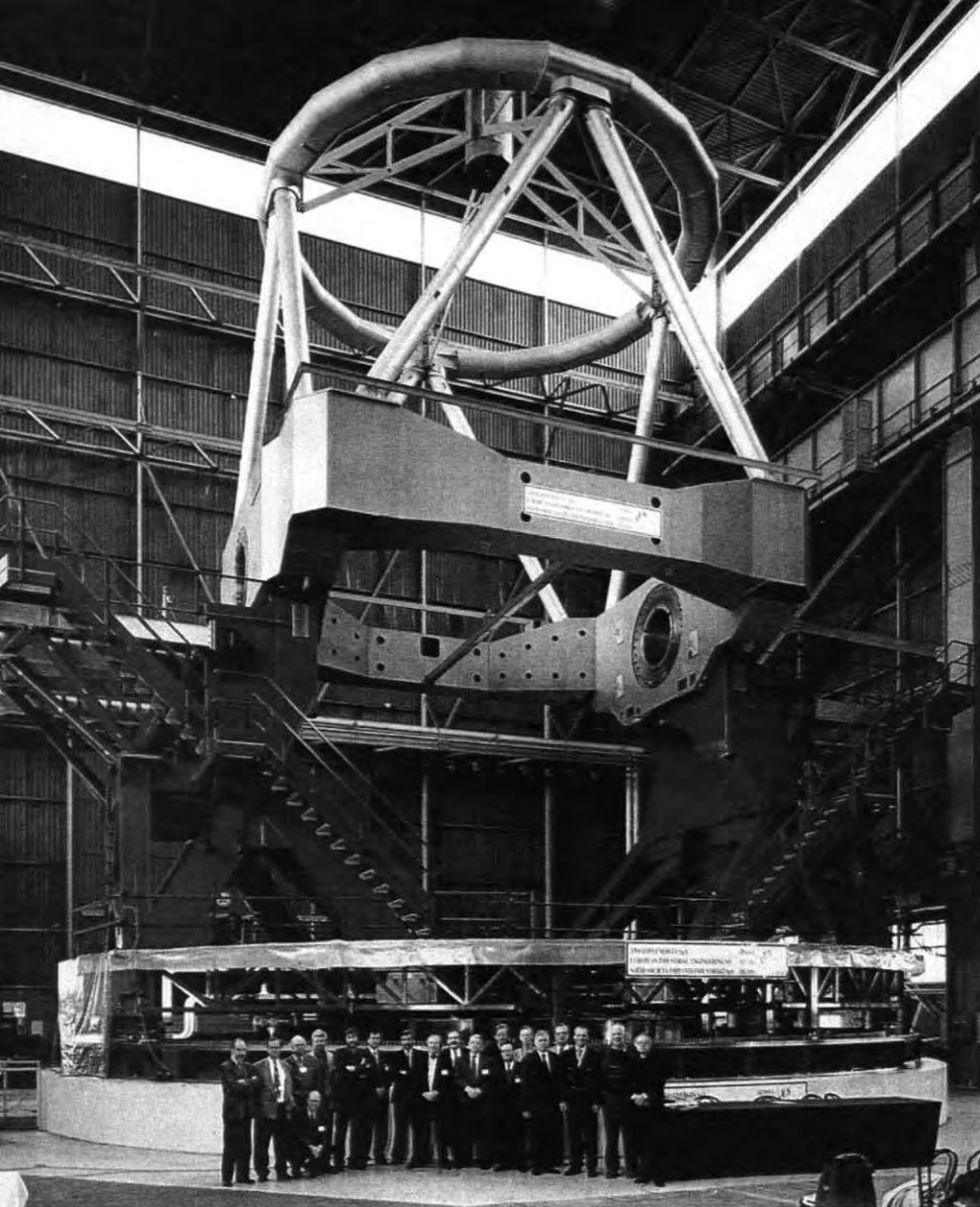


ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

1998
PAVASARIS

- ★ V4334 Sgr – ASTRONOMU ACU PRIEKŠĀ “IZŠKĪLUSIES” C ZVAIGZNE
- ★ EIROPA BŪVĒ MILZU TELESKOPU
- ★ Tikai INFORMĀCIJA SPĒJ NOVĒRST HAOSU
- ★ JAUNAS ZVAIGZNES VEIDŌJAS no VECO ZVAIGŽŅU PELNIEM





ESO padomes locekļi rūpniecā Milānā (Itālija), kur tiek veikta VLT mehānisko daļu izveide, pie VLT viena 8 m spoguļa montējuma. Tā augstums ir apmēram 24 metri, bet kustīgās daļas svars – 430 tonnu. *Sk. I. Zača rakstu "Eiropa "cērt logu" uz... Visumu".*

Vāku 1. lpp.:

Jaunu zvaigžņu veidošanās apgabals un ar to saistītais spožais miglājs (galaktikas M 33 spirālzaros). NASA uzņēmums. *Sk. I. Vilka rakstu "Zvaigznes piedzimst un dzīvo".*

ZVAIGŽNOTĀ DEBĒS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,
LATVIJAS UNIVERSITĀTES
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS
ČETRAS REIZES GADĀ

1998. GADA PAVASARIS (159)

98-6422



Redakcijas kolēģija:

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

Tālrunis 7223149



"Mācību grāmata"
RĪGA 1998

SATURS

Zinātnes ritums

Datoralgebras sistēma *DERIVE*.
Tomass Romanovskis 2

Jaunumi

Vēl vienas oglekļa zvaigznes atdzimšana.
Zenta Alksne, Andrejs Alksnis 7
AB Dor – intensīvu pētījumu objekts.
Arturs Balklavs 11
Infrasarkanās debesis *COBE* skatījumā.
Arturs Balklavs 15
Jaunākie atklājumi par Marsa magnētisko lauku.
Māris Krastiņš 17
Eiropa "cērt logu" uz... Visumu. *Laimons Začs* 19

Kosmosa pētniecība un apgūšana

Lunar Prospector pie Mēness. *Mārtiņš Gills* 24
Mars Pathfinder APXS analizators.
Jānis Jaunbergs 27

Latvijas zinātnieki

Astrofizikim Ernestam Grasbergam – 60.
Jurijs Francmanis 30
Kā nonācu līdz astrofizikai? *Ernests Grasbergs* 32

Svešās zemēs

Trīs mēneši Kopenhāgenā. *Juris Freimanis* 34

Hipotēžu lokā

Pa trīs gadi ceturtā... *Gunta Jakobsone* 37

Atziņu ceļi

Vai mēs esam nemirstīgi? *Imants Vilks* 45

Kosmosa tēma mākslā

Kino dodas kosmosā. *Gunta Vilka* 45

Dators astronomijā

Pirmie datorizētie Saules starojuma novērojumi
Latvijas skolā. *Andrejs Salzirnis* 55
Pieskāriens Marsam. *Raitis Misa* 56

Skolā

Zvaigznes piedzimst un dzīvo. *Ilgonis Vilks* 67
Rīgas atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde, ce-
turtdaļgadsimta sliekšni pārkāpjot. *Māris Krastiņš* 71
Mūsdienu erastoteni. *Ilgonis Vilks* 77
Informatīvā sabiedrība. *Arturs Balklavs* 79

Amatieriem

"Ērglis" atgriežas pie Baltijas jūras.
Mārtiņš Gills, Māris Krastiņš 8

Jaunas grāmatas

Pasaules uzbūves izpratnes ābece. *Ilgonis Vilks* 81

Hronika

LAB jubilejas sanāksme. *Ivars Šmelds* 81
Apsveikums Latvijas Astronomijas biedrības
50. gadskārtas jubilejā. *Arturs Balklavs* 81

Zvaigžnota debess 1998. gada pavasarī

Juris Kariņš 9



TOMASS ROMANOVSKIS

DATORALGEBRAS SISTĒMA *DERIVE*

Astronomijas un matemātikas attīstības vēsture ir cieši saistīta. Atliek atcerēties kaut vai diferenciālrēķinu rašanos, Ņūtonam mēģinot pierādīt, ka planētu kustības trīs Keplera likumi izriet no kustības vienādojuma un gravitācijas mijiedarbības. Pateicoties astronomijai, strauji tika attīstītas t.s. skaitliskās metodes. Tās savukārt sagatavoja augstni matemātisko metožu un skaitļojamo mašīnu lietošanai visdažādākajās sfērās. Šodien mēs piedzīvojam jaunu attīstības ciklu. Pateicoties datortehnikas ārkārtīgi straujai attīstībai, veidojas jauns skats uz matemātiku. Matemātikā notika un notiek analītisko metožu izpratnes padziļināšana – no algoritmu viedokļa. Izrādās, ka ārkārtīgi daudzas matemātiskās darbības – algebriskie pārveidojumi, vienādojumu analītiska jeb simboliska atrisināšana, atvasināšana un integrēšana – analītiski ir algoritmizējamas un tālād izpildāmas ar datoru automātiski. Tagad ir skaidrs, ka lielu daļu matemātiskās zināšanas, kas aptver 2000 gadu vēsturi, var ietvert algoritmiskā kodolā, bet datoru pārveerst par aktīvu palīgu matemātikas lietošanā zinātnē un praksē. Par datora iespējām skaitlisko metožu lietošanā matemātikā nav īpaši jārunā, tās šķiet pašas par sevi saprotamas. Taču dators arī šajā jomā piedāvā cilvēkam atvieglojumu, proti, automatizētu grafisku vizualizāciju.

Datoralgebra ienes būtiskas pārmaiņas visās trīs galvenajās matemātikas lietošanas sfērās: izglītībā, dabas zinātnēs un inženierpraksē.

Matemātikas mācīšanā tūkstošiem stundu tiek izmantotas, lai cilvēks apgūtu mate-

mātikā lietojamus algoritmus iemaņu līmenī: daļskaitļu saskaitīšanu, kvadrātvienādojumu atrisināšanu, vektoru reizināšanu, atvasināšanu, integrēšanu. Pastāvot datoralgebrai, šīs prasības visticamāk tiks samazinātas līdz prasmju līmenim. Kaut ko līdzīgu jau esam piedzīvojuši, pateicoties kalkulatoru masveida lietošanai: daudzciparu skaitļu reizināšana un kvadrātsaknes aprēķināšana tiek apgūta daudzās pasaules valstu skolās vairs tikai prasmju līmenī.

Datoralgebra var radīt pārmaiņas darba dalīšanā astronomijā un fizikā. Līdz šim raksturīgs bija dalījums teorētiķos un eksperimentētājos. Teorētiķi, kā likums, bija tie, kas savā izglītībā apguva iemaņas matemātisko metožu lietošanā. Datoralgebra pavē eksperimentētājiem iespējas daudzos gadījumos iztikt bez teorētiķu palīdzības. Tas nenozīmē teorētiķu izzušanu, bet gan matemātikas lietotāju loka paplašināšanos astronomijā un fizikā un teorētiķu darbības sfēras sašaurināšanu.

Datoralgebra noteikti strauji palielinās matemātikas lietotāju loku bioloģijā un, protams, inženierpraksē.

Taču, lai tas viss varētu notikt, datoralgebrai ir jāienāk skolā un augstskolā. Jāveidojas paaudzei, kam datoralgebra būs ikdienas darbarīks.

Datoralgebras sistēmas. Šobrīd pasaulē datoralgebra ir iemiesota vairākās plaši pazīstamās programmatūrās: *MATHEMATICA* (*Wofram Research Inc.*), *MAPLE V* (*Maple Software Inc.*), *MATCAD* (*MathSoft Inc.*), *DERIVE* (*Soft Warehouse Inc.*). Iespēju ziņā šīs datoralgebras sistēmas ir līdzvērtīgas.

Vispilnīgākā, apjomīgākā, bet arī vissarežģītākā ir *MATHEMATICA*, vecākā un populārākā nelegālo lietotāju vidū postkomunisma valstīs ir *MatbCAD*. Viskompaktākā un visizplatītākā pasaulē ir *DERIVE*. Sava kompakturnācuma dēļ tā ir ieviesta pat plaukstu datoros un grafiskajos kalkulatoros *HP 95* un *TJ-92*.

Ko var datoralgebras sistēmas? Datoralgebras sistēmas balstās uz atziņu, ka vairākums matemātisko uzdevumu risinājumu ir aptverami ar galīgu skaita algoritmiem. Piemēram, aritmētikā var minēt aritmētiskās darbības ar daļskaitļiem, skaitļa sadalīšanu pirmkaitļos, lielākā kopīgā reizinātāja un mazākā kopīgā dalītāja atrašanu. Algebrā var minēt polinoma reducēšanu normālformā un sadalīšanu reizinātājos, sakņu atrašanu, vienādojumu analītiskos atrisinājumus, darbības ar vektoriem un matricām. Analīzē var algoritimizēt atvasinājuma un primitīvās funkcijas (nenoteiktā integrāļa) atrašanu, bezgalīgu rindu summas un reizinājumu analītiskās izteiksmes iegūšanu, diferenciālvienādojumu analītisku atrisināšanu.

