontūru uzņemšanas ar augstu izšķirtspēju, kā arī teorētiskos aprēķinus.

Tika atklāts atomu ierosinājuma enerģijas pārnese rezonanses efekts, ierosināto līmeņu asimetrija, kad vairāk ierosinās augstākie atomu enerģijas līmeņi; konstatētas īpatnības atoma dažādām spektrālīniju sērijām, atoma stāvokļa orientācijas pārnese; tika noteikti atomu absolūtie efektīvie šķersgriezumi sensibilizācijas procesos, dzīvsudraba molekulu un papildgāzes ietekme. Par veikumu fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta disertācijas aizstāvēja M. Jansons (1969), M. Ārmanis (1970), O. Sametis (1970), N. Lezdiņš (1975), L. Karšaeva (1977) un J. Spigulis (1979).

1970. gadā E. Krauliņa pabeidza fizikas un matemātikas zinātņu doktora darbu un nākamajā gadā sekmīgi aizstāvēja disertāciju Ļeņingradas Valsts universitātē [19]. Maskavā Augstākā atestācijas komisija zinātņu doktora grādu apstiprināja 1972. gada 19. maijā un profesores zinātnisko nosaukumu – 1973. gada 3. oktobrī [1, 1. lpp.]. Viņa bija ne tikai pirmā fiziķe LVU, kas ieguva doktora zinātnisko grādu un profesores nosaukumu, bet arī pirmā zinātņu doktore optikā Baltijas republikās [18].

Sensibilizētās fluorescences pētījumu rezultāti bija iegūti galvenokārt eksperimentāli. Teorētiskie aprēķini bija pārāk grūti pētīto atomu sarežģītības dēļ. Lai varētu izmantot aprēķinus, 70. gados sāka pētīt sārnu metālu molekulu ierosinājuma pārnese uz sārnu metālu atomiem, jo tiem ir tikai viens elektrons ārējā (valences) čaulā. Molekulas tika ierosinātas ar lāzera starojumu līdz rezonanses vai pat augstākam līmenim. Sārnu metālu tvaiku starojuma spektros novēroja molekulu fluorescenci un atomu emisijas līnijas. Noteica arī enerģijas pārnese efektivitāti sadursmju ceļā un iespējamās šā procesa modeļus. Pētīja arī otrādu procesu. Tika izpētīta molekulu fotodisociācija un jonizācija, kad

molekulu sadursmēs atbrīvojās elektrons, kā arī noteikti šo procesu raksturlielumi. Rīgā par šiem pētījumiem fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta disertācijas aizstāvēja E. Kopeikina (1977), S. Papernovs (1983), J. Kļaviņš (1983) un S. Zagrebins (1987), bet šīs tēmas vadītājs M. Jansons 1985. gadā Ļeņingradas Valsts universitātē aizstāvēja zinātņu doktora disertāciju un 1988. gadā kopā ar šīs universitātes zinātnisko līdzstrādnieku A. Kļučarevu uzrakstīja grāmatu [20].

SPL kopā ar FMF Eksperimentālās fizikas katedras grupu, kuru vadīja docents O. Šmits, pētīja lāzera starojuma ietekmi uz divatomu molekulām (Na₂, K₂, NaK, Se₂, Te₂). Izpētīja molekulu struktūras un magnētiskās īpašības, noteica ierosināto stāvokļu pāreju varbūtības, dzīves ilgumus, magnētisko momentu lielumus, sadursmju konstantes u. c. Zinātņu kandidāta disertācijas aizstāvēja M. Tamanis (1987), J. Harja (1989) un I. Klincāre (1990). Šajos darbos lielu palīdzību sniedza Ļeņingradas Valsts universitātes Vispārīgās fizikas katedras vadītājs N. Kaļitejskis. 1984. gadā viņš arī pieņēma stažēties SPL līdzstrādnieku R. Ferberu. Stažēšanās darbs bija sekmīgs, un R. Ferbers tur 1987. gadā aizstāvēja zinātņu



Pirmās LVU fizikas un matemātikas zinātņu doktores Elzas Krauliņas sagaidīšana Rīgas Centrālajā dzelzceļa stacijā pēc disertācijas aizstāvēšanas Ļeņingradas Valsts universitātē 1971. gadā. *Priekšplānā no kreisās* – doc. Māris Jansons, vec. zin. līdzstr. Modests Ārmanis, vec. inž. Boriss Panteļejevs, doc. Elza Krauliņa, vec. meh. Arvīds Zalcmanis, vec. pasn. Alma Jansone, vec. inž. Uldis Jansons.

Fotoattēls no SPL vēstures albumiem

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS: 2003. GADA PAVASARIS

kandidāta disertāciju. Pirms tam zinātņu doktore M. Čaika un zinātņu kandidāts E. Kotļikovs kļuva zinātņu kandidāta disertācijas vadītāji A. Brjuhovckim, kas to sekmīgi aizstāvēja 1980. gadā [16].

Pētniecisko darbu rezultāti publicēti daudzos zinātniskos žurnālos visā pasaulē, kā arī, sākot no 1968. gada, “*Universitātes Zinātnisko Rakstu*” 15 speciālos krājumos, kurus visus rediģēja E. Krauliņa. Pirms publicēšanas par rezultātiem tika ziņots daudzās Vissavienības un starptautiskās konferencēs, lai diskutētu un koriģētu slēdzienus. SPL kļuva populāra ar semināriem, kurus atkārtoja ik pēc 2–3 gadiem. Dalībnieku skaitu ierobežoja līdz 15 un tajos piedalījās zinātnieki atomu sadursmju, zemas temperatūras plazmas un nelineārās optikas fizikā no dažādām pilsētām.

Kvalificētu zinātnieku sagatavošanā lielu atbalstu sniedza LVU zinātnisko grādu aizstāvēšanas padome fizikas apakšnozarē “*Optika*”. No 1976. līdz 1979. gadam padomes priekšsēdētāja bija E. Krauliņa, zinātniskais sekretārs – M. Jansons. Tajā darbojās arī Ļeņingradas zinātņu doktori M. Čaika un E. Aļeksandrovs. Viņi vienmēr atbrauca uz padomes sēdēm. Šajā padomē zinātņu kandidāta disertācijas aizstāvēja 7 pētnieki no LPSR ZA, 6 no LVU, 3 no Užgorodas universitātes, 2 no Novosibirskas, bet pa vienam no Dņepropetrovskas, Petrozavodskas un Viļņas.

1969. gadā kopā ar ZA teorētiķiem Rīgā tika noorganizēta 4. Vissavienības elektronu un atomu sadursmju fizikas konference un 1978. gadā – 6. starptautiskā atomfizikas konference. Kādā no tās neformāliem sarīkojumiem piedalījās Rīgas Radio koris, kura viens no dziedātājiem bija Ēvalds Grunte – Elzas Vēveres jaunības draugs. Šī tikšanās pēc tik daudziem gadiem kļuva liktenīga, jo viņi pēc tam apprecējās. Diemžēl privātajā dzīvē laime ar vīru Ē. Grunti bija īsa, jo viņš pēc dažiem gadiem pēkšņi aizgāja mūžībā.

Profesore E. Krauliņa jūta, ka viņa vairs nespēj tik radoši un ražīgi vadīt gan skaita, gan kvalifikācijas ziņā izaugušo SPL. Arī gadi un pārciestās slimības lika sevi manīt. Viņas



LVU Spektroskopijas problēmu laboratorijas kolektīvs 1978. gadā. Izcīnīta 1. vieta sociālistiskajā sacensībā un saņemts LVU ceļojošais karogs. Sēž *no labās*: doc. Māris Jansons, *vidū* – prof. Elza Krauliņa.

Fotoattēls no SPL vēstures albumiem

rakstura pamatīpašība – visu censties darīt teicami – no 1979. gada 1. aprīļa lika atteikties no laboratorijas vadītājas amata un noformēt pensiju. Tomēr viņa kā konsultante palika puslīdzē darbā SPL. Laboratorijas vadību pārņēma viņas skolnieks docents M. Jansons.

Citi SPL darbinieki arī piedalījās LVU fizikas studiju gaitā: lasīja lekcijas; vadīja speciālos laboratoriju, kursa un diplomdarbus; izdeva mācību līdzekļus, piemēram, S. Putniņa – “*Spektrālie aparāti*” (1984), J. Spigulis – “*Optiskās šķēdres*” (1987). Daudzpusīgi tika izmantoti sakari ar Sanktpēterburgas (tolaik Ļeņingradas) zinātniekiem. Piemēram, profesors S. Frišs palīdzēja gan zinātniskajā darbā, gan arī studijās. Viņš jau 50. gados nolasīja LVU vairākas parauglekcijas vispārīgajā fizikā. 1959. gadā profesors S. Frišs kļuva par aspirantūras vadītāju FMF asistentam Valdim Rēvaldam, kas aizstāvēja fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu 1965. gadā. *Dr. phys.* V. Rēvalds ir uzrakstījis daudzus mācību līdzekļus optikā.

Profesore E. Krauliņa kā konsultante daudz palīdzēja gan SPL jaunajam vadītājam docentam M. Jansonam, gan jebkuram darbiniekam, it īpaši rediģējot viņu rakstus, izmantojot savu

pieredzi žurnālistikā. Viņa atbalstīja M. Jansona centienus 90. gadu sākumā atjaunot ciešus sakarus ar Varšavas Universitātes Eksperimentālās fizikas institūtu, kurus brīvvalsts laikā nodibināja un uzturēja LU Fizikas institūta direktors F. Gulbis [7], kā arī SPL pārtapšanu par LU ASI 1994. gadā. Kā atzina *Dr. phys.* A. Skudra, strādājot kopā ar E. Krauliņu, bija drošības izjūta, ka jebkurā grūtā un atbildīgā brīdī viņa nāks palīgā, dodot padomu, mierinot vai kopīgi meklējot optimālu risinājumu un, ja bija vajadzība, tad arī tūlīt pati nešaubīgi rīkojās. Viņa vienmēr ņēma vērā kopējās intereses, tās vērtējot augstāk par savējām [2].

E. Krauliņa bija ļoti iejūtīga un saprotoša. Par citu līdzstrādnieku neveiksmēm nerājās un nekad neko sliktu neteica. Atceros, ka 1963. gada pavasarī, kad jau strādāju LVU Pusvadītāju problēmu laboratorijā un biju apguvis vielu tvaicēšanu vakuumā, lai iegūtu to plānās kārtiņas, docente E. Krauliņa man pa-



Profesore Elza Krauliņa darba kabinetā 1976. gadā.
Fotoattēls no SPL vēstures albumiem

lūdza uztvaicēt noteikta biežuma alumīnija spoguļus uz bieza stikla cilindra noslipētajām plakanparalēlajām galu virsmām. Rūpīgi ķīmiski notīrīju šīs virsmas, vēl papildus tās tīrīju ar gāzes izlādi vakuumā un tad uztvaicēju vispirms vienai pusei vajadzīgā biežuma spoguļi. Kad atvēru vakuumtelpu, lai pagrieztu otru cilindra galu pret tvaicētāju, ar šausmām ieraudzīju, ka stikls ir saplaisājis. Laikam gāzu izlādes vai tvaicēšanas gaitā temperatūras gradients biežajam stiklam bija par lielu un tā iekšējie sprauguma spēki sagrāva struktūru. No kauna nezināju, kur dēties, jo biežais stikla cilindrs ar precīzi noslipētajām galu virsmām bija dārgs. Beigu beigās, kad bēdīgs rādīju savu nedarbu docentei E. Krauliņai, viņa bāriena vietā mani sāka mierināt, teikdama, ka tā varēja jebkuram gadīties un no neveiksmēm nav pasargāts neviens cilvēks pasaulē.

E. Krauliņa bija apveltīta arī ar smalku humora izjūtu. Piemēram, profesors J. Spīgulis pastāstīja, ka kādās SPL darbinieka jubilejas svinībās, kas ieilga, dalībnieki pēkšņi ievērojuši svešu apkopēju, mazgājot grīdu. Paskatījušies pulksteņos – jau agra rīta stunda. Sākuši posties mājup. Tikai promejot atpazīnuši “apkopēju” – laboratorijas vadītāju profesori E. Krauliņu...

90. gadu otrajā pusē profesores E. Krauliņas darbošanos arvien vairāk sāka ierobežot veselības pasliktināšanās. Sevišķi smagi viņu ietekmēja Saules uzliesmojumu radītās magnētiskās vētras. To laikā viņa palika mājās, pat nebrauca uz savu iekopto dārzu un vasarnīcu Gaujas stacijas apkārtnē. Tomēr viņa aktīvi pretojās veselības kaitēm un iespēju robežās sekoja līdzī notikumiem fiziku aprindās. Apbrīnas vērti ir E. Krauliņas ar lielu rūpību un precizitāti sakārtotie SPL vēstures trīs albumi ar fotoattēliem un nozīmīgāko dokumentu kopijām. Tos viņa nodevusi glabāšanā LU Zinātņu un tehnikas vēstures muzejam.

2000. gada 11. augustā E. Krauliņai bija insults, paralizējot pusi ķermeņa. Par viņu nepārtraukti rūpējās kolēģi, īpaši A. Skudra. Ar LU fonda darbinieces D. Judinas gādību viņu ievietoja Vaivaru Medicīniskās rehabilitācijas centrā.

Stāvoklis nedaudz uzlabojās. Tā E. Krauliņa nodzīvoja 2001. gadu, nezaudējot optimismu. Neilgi pēc Ziemassvētkiem stāvoklis pasliktinājās, un viņa tika ievietota slimnīcā. Bet tas nepalīdzēja. 2002. gada 7. janvārī pārstāja pūstēt profesore E. Krauliņas sirds. 12. janvārī Rīgas Krematorijā no viņas atvadījās daudzi skolnieki, kolēģi un draugi, paturot gaišā piemiņā viņas tēlu kā paraugu turpmākai dzīvei.

Profesore E. Krauliņa 1976. gadā ir apbalvota ar Ļeņina ordeni, ar 6 medaļām (no 1945. līdz 1979. gadam) un 4 LPSR Augstākās Padomes Prezidija Goda rakstiem (no 1948. līdz 1971. gadam). PSRS Augstākās un speciālās vidējās izglītības ministrija 1975. gadā viņai piešķīra goda zīmi *“Par teicamiem sasniegumiem darbā”*. Viņai ir arī piešķirti daudzi atzinības raksti un diplomī par augstas kvalitātes speciālistu sagatavošanu, zinātnes popularizēšanu un izstāžu eksponātiem. E. Krauliņa ir atstājusi vairāk nekā 100 zinātnisku publikāciju, sagatavojusi vismaz 10 fizikas un matemātikas zinātņu kandidātus un neskaitāmus skolniekus.

Pēdējos gados mēs piedzīvojam, ka diezgan daudzi fiziķi, izmantojot savu bagāto zinātnisko pagātņi, ir aizgājuši darboties politikā, bet tur nav pratuši kārtīgi strādāt valsts un tautas labā. Turpretim profesore E. Krauliņa darīja tieši otrādi – viņa, izmantojot savu politisko pagātņi, atnāca uz fizikas zinātņi un to raženi bagātināja. Lai Dievs dod, ka pašreizējie fiziķi un politiķi no profesores E. Krauliņas piemēra mācītos!

Avoti

1. Latvijas Universitātes arhīvs (LUA), 7. apraksts (apr.), 9721. lieta (l.), 113 lp.
2. Skudra A. *“Profesore Elza Krauliņa Latvijas Universitātē” – referāts LU Cietvielu fizikas institūta 18. zinātniskajā konferencē 2002. gada 11.–13. februārī (Referātu tēzes, 17. lpp.)*.
3. Jansone A. *“Atmiņu stāstījumi J. Jansonam”*.
4. Krauliņa E. *“Atmiņu stāstījumi J. Jansonam”*.
5. LVVA, 7427. f., 1. apr., 22762. l., 59. lp.
6. Дворников Э. *“Эльза” – Laikraksts “Pavarda”, Nr. 305 (23101), 1981. g. 1. nov.*
7. Jansons J. *“Profesors Fricis Gulbis” – ZvD, 2001. g. rudens, 37.–42. lpp.*

8. Jansons J. *“LU profesors Fricis Gulbis (1891–1956) – 110 gadu” – ZvD, 2000./2001. g. ziema, 31.–38. lpp.*

9. Jansons J. *“Ludviga Jansona 90 gadu atcelei” – ZvD, 1999. g. rudens, 29.–38. lpp.*

10. Краулиня Э. К. *“Роль ударов второго рода при флуоресценции смеси паров ртути и натрия” – Автореферат диссертации на соискание учёной степени канд. физ.-мат. наук, Ленинград, ЛГУ им. А. А. Жданова, 1954., 7 с.*

11. Краулиня Э. К. *“Глубокоуважаемый Сергей Леонидович!” – LVU FMF dekānes vēstule S. L. Mandelštamam 1957. g. 7. dec., 2 lpp. mašīnrakstā. No J. Jansona veidotās Fizikas vēstures krātuves (FVK).*

12. Мандельштам С. Л. *“Ректору Латвийского Государственного университета профессору Я. Я. Юргену” – PSRS ZA Fizikas un matemātikas nodaļas Spektroskopijas komisijas priekšsēdētāja prof. S. L. Mandelštama vēstule LVU rektoram 1957. g. 22. okt. No FVK.*

13. Vēstule PSRS AIM Galvenās pārvaldes priekšniekam M. A. Prokofjevam. Kopija glabājas FVK.

14. LPSR valdības rīkojuma projekts par LVU Skaitļošanas centra dibināšanu. Kopija glabājas FVK.

15. Jansons J. *“Latvijas Universitātes profesoram Ilmāram Vitolam – 70” – ZvD, 2001./2002. g. ziema, 46.–59. lpp.*

16. Краулиня Э. К. *“Проблемная лаборатория спектроскопии Латвийского Университета” – Публикаций узметums, 4 lpp. mašīnrakstā. Kopija glabājas FVK.*

17. PSRS valdības rīkojums par LVU Pusvadītāju fizikas problēmu laboratorijas dibināšanu. Kopija glabājas FVK.

18. *“Profesore Elza Krauliņa” – Personālais bibliogrāfiskais rādītājs. Sastādītāja D. Paukšēna, bibl. redaktore S. Skotele. – LVU, 1980, 64 lpp.*

19. Краулиня Э. К. *“Передача энергии возбуждения при сенсibilizированной флуоресценции смесей паров металлов” – Автореферат диссертации на соискание учёной степени докт. физ.-мат. наук, Рига, 1970. – 31 с. – В надзаглавии – Ленинградский государственный университет им. А. А. Жданова.*

20. Ключарев А. Н., Янсон М. Л. *“Элементарные процессы в плазме щелочных металлов” – Москва, Энергоатомиздат, 1988. – 224 с.*

LEONIDS ROZE

VECĀKAIS LATVIEŠU ASTRONOMS UN VIŅA ZVAIGZNE

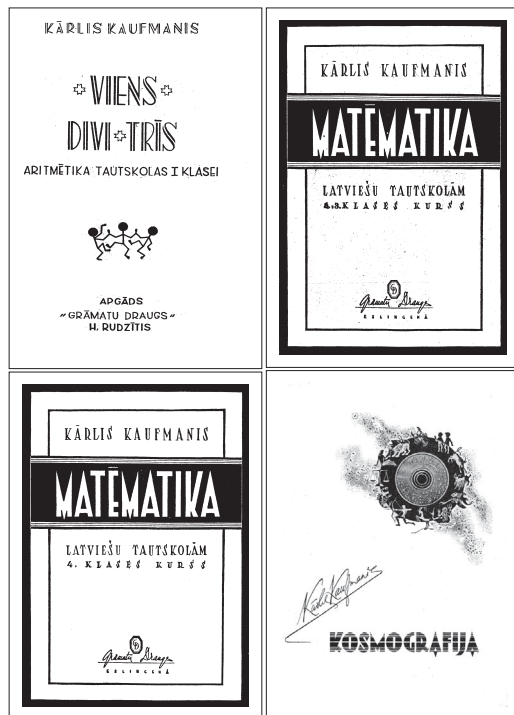
(Nobeigums)

II

Kārļa Kaufmaņa auglīgo pedagoga, metodiķa un grāmatnieka darbību dzimtajā pilsētā pārtrauc uzbrūkošo padomju militāro formējumu mērķtiecīga tuvošanās Latvijas galvaspilsētai. Rīgu viņš atstāj 1944. gada 6. oktobrī kopā ar Franču liceja kolēģiem – inspektoru Kārli Baltiņu, valodnieci Valeriju Bērziņu-Baltiņu un viņas dvīnēm “padsmitniecēm”. Ar viņiem kopā svešumā dodas arī licejista Gunāra Graudiņa māte, kas pēcāk kļūst par Kaufmaņa kundzi (Gunāram tajā laikā būtu vajadzējis atrasties abiturijas klasē, bet viņš jau bija pakļauts iesaukumam). Nav zināmi tie likloči, pa kuriem grūstošajā Vācijā virzījās nelielā latviešu bēgļu grupa, kamēr atrada pieņemamu pajumti. Skolotājs vēlāk raksta: *“Es pats esmu bijis laimīgs tai ziņā, ka visu laiku kopš Latvijas atstāšanas esmu varējis strādāt mācīšanas laukā. Kamēr jūs cīnījāties kara laukā, es kāpelēju Austrijas Alpos, no vienas zemniekmājas uz otru staigādams un austriešu ģimnāzistiem algebru un trigonometriju mācīdams. Pēc kara pārgāju par skolotāju Eslingenes ģimnāzijā pie Štutgartes, kur sarakstīju vairākas grāmatas latviešu skolām, kā arī nobeidzu automehāniķu, traktoristu un māju krāsošanas kursus. To tomēr biju vēltīgi darījis...”⁴*

Noprotams, ka darbs pie pieminētajām skolu mācību grāmatām iesākts jau 1945. gadā, vēl pašam atrodoties Austrijas Alpos. Grāmatas izdotas Eslingenē pie Nekaras (Vācijā),

kas, mūsaprāt, tai laikā ir kļuvusi latviešu bēgļiem par tādu kā vidējās izglītības “galvaspilsētu”. Eslingenes latviešu ģimnāzijā, ko paši skolēni iesaukuši par “burgšūli”, aizrit Kaufmaņa turpmāko gadu ikdiena. Bez šīm matemātikas grāmatām un to atkārtotiem laidieniem turpat apgāda “Dzintarzemē” aprū-



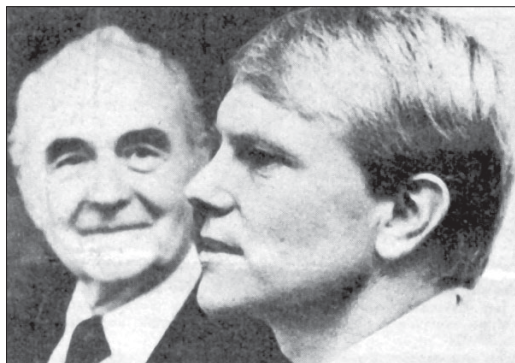
K. Kaufmaņa Eslingenes darbības posmā izlaisto tautskolas matemātikas grāmatu paraugi un ģimnāziju kosmogrāfijas mācību grāmata.

⁴ No K. Kaufmaņa 1989. gada 4. aprīļa vēstules.

pēta 1946. gadā iznāk ģimnāziju astronomijas kursa mācību grāmata “Kosmogrāfija” divos laidienos apmēram 100 lappušu apjomā. Šajā grāmatā Kaufmanis bagātīgi izmantojis savas 1939. gadā Rīgā klajā nākušās populārzinātniskās grāmatas materiālus. Tomēr jaunā izdevuma struktūra ir ģimnāzijas kursam atbilstoši pārstrādāta, īpaši nodaļas, kas saistītas ar astrometriju. Vāku zīmējis Egils Hermanovskis, zīmējumus rasējis Raimonds Rubulis.

Kad Vācijā jaušama pārvietoto personu stāvokļa (bēgļu statusa) izbeigšanās, Kaufmanis uzrakstījis pavisam 190 vēstules dažādām Amerikas koledžām un universitātēm. No tām saņēmis 13 atbildes ar darba piedāvājumiem. Kaufmanis izvēlējies Gustava Ādolfa koledžu Sv. Pētera pilsētā (ASV). Varbūt izvēli ietekmējis tieši koledžas nosaukums. Uz turieni kopā ar dzīvesbiedri un audzudēlu pārcēlies 1949. gadā un 13 gadus nostrādājis par matemātikas un astronomijas pedagogu. Kad Kaufmanis 1962. gadā atstāja koledžu, bijušie audzēkņi nodibināja viņa vārdā nosauktu stipendiju.

Turpmākajos gados Kaufmanis saistās ar Minesotas Universitāti, kurā zinības apgūst pāri par 50 000 studentu. Profesoram Kauf-



K. Kaufmanis (*pa kreisi*) un astronauts Džordžs Nelsons preses konferencē pēc astronauta lekcijas Minesotas Universitātē, atklājot prof. K. Kaufmaņa vārdā nosaukto lekciju sēriju.

manim te ik gadu jālasa divi astronomijas kursi – viens mazākā auditorijā ar apmēram 200 klausītājiem, otrs lielākā – ar apmēram 500. Viņš novērtējis, ka 17 universitātē nostrādātajos gados, pieskaitot papildkursus un vasaras semestrus, viņa ievadu astronomijā noklausījušies apmēram 300 000 studentu. Darbs ar studentiem paņēmis visu laiku, tāpēc pētniecībai laika pāri nav palicis. Pēc profesora domām, katra lekcija savā ziņā līdzinās nopietnam priekšnesumam. Nav godīgi, ja studentiem jācieš pedagoga slinkuma dēļ. Viņš kādreiz atzinies: “*Kaut arī esmu mācījis 48 gadus, manā skolotāja dzīvē nav bijis nevienas stundas, kurai es nebūtu iepriekš gatavojies. Nekad neesmu iegājis klasē, nezinot, ko tagad teikšu un ko darīšu. Tā kā tas nūdien nav bijis viegls darbs!*”⁵

Būdamas autors un līdzautors, Kaufmanis piedalījies 20 astronomijas mācību grāmatu tapšanā. Publicējis virkni rakstu periodikā. Bijis vieslektors Ziemeļaiovas Universitātē, Dreika Universitātē, Kanzasas Valsts koledžā, Mankata Valsts universitātē, Sentklodas Valsts universitātē un Ziemeļdakotas Universitātē. Apbalvots ar brīvo mākslu koledžas balvu “*Par izcilu pedagoģisko darbu*” un ar ASV universitāšu apvienoto balvu par teicamu kalpošanu studentiem. Minesotas Universitāte ir viņu pagodinājusi, izveidojot ikgadēju Kārļa Kaufmaņa lekciju ciklu. Šo sēriju kā pirmais ievadīja astronauts Džordžs Nelsons ar referātu par saviem pētījumiem un redzējumiem lidojumos izplatījumā. Sv. Paula pilsētas valde kāda pauguraina rajona visas ielas ir nosaukusi zvaigznāju vārdos, bet pašu augstāko ielu par “*Kaufmanis Way*”. Ziņas par profesoru Kaufmani ir atrodamas izdevumos “*American Men of Science*” un “*Who is Who in America*”.

Aiziešana pensijā no Minesotas Universitātes 1978. gadā Kārlim Kaufmanim bijusi ārkārtīgi grūta. Kad pēdējā lekcija bija beigusies, viņš ar rožu klēpi rokās un skaistas

⁵ *II Rīgas pilsētas ģimnāzija.*

studentes skūpstā nospiedumu uz viņa aizgājis uz savu kabinetu un raudājis. Licies, ka tās ir beigas. Sirmā pensionārs vēlāk vēstulē raksta, ka jūties spējīgs darbu turpināt arī pēc 68 gadu vecuma sasniegšanas. *“Bet ir jau tā, ka laiks mums visiem uzliek savu zīmogu – vienam agrāk, otram vēlāk.”*⁶

III

Pēc aiziešanas no aktīva akadēmiskā darba universitātē Kaufmanim vēl paliek viņa lielā kaislība un mūža aizraušanās – viņa stāsts par Betlēmes zvaigzni. Mums bija doma par šā sacerējuma publicēšanu *“Zvaigžņotās Debess”* slejās jau tālajā 1989. gadā – vēl padomju režīma apstākļos, bet jau atmodas gaisotnē. Telefonsarunā Kaufmanis piedāvājumu nenoraidīja, bet vienīgi aizbildinājās, ka viņam neesot pie rokas neviena šim nolūkam piemērota manuskripta eksemplāra. Taču pēc dažām dienām izsūtītajā vēstulē viņam bija jau nedaudz citāds viedoklis: *“Žēl, ka nevaru jums ātrumā sagatavot Betlēmes zvaigznes manuskriptu. Mūsu sarunas laikā man neienāca prātā, ka par šo jautājumu jums jauku stāstu varētu uzrakstīt jūsu pašu kolēģe Alkšņa kundze. Esmu dzirdējis, ka pirms vairākiem gadiem manu lekciju – vai tās atstāstījumu – esot pārraidījusi “Amerikas Bals”. Varbūt, ka tā bija tikai neparasta sagādīšanās, ka dažus mēnešus vēlāk saņēmu no Rīgas kāda jūsu laikraksta (laikam “Cīņas”) izgriezumu. Tanī A. kundze bija “sadevusi” kapitālistu astronomiem par viņu neveiksmīgajiem mēģinājumiem saglābt Bībelē aprakstīto Ziemeļvētku nakts brīnumu. Betlēmes zvaigzne, viņa saka, īstenībā bijusi nova, komēta vai planētu konfigurācija. Bet tas taču ir tieši tas, ko apgalvo arī noniecinātie “kapitālistu” astronomi! Ja neievēro šo tai laikā obligāto dūrienu kapitālistiem, A. kundzes apcerējums, manuprāt, bija labi uzrakstīts...”*⁷

Mūsu atkārtotam lūgumam atsūtīt raksta manuskriptu sekoja atbilde: *“...Leonid, B.*

⁶ No K. Kaufmaņa 1994. gada 8. jūnija vēstules.

⁷ No K. Kaufmaņa 1989. gada 4. aprīļa vēstules.

*zvaigznes manuskriptu nevaru sagatavot. Lietā tā, ka mana sieva Rita⁸, kas ir rehabilitācijas ārste, ir nolēmusi darbu izbeigt, un mēs esam izšķirušies par pārcelšanos uz Floridas pavalsti. Dzīve tur siltāka un lētāka, nav jāpērk divas kārtas drānu vasarai un ziemai, nav jārok sniegs un jāslidinās ledainos ceļos, var skraidīt apkārt basām kājām un vienā kreklā cauru gadu. Lai pārceltos, šejienes māja jāpagatavo pārdošanai, jābalsina istabas, jāieliek jaunas grīdsegas un jāizdara dučiem sīkāku remontu. Būs arī jāmēro pāris reižu 3 000 km garais ceļš uz Floridu jaunas dzīvesvietas sameklēšanai. Par rakstīšanu šādā situācijā nemaz nevaru domāt. Bet pat ja varētu, es ne labprāt to darītu. Redziet, par B. zvaigzni sarakstītas daudzas grāmatas un publicēts simtiem rakstu. Labākais, ko es varētu izdarīt, būtu atgremot to, ko agrākie pētnieki šai jautājumā teikuši, un, var būt, kādu nieciņu pielikt arī no savas puses. Tas viss, bet tādā situācijā es negribētu nonākt. Man ir bijuši vairāku amerikāņu apģādu piedāvājumi uzrakstīt grāmatu par šo jautājumu, bet mana atbilde arvien bijusi “nē”. Pie tās es gribētu palikt arī turpmāk.”*⁹

Ar to arī izbeidzās mūsu savstarpējā sarakste par Betlēmes zvaigznes apraksta ievietošanu *“Zvaigžņotās Debess”* lappusēs. Mūsu interesi par šo evaņģēliski astronomiskā fenomena versiju profesora Kaufmaņa izklāstījumā atkal atjaunoja nejauši rokās nokļuvis īss atstāsts bijušo skolnieku atmiņu krājumā.¹⁰

Kaufmaņa lekcija konspektīvi atspoguļota tā, ka Bībeles gudrie redzējuši nevis īstu zvaigzni, bet gan Jupitera un Saturna satuvināšanos, kurā abas planētas kopā izskatījušās kā viens neparasti spožs spīdeklis. Jūdu astrologi jau agrāk bija pareģojuši, ka Mesijas

⁸ K. Kaufmanis ir trīskārtīgs atraitnis, ceturto reizi laulībā stājies, jau būdams pensionārs, 1985. gadā.

⁹ No K. Kaufmaņa 1990. g. 16. februāra vēstules.

¹⁰ II Rīgas pilsētas ģimnāzija 1916–1944, R., 1998.

atnākšana notiks tad, kad Saturns sastapsies ar Jupiteru. Līdzīgas debesu zīmes savulaik esot vēstījušas par Mozus dzimšanu.

Zivs zīmē novērojamā Jupitera un Saturna konjunkcija notika 7. gadā pirms mūsu ēras, kad īsi pirms rītausmas šīs planētas iznira pie apvāršņa. Abas planētas tuvinājās viena otrai, bet 29. maijā aizsākās kustība pretējā virzienā, un notika planētu attālināšanās. Jūlija vidū savstarpējā attālināšanās apstājās un attālums atkal pakāpeniski saruka, lai septembra beigū un oktobra sākuma naktīs Zemi no jauna apmirdzētu planētu divkāršais spožums.

3. oktobrī konjunkcija sasniedza savu kulmināciju. Pēc tam redzamais savstarpējais attālums mazliet palielinājās, kamēr novembra vidū abas planētas atkal devās preti viena otrai

un 4. decembrī notika pēdējā satikšanās, kam sekoja neizbēgama šķiršanās uz ilgiem laikiem. Nākamā gada sākumā Jupiteram un Saturnam vēl pievienojās Marss un grandiozā planētu parāde izzuda, paslēpdamās tuvās Saules spožajā gaismā.

Profesors K. Kaufmanis min, ka “*gudrie vīri no austrumiem*” bijuši babiloniešu astrologi, kuri ap 12. aprīli 7. gadā pirms mūsu ēras bija pamanījuši pie debesīm gaidīto īsto zīmi – “*jūdu aizgādņa*” Saturna tuvošanos “*valdnieku planētai*” Jupiteram. 29. maijā, kad planētas sastapās pirmo reizi, gudrajiem vairs nebija pamata šaubīties, ka piedzimis ilgi gaidītais jūdu valdnieks. Gudrajiem nu bija laiks doties uz Jeruzalemi. Taču iesākās viskarstākais gadalaiks, tāpēc viņi gājieni pāri Mezopotāmijas tukšsnēm atlika uz vēsākiem rudens mēnešiem. Droši vien 3. oktobra otrā konjunkcija viņus pamudināja nekavējoties doties ceļā. Jeruzalemē gudrie varēja nonākt ap novembra vidū. Jaunpiedzimušā meklējumi viņus aizveda pie Hēroda, kurš izvaicāja par spožā spīdekļa parādīšanās laiku. No sarunas noprotams, ka tobrīd šī parādība nav bijusi vērojama, jo – patiesi – tad planētas atradās atstatu viena no otras. Taču, kamēr gudrie vēl kavējās Jeruzalemē, planētas atkal sagāja kopā, un 4. decembrī – jau trešo reizi vienā un tajā pašā gadā notika jauna konjunkcija. Tas bija redzams dienvīdus pusē, kur apmēram piecu jūdžu attālumā no Jeruzalemes atrodas Betlēme. Pāris stundu gājiena attālumā ceļš pagriezās uz dienvidrietumiem, un pēc pāris stundām arī planētas bija pagriezušās uz rietumu pusi. Te attēlotais pilnīgi saskan ar Jaunās Derības vārdiem: “*Un redzi, zvaigzne, ko tie bija redzējuši austrumu zemē, gāja tiem pa priekšu un nostājās pār namu, kurā bija bērns.*”¹¹

Jau vairāk nekā 1 200 reižu dažādām amerikāņu auditorijām izklāstīdams savu “stāstu”, lektors necenšoties pārliecināt klausītājus, ka

West Bank Union
presents

**Star of
Bethlehem**

Karlis Kaufmanis, Professor of Astronomy
Emeritus, University of Minnesota

THURSDAY
November 17th
12:15 p.m.
West Bank Union
Auditorium
(lower concourse, east
end, Willey Hall)

The Chicago Tribune states, “If there is ever a lecture Hall of Fame, Kaufmanis’ ‘Star’ is sure to be enshrined.”

WB
Issues and Ideas

Reklāmas bukleta vāks populārajai loterijai.

¹¹ Mateja evaņģēlijs, 2. nod., 9. pants.

viss teiktais pilnībā atbilst notikumiem, no kuriem mūs šķir vairāk nekā divi tūkstoši gadu. Tomēr Ziemassvētku leģenda daudzo gadsimtu gaitā nav zaudējusi savu nozīmību, un tāpēc Ziemassvētku zvaigzne arvien vēl izstaro to pašu nedziestošo un spožo gaismu, kas savulaik vedusi senatnes gudros uz Betlēmi pielūgt jaundzimušo Dieva Dēlu.

Interese par Betlēmes zvaigznes fenomenu Kaufmanim radusies jau Latvijas Universitātes laikā. Kādam studentam pēc iznākšanas no eksāmena pārējie prasījuši, kāds bijis viņa jautājums. Students atbildējis, ka viņam vajadzējis izskaidrot notikumu ar Betlēmes zvaigzni. Daži vērsušies pie Kaufmaņa, bet viņam toreiz par to nav bijis nekādas nojēgas...

Kaufmaņa stāsts laika gaitā neesot neko daudz mainījis, kopš viņš to pirmo reizi stāstījis 1949. gadā Gustava Ādolfa sieviešu kluba Ziemassvētku sarīkojumā (Minesotā). Parasti ik gadu novembrī, decembrī un janvārī nākoties lekciju atkārtot 30 līdz 60 reižu. Parasti klausītāji vēloties, lai šo priekšlasījumu iekārtojat svētdienās. Diemžēl kalendārā tajā laikā svētdienu esot par maz. Par Betlēmes zvaigzni Kaufmanim nācies uzstāties arī dau-

dzos ASV televīzijas un radio raidījumos. Taču pirmo žurnāla rakstu par šo tēmu viņš publicēja Eslingenes dzīves posmā 1947. gadā necila pārvietoto personu mēnešraksta Ziemassvētku numurā.

Par Kārli Kaufmani un viņa "stāstu" plaša informācija ir bijusi presē dažādos ASV un Kanādas periodiskajos izdevumos.

Izmantodams savas astronomijas zināšanas un orientēšanos senākos pētījumos un Bībeles tematikā, kādu pavasari uzstājoties Kaufmaņa lasījumu ciklā Minesotas Universitātē, profesors izklāstījis savu versiju par Kristus krustā sišanas datumu. Šo vēsti pārtvērušas Amerikas kontinenta nacionālās ziņu aģentūras, un Kārlis Kaufmanis uz brīdi kļuvis par valsts mēroga slavenību. Viņš atceras: *"Septiņos no rīta, kad es vēl nebiju uzcēlies, man zvanija no kādas Ņujorkas radiostacijas. Pēc tam sekoja zvani no Detroitas, Pitsburgas, Sentluisas. Telefons neapklusā visu dienu, galvenās zvanītājas bija radiostacijas – no Albukerkes, Losandželosas, pat Otavas. Todien es jutos gluži kā prezidents Kārteris – nu kā viens tiešām liels, izcils un varens vīrs... Bet pēc 24 stundām viss jau bija beidzies..."* 🐦

Kur var iegādāties gadalaiku izdevumu "Zvaigžņotā Debess"?

"Zvaigžņoto Debesi" vislētāk var iegādāties apgāda *"Mācību grāmata"* veikalos Rīgā, LU galvenajā ēkā **Raiņa bulvārī 19** (1. stāvā) un **Katrīnas dambī 6/8**, kā arī izdevniecības *"Zinātne"* grāmatnīcā **Zinātņu akadēmijas Augstceltnē**.

Jaunākos numurus tirgo Rīgā – Grāmatu nams *"Valters un Rapā"* (**Aspazijas bulvārī 24**), Jāņa Rozes grāmatnīca (**Krišjāņa Barona ielā 5**), LU Akadēmiskā grāmatnīca (**Basteja bulvārī 12**), karšu veikals *"Jāņasēta"* (**Elizabetes ielā 83/85**), Rēriha grāmatu veikals (**A. Čaka ielā 50**) u. c.

Prasiet arī novadu grāmatnīcās!

Visērtāk un lētāk – abonēt. Uzziņas pa tālr. **7325322**.

Redakcijas kolēģija

JĀNIS KLĒTNIĒKS

TUTANHAMONA KAPENES, SAULES DIEVS RA UN “CILVĒCES IZNĪCINĀŠANA”

(*Nobeigums*)

No šā laika Ra svētkos Lejasēģiptē, galvenokārt Heliopolē un citās vietās, tika upurēti cilvēki. Tas bija nežēlīgs rituāls, lai atvairītu Saules dieva Ra pazušanu, jo ēģiptiešiem Saule bija viņu dzīvības un eksistences pamats.

Kas gan bija noticis, ka Saules dievs Ra tik bargi sodīja ēģiptiešus? Leģendārais stāsts par dieva zaimošanu nekādā veidā nav reāli saistāms ar Saules gaismas pazušanu. Šī nedabiskā notikuma cēlonim jāmeklē citi iemesli.

No astronomijā pazīstamām parādībām, kad Saule pilnīgi zaudē savu spožumu, iespējams vienīgi pilnais Saules aptumsums, kura laikā Mēness aizsedz Saules disku. Kā zināms, Saules aptumsumi iespējami jaunmēness fāzē, kad abiem debess ķermeņiem sakrīt deklinācijas. Senajiem ēģiptiešiem jaunā Mēness sirpīša parādīšanās pēc Saules rieta debess rietumpusē bija svarīgs notikums. Ar šo dienu sākās jauns kalendārais mēnesis. Ja pirms tam dienā bija aptumšojusies Saule, tad tāds notikums ieguva ārkārtēju nozīmi. Saules aptumšošanās katram bija saskatāma ar acīm. Cilvēkiem tas radīja satraukumu, bailes un šausmas, šķita, ka Saule mirst. Lai gan pilnais jeb totālais aptumsuma brīdis ir neilgs, vidēji tikai 4 minūtes, tomēr viss aptumsuma process no sākuma līdz beigam ilgst nedaudz ilgāk par 2 stundām. Pilnā Saules aptumsuma joslā, kas vidēji ir 100–150 km plata, novērojama arī Mēness ēnas strauja pārvietošanās no austrumiem rietumu virzienā. Tas varēja pastiprināt tā jau dramatiski sakāpināto Saules izzušanas izjūtu, jo nebūtībā aizgāja arī Saules ēna.

Ēģiptieši ticēja, ka, cilvēkam zaudējot ēnu, tas izzuda uz visiem laikiem. Tas pats varēja notikt arī ar Sauli.

Pilns Saules aptumsums tomēr ir reta parādība. Astronomiskie pētījumi rāda, ka laika periodā no 2837. līdz 493. gadam p. m. ē. Nīlas ieleju Ēģiptē šķērsojušas 28 pilnā Saules aptumsuma joslas. Jaunās valsts 18. un 19. dinastijas valdīšanas laikā (1550.–1196. g. p. m. ē.) notikuši tikai četri pilni Saules aptumsumi: 1553. gada 9. maijā, 1478. gada 1. jūnijā, 1338. gada 14. maijā un 1258. gada 27. jūlijā p. m. ē. Bet līdz Jaunās valsts izveidošanai apmēram 1500 gadu ilgā periodā (3000.–1550. g. p. m. ē.) – tikai 12 aptumsumi (*J. Meens, H. Mucke. “The Canon of Solar Eclipses”*). Saules aptumsumi saistīti arī ar Mēness aptumsumiem, kas notiek pilnmēness fāzē, 15 dienas pirms vai pēc Saules aptumsuma. Arī šis bija ārkārtējs notikums.

Saules aptumsumu hieroglifos vispār tulko kā “*Debess aprij Saules disku*”. Lūgšanu teksts sastopami izteicieni: “*Neļauj, lai Saules disks kļūst tumšs*”, “*Nepieļauj, ka debess norij Mēnesi*” un tml. Šie piemēri parāda, ka ēģiptiešiem Saules un Mēness aptumšošanās parādība bija pazīstama, tikai netika vēl rasts astronomiski pamatots skaidrojums.

Saules aptumsums nevar izskaidrot Tutanhomona un Seti I kapenēs pieminēto leģendas faktu, ka Saule nav bijusi redzama 3 dienas. Aptumsuma ilgums, kā pieminējam, nav liels. Tāpēc bez astronomijas pētnieki leģendai skaidrojumu meklē arī citās dabaszi-

nātņu nozarēs. Piemērotas šai ziņā ir vulkano-
loģija un okeanogrāfija.

Grandiozi vulkānu izvirdumi augstu atmo-
sfērā izsviež lielus pelnu un putekļu mākoņus,
kas uz ilgāku laiku tuvākajā vai tālākajā ap-
kārtņē aizsedz Saules gaismu. 1815. gadā, kad
Indonēzijā notika grandiozais Tambora vulkāna
izvirdums, pelnu mākoņi aizsedza debesis 500
km attālumā un trīs dienas tur valdīja tumsa.
Arī labi pazīstamais Krakatau vulkāna izvirdums
1883. gadā vienā no Indonēzijas salām izsvieda
30 km augstu atmosfērā ap 20 km³ vulkāniskās
masas. Krakatau vulkāna izviesītie pelni 200 km
attālumā aizsedza Sauli gandrīz diennakti un
ar tiem pārklāja 300 tūkstošus km² plašu teri-
toriju. 35 metrus augsti cunami viļņi sasniedza
tuvējo Javas salu un izpostīja piekrastes pilsētas
un ciemus. Atmosfērā izsviesto pelnu un putek-
ļu mākoņi sasniedza pat Eiropu, kur ilgu laiku
saulrietā bija vērojama sāta debess nokrāsa.
Vidējā gada temperatūra uz planētas samazinā-
jās gandrīz par 1,5 °C un radija īslaicīgas kli-
mata maiņas, kā arī pārmaiņas augu valstī. Arī
20. gadsimtā, grandiozākā izvirduma laikā Kam-
čatkā, vulkāna Bezimjannija pelni 1956. gadā

izplatījās 400 km tālu 100–150 km platā joslā.
Vulkānisko darbību parasti pavada zemestrīces.
Izvirduma laikā atmosfērā uzkrājas daudz elek-
trisko lādiņu, kas savukārt izraisa pērķona
negaisus un lietusgāzes.

Ēģipte neietilpst aktīvā vulkāniskās dar-
bības zonā. Piegulošajā Vidusjūras austrum-
daļas baseinā tuvākais vulkāns Etna atrodas
uz Sicīlijas salas, ko senatnē grieķi sauca par
Trinakriju. Grieķu filozofs Empedokls (ap
490.–430. g. p. m. ē.) šā vulkāna virsotnē
ierīkoja sev mājokli, lai pētītu pazemes uguns
stihijas cēloņus. Viņa darbi nav saglabājušies,
bet kāda Romas impērijas laika domātāja poē-
ma vēsta: “Lai neviens neaizraujas ar mānī-
gajiem dzejnieku izdomājumiem. Viņi runā,
ka tur atrodas pazemes dieva Vulkāna mitek-
lis, kur viņš no bezdibens izspļauj uguni un
kur tumšajā pazemē atskan grāvieni no viņa
darbošanās kalvē.” Tas patiešām jau bija reāls
skatījums, ne vairs mitoloģiskais kā agrākajās
grieķu teiksmās.

Aiz Sicīlijas Tirēnu jūrā atrodas mitoloģiskā
pazemes dieva Vulkāna sala un bieži darbo-
jošais Stromboli vulkāns, bet tālāk uz zieme-
ļiem Vezuvs, zem kura pelniem mūsu ēras
79. gadā tika apbērtas Pompejas, Herkulānas
un Stabijas pilsētas. Egejas jūras dienviddaļā,
ap 110 km no Krētas salas un 700 km no Nīlas
deltas Ēģiptē, atrodas nelielais Santorinas arhi-
pelāgs. Arhipelāgu veido piecu salu grupa, no
kurām lielākā ir Tiras sala. Arhipelāgs ir sena
vulkāna virsotnes atliekas, kura līdz 20 km
platā kaldera jeb “katls” izveido 300 metrus
dziļu lagūnu. Vietām Tiras salas klinšainie
krasti 200 metrus dziļi stāvus iesniedzas jūrā,
izveidojot lokveida līci. Kādreizējā vulkāna
koniskā virsotne gigantiskā sprādzienā sabru-
kusi, atstājot salas vietā dziļu ieplaku ar lagū-
nu (*sk. 5. att.*).

Iepriekšējā pusgadsimtā veiktie zinātniskie
pētījumi atklājuši, ka Santorinas vulkāniskā
darbība šajā Vidusjūras rajonā izraisījusi divas
grandiozas katastrofas. Zviedru un amerikāņu
okeanogrāfiskās ekspedīcijas Egejas jūras un
Vidusjūras austrumdaļā jūras nogulsnes kon-



5. att. Tiras salas Egejas jūrā. Izdzisušais San-
torinas vulkāns.

statējušas divus vulkāniskas izcelsmes slāņus. Apakšējais bija veidojies apmēram pirms 25 tūkstošiem gadu intensīvas vulkāniskās darbības ietekmē, radot nogulsnes gandrīz līdz Sicīlijas krastiem. Otrs, jaunākais, slānis attiecināms uz Santorinas vulkāna izvirdumu, kas noticis apmēram 1400. gadā p. m. ē. Izvirdums, uzsprāgstot vulkāna konusam, bija izraisījis grandiozu katastrofu.

Vulkanologu pētījumi parāda iespējamo ainu, kāda varēja veidoties, sprādzienā sabrūkot konusam. Gaisā tika izsviesta milzīga, ap 80 km³ liela, sasprāgušo iežu masa. Lavas straumes pārklājušas atlikušo salas daļu ar 30 metrus biezu slāni. Veicot arheoloģiskos izrakumus Tiras salā, tika atklāts, ka vulkāniskie ieži veido trīs galvenos slāņus, kas viens no otra veidojušies atšķirīgos laika posmos. Katra slāņa virsējā kārtā bijusi pietiekami ilgi pakļauta lietus un vēju izraisītajiem erozijas procesiem. Vecākais un dziļāk gulošais lavas slānis saturēja daudz dzelzs savienojumu un tāpēc bija iekrāsājies sarkanīgā krāsā. Augšējais slānis bija visbiezākais, no 20 līdz 25 metriem. Zinātnieki uzskata, ka šie slāņi radušies ar pārtraukumiem, vulkāniskiem izvirdumiem atkārtojoties 10–20 gadus ilgā laika posmā. Kādā apakšējā pelnu slāni atrastā koka gabala radiometriskā analīze uzrādīja, ka vulkāniskā darbība notikusi pirms 3450 ± 100 gadiem, t. i., laika posmā no 1550. līdz 1350. g. p. m. ē.

Atmosfērā tika izsviests milzīgs daudzums minerālās masas, pelnu un putekļu. Pat 500 km attālumā no krātera uz dienvidiem jūras nogulsnēs atklāja, ka zem apmēram 80 cm biežā nogulšņu slāņa saglabājusies līdz 2 cm bieža vulkānisko minerālu kārtiņa. Pelnu un gāzes mākonis varēja sasniegt līdz 50 km lielu augstumu un vēju iespaidā pārvietoties dienvidrietumu virzienā, kā to uzrāda nogulsnes jūrā. Tas norāda, ka vulkāniskie pelni, putekļi un gāzes varēja sasniegt Nīlas deltu un Ēģiptes ziemeļdaļu. Tumšie pelnu mākoņi, iespējams, blīvi aizsedza debesis, Saule nebija redzama vairākas dienas. Izvirdumus pavadīja zemestrīces, sajauktajā

atmosfērā veidojās negaisi ar zibeņošanu un pērkona dārdiem, nolija skābais lietus, kas iznīcināja dzīvo dabu. Briesmīgi, vairākus desmitus metrus augsti cunami viļņi pārklāja tuvējās piekrastes, sagrāva un izpostīja ostas, pilsētas un iznīcināja kuģus. Vulkāna izvirdumu laikā izraisītais sprādziena troksnis droši vien tālu atbalsojās visās Eirāzijas cietzemes daļās un atstāja pēdas senajos mitos un leģendās (*sk. 6. att.*).

Senajiem grieķiem ir vairāki mitoloģiskie nostāsti. Plaši pazīstams Platona stāstījums par Atlantīdu “*Timeja*” un “*Kritija*” dialogos. Tagad daudzi pētnieki atzīst, ka iespējamais Atlantīdas prototips ir Krētas sala, uz kuras kādreiz uzplaukusi Mīnojas kultūra, bet kura pēkšņi, kā vēsta Platons – “*vienā ļaunā dienā, vienā ļaunā naktī, nogrimusi jūrā, pazuda*”. Šī katastrofa tēlaini saistās ar Santorinas vulkāna uzsprāgšanu, zemestrīcēm un cunami viļņiem, kas iznīcināja šo augsti attīstīto civilizāciju Krētas salā.

Otru leģendu sniedz vecākā grieķu dziesminieka Hēsioda poēma “*Teogonija*”, kurā stāstīts par grandiozu dievu un titānu cīņu. Iespaidīgā poēmas aina viegli interpretējama ar vulkāniskiem izvirdumiem un zemestrīcēm. Zevs, ar zibens palīdzību uzveicis titānus, kļuva par teiksmaino sengrieķu vareno dievu.



6. att. Vulkānisko pelnu izplatība Vidusjūras austrumdaļā. Slāņu biezums raksturots cm. Nogulsnes veidojušās ap 1400.–1300. g. p. m. ē.

Trešais stāsts ir par “*Deukaliona plūdiem*”, kas bijuši pirmshomēra laikmetā. Šajos plūdus applūdusi visa Attika un melni mākoņi ilgi aizseguši debesis, pārvēršot dienu naktī. Deukalions grieķu mitoloģijā bija Prometeja dēls, kas kopā ar sievu Pirru izglābās no lielajiem plūdiem, kuros Zevs iznīcināja cilvēci. Pēc 9 dienu un 9 nakšu peldējuma Deukalions nonāca Parnasā, kur upurēja Zevam un radīja jaunu cilvēku cilti. Deukalions apmetās Tesalijā – vēlākajā Hellādā, kur Pirrai piedzima dēls Hellēns. No Hellēna dēliem un dēlu dēliem cēlušās četras grieķu ciltis – aiolieši, dorieši, jonieši un ahajieši.

Ļoti daudz ziņu sniedz Bībeles Otrā Mozus grāmata, kurā stāstīts par Izraēļa tautas aiziešanu no Ēģiptes. Bībeles pētnieki uzskata, ka Mozus izraēļu ļaudis izvedis no Ēģiptes ap 1500.–1250. g. p. m. ē. Tātad apmēram tajā pašā laikā, kad noticis Santorīnas izvirdums. Bibelē ļoti tēlaini stāstīts, kā izraēļu dievs Jahve (Jehova) sodījis ēģiptiešus ar 10 mocībām. Šo brīnumaino sodību skaitā, kas piemeklēja ēģiptiešus, ir arī tāda kā Nilas ūdens nokrāsošanās sarkanā krāsā, augu un dzīvnieku bojāeja, kukaiņu un siseņu briesmas, krusas un pērkona negaisi (7.–12. nod.). Visu Ēģiptes zemi pārklājuši melni putekļi kā krāns sodrēji un izraisījuši cilvēkiem un lopiem strutojošus augoņus (9. nod., 9.). Zemi trīs dienas bija pārklājusi bieza tumsa (10. nod., 22.).

Amerikāņu profesors Džons Bennets, ievērojamais Kipras jeb Minojas kultūras pētnieks, uzskata, ka ēģiptiešu sodības var viegli izskaidrot ar to, ka līdz Ēģiptei nonākušas Santorīnas vulkāna indīgās gāzes un pelnu mākoņi, kas saturēja dzelzs un sēra savienojumus. Sarkanīgie pelni nokrāsoja Nilas ūdeni. Gāzes un putekļi saindēja augu valsti, dzīvniekus un cilvēkus. Debess tika aizsegta ar tumšiem pelnu un putekļu mākoņiem. Izraēļa tautai atstājot Ēģipti, dienā tās ceļā bija redzams tumšs mākoņu stabs, bet naktī – uguns stabs (13. nod., 22.). Lai šādā gandrīz 800 km lielā attālumā redzētu ugunīgo Santorīnas izvirdumu, uguns stabam vajadzēja sasniegt vismaz 50 km lielu augstumu.

Leģendārās pilsētas Ugaritas atklāšana Siri-jā 20. gs. divdesmito gadu beigās deva bagātīgu ķīlraksta māla plāksnišu klāstu, to starpā arī aprakstu par gigantiskiem jūras vilņiem, no kuru postījumiem cietusi Ugaritas pilsēta. Iespējams, ka tur stāstīts par cunami vilņiem, kuru cēlonis bija Santorīnas izvirdums.

Kā redzams, daudzos mītos ar lielāku vai mazāku iztēli tiek stāstīts par dabas katastrofām, kas piemeklējušas apkārtējās tautas. Visciešāk Santorīnas vulkāna izvirdums saistīts ar Krētas–Minojas kultūras bojāeju. Notikumi Krētā, kas pieminēti daudzos mītos un leģendās, atspoguļo reālus notikumus. Angļu arheologa Artura Evansa un citu zinātnieku pētījumi apstiprina, ka viens no senās Minojas kultūras bojāejas cēloņiem ir zemestrīces un cunami vilņi. Hronoloģiski šie notikumi sakrīt ar Santorīnas vulkāna izvirdumu.

Santorīnas vulkāns pēc divpadsmit gadsimtiem, t. i., 197. vai 198. gadā p. m. ē. no jauna atmodās, bet tā postījumi vairs nebija lieli. Arī mūsu ēras 46. un 60. gadā, kā to piemin romiešu filozofs un literāts Seneka savos traktātos par dabu, notikuši Santorīnas izvirdumi. Santorīnas vulkāna darbība laiku pa laikam aktivizējusies arī pēdējos gadsimtos. Viens no pēdējiem izvirdumiem notika 1956. gadā, kad izplūdusi lava paplašināja esošās nelielās saliņas.

Vēl viena vēsturiski pamatota epizode leģendā ir par cilvēku bēgšanu uz kalniem. Kad 19. gs. beigās Elamarnā atklāja faraona Ehnatona dibinātās Akhetatenas pilsētas drupas, tur tika atrasta faraona kancelejas diplomātiskā sarakste ar svešzemju valdniekiem. Šie teksti tagad nosaukti par “*Amarnas saraksti*”. Tajos labi atspoguļojas Ēģiptes toreizējais stāvoklis. Ēģiptes valsts savās iekarotajās zemēs pārdzīvoja smagu krīzi. Spaidīgās nodevas un citi apstākļi bija tā pasliktinājuši dzīvi, ka daudzi pilsētnieki pameta savas mājvietas un paslēpās aizaugušajos kalnos, kur tos nevarēja atrast. Ar laiku kalnos noslāņojās politiski sociāla ļaužu grupa, tā sauktie hapīri. Hapīri nodibināja savas kopienas un nepakļāvās ēģiptiešiem, bet meklēja aizsardzību pie viņu pretiniekiem. Tiek pie-

minēts, ka faraons Amenhoteps II atvedis no Sirijas 3600 hapirus kā gūstekņus. Faraona Amenhotepa III valdīšanas beigu posmā hapiri jau bija apvienojušies kā varens pretspēks. Viņu vadoni nodibināja savienību ar Mitānijas un Babilonas valdniekiem. Tutanhamona priekštecim Ehnatonam bija jāsaista ievērojams pretspēks, lai iekarotās teritorijas pasargātu no ienaidniekiem. Tutanhamona kapeņu vēstījums par ļaužu (hapiru) bēgšanu kalnos ir patiesi vēsturisks stāsts.

Tikpat patiesa var būt valdnieku Tutanhamona un Seti I kapenēs atstātā ziņa, kas sniedz se-

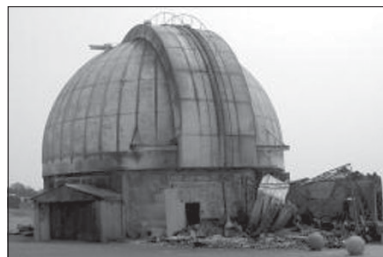
najā pasaulē vēsturiski ticamu katastrofas ainu, kad bojā gāja Minojas kultūra, bet Ēģiptē – radija šausmas, ka Saules dievs Ra pazūd, aiziet debesis un atsakās rūpēties par cilvēkiem, kuri gadsimtiem ilgi bija viņu pielūguši un godinājuši. Iespējams, ka ar šo briesmīgo katastrofu, kas lielā mērā skāra Lejasēģipti un iekarotās pilsētas Sirijā un Palestīnā, saistīta faraona Ehnatona laikā veiktā reliģijas reforma, aizstājot veco cilvēka veida Saules dievu Amonu–Ra ar jauno, ļaudīm labvēlīgāko Atonu, ko epigrāfijā attēloja kā Saules disku, kas izstaro starus, glāstot ar savām plaukstām cilvēkus un dzīvo dabu. 🐦

UGUNS IZPOSTĪJIS STROMLO KALNA OBSERVATORIJU

Meža ugunsgrēku un stipra vēja radītais ugunsvesulis, kas šā gada 18. janvārī uzbruka Austrālijas galvaspilsētai Kanberai, nopostījis arī pasaules klases astronomijas centru – Stromlo kalna (*Mount Stromlo*) observatoriju, kas meža ielokā atrodas pilsētas nomalē (*sk. att. 56. lpp.*). Liesmās iznīcināti visi pieci teleskopi, tostarp 1,9 m diametra teleskops, 1,3 m diametra Lielais Melburnas teleskops – vēsturisks 1868. gada instruments, kas savā laikā atvēts uz Stromlo kalnu, pirms desmit gadiem pārveidots un modernizēts un 20. gs. 90. gados sekmīgi izmantots tumšo debess ķermeņu – brūno punduru un citu objektu – meklēšanai *MACHO* programmas ietvaros.



Stromlo kalna 1,9 m teleskops pirms ugunsgrēka.



Mount Stromlo 1,9 m teleskopa tornis pēc ugunsgrēka.

Nopostīta arī observatorijas galvenā ēka, darbnīcas un astoņas darbinieku dzīvojamās ēkas. Darbnīcās gājīs bojā tikko izgatavotais modernais augstas tehnoloģijas spektrogrāfs, kas bijis paredzēts vienam no “*Gemini*” observatorijas 8,1 m diametra teleskopiem Havaju salās. Izdegusi bibliotēka ar vērtīgiem manuskriptiem, grāmatām un žurnāliem. Liesmas tieši nav skārušas ēku, kurā atrodas datorcentrs un datu bāze.

Austrālijas Nacionālās universitātes (ANU) vadība, kurai pakļauta Stromlo kalna observatorija, kā arī observatorijas vadība un zinātnieki esot gatavi pielikt visas pūles, lai drīzumā atjaunotu izpostītās iestādes zinātniskās iespējas, kaut gan teleskopu atjaunošanas lietderīgums šajā vietā ir apšaubāms izaugušās galvaspilsētas radītā gaismas piesārņojuma dēļ. Astronomiskiem novērojumiem piemērotāka vieta ir Saidingspringsas observatorija, kur arī ir uzstādīti ANU teleskopi (*sk. arī A. Alksnis. “Austrālijas observatorijās”. – ZvD, 1990./1991. g. ziema, 43.–44. lpp.*).

A. A.

VIKTORS FLOROVŠ, ANDREJS ČĒBERS, VJAČESLAVS KAŠČEJEVS, DMITRIJS DOCENKO

LATVIJAS 27. ATKLĀTĀ FIZIKAS OLIMPIĀDE

RĪGĀ, 2002. GADA 21. APRĪLĪ

Dalībnieku skaits – 251 (9. kl. – 82, 10. kl. – 62, 11. kl. – 53, 12. kl. – 54).

Uzvarētāji: V. Akula (Daugavpils kr. ģimn., 10. kl.), P. Andrejevs (Daugavpils kr. ģimn., 10. kl.), T. Atteka (Āgenskalna ģimn., 11. kl.), U. Barbans (Rīgas 1. ģimn., 10. kl.), D. Bušs (Limbažu 1. vsk., 9. kl.), J. Cīmurs (Rīgas 1. ģimn., 10. kl.), A. Gedrovics (Daugavpils eksp. vsk., 12. kl.), G. Grundmanis (Āgenskalna ģimn., 12. kl.), S. Katucans (Daugavpils 10. vsk., 12. kl.), G. Kuzņecovs (Daugavpils ģimn., 9. kl.), A. Matrosovs (Rīgas 40. vsk., 12. kl.), K. Podiņš (Rīgas 1. ģimn., 12. kl.), A. Rosmanis (Āgenskalna ģimn., 11. kl.), A. Smirnovs (Ludzas 2. vsk., 10. kl.), M. Simirilidi (Rīgas 88. vsk., 9. kl.), D. Šeļepjenoks (Daugavpils kr. ģimn., 9. kl.), A. Verza (Valmieras Pārdaugavas ģimn., 10. kl.), D. Zils (Daugavpils kr. ģimn., 10. kl.).

UZDEVUMI 9.–10. KLAŠU SKOLĒNIEM

1. uzdevums. Eksperiments “*Neparastās svārstības*”

Elastīgai atsperei piekar nelielu atsvaru, nostiepj to un atlaiž – sākas atsvara svārstības. Svārstības notiek vertikāli. Bet, ja uzmanīgi pavēro, atspere kopā ar atsvaru kaut nedaudz svārstās arī horizontālajā plaknē. Palielinot atsvara masu, aizvien izteiktāk kļūst redzams, ka atsvars svārstās pārmaiņus te vertikāli, te horizontāli. Turpinot palielināt atsvara masu, svārstību raksturā nekas vairs nemainās.

Izskaidrot eksperimentu!

Atrisinājums.

“*Neparastās svārstības*” ir iespējams kvalitatīvi izskaidrot kā parametriski ierosinātas

svārstības. Par parametriski ierosinātām sauc svārstības, kas ierosinās, periodiski izmainot kādu no svārstību sistēmas parametriem. Piemēram, atrodoties uz šūpolēm, mēs periodiski mainām ķermeņa masas centra attālumu līdz šūpoļu iekares punktam un ierosinām parametriskas svārstības. Šūpoļu gadījumā tās svārstību pusperioda laikā mēs veicam vienu pilnu pietupšanās un iztaisnošanās ciklu. Tas nozīmē, ka parametriski ierosināto svārstību periods ir divkārt lielāks par svārstību sistēmas parametra izmaiņas periodu. Pieņemsim, ka elastīgās atsperes garums neizstieptā stāvoklī ir l . Piekarot tai atsvaru, tā izstiepsies par garumu x_0 , kur $kx_0 = mg$, bet k – atsperes izstiepuma elastības koeficients. Tādā gadījumā atsperes garums L atkarībā no piekārtā atsvara masas mainīsies saskaņā ar sakarību:

$$L = l + \frac{mg}{k}.$$

Rezultātā iegūstam, ka, ja piekārtā atsvara masa ir pietiekami liela, tā svārstību periods

horizontālā virzienā $2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ kļūst vienāds ar svārstību periodu vertikālā virzienā $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ un

ir iespējama šo svārstību savstarpēja parametriska ierosināšanās. Piemēram, tā kā atsvara kustības horizontālā virzienā ātruma kvadrāts viena pusperioda laikā veic pilnu svārstību ciklu, tad horizontālo svārstību dēļ izraisītais centrālās spēks veiks pilnu svārstību viena vertikālo svārstību pusperioda laikā, tas ir, izpildīsies nosacījums, kurš nepieciešams parametrisko svārstību ierosināšanai vertikālā

virzienā. Līdzīgā veidā, aplūkojot svārstību horizontālā virzienā, var redzēt, ka tās ietekmē svārsta garuma periodiskas izmaiņas, ko ierosina svārstības horizontālā virzienā.

2. uzdevums. "Piezvani man"

Zvana tornī, augstumā H virs zemes, ir iekārts zvans, kuru katrs var iezvanīt, kad vien vēlas. Zvana augstums virs zemes ir daudz lielāks par cilvēka augumu. Paralēli zemes virsmai pūš vējš ar ātrumu v . Skaņas ātrums nekustīgā gaisā ir c . Cik lielā attālumā L no torņa zvanu dzirdēs visskaļāk?

Atrisinājums.

Novērotājs skaņu dzirdēs brīdī, kad tā sasnies zemi. Tas notiks pēc laika sprīža H/c . Šajā laikā horizontālā virzienā skaņas viļņa spiediena pulsācijas tiks pārnestas attālumā Hv/c . Šajā attālumā no zvanu torņa tad arī būs novērojams maksimālais skaņas stiprums.

3. uzdevums. "Skrots ledū"

Traukā ūdenī peld ledus gabals ar tajā iesaļušu svina skroti. Ūdens un ledus temperatūra ir $0\text{ }^\circ\text{C}$. Ledus gabala masa ir M , skrots masa m . Kāds minimālais siltuma daudzums ir vajadzīgs, lai ledus gabals ar skroti sāktu grimt?

Atrisinājums.

Ledus gabals sāks grimt brīdī, kad tā izspiestā ūdens tilpums kļūs vienāds ar paša ledus gabala tilpumu. Šajā brīdī vidējais ledus gabala blīvums būs vienāds ar ūdens blīvumu. Ledus gabalam kūstot tālāk, tilpuma relatīvā daļa, ko aizņems svina skrots, pieaugs un ledus gabala vidējais blīvums kļūs lielāks par ūdens blīvumu un tas nogrims. Kritiskais peldēšanas nosacījums tādā gadījumā ir:

$$\rho_u g \left(\frac{m}{\rho_s} + \frac{M_l}{\rho_l} \right) = M_l g + mg,$$

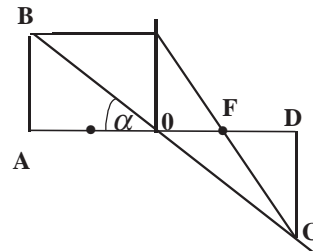
no kurienes peldošā ledus gabala masa ir:

$$M_l = \frac{m \left(1 - \frac{\rho_u}{\rho_s} \right)}{\left(\frac{\rho_u}{\rho_l} - 1 \right)}.$$

Tā kā sākotnējā ledus gabala masa ir $M > M_l$, jo ledus gabals ūdenī peld, tad ledus izkausēšanai nepieciešamais siltuma daudzums ir $Q = \tau(M - M_l)$.

4. uzdevums. "Kustīgais māns"

Kāds punkts ar ātrumu $v = 1\text{ m/s}$ kustas perpendikulāri lēcas galvenajai optiskajai asij un šķērso asi attālumā $a = 60\text{ cm}$ no lēcas. Lēcas fokusa attālums ir $F = 4\text{ cm}$. Ar cik lielu ātrumu v_1 pārvietojas punkta attēls uz ekrāna?



Atrisinājums.

Apskatīsim attāluma $v\Delta t$, ko punkts noiet laikā Δt attēlu lēcā. Ja punkts kustas attālumā $OA = a$ no lēcas, tad attēls atradīsies attālumā $OD = b$ no tās, kur b atrodam no lēcas vienādojuma:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}.$$

No līdzīgiem trijstūriem OAB un OCD iegūstam:

$$\frac{v\Delta t}{a} = \frac{v_1\Delta t}{b},$$

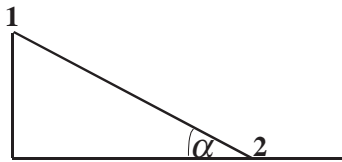
kur v_1 ir attēla pārvietošanās ātrums. Izsakot b no lēcas vienādojuma, iegūstam:

$$v_1 = \frac{F}{a - F} \cdot v \cong 0,07\text{ m/s}.$$

5. uzdevums. "Sniegs kūst!"

Braucējs kamanās noslidinās pa kalna nogāzi, nobrauc horizontāli attālumu $L = 40\text{ m}$ un apstājas. Braucēja un kamanu kopējā masa ir $m = 80\text{ kg}$. Nogāze ar horizontu veido leņķi $\alpha = 30^\circ$. Sniega temperatūra nobrauciena laikā ir $t = 0\text{ }^\circ\text{C}$, kamanu berzes koeficients ar sniegu ir $\mu = 0,02$. Viss darbs, kas ir pastrādāts

pret pretestības spēkiem, tiek patērēts sniega izkausēšanai. Cik daudz sniega izkusa zem kamanām, tām nobraucot no kalna?



Atrisinājums.

Uzdevumu atrisinām, izmantojot enerģētisko metodi. Pieņemsim, ka pa nogāzi veiktais attālums ir vienāds ar l . Šajā posmā smaguma spēka nogāzei paralēlās komponentes veiktais darbs $mgl \sin \alpha$ kalpo kamanu kinētiskās enerģijas $\frac{mv^2}{2}$ radišanai nogāzes beigās un darba berzes spēka pretestības pārvarēšanai $\mu mgl \cos \alpha$. Savukārt kamanu kinētiskā enerģija, kura tai piemīt nogāzes beigās, tiek patērēta pretestības spēka pārvarēšanai posmā ar garumu L . Tātad:

$$\frac{mv^2}{2} = \mu mgl \cos \alpha.$$

No enerģijas nezūdamības likuma seko:

$$mgl \sin \alpha = \mu mgl \cos \alpha,$$

no kurienes:

$$l = \frac{\mu L}{\sin \alpha - \mu \cos \alpha}.$$

Tā kā pretestības spēku darbības ietekmē siltumā ir pārgājusi visa sākotnējā kamanīņu potenciālā enerģija, kas tai piemita, braucieni uzsākot:

$$Q = mgl \sin \alpha = \frac{\mu mgl \sin \alpha}{\sin \alpha - \mu \cos \alpha}.$$

Tad izkausētā sniega masu m atrodam, dalot berzes dēļ izdalīto siltuma daudzumu Q ar sniega īpatnējo kušanas siltumu $\tau = 3,4 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$. Iegūstam $m \cong 2 \text{ g}$.

6. uzdevums. "Drošinātājs"

Tikla vara vadā ir ieslēgts drošinātājs ar svina vadu. Vara vada šķērsriezuma laukums ir $S_v = 2 \text{ mm}^2$, drošinātāja svina vada šķērsrie-

zuma laukums $S_s = 0,2 \text{ mm}^2$. Īssavienojuma laikā tiklā plūst $I = 30 \text{ A}$ stipra strāva, pirms īssavienojuma visu vadu temperatūra bija $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Noteikt, neievērojot siltuma zudumus: a) cik ilgā laikā pēc īssavienojuma izkūsis drošinātāja svina vads; b) par cik grādiem tajā pašā laikā sakarsīs tikla vara vads?

Atrisinājums.

Svina vada izkausēšanai nepieciešamo laiku aprēķinām pēc formulas:

$$\frac{\gamma_s L}{S_s} I^2 t = c \Delta T \rho_s L S_s + \tau \rho_s L S_s,$$

kur ρ_s ir svina blīvums, γ_s – svina īpatnējā pretestība, ΔT ir vienāda ar svina kušanas temperatūras un sākotnējās temperatūras starpību.

$$t = \frac{(\tau \rho_s + c \rho_s \Delta T) S_s^2}{\gamma_s I^2}.$$

Ievietojot skaitliskās vērtības, iegūstam $t \cong 0,15 \text{ sek}$.

Vara vads šajā laikā sasils par ΔT_{Cu} grādiem:

$$\Delta T_{Cu} = \frac{\gamma_v (\tau \rho_s + c \rho_s \Delta T) S_s^2}{c_v \rho_v S_v^2 \gamma_s}.$$

Ievietojot fizikālo konstanšu skaitliskās vērtības, iegūstam, ka vara vads sasils par 0,17 grādiem.

UZDEVUMI 11.–12. KLAŠU SKOLĒNIEM

1.–4. uzdevums.

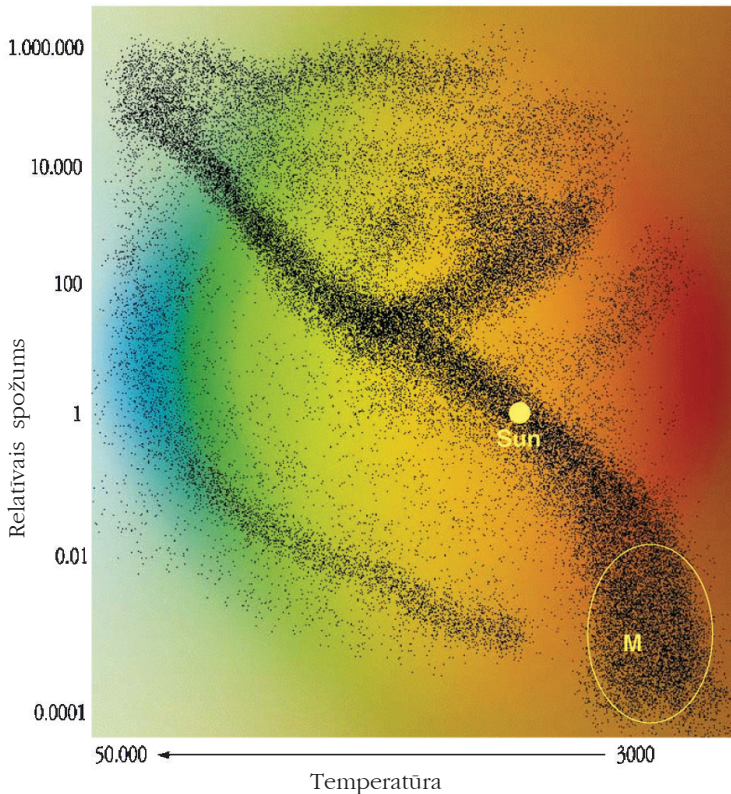
Jārisina 9.–10. klašu komplekta 1.–4. uzdevums.

5. uzdevums. "Bezsvara stāvoklis"

Horizontālu plāksni, kuras svars ir P , gaisā notur zem tās vertikāli augšup vērsta N ūdens strūklas. Strūklas nāk no vienādām sprauslām, kuru atvēruma diametri ir S . Strūklu ātrums sprauslu izejās ir v . Atstoties pret plāksni, strūkla izšķīst horizontāli uz visām pusēm. Kādā augstumā virs sprauslām gaisā noturas plāksne?

Atrisinājums.

Ūdens strūklai kustoties augšup, tās kustības ātrums samazināsies un augstumā h kļūs vienāds ar:



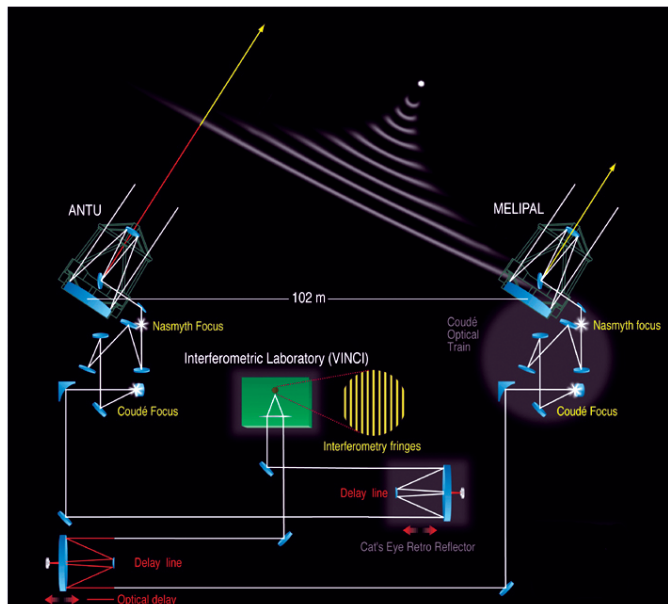
2. att. Hercšprunga–Rasela diagrammu, kas atspoguļo sakarību starp zvaigžņu temperatūru un starjaudu, pa diagonāli šķērso josla, ko dēvē par galveno secību. Tā aptver visas zvaigznes, kurās rit udeņraža pārvēršanās helijā. Vājos un aukstos M spektra klases sarkanos pundurus, kuru skaits ir ļoti liels, pārstāv galvenās secības pats lejasgals. Uz galvenās secības atzīmēta arī Saules vieta.