Ikvienam ir zināms, ka matemātiskā sistēmā daudzi uzdevumi, kas nav analītiski atrisināmi, piemēram, sestās kārtas vienādojums vispārīgā formā, vairākums nelineāro diferenciālvienādojumu utt. Šajos gadījumos var veikt tādu matemātisku darbību kā aproksimāciju vai lietot skaitliskā tuvinājuma metodes.

Eksaktās un tuvinātās aritmētikas režīmi. Skolā un augstskolā it kā ir mācīts par dažādiem skaitļu tipiem: veseli, pozitīvi un negatīvi, nulle un bezgalīgi lieli, pirmkaitļi (skaitļi, kas dalās tikai ar vienu un sevi), racionāli (skaitļi, kas izsakāmi ar veselu skaitļu attiecību), iracionāli (algebrisku vienādojumu saknes), transcendentī (π un e) un kompleksi ($a + ib$, kur $i = \sqrt{-1}$). Diez vai tas, kas ikdienā nesaskaras ar matemātiku, var atcerēties, kas ir šie skaitļi, kādas tiem īpašības. Datoralgebras sistēmā skaitļu teorijas algoritmi veido bāzi tā saucamajam eksaktās aritmētikas režīmam. Da-

toralgebras sistēma uzdevumus risina eksaktajā režīmā. Tā kā praksē rezultāts visbiežāk nepieciešams decimāldaļskaitļa izskatā, tad datoralgebras sistēma ļauj iekārtot to tuvinātās aritmētikas režīmā vai iegūto eksakto rezultātu aproksimēt: racionālie, iracionālie un transcendentie skaitļi tiek aizstāti ar to decimāldaļskaitļu tuvinājumiem.

Piemēram, aprēķinot sinusa vērtību no

$$\frac{\pi}{4}, \text{ datoralgebras sistēma atbild ar } \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

Pēc aproksimācijas var uzziņāt šā skaitļa tuvinājumu atbilstoši iekārtotai precizitātei. Standartiekārtojums ir 6 zīmju cipari. Tātad

$$\text{standartiekārtojumā uzziņāsim, ka } \frac{\sqrt{2}}{2} =$$

$= 0,707106$. Pie šādas precizitātes esam jau pieraduši sakarā ar elektronisko kalkulatoru lietošanu.

Datoralgebras sistēma no kalkulatora atšķiras būtiski. Ja ar kalkulatoru nepieciešams izdalīt $1/0$, tad tas atbild ar *ERROR* – kļūda, bet datoralgebras sistēma atbildēs ar $\pm\infty$. Datoralgebras sistēmā var iekārtot jebkuru pēc patikas augstu precizitāti. 1997. gadā pagāja 150 gadu kopš brīnumrēķinātājs Dase un Tartu observatorijas talantīgais astronoms Tomass Klauzens aprēķināja skaitli π ar 250 zīmju cipariem. Viņiem abiem tam bija nepieciešams daudz mēnešu darbs. Turpretī šodien datoralgebras sistēmā nepieciešams tikai iekārtot tuvinātās aritmētikas režīmā precizitāti ar 250 zīmēm un pēc sekundes desmitdaļas sistēma parādis skaitļa π tuvinājumu ar 250 zīmēm. Kāds programmatūras *DERIVE* fans pieprasīja aprēķināt skaitļa π tuvinājumu pusmiljons zīmēs. Aprēķini ilga aptuveni nedēļu, bet rezultāts tika iegūts. Tas nozīmē, ka astronomiskos aprēķinus datoralgebras sistēma var vienmēr veikt ar vajadzīgo precizitāti.

Kā cilvēks sadarbojas ar datoralgebras sistēmu. Tā saucamā lietotāja interfeisa lietošanā datoralgebras sistēmu izstrādātāji

iet dažādus ceļus. Vieni balstās uz program-
mēšanas ideju, liekot lietotājam rakstīt algo-
ritmiskas instrukcijas, citi balstās uz ma-
temātisko darbību valodu. No skolas sola
apgūstam vārdus: atrisināt vienādojumu,
sadalīt izteiksmi reizinātājos, atvērt iekavas,
atvasināt, integrēt utt. *DERIVE* izmanto šo
matemātisko darbību vārdus komandām, ar
kurām tiek apstrādātas matemātiskās iz-
teiksmes.

Aritmētikā, algebrā, matemātiskajā analizē
matemātiskā problēma tiek rakstīta kā mate-
mātiska izteiksme. Matemātiskās izteiksmes
ir ļoti dažādas:

$$1 + \frac{2}{3}; i; n(n+1); 2a+3b; ax+b;$$

$$\cos\left(\frac{\pi}{2} + \omega t\right); ax^2 + bx + c = 0; ax + c < 0.$$

Datoralgebras sistēmas *DERIVE* pamat-
logs ir algebras logs, kurā nonāk rindas
redaktorā rakstītās izteiksmes. Rindas redak-
torā izteiksmes tiek rakstītas tā, kā to pie-
ņemts, rakstot vienā rindā, piemēram, g
dalīts ar 2, reizināts ar t kvadrātā tiek rakstīts
šādi: g/2 t^2. Bet algebras logā izteiksme
tiek attēlota tradicionāli pierastā izskatā:

$$\frac{g}{2} t^2.$$

Lai gūtu pilnīgāku priekšstatu par dator-
algebras sistēmas lietošanu, aplūkosim da-
žus vienkāršus astronomisku uzdevumu
piemērus no I. Vilka astronomijas mācību
grāmatas.

- #1: "Neptūna orbītas lielā pusass ir
30.06 ua"
- #2: "Cik gados Neptūns apriņķo Sauli?"
- #3: "Uzrakstām trešo Keplera likumu:"
- #4: $t^2 = 30,06^3$
- #5: "Iezīmējam izteiksmi #4 un
izpildām komandu Risini"

$$\#6: t = \frac{4509 \cdot \sqrt{334}}{500}$$

$$\#7: t = \frac{4509 \cdot \sqrt{334}}{500}$$

#8: "Iezīmējam izteiksmi #6 un
izpildām komandu aproKsimēt"

$$\#9: t = 164,809$$

#10: "Neptūns apriņķo Sauli aptuveni
165 gados"

*COMMAND: Es Vienkāršo Izvērs Sadali
aproKsimē savieNo Definē Opcijas Logs
Grafiks Analizē Manipulē dZes atJauno
Pārcel ej_Uz Translē Hallo Beidz*

Redzam, ka, dodot komandu *Risini*, *DE-
RIVE* pati atšifrē, ka *t* ir meklējamais lielums,
un atbild ar diviem eksaktiem kvadrātvien-
nādojuma atrisinājumiem. Mūs, protams,
interesē tikai pozitīvais atrisinājums (laiks –
nenegatīvs lielums). Tādēļ aproksimējam
sesto izteiksmi un uzzinām, ka Neptūns
apriņķo Sauli aptuveni 165 gados. Ja uz-
devumu risināšanā skolā lietotu *DERIVE*,
tad tāds varētu izskatīties uzdevuma risi-
nājuma protokols, kuru skolnieks var izdru-
kāt vai saglabāt datnē un uzrādīt skolotājam.

Apskatīsim vēl otru uzdevumu, lai iepa-
zītu vēl kādu interesantu detaļu, kas lieti
noder astronomijā un fizikā, proti, skaitļo-
šanu, ievērojot vienības.

- #1: "Cik liela ir Marsa masa, ja Foboss
to apriņķo"
- #2: "0,319 dienās pa orbītu ar lielo
pusasi 9378 km"
- #3: InputMode=Word
- #4: [a:=9378 km, T:=0.319 diena,

$$k := \frac{5.917 \cdot 10^{11} \text{ kg s}^2}{\text{m}^3}]$$

- #5: [km = 1000-m, diena = 24.3600-s]
- #6: "Uzrakstām masas aprēķināšanas
formulu:"
- #7: $M = \frac{k \cdot a^3}{T^2}$

#8: "Iezīmējam izteiksmi #7 un
izpildām komandu aproKsimēt"

$$\#9: 6,42426 \cdot 10^{23} \cdot \text{kg}$$

Tā kā vienību nosaukumi nav reducējami uz vienu burtu, tad pirms izteiksmju rakstīšanas ir jāpaziņo, ka ievada režīms būs vārds (*sk. 3. izteiksmi*). Šo komandu var iekārtot gan no izvēlnes *Opcijas > Ievads > (Režīms:.) Word*, gan tieši uzrakstot 3. izteiksmē neatrismo piekārtojumu.

Kāda neatrisināta problēma mehānikas mācīšanā. Skolas un augstskolas fizikas programmā ir tēma "Slipi pret horizontu mests ķermenis", kurā tiek noskaidroti ķermeņa kustības likumi Zemes gravitācijas lauka iespaidā. Tiek parādīts, ka kustība pa horizontāli notiek neatkarīgi no kustības pa vertikāli. Tiek noskaidrots, ka, izmetot ķermeni ar dotu sākumātrumu 45 grādu leņķī, tas aizlidos vistālāk. Taču skolēniem un studentiem tik atraktīva tēma kā lodes grūšana vai vesera mešana netiek aplūkota. Jemesls šķiet neticami niecīgs. Lodes izgrūšanas sākumaugstums nav nulle, bet aptuveni 2 m. Šis sākumaugstums tik ļoti sarežģī šo uzdevumu, ka ģimnāziju un augstskolu pasniedzēji atsakās no šīs tēmas, neraugoties uz to, ka tēma jauniešiem ir ļoti interesanta. ASV un Vācijas vadošajos fizikas metodiskajos žurnālos var atrast daudzus rakstus, kas veltīti šai tēmai, mēģinot to tomēr ieviest mācību praksē. Taču līdz šim nesekmīgi.

Gan lode, gan veseris (arī lode) izpilda materiāla punkta prasības augstā mērā un gaisa pretestību šajos uzdevumos var neņemt vērā. Tātad pat skolas standartkursā var uzrakstīt lodes lidojuma vienādojumus kopš brīža, kad lode atraujas no rokas:

$$x = v \cos(\alpha)t; y = b + v \sin(\alpha)t - \frac{g}{2}t^2.$$

Tie, kas sekmīgi apguvuši skolas fiziku, prot noteikt arī lodes lidojuma tālumu. Atrisinot kvadrātvienādojumu $y = 0$, iegūst lodes lidojuma laiku. To ievietojot pirmajā vienādojumā, iegūst lodes lidojuma tālumu:

$$R = v \cos(\alpha) \left(\frac{\sqrt{v^2 \sin^2(\alpha) + 2gb} + v \sin(\alpha)}{g} \right)$$

Ja šai funkcijai eksistē maksimums atkarībā no izgrūšanas leņķa α , tad sportists sasniegs vislabākos rezultātus, grūžot lodi šajā leņķī. Maksimuma punktā funkcijai atvasinājums ir vienāds ar nulli. *DERIVE* prot ne tikai atvasināt, bet arī izpildīt kompleksas darbības.

Tādā gadījumā algebras logā būs šādas rindas:

$$\#1 \text{ [g: } \varepsilon \text{ Real (0, } \infty), \text{ v: } \varepsilon \text{ Real (0, } \infty), \text{ h: } \varepsilon \text{ Real (0, } \infty)]$$

$$\#2 R = \frac{v \cdot \cos(\alpha) \left(\sqrt{v^2 \cdot \sin^2(\alpha) + 2 \cdot g \cdot h} + v \cdot \sin(\alpha) \right)}{g}$$

$$\#3 \frac{dR}{d\alpha} = 0$$

$$\#4 \alpha = \text{ATAN} \left(\frac{\sqrt{2gh + v^2}}{v} \right) + \frac{\pi}{2}$$

$$\#5 \alpha = \frac{\pi}{2} - \text{ATAN} \left(\frac{\sqrt{2gh + v^2}}{v} \right)$$

Aizvietojot pēdējā izteiksmē brīvās krišanas paātrinājumu ar 9,8 m/s², izgrūšanas augstumu ar 2 m un izgrūšanas ātrumu ar 14 m/s, uzzinām, ka sportists ar minētajiem fiziskajiem dotumiem ($v = 14$ m/s) lodi aizgrūdis vistālāk, ja viņš to izgrūdis 42,39 grādu leņķī. Bet, iezīmējot izteiksmi #2 un izpildot komandu *Manipulēt > Aizvietot*, izmantojot minētās g , v , b vērtības un izgrūšanas leņķi 42,39°, uzzinām, ka lode aizlidos 21 m 90 cm tālu. Grūžot 45 grādu leņķī, lode nokritis par 7 cm tuvāk. Lodes grūšanas sacīkstēs tā ir visnotaļ vērā ņemama atšķirība.

Minētajā piemērā daudz tika izmantotas trigonometriskas formulas, kuras plaši tiek lietotas arī astronomijā. Protams, ka *DERIVE* ļauj iekārtot (komanda *Manipulēt > Trigonometriju*) radiānu vai grādu režīmu, bet arī radiānu režīmā var izmantot grādus, rakstot klāt reizinātāju deg, piemēram 42,39 deg). Reizinātais deg ir konstante $\pi/180$.

Astronomijas aprēķinu cienītāji pazīst kādu ļoti nepatīkamu problēmu, kad leņķa noteikšanai pēc dotā sinusa un kosinusa jālieto īpašs algoritms kvadranta atrašanai. *DERIVE* to prot atrast automātiski, jo tajā ir funkcija *ATAN*(y, x).

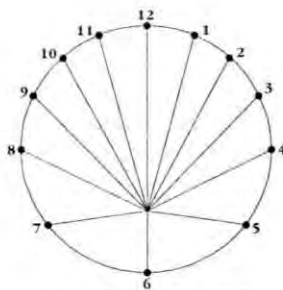
Keplera vienādojums jeb kā riņķi sadalīt vienāda laukuma sektoros, ja daļījuma centrs nesakrīt ar riņķa centru.

Planētas kustas pa elipsi, kuras vienā no fokusiem atrodas Saule. Lai attēlotu planētas atrašanās vietu pēc vienāda laika intervāla, piemēram, ik pēc mēneša (precīzāk – 30 dienām), jāprot sadalīt elipsi vienāda laukuma sektoros ar centru fokusā. Šis uzdevums atrisināms, izmantojot Keplera vienādojumu: $E + e \cdot \sin(E) = k\pi/6$. Keplera vienādojuma atrisināšanai ir veltīti raksti un grāmatas. *DERIVE* šo vienādojumu var atrisināt dažās rindīņās. Lai uzdevums būtu saistošāks, risināsim uzdevumu ar nosauktumu “Keplera pulkstenis”. Keplera pulkstenis ir riņķis, kurā laika rādītājs neatrodas centrā, bet ir nobīdīts no centra par pusi no rādiusa (*sk. zīm.*). Ir jāatrod iezīmes uz riņķa malas, kas riņķi sadala vienāda laukuma sektoros, kur virsotne atrodas nobīdītajā centrā.

Lai šo uzdevumu atrisinātu ar parastiem programmēšanas līdzekļiem, būtu jālieto vismaz divi cikli: ārējais cikls, kas liek vienādojumu atrisināt 6 reizes, un iekšējais cikls, kurš tiek pildīts atkārtoti tikmēr, līdz sasniegta uzdotā precīzitāte. *DERIVE* izmantota vektora jēdzienu *VECTOR* un procedūru *ITERATE*.

```
#1 [Angle:=Radian, Precision:=Approximate,
PrecisionDigits:=4]
#2 Vector[ [180/π ITERATE[ [-0.5 sin(x) + kπ/6, x, kπ/6 ], k, 1, 6 ] ]
#3 [20.13, 41.14, 64.20, 91.36, 127.17, 180]
```

Iezīmējot vektorizteiksmi un izpildot komandu *aproximēt*, iegūstam leņķus, kuros jāizdara stundu atzīmes, skatoties no riņķa centra. Ja šīs atzīmes savieno ar par pusrādiusu nobīdīto centru, tad iegūto sektoru laukumi ir vienādi.



“Keplera pulkstenis”.

Vektora jēdziena paplašināšana datoralgebras sistēmā ir ļoti veiksmīga, kas lietotājam neliek domāt, ka viņš kaut ko programmē, viņam ir jādodomā par uzdevuma matemātisko saturu un matemātiskajiem nosacījumiem.

Visas datoralgebras sistēmas iespējas nav iespējams apskatīt. Jāpiemin, ka *DERIVE* papildina t.s. pakalpojumu programmas, kas satur sevi līdzekļus dažādu matemātikas nozaru uzdevumu risināšanā. Lai gūtu priekšstatu par dažām papildu iespējām, minēsim dažas pakalpojumu datnes:

SOLVE.MTH – ļauj iegūt nelineāru algebrisku vienādojumu reālo un komplekso sakņu skaitliskos tuvinājumus;

NUMERIC.MTH – skaitliskās atvasināšanas un integrēšanas funkcijas;

INT_APPS.MTH – definē funkcijas analītiskajai integrēšanai;

ODE1.MTH un *ODE2.MTH* – 1. un 2. kārtas diferenciālvienādojumu analītiska atrisināšana;

GRAPHICS.MTH – telpisko līkņu, komplekso izteiksmju un virsmu grafiska attēlošana.

Pats par sevi saprotams, ka visas matemātiskās izteiksmes ir attēlojamas grafikā. Datoralgebras sistēmā *DERIVE* bez algebras loga ir divdimensiju un trīsdimensiju logi, kuros var attēlot algebras logā esošās izteiksmes. Logu izmērus un attēla mērogu, protams, var mainīt. Var ieslēgt sekošanas režīmu un precīzi izsekot līknes gaitai vai nolasīt funkcijas vērtību, kad tā krustojas ar citu līkni vai x asi utt.

ZENĪTA ALKSNE, ANDRIJS ALKSNIS

VĒL VIENAS OGLEKĻA ZVAIGZNES ATDZIMŠANA

1996. gada sākumā astronomiskās observatorijas saņēma Starptautiskās astronomijas savienības Centrālā astronomisko telegrammu biroja izplatīto cirkulāru #6322, kurā bija pavēstīts par kādas debess dienvīdu puslodes zvaigznes neparasti strauju spožuma pieaugumu. Japāņu astronomi J. Sakurajs (*Sakurai*) un S. Nakano 1996. gada februārī bija atklājuši, ka pēdējo divu gadu laikā agrāk neievērotas zvaigznes spožums ir nemitīgi audzis par četriem zvaigžņlielumiem un vizuālos staros sasniedzis 11,3. Neparastā zvaigzne tūlīt ieguva vārdu – Sakuraja zvaigzne. Vēlāk, kad jaunatklāto maiņzvaigzni oficiāli reģistrēja kārtējā jauno maiņzvaigžņu sarakstā, ko veido Šternberga Astronomijas institūtā Maskavā, bet publicē Budapeštā, tā atbilstoši zvaigznājam, kurā atrodas, ieguva nosaukumu V4334 Sgr jeb Strēlnieka V4334. Ērtības labad zvaigzni arī turpmāk šai rakstā dēvēsim par Sakuraja zvaigzni (*Sakurai's star*), tāpat kā to pašreiz sauc profesionālie astronomi.

Pārskatot agrāk iegūto attiecīgā debess apgabala novērojumu materiālu krājumus, atklājās, ka 1984. gadā Sakuraja zvaigznes spožums vizuālajos staros ir bijis atbilstošs 21. zvaigžņlielumam. Tātad 10 gados – no 1984. gada līdz 1994. gadam – zvaigznes spožums ir pieaudzis par sešiem zvaigžņlielumiem jeb vidēji par sešām desmitdaļām zvaigžņlieluma gadā. Pēdējos divos gados tas audzis vēl straujāk – vidēji par diviem zvaigžņlielumiem gadā. Šādu norisi jau var salīdzināt ar zvaigznes uzliesmojumu.

Agrāk līdzīga, tomēr krietni lēnāka spožuma maiņas gaita novērota zvaigznei FG

Sge jeb Bultas FG, kura galu galā izrādījās objekts ar ļoti pārsteidzošām īpašībām (*sk. Z. Alksne. "Bultas FG negaidītās pārvērtības" – ZvD, 1996./97. g. ziema, 6.–9. lpp.*). Šīs zvaigznes spožums arī nemitīgi auga, kaut gan pagāja 70 gadu, kamēr spožuma pieaugums sasniedza četrus zvaigžņlielumus. Tieši abu minēto zvaigžņu radniecīgais spožuma maiņu raksturs – nepārtrauktais ilglaicīgais spožuma kāpums – pievērsa astronomu uzmanību Sakuraja zvaigznei. Astronomi saskatīja līdzību abu zvaigžņu uzvedībā un sāka gaidīt, vai Sakuraja zvaigzne atdarinās Bultas FG zvaigzni visos izpausmes veidos.

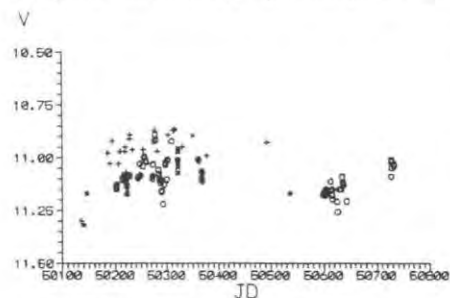
Pēc maksimuma sasniegšanas 1965. gadā Bultas FG spožums piecus gadus palika nemainīgs, bet turpmākajos divdesmit gados, nedaudz svārstīdamies, pavājinājās par pusotru zvaigžņlielumu. 1992. gadā zvaigznes spožums pēkšņi ļoti strauji samazinājās par pieciem zvaigžņlielumiem. Visus nākamos gadus Bultas FG lēnām, it kā turp un atpakaļ miņādamās, rāpjas laukā no šā dziļā spožuma minimuma.

Par to, kā uzvedusies Sakuraja zvaigzne pēc tās atklāšanas, stāsta Šternberga Astronomijas institūta astronome V. Arhipova kopā ar vairākiem saviem kolēģiem un Itālijas astronomu U. Munāri rakstā, kas iesniegts publicēšanai zinātniskajā žurnālā "Vēstules Astronomiskajam Žurnālam", ko izdod Maskavā gan krievu, gan angļu valodā. Ar šo rakstu V. Arhipova laipni atvēlējusi iepazīstināt arī "Zvaigžņotās Debess" lasītājus. Minētajā rakstā apkopotai gan V. Arhipovas grupas izdarīto novērojumu, gan

arī citu astronomu 1996.–97. gadā iegūtie rezultāti. Aplūkojot 1. attēlu, kas aizgūts no minētā raksta, redzams, ka pēdējo divu gadu laikā Sakuraja zvaigznes spožums palicis gandrīz nemainīgs, tikai viegli svārstīdamies ap 11. zvaigžņlielumu. Nekāds straujš spožuma kritums pagaidām nav noticis.

Jā fotometriskie novērojumi ir izdarīti vairākos viļņu garuma diapazonos, piemēram, vizuālajos (dzeltenajos) un zilajos staros, tad iegūst ziņas arī par zvaigznes krāsu un krāsas maiņām. Krāsas maiņas atspoguļo zvaigznes virsmas temperatūras maiņas un atbilstoši tām – zvaigznes spektra klases izmaiņas. Gandrīz visu 20. gadsimtu Bultas FG zvaigznes temperatūra ir lēnām pazeminājusies no 25 000 K sākumā līdz 4500 K ap 1990. gadu. Attiecīgi mainījies arī zvaigznes spektrs – no B klases cauri A, F un G klasēm līdz K klasei, turklāt spektrā atrodams detaļas, kas apliecina zvaigznes piederību pie pārmilžiem – zvaigznēm ar lielu starjaudu un plašu, ļoti retinātu atmosfēru.

Jau pirmie spektra uzņēmumi, kas izdarīti Čilē ar Eiropas Dienvidu observatorijas 1,5 m diametra teleskopu tūlīt pēc Sakuraja zvaigznes atklāšanas, apliecināja arī šis

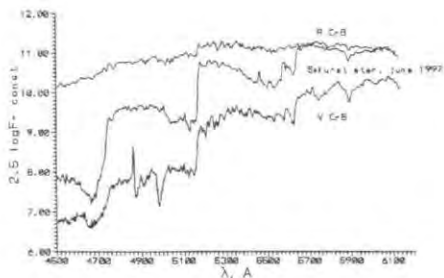


1. att. 1996.–97. gada laikā Sakuraja zvaigznes spožums vizuālajos staros V palicis gandrīz nemainīgs. 1996. gadā tas ir kvaziperiodiski svārstījies, bet vēlāk kļuvis aizvien stabilāks. *Apzīmējumi:* apliši – V. Arhipovas un kolēģu novērojumi; punkti, taisnie un slīpie krusti un zvaigzņītes – citu autoru novērojumi. Uz horizontālās ass – laiks Juliāna dienās.

zvaigznes piederību pie F vai G klases pārmilžiem. Izmantojot Sakuraja zvaigznes krāsas mērījumus un ņemot vērā, ka tā pieder pie pārmilžiem, ir iespējams izsekot, kā tās spektrs ir pakāpeniski mainījies no F1 apakšklases 1996. gada martā līdz F8 augstā un tālāk no G1 apakšklases tā paša gada septembrī līdz G9 1997. gada rudenī. Šajā laikā zvaigzne ir kļuvusi par 3000 grādiem aukstāka, tās temperatūra pazeminājusies no 7500 K 1996. gada martā līdz 4200 K 1997. gada oktobrī. Tātad abām aplūkojamām zvaigznēm gan fotometriskās, gan spektroskopiskās īpašības ir mainijušās līdzīgi, atšķiroties vienīgi izmaiņu tempa ziņā.