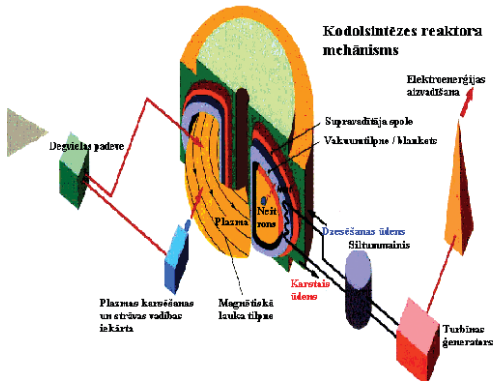
ESO PR Photo

3. att. Paranalas observatorijas ļoti lielā teleskopa interferometra uzbūves shēma. Redzams, kā gaismas kūļi no diviem teleskopiem tiek kombinēti kopā. Interferometra laboratorijā novietotā VINCI iekārta, kurā veidojas interferences aina, atrodas staru kopīgā fokusā.

ESO PR Photo

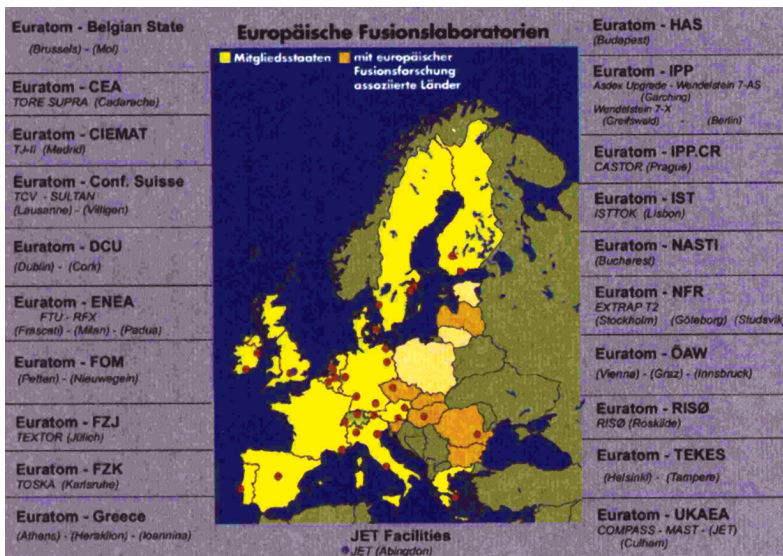
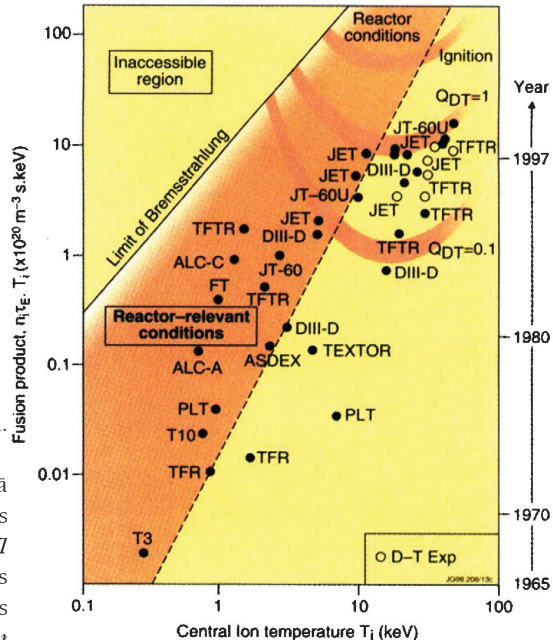
Sk. Z. Alksnes, A. Alkšņa rakstu "Izmērīts Proksimas diametrs".





5. att. Kodolsintēzes reaktora principiālā shēma.

Pa labi – 6. att. Sintēzes reizinājums atkarībā no plazmas temperatūras. Attēlā uzrādīti pasaules svarīgāko reaktoru saīsinājumi. Piemēram, *JET* apzīmē *tokamaku* Anglijā, kura pilnais nosaukums ir *Joint European Torus*. Augšējā labējā stūrī vārds “*ignition*” nozīmē aizdedzināšanu, bet “*reactor conditions*” – to apgabalu, kurā reaktors var darboties pats par sevi, t. i., stāvoklī, kad plazmas sākotnējās karsēšanas avoti ir atslēgti un reaktora saražotā enerģija pārsniedz tam pievadīto enerģiju.



8. att. Kodolsintēzes pētījumu ģeogrāfija Eiropā. Ar sarkaniem punktiņiem atzīmētas laboratorijas- asociācijas. Karte sastādīta pagājušā gadsimta beigās, kad Latvijai vēl nebija savas asociācijas.

Sk. O. Dumbrāja rakstu “*Saules enerģija uz Zemes*”.

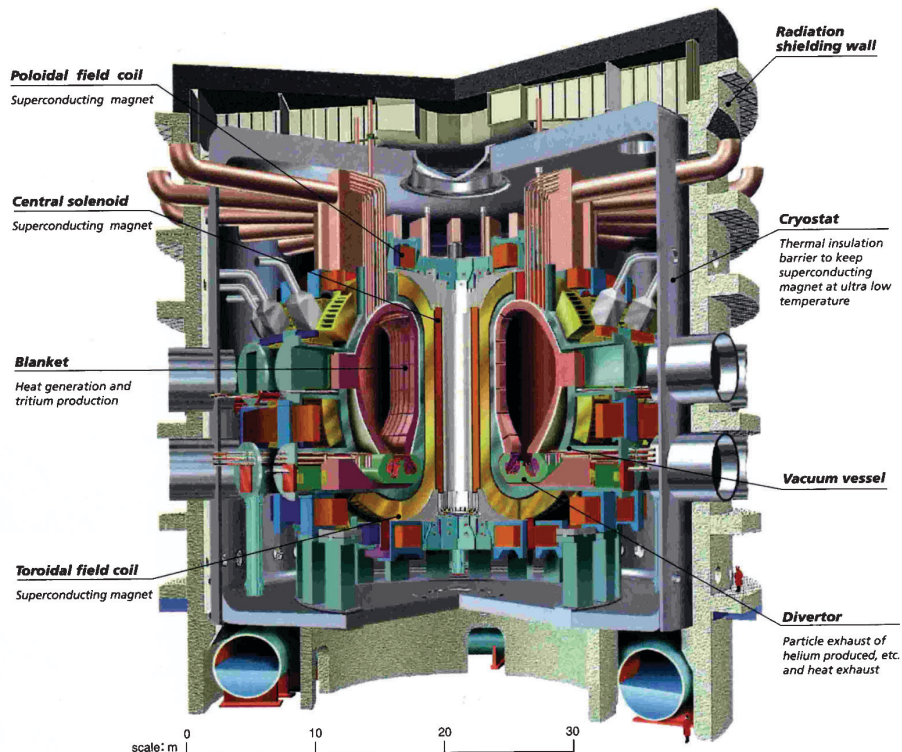
International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER)

Utilization of fusion energy is one of the most attractive options for a future long-term energy source which responds to a common demand of mankind.

The International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER) project is an international collaboration by four parties-Japan,USA,European Union (EU) and Russia Federation (RF)-pooling their resources and expertise toward the practical realization of fusion energy.

Fusion research is now proceeding towards the next step, the demonstration of reactor engineering.

Conceptual Drawing of ITER



Target of ITER

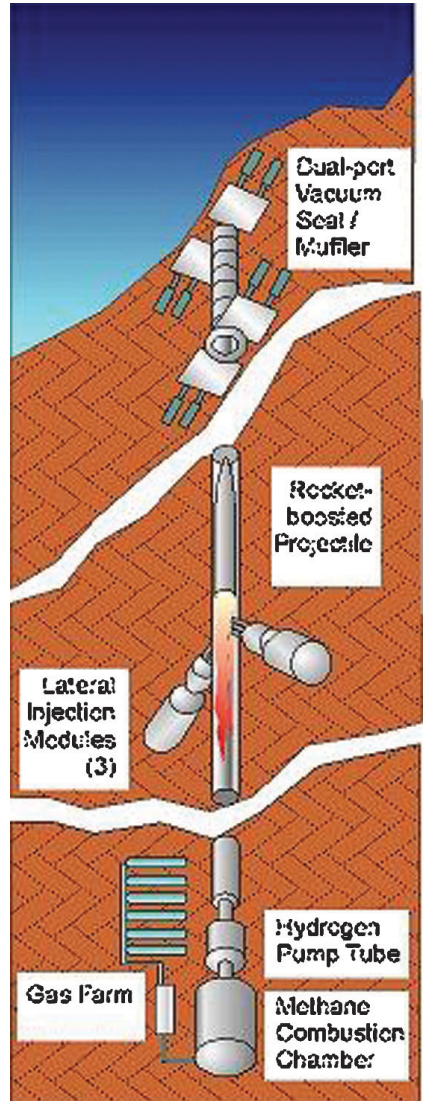
Controlled ignited plasma and extended plasma burn
Demonstration of engineering technologies required for utilization of fusion energy

Main Parameters
Fusion Output 1.5GW
Burn Time 1000 s.
Plasma Current 21MA
Toroidal field 5.7 T

ITER Project

7. att. Starptautiskais projekts ITER.

Sk. O. Dumbrāja rakstu "Saules enerģija uz Zemes".



Džona Hantera lielgabala projekts.
Augšā pa kreisi – šāviena no Barbadosā novietotā *HARP 16"* lielgabala sešdesmitajos gados.

Pa kreisi – *SHARP* lielgabals.

Attēli no <http://www.astronautix.com>

Sk. M. Sudāra rakstu "Pavadoņu palaišanas sistēmas. Lielgabali nesēj-raķešu vietā".

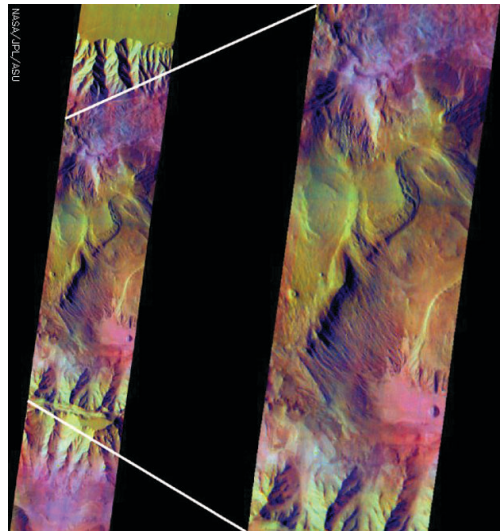
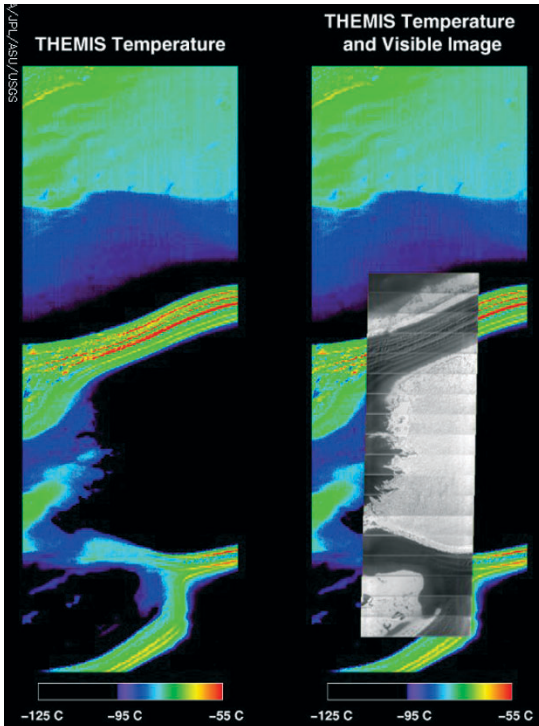
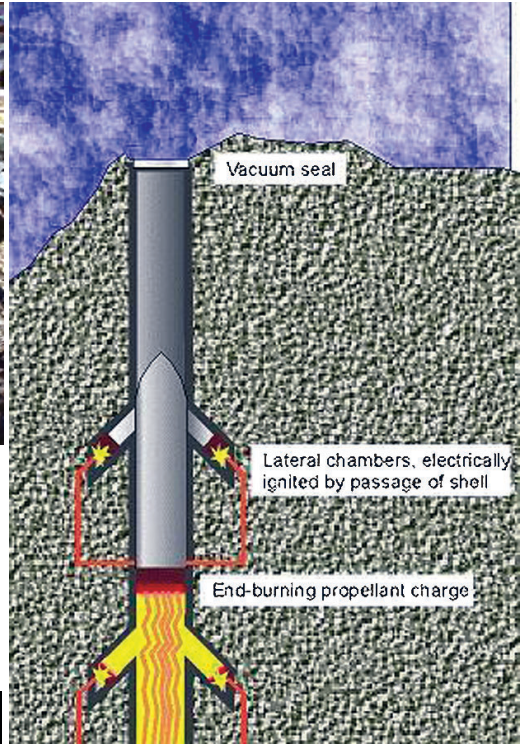


Irākā 1988. gadā izstrādātais lielgabals ar 1000 mm kalibru.

Pa labi – 90. gados Ķīnā izstrādātais lielgabals, ko paredzēja izmantot militāriem mērķiem.

Attēli no <http://www.astronautix.com>

Sk. M. Sudāra rakstu "Pavadoņu palaišanas sistēmas. Lielgabali nesējašķešu vietā".



Dienvidu polārās cepures siltumattēls (*pa kreisi*) un *Valles Marineris* kanjona daļas infrasarkanā spektrālā kartē.

NASA/JPL/ASU

Sk. J. Jaunberga rakstu "Infrasarkanais Marss".



Pa kreisi – bijusī Zentenes muižas pils. Kopš 1938. gada šajā ēkā atrodas Zentenes pamatskola.

Pa labi – Latvijas Televīzijas žurnāliste Mirdza Tupiņa gatavo sižetu “Panorāmā”.

Apakšā – dalībnieku kopbilde uz pils kāpnēm.

K. Salmiņa foto

*Sk. M. Gilla, M. Krastiņa rakstu
“Astronomijas elpa Zentenes muižas
pils mūros”.*



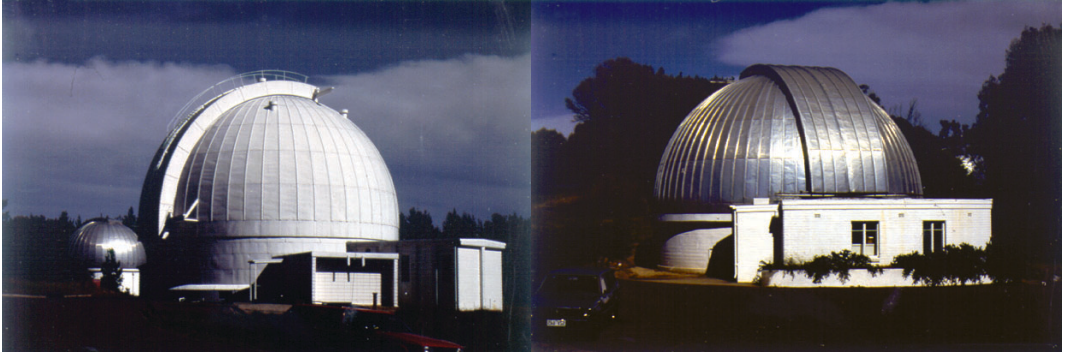


Halo Andrupenē 2002. gada 31. decembra pēcpusdienā. Redzama halo raksturīga varavīksnes krāsu pāreja.

Apakšā: Latvijas Universitātes (LU) galvenās ēkas kopskats. LU Astronomijas institūta Astronomiskās observatorijas tornis (*pa labi*). Jau vairākus gadus uz tā ir novietotas mobīlā telefona antenas. Lai arī tās pēdējā laikā ir kļuvušas kompaktākas, tas tomēr nav pats labākais rotājums. Nenoliedzot mobilo sakaru lietderību, fotogrāfiju autors rosina novērtēt, vai tomēr antenas nevarētu atrasties vietās, kur mazāk bojātu ēkas fasādi.

M. Gilla foto

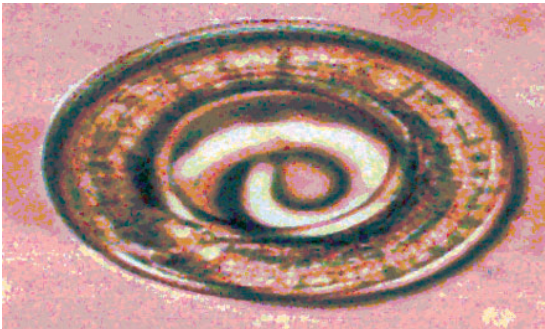
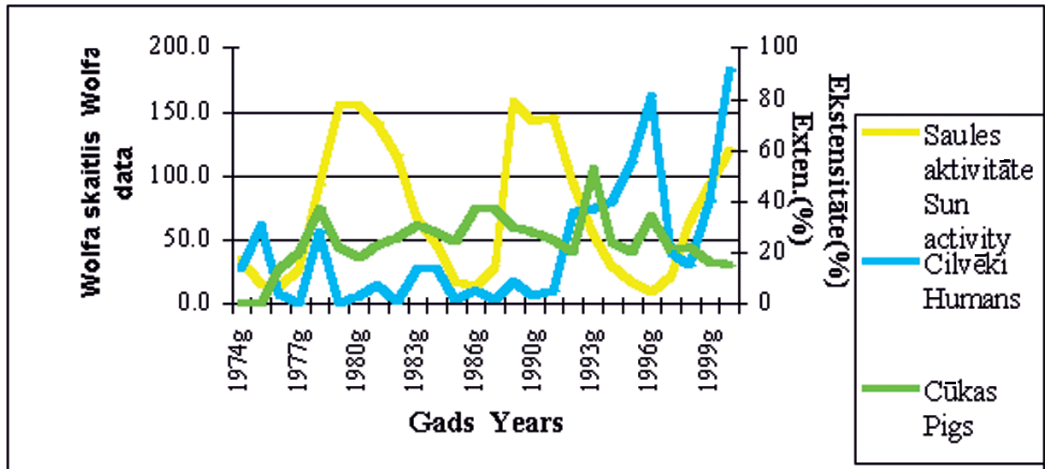




Stromlo kalna observatorijas (Austrālija) 1,9 metru (*pa kreisi*) un 1,3 metru (*pa labi*) teleskopu torņi 1989. gada 12. decembrī.

A. Alkšņa foto

Sk. A. Alkšņa rakstu "Uguns izpostījis Stromlo kalna observatoriju".



Trihinelozes ekstensitāte (saslimušo procentuālais skaits pret izmeklētajiem) dažādu sugu dzīvniekiem un cilvēkiem laikā no 1976. gada līdz 2000. gadam Latvijā.

Pa kreisi – trihinellas spirāle (preparāts – svaiga lapsas gaļa).

Sk. M. Docenko rakstu "Tribineloze un Saules aktivitāte".

$$v_1 = \sqrt{v^2 - 2gb}.$$

Ūdens masas daudzums, kas laika vienībā izplūst cauri strūklas šķērsriezuma laukumam, ir vienāds ar ρSv . N ūdens strūklām atsitoties pret plāksni, kustības daudzums laika vienībā mainīsies par lielumu:

$$\rho NSv v_1 = \rho NSv \sqrt{v^2 - 2gb}.$$

Šo kustības daudzuma izmaiņu nodrošina spēks, kas no plāksnes puses darbojas uz ūdens strūklām. Saskaņā ar trešo Ņūtona likumu tāds pats, bet tikai pretēji vērsts spēks darbojas no strūklu puses uz plāksni. Spēku balansa nosacījums dod:

$$\rho NSv \sqrt{v^2 - 2gb} = P.$$

No šejienes atrodam meklēto plāksnes pacelšanās augstumu:

$$b = \frac{1}{2g} \left[v^2 - \left(\frac{P}{\rho S v} \right)^2 \right].$$

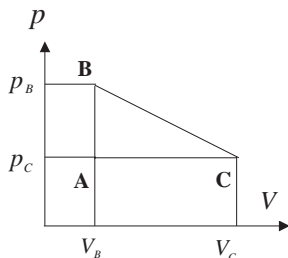
6. uzdevums. "Trīsstūra cikls"

Zīmējumā attēlots ideālas vienatomu gāzes cikls. B punktā gāzes tilpums ir $V_B = 0,5 V_C$ un spiediens $p_B = 2 p_C$. Noteikt šā cikla lietderības koeficientu η ! Salīdzināt to ar maksimāli iespējamo lietderības koeficientu tādām ciklam, kura sildītāja un dzesētāja temperatūra ir tikpat liela kā šā cikla maksimālā un minimālā temperatūra!

Atrisinājums.

Cikla posmā AB gāzes spiediens pieaug izohoriski, procesā saņemot siltuma daudzumu:

$$\frac{3}{2} Nk_B (T_B - T_C) = \frac{3}{2} (p_B V_B - p_C V_B) = \frac{3}{4} p_C V_C$$



Cikla posma BC viena daļā sistēma siltuma daudzumu saņem, bet otrā – atdod. Šajā cikla posmā saņemto siltuma daudzumu varam aprēķināt, izmantojot pirmo termodinamikas vienādojumu:

$$\begin{aligned} \delta Q &= dE + p dV = d \left(\frac{3}{2} pV \right) + p dV = \\ &= \left(\frac{5}{2} p dV + \frac{3}{2} V dp \right). \end{aligned}$$

Procesa BC vienādojums izsakāms formā:

$$p = 3 p_C - \frac{2 p_C}{V_C} V,$$

ko, ievietojot saņemtā siltuma daudzuma izteiksmē, iegūstam:

$$\begin{aligned} \delta Q &= \frac{15}{2} p_C dV - \frac{8 p_C}{V_C} V dV = \\ &= \left(\frac{15 p_C}{2} - \frac{8 p_C}{V_C} V \right) dV. \end{aligned}$$

Redzam, ka kritiskais tilpums V_M pie kura saņemtais tilpuma daudzums kļūst vienāds ar nulli, ir:

$$V_M / V_C = \frac{15}{16}.$$

Ja $V < V_M$, tad gāze izplešoties siltumu saņem, ja $V > V_M$ – siltumu atdod. Līdz ar to summārais saņemtais siltuma daudzums cikliskajā procesā ir:

$$\frac{3}{4} p_C V_C + \int_{V_C/2}^{15V_C/16} \left(\frac{15 p_C}{2} - \frac{8 p_C}{V_C} V \right) dV = \frac{97}{64} p_C V_C.$$

Tā kā procesā veiktais darbs ir vienāds ar trijstūra laukumu:

$$\frac{1}{2} (p_B - p_C) (V_C - V_B) = \frac{1}{4} p_C V_C,$$

lietderības koeficientu atrodam kā lietderīgā darba un saņemtā siltuma daudzuma attiecību:

$$\frac{1}{4} p_C V_C / \frac{97}{64} p_C V_C = \frac{16}{97}.$$

Lai atbildētu uz otro jautājumu, atradīsim minimālo un maksimālo temperatūru procesa

laikā. Ir skaidrs, ka minimālā temperatūra ir gāzes stāvoklī A. Lai atrastu maksimālo temperatūras vērtību, atradīsim pV maksimālo vērtību, gāzei veicot procesu BC, kuru apraksta vienādojums:

$$p = 3p_C - \frac{2p_C}{V_C} V$$

vai
$$pV = 3p_C V - \frac{2p_C}{V_C} V^2.$$

Atvasinot doto izteiksmi pēc V , iegūstam:

$$\frac{d}{dV}(pV) = 0, \text{ ja } \frac{V}{V_C} = \frac{3}{4}.$$

Maksimālā temperatūras vērtība būs:

$$T_{\max} = \frac{9}{8} \frac{p_C V_C}{M R}.$$

Minimālo temperatūru, kas atbilst gāzes stāvoklim punktā A, atrodam kā:

$$T_{\min} = \frac{p_C \cdot V_B}{M R} = \frac{1}{2} \frac{p_C V_C}{M R}.$$

Tādējādi lietderības koeficients siltuma mašīnai, kas darbojas saskaņā ar Karno ciklu ar dzesētāja temperatūru, kura vienāda ar T_{\min} , un sildītāja temperatūru, kas vienāda ar T_{\max} , ir vienāds ar $1 - \frac{4}{9} = \frac{5}{9}$, kas ir 3,36 reizes lielāks nekā dotā cikla lietderības koeficients.

7. uzdevums. "Trīs uzlādētas lodītes"

Trīs vienādas nelielas metāla lodītes tukšā telpā novietotas vienādmalu trijstūra virsot-

nēs. Lodītes pēc kārtas vienu reizi savieno ar attālu vadītāju, kura potenciālu notur nemainīgu. Pēc tam vienas lodītes lādiņš, izrādās, ir q_1 , bet otras lodītes lādiņš ir q_2 . Cik liels ir trešās lodītes lādiņš?

Atrisinājums.

Pieslēdzot lodītes vadītājam ar nemainīgu potenciālu, uz tām turpināsies lādiņa uzkrāšanās līdz tam brīdim, kamēr lodītes un attāla vadītāja potenciāli izlīdzināsies. Pieslēdzot pirmo lodīti, tās potenciālu nosaka tikai uz tās uzkrātais lādiņš. Rezultātā iegūstam

$$\varphi = \frac{q_1}{C},$$

kur C ir lodītes kapacitāte. Pieslēdzot

otro lodīti, tās potenciālu nosaka lādiņš, kurš ir uzkrāts uz lodītes, kā arī pirmās lodītes radītā elektriskā lauka potenciāls.

$$\text{Rezultātā } \varphi = \frac{q_2}{C} + \frac{q_1}{L},$$

kur L – vienādmalu trijstūra malas garums.

Pieslēdzot trešo lodīti, tās potenciālu noteiks gan uz tās uzkrātais elektriskais lādiņš, gan abu pārējo lodīšu radītie elektriskā lauka potenciāli.

$$\varphi = \frac{q_3}{C} + \frac{q_1 + q_2}{L}.$$

Tā kā $q_2 = q_1 \left(1 - \frac{C}{L}\right)$ un $\varphi = \frac{q_1}{C}$, tad seko

$$q_3 = q_1 - \frac{C}{L} q_1 - \frac{C}{L} q_2 =$$

$$= \left(1 - \frac{C}{L}\right)^2 q_1 = q_2^2 / q_1.$$

OLIMPIĀDES REZULTĀTI

Uzdevums	Atzīme,% (%)	Uzdevums	Atzīme,% (%)
"Neparastas svārstības"	5,5 (16,4)	"Drošinātājs"	17,3 (86,5)
"Piezvani man"	36,0 (91,9)	"Bezsvara stāvoklis"	10,0 (86,6)
"Skrots ledū"	27,2 (77,5)	"Trīsstūra cikls"	10,8 (44,4)
"Kustīgais māns"	45,2 (97,0)	"Trīs uzlādētas lodītes"	9,5 (80,0)
"Sniegs kūst"	18,9 (85,0)		

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

AR KOSMOLOĢIJU UZ TU: RELATIVITĀTES TEORIJA UN VISUMA ĢEOMETRIJA

(3. turpinājums)

KLASISKĀ VAI RELATIVITĀTES TEORIJA

Kaut arī mēs skaidri zinām, ka Einšteina relativitātes teorija ir precīzāka par Ņūtona jeb *klasiskās fizikas* vienādojumiem, tomēr tā ir arī daudz sarežģītāka. No skolas fizikas kursa ir zināms, ka gadījumā, ja ķermeņu ātrumi v nav daudz mazāki par gaismas ātrumu c ($v \sim c$), tad ir jāņem vērā relativistisko efektu ietekme (*sk. 9. att.*).

Šajā nelielajā nodaļā apskatīsim tos ierobežojumus, kas nosaka, vai uzdevuma atrisināšanai ir jālieto *Einšteina* jeb *relativitātes teorijas* vienādojumi vai arī varam lietot daudz vienkāršākos *Ņūtona* jeb *klasiskās fizikas* likumus. Jāatceras, ka Ņūtona fizikas vienādojumi ir *relativitātes teorijas* speciālgadījums vidēju masu un ātrumu gadījumā.

Varam uzrakstīt ļoti vienkāršus nosacījumus, kas sniedz atbildi uz izvirzīto jautājumu, – Ņūtona fizikas vienādojumus var lietot, ja

$$\frac{v}{c} \ll 1 \quad (28)$$

un

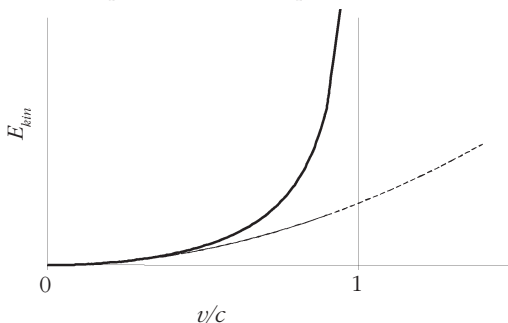
$$\frac{MG}{Rc^2} \ll 1, \quad (29)$$

kur v , M un R ir attiecīgi aplūkojamā fizikālā objekta ātrums, masa un izmēri, bet lielumi $c \approx 2,9979 \cdot 10^{10}$ cm·s⁻¹ ir gaismas ātrums un $G = 6,6720 \cdot 10^{-8}$ cm³·g⁻¹·s⁻² ir gravitācijas konstante. Ar pirmo nosacījumu (28), kurā ir runa par ātrumu, it kā visi esam pazīstami, taču otra daļa (29) ļoti bieži tiek vispār aizmirsta, bet tieši tā ir ļoti svarīga kosmoloģijā. Pārrakstīsim to sfēriskam telpas apgabalam R , kurā sakoncentrētā masa ir $4/3\pi\rho R^3$:

$$\frac{4\pi G}{3c^2} \rho R^2 \ll 1. \quad (30)$$

Par vidējo Visuma blīvumu ilustratīvi pieņemot $\rho \approx 10^{-29}$ g·cm⁻³ un ievietojot (30) visas

zināmās vērtības, mēs iegūstam, ka Ņūtona fizika lietojama tikai kosmoloģiskos attālumos, kas ir daudz mazāki par 6 000 Mpc. Paņemot dažus procentus (piemēram, 3%) no šā lieluma, varam secināt, ka Ņūtona fiziku kosmoloģijā varam droši lietot, ja aplūkojamās kosmoloģiskās struktūras ir mazākas par apmēram 200 Mpc, taču lielākiem mērogiem relativistiskie efekti pakāpeniski kļūst vērā ņemami. Fizikāli tas nozīmē, ka pat teorētiski nav iespējams izmērīt lielus kosmoloģiskus attālumus vienā paņēmienā ar “kosmiskās mērlentes” palīdzību (pat pieņemot, ka tā nepārtrūktu sava svara dēļ). Būtībā, runājot par vislielākajiem attālumiem Visumā, zūd Ņūtona attāluma jēdziena jēga, jo relativistiski nevienmērīgi deformētos pats attāluma mēra etalons. Salīdzināšanai atcerēsimies, ka lielākās šobrīd Visumā atklātās struktūras nedaudz pārsniedz 100 Mpc.



9. att. Kustībā esoša ķermeņa kinētiskās enerģijas E_{kin} pieaugums atkarībā no ātruma v , kas izteikts gaismas ātruma c vienībās. Ar *pārtraukto līniju* attēlots klasiskās Ņūtona fizikas vienādojuma rezultāts, bet ar biezo *nepārtraukto līniju* attēlota E_{kin} izmaiņa Einšteina teorijas gadījumā. Kustības ātrumam v tiecoties uz c , bezgalīgi pieaug ķermeņa masa un līdz ar to arī tā kinētiskā enerģija, kā arī impulss, tādējādi ķermeņa relatīvais ātrums nevar pārsniegt c .

Iepriekšminēto sarežģījumu dēļ visas līdz šim veiktās kosmoloģiskās simulācijas aplūko Visuma telpu, kuras izmēri nepārsniedz pāris simtus Mpc. Tiesa, aprēķinos tiek izmantoti periodiski telpas robežnosacījumi, tādējādi modelējot bezgalīgi lielu (kaut arī periodiski ierobežota tilpuma) telpu. Kā periodisku robežnosacījumu piemēru varam iztēloties papīra lenti, kuras galus mēs sastiprinām kopā. Pārvietojoties pa šo lenti tās gareniskajā virzienā, mēs atrodamies it kā uz bezgalīgas virsmas, kaut arī periodiski atgriezīamies sākuma stāvoklī.

Liela daļa kosmoloģisko aprēķinu ir veicami klasiskās Ņūtona teorijas ietvaros. Relatīvistiskie vienādojumi padara aprēķinus tik sarežģītus un laikietilpīgus, ka pie tagadējām datortehnikas jaudām tie mums vēl nav pa spēkam. Tātad pagaidām neviens vēl nav dzīvē realizējis relativistisku Visuma modeļu struktūras aprēķinus.

Paraugoties vēlreiz uz nosacījumu (29), redzam, ka ne tikai lielos attālumos, bet arī

lokālos liela blīvuma apgabalos jāņem vērā relativistiskie efekti. Piemēram, gaismas stara noliekšanās Saules tuvumā vai, protams, visi efekti, kas saistīti ar melnajiem caurumiem. Relatīvistiskie efekti ir noteicošie arī kosmoloģiskās gravitācijas lēcu radīšanā, kas veidojas, attālu galaktiku vai kvazāru starojumam lūstot galaktiku kopu gravitācijas laukā. Arī agrīnajā Visuma attīstības stadijā ļoti lielu lomu spēlēja relativistiskie efekti. Tātad Einšteina teorija jāņem vērā visdažādāko ātrumu, masu un attālumu apgabalos, ja neizpildās jebkurš no nosacījumiem (28) vai (29).

Relativitātes teorijas rezultāti stipri atšķirsies no klasiskās fizikas paredzējumiem ne tikai pie ļoti lieliem ķermeņu ātrumiem (salīdzināmiem ar c), bet arī lielu masu M , kā arī ļoti lielu attālumu L gadījumos. Tad noteikti ir jāizmanto relativitātes teorija. Savukārt Ņūtona fizika ir lietojama nelielu ātrumu ($v \ll c$), nelielu masu un mērenu kosmoloģisku attālumu gadījumā.

(Nobeigums sekos)

LATVIJAS SKOLĒNI ASTRONOMISKAJĀ EIROPĀ



Eiropas Dienvidu observatorija (ESO) kopā ar Eiropas Astronomiskās izglītības asociāciju (EAAS) 2002. gadā rīkoja un vasaras sākumā izsludināja Eiropas skolēnu sacensību astronomijā pasaules tīmekļa (*Web*) ietvaros. Šo pasākumu atbalstīja Eiropas Savienība.

Šā konkursa pilnais nosaukums ir “*Noķer zvaigzni!... un atklāj visus tās noslēpumus*” vai vienkārši “*Noķer zvaigzni!*”. Vārdam *zvaigzne* te ir paplašināta nozīme, jo konkursa dalībnieki par savu *zvaigzni* varēja izvēlēties jebkādu debess ķermeni, sākot no Saules sistēmas mazajiem ķermeņiem līdz pat galaktikām, arī kādu zvaigznāju. Viņiem kā detektīviem bija jāsameklē, cik vien iespējams, daudz ziņu par izvēlēto objektu. Par šo objektu un veikto pētījumu bija jāgatavo ziņojums *HTML* formā ar tekstu un attēliem un jānosūta uz ESO līdz 2002. gada 1. novembrim.

Konkursa dalība bija paredzēta grupām līdz četrām personām, bez skolēniem grupā varēja piedalīties arī skolotājs.

Konkursa rīkotāji izvērtēja iesniegtos konkursa darbus un no 174 kā noteikumiem atbilstošus atzina 134. Tie visi esot bijuši ļoti labi un liecinājuši par to autoru veikto lielo darbu.

Patikami konstatēt, ka starp 134 darbiem astoņi ir no Latvijas skolām – pieci no Rīgas un trīs no Auces. Vispār konkursā pārstāvētas 20 valstis (iekavās pieņemto darbu skaits): Apvienotā Karaliste (13), Austrija (9), Beļģija (3), Bulgārija (30), Dānija (4), Francija (18), Itālija (8), Krievija (1), Latvija (8),

Lietuva (1), Luksemburga (3), Nīderlande (3), Polija (1), Portugāle (6), Somija (1), Spānija (6), Šveice (2), Ungārija (1), Vācija (10) un Zviedrija (6).

Konkursa godalgas izšķir loterija – katram pieņemtajam konkursa darbam deva loterijas numuru un notika izloze, kurai varēja sekot internetā. Diemžēl šeit Latvijas skolēniem nelaimējās. Brauciens uz Paranalas observatoriju Čīlē (1. godalga), uz ESO Galveno mitni Gārhingā (2. godalga) un pārējās godalgas tika citu valstu skolēniem.

Gandrīz visus konkursa darbus var apskatīt internetā konkursa “*Noķer zvaigzni!*” mājaslapā <http://www.eso.org/outreach/eduoff/catchstar/>.

A. A.

Informācija skolotājiem, skolēniem un ikvienam interesentam

par iespējām iegūt un papildināt savas zināšanas astronomijā

- No oktobra līdz maijam **Latvijas Astronomijas biedrības sanāksmēs** var noklausīties profesionālu astronomu un amatieru stāstījumus un uzzināt astronomijas jaunumus. Sanāksmes notiek mēneša pirmajā trešdienā Latvijas Universitātē (LU) Rīgā, Raiņa bulvārī 19, 415. telpā (LU Vēstures muzeja zālē). Sākums plkst. 18.10. Ieeja brīva. Informācija internetā: <http://www.astr.lu.lv/LAB/index.htm>.
- No oktobra sākuma līdz marta beigām trešdienu vakaros, ja debesis nav apmākušās, var doties uz LU **Astronomisko torni** Rīgā, Raiņa bulv. 19, kur notiek **debess spīdekļu demonstrējumi** ar teleskopu. Sapulcēšanās LU vestibilā plkst. 20.00. Bez iepriekšējas pieteikšanās. Ieejas maksa skolēniem Ls 0,30, pieaugušajiem Ls 0,50.
- Mācību gada laikā katrā mēneša otrajā un ceturtajā pirmdienā LU Astronomijas institūtā (AI) Rīgā, Raiņa bulv. 19, 404. telpā darbojas **Jauņiešu astronomijas klubs**. Sākums plkst. 18.00. Pieteikties pa e-pastu: jakiits@navigators.lv vai mob. tālr. 9890710.
- Darbdienās laikā no plkst.16.00 līdz 19.00 **Tehniskās jaunrades nama jauņiešu astronomijas centrā** Rīgā, Annas ielā 2, 19. telpā 5.–9. klašu skolēni var apgūt astronomijas pamatjautājumus un iemācīties veikt novērojumus. Nodarbības notiek 1–2 reizes nedēļā. Pieteikties pa tālr. 7374093.
- 9.–12. klašu skolēni savas zināšanas astronomijā var pārbaudīt Rīgas pilsētas **Atklātajā astronomijas olimpiādē**, kas notiks 2003. gada **25., 26. aprīlī**, bet 5.–8. klašu skolēni – Rīgas pilsētas **Atklātajā astronomijas konkursā**, kas pārcelts uz 2003. gada **oktobri**. Informācija pa tālruni 7374093.
- Visa mācību gada laikā var doties ekskursijās uz LU **Astronomijas institūtu** (tālr. 7034580) un AI **Astronomisko observatoriju** (tālr. 7611984) Rīgā un **Astrofizikas observatoriju** Baldones Riekstukalnā (tālr. 7932863), **F. Candra kosmonautikas muzeju** (tālr. 7614113) un **Ventspils Starptautisko radioastronomijas centru** Ventspils rajona Irbenē (tālr. 3681541). Visur iepriekš jāpiesakās. Ieeja par ziedojumiem.
- No 8. līdz 11. augustam var piedalīties **astronomijas vasaras nometnē “Ērgļa Nī”**, kas šogad notiks Jūrkalnē, Ventspils rajonā, iesaistoties novērojumu projektos, konkursos, ekskursijās u. c. izglītojošos pasākumos. Informācija internetā: <http://www.astr.lu.lv/LAB/index.htm>.
- Informāciju par astronomiju latviešu valodā var atrast interneta lappusēs: <http://www.astr.lu.lv>, <http://www.liis.lv/astron/>, <http://www.ichub.lv/kosmoss/index.html>, <http://www.astro.lv/>, <http://www.liis.lv/astro/>.
- No Latvijas viens skolotājs un četri skolēni vecumā no 14 līdz 18 gadiem var pieteikties **Astronomijas vasaras skolā Bulgārijā**, kas notiks no 29. jūnija līdz 8. jūlijam. Sikāka informācija <http://www.geocities.com/astroschool2003/>.
- Skolotāji var pieteikties **Saksijas akadēmijas tālākizglītības kurssos “17. skolu astronomijas dienas”**, kas notiks Vācijā no 14. līdz 16. jūlijam, kontaktpersona *Hernn Trommer*, e-pasts: ralf.trommer@salf.smk.sachsen.de.

ASA vadītāja **Iveta Murāne**, e-pasts: murane@rsdc.lv

JĀNIS JAUNBERGS

INFRASARKANAIS MARSS

Robotu redzi neierobežo bioloģiskās evolūcijas lēnie tempi un dzīvnieku acu slapjās fotoķīmijas nianšes. Par spīti ģēnu inženierijas solītajiem brīnumiem, mūsu siltās acis nekad nesajūtīs infrasarkanos starus, ko absorbē ūdeņi un olbaltumvielas saturošās radzenes. Superauksti, termoelektriski dzesēti pusvadītāju kristāli turpretī ir apzināti pielāgojami tieši tādiem uzdevumiem kā Marsa robotu infrasarkanā redze.

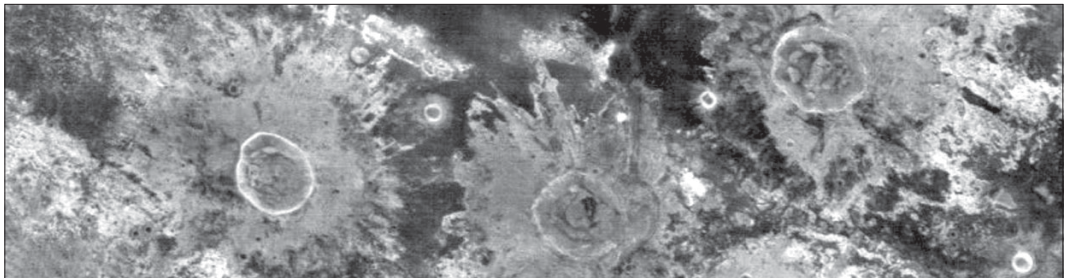
Infrasarkano sensoru jutības un kvalitātes attīstība ir salīdzināma vienīgi ar datoru jaudas dubultošanos ik 18 mēnešus jeb tā saucamo Mūra (angl. – *Moore*) likumu. Militāro pētījumu radītā infrasarkanā detektoru tehnoloģija gūst arvien plašākus panākumus brīvajā tirgū, kļūstot arvien lētāka un pieejamāka arī astronomiem un planetologiem.

Robotu medības Marsa naktī. Līdzīgi kā uz Zemes arī uz Marsa naktī daudz kas izskatās savādi. Vienmuļie, rūsganiem putekļiem klātie akmeņi infrasarkanajos staros mirdz visās varavīksnes krāsās. Dažādi minerāli dienā uzkrāto siltuma enerģiju izstaro ar raksturīgiem infrasarkanās gaismas viļņa garumiem

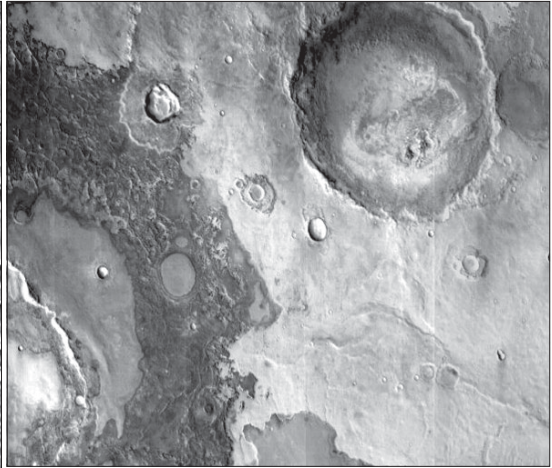
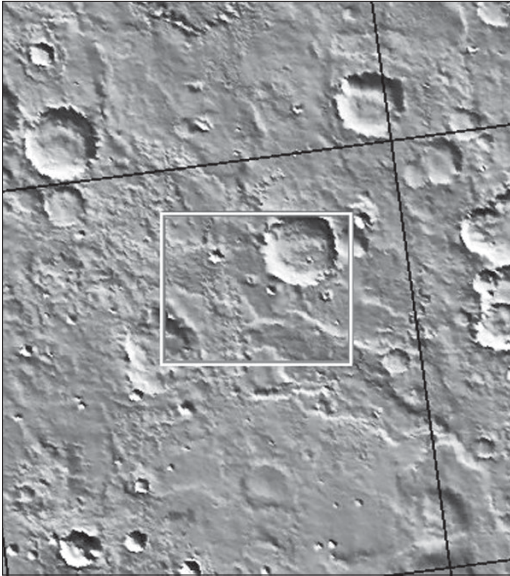
tālajā infrasarkanajā diapazonā. Marsa atstarotā Saules gaisma tuvajā infrasarkanajā diapazonā satur iežiem atbilstošus spektroskopiskus “pirkstu nospiedumus”. Marsa izpētes robotiem, kam galvenais uzdevums ir neparastu minerālu medības, infrasarkanā redze ir tikpat svarīga kā sunim oža. Mūsdienu robotiem katra misijas minūte uz Marsa virsmas maksā vairākus tūkstošus dolāru, tāpēc jo svarīgi ir ātri identificēt interesantus akmeņus un netērēt laiku neciliem bazalta vai andezīta paraugiem.

Infrasarkanā redze ir vēl svarīgāka, veicot novērojumus no Marsa orbītas. Infrasarkanā spektroskopija ir galvenais paņēmiens minerālu identificēšanai no Marsa pavadoņiem un tādējādi sniedz globālu priekšstatu par Marsa virsmas sastāvu un resursiem.

Marsa stindzinošais aukstums. Siltumstaru intensitāte un kvēles “krāsa” ir vienīgais veids, kā no attāluma izmērīt Marsa virsmas temperatūru. Atbilde gan visiem ir labi zināma: uz Marsa valda necilvēcīgs aukstums ar vidējo temperatūru -60 °C. Tomēr ir svarīgi noskaidrot, tieši cik auksti ir, piemēram, Hel-



Infrasarkanais Marss naktī.



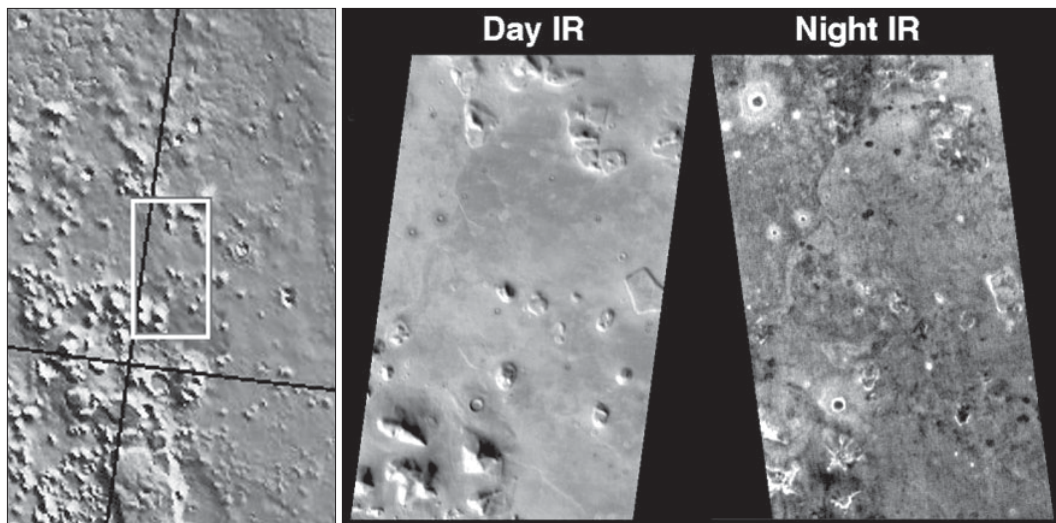
Terra Meridiani nogulumieži: infrasarkanais uzņēmums dienā.

las baseinā vai Ziemeļu polārajā lidzenumā. Marsa pētnieki, kurus interesē tādi meteoroloģiski notikumi kā putekļu vētras vai sarmas veidošanās, rūpīgi seko laika ziņām no Marsa pavadoņiem. Iedziļinoties Marsa dabas norisēs un pierodot pie tās kontrastiem, arī temperatūras skala izrādās visai relatīva. Aukstuma galējais atskaites punkts “marsiešiem” ir $-125\text{ }^{\circ}\text{C}$, jo šajā temperatūrā Marsa atmosfēras spiedienā sasilst oglekļa dioksīds. Tā ir Marsa polārās nakts temperatūra, kad pār zvaigžņu gaismas apmirdzēto ziemas puslodes polāro cepuri stindzinošā aukstumā lēnām kristalizējas sausā ledus slānis. Ogļskābās gāzes sasaldšana ir tas termodinamiskais buferis, kas nosaka polārajā ziemā valdošo $-125\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūru. Līdzsvara temperatūra varētu kristies vienīgi līdz ar atmosfēras spiedienu, bet ziema, par laimi, ir pietiekami īsa, un polārās cepures nepaspēj uzkrāt vairāk par ceturto daļu no atmosfēras ogļskābās gāzes resursiem.

Taču es uzdrīkstos apgalvot, ka Marss pienācīgi ekipētam cilvēkam nemaz neliktos auksts. Marsa retinātais gaiss ir lielisks izolators, kas astronautus pasargātu no atdzišanas,

gluži tāpat kā Marsa klintīm tas ļauj saglabāt dienā uzkrāto siltumu vēl ilgi pēc pusnakts. Infrasarkanā attēlu (*sk. att. 53. lpp.*) parādītie Marsa temperatūras kontrasti nes labas vēstis inženieriem, kuri domā par Marsa bāzu un ekipējuma termisko dizainu. Ja dabiskie Marsa ieži saulē sasilst līdz $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ un retumis pat augstāk, tad nebūs pārāk grūti konstruēt hermētiskas lecektis, kurās temperatūra pa dienu turētos ap $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ un kuras naktī no atdzišanas aizsargātu siltumu neizstarojoša, metalizēta plēve. Marss no termiskā viedokļa ir vieglāk apdzīvojams nekā Zemes dienvidpols, kur Zemes blīvā atmosfēra ātri atņem siltumu visam, kas nav termodinamiskā līdzsvarā ar vidi.

Marsa kolonizācijas entuziasti nav vienīgie, kas ar interesi vēro *Mars Odyssey* iegūtos infrasarkanos attēlus. Īstie ieguvēji no infrasarkanā kameru datiem ir “intelektuāļi”, kurus vairāk motivē planētu dabas izpratne un kuriem Marss ir tikai viens ķēdītes posms planētu izziņas ceļā. Šie zinātnieki planetologi Marsa infrasarkanajos attēlos meklē pazīstamu minerālu spektrālos “pirkstu nospiedumus”, kas liecinātu par Marsa virsmas mineraloģisko



Slavenais “Marsa seas” rajons infrasarkanajos staros.

sastāvu. Par spīti visur esošo putekļu kārtiņai, infrasarkanās fotogrāfijas teicami parāda iežus dažādās dēdēšanas stadijās, slāņainus klinšu masīvus kanjonu nogāzēs un pārsteidzoši augstvērtīgas dzelzsrūdas iegulas nelielā rajonā netālu no ekvatora.

Šis “hematīta rajons” ir apstiprināts kā viens no svarīgākajiem mērķiem nākamajiem Marsa virsmas robotiem – *MER* mobilēm (angl. – *Mars Exploration Rovers*). Ja viens no *MER* mobilēm tiešām tiks tēmēts uz dīvaino hematīta lauku, iegūtie dati būs ļoti interesanti. Nevar gan cerēt uz aizraujošām ainavām, jo minētais rajons ir līdzens un vienmuļš. Taču *MER* instrumentiem darba netrūks. Infrasarkanā minikamera (*miniTES*, no angl. – *Thermal Emission Spectrometer*, termiskās emisijas spektrometrs) iegūs apvidus infrasarkanās fotogrāfijas no kājāmgājēja perspektīvas, un interesantākie hematīta paraugi tiks analizēti tuvplānā. Dzelzi saturošo minerālu ķīmisko

dabu noteiks ar īpašu Mesbauera spektrometru. Varbūt jau 2004. gada pavasarī varēs droši apgalvot, ka savādais “hematīta apgabals” ir radies senas ūdenstilpes vietā. Šāds atklājums vedinātu uzdot nākamo jautājumu – vai hematīta kristalizēšanās uz Marsa ir bijusi saistīta ar baktēriju aktivitāti, kā tas novērots uz Zemes? Kas zina, varbūt Marsa dzelzsrūdas paraugi būs pirmā krava, ko uz Zemi atgādās paraugu ieguves roboti.

Negaidītais hematīta atklājums lieliski pierāda, cik cieši planētu izpēte ir saistīta ar sensoru tehnoloģijas straujo izaugsmi. Neviens neplānoja uz Marsa ieraudzīt hematītu, vismaz ne tik koncentrētā veidā. Daudzi cerēja atrast kaļķakmens vai dolomīta iegulas, taču viņu cerības nav piepildījušās. Interesanti, kādus pārsteigumus Marss glābā tiem, kas turp sūtīs nopietnu pētniecisku aparatūru un cilvēku apkalpes, nevis tikai divas necilas izšķirtspējas infrasarkanās fotokameras.

Saites:

Mars Global Surveyor termiskās emisijas spektrometrs: <http://tes.asu.edu/>

Mars Odyssey siltumstaru fotokamera: <http://mars.jpl.nasa.gov/odyssey/technology/tbemis.html>

Mars Exploration Rovers mini-TES kamera:

http://mars.jpl.nasa.gov/mer/mission/spacecraft_instru_minites.html 🐦

MARSA BIEDRĪBA SĒRO PAR “COLUMBIA” TRAGĒDIJU

MARSA BIEDRĪBAS PAZIŅOJUMS

Marsa biedrības biedri sēro par “Columbia” un tās septiņu apkalpes locekļu bojāeju. Laikmetā, kad cilvēku došanās kosmosā ir ikdienišķa un piesaista tikai paviršu preses uzmanību, šādas katastrofas atgādina par astronautu varonību un kosmisko lidojumu risku.

Mūsu senči ir pārvarējuši daudz grūtību, apgūstot un iepazīstot mūsu planētu Zemi. Nākotnes lielākie atklājumi un piedzīvojumi cilvēkus sagaida Saules sistēmā. Planētu apguve var apvienot cilvēci kopīgās interesēs Visuma izpratnes vārdā.

Ilans Ramons, Izraēlas pirmais astronauts un “Columbia” pēdējā lidojuma apkalpes loceklis, bija Marsa biedrības biedrs. Lai viņa drosme un pašaielīdzība kalpo par piemēru viņa valsts un citu valstu jaunatnei!

“Columbia” apkalpe, tāpat kā “Challenger” un “Apollo 1” apkalpes pirms tam, atdeva savas dzīvības par Saules sistēmas kolonizāciju. Turpmākie mēneši kosmosa apgūšanas centieniem būs nopietns pārbaudījums, jo daudzi politiķi centīsies izmantot “Columbia” tragēdiju kā ieganstu pilotējamo lidojumu izbeigšanai. Mēs to nedrīkstam pieļaut.

Mēs apņemamies turpināt to cīņu, kurā gāja bojā “Columbia” apkalpe:

kuģa komandieris	–	Riks Hasbends (<i>Rick D. Husband</i>);
pilots	–	Viljams Makkūls (<i>William C. McCool</i>);
derīgās kravas komandieris	–	Maikls Andersons (<i>Michael P. Anderson</i>);
misijas speciālisti	–	Deivids Brauns (<i>David M. Brown</i>);
	–	Kalpāna Čavla (<i>Kalpāna Chawla</i>);
	–	Lorela Klārka (<i>Laurel Clark</i>);
derīgās kravas speciālisti	–	Ilans Ramons (<i>Ilan Ramon</i>).

Cilvēki uz Zemes reizēm stāda kokus zaudētu draugu un radnieku piemiņai. Lai šī skumjā diena ir lieciniece mūsu solījumam neatslābt mūsu centienos un gādāt par to, lai “Columbia” apkalpes piemiņai tiktu iestādīti septiņi koki uz Marsa.

Tulkojis **Jānis Jaunbergs**



“Columbia” pēdējā lidojuma STS – 107 apkalpe (sk. vāku 2. lpp.).

Associated Press foto

MĀRTIŅŠ GILLS, MĀRIS KRASIŅŠ

ASTRONOMIJAS ELPA ZENTENES MUIŽAS PILS MŪROS

“Ērgļa” nometne ik gadu ir viens no galvenajiem pasākumiem gan astronomijas interesentiem, gan profesionāliem astronomiem, un tajā valdošā optimistiskā atmosfēra pierāda, ka astronomija mūsu valstī nav iznikusi. Par to varēja pārliecināties arī četrpadsmitās nometnes dalībnieki (*sk. att. 54. lpp.*).

Nometne “Ērgļa mi” notika no 2002. gada 9. līdz 12. augustam Zentēnē, skaistā Kurzemes vietā, no kuras netālu savas bērnības dienas bija pavadījis Ernests Birznieks-Upītis, bet citā virzienā ir sasniedzama Abavas senleja. Daļa dalībnieku nometnes vietu bija apguvuši jau agrāk un mājup devās nedaudz vēlāk, bet pamata norises laiks kā vienmēr bija saskaņots ar Perseīdu meteoru plūsmas maksimumu. Gandrīz vai neticami, bet uz dažām dienām dalībnieku rīcībā bija nodota vesela pils – vēlā klasicisma stilā celtā Zentenes muižas ēka (būvēta 19. gs. pirmajā pusē, *sk. att. 54. lpp.*). 64 nometnes dalībniekiem



Nometnes dalībnieki sapulcējušies kopīgām dienas aktivitātēm.

bija lieliska iespēja izvērsties ar saviem projektiem, smeloties iedvesmu no vēsturiskās būves un krāšņā muižas parka, kurā starp visai eksotiskiem kokiem aug arī Latvijā lielākā īve.

Regulāra ēdināšana un labi sadzīvīskie apstākļi radīja optimāla komforta sajūtu. Nometnes vadītāja Iveta Murāne bija īpaši parūpējusies gan par dzīvošanas un strādāšanas apstākļiem, gan arī nometnes saturisko pusi. Organizatoriskajā darbā viņai palīdzēja Inga Začeste, Dmitrijs Docenko un Māris Krastiņš. Viesmīlīgu uzņemšanu nodrošināja Zentenes pamatskolas direktore Mārīte Šmelte, vietējie skolotāji un skolas tehniskie darbinieki. Nometnes organizatori ir pateicīgi arī Rīgas pilsētas Skolu valdei un Tehniskās jaunrades namam par sniegto morālo, materiālo un organizatorisko atbalstu.

No zinātniski izglītojošās nometnes programmas kā galvenie pasākumi jāmin Perseīdu meteoru un debess objektu novērojumi, dienas un nakts novērojumu projektu izstrāde un prezentācija, kā arī lekcijas un konkursi. Kaut arī naktīs laiku pa laikam debesis aizklāja lielāki vai mazāki mākoņi, novērošanas apstākļi bija gandrīz ideāli – netraucēja ne mākslīgais apgaismojums, ne Mēness. Diemžēl Perseīdu plūsmas aktivitāte nebija pārāk liela. 9. augusta vakarā dažiem nometnes dalībniekiem izdevās novērot Starptautisko kosmisko staciju (*ISS*), bet vēlāk katru nakti tika pamanīti arī “*Iridium*” pavadoņu uzplaisnījumi.

Viena no visaizraujošākajām atrakcijām bija spēle “*Mēmais šovs*”. Debess vērstie žesti un plaši izplestās rokas daudziem nometnes



Azarts ar astronomisku pieskaņu ir pārņēmis dalībniekus – komandas spēlē “Kosmopolu”.

dalībniekiem ātri vien palīdzēja atšifrēt astronomiskus terminus un parādības. Ne mazāk saistošs pasākums bija spēle “Kosmopols” un 2002. gada populārās televīzijas spēles “No pusvārda” adaptācija astronomiskajā vidē. Nometnes noslēgumā notika arī tradicionālās teleskopa jaukšanas ātrumsacensības. Jauni rekordi gan netika uzstādīti.

Pirmo reizi nometnes dalībniekiem bija iespēja nodemonstrēt savas radošās spējas, veidojot sienasavīzes. Daži jaunieši pievērsa uzmanību mākslinieciskajam noformējumam, citiem svarīgāks likās saturs, bet vienojošs motīvs visiem bija nometnes gaitas atspoguļošana.



Zvaigznāja modelis no koka blūkiem.



Rit spēle “No pusvārda”. Dalībnieku vidū Dr. hab. phys. Juris Žagars un Jānis Kauliņš.

Bagātīga iztēle palīdzēja arī projektu izstrādē. Kā oriģinālākie risinājumi jāmin no blūkiem izveidotie zvaigznāju modeļi un skolas galda pielāgošana Saules pulksteņa pamatnei.

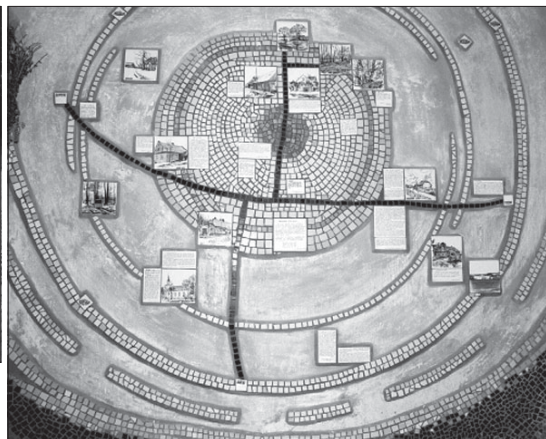
Nometnes izglītojošo daļu papildināja daudzi saistoši vieslektoru priekšlasījumi, ko varēja noklausīties lielajā pils vestibīlā. Galvenais notikums neapšaubāmi bija Latvijas Universitātes asociētā profesora, habilitētā fizikas doktora Jura Žagara stāstījums par ārpuszemes civilizāciju identificēšanu. Savukārt fizikas doktors Māris Ābele sniedza ieskatu par līdz šim praktiski nezināmām lāzertālmēru izmantošanas iespējām mazo planētu pētījumos. No dienas svēlmes nometnes dalībnieki varēja patverties, ieklausoties arī M. Krastiņa pārskatā par laika apstākļu prognozēšanu un haosa teoriju.

10. augustā nometnē viesojās Latvijas TV “Panorāmas” filmēšanas grupa (sk. att. 54. lpp.). Sižets tika parādīts tās pašas dienas vakarā. Skolā televizora nebija, tādēļ daži nometnes dalībnieki “Panorāmu” devās noskatīties pie vietējo māju iedzīvotājiem. Žurnāliste Mirza Tupiņa īsumā iepazīstināja ar galvenajām aktivitātēm, uzsverot, ka nometne ir viena no retajām iespējām apgūt astronomiju.

Nometnes laikā bija divas ekskursijas pa apkārtni. 10. augustā nometnes dalībnieki devās uz Rindzeli aplūkot muižas kompleksu.



Lauku māju makets Pastariņa muzejā.



Tajā ir daļēji saglabājušās vēsturiskās celtnes un parks. Muižas ēkās šobrīd ir izvietots Rindzeles Narkomānu rehabilitācijas centrs. Tālāk ceļš veda caur jauku mežu līdz Vaskara ezeram. Pēc noskalošanās remdenajā ezera ūdenī visi ceļotāji devās atpakaļ uz pili.

11. augusta dienas ekskursija bija saistīta ar vietējām kultūras vērtībām. Sākumā tika apmeklēts Pastariņa muzejs, kas ierīkots Ernesta Birznieka-Upīša mājās *“Bisniekos”*. Šejuenes bērnības gaitas rakstnieks ir atspoguļojis grāmatā *“Pastariņa dienasgrāmata”* un vairākos stāstos. Muzejs iepazīstina ar E. Birznieka-Upīša dzimtas vēsturi un skaistākajām apkārtnes vietām – Rijnieku kalnu, dižliepām, krustcelēm. Viens no visatraktīvākajiem eksponātiem ir brīvā dabā novietotais lauku sētas makets, kas veidots tieši pēc *“Pastariņa dienasgrāmatas”* aprakstiem.

Brīdi pavadījuši dižliepu ielejā, nometnes dalībnieki devās aplūkot Dzirciema luterāņu baznīcu. No 1875. līdz 1879. gadam celtais dievnams sen nav ticis atjaunots. Tornī redzamas zibens spēriena izraisītas degšanas pēdas, bet jumta seguma bojājumu dēļ stipri cietuši baznīcas griesti. Tomēr atjaunošanas darbi jau ir ieplānoti. Baznīcai ir paredzēts uzlikt jaunu jumtu, kā arī restaurēt koka kanceli, kas izrotāta ar bagātiem kokgriezumiem, kurus pašlaik sedz baltas krāsas slānis.

Pastariņa muzejā aplūkojama keramikas mozaika ar E. Birznieka-Upīša laika Dzirciema apkārtnes karti.

Visu attēlu autors – Kalvis Salmiņš

Kopumā jāuzteic dalībnieku lielā interese par radošajām aktivitātēm. Ar lielu aizrautību tika zīmēti plakāti, veidotas sienasavīzes, kā arī sagatavota un iekārtota meteoru novērojumu vieta. Nometnes organizatori ir gandarīti, ka šoreiz izdevās sistematizēta meteoru novērošana, kas nebija izdevusies iepriekšējos gados.

Astronomijas nometne ir piemērota ne tikai vizuāliem nakts novērojumiem, bet arī fotogrāfisku eksperimentu veikšanai. Arī dienas laikā foto interesentiem ir iespēja apmainīties ar pieredzi un informāciju par dažādām interesantām fotografēšanas niansēm.

“Ērgļa” nometnēs ir bijušas dažādas pasākumu programmas un piedzīvoti dažādi sadzīviskie apstākļi. Ir nomainījušās aptuveni trīs dalībnieku paaudzes, tomēr tām visām ir kopīgs neviltošs astronomiskās izziņas moments. *“Zvaigžņotā Debess”* regulāri atspoguļo Latvijas astronomijas norises, un vērigāks lasītājs būs pamanījis, ka astronomijas kā zinātnes attīstības līkne nebūt nevirzās augšup, tomēr tādi pasākumi kā astronomijas nometnes vieš tikai optimismu. Tiksimies nometnē *“Ērgļa mī”!* 🐉



Saules aptumsums

2003.gada 31.maijs

Lai arī ik gadu notiek pāris Saules aptumsumu, tikai reto no tiem ir iespējams novērot tepat, Latvijā. 2003. gada 31. maijā būs viena no šādām iespējām, turklāt aptumsums būs itin ievērojams – tā fāze būs 0,85. Šajā reizē pilnu Saules aptumsumu uz Zemes novērot nevarēs, jo tas būs gredzenveida. Īpaši varēs priecāties Skotijas, Islandes un Grenlandes iedzīvotāji, kuriem pie horizonta esošā Saule izskatīsies kā spožs gredzens. Aptumsums notiks agri no rīta. Rīgā tas sāksies 5^h31^m (nepilnu stundu pēc saullēkta), maksimālā fāze tiks sasniegta 6^h30^m, bet aptumsums beigsies 7^h32^m.

Aptuveni tādu pašu fāzi kā Rīgā varēs novērot arī Lietuvā, Igaunijā, Somijā, Polijā, Krievijas Kaļiņingradas apgabalā, Baltkrievijā, Čehijā un Vācijā. Virtuāli Mēness sāks aizklāt Sauli no augšējās labās puses, ies pāri tai pa augšējo pusi, maksimālās fāzes laikā veidojot sirpi ar "ragiem augšup", un noies no Saules kreisajā pusē.

Aptumsums notiks tiešām interesantā laikā – 31. maijs ir sestdiena, un parasti maija pēdējās dienas ir jau ļoti siltas. Tādēļ žurnāla "Zvaigžņotā Debess" veidotāji aicina ikvienu veikt šā aptumsuma novērojumus.

Aptumsuma laikā Saulei būs šāds novietojums (dati Rīgai):

Laiks	Augstums	Azimuths	
5 ^h 31 ^m	4°45'	55°57'	sākums
6 ^h 30 ^m	11°38'	67°35'	maksimālā fāze
7 ^h 32 ^m	19°43'	79°55'	noslēgums

Novērojumu vieta jāizvēlas tā, lai no tās būtu redzama visa aptumsuma gaita. Lai būtu vieglāk ielānot pasākuma norises vietu, var apmēram trīs nedēļas iepriekš novērtēt, kur atrodas Saule. Protams, tā katrā konkrētā debess punktā ir redzama tikai divreiz gadā, tomēr tas var būt noderīgi. 4. maijā Saule lec 5^h30^m, pēc 45 minūtēm (6^h15^m) Saulei būs tāds pats augstums virs horizonta, kāds aptumsuma dienā. Savukārt azimuths gan ir cits – 31. maijā Saule būs tālāk uz austrumiem par mazliet vairāk nekā 10 grādiem (dažus grādus tālāk uz austrumu pusi no tās vietas, kur 4. maijā lec Saule).

Īpašs projekts novērotājiem: mēģināt aptumsuma laikā novērot Venēru. Tās spožums būs –3,9^m. Tā atradīsies 21 grāda attālumā pa labi ieslīpi augšup (t. i., maksimālās fāzes laikā gandrīz tieši dienvidu virzienā ap 18° augstumā virs horizonta). Ja būs skaidrs laiks, tad pastāv iespēja to ieraudzīt arī ar neapbruņotu aci. Būtiski varētu palīdzēt tieva, šaura, iekšpusē melna caurule.

UZMANĪBU! Nekādā gadījumā uz Sauli tās daļējā aptumsuma laikā nedrīkst rau-

dzīties ar tālskati, binokli vai teleskopu! Arī ar neapbruņotu aci nedrīkst ilgstoši skatīties uz Sauli – tās aplūkošanai ir jāizmanto īpaši tumšs filtrs. Visdrošākais variants ir izmantot teleskopu, tālskati vai binokli, lai ar to projicētu attēlu uz balta ekrāna (lai būtu labāka redzamība, ekrānu ir ieteicams norobežot no tiešajiem Saules stariem).

Plašāka informācija par projektu kopu, novērojumiem, papildu materiāli un noderīgas interneta adreses ir 31. maija Saules aptumsuma mājaslapā <http://www.astr.lu.lv/sa2003/>.

PROJEKTI

“Kopīgi novērojumi”

Noorganizējiet kolektīvu Saules aptumsuma novērošanu, iesaistot tajā arī cilvēkus, kas līdz šim par astronomiju ir interesējušies minimāli vai arī tai vispār nebija pievērsuši uzmanību! Ģeogrāfiski tas var notikt dažādās vietās. Pirms pasākuma vietējā presē vai masu saziņas līdzekļos vēlams izziņot par plānotajām aktivitātēm, bet pasākuma laikā var pieaicināt medijus atspoguļot notiekošo.

No Saules aptumsuma mājaslapas ir lejupielādējami noderīgi materiāli, kurus var izdrukāt un pavairot. Ja internets nav pieejams, kopējamās materiālus varam nosūtīt pa pastu. Rakstiet!

“Fotokonkurss”

Brīva vaļa radošajam domas lidojumam. Katrs Saules aptumsumu var redzēt citādi un atšķirīgos apstākļos. Saule var būt gan ar “robu” tuvplānā, gan blakus kādam interesantam dabas veidojumam, arhitektūras piemineklim vai vienkārši mākonim. Koku lapotnes ēnā var veidoties mazi sirpji, savdabīgs var būt atspulgs modernas ēkas stiklotā sienā utt. Izvēle autora ziņā. Fotografējiet aptumsumu!

Gaidīsim kolektīvo novērojumu rezultātus un interesantus fotouzņēmumus. Labākie rezultāti tiks publicēti interneta lapās, žurnālā *“Zvaigžņotā Debess”* un dažos citos preses izdevumos. To autori saņems diplomus vai atzinības rakstus.

Adresējiet (ar norādi *Saules aptumsums*):
“Zvaigžņotajai Debessij”

Raiņa bulvārī 19

Rīga, LV-1586

vai e-pasts: sa2003@e-apollo.lv.

Sūtījumos neaizmirstiet pierakstīt: vārdu, uzvārdu, vecumu, nodarbošanos, novērojumu vietu, savu adresi un tālruna numuru.

Aptumsums noteikti būs! Vienīgais, par ko nevaram būt pilnīgi droši, vai Sauli neaizklās mākoņi. Gatavosimies novērojumiem, būsim optimisti! 🌞

Ziemas numurā publicētās krustvārdu mīklas atbildes

Līmeniski: **1.** Elara. **4.** Fraunhofers. **8.** Vēģeners. **9.** Despina. **11.** Nīls. **12.** Katedra. **13.** Kāvi. **16.** Konference. **17.** Micars. **20.** Ekerts. **21.** Alfas. **24.** Apsīda. **25.** Betelgeize. **27.** Doss. **29.** Hikutas. **30.** Vats. **32.** Landsat. **33.** Parenago. **34.** Astronautes. **35.** Enifs.

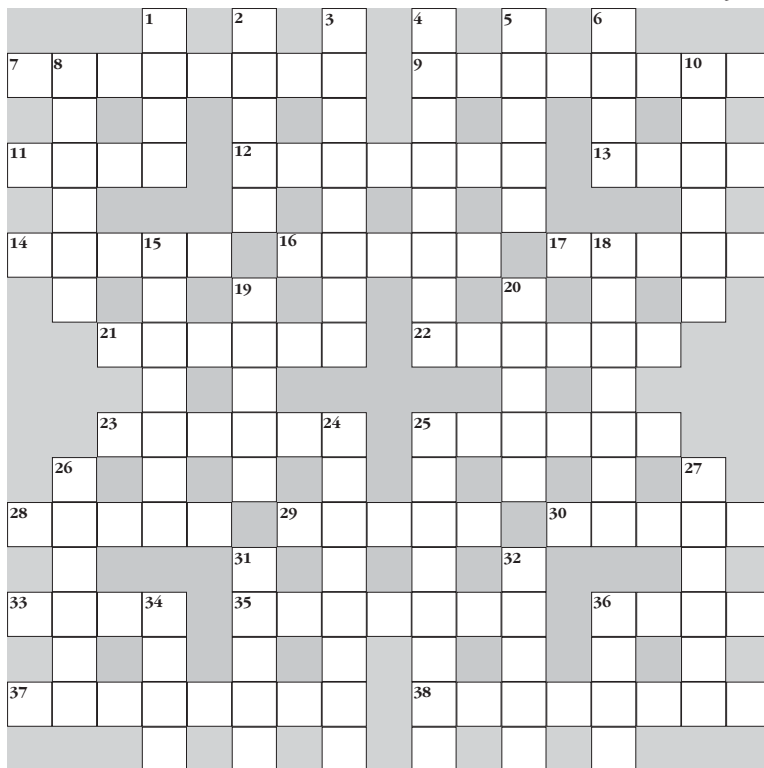
Stateniski: **1.** Ekvinokcija. **2.** Argelanders. **3.** Auns. **4.** Firmanents. **5.** Nadīrs. **6.** Eridāna. **7.** Svāri. **10.** Hercs. **14.** Cefeīda. **15.** Hidalgo. **18.** Stereoskops. **19.** Aldebarans. **22.** Ledus. **23.** Himalāji. **26.** Sietla. **27.** Delta. **28.** Sanēt. **31.** Zeme.

KRUSTVĀRDU MĪKLA

Līmeniski: **7.** Krievu kosmonauts (1927), kura vārdā nosaukts krāteris uz Mēness. **9.** Neparastas, divainas. **11.** ASV miljardieris, pasaulē pirmais kosmosa tūrists. **12.** Angļu fiziķis un sabiedriskais darbinieks (1901–1971). **13.** Zodiaka zvaigznājs. **14.** Skotu fiziķis un ķīmiķis (1728–1799), ogļskābās gāzes atklājējs. **16.** Ligt par naudu. **17.** Vienšūnis. **21.** ASV zinātnieks (1904–1968), izstrādājis karstā Visuma rašanās teoriju. **22.** ASV kosmisko nesējraķešu sērija. **23.** Neptūna pavadonis. **25.** Elektriskās izlādes veids, kas saistās ar elektriski uzlādēta vadītāja spidēšanu. **28.** Saules sistēmas planēta, arī kara dievs romiešu mitoloģijā. **29.** Organisks radikālis. **30.** Iedomāts loks uz Zemes virsmas. **33.** Urāna pavadonis. **35.** Urāna pavadonis. **36.** Jupitera pavadonis. **37.** Trojiešu grupas mazā planēta. **38.** Kalcija un titāna silikāts, sfēns.

Stateniski: **1.** Balti vai varavīkšņaini gredzeni ap Sauli un Mēnesi. **2.** Amerikāņu astronoms (1906–1997), Plutona atklājējs. **3.** Ar zvaigznēm saistītas. **4.** Debess sfēras lielais riņķis. **5.** 1898. gadā atklātā mazā planēta. **6.** Gāzes un putekļu apvalks ap komētas kodolu. **8.** Urāna pavadonis. **10.** Zvaigzne Zaķa zvaigznājā. **15.** Debess ķermenis, kuru daži dēvē par desmito planētu. **18.** Amerikāņu automatisko starpplanētu staciju sērija. **19.** Namibijā nokritis meteorīts (*ģen.*). **20.** Šaurs gaismas daļiņu kūlis. **24.** Zvaigzne Skorpiona zvaigznājā. **25.** Jupitera pavadonis. **26.** Gadalaiks. **27.** Starot, laistīties. **31.** Zvaigzne Jaunavas zvaigznājā. **32.** Vācu filozofs (1724–1804), izvirzījis savu Saules sistēmas rašanās teoriju. **34.** Ķīmiskais elements, nemetāls, kura dažādās modifikācijas klāj dažu planētu pavadoņu virsmu. **36.** Krievu automatisko Mēness pavadoņu sērija.