Doma par abu zvaigžņu līdzību vēl vairāk nostiprinājās, kad ap Sakuraja zvaigzni atrada vāja virsmas spožuma, tomēr skaidri saskatāmu planetāro miglāju. Planetārie miglāji ir zvaigzni aptveroši plāni gāzes miglāji, kuri radušies zināmā centrālās zvaigznes attīstības stadijā, vielai aizplūstot no tās. Termins “planetārais miglājs” ir radies tāpēc, ka šie miglāji nelielā teleskopā izskatās kā planētas. Katrs planetārais miglājs ir īslaicīgs veidojums zvaigznes attīstības gaitā, jo miglājs nepārtraukti izplešas, tā viela aizplūst pasaules telpā un miglājs izplēn. Ap Bultas FG zvaigzni redzams miglājs, kura diametrs ir 18" (loka sekundes) un kurš izmests no zvaigznes pirms apmēram 6000 gadiem. Sakuraja zvaigzni aptverošā blāvā miglāja diametrs ir 30", un tas varētu būt krietni vecāks. Saskaņā ar zvaigžņu evolūcijas teoriju planetārā miglāja klātbūtne liecina, ka zvaigzne savā attīstībā jau nogājusi garu ceļu un tuvojas dzīves galam, kad tā beigs spīdēt.

Pašas interesantākās ziņas par abām zvaigznēm ir snieguši spektroskopiskie novērojumi. Bultas FG zvaigznes spektrā 80. gadu sākumā parādījās pavisam vājas C_2 molekulu absorbcijas joslas, bet 1992. gadā pēc pēkšņā spožuma krituma tās kļuva skaidri redzamas. Ir zināms, ka oglekļa molekulārie savienojumi var veidoties zvaigznes atmosfērā tikai tad, kad tajā oglekļa ir



2. att. Sakuraja zvaigznes spektrs 4500–6000 angstrēmu viļņu garumu apgabalā. Salīdzināšanai redzams arī R CrB zvaigznes spektrs ar pavisam vājām C_2 molekulu absorbcijas joslām un oglekļa zvaigznes V CrB spektrs, kam šīs joslas ir spēcīgas.

vairāk nekā skābekļa, kā tas ir visās oglekļa zvaigznēs. Secinājums bija viens: skābekļa secības K spektra klases zvaigzne šajā laikā ir kļuvusi par oglekļa zvaigzni. Šī oglekļa zvaigzne it kā ir “izšķīlusies” astronomu acu priekšā. Toreiz tas šķita vienreizējs, emocionāls notikums, un neviens laikam negaidīja līdzīga notikuma drīzu atkātošanos.

Bet, lūk, Bultas FG piemēram sekoja Sakuraja zvaigzne! Šīs zvaigznes spektroskopiskos novērojumus 1996. gadā veica divas astronomu grupas; viena izmantoja Makdonalda observatorijas (ASV) 2,7 m teleskopu, otra – Speciālās astrofizikas observatorijas (Krievijā) 6 m teleskopu. 1997. gadā līdzīgus novērojumus turpināja V. Arhipovas grupa ar 1,25 m teleskopu Krimā. 1996. gada sākumā Sakuraja zvaigzne vēl bija parasts skābekļa secības objekts, turpretī maijā tās spektrā jau bija tikko manāmas C_2 molekulu absorbcijas joslas, kas oktobrī kļuva skaidri saskatāmas. 1997. gadā C_2 absorbcijas joslu intensitāte turpināja palielināties. No spēcīgām pavasarī tās izvērtās par ļoti spēcīgām vasarā (sk. 2. att.), tik spēcīgām, kādas Bultas FG zvaigznē nekad nav bijušas. Tas nozīmē, ka 1997. gadā Sakuraja zvaigzne vairs nebūt nav parasts G spektra klases pārmilzis, kā to varēja secināt, spriežot tikai pēc objekta

krāsas. Tagad Sakuraja zvaigzne ir vēl viena jaunatpūsi oglekļa zvaigzne, kuras spektra klasi nākas apzīmēt ar burtu C (*carbon* – ogleklis). Secinājums, ka zvaigznes temperatūra kritās, paliek spēkā, un tās spektra apakšklase 1997. gada vasarā–rudenī ir mainījies no C1 uz C3.

Ir notikusi zvaigznes pārtapšana, t.i., jau esošas vecas zvaigznes pārveidošanās, objekta pāreja nākamajā attīstības fāzē. Mūsu dienās astronomi novēro arī patiesi jaunu zvaigžņu dzimšanas jeb tapšanas procesus, taču neviena zvaigzne nedzimis kā oglekļa zvaigzne. Par oglekļa zvaigzni var vienīgi pārtapt, turklāt tikai tajos gadījumos, kad izveidojušies tādi apstākļi, kuros zvaigznes atmosfērā pietiekamā daudzumā palielinās oglekļa daudzums.

Visas oglekļa zvaigznes nebūt nav vienādas. Tās atšķiras pēc dažādiem raksturlielumiem: starjaudas, temperatūras, masas, vecuma, ķīmisko elementu daudzuma atmosfērā, mainīguma tipa. Bultas FG zvaigzni astronomi diezgan vienprātīgi pieskaitīja R CrB mainīzvaigžņu tipam. Šis tips guvis nosaukumu no prototipa zvaigznes – *R Coronae Borealis* jeb Ziemeļu Vainaga R. Pie R CrB tipa pieder lielas starjaudas pārmilzu zvaigznes, kuru atmosfērā ir paaugstināts oglekļa un slāpekļa daudzums, bet pazemināts ūdeņraža daudzums. Attiecīgo zvaigžņu tipiska mainīguma pazīme ir pēkšņi strauji spožuma kritumi, kuriem seko lēna zvaigznes atgriešanās iepriekšējā maksimālā spožuma stāvoklī. Tieši šādu spožuma mainīgumu parādīja Bultas FG zvaigzne. Arī tās atmosfēras sastāvs atbilst R CrB tipam, izņemot vienu, – tās atmosfērā nemaz nav pazemināts ūdeņraža daudzums. Toties Sakuraja zvaigznes atmosfēras sastāvs it kā pilnībā atbilst R CrB tipam, tomēr šai zvaigznei vēl nav novērots neviens pēkšņs un dziļš spožuma kritums. Nav, bet var būt pēc dažiem gadiem vai gadu desmitiem, – saka astronomi un tiecas arī Sakuraja zvaigzni pieskaitīt R CrB tipam. Tā darot, tiek aizmirsta viena izteikta Sakuraja zvaigznes īpatnība: spektrā bez $^{12}C^{13}C$ absorbcijas joslām

redzamas arī izotopu $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ un $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ joslas, kuru intensitāte laika gaitā arvien pieaug. Tas nozīmē, ka Sakuraja zvaigznes atmosfērā pastāv ļoti zema atomu $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ attiecība, kas nemaz nav raksturīga R CrB tipa zvaigznēm. Tāpēc citi astronomi domā, ka Sakuraja zvaigzne drīzāk pieder pie J tipa oglekļa zvaigznēm. Tām novēro tikai nelielas spožuma maiņas. Šeit kārtējo reizi izpaužas astronomijā ik uz soļa sastopamā parādība – neviens objekts pilnībā neatkārto citu. Katram objektam piemīt savas individuālas īpatnības, kas to vienmēr nedaudz atšķir no pārējo kopas, kurā ietilpst pēc vienas vai vairākām pazīmēm apvienoti objekti. Katrs objekts kaut kādā mērā ir neparasts, savdabīgs, neordinārs.

Lai aina būtu pilnīga, jāatzīmē vēl viena Bultas FG un Sakuraja zvaigznes kopīga īpatnība, kāda piemīt vairākumam oglekļa zvaigžņu, arī R CrB un J tipa zvaigznēm. Ap abām zvaigznēm, kopš tās kļuvušas par oglekļa zvaigznēm, veidojas cietas vielas daļiņu jeb putekļu apvalks. No šīm zvaigznēm izplūst gāzveida viela, un lielākā vai mazākā attālumā no zvaigžņu virsmas tajā kondensējas cietas daļiņas. Apvalks var aptvert zvaigzni vienlaikus vai atsevišķu mākoņu veidā. Apvalka putekļi daļēji absorbē zvaigznes isviļņu starojumu un pārstaro to spektra infrasarkanajā daļā. Tādējādi mainījies zvaigznes starojuma sadalījums skaidri liecina par apvalka klātbūtni un atļauj pat spriest par tajā ietilpstošo daļiņu lielumu un masu. 1992. gadā, kad Bultas FG spožums pēkšņi samazinājās, ap to izveidojās apjomīgs apvalks, kura masa ir ap $3 \cdot 10^{-20}$ Saules masu. Pavisam plāns apvalks ar masu 10^{-10} Saules masas jau pastāvēja pirms tam, bet spēcīgs, domājams, mākoņveidīgs vielas izplūdums izraisīja novēroto zvaigznes spožuma krišanos vizuālajos staros un ievērojami papildināja apvalka masu. Apvalka masas pieaugums notika straujī, pāris mēnešu laikā.


Ap Sakuraja zvaigzni apvalks sāka veidoties 1996./97. gada ziemā. Uz to norāda šajā laikā novērotais infrasarkanā starojuma

pieaugums. Pēc V. Arhipovas grupas aprēķiniem, 1997. gada jūnijā jau bija izveidojies aptuveni 80 zvaigznes rādiusu tāls un 20 zvaigznes rādiusu biezs apvalks ar masu ap $1,6 \cdot 10^{-8}$ Saules masu. Tajā laikā apvalks sastāvēja galvenokārt no sīkām daļiņām ar diametru 0,05 mikrometri. Sēptembrī apvalka masa jau bija pieaugusi 1,4 reizes. Tad apvalkā galvenokārt ietilpa ievērojami lielākas daļiņas ar diametru 0,25 mikrometri. Sakuraja zvaigznes pamatīgais apvalks veidojās lēnāk un ilgāk nekā Bultas FG apvalks. Apvalka veidošanos nepavadija ne pēkšņa, ne lēna vizuālā spožuma maiņa. Šā fakta skaidrojums slēpjas zvaigznes kopējā starojuma nepārtrauktā pieaugumā. Faktiski pieauga arī zvaigznes starojums vizuālajos staros, bet augošā apvalka ietekme to dzēsa tieši tik daudz, lai spožums izskatītos nemainīgs, tas nav ne krities, ne pieaudzis (*sk. 1. att.*).

Apsverot visus novērojumu datus kopumā, astronomi secina, ka abas zvaigznes pārdzīvo vienādu attīstības stadiju. Tā ir stadija, kurā ūdeņradis un hēlijs zvaigznes kodolā jau ir izdedzis, bet turpina degt divos čaulveida slāņos. Hēlija degšana čaulveida slāni rit nevienmērīgi, jo palaikam notiek degšanas uzliesmojumi. Tie izjauc līdzsvaru zvaigznes iekšējā uzbūvē, rada dziļu konvektīvu kustību, kas dažkārt uznes virspusē zvaigznes dzīlēs radušos oglekli. Šajā laikā līdz ar uzliesmojumiem zvaigzne savā attīstības ceļā ir kā virzīs turp un atpakaļ – te tās starojuma milzīgi pieaug, bet temperatūra stipri kritas, te atkal starojuma intensitāte samazinās, bet zvaigzne sakarst. Šajā stadijā zvaigznes novērotājam parasti ir pazīstamas kā skābekļa secības dzeltenie K spektra klases un sarkanie M spektra klases milži vai pārmilži. Tikai retumis ogleklis sasniedz zvaigznes virspusi un zvaigzne pārtop C spektra klases jeb oglekļa zvaigznē vai nu uz laiku, vai arī pavisam. Maz ir zvaigžņu, kas piedzīvo šādu pārvērtību. Gan skābekļa, gan oglekļa secības zvaigznēm šajā attīstības stadijā piemīt milzīgi plašas retinātas atmosfēras, no kurām

viela nemitīgi plūst projām. Beidzot pienāk brīdis, kad šādas zvaigznes pilnībā nomet savu ārējo slāni. No tā rodas planetārais miglājs, kuru izgaismo centrā palikusi karstā, zilganā zvaigzne – bijušā sarkanā milža atkailinātais kodols. Parasti šis kodols spīd tikai uz tajā uzkrātā siltuma rēķina un pamazām pārtop baltajā pundurī, t.i., nonāk zvaigznes nākamajā, beidzamajā attīstības stadijā. Abu apskatīto zvaigžņu gadījumā novērojumi liecina, ka veca planetārā miglāja centrālajā zvaigznē vēl arvien ir iespējamās tādas pārvērtības, kādas var radīt tikai kodolreakciju turpināšanās. Tāpēc astronomi spriež, ka šajās zvaigznēs tomēr noticis vēl viens, pats pēdējais hēlija degšanas uzliesmojums. Tas noticis jau ceļā uz baltā pundura stadiju un piespiedis zvaigznes

vēlreiz kļūt par aukstām skābekļa secības zvaigznēm, lai pēc tam pārvērstos oglekļa zvaigznēs. Tātad Bultas FG un Sakuraja zvaigzne ir no jauna piedzimušas jeb atdzimušas oglekļa zvaigžņu veidā.

Vai divi apskatītie gadījumi ir vienīgie, kad tāda atdzimšana notikusi? Tie ir vienīgie gadījumi, kad atdzimšana labi izsekota. Gadsimta sākumā Ērgļa V605 zvaigznei ir pamanīts krass spožuma pieaugums, un pēc tam atrasta tās piederība pie R CrB tipa zvaigznēm. Ap Ērgļa V605 arī plešas planetārais miglājs. Vēl ir zināmi daži planetārie miglāji, kuriem varētu būt sakars ar līdzīgiem gadījumiem. Astronomi lēš, ka ap 10% zvaigžņu varbūt varētu savas dzīves noslēgumā pārdzīvot šādu atdzimšanas epizodi. 