Sastādījis **Ollerts Zibens**



MARIANNA DOCENKO

TRIHINELOZE UN SAULES AKTIVITĀTE

Joprojām daudzu zinātnieku pētījumu lokā ir tāda dabas parādība kā Saules aktivitātes ietekme uz dažādiem dabā norisošiem procesiem. Saules aktivitātes ciklu izraisīšie faktori pagaidām nav līdz galam noskaidroti, taču pastāv daži šā cikla norises modeļi. To pašu var teikt arī par Saules aktivitātes ietekmi uz Zemi un Zemes biosfēru un ģeosfēru. 19. gadsimta beigās un 20. gadsimta sākumā tika izstrādāti pamati par Saules aktivitātes ietekmi uz dzīvīem organismiem, kaut gan tas tika novērots jau sen. Krievu zinātnieks A. Čiževskis, salīdzinot cilvēku saslimstības intensitāti ar Saules aktivitātes ciklu, konstatēja likumsakarības slimības attīstībā un izplatībā. Viņš arī aprakstīja Saules 11 gadu cikla struktūru. Visu ciklu A. Čiževskis sadalīja četrās daļās jeb periodos. Pirmā perioda garums ir 3 gadi, otrā – 2 gadi, trešā – 3 gadi un ceturtais perioda garums arī ir 3 gadi. Protams, šis sadalījums nav pilnīgi precīzs un robežas var svārstīties, jo šajos periodos mainās arī Saules aktivitāte. Pirmais ir minimālās Saules aktivitātes periods, otrs – pieaugošās aktivitātes posms, kad biežāk var novērot Saules plankumus, kuru laukumi palielinās, trešais – maksimālās Saules aktivitātes periods un ceturtais – Saules aktivitātes krišanās, kad Saules plankumu skaits un laukumi samazinās.

Vislielākais saslimušo cilvēku skaits parasti novērojams otrajā un ceturtajā Saules aktivitātes periodā, kad notiek daudzu fizisko procesu straujas maiņas. Savukārt dažādu slimību epidēmijas seko cita citai noteiktā secībā, kas ir saistīts ar dabiskiem un sociāliem faktoriem. XX gadsimta 30. gados krievu mikrobiologs S. Velhovs salīdzināja difterijas ierosinātāja

virulenci (agresivitāti) ar Saules aktivitātes 11 gadu ciklu. Ierosinātāja virulence mainījās atkarībā no Saules aktivitātes cikla, turklāt izmaiņas bija novērojamas dažas dienas pirms Saules plankumu parādīšanās Saules fotosfērā. To nosauca par Čiževska–Velhovera efektu. Matemātiski apstrādājot rezultātus, zinātnieks izveidoja polinomu, kuru atrisinot, varēja prognozēt Saules aktivitātes uzliesmojumus. Toreiz vēl pilnībā nebija skaidrs, kādas Saules enerģijas sastāvdaļas izraisa pārmaiņas mikroorganismu īpašībās, aizdomas bija par īsīlņu starojumu. Šodienas literatūrā var atrast eksperimentālus datus par dažādu elektromagnētisko lauku ietekmi uz dzīvīem organismiem. Piemēram, stafilokoki, kas ir apstrādāti ar zemfrekvenču elektromagnētiskiem laukiem, ir 300 reizi izturīgāki nekā tie, kuri nav atradušies šo lauku iedarbībā. Apstrādājot peļu tifa ierosinātāju ar mainīgiem magnētiskiem laukiem, līdzīgi kā magnētiskās vētras laikā mikroorganismu agresivitāte pieaug 3 reizes. Vīrusi magnētisko vētru iespaidā maina savu apvalku uzbūvi un pārveidojas par citu tipu, pret kuru pārslimojušā organismā antivielas nav izveidotas, tādējādi izraisot saslimšanu. Kontrparalēli Saules aktivitātei mainās siekalu un asins baktericidās īpašības, notiek pārmaiņas kuņģa sulu sastāvā. Arī auglība ir atkarīga no elektromagnētiskajiem laukiem.

Paralēli Saules aktivitātes maiņām notiek meteoroloģiskas maiņas. Družiņins un Hamjanova savā grāmatā apraksta atmosfēras spiediena, nokrišņu daudzuma, temperatūras un daudzu citu fizikālu parametru maiņas paralēli vai kontrparalēli Saules aktivitātes ciklam. Arī dzīvnieku daudzums ir atkarīgs no Saules 11

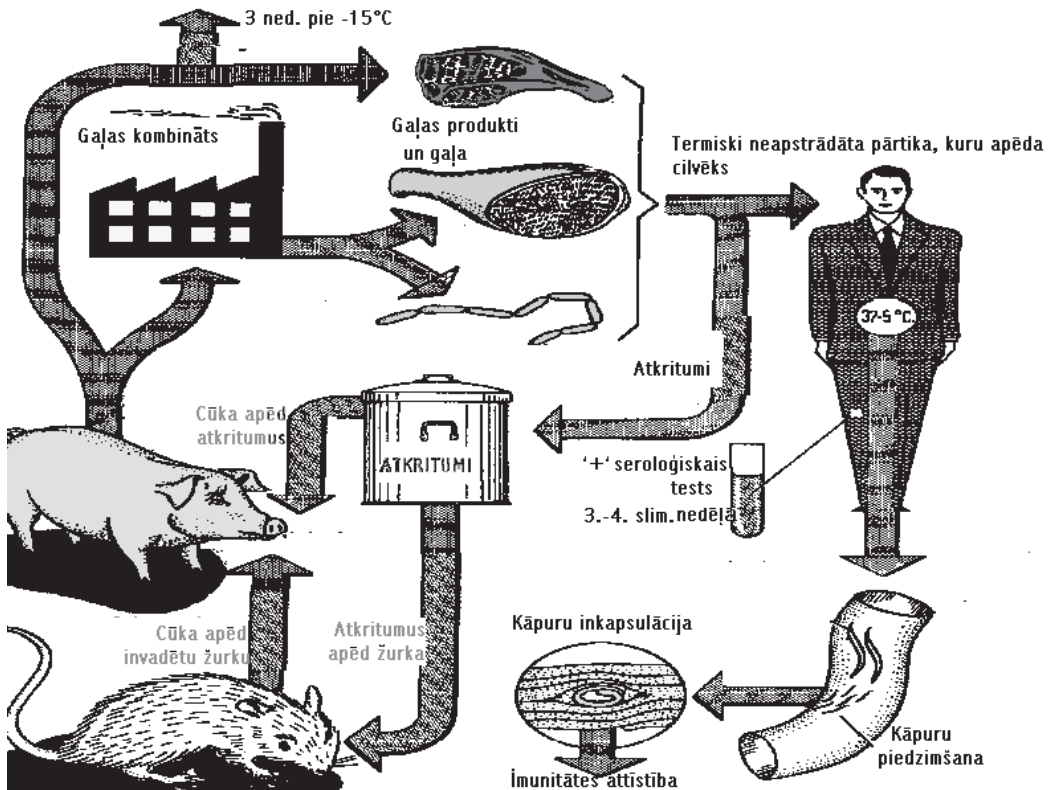
gadu cikla. Tātad, mainoties Saules aktivitātei, mainās arī daudzi citi parametri, kas kopumā ietekmē Zemi un uz tās norisošos procesus.

Daudzi fizikālie procesi ir cieši saistīti ar starplanētu magnētisko lauku struktūru. Divu vai četru sektoru esamība izraisa regulāras pārmaiņas virsējā ģeosfērā. Šo maiņu periodi ir 6–7, 13–14 un apmēram 27 dienas ilgi. Kad Zeme šķērso sektoru robežas, pēc neilga laika notiek magnētiskās vētras, mainās atmosfēras elektriskais lauks, pastiprinās negaisu veidošanās. Mainās arī fotoķīmiskie procesi uz Zemes. Rezonanse starp lielajām planētām (Jupiters, Saturns, Urāns) un Sauli veido kosmisko ritmu, kas regulē arī Saules aktivitāti. Tas viss kompleksi iedarbojas uz dzīvniekiem.

Trihineloze ir cilvēku un dzīvnieku parazitārā slimība, ko izraisa velteniskie tārpi. Tie

ir vidēji 3 mm gari un 0,07 mm plati parazīti, kam dzīves cikls noris bez izejas ārvidē, vienā saimniekā. Parazīti ar termiski vāji apstrādātu gaļu nokļūst saimniekorganisma kuņģī (*sk. att.*). Tur mēneša laikā mātīte atražo ļoti sīkus kāpurus. Kāpuri ieurbjas zarnu bārkstīņās, četras reizes maina savu apvalku un nokļūst asinsvados un limfvados. Ar asinīm tie tiek iznēsāti pa visu organismu un paliek šķērs-svītrotajā muskulatūrā, kur pēc dažiem mēnešiem sev apkārt sāk veidot kapsulu (*sk. att. 56. lpp.*). Atrodoties muskulatūrā, kāpuri ražo toksiskas vielas, kas izraisa alerģisku reakciju. Stipras invāzijas gadījumā slimniekam var iestāties nāve. Slimība pašreiz aktuāla visās Baltijas valstīs.

Šajā gadījumā tika veikta Saules aktivitātes 11 gadu cikla un cūku saslimstības ar trihi-



Trihinellu dzīves cikls.

nelozi salīdzināšana. Salīdzināšanai tiek izmantoti Valsts Veterinārmedicīnas diagnostikas centra un Sabiedrības veselības aģentūras dati par meža cūku un cilvēku invadētību ar trihinelozi Latvijā no 1976. gada līdz 2000. gadam. Salīdzinot Saules aktivitātes 11 gadu ciklu (Volfa skaitļos) ar trihinelozes invadētības intensitāti cilvēkiem un meža cūkām, tika iegūti interesanti rezultāti (*sk. att. 56. lpp.*). Gados, kad notiek Saules aktivitātes straujas maiņas, invadētība ar šo parazītu ir lielāka. Maksimālās Saules aktivitātes gados novēro invadētības ekstensitātes samazināšanos. Minimālās Saules aktivitātes gados invadētība var mainīties, bet kopumā ir mazāka nekā Saules aktivitātes straujas maiņas laikā. Šie rezultāti atbilst jau esošajiem daudzu zinātnieku novērojumiem par slimības intensitātes saistību ar Saules aktivitātes 11 gadu ciklu. Šī atkarība ir saistīta ar daudzu fizikāli ķīmisko procesu maiņām uz Zemes Saules aktivitātes cikla laikā. Taču blakus dabiskajai regulācijai pastāv arī sociālās sakarības. Pēdējos gados samazinās nošauto meža cūku gaļas analīžu skaits. Paralēli tam krasi pieauga saslīmušo cilvēku skaits (no 0,2% līdz 3,2%) – no dažiem saslīmušiem cilvēkiem pirms 1991. gada līdz 91 invadētajam 2000. gadā. Tātad var izdarīt secinājumu: trihinelozes intensitāte ir

atkarīga no Saules aktivitātes, bet šīs slimības izplatība starp dzīvniekiem un cilvēkiem ir atkarīga no cilvēku darbības, profilaktiskiem pasākumiem un citiem sociāliem faktoriem. Saule dod enerģiju procesa realizācijai, bet procesa virziens ir atkarīgs no situācijas noteiktā Zemes reģionā. Trihinelozes izplatībai pastāv tendence koncentrēties laika posmā ar strauji mainīgo Saules aktivitāti. Diemžēl pagaidām novērošanas laiks ir pārāk neliels, lai izdarītu drošus secinājumus, tāpēc būtu ieteicams turpināt novērošanu arī nākotnē, lai spētu prognozēt procesa attīstību un noteiktu ietekmējošus fizikālus faktorus, kas palielina parazītisko tārpu izturību un dzīvotspēju.

Literatūras avoti

Dogels V. *“Bezmuģurkaulnieku zooloģija”*. – Rīga: Zvaigzne. – 1986.

Дружинин И. Хамьянова Н. *“Солнечная активность и переломы хода природных процессов на Земле”*. – Москва: Наука, АН СССР. – 1969.

Мизун Ю., Мизун Ю. *“Тайны будущего”*. – Москва: Вече. – 2000.

Чижевский А. *“Земное эхо солнечных бурь”*. – Москва: Мысль. – 1976.

Шугрин С., Обут А. *“Солнечная активность и биосфера”*. – Новосибирск: Наука. – 1986. 🐾

Kā abonēt “ZVAIGŽNOTO DEBESI”?

Populārzinātnisko gadalaiku izdevumu var abonēt trīs veidos:

- abonēšanas centrā **“Diena”** Rīgā un tā filiālēs;
- apgādā **“Mācību grāmata”** Rīgā, Katrīnas dambī 6/8, personīgi vai arī
- **Latvijas Pasta nodaļās**, ieskaitot naudu **“Mācību grāmatai”**, reģ. Nr. LV 50003107501, kontā PNS 1000096214 ar norādi **“Par žurnālu “Zvaigžnotā Debess”**”, atzīmējot piegādes periodu, pasūtāmo eksemplāru skaitu, kā arī uzrādot precīzu un salasāmu piegādes adresi.

Abonēšanas cena 2003. gadam **1s 4** (pielikumā – **Astronomiskais kalendārs 2004. gadam**), vienam numuram – **1s 1**.

Uzziņas pa tālruni **7325322**.

MĀRTIŅŠ GILLS

2000. GADA PROBLĒMA UN LIELĀ VILŠANĀS

Pēc trijiem gadiem raugoties uz plaši svinēto simbolisko gadskaitļu maiņu no "1999" uz "2000", jāsecina, ka tolaik dominēja visaptverošs prieks un liksmība par jaunas tūkstošgades sākumu (protams, lai arī zinātniski korektāk šo faktu bija svinēt gadu vēlāk). Reti kurš sevī uzturēja satraukumu par tām drūmajām prognozēm, ko liela daļa masu informācijas līdzekļu un profesionālā periodika izvirzīja saistībā ar datoru nekorektu funkcionēšanu pēc 2000. gada sākuma – būšot neskaitāmas tehnisko iekārtu avārijas, finansiāla rakstura problēmas un iestāsies vispārēja ekonomiskā krīze. Pareizi vien bija, ka izbaudījām jaunā gada atnākšanu, nevis gaidījām visu nelaimju sākumu. Un kurš gan varēja iedomāties, ka informācijas tehnoloģiju (IT) industrijas krīze Rietumos izveidojās uzņēmumu akciju spekulāciju dēļ un ka ievērojamus zaudējumus pasaules ekonomikai nodarīs terorisms, nevis gadskaitļi datoros. Faktiski jāsecina, ka par tā saucamo 2000. gada jeb Y2K problēmu pretstatā pāris iepriekšējiem gadiem pašā 2000. gadā praktiski nedzirdēja vairs nemaz. Un tam bija arī savi iemesli – nekādu nopietnu Y2K problēmas izraisītu incidentu nebija. Vai visa līdz tam spēji izvērstā piesardzības propaganda bija kādu tirgzinību speciālistu sakurināta kampaņa ar tukšu biedēšanu vai arī IT speciālisti paguva novērst visus iespējamus draudus? Jāsecina, ka gan pirmā, gan otrā atbilde būtībā ir pareiza. Viss ir atkarīgs, kā mēs uz to raugāties.

Šķiet, ka ir vērts atgādināt, kāda isti ir (bija) Y2K problēmas būtība. Tā slēpjas faktā, ka daudzos datoros un datorprogrammās bija tradīcija pierakstīt gada skaitli tikai ar pēdējiem diviem cipariem. Tādējādi 1971. gads tika pierakstīts

kā 71, 1999. – kā 99, bet 2000. būtu pierakstāms kā 00. Bet kā šādā gadījumā atšķirt pierakstītu 1900. gadu no 2000. vai 1800. gada? Daudzos gadījumos tas varbūt nav nepieciešams, bet dažos bija skaidri saprotams, ka konkrētas programmas sāks nepareizi aprēķināt cilvēku vecumu, procentu likmes, preču derīguma termiņus utt. Tam iemesls bija gan sadzīviskā tradīcija atmet vienādo skaitļa daļu, gan arī pirmo datoru vajadzībām praktizētā pieraksta simbolu ekonomija – katrs ietaupītais bits un baits bija no svara! Otrā savdabīgā iezīme – neviens tā īpaši pat nedomāja par to, ka datorprogramma spēs dzīvot 15, 20 vai pat vairāk gadu – programmēšanas nozare taču mainās ļoti strauji! Lai arī datoru un programminženierijas metodes šo gadu laikā būtiski bija attīstījušās, daļa organizāciju turpināja uzturēt savulaik izveidoto programmatūru. Īpašā uzmanības lokā nonāca seno un stabilo banku un apdrošināšanas sabiedrību programmatūra. Šajā sfērā kļūdas nav pieļaujamas, tādēļ lielas un konservatīvas organizācijas nesteidz mainīt to, kas ar lielām pūlēm ir izveidots un strādā pareizi. Tas pats jāsaka par sfēru, par ko vienkāršie iedzīvotāji var tikai nojaust, – militāro nozari, kodolenerģētiku u. c. Šie un daudzi citi mazāki iemesli darbojās kā katalizators masveida propaganda par briesmošu katastrofu.

Patiesi, Y2K problēmas sekas tika prognozētas ļoti plašā amplitūdā. Pirmkārt, tā bija personālo datoru sfēra, kur problēmas varēja būt, sākot no nelielām neērtībām līdz pat kļūdainai grāmatvedības datu apstrādei. Ja datorsistēma tehniski atbalstītu kādus uzņēmuma darbus, tad šādu problēmu risināšana var prasīt ievērojamu roku darbu. Daudz problemātiskāk-

kas tika prognozētas situācijas ar elektroenerģijas padeves traucējumiem, telefonu sakaru pārrāvumiem vai masveida finansiāla rakstura kļūdām. Tas viss bija pietiekami ietekmīgi, un argumenti bija pārliecinoši, lai IT nozare patiešām sāktu veikt atbilstošus darbus draudu novēršanai. Īpašs atbalsts bija arī no daudzu valstu valdību puses, kuras veltīja līdzekļus šo problēmu apzināšanai un risināšanai. Faktiski sagatavošanās darbi sastāvēja no triju veidu darbiem – riskanto sistēmu analīze un testēšana, konstatēto problēmu novēršana un alternatīvo plānu izstrāde (t. i., ko darīt, ja tomēr nevēlamais ir noticis).

Runājot par to, kas reāli notika, daudzi to apzīmē ar frāzi “lielā vilšanās”. Nebija ne miņas no tām katastrofām, kas tika prognozētas. Meklējot salīdzinājumus, daži pat atcerējās astronomisko objektu – Kohouteka komētu, kas ar neapbruņotu aci bija novērojama no 1973. gada novembra līdz 1974. gada janvārim, bet nebūt nebija tik ievērojama, lai tā atbilstu iepriekš astronomu izdaudzinātajam “gadsimta komētas” nosaukumam. Pēdējos gados laiku pa laikam datorvīrusi nodara daudz lielākus traucējumus un informācijas bojājumus, nekā tas bija *Y2K* problēmas kontekstā. Pastāv novērtējums, ka pa visu pasauli kopumā *Y2K* problēmas novēršanas kampaņā tika ieguldīti līdzekļi 500 miljardu dolāru apjomā. Tomēr daudzi vēlējas redzēt kādu uzskatāmu un nebīstamu piemēru, ka, lūk, ir organizācija, kas vēlējas ietaupīt līdzekļus, praktiski neko nedarija *Y2K* problēmas novēršanas labā un tagad piedzīvo lielas problēmas. Bet tas nenotika. Masu saziņas līdzekļiem bija jāiztieks bez lieliem kliecdošiem virsrakstiem par šo tēmu. Dažos gadījumos budžeta organizācijām tika izvirzītas apsūdzības par pārlieku lielu līdzekļu tēriņu problēmas risināšanai, kā arī daudziem biznesa konsultantiem bija jāuzklausā dusmu pilni pārmetumi par nevajadzīgas panikas izplatīšanu un tādējādi gūto finansiālo labumu.

Faktiski nav daudz tādu notikumu, kurus varētu nosaukt kā *Y2K* problēmas izraisītus: kādā policijas datubāzē bija nepareizi pierēģistrēti

aizdomās turamo dzimšanas datumi, vairākās vietās uz dažām stundām bija radušās lokāla mēroga komunikācijas problēmas; nepareizi reģistrēti personas dati kādās nekritisks rakstura datubāzēs; virknē bankomātu esot bijušas problēmas ar naudas izņemšanu; kādam ASV Aizsardzības departamenta kosmiskajam spiegošanas pavadoņim uz dažām stundām bija komunikācijas problēmas u. c.

Problēmas analīzes un testēšanas etapā labu laiku pirms paša kritiskā gadu pārejas datuma tika konstatēta virkne samērā nopietnu problēmu. Plaši pieejamas informācijas par konstatētajām problēmām praktiski nav, jo ne visi vēlas publiski informēt par nepilnībām, lai arī tās jau sen ir atrisinātas. Tomēr no atrasto problēmu saraksta ir atzīmējamas dažas, kas bija vērojamas ASV.

- Virkne liftu Ņujorkā nebūtu strādājuši pēc 1999. gada 31. decembra, jo tajos būtu informācija, ka tiem tehniskā apkope nav veikta jau 99 gadus.
- Kādā Kalifornijas pilsētā biroju ēkā nobloķētos elektronisko durvju atslēgu sistēma, kas neiedarbotos pat trauksmes signāla gadījumā.
- Teksasas štata Lubokas cietumā modelētajā laika pārejas brīdī atslēdzās virkne cietuma kameru durvju.
- “Boeing” konstatēja, ka 750 viņu ražotajām lidmašīnām bija dažādas *Y2K* problēmas; 50 lidmašīnas nespētu korekti lidot.
- Problēmas piedzīvotu arī vairāki nelaimes gadījumu reģistrācijas centri (911 telefona līnija), kredītkaršu sistēmas utt.

Jāteic, ka šīs problēmas risināšana deva arī virkni papildu rezultātu. Viens no galvenajiem ieguvumiem bija tas, ka tika rūpīgi pārbaudīts liels skaits dažādu datorprogrammu un speciālisti atklāja un novērsa ne vienu vien būtisku problēmu, kas varētu parādīties ne tikai 2000. gada sākuma gaismā. Virknē gadījumu notika programmatūras vai aparatūras nomaiņa. Labs ieguvums bija novērtējums, cik stipri mēs paļaujamies uz kādu konkrētu datorsistēmu izveidošanu un kādas var būt negatīvās sekas. Ikvie-

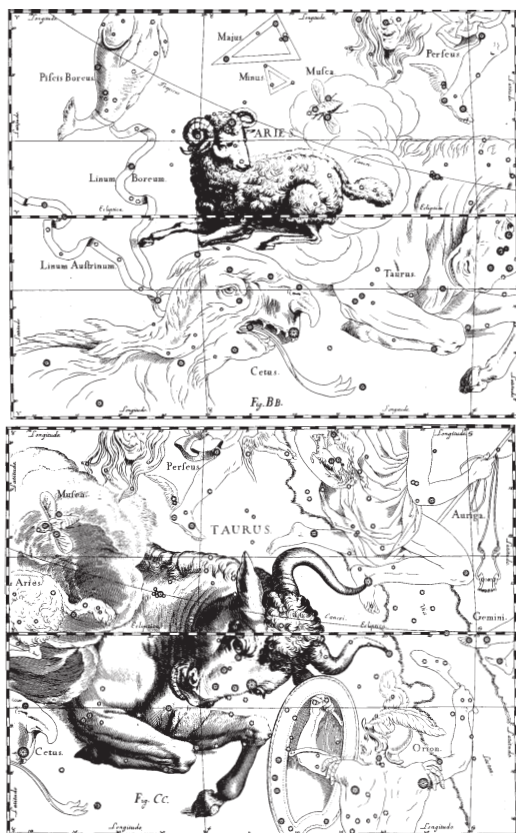
nā gadījumā jābūt alternatīvai iespējai veikt to pašu uzdevumu. Mūsdienās ne mazākus zaudējumus var radīt apzināti “urķu” (hakeru) uzbrukumi internetā. Iespējams, alternatīvie risinājumi var prasīt lielāka apjoma darbu, bet dzīvību nodrošinošās sfērās datorsistēmu izmantošanas dēļ nedrīkst rasties strupceļš vai katastrofa.

Lai arī jāsecina, ka draudi ir pagājuši secen bez lieliem sarežģījumiem, tas nebūt nenozīmē, ka līdzīga rakstura problēmas, ja kāds skaitītājs

ir izgājis visu diapazonu un sāk skaitīt no jauna, ir uz mūžiem atrisinātas. Viena no tādām problēmām varētu piemēklēt ļoti daudzus operētājsistēmas “UNIX” lietotājus 2038. gadā, ja vien viņi līdz tam laikam nebūs pārgājuši uz 64 bitu sistēmu. “UNIX” operētājsistēmas pulkstenis nonāks 0 pozīcijā un sāks visu skaitīt no jauna. 35 gadi – tas ir daudz, un neviens vēl nezina, kādas datorprogrammas tiks lietotas. Tomēr viens gan ir jāņem vērā – nekad nevajag domāt, ka pēc 10 vai vairāk gadiem viss būs pavisam citādi. 🐦

NATĀLIJA CIMAHOVIČA

ZODIAKS – NO MEZOPOTĀMIJAS LĪDZ LATVIJAI

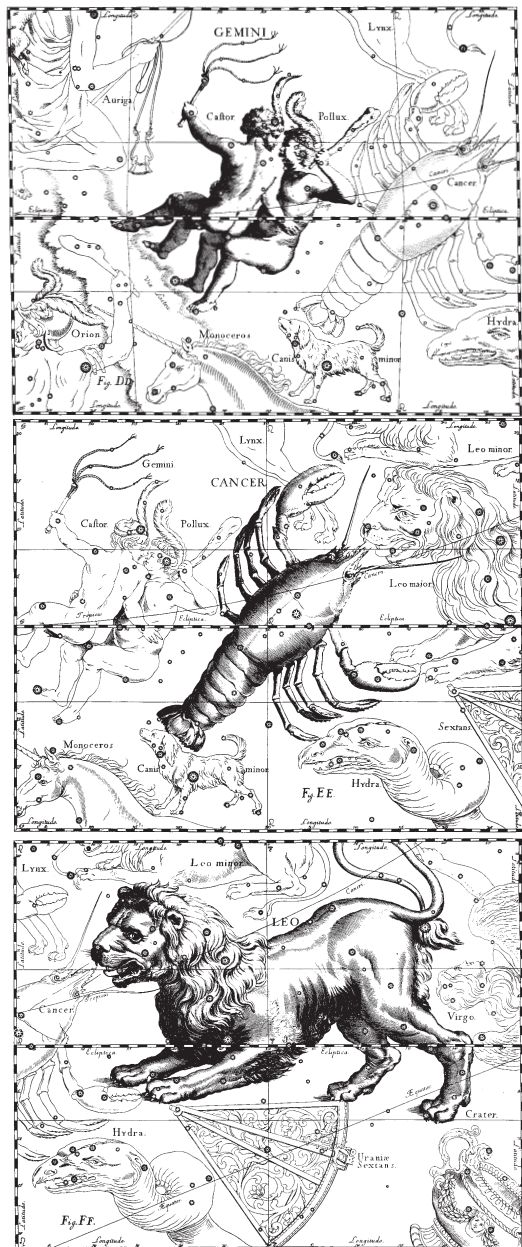


Astronomiskais pavasaris šogad sākas 21. martā plkst. 2^h59^m, kad Saule nonāk Auna zīmē, respektīvi, vienā no ekliptikas – Saules ceļa un debess ekvatora abiem krustpunktiem. Šai dienā Saule visā zemeslodē lec tieši austrumos un riet attiecīgi tieši rietumos. Diena un nakts šai datumā ir vienāda garuma. No šā debess punkta tad arī skaita ekliptikas 12 vienāda garuma nogriežņus – tā saucamo zodiaka zīmju valdījuma apgabalu. Kad Saule vai Mēness projicējas uz kādu no šiem apgabaliem, tad saka, ka Saule vai Mēness ir attiecīgajā zodiaka zīmē (sk. 2. un 5. att. 98. un 101. lpp.). Arī planētu stāvokli mēdza noteikt attiecībā pret zodiaka zīmēm.

Zodiaka zīmju pirmsākums ir ekliptikas joslā novērojami zvaigznāji. Šai joslā senlaikus atzīmēts planētu gada ceļš. Šis debess iedalījums kopš seno babiloniešu laikiem ir ļoti iecienīts, jo cilvēku iztēlē saista mūsu iluzoro eksistenci ar šķietami stabilo zvaigžņu pasauli.

Ekliptikas joslā novērojami 13 zvaigznāji (sk. att.) – Auns (*Aries*), Vērsis (*Taurus*), Dvīņi (*Gemini*), Vēzis (*Cancer*), Lauva (*Leo*), Jaunava

Slejšā pa kreisi – 13 Zodiaka zvaigznāju zīmējumi poļu astronoma Jana Hevelija zvaigžņu atlantā, kas izdots 1690. gadā.



(Virgo), Svari (Libra), Skorpions (Scorpius), Strēlnieks (Sagittarius), Mežāzis (Capricornus), Ūdensvīrs (Aquarius), Zivis (Pisces) un Čūsksnesis (Ophiuchus). Tomēr, kad apmēram

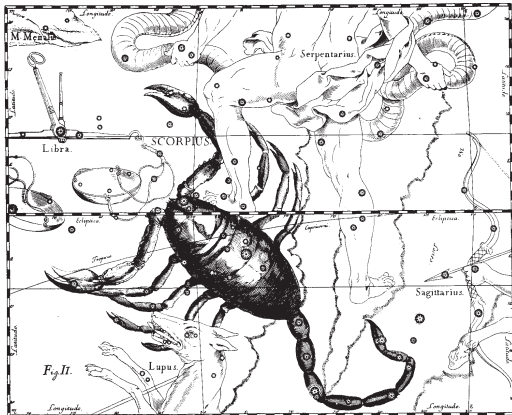
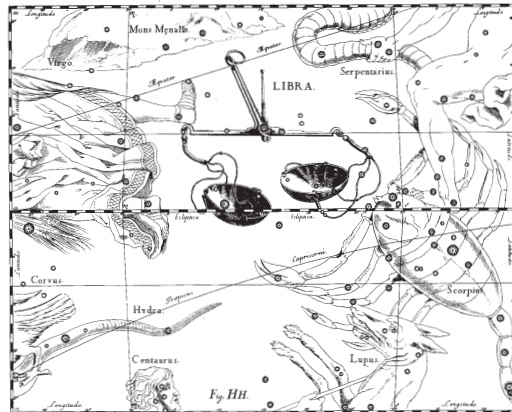
pirmajā gadu tūkstoši pirms mūsu ēras senie Austrumu zintnieki veidoja tālaika astronomijas pamatsistēmu, viņi zodiaka zīmju loku sadalīja 12 daļās atbilstoši gada dalījumam 12 mēnešos. Līdz ar to Čūsksnesis šajā sistēmā neietilpa. Turklāt minētie zvaigznāji aizņem pie ekliptikas dažāda garuma intervālus. Tāpēc zvaigznāju nosaukumi tikai aptuveni atbilst zodiaka zīmju loka vienādajiem intervāliem. Tomēr šādi izveidotā sistēma bija stabila un ērta un astroloģijā to lieto vēl šobaltdien.

Klejojošo spīdekļu – planētu – pārvietošanās ekliptikas joslā ir stingri noteikta, to ir iespējams precīzi aprēķināt ilgam laikam uz priekšu. Šo pārvietojumu likumības senlaikus bija ļoti zinātas un tika izmantotas gan dabas parādību, gan valdnieku dinastiju likteņu prognozēs.

Šo debesu un zemes notikumu sasaisti tomēr nevar definēt kā primitīvu māņticību. Cilvēkam allaž ir gribējis rast savai eksistencei kādu stabilu atbalstu, un tam nolūkam lieti der tālo debesu dievību stingri noteiktās gaitas. Šī vajadzība ir tik dziļa, ka, izplatoties astronomiskajām pamatzināšanām, tām līdzī nāca arī astroloģisko ticējumu apraksti.

Priekšstats par zodiaka zīmēm no Austrumiem cauri Grieķijai nokļuva Eiropā un vēlāk atrada sev vietu arī drukātajos kalendāros. Rīgā, Misiņa bibliotēkā, glabājas vācu 16. gs. kalendāri, kuros atrodam arī zodiaka zīmes katrai dienai un planētu ietekmes astroloģiskos aprakstus. Šo vēsturisko materiālu ir pētījis Latvijas matemātiķis Īzaks Rabinovičs (1911–1977) un par to varam lasīt mūsu *Astronomiskā kalendāra* 1960. gada izdevumā.

Latvijā zodiaka zīmes šobrīd redzam ik uz soļa, visvairāk popkultūrā, īpaši – dažādās rotaslietās, arhitektūras rotājumos, uz grāmatu vākiem. Zodiaka zīmes pat obligātā kārtā tiek mācītas skolās, piemēram, krievu skolās latviešu valodas stundās acimredzot kā latviešu kultūras sastāvdaļa (sk. *ZvD*, 2002. g. *pavasaris*, 62. lpp.). Bet latviešu gara pasaules pamatos – dainās un citos folkloras materiālos – ziņas par zodiaku nav atrodamas! Ļoti plaši zodiaka zīmes Latvijā pēdējā laikā lieto dār-



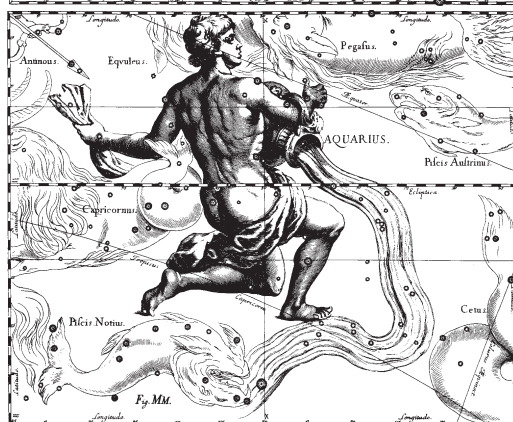
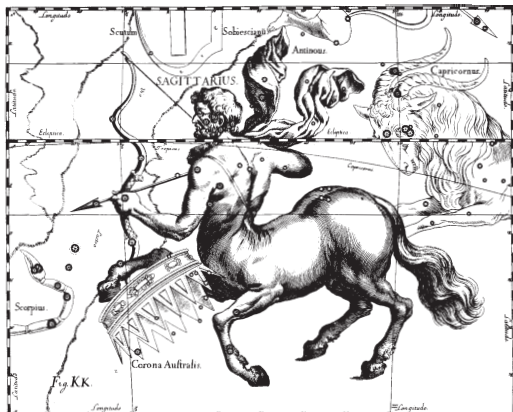
kopībā. Ņemtas no kalendāriem, tās bieži aizvieto Mēness fāzu tradicionālās norādes. Kādēļ? Bet pagaidām atgriezīsimies senajos Austrumos.

Zodiaka zvaigznāju apli pazina visās senajās Austrumu valstīs. Ir zināmi zodiaka zvaigznāju attēli Senajā Ēģiptē, Babilonijā, Ķīnā un citviet. Šie attēli nav vienādi, atšķiras arī zvaigznāju nosaukumi. Bet laika gaitā, pastāvot galvenokārt tirdznieciskiem sakariem, veidojās vienots priekšstats par zodiaka loku. Mums pazīstamo zvaigznāju veidolu un arī nosaukumus esam saņēmuši no Senās Grieķijas līdz ar tiem piedzejotajiem skaistajiem mītiem. Arī nosaukums “ζωδιακος” (zodiaskos) nāk no grieķu valodas un nozīmē dzīvnieku loku.

Šai vienkāršotajā shēmā uzmanību saista divi fakti. Pirmkārt, šai “dzīvnieku lokā” tikai septiņi pārstāv dzīvnieku valsti: Lauva, Zivis, Vēzis, Skorpions, Auns, Vērsis un Mežazis. Kādās laikmetu pārvērtībās radās Jaunava, Svāri, Dvīņi, Strēlnieks un Ūdensvīrs? Otrkārt, kādēļ zodiaka zvaigznāji vispār ieguva savus raksturīgos nosaukumus? To figūras taču nebūt nav tik izteiktas kā, piemēram, Lielajiem un Mazajiem Greizajiem Ratiem, Orionam, Sietiņam. Acīmredzot zodiaka zvaigznāju nosaukumi meklējami tālo laikmetu dzīves īpatnībās un cilvēku sabiedrības mentālajos priekšstatos.

Jautājums par zodiaka zvaigznāju nosaukumiem savulaik ir pētīts Krievijas Zinātņu akadēmijas Dabaszinātņu un tehnikas vēstures institūtā. Interesantus secinājumus šai sakarā ir izdarījis šā institūta līdzstrādnieks Aleksandrs Guršteins. Viņa skatījums ir netradicionāls. Par pamatu viņš ņēmis nevis plaši izplatīto uzskatu par cilvēku garīgo priekšstatu veidošanos atkarībā no debesu zīmēm, bet gan uzsvēris cilvēku intelekta vispārējo attīstību un sava pasaules skatījuma atspulga meklējumu debesīs. Kā redzēsīm tālāk, šāds pasaules skatījums, kur apkārtējās dzīves un dabas norisēm pievieno debesu spīdekļu gaitas, atrodams arī latviešu folklorā.

A. Guršteins ir rekonstruējis zvaigžņotās debess izskatu, kāds tas bija paleolīta nogalē apmēram 6 000 gadus pirms mūsu ēras sākuma, un šīs ainas maiņas daudzu gadsimtu ilgumā Zemes rotācijas ass precesijas dēļ. Viņš uzskata, ka noteikti debess apgabali ir tikuši



izcelti ne jau spožo zvaigžņu konfigurācijas dēļ, bet gan meklējot stabilajā debess rakstā piesaisti četriem gadalaikiem – ziemas un vasaras saulstāvjiem un pavasara un rudens

ekvinokcijām. Un zvaigznāju nosaukumu sākotne ir meklējama senajos mītos un pasaules uzskatu pārmaiņās. Šādu informāciju satur senie indoeiropiešu mīti. Ziņas par tiem atrodas senajos alu zīmējumos, sakrālajās figūrās un verbālajā mantojumā.

Šais avotos ietvertās ziņas liecina, ka jau daudzus gadu tūkstošus pirms mūsu ēras cilvēki ir meklējuši savas esības pirmsākumu. Un pēc analogijas ar atsevišķa indivīda rašanos ģenētiska izcelsme tika piedāvāta arī visai pasaulei. Viens no šās domas atvasinājumiem ir samērā nesensais Bībeles (radies apmēram pirmajā gadu tūkstoši pirms mūsu ēras) stāsts par Ādamu un Ievu. Bet ievērojami senāks (5 000–7 000 gadu p.m.ē.) bija priekšstats par Dvīņiem, kuru incests bija visa esošā sākotne.

Kosmiskais duālisms atrodams daudz tautu senajos mītos. Šis mīts darbojās pavasari, dabai atdzimstot, un šo gadalaiku iezīmēja noteikta debess apgabala parādīšanās virs apvāršņa ritos pirms Saules lēkta, pirms dzīvības cikla gada sākuma. Gada iedalījuma nākamais posms bija Saules dieva maksimālās varas laiks vasarā, pēc tam gaismas un siltuma samazināšanās rudenī un tad – dzīvības sastīgums ziemā.

Vasaras pilnbriedis bija dzīvības un ražības uzplaukuma laiks. To no paleolīta līdz pat agrīnās zemkopības laikam (8 000.–6 000. g.p.m.ē.) personificēja dzemdējošas sievietes tēls. Sakrālās figūriņas, kas veidotas šai laikmetā un bija sastopamas gandrīz katrā mājoklī, attēlo grūtas sievietes un dzemdētājas. Ne vēsts no nākamo laikmetu slaidajām skaistulēm. Attiecīgais apgabals tikai vēlāk ieguva Jaunavas nosaukumu. Bet vēl ilgi Jaunavu attēloja ar auglības zīmi – vārpu kušķīti – rokā. Rudenī, kad Saule bija spiesta doties uz pazemes valsti, pie tā bija vainojams Strēlnieks, kas dzīvības galveno dievību sašāva. Bet ziemā, kad Saule stāv zemu, tā atrodas apakšzemes ūdeņu valstībā, kur valda Zivis.