ARTURS BALKLAVS

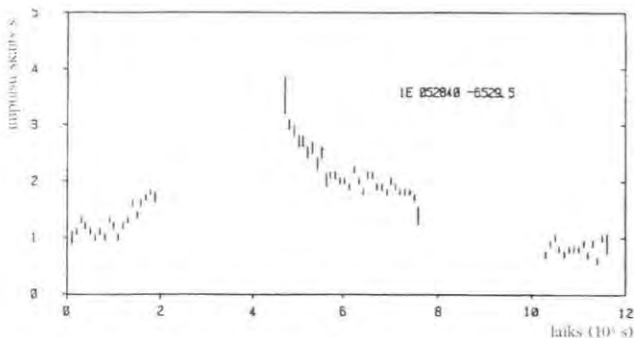
AB DOR – INTENSĪVU PĒTĪJUMU OBJEKTS

Veicot Lielo Magelāna Mākoņu (LMN) novērojumus rentgenstaros 1979. gadā ar *EINSTEIN* kosmiskajā observatorijā uzstādītajiem instrumentiem, grupa Kolumbijas universitātes līdzstrādnieku R. Džakonī (*R. Giacconi*) vadībā atklāja, ka objekts IE 052840 – 6529.5 (skatīti apzīmē objekta koordinātas pie debess sfēras) ir viens no visspožākajiem punktveida kosmiskajiem rentgenstarojuma avotiem (**kra**). Vēl vairāk interesē par šo objektu sakāpināja tas, ka vairāku stundu ilgajā novērošanas seansa laikā kosmiskais objekts uzrādīja skaidri izteiktas mainīguma pazīmes: kosmiskās observatorijas rentgenstaru teleskopa detektors reģistrēja starojuma plūsmas intensitātes maiņas no 0,7 līdz 3,5 impulsiem/s un uzliesmojumam atbilstošu spožuma maiņas profilu (*sk. 1. att.*). Tas, kā jau varēja sagaidīt, piesaistīja šim objektam pastiprinātu astrofiziku uzmanību, un sākās tā intensīvi un vispusīgi pētījumi.

Viens no pirmajiem un vissvarīgākajiem uzdevumiem, lai šā kra turpmākie pētījumi varētu sekmīgi izvērsties un padziļināties, bija tā optiskā identifikācija – sameklēt, kurš no redzamajā gaismā novērojamiem kosmiskajiem objektiem pats ir kra vai ir saistīts ar šo kra. Šis uzdevums tika atrisināts samērā ātri. Izrādījās, ka kra ir saistīts ar spožu jau iepriekš vairākos katalogos reģistrētu zvaigzni HD 36705 (arī CP– 65475, SAO 249286 pēc citiem katalogiem).

Kā izrādījās, šī zvaigzne jau 1978. gadā bija piesaistījusi astronomu uzmanību, jo fotometriski novērojumi liecināja par tās spožuma mainīgumu, kuras cēlonis ir intensīva zvaigznes plankumu (līdzīgi Saules plankumiem) veidošanās aktivitāte.

Tas, kā jau atzīmēts, ļāva izvērst šā objekta pētījumus. Šajos pētījumos iegūtie rezultāti bija tik nozīmīgi, ka, veicinot jaunus pētījumus, ir padarījuši šo objektu par vienu no pēdējā laikā visvairāk pētītajiem rent-



1. att. Kosmiskā objekta 1E 052840–6529.5 (HD 36705 = AB Dor) rentgenstarojuma intensitāte (rentgenstarojuma fotonu izraisīto skaitītāja impulsu skaits) atkarībā no laika kilosekundēs (10^4 s), kas novērota 1947. gada 4. novembra seansā plkst 2^h38^m – 5^h50^m UT, t.i., pēc vienotā pasaules laika (UT – *United Time*).

genstarojuma, radio un optiskā kosmiskā starojuma avoti, kuru novērojumiem atvēl modernāko pasaules teleskopu dārgo izmantošanas laiku.

Kā piemēru tam var minēt gan agrīnos šā objekta fotometriskos novērojumus ar dāņu 90 cm teleskopu Lasiljā (Čīle) 1980. gada februārī, aprīlī un oktobrī, kurš bija apgādāts ar 5 krāsu fotometru un vēlāk ar šķidru slāpekli dzesētu 512×512 elementu CCD (t.i., lādiņsaites) matricu, gan samērā nesenos (1995. gada decembrī) Dž. F. Donatī (*J. F. Donati*, Midipirenejas observatorija, Francija) un A. Koljera Kamerona (*A. Collier Cameron*, Svētā Andreja universitāte, ASV) veiktos 4 un 6 nakšu ilgus novērojumus ar angļu un austrāliešu 3,9 m teleskopu Saldingspringsa kalnu observatorijā Ņūsausveilā (*Siding Spring Mountain, New South Wales*), kas apgādāts ar Ešella spektrogrāfu ar 1024×1024 elementu CCD matricu novērojumiem gandrīz visā optiskajā diapazonā – no 470 nm (nanometrs, 10^{-9} m) līdz 710 nm. Šajos seansos tika novērotas ap 1500 spektrālīnijas un to cirkulārā polarizācija. Tas, kā arī visjaunākās novērojumu datu apstrādes metodes (šeit pēdējā laikā jau tiek izmantots lietas būtību precīzāk raksturojošs termins – tehnoloģijas), deva iespēju iegūt datus par šā objekta magnētisko lauku struktūru, par ko būs runa turpmāk.

Ko tad mēs šodien visu šo novērojumu un pētījumu rezultātā zinām par šo objektu?

Pirmkārt, noskaidrojās, ka šis objekts ir mūsu Galaktikas kosmiskā starojuma avots, kas nejausi projicējies uz LMM galaktiku.

Otrkārt, izrādījās, ka faktiski šis objekts ir dubultzvaigžņu sistēma, kura sastāv no ļoti spoža (spožākā līdz šim zināmā savas klases zvaigzne) vēla spektrālā tipa K0 klases mazas masas pundura AB Dor (Doradus – Zelta Zīvs zvaigznājs dienvidus puslodē) un mazāk spoža, arī vēla spektrālā tipa M klases pundura Rst 137B (Rst – objekta apzīmējums pēc Rositera kataloga), kas atrodas 9,3 arcsec (leņķa sekundes) attālumā uz ziemeļiem no AB Dor.

Abas zvaigznes ir magnētiski aktīvas, un tieši Rst 137B ir to rentgenstarojuma uzliesmojumu ģenerētāja, kurus novēroja ar kosmisko rentgenstaru observatoriju *EINSTEIN*. Šīs zvaigznes spožumu jeb starjaudu mikstajos rentgenstaros vērtē pat ar $L(X) = 10^{41}$ ergi/s, kas ir visai iespaidīgs lielums, ja atceramies, ka Saules spožums optiskajā diapazonā, kurā koncentrēta tās starojuma lielākā daļa, ir $L = 3,86 \cdot 10^{33}$ ergi/s. Rst 137B piemīt arī liela radiouzliesmojumu aktivitāte.

AB Dor ir ļoti ātri rotējoša. Tās fotometriski noteiktais aksiālās rotācijas periods ir tikai apmēram 12,3 stundas – ļoti niecīgs lielums, kā vēlāk redzēsim, apmēram Saules izmēra zvaigznei. Atcerēsīmies, ka Saulei, kura ir dzeltens G2 klases punduris un samērā veca zvaigzne, aksiālās rotācijas periods ir 25,38 diennaktis. Šī ātrā rotācija, kā

arī lielais Li (litija) daudzums zvaigznes atmosfērā norādīja, ka AB Dor ir visai jauna, iespējams, tikai dažus desmitus miljonus gadu veca zvaigzne (kā rāda zvaigžņu dziļēs ritošo kodoltermisko reakciju aprēķini, Li ļoti ātri izdeg, tādēļ augsta tā koncentrācija zvaigznes atmosfērā liecina par zvaigznes nelielo vecumu), kas tikai nesen nokļuvusi uz tā sauktās Hercšprunga–Rasela diagrammas galvenās secības, kur novietojas zvaigznes, kuru dziļēs rit kosmisko kodolpārvērtību cikla pamatreakcija – H (ūdeņraža) degšana un He (hēlija) sintēze.

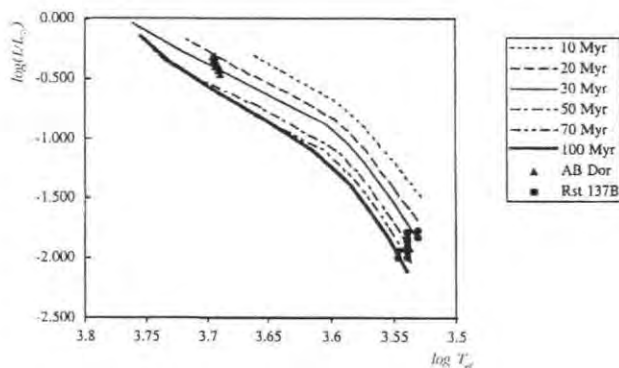
Jāpiebilst, ka uz AB Dor iespējamo nelielo vecumu norādīja arī jau sākotnēji konstatētā tās fizikālā līdzība ar daudzām ātri rotējošām zvaigznēm, kuras tika atrastas jaunajās valējās kopās kā Plejādes un alfa Persejs, gan arī šīs zvaigznes telpiskās kustības sakritība ar Vietējo Asociāciju. Tas deva argumentus, ka AB Dor pieder pie jauno lauka zvaigžņu kategorijas, kuras izkaisītas Saules apkārtnē un kuru vecums ir samērojams ar jauno valējo kopu vecumu.

Atzinums, ka AB Dor piedalās Vietējās Asociācijas zvaigžņu kustībā, ļāva iesākumā novērtēt tās attālumu ne lielāku par apmēram 27 ps (parseki). Taču, tā kā attālums līdz zvaigznei ir ļoti svarīgs, lai noteiktu precīzas tās fizikālo raksturlielumu vērtības un varētu spriest par tās evolūcijas stadiju, tika veikti sevišķi precīzi tās paralakses mērījumi, izmantojot globālo ļoti garas bāzes radiointerferometru sistēmu (*sk. arī autora rakstu "Globālā radiointerferometrija" – ZūD, 1995. gada vasara, nr. 148, 2–13. lpp.*). Šajos mērījumos iegūtās paralaksu vērtības, proti, $0^{\circ},066 \pm 0^{\circ},002$ AB Dor un $0^{\circ},07 \pm 0^{\circ},02$ Rst 137B, kā arī abu zvaigžņu īpatnējo kustību līdzība, apstiprināja to, ka šīs zvaigznes patiešām veido reālu fizikālu pāri, t.i., dubultzvaigžņu sistēmu, kā arī ļāva precizēt to attālumu ar apmēram 15 ps. Šie paralakses mērījumu rezultāti ļoti labi saskan ar tiem, ko AB Dor dod astrometriskais pavadoņš *HIPPARCOS*, proti, $0^{\circ},06692 \pm 0^{\circ},00054$, ar kuru ir izdarīti līdz šim visprecīzākie zvaigžņu paralaksu mērījumi.

Fotometriskie novērojumi un modelēšanas aprēķini rāda, ka AB Dor efektīvā temperatūra T_{ef} ir apmēram 5000 K (salīdzinājumam Saulei $T_{\text{ef}} = 5780$ K). AB Dor absolūtais lielums V joslā vai staros (joslas vidējais viļņa garums ir 550 nm) ir $5,9 \pm 0,08$ zvaigžņlielumi, bet Rst 137B tas ir $11,76 \pm 0,20$, kas arī izskaidro to, kāpēc AB Dor kā spozākā dubultsistēmas komponente ir vairāk pētīta un izpētīta. Kad ir liela AB Dor plankumu aktivitāte, tās spožums samazinās līdz 7,1 zvaigžņlielumam. Vidēji to vērtē ar 6,8 zvaigžņlielumiem.

Laikā starp 1978. un 1990. gadu izdarītie AB Dor spožuma maiņu fotometriskie novērojumi liecināja par šā spožuma vienmērīgu samazināšanos par apmēram 20%, bet pēdējā laika novērojumi uzrāda spožuma palielināšanos, kas liek domāt, ka šai zvaigznei, līdzīgi kā Saulei, var piemist raksturīgs aktivitātes cikls. Fotometriskais rotācijas periods (apmēram 0,51479 diennaktis) un ekvatoriālā rotācijas ātruma projekcijas aprēķinos iegūtā vērtība (apmēram 91 km/s) ļāva novērtēt tās rādiusu ar $(7,82 \pm 0,7) \cdot 10^8$ m vai $(1,12 \pm 0,06) R_{\odot}$.