Zemes rotācijas ass precesijas dēļ (precesijas periods ir 26 000 gadu) ap 5 000.–6 000. g.p.m.ē. gadalaiku fenoloģiskā iestāšanās vairs tik labi nesakrita ar zvaigžņu iezī-



mēto laukumu parādīšanos pie apvāršņa. Pakāpeniski radās vajadzība pēc astronomiskas korekcijas. To šai vēstures posmā jau realizēja varenā priesteru kārta, kas tempļos nodarbojās ar astronomiskiem novērojumiem. Tie ieviesa jaunus astronomiskos marķierus un pieskaņoja to nosaukumus saviem sakrālajiem simboliem, kas atradās tempļos. Šim laikmetam pieder varenie Ēģiptes un Babilonijas tempļi ar vēršu figūrām, jo Vērsis tika atzīts par auglības devēju. Vasaras valdījuma maksimumu personificēja Lauva – varenais valdnieks. Bet, kad Saulei rudenī iedzel Skorpions, tā sāk savu ceļojumu uz ziemu – uz Ūdensvīra valstību.

Kārtējā zvaigžņu laukumu un gadalaiku savstarpējā neatbilstība pēc 2000. gada p.m.ē. stimulēja atkal jaunu zvaigžņotās debess ieda-

lijumu un jaunu tēlu meklējumus. Šoreiz, atbilstoši tā laikmeta uzskatiem, dzīvības pirmsākumā dominēja Auns, tad, Saules gaitai pārliecoties uz leju, Vēzis. Kad notiek dienas garuma līdzsvarošanās, debesis parādās Svairi. Un ziemu iezīmē Mežāzis, kas senajos cilņos attēlots kā būtne ar zivs asti, tātad atkal ūdens valstības pārstāvis.

Zīmīgo marķieru nomainīšana nebūt nenozīmēja to izzušanu no mitoloģiskās aprites. Zvaigznāju nobīde precesijas dēļ dažu paaudžu laikā bija gluži nemanāma. Tāpēc, senākajiem mītiem saglabājoties, tiem klāt nāca jaunie. Saglabājās arī iepriekšējos laikos radušies zvaigznāju nosaukumi.

Seno nosaukumu saglabāšanās ir raksturīga arī vietu un ūdeņu nosaukumiem, tā pārstāv cilvēku sabiedrības tieksmi pēc stabilitātes. Līdz ar to senajos nosaukumos saglabājās vēsturiskā informācija, ko plaši lieto vēstures pētnieki.

Tāpat iepriekšējās epochās izdalītie debess apgabali neatstāja tiem iedalītās “dzīvesvietas”, bet nākamās epochas marķieri novietojās to starpā. Saprotams, tiem palikušās vietas laiku gaitā saruka arvien mazākas, tāpēc zodiaka zvaigznājus raksturo ievērojama atšķirība ieņemto laukumu ziņā.

Tomēr astronomiskiem un astroloģiskiem rēķiniem bija nepieciešama zināma kārtība, zinātnei attīstoties, vairs nepietika ar aptuvenām norādēm. Tāpēc apmēram 1 000 gadus p.m.ē. zodiaka zvaigznāju secību arvien biežāk aizvietoja ar šo zvaigznāju projekciju uz ekliptikas plaknes, vēlāk sadalot to vienmērīgos intervālos. Šis ekliptikas iedaļas apzīmēja ar simboliem – zodiaka zīmēm –, kas saglabājušās līdz mūsdienām. Minētais process ritēja mijiedarbībā ar 12 mēnešu kalendāra veidošanos, un mums nu ir gada dalījums 12 zodiaka zīmēs. Precesijas dēļ gan atkal ir radusies neatbilstība starp gadalaiku maiņpunktiem un zodiaka zīmēm, taču pagaidām nekas te mainīts netiek. Sīkāk par to rakstīts “Zvaigžņotās Debess” 1992. gada pavasara numurā, 27.–33. lpp.



16. gs. franču izdevumā attēlots debess sfēras iedalījums ar Zemi centrā pēc senāka grieķu manuskripta. Ekliptikas josla iedalīta 12 daļās.

Seno Austrumu astronomiju Eiropa “saņēma” ar Senās Grieķijas starpniecību. Arī zvaigznāju, tostarp zodiaka zvaigznāju, attēli nonāca Eiropā no Grieķijas līdz ar skaistām teikām. Un – kopā ar Austrumu gudro izstrādātajām astroloģiskajām prognozēm. Līdz ar kalendāru un drukas izplatīšanos šie ticējumi, balstoties uz rakstīta un drukāta vārda autoritāti, izplatījās visā Eiropā. Cauri Vācijai tie, kā jau minējām, nokļuva arī Latvijā un šodien atrodami vai visos kalendāra tipa izdevumos.

Nu atgriezīamies pie jautājuma – kāpēc latviešu folklorā nav pašiem savu ziņu par zodiaka zvaigznājiem? Vai latvieši nebūtu vērojuši zvaigžņoto debesi? Šāds secinājums būtu gauži aplams. Latviešiem pirmskalendāra laikmetā arī bija nepieciešamība pēc gadalaiku iezīmēm. Un arī šeit tās tika meklētas zvaigznēs. Turklāt pēdējos gados Latvijā vairākviet apsekoti ipat-

nēji akmeņu krāvumi, kuriem var būt kalendāra nozīme. Arī tiem ir atrasta zināma saistība ar debess spīdekļu ceļiem.

Tomēr debess novērojumu rezultāti Latvijā neizbēgami nevarēja būt identiski astronomiskajai ainai, kāda bija Austrumu zemēs. Tam par iemeslu bija (un vēl tagad ir!) citāds debess izskats un atšķirīgie novērojumu apstākļi.

Tiecoties uz dienvidu ģeogrāfiskajiem platumiem, naktis redzamas daudz košākas nekā pie mums. Tur nav ziemeļzemju balto nakšu. Nav arī garo vakara un rīta krēslas periodu, kad apvāršņa tuvumā esošos zvaigznājus grūti identificēt. Arī zodiaka loks te redzams nepilnīgi. Turklāt laiks bieži ir apmācies, līdz ar to nav iespējami regulāri debess novērojumi. Tomēr latviešu folklorā atrodama samērā plaša informācija par senajā Latvijā novērotajām zvaigžņotās debess parādībām.

Šī astronomiskā informācija atspoguļo senlatviešu cilšu pasaules uztveri. Tās pamatā bija Latvijas skaistās dabas ainas. Tāpēc arī zvaigžņotā debess tika uztverta kā daļa no dabas kopsakarības. Šādu izpratni atrodam Latvijas astronomijas vēsturnieka Jāņa Klētņieka publikācijās. Mūsu *Astronomiskā kalendāra* 1985. gada izdevumā Jānis Klētņieks atšifrējis daudzus latviešu folkloras zvaigžņu tēlus.

Tāpat kā daudzām citām tautām, arī latviešiem sastopama debess spīdekļu personifikācija: cilvēku dzīvē piedalās Saule, Mēness, Saules meitas un Dieva dēli, kā arī raksturīgākie pola apkārtnes zvaigznāji. Jau grūtāk atšifrējama astronomiskā informācija, kas ietverta dainās aprakstītajos “dārzos”. Tie ir “ābeļu dārzs”, “apiņu dārzs”, “zelta lazdu krūmiņš” un “zelta kārkļu krūmiņš”. Atraišoties no primitīvās shēmas, pēc kuras zvaigznāju nosaukumi atvasināti no zvaigžņu konfigurācijas izskata, secinām, ka šeit jāmeklē pēc zemes parādību atspoguļojuma debesis. Arī latvieši izmantoja noteiktus zvaigžņotās debess apgabalus kā marķierus gadalaiku maiņai.

Pavasari, kad zied ābeles, no rītiem varēja vērot “ābeļu dārzu” – zvaigžņu grupu, ko

grieķi nosaukuši par Perseja zvaigznāju. Vasaras beigās pie debesīm uzlēca zvaigznājs, ko senie latvieši sauca par “*apīņu dārzu*”. Kādu zvaigznāju atrodam šai vietā? J. Klētnieks raksta: “*Pirmā gadu tūkstoša beigās pirms mūsu ēras rudens ekvinokcijā no rītiem uzlēca Jauņavas zvaigznāja spožākā zvaigzne Spika jeb Vārpa, kas sengrieķu izpratnē simbolizēja bagātu ražu. Šis zvaigznes lēkts tāpēc vēstīja par vasaras darbu beigām un par drīzu ziemas iestāšanos. Laika ritumā Spikas beliakālais lēkts precesijas ietekmē iestājās arvien vēlāk, un mūsu ēras 3.–5. gs. to jau pilnīgi nomainīja blakus esošā Lauvas zvaigznāja zvaigznes. Zem Lauvas atrodas Hidras zvaigznājs ar ļoti izkliedētām zvaigznēm – tās kā izstīdzējis apinis stiepjas pa debessjumu. Šķiet, ka abu šo zvaigznāju apgabalu senie latvieši būs saukuši par “apīņu dārzu”!*” Atbilstoši tam ir tautas dziesma:

*Man dziesmiņu trīs pūriņi
Apīnišu dārziņā;
Pa vienāji izdziedāju,
Svešu māti klausīdama.*

Bet vasaras priekšvēstnesis ir debess apgabals, kuru raksturoja kā “*zelta lazdu krūmiņu*”, kas zied jau februāra beigās un martā. Šai laikā:

*Bij man dziesmu vācelīte
Smalkā lazdu krūmiņā;
Kad gribēju, tad dziedāju,
Labas vien lasīdama.*

Mūsu ēras sākumā lazdu krūma zvaigznājam atbilda Andromēdas, Trijstūra un Auna zvaigznāju zvaigznes, kā arī zvaigznes no Zivju zvaigznāja austrumdaļas un Valzivs augšdaļas, tāpat Plejādes un Hiādes. Nākamais pavasara zvaigznājs ir “*zelta kārklu krūmiņš*”, kas redzams vakaros, dažreiz kopā ar Venēru:

*Saules meita mazgājās
Zelta kārklu krūmiņā;
Dieva dēli lūkojās
Ar pelēku mētelīti.*

Mūsu klimatiskajos apstākļos šis apgabals parādās gadalaikā, kad zied pūpoli, tas ir, marta otrajā pusē un aprīļa sākumā. Tāpēc

“*zelta kārklu krūmiņš*” attiecināms uz debess apgabalu, kur atrodas Plejādes jeb Sietiņš un Hiādes – zvaigžņu grupas, kas nelielā apgabalā koncentrē daudz sīku, samērā spožu zvaigzniņu un pēc izskata tiešām atgādina pūpolu zaru.

Bet vasaras un ziemas saulstāvji latviešu tautasdziesmās fiksēti ar skaidri iezīmētām zvaigžņu konfigurācijām – pirms apmēram 3 000 gadiem vasaras saulgriežu naktī ap 1,5 stundām pirms Saules lēkta uzausa Orionas zvaigznājs ar savu spožāko zvaigzni Betelgeizi.

*Nevienam tāda dārza,
Kā tam mūsu Jānišam:
Zelta sēta, vara vārti,
Sidrabiņa atslēdziņa.
Pašā dārza vidūnā
Trīs sidraba avotiņi,
Vienā dzēra raibas govīs,
Otrā bēri kumeliņi,
Trešajā avotā
Miļā Laima mazgājās.*

Ar “*Jāņa dārzu*” saprotams Orionas zvaigznājs.

Bet Ziemassvētkus iezīmēja spožais Antares – Skorpiona zvaigznāja sarkanā zvaigzne. No 2000. gada p.m.ē. līdz apmēram mūsu ēras 500. gadam Skorpiona zvaigznājs Latvijā bija redzams tuvu horizontam, un Antares kulminēja tikai 11° augstumā. Tāpēc arī tautasdziesmā:

*Sen dzirdēju, nu redzēju
Ziemas svētku kumeliņu:
Līdz zemīti krēpes vilka,
Ar basām kājiņām.*

Jo kumeliņa krēpes velkas pie paša horizonta.

Tātad arī latviešu dzīvesziņā ietvertas zvaigžņotās debess norises. Tās atpazīstamas, izprotot Latvijas dabas parādības un latviešu mentalitāti. Zvaigžņotās debess ainas te ir gluži citādas nekā senajā Babilonā un Ēģiptē, jo atšķirīga ir gan daba, gan pasaules uztvere. Ir vajadzīgi vēl tālāki latviešu folkloras pētījumi, lai izprastu atsevišķo fragmentu kopsa-

karu, latviešu seno kosmoloģiju. Kā jau minējām šā raksta sākumā, latviešiem Austrumu zodiaks ienāca vēlū, līdz ar drukātajiem kalendāriem, un neieņēma nozīmīgu vietu lat-

viešu mentalitātē. Šodien ticība zodiaka zīmēm nav tikai skaista rotaļa, bet būtībā māņticība, kas nevis tuvina Rietumu kultūrai, bet gan ievēl subkultūrā. 🐦

ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ

Date: Sat, 7 Dec 2002 13:56:15 +0200 (GMT+02:00)

From: Nauris - <nauriskb@one.lv>

To: "astra@acad.latnet.lv" <astra@acad.latnet.lv>

Subject: Jautajums

Sveicināti!

Man ir kāda neskaidrība astronomijā. Ceru, ka atbildēsiet.

Kā zināms, laika nesakritības gravitācijas teorijā eksperimentāli tika pārbaudītas šādi: uz Zemes novietoja vienu atompulksteni, orbītā – otru, abus, protams, sinhronizējot. Pēc laika konstatēja, ka orbītā esošais pulkstenis steidzas. Bet **kā** tad **var realizēties dvīņu paradokss** (par gaismas ātrumam tuvu kustību), ja orbītā esošais pulkstenis pārvietojās ar lielāku ātrumu nekā uz Zemes esošais, bet tomēr steidzās, nevis atpalika?

Ar cieņu **Nauris**

Date: Sun, 15 Dec 2002 07:45:01 +0200

From: Karlis Berzins <kberzins@acad.latnet.lv>

To: Nauris - <nauriskb@one.lv>

Subject: Re: Jautajums

Labdien, Nauri!

Ir divi relativistiski efekti, kas jāņem vērā attiecībā uz laika ritējumu: **1) ķermeņa kustība** un **2) gravitācija**. Jūsu pieminētais eksperiments ir šāds.

Dotas divas laboratorijas ar sinhroniem pulksteņiem, kur viena atrodas tuvāk, bet otra tālāk no gravitatīva ķermeņa (šajā gadījumā – Zemes), abas atrodas nekustīgi. Tādējādi PIRMAIS pulkstenis ATPALIKS attiecībā pret otru. Tas ir tā saucamais gravitatīvās sarkanās nobīdes efekts. Jo lielāka atšķirība starp abu laboratoriju gravitāciju lauku intensitātēm, jo efekts ir lielāks.

Otrs eksperiments, kad divi ķermeņi pārvietojas attiecībā viens pret otru. Piemēram, laika atšķirība ir eksperimentāli fiksēta arī pārlidojumos ar lidmašīnu no Eiropas uz Ameriku, tādējādi OTRS (t. i., kustīgais) pulkstenis pavisam nedaudz ir ATPALICIS (laika nobīdes vērtība ir atkarīga no lidmašīnas lidojuma ātruma). Tātad kustībā esošie pulksteņi iet lēnāk (novecošana notiek lēnāk). Uz šī principa tad arī ir balstīts dvīņu paradokss. Zemes apstākļos šis efekts dominē pār pirmo. Taču reālā kosmiskā lidojumā, kur kosmosa kuģis lidos cauri dažāda stipruma gravitācijas laukiem, nedrīkst aizmirst arī par gravitācijas ietekmi uz laika ritējumu!

Atliek tikai vēl piebilst, ka abi šie efekti ir eksperimentāli novēroti un abi ir pilnībā saskanīgi ar vispārīgo relativitātes teoriju.

Visu labu, **Kārlis**

ARTŪRS MIKELSONS

DZĪVĪBA UN DAUDZDIMENSIJU TELPA

1. IZPRATNE PAR DZĪVĪBU

Reizēm prātā iešaujas doma: “Ar ko tad isti atšķiras dzīvas būtnes no nedzīvām, piemēram, pele no akmens, kādas pazīmes raksturo šo ļoti īso vārdu – dzīvība?”

Vēcākā paaudze atcerēsies filozofijas stundās citēto definējumu, ka dzīvība esot olbaltumvielu eksistēšanas forma. Tik īss definējums nav izsmēlošs un parasti maz ko dod izpratnei. Liekas, ka izsmēlošāku atbildi uz šo jautājumu ir devis Lī Smolins savā grāmatā “*Dzīvība kosmosā*”. “*Dzīvība ir: 1) pašorganizējošā sistēma, kura 2) neatrodas termodinamiskā līdzsvarā, 3) ir atdalīta jeb norobežota no apkārtējās vides, 4) raksturojas ar enerģijas un matērijas apmaiņu ar apkārtējo vidi un 5) lielā laika intervālā saglabā stabilu konfigurāciju, 6) sistēmā visus procesus vada iekšējā programma, kas ir spējīga reproducēt kā sistēmu, tā arī tās programmu, 7) sistēmu stabilizē atgriezeniskās saites.*” (Lee Smolin. “*The Life of the Cosmos*” – London, 1997).

Šim Lī Smolina dzīvības definējumam, neskatoties uz tā pilnību, tomēr jāsniedz daži paskaidrojumi.

Vispirms jāpiekrīt, ka jebkurš dzīvs organisms ir viena liela un sarežģīta dažādu šūniņu un šūniņu grupu summa jeb sistēma. Katrai šūniņu grupai ir savs uzdevums: muskuļi, smadzenes, āda, acis utt. Visas šīs šūniņu grupas ir apvienotas un savstarpēji saistītas vienotā kopējā sistēmā.

Šī sistēma neatrodas termodinamiskā līdzsvarā. Tas nozīmē, ka jebkura dzīva būtne nevar eksistēt bez enerģijas patēriņa un masas apmaiņas ar apkārtējo vidi. Dzīva būtne atšķi-

ras no nedzīvas ar augstu sakārtotības pakāpi. Termodinamikā ir speciāls jēdziens “entropija”, kas raksturo šo sakārtotības pakāpi. Nedzīvā dabā, ja tā atrodas termodinamiskā līdzsvarā ar apkārtējo vidi, entropija var tikai augt. Tas nozīmē, ka sakārtotības pakāpe tajā var tikai samazināties. Turpretim dzīvā dabā entropija samazinās, jo viss dzīvais neatrodas termodinamiskā līdzsvarā ar apkārtējo vidi.

Trešais un ceturtais noteikums ir faktiski otrā punkta sekas. Dzīvām būtnēm jābūt norobežotām no apkārtējās vides, lai varētu regulēt apmaiņu, jo tikai tādā veidā var saglabāt un palielināt savu sakārtotības pakāpi. Dzīvniekiem tā ir āda un apmatojums, augiem – mizas, plēves u. c.

Lai izprastu jēdzienu “*lielā laika intervālā...*”, atcerēsimies, ka dabā lielākā daļa procesu notiek cikliski. Elektroni atomos rotē apkārt kodoliem, Zeme, rotējot apkārt savai asij, izraisa dienas un nakts maiņu, rotējot apkārt Saulei – vasaras un ziemas maiņu utt. Sirdsdarbība veselam cilvēkam ir 60 sitienu minūtē. Acīmredzot šeit var meklēt pirmavotu galvenajai laika mērvienībai – sekundei. Pirms 5 000 gadiem šumeriem bija skaitīšanas sistēma ar bāzi 60. Tāpēc minūtē ir 60 sekundes un stundā ir 60 minūtes. Cilvēks kā dzīva būtne saglabā stabilu konfigurāciju laika periodā, kas atbilst vairākiem miljardiem sirds pukstu, tas ir, sekunžu. Lai tas tā būtu, dzīvām būtnēm ir izveidotas (ieprogrammētas) tā saucamās atgriezeniskās saites. Aukstā laikā mums veidojas zosāda, karstā laikā mēs svīstam, skrienot sirds sāk pukstēt biežāk utt.

Dzīvām būtnēm jēdziens par iekšējo programmu un spēju to reproducēt ir viens no

svarīgākajiem. Augstas sakārtotības saglabāšana un tās palielināšanās var notikt tikai kustībā, kustībā pa dzīvā būtne ieprogrāmētu ceļu. Šī programma ir ielikta dzīvas būtnes katrā šūniņā. Ne tikai mātes apauglotā, bet ikkatrā šūnā. Pateicoties šai īpašībai, pēdējos gados tika sekmīgi veikti eksperimenti ar klonēšanu.

Pēdējais punkts par atgriezenisko saiti nozīmē, ka, līdzko signāli no dzīvnieka maņu orgāniem nonāk tā smadzenēs, tie tiek tur nekavējoties izanalizēti un kā reakcija atsevišķām šūniņu grupām (piemēram, muskuļiem) tiek sūtīta pavēle, kas korigē šā dzīvnieka rīcību. Bērns jūt, ka adata ir asa vai uguns ir pārāk karsta, jo izraisa sāpes. Roka tiek atauta un smadzenēs tiek ierakstīts signāls; sakārtotības pakāpe sistēmā ir palielinājusies.

Uzmanīgi pārlasot Lī Smolina dzīvības definīciju, var secināt, ka šīs definīcijas vairāki punkti atbilst ne tikai cilvēkiem, zvēriem vai augiem, bet arī visai zemeslodei. Ir zināms, piemēram, ka Zemes, tās atmosfēras un hidrosfēras ķīmiskais sastāvs un temperatūra vairāku miljonu gadu (ciklu) gaitā saglabājas nemainīga. Zeme nepārtraukti saņem no Saules enerģiju, tas ir, notiek masas un enerģijas apmaiņa. Tur nepārtraukti notiek sakārtotības pakāpes palielināšanās. Dzīvnieku un augu valstība ir tikai atsevišķās šūniņu grupas Zemes organismā, Lielās dzīves sastāvdaļas. Zemes klimatu, atmosfēras un okeānu ūdeņu ķīmisko sastāvu un temperatūru regulē atgriezeniskās saites un ģenētiskās programmas, kuras ir ierakstītas biosfēras organismos. Vēl vairāk. Mūsdienu zinātnieku atziņā pavīd doma, ka par Lielo dzīvi var uzskatīt visu plašo Kosmosu, kura dzīvi un gaitu regulē un vada Lielais saprāts – striktas likumsakarības, sākot ar mikropasauli un beidzot ar zvaigžņu kopām. Mēs – cilvēki apzinīgie (*homo sapiens*) – esam tikai nelielas šūniņas, šīs Lielās apziņas sastāvdaļa.

Runājot par atgriezenisko saiti, vēl jāņem vērā, ka tās efektivitāte ir lielā mērā atkarīga

no informācijas izplatīšanās ātruma. Starp brīdi, kad maņu orgāni ievēro dzīvībai bīstamo situāciju, un organisma reakciju nedrīkst paiet ilgš laiks. Stīrna, ieraugot lauvu, skrien projām pēc sekundes daļām. Bet kā būtu ar "Lielo dzīvi"? Galaktikas vidējais izmērs ir simt tūkstošu gaismas gadu. Tas nozīmē, ka gaisma no vienas galaktikas dzīvā organisma malas līdz otrai var nokļūt tikai pēc 100 000 gadiem.

Vai ir iespējams nosūtīt informāciju ar lielāku ātrumu? Atbildi (hipotēžu līmenī) uz šo jautājumu mēs atradīsim raksta otrajā daļā.

2. INFORMĀCIJAS IZPLATĪŠANAS IESPĒJAS DAUDZDIMENSIJU TĒLPĀ

Izpratne par telpu un dimensijām. No skolas laikiem atceramies, ka jebkurai figūrai vai ķermenim ir garums (x_1), augstums (x_2) un platumas (x_3). Leņķi starp virzieniem x_1 , x_2 un x_3 (koordinātu asīm) ir 90 grādus lieli (90°). Mēs dzīvojam trīsdimensiju telpā (x_1 , x_2 , x_3). Dažās skolās matemātikas skolotāji stāsta, ka teorētiski var iedomāties arī vairāku, tas ir, jebkuru, (n) dimensiju telpu, kurai ir nevis trīs, bet jebkurš skaits " n " virzienu, turklāt leņķis starp visiem n virzieniem ir 90°.

Zinātnieki lēš, piemēram, ka, lai izveidotu vienotu vienādojumu sistēmu, ar kuras palīdzību varētu aprakstīt un sasaistīt visas jau zināmās mehānikas un elektrodinamikas parādības, nepieciešams iedomāties, ka $n = 11$. Tas nozīmē, ka vienpadsmit dimensiju sistēma ir nevis vienkārši matemātisks paņēmieni, bet reāli eksistējoša sistēma, kurā mēs visi dzīvojam.

Pirmie zinātnieki, kuri nopietni sāka nodarboties ar ceturtās dimensijas pētīšanu, bija Minkovskis, Rīmans un Lobačevskis. Tika parādīts, ka trīs dimensiju telpa var būt "ieliekta" ceturtās dimensijas virzienā, var nepārtraukti izplesties vai sarauties un pat savērties. Drīz vien tas viss tika eksperimentāli apstiprināts un, sevišķi astrofizikā, kļuva par ikdienu.

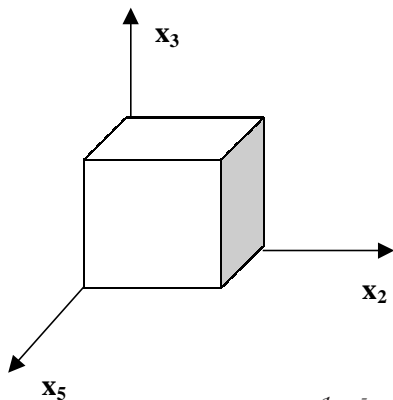
1916. gadā A. Einšteins, apkopojot priekšstatus par daudzdimensiju telpu un izmantojot laiku kā ceturto dimensiju, radīja vispārīgas relativitātes teorijas pamatus. Jāpiebilst, ka, lai laikam būtu metriskas garuma mērs, A. Einšteins laiku pareizināja ar gaismas ātrumu:

$$x_4 = t \cdot c.$$

Lai būtu vieglāk ģeometriski interpretēt jeb iztēloties jebkuru dimensiju, kas ir lielāka par 3, iedomāsimies, ka mēs esam “atsvieduši” mūsu reālās pasaules (sk. 1. zīm.) pirmo dimensiju un gribam apskatīties, kāda izskatās pasaule, kas sastāv no otrās – x_2 , trešās – x_3 un, piemēram, piektās dimensijas – x_5 . Vektori x_2 , x_3 un x_5 šeit ir savstarpēji perpendikulāri un veido Dekarta koordinātu sistēmu. Tādā pasaulē mēs varam būt tikai projekcijas jeb ēnas uz plaknes (x_2, x_3), līdzīgi attēliem uz televizora ekrāna. Toties tagad mēs varam redzēt, ka plakne (x_2, x_3) tiešām var ieliekties ass x_5 virzienā, tāpat kā ieliecas ūdens virsma nelielos dižos, kad pa ūdeni skraidelē garkāju odi.

Pie $x_5 = 0$ jebkurš punkts “p” telpā (x_1, x_2, x_3) atrodas uz telpas (x_1, x_2, x_3) virsmas. Paskaidrosim šo apgalvojumu sīkāk, jo tas ir ļoti svarīgi, lai saprastu vēlāk teikto.

Ja mēs apskatām taisno līniju ox_2 , (sk. 1. zīm.), tad varam redzēt, ka jebkurš punkts uz šīs līnijas (viendimensiju sistēmas) robežojas ar divu dimensiju sistēmu – plakni (x_2, x_3), tāpat kā jebkurš punkts uz plaknes ($x_2,$



1. zīm.

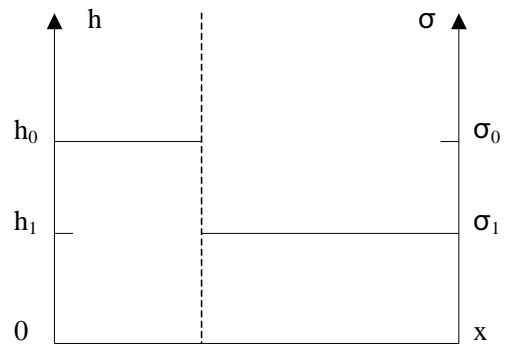
x_3) robežojas ar telpu (x_2, x_3, x_5). Turpinot šo analogiju, mēs nonākam pie minētā secinājuma, ka jebkurš punkts n dimensiju sistēmā pie $x_{n+1} = 0$ atrodas uz robežas ar sistēmu x_{n+1} jeb uz sistēmas x_n virsmas.

Tātad jebkurš punkts telpā (x_1, x_2, x_3) pie $x_5 = 0$ atrodas uz telpas (x_1, x_2, x_3) virsmas, bet pie $x_5 \neq 0$ tas ir virs virsmas un atrodas piektās dimensijas virzienā jeb “viņpasaulē”.

Tātad robeža ir it kā izsmērēta pa visu telpu, bet “viņpasaulē” atrodas tepat, blakus, milimetra attālumā no jebkura punkta mūsu trīsdimensiju telpā. Tur, “viņpasaulē”, nav un nevar būt nekā materiāla, nav ne masas, ne enerģijas. Kaut kādā attālumā tur var būt cita trīsdimensiju sistēma ar masu, enerģiju un varbūt pat ar dzīvām būtnēm. Mūsu trīsdimensiju sistēma ir tikai viena maza “lapa” daudzdimensiju pasaules grāmatā, un katrai “lapai” ir virsma.

Kas notiek ar virsmu starp divām vidēm ar atšķirīgu blīvumu? Tā viņņojas. Šis jautājums ir sīki pētīts sakarā ar virsmas viļņu izplatīšanos šķidrās vidēs: ezeros, jūrā, okeānā, šķidrās metālos u. c. Atkarībā no spēkiem, kas izraisa virsmas viļņošanos, tos sauc par gravitācijas vai kapilāriem viļņiem.

Gravitācijas viļņi. Iedomāsimies, ka kaut kādā baseinā ūdens līmenis pa kreisi no starpsienas (sk. 2. zīm.) ir h_0 , bet pa labi – h_1 . Laika momentā $t = 0$ starpsienas tiek izņemta, un x virzienā sāk izplatīties vilnis, kam sāku-



2. zīm.

ma amplitūda ir $(b_0 - b_r)$. Dabā tādi viļņi veidojas, piemēram, kad notiek zemūdens vulkāna izvirdumi.

Tos sauc par cunami. Tādu viļņu izplatīšanās ātrums ir (dziļos ūdeņos $h \gg 1$):

$$C_1 = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}} \text{ m/s.} \quad (1)$$

Šeit $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ – brīvās krišanas paātrinājums, λ – viļņa garums.

Izteiksme (1) savulaik tika iegūta teorētiski, pieņemot, ka gaisa blīvums ir daudzreiz mazāks par ūdens blīvumu. Eksperimenti šo izteiksmi apstiprināja.

Kapilārie viļņi. Mēs jau minējām, ka pa ūdens virsmu var staigāt garkāju odi. Tas ir izskaidrojams ar to, ka ūdenim, tāpat kā visām citām šķidrām vielām, ir tā saucamais virsmas spraigums, kas cenšas samazināt virsmu, it kā uz virsmas atrodas gumijas plēve. Ja divi šķidrumi ar dažādiem virsmas spraiguma koeficientiem σ_0 un σ_1 (*sk. 2. zīm.*) atrodas vienā traukā, tad, izņemot starpsienu, veidojas vilnis, kurš izplatīsies lielākā σ_0 virzienā, tas ir, šajā gadījumā pa kreisi (*sk. 2. zīm.*). Tāda viļņa izplatīšanās ātrums, kā rāda aprēķini, ir:

$$C_2 = \sqrt{\frac{2\pi(\sigma_0 - \sigma_1)}{\lambda\rho}}, \quad (2)$$

šeit ρ – šķidrās vides blīvums, λ – viļņa garums.

Arī šo viļņu ātrums vēl ir atkarīgs no šķidrās vielas apjoma (dziļuma). Izteiksme (2) sakrīt ar eksperimentiem, ja šķidrums apjoms ir liels un virsma plakana.

Rezultāta analīze. No izteiksmes (1) viegli redzēt, ka pie lieliem viļņu garumiem ($\lambda \rightarrow \infty$) gravitācijas viļņa izplatīšanās ātrums C tiecas uz bezgalību. No izteiksmes (2) seko, ka pie maziem λ un ρ un lieliem σ virsmas viļņi var izplatīties ar ļoti lieliem ātrumiem, arī lielākiem par gaismas ātrumu.

Šeit jāņem vērā, ka, gravitācijas un kapilāriem viļņiem izplatoties, viela kustas pa noslēgtām trajektorijām. Gravitācijas viļņa gadījumā tie ir aplī, kuru rādiusi r strauji samazinās, palielinoties dziļumam, tas ir, attālumam

z no virsmas:

$$r = r_0 e^{-2\pi z/\lambda}. \quad (3)$$

Tā kā pati viela viļņa izplatīšanās virzienā neizplatās, augšminētais apgalvojums nerunā pretīm Einšteina relativitātes teorijas principiem, ka vielas maksimālais ātrums nevar pārsniegt gaismas ātrumu. Klusajā okeānā, piemēram, viļņa izplatīšanās ātrums bieži pārsniedz 200 m/s, turpretī maksimālais ūdens ātrums virpuļos parasti ir tikai daži metri sekundē.

No Einšteina vienādojuma:

$$R_{ik} - 0,5 g_{ik} R = \frac{8\pi G T_{ik}^*}{c^4} \quad (4)$$

seko, ka mūsu trīsdimensiju telpa lielo masu tuvumā ieliecas kopā ar gravitācijas lauka spēka līnijām un ekvipotenciālām plaknēm. Tas savā laikā tika pierādīts arī eksperimentāli, apliecinot vispārējās relativitātes teorijas triumfu. Šeit jāpiebilst, ka gravitācijas spēku darbības ietekmē telpa ieliecas nevis x_1 , x_2 vai x_3 ass virzienā, bet gan augstākas (piemēram, pietkās) dimensijas virzienā.

Telpa ieliecas tāpat, kā ieliecas ūdens virsma zem odu kājiņām. Tas nozīmē, ka trīsdimensiju telpu, tāpat kā ūdens virsmu, var raksturot ar virsmas spraiguma koeficientu σ_v .

Virsmas spraigums savukārt rada spēku, kas pretojas telpas deformācijai.

Trīsdimensiju telpas efektīvo virsmas spraiguma koeficientu σ_v var noteikt, izmantojot Einšteina vienādojuma atrisinājumu, kuru ieguva Švarcsilds tajā pašā 1916. gadā (*sk. A. Miķelsona rakstu "ZvD", 2002. g. vasara*):

$$\sigma_v = \frac{2M_v c^2}{4\pi r^2} = \frac{2\rho_v c^2 r_v}{3}, \quad (5)$$

kur M_v , ρ_v un r_v – Visuma masa, blīvums un rādiuss, c – gaismas ātrums.

Pēc absolūtās vērtības telpas virsmas spraigums ir ļoti liels, $\sigma_v = 3 \cdot 10^{16}$. Tas ir par 18 kārtām lielāks nekā ūdenim. Vidējais Visuma blīvums ρ_v ir zināms. Ievietojot izteiksmē (2) $\sigma = \sigma_v = 3 \cdot 10^{16} \text{ N/m}$, $\rho = \rho_v = 10^{-26} \text{ kg/m}^3$ un $\sigma_1 = 0$, iegūsim $C_2 = 7 \cdot 10^{21} \text{ m/s}$. Tas ir apmēram 10^{13} reižu lielāks par gaismas ātrumu. Mūsu galaktiku, piemēram, tas šķērsos 0,1

sekundē. Ja mēs pieņemam, ka Galaktika ir sava veida “dzīvā būtne”, tad atgriezeniskās saites pastāvēšanai ir nepieciešami noteikumi. Virsmas spraiguma viļņiem ir pietiekami liels ātrums, lai tādās būtnes atsevišķas sastāvdaļas varētu samērā operatīvi sazināties.

Analizējot izteiksmi (5), var izdarīt negaidītu secinājumu. Telpas enerģija, kas ir akumulēta virsmas spraigumā, divas reizes pārsniedz masas enerģiju, kura atrodas šajā telpā. Tikai viena trešā daļa no matērijas ir masa. Divas trešdaļas ir telpas virsmas spraiguma enerģija. Un tieši tik daudz matērijas, pēc astrofiziku domām, atrodas tā saucamajā “melnajā” masā.

Šeit nepieciešams būtisks paskaidrojums. Einšteins no paša sākuma apgalvoja, ka gravitācijas lauks nav tāds pats kā Faradeja un Maksvela elektromagnētiskais lauks. Par gravitācijas lauku viņš vienkārši pasludināja viendabojuma (3) kreiso daļu, kas faktiski ir tenzors, kurš raksturo deformētas Rīmaņa laiktelpas ģeometriju. Jebkura provmasa deformētā telpā sāk kustēties momentāni, it kā gravitācijas lauka ātrums būtu bezgalīgs. Kā starpnieks starp provmasu un gravitējošo masu šeit ir telpas deformācija. Turpretī virsmas viļņi (2) izplatās no vienas vietas uz otru ar ļoti lielu, tomēr ne ar bezgalīgu, ātrumu. Gravitācijas lauku rada kā galvenā masa, tā arī provmasa. Savstarpēja mijiedarbība starp divām masām sākas pēc tam, kad provmasas radītais telpas virsmas vilnis ir sasniedzis galveno masu, un otrādi. No šejienes seko, ka gravitācijas lauks izplatās nevis ar gaismas ātrumu un nevis ar bezgalīgi lielu ātrumu, bet gan ar ātrumu, kāds nosakāms no izteiksmes (2).

Viens no Einšteina vispārīgās relativitātes teorijas pretiniekiem, Krievijas akadēmiķis A. Logunovs izveidoja jaunu, tā saucamo relativistisko gravitācijas teoriju (A. Logunovs. “*Relativistiskā gravitācijas teorija un jaunie priekš-*

stati par telpplaiku”. – M., MVU izdevniecība, 1986. g., krievu val.)*, kurā pieņēma, ka gravitācijas lauks ir līdzīgs elektromagnētiskajam laukam un izplatās ar gaismas ātrumu tā saucamajā Minkovska plakanaajā telpā, nevis Rīmaņa telpā, kā pieņēma Einšteins, un ka tā spins vienāds ar 2. Kā viens no A. Logunova teorijas secinājumiem ir, ka tādu veidojumu kā melnie caurumi nevar būt principā. Ņemot vērā, ka nesen amerikāņu zinātnieki ar Habla teleskopa palīdzību atklāja, ka mūsu galaktikā apmēram 7 000 g. g. attālumā no Saules sistēmas atrodas dubultzvaigzne, kuras viena komponente ir melnais caurums, tad var uzskatīt, ka A. Logunova teorijā kaut kas nav pareizi.

Secinājumi.

1. Daudzdimensiju sistēma nav vienkārši matemātisks paņēmieni dažādu jautājumu risināšanai, bet ir reāli eksistējošas pasaules telpas, kurā mēs visi dzīvojam, apraksts.


2. Masa, enerģija un mēs, dzīvās būtnes, var eksistēt tikai trīsdimensiju telpā. Citā, augstāko dimensiju telpā, to nav.

3. Mūsu trīsdimensiju telpu var raksturot ar efektīvo virsmas spraiguma koeficientu, turklāt tās virsmas spraiguma spēki cenšas telpas deformāciju samazināt, tas ir, darbojas preti gravitācijas spēkiem.

4. Gar trīsdimensiju telpas virsmu var izplatīties virsmas spraiguma izraisītie virsmas viļņi ar ātrumu, kas ir daudzreiz lielāks par gaismas ātrumu. Šos virsmas viļņus var uzskatīt par gravitācijas lauka izplatīšanās viļņiem un to ātrumu – par gravitācijas lauka izplatīšanās ātrumu.

5. Gravitācijas lauka izplatīšanās ātrums var nodrošināt atgriezenisko saišu darbību dzīvām būtnēm, kurām ir kosmiskie izmēri.

6. Gravitācijas lauka spēka līnijas ir it kā iesaldētas trīsdimensiju telpā un izlokās kopā ar telpu.

7. Telpas virsmas spraiguma koeficients ir ļoti liels, tāpēc telpas manāmu deformāciju gravitācijas spēki var veikt tikai ļoti masīvu ķermeņu tuvumā. 