Visi šie lielumi padara iespējamu veikt kā AB Dor, tā arī Rst 137B evolūcijas pētījumus un atrast to novietojumu uz teorētiskās Hercšprunga–Rasela diagrammas. 2. attēlā parādīti šo aprēķinu rezultāti. Kā redzams, abu zvaigžņu vecums, ja pieņemam, ka dubultsistēma ir izveidojusies kā fiziski saistīts pāris no viena pirmszvaigžņu matērijas kokona, t.i., viena protozvaigžņu gāzu–putekļu mākoņa (tas ir pašlaik valdošais uzskats par dubultzvaigžņu un vairākkārtīgu zvaigžņu sistēmu veidošanos), vislabāk sakrīt ar $20 \cdot 10^6$ – $30 \cdot 10^6$ miljoniem gadu evolūcijas ilgumam aprēķināto teorētisko diagrammu, kad abas zvaigznes atrodas uz vienas līnijas – galvenās secības, kur zvaigznes nokļuvušas, to dziļēs sākoties kodolreakciju fāzei. Tātad abas šīs zvaigznes patiešām ir ļoti jaunas zvaigznes, un tas izskaidro to, kāpēc tās ir ļoti saistoši pētījumu objekti arī no zvaigžņu evolūcijas teorijas izstrādāšanas un precizēšanas vie-



2. att. Teorētiski aprēķinātās Hercšprunga–Rasela diagrammas dažādiem zvaigznes “dzīves”, respektīvi, evolūcijas, ilgumiem un atbilstošā AB Dor (apzīmēta ar trijstūrīšiem) un Rst 137B (apzīmēta ar aplīšiem) lokalizācija uz šīm diagrammām pēc reāli noteiktām šo zvaigžņu parametru – spožuma L un efektīvās temperatūras T_{eff} – vērtībām, ievērojot gan novērojumu, gan kalibrācijas kļūdu izraisīto aprēķinu rezultātu izkliedi. Kā redzams, vislabākā sakritība, t.i., abu zvaigžņu atrašanās uz vienas no līnijām ir, ja pieņem, ka abu zvaigžņu vecums nepārsniedz 20·10⁶ – 30·10⁶ gadus (Myr – miljons (10⁶) gadu, yr – saīsinājums no angļu vārda year – gads).

dokļa. Un visbeidzot – jaunākie novērojumi un aprēķinu rezultāti par AB Dor magnētiskā lauka raksturlielumiem, kurus, kā jau raksta sākumā pieminēts, ieguvuši Dž. Donati un A. Koljers Kamerons, 1995. gadā veicot šā objekta spektrālnovērojumus. Vispirms jāatzīmē, ka šādu novērojumu datu masīvu (ap 1500 spektrālliniju, t.i., to profilu, šo profilu izmaiņu, ātrās rotācijas dēļ labi izdarāmās līniju nobīdes mērījumi Doplera efekta dēļ, cirkulārās polarizācijas u.c. parametru mērījumi desmit novērojumu naktīs, iespēja iegūt neatkarīgus datus, kuri aptver gan dažādu līniju novērojumus vienā naktī, gan vienas līnijas novērojumus dažādās naktīs, utt.) apstrāde reālā, turklāt samērā īsā laikā ir iespējama, tikai pateicoties visjaunākajām datorizētajām novērojumu datu ieguves un šo datu apstrādes tehnoloģijām, bez kurām vairs nav iedomājams gandrīz neviens mūsdienīgs pētījums. Šķiet lieki piebilst, ka agrāk par šādu pētījumu un līdz ar to rezultātu iegūšanu varēja tikai sapņot.

Šie pētījumi, kuros tika rekonstruēta zvaigznes magnētiskā lauka topoloģija, rā-

da, ka AB Dor magnētiskais lauks ir ar sarežģītu struktūru. Pārsvarā šis lauks ir radiāls, t.i., magnētiskā lauka spēka līnijas ir vērstas zvaigznes rādiusa virzienā, tomēr vietām fotosfēras līmenī ir konstatēta nozīmīga magnētiskā lauka horizontālā jeb azimutālā komponente. Apmēram 20% no AB Dor virsmas ir klāta ar ievērojamas plūsmas intensitātes (>200 G, t.i., gausi) magnētisko lauku.

Novērojuma perioda laikā uz zvaigznes virsmas atklāti ap 12 secīgi radiāla magnētiskā lauka apgabali ar pretēju polaritāti.

Magnētiskā lauka indukcijas lielums šajos apgabalos vidēji bija ap 500 G, bet maksimālais indukcijas lielums sasniedza pat 1500 G.

Domājams, ka šo lauku veido no zem-fotosfēras gulošā toroidālā lauka struktūras uzpeldošas magnētiskā lauka plūsmu caurules. Šis toroidālais lauks ir novērots arī fotosfēras līmenī, un tas maina savu polaritāti no pozitīvas (N) polaritātes vidējos platumā grādos līdz negatīvai (S) polaritātei piepolu vai appolu apgabalos. Tas rāda, ka AB Dor magnētisko lauku generējošais di-

namo nav dipolārs kā Saulei, bet poloidāls (ļoti iespējams – oktapolārs). Tumšie AB Dor virsmas rajoni, līdzīgi kā Saules plankumi, ir magnētiskāki nekā pārējā virsma.

Ūdeņraža alfa absorbcijas līniju pētījumi liecina par protuberanču sistēmas eksistenci AB Dor atmosfēras koronārajā līmenī. Šī sistēma rotē kopā ar tām magnētiskajām struktūrām, kuras šīs protuberances notur, un šo struktūru pamatnes ir noenkurotas zvaigznes platumā grādos, kas lielāki par 60°.

No AB Dor spožuma sadalījuma un tā izmaiņu pētījumiem, kuri aptver astoņus zvaigznes apgriezienus ap savu asi, var secināt, ka AB Dor rotācija ir atšķirīga no cieta ķermeņa rotācijas – tā ir nedaudz diferenciāla, t. i., ekvatoriālie apgabali rotē apmēram 1/220 reīzu ātrāk nekā poli, tātad pastāv līdzība ar Sauli. Atbilstošais laiks, kurā ekvatoriālais apgabals “apsteidz” po-

lu – izdara vienu apgriezienu vairāk, ir apmēram 110 diennaktis, kas ir tuvs tam, kāds tas ir Saulei, proti, 120 diennaktis. Šis atklājums uzvedina uz interesantu domu, ka varbūt šis laika sprīdis, kurā tiek pilnīgi izjaukta magnētiskā lauka topoloģija, ir visām zvaigznēm vienāds neatkarīgi no to rotācijas ātruma, tātad kaut kas diezgan fundamentālai konstantei līdzīgs.

Veiktie AB Dor pētījumi un sasniegtie visai detalizētie izpētes rezultāti iezīmē ļoti daudzsoļošu tai līdzīgu – jaunu, ātri rotējošu, mazas masas, magnētiski aktīvu, plašā elektromagnētiskā starojuma spektrā mainīgu izstarojumu ģenerējošu – zvaigžņu pētniecības perspektīvu galvenokārt no šo zvaigžņu aktivitātes (turklāt no fotosfēras līdz koronai) parādību izziņāšanas viedokļa, un tas arī izskaidro to pastiprināto uzmanību, kāda līdz šim un, paredzams, arī nākotnē šai zvaigznei tiks veltīta. 🐦

ARTURS BALKLAVS

INFRASARKANĀS DEBESIS COBE SKATĪJUMĀ

Neraugoties uz to, ka 1989. gada 18. novembrī pazīstamās amerikāņu kosmosa izpētes organizācijas NASA (*National Aeronautics and Space Administration* – Nacionālā aeronautikas un kosmosa pārvalde) palaistais Zemes mākslīgais pavadoņs COBE (*COSmic Background Explorer* – Kosmiskā fona pētnieks), kurš savulaik pārsteidza pasauli gan ar savām izmaksām, gan ar iegūto rezultātu nozīmību kosmoloģijas pamatproblēmu risināšanā, savu darbību jau sen ir pārtraucis, tā daudzdu simtu miljonu izdarīto mērījumu apstrāde turpinās.

COBE misija (*sk. att.*) bija paredzēta plašiem un ļoti precīziem kosmiskā elektromagnētiskā starojuma intensitātes mērījumiem spektra infrasarkanajā rajonā jeb 1,25–240 mikronu (mikrometru) diapazonā (1 mikrometrs (mkm) = 10⁻⁶ m). Uz tā borta

bija izvietoti trīs instrumenti: FIRAS (*Far InfraRed Absolute Spectrophotometer* – tālā infrasarkanā starojuma spektra absolūtais spektrofotometrs), kas bija paredzēts, lai salīdzinātu kosmiskā mikroviļņu starojuma spektru ar precīzu absolūti melna ķermeņa radiāciju, DMR (*Differential Microwave Radiometer* – diferenciālais mikroviļņu radiometrs) – precīzai kosmiskās mikroviļņu radiācijas intensitātes (spožuma) kartēšanai un DIRBE (*Diffuse InfraRed Background Experiment* – difūzā (izkliedētā) kosmiskā infrasarkanā starojuma fona eksperiments), kas, kā jau rāda nosaukums, bija domāts kosmiskās infrasarkanās radiācijas fona noteikšanai šīs radiācijas spektra tālajā galā jeb rajonā.

Ar pirmajiem COBE zinātniski sensacionālajiem rezultātiem – kosmiskā mikroviļņu



Pavadoņi *COBE* ar tajā izvietoto aprīkojumu: *FIRAS*, *DMR*, *DIRBE* (paskaidrojotus sk. tekstā, redzami kosmisko infrasarkanā starojuma uztverošo attiecīgā diapazona radiometru antenu izvietojums un atvērumi), šķidrā hēlija rezervuārs (radiometru dzesēšanai) un Saules un Zemes starojuma ekranizācijas aizsargvairogi, kas novērš tiešu un intensīvu starojumu nonākšanu precīzijas radiometros un to sabojāšanu, Saules bateriju paneļi, pavadoņa spēka iekārtas (pavadoņa orientēšanai) un Zemes sensori. *Attēls no INTERNET.*

radiācijas fona neviendabību jeb fluktuāciju atklāšanu, no kurām pēc Lielā Sprādziena Visuma evolūcijas gaitā vēlāk izveidojās tādi struktūrvienojumi kā galaktiku kopu kopas (superkopas), galaktiku kopas un galaktikas, – mūsu žurnāla lasītāji ir tikuši iepazīstināti jau 1993. gadā (sk. autora rakstu "Signāli no sākotnes. Epobāls atklājums" – *ZvD*, 1993. gada pavasaris, nr. 139, 16–20. lpp.), bet nesen interesanta informācija par turpmāko šajā datu apstrādes darbā sasniegto bija izlasāma Internetā, ievadot adresi <http://oposite.stsci.edu/pubinfo/pr/1998/01/a-js.html>. Tajā aprakstīti rezultāti, kādi gūti, grupai pētnieku M. Hozera (*Micbael Hauser, Space Telescope Science Institute* – Kosmiskā teleskopa zinātnes institūts) vadībā apstrādājot uz *COBE* borta novietotā *DIRBE* instrumenta novērojumu program-

mas realizēšanas gaitā iegūto mērījumu datus.

Šajā instrumentā ietilpa trīs radiometri, kuri mērīja kosmiskā infrasarkanā starojuma intensitāti 60, 100 un 240 mikrometru diapazonā ar ļoti lielu precizitāti, kas diferenciālā režīmā ļāva konstatēt ap 10^{-5} K mazas vai vēl mazākas (atkarībā no novērošanas seansa ilguma) kosmiskā infrasarkanā starojuma temperatūras (intensitātes) atšķirības (kontrastus).

Digitalizētie, t.i., ciparu formā iegūtie mērījumu dati ļauj izmantot visjaunākās datu apstrādes un attēlu sintēzes tehnoloģijas, kas balstās uz moderno ātrdarbīgo datoru un speciālu programmu izmantošanu, pastiprinot vienu vai izslēdzot citu faktoru ietekmi uz attēlu, piemēram, "aizvācot" no attēla ļoti spožas zvaigznes vai vispār zvaig-

znes, koriģējot starojuma intensitāti uz starpzvaigžņu vidē izkliedētās gāzu un putekļu matērijas absorbciju utt.


Krāsu ielikumā (*sk. 1. lpp.*) ievietotajā attēlā ir parādīti šie trīs *COBE* radiometru debess infrasarkanā starojuma fona redzējumi nosacītās krāsās – zilā (60 mkm), zaļā (100 mkm) un sarkanā (240 mkm), t.i., infrasarkanā starojuma viļņa garuma palielināšanās virzienā. Attēli sintezēti, izmantojot laikā starp 1989. gada decembri un 1990. gada septembri iegūtos debess infrasarkanā starojuma mērījumu datus.

Šis attēls parāda arī tos soļus, ko zinātnieki pakāpeniski spēruši, lai sasniegtu pētījumu galamērķi – iegūtu kosmiskā infrasarkanā starojuma fona intensitātes sadalījumu, kas, var teikt, ir it kā pirmatnējās radiācijas fosilija (pārakmeņojums) un kam vīrsū tagad, t.i., kopš Lielā Sprādziena, klājas gan kopīgā zvaigžņu gaisma spektra infrasarkanajā diapazonā, gan tuvo galaktiku infrasarkanais starojums, gan tālo galaktiku starojuma daļa infrasarkanajā diapazonā, kas tur nonākusi sarkanās nobīdes dēļ, gan tā kopējā starojuma daļa, ko gan absorbcijas, gan izkliedes un pārstarošanās dēļ dod kosmiskie putekļi.

Tādējādi attēls sastāv no trim daļām.

Augšējā daļa ataino debess pilno spožumu, kāds tas parādās infrasarkanajā diapazonā. Gaišā dzeltenī oranžā līnija, kas iet caur attēla centru, rodas no mūsu, t.i., Piena Ceļa, Galaktikas plaknē koncentrēto starpzvaigžņu putekļu starojuma. Abpus šai līnijai ar sarkanu krāsu iezīmētie rajoni ir ārpus Galaktikas plaknes (Galaktikas centrs atrodas attēla centrā) esošo putekļu mākoņu radītā infrasarkanā starojuma "čaboņa". Zilās S veida krāsas joslas cēlonis ir tā infrasarkanā starojuma daļa, ko generē mūsu Saules sistēmā izkliedētie starplanētu putekļi.

Attēla vidējā daļa parāda debess izskatu infrasarkanajā diapazonā, ja attēlā ir "izdzēsts" Saules sistēmā izkliedēto putekļu starojums. Šajā attēla daļā, kā redzams, dominē mūsu Galaktikas starpzvaigžņu putekļu starojums.

Attēla apakšējā daļa iegūta, "aizvācot" gan mūsu Saules sistēmas, gan Galaktikas izcelsmes infrasarkanā starojumu. Tā tātad parāda patieso kosmisko infrasarkanā starojuma fonu, kas, kā redzams, ir visai homogēns (viendabīgs). Līnija, kas šķērso attēla centru, ir tā sauktais artefakts. Tas palicis, "aizvācot" Galaktikas izcelsmes infrasarkanā starojuma daļu. 

MĀRIS KRASTIŅŠ

JAUNĀKIE ATKLĀJUMI PAR MARSA MAGNĒTISKO LAUKU

Marsa magnētiskais lauks ir viena no visu laiku lielākajām miklām Saules sistēmas planētu izpētes vēsturē. Marss ir salīdzinoši labi iepazīts, tādēļ šķiet visai pārsteidzoši, ka līdz šim par tā magnētisko lauku bija zināms vienīgi tik daudz, ka tas ir ievērojami vājāks nekā uz Zemes un ka tā ģeogrāfisko un magnētisko polu polaritāte sakrīt¹. Agrāko kosmisko misiju laikā šajā sfērā nebija iespējams iegūt nekādus nozīmīgus

rezultātus, jo kosmisko aparātu magnetometri nebija pietiekami jutīgi, bez tam *Mars Observer* 1993. gadā un krievu *Fobos* 1989. gadā pirms sakaru pārtrūkšanas atradās pārāk tālu no Marsa, lai varētu veikt pilnvērtīgu magnētiskā lauka pētījumus.

Marsa uzbūve liecina, ka tā iekšienē tomēr it kā nav nekādu avotu, kas varētu radīt magnētisko lauku. Sarkanā planēta ir pārāk maza, lai tā būtu varējusi saglabāt iekšējo

siltumu, kas nepieciešams, lai radītu Zemei līdzīgu magnētisko lauku, kura cēlonis, kā zināms, ir Zemes šķidrā metāla kodola radītās elektriskās strāvas. Tomēr zinātniekiem nekad nav bijis īsti skaidrs, vai Marsu var droši uzskatīt par magnētiski inerti, kāda, piemēram, ir Venēra, vai tomēr par magnētiski aktīvu, kāda, piemēram, ir Zeme. Vismaz daļēju atbildi uz šo intriģejošo jautājumu 1997. gada septembrī sniedza viens no pirmajiem kosmiskā aparāta *Mars Global Surveyor (MGS)* Marsa pārlidojumiem. (*Tuvāk par MGS programmu sk. M. Gills. "Jauns posms Marsa izpētē" – ZvD, 1997. gada pavasaris. 15.–17. lpp.)*

MGS atklāja, ka Marsa magnētiskais lauks ir apmēram 800 reīzu vājāks nekā Zemei², kas ir visai pārsteidzoši, jo iepriekšējās PSRS misijās ticis konstatēts vismaz divas reizes vājāks magnētiskais lauks. Protams, šāds atklājums ļāva zinātniekiem izteikt puslīdz drošus secinājumus, ka Marsam magnētiskais lauks patiešām eksistē. Tomēr tā cēloni nebija iespējams izskaidrot. Kalifornijas Tehnoloģijas institūta fiziķis Deivids Stīvensons (*David Stevenson*) izskaidrojumam piedāvāja analogiju ar Merkuru, kura magnētiskais lauks varētu veidoties termoelektriski, ja temperatūras starpības dēļ starp dzelzs kodolu un akmeņaino mantiju veidotos noslēgta elektriskā ķēde. Taču, ja arī Marsā norisinātos šāds process, būtu nepieciešams vēl kāds spēka avots, kas pastiprinātu ārējo lauku, lai tas būtu konstatējams virs planētas³.

Iespējams, ka Marsa lauks iespiedies tā klinšainajā garozā pirms ģeodinamisko procesu izzušanas un *MGS* fiksējis šo it kā "iesalušo" lauku. Magnētisma paliekas ir konstatētas arī Marsa meteorītos, tai skaitā arī slavenajā ALH84001. Interesants šķiet fakts, ka gadījumā, ja sākotnēji Marsam bijis spēcīgs magnētiskais lauks, tad tas būtu varējis pasargāt planētu no dzīvību iznīcinošajiem kosmiskajiem stariem. Tādējādi Marsa magnētiskā lauka izpēti ir liela nozīme arī iespējamo dzīvības palieku meklējumos uz Sarkanās planētas.

Tālākie MGS pētījumi jau pēc nepilna mēneša liecināja, ka Marss ir magnētiski "miris". Marsam agrāk ir bijis spēcīgs globāls magnētiskais lauks, bet laika gaitā tas izzudis – tā apgalvo *NASA* Godarda kosmisko lidojumu centra Grīnbeltā pētnieks, *MGS* magnetometra pētījumu grupas loceklis Džons Konernijs (*John Connerney*)³. Tādējādi iepriekš fiksētais magnētiskais lauks ir tikai viens no daudziem maziem laukiem, kas ir līdzīgi Marsa ārējā garozā iespiestiem milzīgiem magnētu sanešiem (*sk. att.*). Tās acīmredzot ir paliekas no sena globāla lauka, kas "sasalis" nelielās porcijās planētas garozā vietās, kur pirms vairākiem miljardiem gadu atdzisusi un sabiezējusi magma. D. Konernijs uzskata, ka šis magnētiskās anomālijas varētu izmantot, lai rekonstruētu sākotnējo Marsa vēsturi⁴.

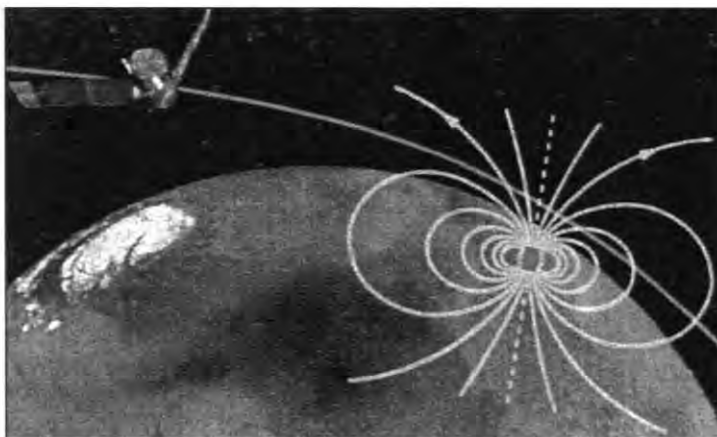
MGS, izmantojot gaisa ielašanās (angliski – *aerobreaking*) metodi, 1997. gada oktobra sākumā piecas reizes no savas 380 km augstās orbītas nolaidās līdz 110 km augstumam un ar magnetometru fiksēja vismaz astoņus dažu simtu kilometru lielus magnētiskos laukus, no kuriem spēcīgākais bija 400 nanoteslu. Salīdzinājumam – Zemes magnētiskais lauks šādā augstumā ir 30 000 nanoteslu. D. Konernijs uzskata, ka Marss varētu būt nosēts ar šādiem sīkiem lauciņiem. Taču visspēcīgākais Marsa lauks ir stiprāks par jebkuru no kosmosa fiksētu Zemes un Mēness magnētisko anomāliju⁵.

Zemes un acīmredzot arī Marsa garozā fiksētās magnētiskās anomālijas ir paliekas no kodola radītā lauka. Kad magma sacietē garozā vai uz virsmas, jaunais iezis "ieslēdz" sevī pirms brīža kodolā radīto magnētisko lauku. Pēc D. Stīvensona domām, Marsa anomālijas varētu būt stiprākas nekā uz Zemes vai Mēness tādēļ, ka Sarkanās planētas magma bijusi bagātāka ar dzelzs minerālu magnetītu⁶.

Visu Marsa pētījumu pamatuzdevums, kas varbūt nav atklāti deklarēts, tomēr ir pierādīt, ka sākotnēji uz Sarkanās planētas gandrīz viss ir bijis tāpat kā uz Zemes. Vienu interesantu detaļu šim pierādījuma pro-


Viens no daudzajiem Marsa magnētiskajiem laukiem.

NASA attēls.



cesam jau devis arī *MGS*. Proti, ir konstatēts, ka dažiem Marsa magnētiskajiem laukiem ir pretēja orientācija, kas varētu liecināt, ka tā agrākais globālais lauks līdzīgi Zemes magnētiskajam laukam laiku pa laikam mainījis polaritāti.

Tuvākajā laikā Marsa izpētes procesā noteikti tiks iegūts pietiekami daudz neparastu datu, kam nāksies meklēt izskaidrojumus. Taču *MGS* Marsa magnētiskā lauka pētījumi vēlāk noteikti tiks uzskatīti kā viens no veiksmīgākajiem misijas posmiem. Pagai-

dām gan jautājums – kādēļ Marss pazaudējis savu globālo magnētisko lauku? – paliek neatbildēts. 

¹ Vilks I. "Marss – Sarkanā planēta" – *ZvD*, 1995. gada rudens, 46.–53. lpp.

² Kerr R.A. "Martian Magnetic Whisper Detected" – *Science*, Vol. 277, 26 September 1997, p. 1924.

³ Kerr R.A. "Mars Has Magnetic Spots" – *Science*, Vol. 278, 10 October 1997, p. 215.

LAIMONS ZAČS

EIROPA "CĒRT LOGU" UZ... VISUMU

Eiropa kopējiem spēkiem būvē pasaules lielāko optisko teleskopu, kas gadsimtu mijā kļūs par vienu no galvenajiem Visuma izpētes instrumentiem. Pagājušā gada beigās pirmais no Eiropas Dienvidu observatorijas (*ESO*) milzu teleskopa *VLT* (*Very Large Telescope*) 8,2 m spoguļiem tika nogādāts Čīles ostas pilsētā Antofagastā. Konvoja vadībā tas uzsāka divu dienu ceļojumu uz savu mājvietu 2640 metrus augstajā Paranal kalnā, kur pilnā sparā rīt tehniskie sagata-

vošanas darbi. Inženiertehniskais personāls jau 1998. gada pirmajā pusē plāno samontēt un izmēģināt pirmo *VLT* vienību (teleskopu), bet līdz gadsimtu mijai *VLT* ekvivalentā "jauca" sasniegs atsevišķa 16 m teleskopa līmeni.

***VLT* – kāds tas būs?** *ESO* milzu teleskopa konstrukcija ir netrādicionāla, jo to veidos četri monolīti spoguļi (faktiski atsevišķi teleskopi) ar 8,2 m diametru, kuri uz zemes būs izvietoti trapeces konfigurācijā, un vis-

maz divi mazāki spoguļi (1,8 m diametrā). Projekts paredz, ka *VLT* lielie spoguļi varēs strādāt no tuvā ultravioletā līdz infrasarkanajam (25 mikrometri) viļņu garumam gan katrs atsevišķi, gan kā vienots instruments, gan interferometra variantā. Novērojot kombinētā variantā, teleskopa summārā "jauda" būs ekvivalenta vienam 16 metru teleskopam. Pateicoties īpašam atsevišķu spoguļu izvietojumam, *VLT* izšķirtspēja būs tāda pati kā hipotētiskam 200 m teleskopam. Tas nozīmē, ka ar šo instrumentu uz Mēness varēs saskatīt pat 1 m lielas (mazas) detaļas. Katrs no lielajiem spoguļiem būs ievietots altazimutālā (līdzīgi kā 6 m teleskops Ziemeļkaukāzā) montāžā un atradīsies no tērauda konstruk-

cijām veidotā cilindriskas formas celtnē, kura būs apšūta ar ūdens necaurlaidīgiem izolācijas paneļiem.