*) A. Логунов. “*Релятивистская теория гравитации и новые представления о пространстве-времени*”. – М., Изд. МГУ, 1986. г.

IEROSINA LASĪTĀJS

IRENA PUNDURE

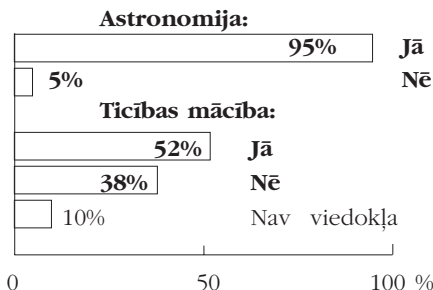
JĀ! – ASTRONOMIJAI SKOLĀS (LASĪTĀJU APTAUJAS 2001 APKOPOJUMS)

“Zvaigžņotā Debess” ir lielisks žurnāls. Nespēju noticēt, ka neesmu to pamanījusi agrāk. Paldies!” – raksta Kristīne Adgere, studente no Rīgas, un ievērojusi, ka cilvēki tik maz zina par pasauli, kurā viņi dzīvo, tās rašanos, daudzi nezina pat, kā rodas ik dienas redzamās parādības, tāpēc pati piesienas uzskatam par obligātu astronomijas mācīšanu vidusskolās.

Sniedzam nelielu ieskatu lasītāju atbildēs aptaujā par “Zvaigžņotās Debess” 2001. gada laidieniem (*sk. diagrammas*).

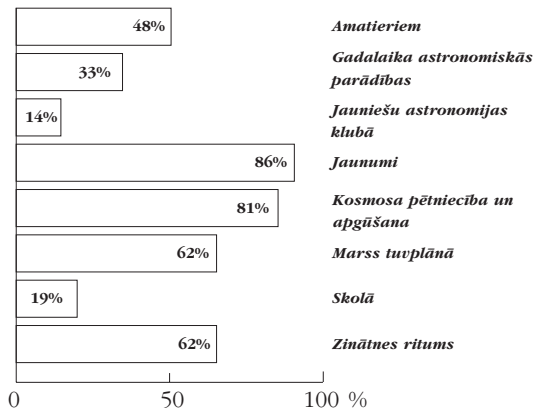
Lasītājaprāt, interesantākie raksti (autori). Arī šoreiz lasītāju vērtējums iedalāms atsevišķi par interesantākajiem rakstiem un par rakstu sērijām. No **rakstu sērijām** vislielāko lasītāju ievēribu atkal izpelnījušies: Z. Alksne un A. Alksnis – **par citplanētām un par galaktikām** (67%), I. Vilks – **par kosmiskajiem lidojumiem** (57%) un J. Jaunbergs – **par Marsu** (43%). Visbiežāk lasītāju nosauktie **raksti**: J. Āboliņš – **“Zinātne, dinozauri un evolūcija: kā kosmiskie spēki ietekmē dzīvi uz Zemes”** (38%), Z. Alksne un A. Alksnis – **“Habla kosmiskā teleskopa pirmā desmitgade”** (24%), starp pieminētajiem sešiem A. Balklava rakstiem – **“Kosmoloģisko gamma staru uzliesmojumu mīklas minot”** (19%) – pavisam nominēti 38 raksti, 21 autors, no kuriem, apkopojot aptaujas dalībnieku vērtējumus, par pašiem **populārākajiem autoriem** 2001. gadā uzskatāmi: **Zenta Alksne, Arturs Balklavs un Ilgonis Vilks.**

Labākā populārzinātniskā publikācija 2001. gadā. Pie labākajām populārzinātniska-



Vai Jūs esat par astronomijas (kā materiālās pasaules uzskata pamatu) **un ticības mācības** (kā garīgās pasaules uzskata pamatu) **mācīšanu skolās?**

Skolnieks Kristiāns Stūrmanis (Kuldīga): “Balstoties uz savu viedokli, domāju, ka skolēniem saistošāka būtu astronomija, jo jaunatne ir atsvešinājusies no Dieva, taču varbūt es maldos un ticības mācība varētu tikt iekļauta skolu programmās.” Skolnieks Jānis Blūms (Rīga): “Manuprāt, astronomija nav nepieciešama ikdienas dzīvē un pierastajā darbā, bet ticība gan ir nepieciešama, jo bez ticības cilvēki nekļūs garīgāki un neiegūs Dieva atbalstu.” Skolnieks Armands Gulbis (Rīga): “Astronomija būtu vairāk vajadzīga par mūziku! (Astronomija un mūzika bija obligāti mācību priekšmeti viduslaiku universitātēs. – I. P.) Bet ticība mūs ir novedusi ne pie viena kara vien...” Pensionēts elektroatslēdznieks Mudis Mucenieks (Rīga): “Ticības ir mistika un maldi, atavisms.” Pensionēta agronome Inta Mežaraupe (Viesīte): “Astronomijas atklājumi aptver arvien plašāku izziņas loku, un ar laiku to būs nepieciešami zināt visiem cilvēkiem. (...) Cilvēks, kas netic Dievam, var kļūt bistams sabiedrībai un arī pats sev (pašnāvība, atkarības, netikumība).”



Kuras izdevuma nodaļas patika vislabāk?

Aptaujas dalībnieki papildus nosaukuši vēl citas žurnāla nodaļas, visbiežāk minēta **“Atziņu ceļi”** (24%).

jām publikācijām 2001. gadā lasītāji nosaukuši 12 rakstus. Neraugoties uz to, ka interesantāko rakstu vidū Jāņa Āboliņa raksts **“Zinātne, dinosauri un evolūcija: ...”** ir guvis vislielāko lasītāju ievēribu, šai sadaļā tas popularitātes ziņā ierindojas (17%) aiz rakstiem **“Ar kosmoloģiju uz tu: ...”** (25%, autors Kārlis Bērziņš) un **“Kosmiskie lidojumi: gandrīz kā ikdienu”** (25%, autors Ilgonis Vilks).

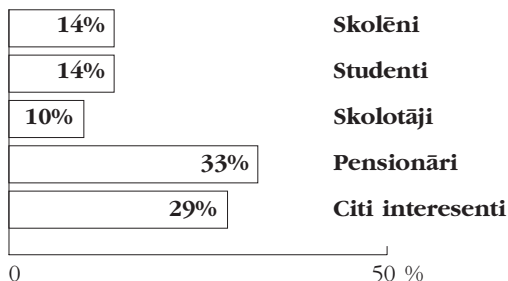
Daži lasītāju ierosinājumi, piezīmes.

“Kopumā esmu apmierināts ar “Zvaigžņoto Debesi”. Vēlētos, lai būtu vairāk konkursu. Raksti ir interesanti, tomēr gandrīz vienmēr izlasu tikai rakstus, kas atrodami pirms krāsainā pielikuma, jo tie saista vairāk. Vispār saistošāki šķiet raksti, kas vēsta par Visuma dzīvi ārpus Saules sistēmas, t. i., galaktikām, supernovām utt. Vēlētos sagaidīt kādu rakstu par visu laiku vai mūsdienu (īpaši) izcilākajiem astronomiem, fiziķiem,” – iesaka skolnieks Kristiāns Stūrmanis no Kuldīgas.

“Lasītājus piesaista optimisms un enerģija. Es zinu, ka Latvijā ar zinātni ir slikti, bet žēlabas un gaušanās nepalīdzēs!!! Arī karš ar astroloģiju ir astronomu necienīgs. (...) Katra raksta autoram vajag padomāt: vai tautai šis raksts interesēs? Politīķi un citi Latvijās “zināt-

nes ienaidnieki” “ZvD” tik un tā nelasa. Vēlu komerciālus panākumus!!!” – tā Jānis Jaunbergs, toreiz vēl organiskās ķīmijas students (pašlaik jau ķīmijas zinātņu doktors) no Sintiņi Universitātes ASV.

Piekrītam: karš ar astroloģiju ir ne tikai astronomu necienīgs, bet, kā rāda pieredze, arī bezjēdzīgs, tāpēc astronomi parasti izvairās no bezcerīgām tikšanās reizēm masu saziņas līdzekļos (un nevis karo). Bet uzskatām, ka nedrīkst neliekties ne zinīs par to, uz ko virza jaunatni mācību programmas skolās, situācijā, kad astronomija nav vienlīdzīgās tiesībās, respektīvi, astronomija nav obligātās izglītības standartā. Tas nozīmē vienaldzīgi noraudzīties, kā arī nākamo paaudzi paredz vēl vienai atkarībai no zilēšanas saloniem un mānīcībai, jo pat LU Akadēmiskās grāmatnīcas plauktus (Basteja bulvāri 12, Rīgā) *“rotā” “Mazā mānīcības rokasgrāmata”* un daudzas citas *“pērles”* no šīs sērijas (bet nav *“Zvaigžņotās Debesis”*). Skolotāji pārāk bieži sāk jaukt astronomiju ar astroloģiju, nerunājot jau par žurnālistiem, kas vispār zināmu patiesību, ka Saule ir zvaigzne, nevis planēta (kā tas pieņemts pie astroloģiem), jau uzskata tikai par atsevišķu interesantu viedokli. Ārsts (neirologs) Kārlis Skrastiņš no Cēsīm raksta: *“Briesmīgi, ka dzirdu radiožurnālisti diskusijā par astroloģiju jautājam (izklausiņās nopietni), kas tad ap ko riņķo...”*



Ziņas par aptaujas dalībniekiem (% no dalībnieku skaita). Citu interesentu vidū ārsts, celtnieks, mājsaimniece, dažāda profila strādnieks u. c.

“Un tādēļ ir jāmācās un jāmāca astronomija, un tādēļ ir jāmāca un jāmācās ticības mācība, lai apkārt notiekošo varētu uztvert pēc iespējas precīzāk un asredzīgāks būtu mūsu skats uz apkārtni pasauli,” – pārliecināts laucinieks (kā viņš sevi apzīmējis) Edvīns Rude no Zebrenes pagasta Dobeles rajonā.

Ar “Zvaigžņotās Debess” **2003. gada abonementu** “Aptaujas’2001” dalībniekiem izlozē, kas notika 2002. gada 13. marta redakcijas kolēģijas sēdē, sveicam laimējušos: **Valdi Cī-**

ruli – celtnieku no Sarkanu pagasta (Madonas raj.), **Armandu Gulbi** – skolnieku no Rīgas, **Kristiānu Stūrmani** – skolnieku no Kuldīgas.

Paldies visiem, kas atsaukušies aptaujai! Jūsu ierosinājumi, piezīmes noderēs redakcijas kolēģijai turpmākajā darbā. Paldies par apsveikumiem, laba vēlējumiem “Zvaigžņotajai Debesei” un lai jums arī Dieva palīgs jūsu ikdienas gaitās! 🐦

KONKURSS “Lasi un vērtē” ✂ **KONKURSS “Lasi un vērtē”** ✂ **KONKURSS “Lasi un vērtē”**

***Jauns zvaigznājs.** ASV rentģena staru kosmosa observatorijas “Chandra” astronomi atklājuši zvaigznāju, kuru aptver noslēpumains elektronu mākonis. Iespējams, ka šā mākoņa lādiņš ir izmainījis zvaigznāja planētu veidošanās principus, uzskata ASV Nacionālās aeronautikas un kosmosa pārvaldes (NASA) pētnieki. Pēc viņu domām, zvaigznāja RCW-38 diametrs ir aptuveni pieci gaismas gadi un to veido zvaigznes, kuras veidojušās pirms nepilna miljona gadu. RCW-38 atrodas aptuveni 6 000 gaismas gadu attālumā no Zemes un ir viens no tuvākajiem veidojumiem Saules sistēmai.*

Līdz šim zinātnieki domāja, ka zvaigznājus aptver mākoņi no karstas gāzes, bet ne no uzlādētām daļiņām.”

Ši ir publikācija pilsētas vakara avīzē “Rīgas Balss” (2002. gada 20. decembrī). Gaidām jūsu komentārus **līdz Jurgiem**, interesantākais(-ie) tiks publicēts(-i) “Zvaigžņotajā Debesei”.

Redakcijas kolēģija

Cik planētu pavadoņu ir Saules sistēmā un kā tos sauc?

Vladislavs Sudņiks no Jēkabpils

1997.–2000. gadā atklāti 30 jauni Jupitera, Saturna un Urāna pavadoņi, tādējādi planētu un to pavadoņu kopskaits sasniedzis apaļu lielumu – simtu (9 planētas + 91 pavadonis).

Tabula. Jaunatklātie planētu pavadoņi

Planēta	Nosaukums vai apzīmējums	Diametrs, km	Apriņķošanas periods, d	Orbitas lielā pusass, milj. km	Orbitas ekscentricitāte	Vidējais spožums, m
Jupiteris	S/2000 J1	8	130	7,330	0,204	21,0
	S/2000 J11	4	284	12,416	0,208	22,4
	S/2000 J3	5	573	19,896	0,233	21,8
	S/2000 J5	4	595	20,345	0,239	22,2
	S/2000 J7	7	595	20,494	0,127	21,2
	S/2000 J10	4	679	22,290	0,198	22,5
	S/2000 J9	5	687	22,439	0,189	21,9
	S/2000 J4	3	701	22,738	0,323	22,8
	S/2000 J6	4	720	23,187	0,315	22,5
	S/2000 J2	5	763	24,085	0,267	21,8
	S/2000 J8	5	774	24,384	0,575	21,7
S/1999 J1	9	793	24,683	0,107	20,7	
Saturns	S/2000 S5	14	449	11,368	0,333	22,0
	S/2000 S6	10	453	11,465	0,319	22,6
	S/2000 S2	19	687	15,197	0,365	21,3
	S/2000 S8	6	731	15,676	0,270	23,6
	S/2000 S11	26	784	16,404	0,478	20,5
	S/2000 S10	9	860	17,452	0,469	23,0
	S/2000 S3	32	869	17,826	0,275	20,1
	S/2000 S4	13	926	18,241	0,536	22,1
	S/2000 S9	6	940	18,486	0,221	23,8
	S/2000 S12	7	1038	19,747	0,120	23,9
	S/2000 S7	7	1068	20,144	0,446	23,9
	S/2000 S1	17	1314	23,117	0,334	21,7
Urāns	S/1986 U10	40	0,638	0,076	0	3/4
	Kalibans	80	579	7,169	0,082	22,3
	Stefano	20	677	7,942	0,146	24,1
	Sikoraksa	160	1283	12,214	0,509	21,0
	Prospero	30	1993	16,113	0,327	23,2
	Seteboss	30	2202	18,205	0,494	23,3

(Pēc žurnāla “*Zemļa i Vseļennaja*” materiāliem)

1999.–2000. gadā Jupiteram atklāti 12 jauni pavadoņi, līdz ar to planētas pavadoņu skaits sasniedzis 28. Jaunie pavadoņi ir pavisam sīki, to diametrs nepārsniedz 10 km, un tie visi kustas pa ievērojami izstieptām orbitām. Šiem pavadoņiem vēl nav nosaukumu, tikai pagaidu apzīmējumi.

Tomēr rekordu pavadoņu skaita ziņā izdevies paturēt Saturnam, kuram 2000. gadā arī atklāti 12 jauni pavadoņi, un tagad to kopējais skaits ir 30. To diametrs ir 5–32 km, un tiem, tāpat kā Jupitera jaunajiem pavadoņiem, ir liela orbitu ekscentricitāte un arī orbitas slīpums attiecībā pret planētas ekvatoru.

1997.–1999. gadā seši jauni pavadoņi atklāti Urānam. Četriem no tiem piešķirti Šekspīra lugas “*Vētra*” varoņu vārdi: Kalibans, Stefano, Sikoraksa, Prospero; piektais nodēvēts vārdā Seteboss. Sestajam pavadonim, kurš tika atklāts vecajos “*Voyager-2*” uzņēmumos, ir pagaidu apzīmējums. Šie pavadoņi ir lielāki – to diametrs ir 20–160 km (*sk. tabulu*). Tagad Urānam zināms 21 pavadonis.

Vairākums jauno pavadoņu atklāti ar virszemes teleskopiem. Ir skaidrs, ka, attīstoties teleskopu tehnikai, tiks atklāti arvien jauni pavadoņi. Varbūt astronomiem pienācis laiks precizēt pavadoņa definīciju un saukt par pavadoņiem tikai tos debess ķermeņus, kas riņķo ap planētām un kam vidējais izmērs pārsniedz 10 km?

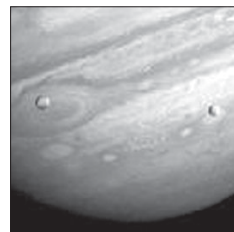
Ilgonis Vilks

JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ

Jupiteram zināmi jau 40 pavadoņi. Pagājušā gada novembrī Starptautiskā Astronomijas savienība (*International Astronomical Union*) deva vārdus 11 Jupitera pavadoņiem, kas līdz šim tika apzīmēti ar simboliem (visi šie pavadoņi tika atklāti jau pirms 2001. gada). Četri no pavadoņiem ir bijuši novēroti agrāk, turklāt pavadoni, kam dots vārds Temisto (*Themisto*), jau 1975. gadā pamanīja Čārlzs Kovals (*Charles Kowal*) kā mazu punktiņu fotogrāfijā. Objekts, nosaukts S/1975J₁, vairs netika pamanīts līdz pat 2000. gadam. Izraudzītie vārdi ir romiešu dieva Jupitera mīļākās, kā arī Jupitera mīļāko bērnu un mazbērnu vārdi:

S/1999J ₁ Kalhirhe (<i>Calbhirrboē</i>);	S/2000J ₈ Megaklite (<i>Megaclite</i>);
S/1975J ₁ (S/2000J ₁) Temisto (<i>Themisto</i>);	S/2000J ₉ Taigete (<i>Taygete</i>);
S/2000J ₂ Kalike (<i>Kalyke</i>);	S/2000J ₁₀ Čaldene (<i>Chaldene</i>).
S/2000J ₃ Jokaste (<i>Iocaste</i>);	
S/2000J ₄ Erinome (<i>Erinome</i>);	
S/2000J ₅ Harpalike (<i>Harpalyke</i>);	Jupitera fonā redzami divi tā pava-
S/2000J ₆ Iskone (<i>Iscone</i>);	doņi Jo un Eiropa.
S/2000J ₇ Praksidike (<i>Praxidike</i>);	

NASA/JPL



Jupitera 40. pavadoni, kas šobrīd apzīmēti kā S/2002J₁, atklāja pagājušā gada 31. oktobrī Skots Šepards ar Mauna Kea (*Mauna Kea*) kalna 2,2 metru teleskopu. Jaunatklātā pavadoņa diametrs ir novērtēts no 3 līdz 4 kilometriem, un vienu apriņķojumu ap Jupiteru tas veic 748,5 dienās. S/2002J₁ atrodas vidēji 23,8 miljonu kilometru attālumā no Jupitera, t. i., tā orbīta atrodas starp 1908. gadā atklāto Pasifi (*Pasiphae*) un 2000. gadā atklāto Megakliti, ko arī atklāja Šeparda komanda. Jāpiebilst, ka šis ir jau 23. pavadonis, kuru atklājis Skots Šepards.

I. Z.

Arī Neptūnam atklāti trīs jauni pavadoņi. Līdz ar to Neptūnam šobrīd zināmi 11 pavadoņi. Visus trīs 25. zvaigžņlieluma pavadoņus atklāja Metjū Holmans (*Matthew Holman*, Hārvardas–Smitsona astrofizikas centrs) un Dž. Dž. Kavelārss (*J. J. Kavelaars*, Kanādas Nacionālo pētījumu padome), izmantojot 4 metru Blanko (*Blanko*) teleskopu Čīlē un 3,6 metru teleskopu Havaju salās. Lai atrastu pavadoņus, Holmans un Kavelārss Neptūna apkārtnē vairākkārt fotografēja debesis, meklējot starp ekspozīcijā izstieptajām zvaigznēm punktveida objektus.



Saturna attēls, uzņemts ar “*Cassini*”. NASA/JPL

“*Cassini*” tuvojas Saturnam. Šis, viens no pirmajiem ar “*Cassini*” iegūtajiem Saturna attēliem, tika uzņemts 2002. gada 21. oktobrī. Kosmiskā aparāta tehniskā stāvokļa pārbaudes laikā “*Cassini*” šaurleņķa kamera fokusēja Saturnu caur dažādiem filtriem, vēlāk šī attēlu sērija tika sakombinēta kopā tā, lai izveidotos attēls, kāds būtu redzams ar teleskopu. Attēlā labi saskatāma Kasīni sprauga, kā arī Saturna mestā ēna uz gredzena. Šā attēla kvalitāte norāda, ka ar “*Cassini*” kamerām viss atkal ir kārtībā, jo iepriekšējais Saturna attēls, kurš tika uzņemts 2001. gada jūnijā, bija izplūdis.

Attēla iegūšanas brīdī “*Cassini*” atradās 285 milj. km attālumā no Saturna, un, lidojot ar ātrumu 5,2 km sekundē, plānots, ka tas Saturnu sasniegs 2004. gada jūlijā.



“*Galileo*” pie Jupitera.
NASA/JPL

“*Galileo*” misija beigsies 2003. gada 23. septembrī. 2002. gada 5. novembrī “*Galileo*” 160 km augstumā pārlidoja nelielo Jupitera pavadoņi Amalteju, kas atrodas pusceļā starp Jupiteru un Jo, tomēr pusstundu vēlāk “*Galileo*” “izslēdzās”, pārtraucot jebkādas pētījumus. Diemžēl jau pavadoņa pārlidojuma laikā “*Galileo*” kameras nefunkcionēja, jo kosmiskā aparāta ierobežotie resursi tika koncentrēti, lai noteiktu Amaltejas gravitācijas lauka ietekmi uz kosmisko aparātu. Šie mērījumi ļautu noteikt Amaltejas masu un novērtēt tās blīvumu. Pēc pavadoņa pārlidojuma “*Galileo*” izlidoja caur Jupitera gredzenu, kas satur putekļus, kuri meteorītu veidā nonāk uz Amaltejas; izmantojot putekļu detektoru, kosmiskais aparāts reģistrēja šo putekļu izmēru un kustību.

Apmēram stundu pēc Amaltejas pārlidojuma “*Galileo*” atradās 71 400 km virs Jupitera mākoņiem, tik tuvu Jupiteram tas vēl nekad nav bijis. Šādā pārlidojumā radiācija ir pat divreiz stiprāka, kāda saņemta 33 iepriekšējos Jupitera sistēmas pārlidojumos. Šis pārlidojums iezīmē 13 gadu misijas beigas. Šobrīd “*Galileo*” jau ir ievadīts pēdējā orbitā, kas beigsies 2003. gada 23. septembrī, “*Galileo*” ietriecoties Jupiterā.

Novembra beigās NASA paziņoja, ka ir izdevies atjaunot normālu “*Galileo*” darbību, izņemot ierakstu ierīci, kas atsakās pārraidīt datus uz Zemi. Domājams, ka Jupitera pārlidojuma laikā radiācija būs sabojājusi gaismas izstarojošo diodi vai optisko tranzistoru elektriskajā shēmā, kas regulē ierakstu iekārtu.

I. Z.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 2003. GADA PAVASARĪ

Pavasara ekvinokcija 2003. gadā būs 21. martā plkst. 3^h00^m. Šajā brīdī Saule atradīsies pavasara punktā, ieies Auna zodiaka zīmē (♈) un šķērsos debess sfēras ekvatoru, pārējot no dienvidu puslodes uz ziemeļu puslodi. Šis ir astronomiskā pavasara sākuma brīdis, senlatviešiem lielā diena – Lieldienas.

Pāreja uz vasaras laiku notiks naktī no 29. uz 30. martu.

Vasaras saulgrieži un astronomiskā pavasara beigas šogad būs 21. jūnijā plkst. 22^h10^m. Tad Saule ieies Vēža zodiaka zīmē (♋), tai būs maksimālā deklinācija, kas noteiks to, ka nakts no 21. uz 22. jūniju būs visīsākā visā 2003. gadā un 21. jūnija diena visgarākā.

Pavasara sākums ir ļoti labvēlīgs krāšņo ziemas zvaigznāju novērošanai. Šajā laikā Orions, Vērsis, Persejs, Vedējs, Dvīņi, Lielais Suns un Mazais Suns ir labi redzami jau tūlīt pēc Saules rieta rietumu, dienvidrietumu pusē. Galvenais – pavasarī ir daudz siltāks nekā ziemā – tās stindzinošais aukstums ir ļoti traucējošs.

No pavasara zvaigznājiem vispirms var minēt Lauvas zvaigznāju. Tas uzskatāms par izteiksmīgāko šā gadalaika zvaigznāju un var kalpot par labu orientieri citu zvaigznāju atrašanai. Vēl atsevišķas spožas zvaigznes ir Jaunavas, Vērsu Dzinēja un Kraukļa zvaigznājos. Tomēr arī citi pavasara zvaigznāji līdz maija pirmajai pusēi ir samērā viegli atrodami jau tūlīt pēc satumšanas. Tad Hidra, Sekstants, Kauss, Berenikes Mati un Svāri ir labi novērojami debess dienvidrietumu, dienvidu pusē, jo vēl netraucē baltās nakts.

Maija otrajā pusē un jūnijā nakts ir tik gaišas, ka redzamas tikai pašas spožākās zvaigznes. Kā orientieri šajā laikā var kalpot Spika

(Jaunavas α) un Arkturs (Vērsu Dzinēja α). Austrumu, dienvidaustrumu pusē tad jau labi redzami spožie vasaras zvaigznāji: Lira, Gulbis un Ērglis. Par debess dziļu objektu novērošanu nav pat ko domāt.

Ar teleskopiem apmēram līdz maija vidum var aplūkot šādus debess dziļu objektus: vaļējās zvaigžņu kopas M44 un M67 Vēža zvaigznājā; galaktikas M65, M66, M95, M96 un M105 Lauvas zvaigznājā. Daudz galaktiku atrodas arī Jaunavas un Berenikes Matu zvaigznājos. Tomēr to reālai apskatei nepieciešami diezgan lieli teleskopi.

Debess sfēra kopā ar planētām 2003. gada pavasarī parādīta 1. attēlā.

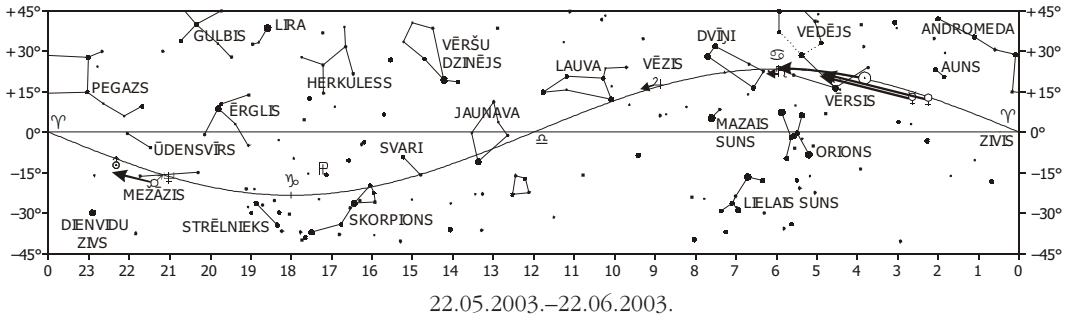
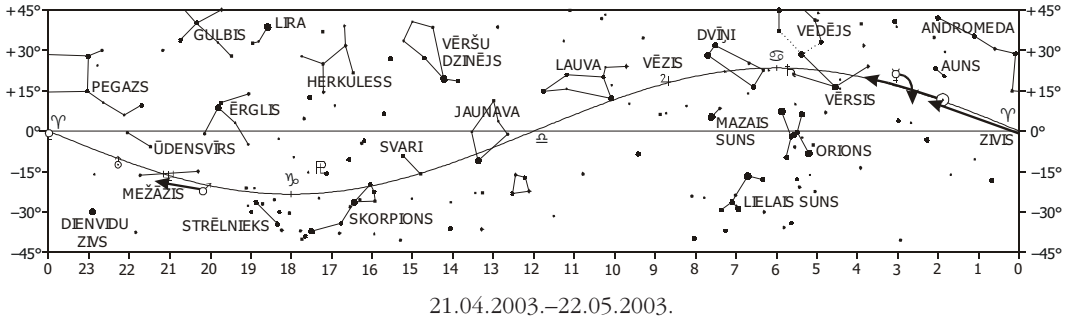
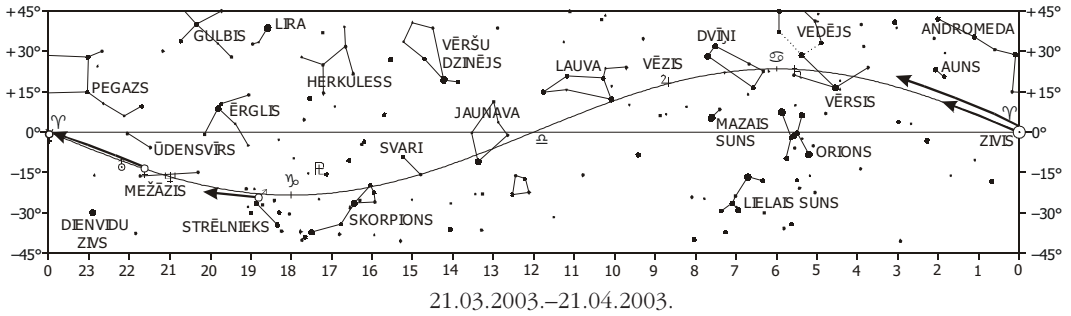
Pavasara vakari ir ļoti labvēlīgi augoša Mēness novērošanai. Tad var ieraudzīt arī pavisam šauru (jaunu) Mēness sirpi. 2. aprīlī var cerēt ieraudzīt 22 stundas, 3. aprīlī – 46 stundas un 2. maijā apmēram 31 stundu vecu (jaunu) Mēnesi.

PLANĒTAS

22. martā **Merkurs** atradīsies augšējā konjunkcijā ar Sauli (aiz tās). Tāpēc tas pavasarā un aprīļa sākumā nebūs novērojams.

16. aprīlī Merkurs nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (20°). Tāpēc aprīļa vidū (apmēram no 5. līdz 25. aprīlim) to varēs diezgan labi novērot drīz pēc Saules rieta zemu pie horizonta rietumu, ziemeļrietumu pusē. Šajā laikā tā spožums būs apmēram +0^m. Šo periodu var uzskatīt par pašu izdevīgāko Merkura novērošanai visā 2003. gadā.

7. maijā tas jau nonāks apakšējā konjunkcijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc maijā tas nebūs redzams.



1. att. Eklīptika un planētas 2003. gada pavasarī.

3. jūnijā Merkurs atradīsies maksimālajā rietumu elongācijā (24°). Tomēr arī jūnijā tas praktiski nebūs novērojams, jo lēks gandrīz reizē ar Sauli un būs ļoti gaišs.

2. aprīlī plkst. 22^h Mēness paies garām 4° uz leju, 2. maijā plkst. 7^h 3° uz leju un 29. maijā plkst. 5^h 2° uz augšu no Merkura.

2003. gada pavasaris būs ļoti nelabvēlīgs **Venēras** redzamībai. Pavasara sākumā tās rietumu elongācija būs liela – 38° . Spožums attiecīgi būs $-4^m,0$. Tomēr Venēra praktiski nebūs no-

vērojama, jo lēks tikai īsu brīdi pirms Saules.

Elongācija visu laiku samazināsies – arī vēlāk to nevarēs novērot.

29. martā plkst. 12^h Mēness paies garām 5° uz leju, 28. aprīlī plkst. 20^h 3° uz leju un 29. maijā plkst. 7^h aizklās Venēru.

Līdz 21. aprīlim **Mars**s atradīsies Strēlnieka zvaigznājā un būs redzams rītos, neilgu laiku pirms Saules lēkta. Tā spožums pavasara sākumā būs $+0^m,7$, kā arī būs mazs redzamais leņķiskais diametrs – $7''$.

Pēc tam līdz 9. jūnijam Marss atradīsies Mežaža zvaigznājā. Tā novērošanas apstākļi būs līdzīgi kā iepriekš, vienīgi spožums palielināsies visai strauji (aprīļa beigās – +0^m,0, maija beigās – –0^m,6).

Pavasara beigās Marss būs redzams Ūdensvīra zvaigznājā nakts otrajā pusē. Tā spožums tad būs jau –1^m,2 un leņķiskais diametrs – 15".

25. martā plkst. 20^h Mēness paies garām 3° uz leju, 23. aprīlī plkst. 10^h 3° uz leju, 21. maijā plkst. 23^h 3° uz leju un 19. jūnijā plkst. 9^h 2° uz leju no Marsa.

Pavasara sākumā un aprīļa pirmajā pusē **Jupiters** būs ļoti labi redzams visu nakti. Tā spožums tad būs –2^m,4. Šajā laikā un visu pavasari tas atradīsies Vēža zvaigznājā.

Aprīļa otrajā pusē un maija pirmajā pusē to varēs labi novērot nakts lielāko daļu, izņemot rīta stundas. Maija otrajā pusē un jūnijā Jupiters būs redzams nakts pirmajā pusē rietumu, ziemeļrietumu pusē. Tā redzamais spožums samazināsies līdz –1^m,8.

11. aprīlī plkst. 11^h Mēness paies garām 4° uz augšu, 8. maijā plkst. 21^h 4° uz augšu un 5. jūnijā plkst. 9^h 4° uz augšu no Jupitera.

Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2003. gada pavasarī parādīta 3. attēlā.

Pavasara sākumā un aprīlī **Saturns** būs labi redzams nakts pirmajā pusē. Tā spožums šajā laikā būs +0^m,1, un tas atradīsies Vērša

zvaigznājā. Maijā tas būs novērojams vakaros, rietumu, ziemeļrietumu pusē. Maija otrajā pusē Saturns atradīsies Oriona zvaigznājā, bet jūnija sākumā pāries uz Dviņu zvaigznāju.

24. jūnijā Saturns atradīsies konjunkcijā ar Sauli, tāpēc jūnijā tas nebūs novērojams.

8. aprīlī plkst. 1^h Mēness paies garām 2,5° uz augšu, 5. maijā plkst. 12^h 3° uz augšu un 2. jūnijā plkst. 0^h 3° uz augšu no Saturna.

Pavasara sākumā un aprīlī **Urāns** praktiski nebūs novērojams. Pēc tam maijā to varēs mēģināt ieraudzīt rītos zemu pie horizonta dienvidaustrumu pusē.

Jūnijā Urāns būs redzams nakts otrajā pusē kā +5^m,8 spožuma spīdekļis. Tomēr novērošanu stipri apgrūtinās ļoti gaišās nakts un nelielais augstums virs horizonta.

Visu šo laiku Urāns atradīsies Ūdensvīra zvaigznājā.

29. martā plkst. 10^h Mēness paies garām 5° uz leju, 25. aprīlī plkst. 19^h 5° uz leju, 23. maijā plkst. 2^h 5° uz leju un 19. jūnijā plkst. 11^h 5° uz leju no Urāna.

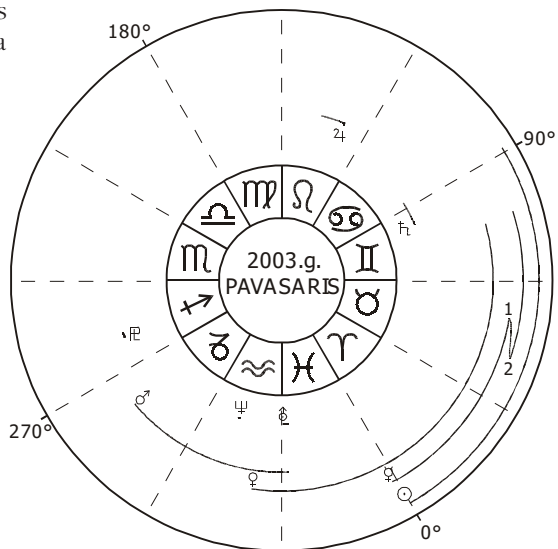
Saules un planētu kustību zodiaka zīmēs sk. 2. attēlā.

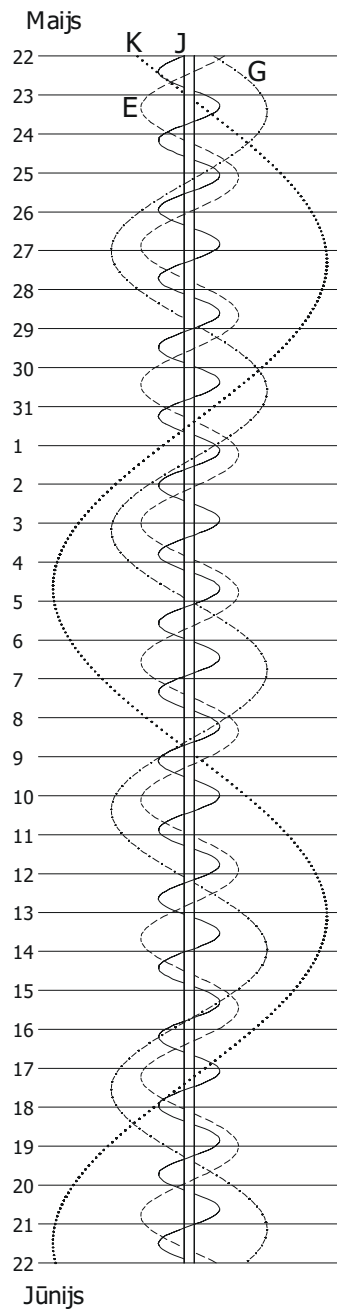
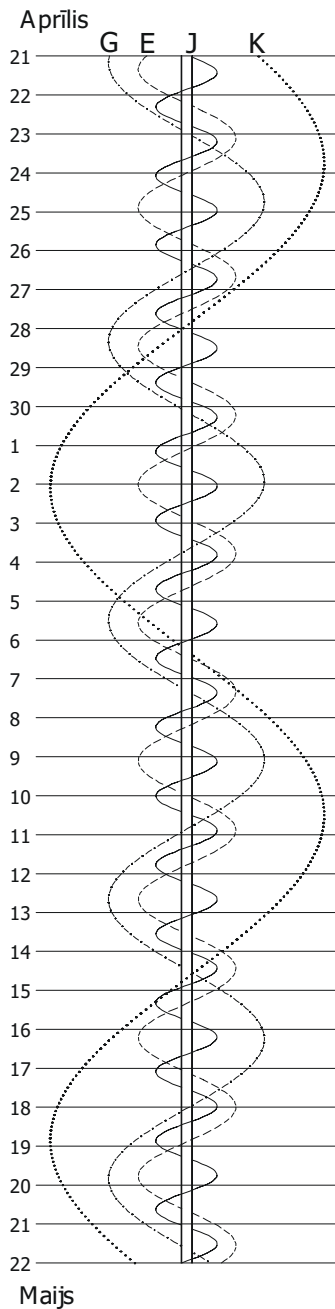
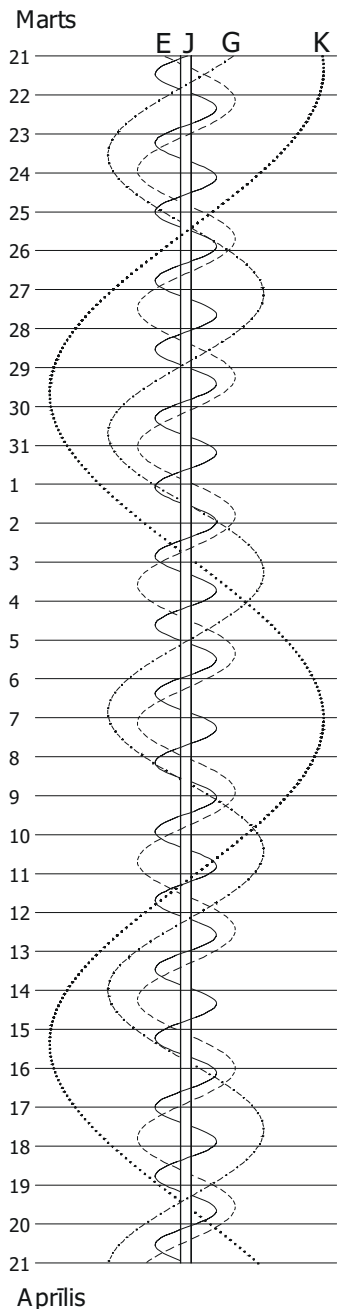
2. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

☉ – Saule – sākuma punkts 21. martā plkst. 0^h, beigu punkts 22. jūnijā plkst. 0^h (šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

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

1 – 26. aprīlis 15^h; 2 – 20. maijs 10^h.





3. att. Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2003. gada pavasarī. Jo (J), Eiropa (E), Ganimēds (G), Kallisto (K). Austrumi attēlā atrodas *pa labi*, rietumi – *pa kreisi*.

MAZĀS PLANĒTAS

2003. gada pavasarī opozīcijā vai tuvu opozīcijai un spožākas par +9^m būs divas mazās planētas – Vesta (4) un Viktorija (12).

Vesta:

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
21. 03.	12 ^h 47 ^m	+8°28'	1,296	2,274	5,9
31. 03.	12 38	+9 38	1,281	2,265	5,9
10. 04.	12 29	+10 31	1,292	2,255	6,0
20. 04.	12 21	+10 59	1,327	2,247	6,2
30. 04.	12 15	+11 01	1,382	2,238	6,4
10. 05.	12 12	+10 37	1,454	2,230	6,6
20. 05.	12 12	+9 51	1,539	2,222	6,8
30. 05.	12 15	+8 46	1,633	2,214	6,9
9. 06.	12 20	+7 26	1,734	2,207	7,1
19. 06.	12 28	+5 54	1,838	2,200	7,2

Viktorija:

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
30. 05.	17 ^h 24 ^m	-17°33'	0,949	1,948	9,1
4. 06.	17 20	-16 50	0,931	1,938	8,9
9. 06.	17 15	-16 08	0,917	1,929	8,8
14. 06.	17 10	-15 27	0,910	1,920	8,8
19. 06.	17 06	-14 49	0,907	1,911	8,9
24. 06.	17 02	-14 14	0,911	1,902	8,0

APTUMSUMI

Pilns Mēness aptumsums 16. maijā.

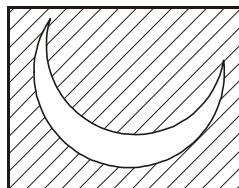
Šis aptumsums pamatā būs novērojams rietumu puslodē – Rietumeiropā, Āfrikas rietumos, Amerikas kontinentā. Latvijā būs redzams tikai pats aptumsuma sākums: pilnas aptumsuma sākums – 4^h05^m, daļējā aptumsuma sākums – 5^h03^m, Saule lec (Rīgā) – 5^h05^m, Mēness riet (Rīgā) – 5^h13^m, pilnā aptumsuma sākums – 6^h14^m.

Gredzenveida Saules aptumsums 31. maijā.

Šis aptumsums būs redzams Islandē, Grenlandē, pašos Skotijas ziemeļos. Daļēju fāzi varēs novērot Eiropas ziemeļos, Āzijas ziemeļos, Ziemeļu Ledus okeānā. Latvijā būs labi

novērojama aptumsuma daļējā fāze. Liela būs Saules diska aptumšotā daļa – 0,85 (*sk. 4. att.*). Tā norise (Rīgā) būs šāda:

aptumsuma sākums – 5^h31^m,
maksimālā fāze (0,85) – 6^h30^m,
aptumsuma beigas – 7^h32^m.



4. att. Saules izskats maksimālās fāzes brīdī Rīgā 2003. gada 31. maijā 6^h30^m.

MĒNESS

Mēness perigejā un apogejā.

Perigejā: 17. aprīlī plkst. 8^h; 15. maijā plkst. 18^h; 13. jūnijā plkst. 3^h.

Apogejā: 4. aprīlī plkst. 8^h; 1. maijā plkst. 11^h; 28. maijā plkst. 16^h.

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

- 22. martā 17^h33^m Strēlniekā (♐)
- 24. martā 20^h49^m Mežāzī (♏)
- 27. martā 2^h51^m Ūdensvirā (♋)
- 29. martā 11^h26^m Zivīs (♈)
- 31. martā 23^h05^m Aunā (♈)
- 3. aprīlī 11^h20^m Vērsī (♉)
- 6. aprīlī 0^h24^m Dvīņos (♊)
- 8. aprīlī 12^h36^m Vēzī (♋)
- 10. aprīlī 21^h54^m Lauvā (♌)
- 13. aprīlī 3^h07^m Jaunavā (♍)
- 15. aprīlī 4^h42^m Svaros (♎)
- 17. aprīlī 4^h16^m Skorpionā (♏)
- 19. aprīlī 3^h52^m Strēlniekā (♐)
- 21. aprīlī 5^h21^m Mežāzī (♏)
- 23. aprīlī 9^h58^m Ūdensvirā (♋)
- 25. aprīlī 18^h03^m Zivīs (♈)
- 28. aprīlī 4^h55^m Aunā (♈)
- 30. aprīlī 17^h27^m Vērsī (♉)
- 3. maijā 6^h28^m Dvīņos (♊)
- 5. maijā 18^h42^m Vēzī (♋)
- 8. maijā 4^h47^m Lauvā (♌)
- 10. maijā 11^h31^m Jaunavā (♍)
- 12. maijā 14^h43^m Svaros (♎)
- 14. maijā 15^h14^m Skorpionā (♏)
- 16. maijā 14^h43^m Strēlniekā (♐)

5. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

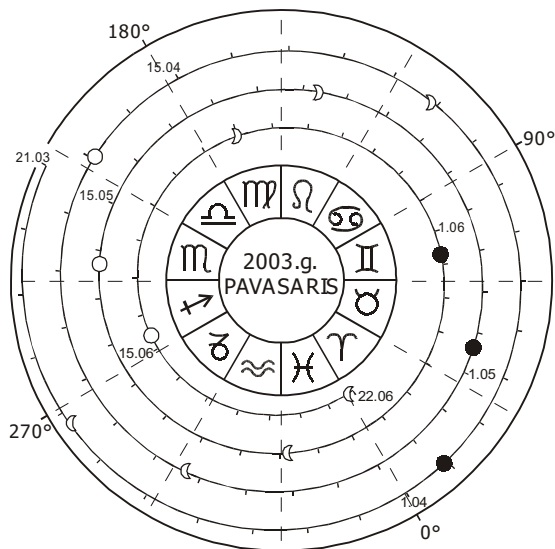
- Jauns Mēness: 1. aprīlī 22^h19^m; 1. maijā 15^h15^m; 31. maijā 7^h20^m.
- ⋈ Pirmais ceturksnis: 10. aprīlī 2^h40^m; 9. maijā 14^h53^m; 7. jūnijā 23^h28^m.
- Pilns Mēness: 16. aprīlī 22^h36^m; 16. maijā 6^h36^m; 14. jūnijā 14^h16^m.
- ☾ Pēdējais ceturksnis: 25. martā 3^h51^m; 23. aprīlī 15^h18^m; 23. maijā 3^h31^m; 21. jūnijā 17^h45^m.

- 18. maijā 15^h04^m Mežāzī (♏)
- 20. maijā 18^h01^m Ūdensvirā (♋)
- 23. maijā 0^h42^m Zivīs (♈)
- 25. maijā 10^h59^m Aunā (♈)
- 27. maijā 23^h33^m Vērsī (♉)
- 30. maijā 12^h32^m Dvīņos (♊)
- 2. jūnijā 0^h28^m Vēzī (♋)
- 4. jūnijā 10^h25^m Lauvā (♌)
- 6. jūnijā 17^h51^m Jaunavā (♍)
- 8. jūnijā 22^h30^m Svaros (♎)
- 11. jūnijā 0^h39^m Skorpionā (♏)
- 13. jūnijā 1^h13^m Strēlniekā (♐)
- 15. jūnijā 1^h39^m Mežāzī (♏)
- 17. jūnijā 3^h42^m Ūdensvirā (♋)
- 19. jūnijā 8^h57^m Zivīs (♈)
- 21. jūnijā 18^h06^m Aunā (♈)

METEORI

Pavasaros ir novērojamas trīs vērā ņemas plūsmas.

1. **Liridas.** Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 16. līdz 25. aprīlim. 2003. gadā maksimums gaidāms 23. aprīlī plkst. 1^h, kad plūsmas intensitāte var būt apmēram 15–20 meteoru stundā.



2. **π Puppīdas.** Šī plūsma novērojama laikā no 15. līdz 28. aprīlim. 2003. gadā maksimums gaidāms 24. aprīlī plkst. 6^h. Intensitāte ir mainīga un reizēm var sasniegt 40 meteoru stundā, tomēr tā daudz labāk novērojama dienviņu puslodē.

3. **η Akvarīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir no 19. aprīļa līdz 28. maijam. 2003. gadā maksimums gaidāms 6. maijā plkst. 14^h30^m. Tās intensitāte var sasniegt pat 60 meteoru stundā. Tomēr reāli novērojamais meteoru skaits pie mums ir daudz mazāks, jo arī šī plūsma labāk novērojama dienviņu platuma grādos. 🌠

Tabula. Spožāko zvaigžņu aizklāšana ar Mēnesi

Datums	Zvaigzne	Spožums	Aizklāšana	Atklāšana	Mēness augstums	Mēness fāze
10. IV	Dviņu 57	5 ^m ,0	1 ^h 34 ^m	2 ^h 14 ^m	20°	49%
18. IV	Svaru α 1	5,1	03 19	04 26	15	97
18. IV	Zuben Elgenubi	2,7	03 27	04 33	15	97
12. VI	Svaru α 1	5,1	00 38	01 43	10	90
12. VI	Zuben Elgenubi	2,7	00 45	01 50	10	90

Laiki rēķināti Rīgai, citur Latvijā ± 5 min, tāpēc novērojumi ir jāsāk laikus. Novērojumus ieteicams veikt ar binokli vai ar nelielu teleskopu. Zvaigznes aizklāšana cilvēkam šķiet momentāna. Neviena spoža planēta pavasarī aizklāta netiek.

7. maijā no 8^h13^m (Saules $h = 21^\circ$) līdz 13^h30^m (Saules $h = 50^\circ$) Merkurs pāries pāri Saules diskam. Uz spožā Saules diska Merkurs izskatīsies kā ļoti mazs melns aplītis, tāpēc praktiski novērojums būs veicams, projicējot uz papīra lielu Saules attēlu vai arī lielā palielinājumā caur filtru skatoties teleskopā. Merkura pāriešana pāri Saules diska malai ilgs aptuveni 4 minūtes. Šāda parādība ir diezgan reta, līdz 2012. gada beigām Latvijā novērojama Merkura pāriešana pāri Saules diskam vairs nenotiks.

Tabulu sastādījis Aivis Meijers

JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ

Mazā planēta, kas riņķo Zemes orbītas iekšpusē. Šā gada 10. februārī atklāta mazā planēta 2003 CP20, kuras orbīta pilnībā atrodas Zemes orbītas iekšpusē, līdzīgi kā Merkuram un Venērai. Šis debess ķermenis atklāts ar "Linear" automātiskās debess sekošanas teleskopu. "Linear" (Lincoln Near Earth Asteroid Research) ir Masačūsetsas Tehnoloģiskā institūta Linkolna laboratorijas pētījumu programma "Lincoln Zemei tuvo asteroidu pētīšana", kas izmanto savulaik Zemes mākslīgo pavadoņu orbītu noteikšanai izveidoto tehniku, lai atklātu un reģistrētu Zemei tuvos dabiskos Saules sistēmas ķermeņus – asteroidus, kas varētu apdraudēt Zemi. Vērtē, ka 2003 CP20 ir klinšu blūķis dažu kilometru diametrā; tā orbītas plakne ir 25° leņķī noliekta pret Zemes orbītas plakni, tāpēc tas nevar nonākt ļoti tuvu Zemei.

A. A.

PIRMO REIZI “ZVAIGŽŅOTAJĀ DEBESĪ”



Marianna Docenko – veterinārā eksperte Pārtikas un veterinārā dienesta Rīgas pilsētas pārvaldē. Beigusi Latvijas Lauksaimniecības universitātes Veterinārmedicīnas fakultāti (1996) un Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātes maģistratūru (2002). Patik dzīvnieki un darbs ar viņiem. Par “*Zvaigžņoto Debesi*” uzzinājusi bibliotēkā, meklējot literatūru par Saules ietekmi uz Zemi.



Oļģerts Dumbrājs – Latvijas Zinātņu akadēmijas ārzemju loceklis (fizika, 2001). Kopš 1993. gada Somijas Zinātņu akadēmijas speciālais zinātniskais līdzstrādnieks, viesprofesors Fukui Universitātē (Japāna, 2002, 2003). Beidzis Latvijas Valsts universitāti teorētiskās fizikas specialitātē (1965), mācījies aspirantūrā Maskavas Valsts universitātē (1968–1971). Strādājis kodolpētniecības institūtos Dubnā (Krievija, 1971–1977), Čirihē un Ženēvā (Šveice), Parīzē (Francija) un Karlsrūē (Vācija), Helsinku Universitātē (Somija), Orhūsas Universitātē (Dānija), Karlsrūes un Hamburgas Universitātēs (Vācija). Starptautiskā kodoltermiskā eksperimentālā reaktora (*ITER*) elektronu-ciklotronu viļņu sistēmas attīstības programmas koordinēšanas komitejas loceklis, Eiropas Komisijas Kodolsintēzes programmas loceklis, *INTAS* programmas “*Mainīgu frekvenču augstu enerģiju mikroviļņu ģeneratori*” koordinators. Vairāk nekā 200 zinātnisku publikāciju un 3 Vācijas patentu autors.

Internetā ir pieejami “Zvaigžņotās Debess” laidienu satura rādītāji un vāku attēli:

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

Ja vēlaties iegādāties iepriekšējo gadu (1980–1996) laidienus, dariet to zīnāmu pa tālruni 7 034 580 (Irenai Pundurei) vai pēc adresēm: e-pasts: astra@latnet.lv; Raiņa bulv. 19, Rīga, LV-1586.

Redakcijas kolēģija

THE STARRY SKY, SPRING 2003
Compiled by *Irena Pundure*
“Mācību grāmata”, Rīga, 2003
In Latvian

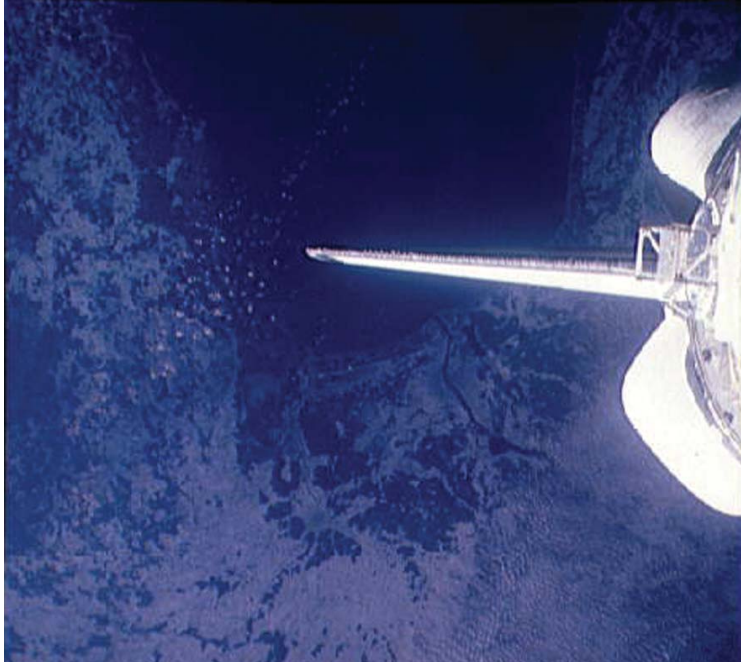
ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS, 2003. GADA PAVASARIS
Reģ. apl. Nr. 0426
Sastādījusi *Irena Pundure*
© Apgāds “Mācību grāmata”, Rīga, 2003
Redaktore *Dzintra Auziņa*
Datortālis Jānis Kuzmanis

CONTENTS

“ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO Quiet Sun – Hectic Work by N. Cimaboviča, J. Ikaunieks (abridged). To Mars! by I. Tauvēna (abridged). Meteors and Space Flights by J. Jansons (abridged). **DEVELOPMENTS in SCIENCE** Solar Energy on the Earth. O. Dumbrajs **NEWS** Diameter of Proxima Measured. Z. Alksne, A. Alksnis Planets are Born and Do Survive in Binaries. Z. Alksne, A. Alksnis Exceptionally Bright Type I Supernova – Effective Smeltery of Cosmic Nickel. A. Balklavs Possible Cause of Accelerated Expansion of Universe. A. Balklavs **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** Satellite Launch Systems. Gun Launchers instead of Rockets. M. Sudars **LATVIAN ACADEMIC STAFF in the WORLD** Oldest Latvian Astronomer and His *Star* (Kārlis Kaufmanis) (concluded). L. Roze **ACADEMIC STAFF of the UNIVERSITY of LATVIA** Elza Krauliņa (1920–2002) – Professor of the Latvia University. J. Jansons **In DISTANT COUNTRIES** Tutankhamun’s Tomb, Sun God Ra and “Destruction of Mankind” (concluded). J. Klētnieks Fire Damages Mt. Stromlo Observatory. A. A. **At SCHOOL** Latvia 27th Open Olympiad in Physics. V. Flerov, A. Cebers, V. Kascējev, D. Dočenko On Friendly Terms with Cosmology: Theory of Relativity and Geometry of Universe (3rd continuation). K. Bērziņš Schoolchildren of Latvia in Astronomical Europe. A. A. **MARS in the FOREGROUND** The Infrared Mars. J. Jaunbergs The Mars Society Mourns the *Columbia* Crew (Announcement) **For AMATEURS** Astronomical Spirit in Zentene Manor. M. Gills, M. Krastiņš Set of Observation Projects “Let’s Begin Day with the Sun!”. M. Gills **WE and the SUN** Trichinellosis and Solar Activity. M. Dočenko **FLASHBACK** Much Ado about Nothing (on Problem Y2K). M. Gills Zodiac from Mesopotamia to Latvia. N. Cimaboviča **BELIEVE IT or NOT** Life and Multi-Dimension Space. A. Miķelsons **READERS’ SUGGESTIONS** Yes! To Astronomy in Schools (Summary of Questionnaire on the Issues of 2001). I. Pundure **READERS’ QUESTIONS** How Many Satellites of Planets are there in the Solar System and What are their Names? I. Vilks, I. Začeste **The STARRY SKY in the SPRING of 2003**. J. Kanlpiņš *Supplement: The Starry Sky and The Ancient Latvian Time-Reckoning System*

СОДЕРЖАНИЕ

В “ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS” 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД Спокойное Солнце – тревоги полный труд (по статье Н. Цимахович, Я. Икауниекса). На Марс! (по статье И. Таувены). Метеоры и космические полёты (по статье Я. Янсонса) **ПОСТУПЬ НАУКИ** Солнечная энергия на Земле. О. Думбрайс **НОВОСТИ** Измерен диаметр Проксимы. З. Алксне, А. Алкснис Планеты рождаются и выживают также и в двойных звёздах. З. Алксне, А. Алкснис Исключительно яркая сверхновая I типа – эффективный тигель космического никеля. А. Балклавс Возможная причина ускоренного расширения Вселенной. А. Балклавс **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Системы запуска спутников. Пушки вместо ракет-носителей. М. Сударс **ПРЕПОДАВАТЕЛИ ЛАТВИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА** Профессор ЛУ Элза Краулиня (1920–2002). Я. Янсонс **ЛАТВИЙСКИЕ ПРЕПОДАВАТЕЛИ в МИРЕ** Старейший латышский астроном и его звезда (Карлис Кауфманис) (окончание). Л. Розе **В ДАЛЬНИХ СТРАНАХ** Гробница Тутанхамона, солнечный бог Ра и “уничтожение человечества” (окончание). Я. Клетниекс Пожар уничтожил Обсерваторию Маунт Стромло. А. Алкснис **В ШКОЛЕ** 27-ая Латвийская открытая олимпиада по физике. В. Флеров, А. Цеберс, В. Касеев, Д. Доценко Будем с космологией на ты: теория относительности и геометрия Вселенной (3-е продолж.). К. Берзиньш Ученики Латвии в астрономической Европе. А. Алкснис **МАРС ВБЛИЗИ** Инфракрасный Марс. Я. Яунбергс Общество Марса скорбит о трагедии *Columbia* (Сообщение) **ЛЮБИТЕЛЯМ** Астрономический дух в замке Zentene. М. Гиллс, М. Крастиньш Группа проектов “Начинай день с Солнцем!”. М. Гиллс **СОЛНЦЕ и МЫ** Трихинеллез и солнечная активность. М. Доценко **ОГЛЯДЫВАЯСЬ на ПРОШЛОЕ** 2000 год и большое разочарование (о проблеме Y2K). М. Гиллс **Зодиак** – от Месопотамии до Латвии. Н. Цимахович **ХОЧЕШЬ ПОВЕРЬ, НЕ ХОЧЕШЬ – НЕТ** Жизнь и многомерное пространство. А. Микелсонс **ПРЕДЛАГАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** Астрономия в школе – да! (итоги опроса читателей за 2001 год). И. Пундуре **СПРАШИВАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** Сколько спутников у планет в Солнечной системе и как их называют? И. Вилкс, И. Зачесте **ЗВЁЗДНОЕ НЕБО весной 2003 года**. Ю. Каулиньш *Приложение: Звёздное небо и Вечный календарь древних латышей*

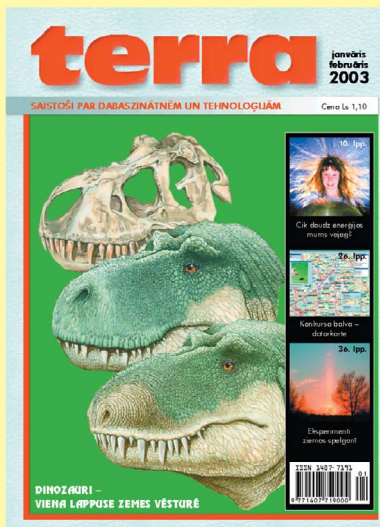


“Columbia” traģēdijas piemiņai. Attēls fotografēts 1983. gadā no kosmoplāna “Columbia”, kas šogad 1. februārī avarēja. Priekšplānā ir kosmoplāna astes daļa un dzinēju nodalījums, fonā ir Zeme – Rīga, Rīgas jūras līcis un Daugava.

NASA attēls

Sk. M. Gilla rakstu “Kosmoplāns “Columbia” un Rīga!”.

IZZINI PASAULI KOPĀ AR ŽURNĀLU **TERRA**!



terra

ir vienīgais plaša profila
populārzinātniskais žurnāls Latvijā.

Tā devīze ir:

“Saistoši par dabaszinātnēm
un tehnoloģijām”.

Latvijas Universitātes un
Lauku Avīzes izdevniecības
izdevums.

INFORMĀCIJA PAR ABONĒŠANU ŽURNĀLĀ UN INTERNETA ADRESĒ <http://www.terra.lu.lv>

ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS



Tāds, iespējams, varētu izskatīties pavadoņu palaišanas lielgabals, ierakts kalnos Alaskā.

Attēls no <http://www.astronautix.com>

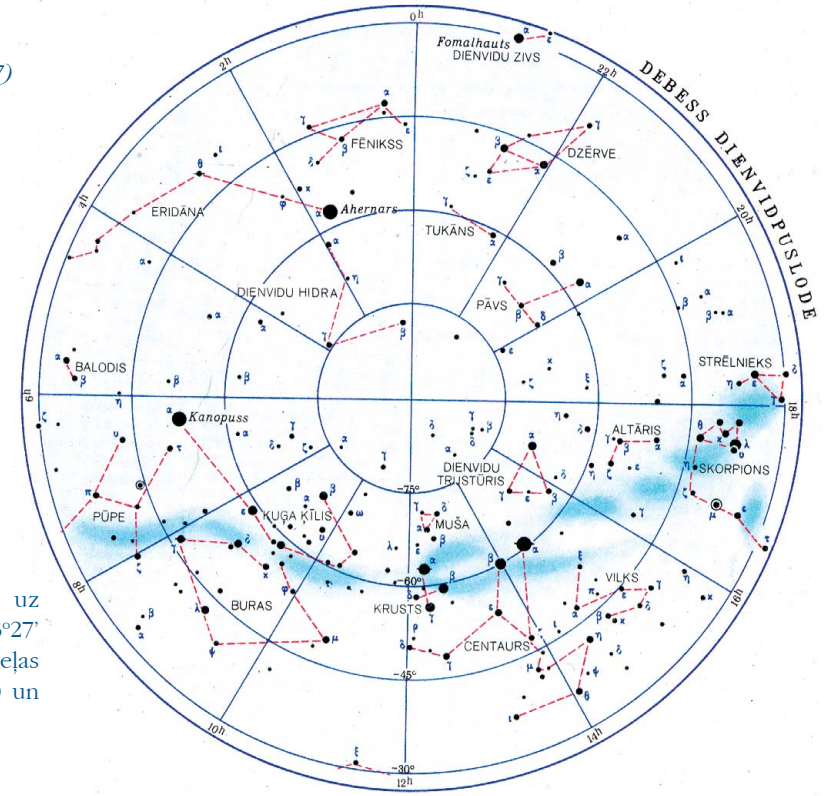
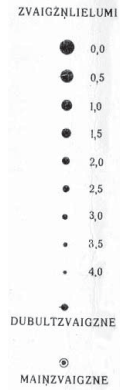
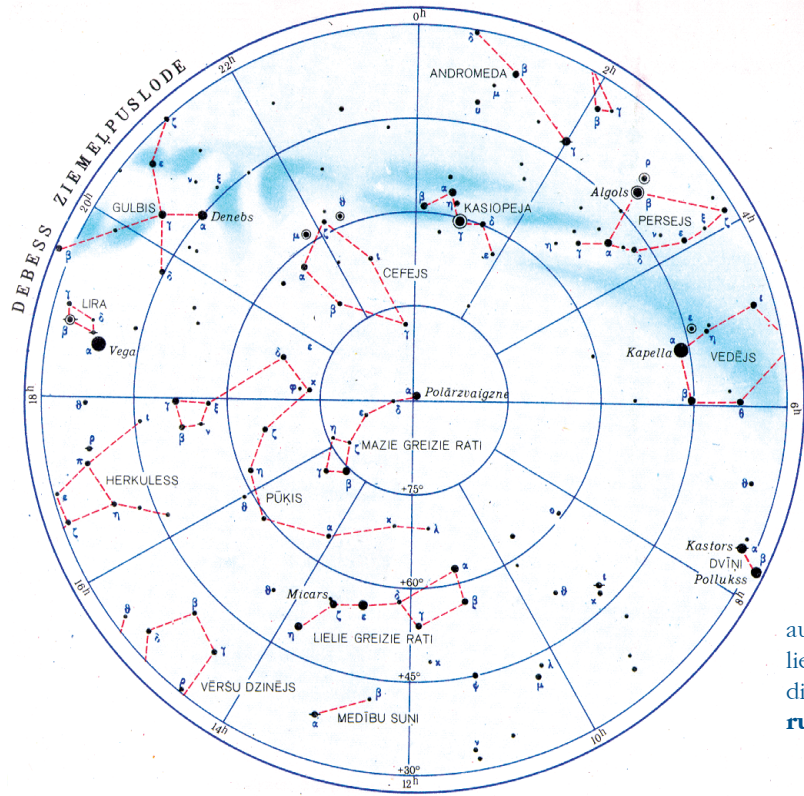
Sk. M. Sudāra rakstu "Pavadoņu palaišanas sistēmas. Lielgabali nesējašķešu vietā".

ISSN 0135-129X



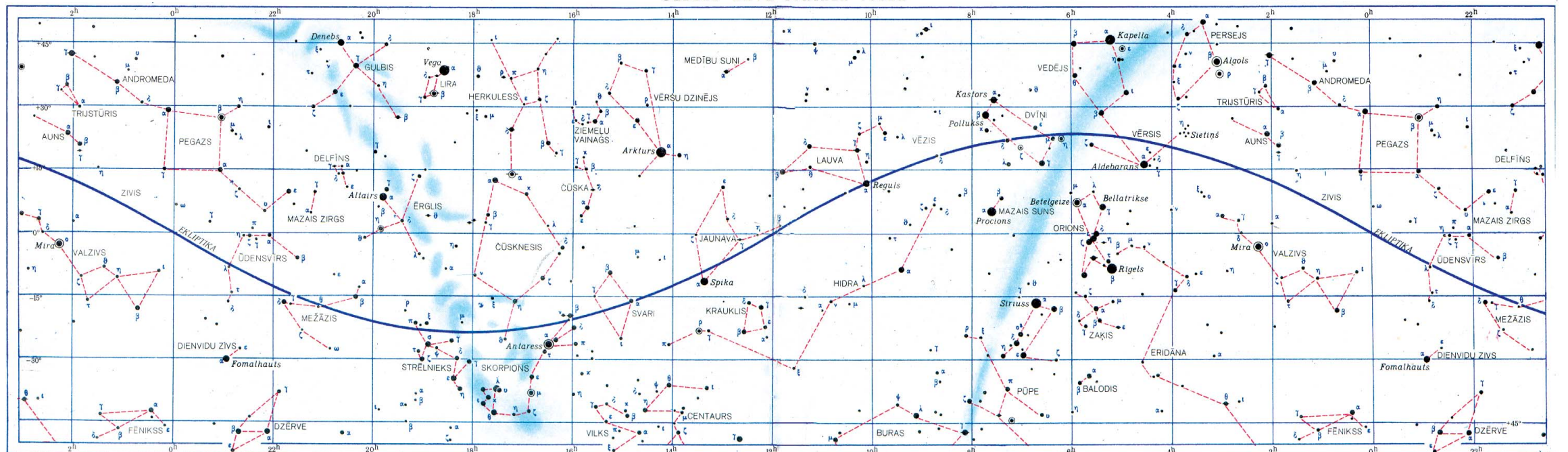
9 770135 129006

"Zvaigžņotās Debess" pielikums (no LPE, Rīga, 1987)



Saule gada laikā pie debess sfēras virzienā no rietumiem uz austrumiem noiet lielo riņķa līniju – **ekliptiku** –, kas atrodas ap $23^{\circ}27'$ lielā slīpumā pret debess ekvatoru. Eklīptika ar debess ekvatoru šķēļas divos punktos: **pavasara** Υ ($\delta=0^{\circ}$, $\alpha=0^h$; atrodas Zivju zvaigznājā) un **rudens** Ω ($\delta=0^{\circ}$, $\alpha=12^h$; atrodas Jaunavas zvaigznājā) **punktā**.

DEBESS EKVA TORIĀLĀ JOSLA



Tabula. Senlatviešu laikskaites sistēma – mūžīgais kalendārs.

(Marģers Grīns un Māra Grīna "Latviešu gads, gadskārta un godi". Linkolna, 1983)

SAVAITE	SAVAITES DIENAS	G A D S								SVINAMI LAIKI SAVAITĒ		
		SĒRSNU LAIKS	PAVA-SARA LAIKS	SĒJAS (ZIEDU) LAIKS	SIENA, (LAPU) LAIKS	RUDENS (MIEŽU) LAIKS	VEĻU LAIKS	LEDUS LAIKS	ZIEMAS LAIKS			
I SAVAITE	Pirmdiena	PEĻU D. 1	1	1	PĒTĒĶI 1	1	1	MIEĶĻI 1	1	1		
	Otrdiena	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	Trešdiena	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
	Ceturtdiena	4									Piektvakars	
	Piektdiena	5										
	Sestdiena	6										
	Septītdiena	7										
	Pussvēte	8										Svētvakars
	SVĒTDIENA	9										Svēta diena
II SAVAITE	Pirmdiena	10										
	Otrdiena	11										
	Trešdiena	12										
	Ceturtdiena	13									Piektvakars	
	Piektdiena	14										
	Sestdiena	15										
	Septītdiena	16										
	Pussvēte	17										Svētvakars
	SVĒTDIENA	18										Svēta diena
III SAVAITE	Pirmdiena	19										
	Otrdiena	20										
	Trešdiena	21										
	Ceturtdiena	22									Piektvakars	
	Piektdiena	23										
	Sestdiena	24										
	Septītdiena	25										
	Pussvēte	26										Svētvakars
	SVĒTDIENA	27										Svēta diena
IV SAVAITE	Pirmdiena	28										
	Otrdiena	29										
	Trešdiena	30										
	Ceturtdiena	31									Piektvakars	
	Piektdiena	32										
	Sestdiena	33										
	Septītdiena	34										
	Pussvēte	35										Svētvakars
	SVĒTDIENA	36										Svēta diena
V SAVAITE	Pirmdiena	37										
	Otrdiena	38										
	Trešdiena	39										
	Ceturtdiena	40									Piektvakars	
	Piektdiena	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	
	Sestdiena	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	
	Septītdiena	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	
	Pussvēte	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
	SVĒTDIENA	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45



Paskaidrojumi.

Sērsnu laikā: (44) – Pavasara punkts (ekvinokcija) – astronomiskā pavasara sākums ap 21. martu, Saule maina deklināciju (δ), t. i., Saules šķietamais ceļš starp stāvzvaigznēm (ekliptika) šķērso debess ekvatoru ($\delta = 0^\circ$) no dienvid- (S) uz ziemeļpuslodi (N) (*sk. pielikuma otrajā pusē*), diena ar nakti ir vienādā garumā.

Sējas laikā: (44) – Saules vasaras stāvēšanas punkts – astronomiskās vasaras sākums ap 22. jūniju, Saules δ ir ap $+23\frac{1}{2}^\circ\text{N}$, ziemeļpuslodē diena ir visgarākā, nakts – visīsākā.

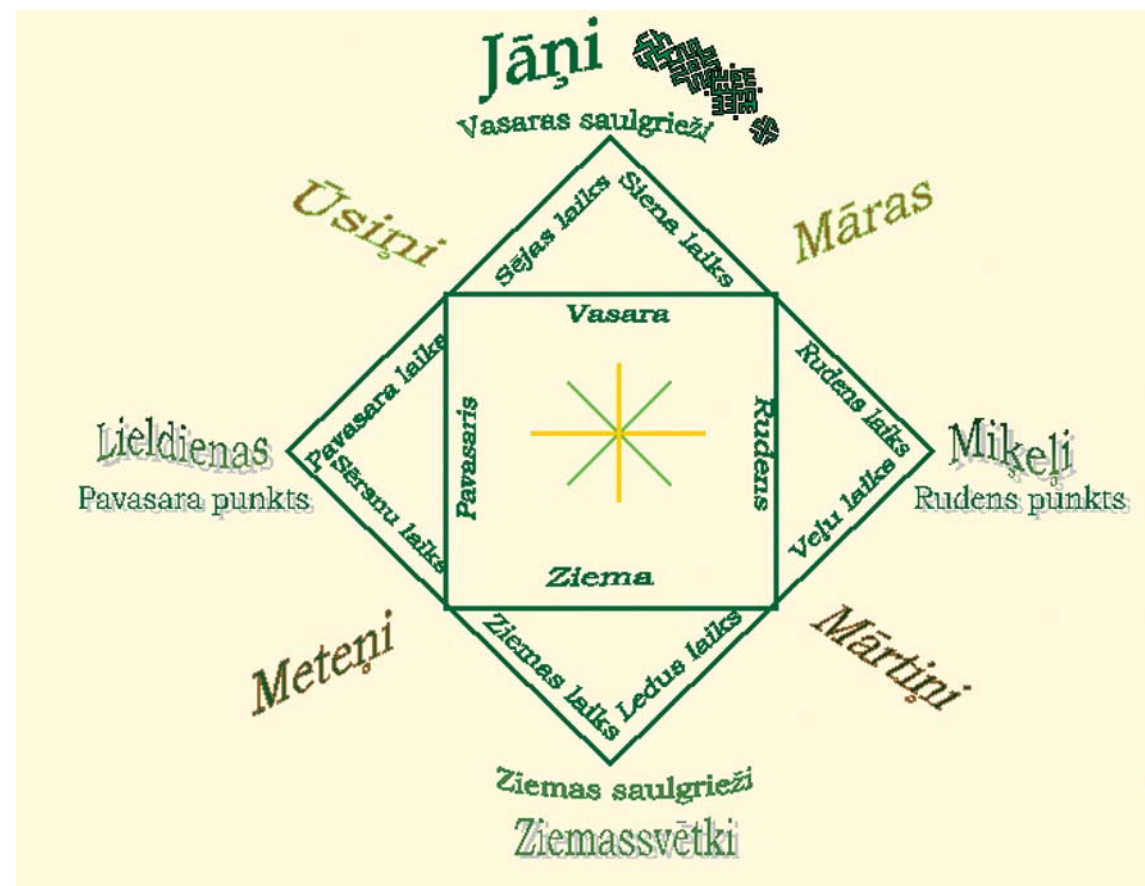
Veļu laikā: (2) – Rudens ekvinokcija – astronomiskā rudens sākums ap 23. septembri, Saule maina δ no N uz S, diena ar nakti visos Zemes punktos ir vienādā garumā.

Ziemassvētkos: (3) – Ziemas Saulstāvis – astronomiskās ziemas sākums ap 22. decembri, Saules δ ir ap $-23\frac{1}{2}^\circ\text{S}$, mums tad ir visīsākā diena un visgarākā nakts.

Lieldienās: (4.) – diena garajā gadā; **Piektvakars** – Ceturtdienas vakars.

Astronomiskie gadalaiki nav pilnīgi vienāda garuma (89–94 dienas), taču senlatviešu laikskaites sistēmā ar astoņu laiku vienādo garumu (45 dienas \times 8 = 360 dienas) gadskārtu svinību vieta gadu ritumā nenojuka, jo Lieldienas un Ziemassvētkus svinēja vairākas dienas (5 vai 6) ārpus kārtas. Tā mūsu senčiem varēja būt mūžīgais kalendārs, kurā dienas nosaukums un notikumi nemaina savu vietu gadu no gada.

I. P.



Guntas Jakobsones ilustrācija

Gada sadalījums laikos – latviskā gadskārta.

Gadalaiku iesākumi: **Meteņi**, **Ūsiņi**, **Māras**, **Mārtiņi** (*Apkūlibas*).

Gadalaiku svētes: **Lieldienas**, **Jāņi**, **Miķeļi** (*Apjūmības*), **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. Tāpat kā Senajā Ēģiptē ar zodiaka joslas zvaigznāju (*sk. pielikuma otrajā pusē*) nosaukumiem saskaņēja tā laika dzīves sadalījums galvenajos periodos gadā: 1) Nilas plūdu laiks, ko varēja simbolizēt *Mežāzis* (fantastiska būtne pusāzis, puszivs kā pāreja no sausā laika perioda uz lietaino), *Ūdensvīrs*, *Zivis*; 2) lauku darbu laiks – *Auns* (varēja laist ganībās aitu barus), *Vērsis* (sākās lauku apstrādāšana), *Dvīņi* vai ļoti vecos zodiakos sastopamas divas kaziņas (dzīvnieku pieaugums); 3) ražas ievākšanas laiks – labības plāvēja *Jaunava* ar vārpu rokā. Turpmākajā mēnesī bija dienas un nakts vienādība, ko simbolizēja *Svari*. Saules šķietamā ceļa virziena maiņu varēja apzīmēt ar *Vēzi*, resp., zvaigznājs, kas vakaros pēc Saules rieta pirmais parādās austrumos virs apvāršņa, ir noderējis par gada iedalījumu un attiecīgu darbu posmu norādītāju. (A. Žaggers. "Vispārīgā astronomija", Rīga, 1940)

I. P.

"ZvD", 2003