Kur top *VLT*? Vispārīgi var teikt, ka *ESO* milzu teleskopu veido visa Eiropa. Ņemot vērā, ka *VLT* projekts paredz visprogresīvāko tehnoloģiju izmantošanu, tas ir izaicinājums visas Eiropas inženierzinātnei un industrijai. Stikla sagataves galvenajiem spoguļiem, kuras katra sver 23 tonnas, tika izgatavotas Vācijā (*Schott Glaswerke, Mainz*), spoguļu slipēšanu un pulēšanu veic Francijā (*REOSC, St. Pierre du Perray*), bet montāžumu veido Itālijā (*Ansaldo factory, Milan; sk. vāku 2. lpp.*). Jau 1989. gadā *ESO* noslēdza līgumu ar *REOSC*, kurā paredzēja veikt četru galveno spoguļu slipēšanu, pulēšanu un optisko kontroli. 1993. gada jūlijā pirmā stikla sagatave, kuras vērtība ir 20 miljoni vācu marķu, speciālā konteinerā tika nogādāta Francijā. Lai izpildītu kontraktu, franču uzņēmums speciāli uzbūvēja un aprīkoja tehnoloģisku cehu, kas pieļauj augstas precizitātes spoguļu izveidi, kuru virsmas laukums pārsniedz 50 kvadrātmetrus. Ņemot vērā, ka *VLT* spoguļi ir salīdzinoši plāni (175 mm), gan slipēšanas, gan pulēšanas darbgaldam paredzēta speciāla 150 punktu atbalsta sistēma, kas loknajam spogulim (meniskam) neļauj deformēties. Savukārt speciāla spoguļa kvalitātes kontroles sistēma ir izvietota 30 metrus augstā tornī virs darbgalda – spoguļa liekuma rādiusa centrā. *REOSC* divu gadu darbs vainagojās ar panākumiem, jo pirmā spoguļa rūpīga kontrole rūpnīcā parādīja, ka sasniegta nepieciešamā virsmas precizitāte – 0,00005 milimetri. Tas atbilstu tikai 1 milimetra novirzei, ja spoguļa diametrs būtu 165 kilometri. Par Francijas uzņēmuma augsto



1. att. 1993. gada beigās Paranalā kalnā (Čīle) virsotnē strādā tehnika, gatavojot pamatu *ESO* milzu teleskopam *VLT*. Labi saskatāmi četri padziļinājumi, kur tiks izbūvēti kupoli lielajiem spoguļiem. Tālumā redzamas Kordiljeru kalnu grēdas.

2. att. 1997. gada 6. decembrī VLT pirmais 8,2 m spogulis speciālā transportēšanas kastē tiek izkrauts Čīles ostas pilsētā Antofagastā.



profesionalitāti liecina fakts, ka tam tika uzticēta arī diviņu teleskopu (*Gemini programme, ASV*) divu 8,2 metru spoguļu izgatavošana.

Mājvietas meklējumos. 1983. gadā neliela entuziastu grupa no *ESO* sāka meklēt *VLT* potenciālo mājvietu, sevišķu vērību pievēršot Atakamas tuksneša (Čīle) ziemeļu daļai. Septiņus gadus vēlāk par nākotnes milzu teleskopa būvlaukumu tika izraudzīts Paranalas kalns (*sk. 1. att.*), kas atrodas 120 kilometrus uz dienvidiem no Čīles ostas pilsētas Antofagastas un 12 kilometrus no Klusā okeāna piekrastes. Jāpiebilst, ka tas atrodas salīdzinoši tuvu jau esošajai *ESO* dienvidu novērojumu bāzei Lasiljā, kur izvietoti 14 optiskie teleskopi ar diametru līdz 3,6 metriem. Šis rajons ir viens no sausākajiem uz Zemeslodes. Zems mitruma līmenis un stabila atmosfēra ir sevišķi svarīga kvalitatīvu astronomisko novērojumu veikšanai. Nav mazsvarīgi, ka Paranalas kalna rajons ir viena no visneskartākajām vietām pasaulē un *ESO* vadība ir darījusi maksimāli daudz, lai saglabātu to tādu, cik ilgi vien iespējams. Jāuzsver, ka Čīles valdība *ESO* pārvaldībai nodevusi 725 kvadrātkilometrus lielu teritoriju, kas palīdzēs novērst

gaisa piesārņošanu un kalnrūpniecības aktivizēšanos šajā rajonā nākotnē.

Liela Džododas mājup. Pirmais no *VLT* spoguļiem, kuru tehniskais personāls iesaucis par Džo, sāka savu ceļojumu no Francijas uz Čīli 1997. gada novembra sākumā. Transportēšanu organizēja kompānija *Gondrand*. Transatlantiskais ceļojums ar motorkuģi *Tarpon Santiago* veiksmīgi beidzās 6. decembra vakarā, kad trauclais 8,2 metru spogulis, kurš bija droši iesaiņots speciālā transportēšanas konteinerā, tika izkrauts Antofagastas ostā (*sk. 2. att.*). Nedaudz vēlāk konteiners tika novietots uz smagsvara treilera un pilnībā sagatavots ceļam uz Paranalas kalna observatoriju. Konvojs policijas, transporta agentu, preses pārstāvju, filmēšanas grupas, kā arī parastu ziņkārīgo pavadībā ceļu uz observatoriju sāka 7. decembra rītā. Pēc divu diennakšu brauciena vientuļajā Atakamas tuksnesī Džo ar pavadoniem sasniedza Paranalas kalna pakāji (*sk. 3. att.*), kur to sagaidīja tehniskais personāls. Nekavējoties tika veikta provizoriska spoguļa pārbaude, kas apliecināja, ka transportēšana ir bijusi veiksmīga. Turvākajā laikā plānots vēlreiz veikt precīzu spoguļa testēšanu un tā ievietošanu mon-



3. att. 1997. gada 9. decembrī pirmais VLT spogulis, kuru personāls iesaucis par Džo, sasniedzs Paranal kalna pakāji.

tējumā, lai jau tuvākajos mēnešos veiktu pirmos tehniskos novērojumus. Paralēli turpinās darbs pie pārējo trīs spoguļu un tehniskā aprikojuma sagatavošanas.

Nākotnes perspektīvas. Eiropas Dienvidu observatorijas VLT projekts ir vislielākais un sarežģītākais projekts, kāds jebkad realizēts uz Zemes bāzētajā optiskajā astronomijā. Prognozējams, ka gadsimtu mijā svarīgākos rezultātus redzamajā gaismā dos instrumenti, kuru spoguļa diametrs ir ar kārtu 10 m. Jau tagad Maunakeā (Havaju salas) darbu sākuši divi teleskopu Keks I un Keks II, kuru diametri ir 10 metru (tiem gan nav monolīti spoguļi, jo katrs sastāv no 36

segmentiem). Turpat tiek būvēti 8 m japāņu *Subaru* teleskops un diviņu teleskops *Gemini*, kas sastāvēs no diviem 8 m spoguļiem. Plānots, ka 1989. gada beigās ar tiem tiks veikti pirmie novērojumi. Gadsimtu mijā, stājoties ierindā visiem četriem VLT spoguļiem, Eiropas astronomi savā rīcībā iegūs vislielāko optisko teleskopu, tādējādi radot priekšnoteikumus avangardisku rezultātu iegūšanai. Lai gan VLT galvenokārt paredzēts ESO dalībvalstu (Beļģija, Dānija, Francija, Nīderlande, Itālija, Šveice, Vācija, Zviedrija) astronomiem, iespēja novērot ar šo instrumentu, domājams, būs arī citu valstu zinātniekiem, tajā skaitā – Latvijas. 🐣

JAUNUMI ĪSUMĀ 🐣 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐣 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐣 JAUNUMI ĪSUMĀ

Jauna kosmiskā observatorija. Paredz, ka ESA veidotajai infrasarkanā diapazona observatorijai ISO 1998. gada aprīlī beigsies šķidrā hēlija krājumi un tā būs spiesta beigt savu darbību. Savukārt NASA 1998. gada otrajā pusē ir ieplānojusi orbitā ap Zemi nogādāt infrasarkanā teleskopu WIRE (*Wide-Field InfraRed Explorer* – Plaša lauka infrasarkanais pētnieks). Pamatā būs 30 cm Kasegrēna sistēmas teleskops, ar kuru tiks veikti mērījumi 12 μm un 25 μm diapazonā. Paredzamā izšķirtspēja būs 15 loka sekundes 12 μm viļņu garumā, un 22 loka sekundes 25 μm viļņu garumā. Par detektoriem tiks izmantotas divas 128×128 elementu ar arsēnu bagātinātu silīcija kristālu matricas. Pēc četrus mēnešus ilgajiem WIRE novērojumiem ir plānots izveidot katalogu, kas saturētu vismaz 30 000 tādu galaktiku, kurās intensīvi veidojas jaunas zvaigznes. Iegūtie rezultāti palīdzēs astronomiem labāk saprast galaktiku evolūciju.

Krievijas kosmiskie projekti. Lai gan pēdējos gados Krievijā nav bijis sekmīgu kosmisko starpplanētu automatisko staciju lidojumu, kompānija *Asociācija Lavočkina*, kas nodarbojas ar kosmisko aparātu izstrādi, tuvākajai desmitgadei ir izveidojusi virkni jaunu projektu. Plānos ietilpst aparāti kosmiskajiem lidojumiem uz Marsu, tā pavadoni Fobosu un kādu no asteroidiem. 2003. gadā misijas *Fobos-Grunt* laikā ir paredzēts paņemt Fobosa iežu paraugus un tos nogādāt uz Zemi. 2005. gada programmā *Mars-Aster* ietilpst Marsa pārlidojums un pietuvošanās pie kāda asteroida, veicot tā iežu tiešu analīzi. 2007. gada programma *Mars-Grunt* paredz Marsa iežu nogādi uz Zemi. Tuvākajos gados netiks aizmirsts arī Mēness – 1999., 2000., 2002. un 2004. gadā pētījumiem ir paredzēti gan orbitālie pavadoni, gan "lunohodi".

Pētīs Sauli no kosmosa. 1998. gada martā ir iepļānots *NASA* veidotās Saules observatorijas *TRACE* (*Transition Region and Coronal Explorer* – Pārneses apgabala un koronas pētnieks) starts. Kosmiskā aparāta masa 250 kg. Tas atradīsies 600–650 km augstumā orbitā ap Zemi. Tā pamatā ir 30 cm Kasegrēna sistēmas teleskops ar īpašām 1024×1024 CCD matricām. *TRACE* veiks novērojumus šādos viļņu garumos: 17,1 nm; 19,5 nm; 28,4 nm; 121,6 nm; 155 nm un 160 nm. Veikto pētījumu mērķi ir sekot magnētiskā lauka struktūru evolūcijai no Saules iekšienes līdz koronai, sekot Saules ārējās atmosfēras termiskajiem parametriem un izsekot uzliesmojumu ierosinātajiem. Observatorijai, kuras darbības ilgums paredzēts vairākus gadus, būs iespēja novērot Sauli dažādās aktivitātes studijās (no mierīgas pašlaik līdz maksimāli aktīvai nākamā gadsimta sākumā).

Skatīsies caur rentgenstariem. *ESA* plānos ietilpst līdz 1999. gada augustam pabeigt darbu pie kosmiskās rentgenstaru observatorijas *XMM* (*X-ray Multi-Mirror satellite* – Rentgenstaru daudzspoguļu pavadonis). To palaids ar nesējraķeti *Ariane-5*. Observatorija veiks novērojumus mikstajos rentgenstarios. Pavadonis tiks ievadīts stipri ekscentriskā orbitā ar perigeju 7000 km un apogeju 114 107 km. No 48 apriņķojumā pavadāmajām stundām 41 būs piemērota novērojumu veikšanai. Sākotnējā programma paredz *XMM* darbību līdz 2001. gada novembrim, taču ir iespējams arī misijas pagarinājums līdz pat 10 gadiem. Veicamo pētījumu ziņā *XMM* ir uzskatāma par iepriekšējās *ESA* rentgenstaru observatorijas *EXOSAT* turpinājumu. *XMM* novērojumus lokā būs rentgenstari, sākot no konkrētu zvaigžņu koronām līdz attālām galaktikām.

***Ariane-5* otrais starts.** 1997. gada 30. oktobrī, vairāk nekā gadu pēc pirmā un neveiksmīgā *Ariane-5* starta (sk. M. Gills. "Ariane-5 neveiksmīgā debija" – *ZiD*, 1996./97. g. ziema 14.–15. lpp.) šī Eiropas Kosmiskās pārvaldes (*ESA*) spēcīgākā nesējraķete veica savu otro startu un šoreiz – bez problēmām. Praktiski visas sistēmas darbojās normāli, izņemot niecīgas novirzes *Vulcan* šķidrās degvielas dzinējā. Lidojumā orbitā tika nogādāti divi pētniecības pavadoni *Maqsat-B* un *Maqsat-H*. 1998. gada pavasarī varētu notikt trešais *Ariane-5* starts.

***Cluster* otrais mēģinājums.** 1996. gada 4. jūnijā, kad neilgi pēc starta eksplodēja nesējraķete *Ariane-5*, tika zaudēta arī tās krava – četri identiski *Cluster* pavadoni. Dažus mēnešus vēlāk tika nolemts sākt darbu pie to atkārtotas būves. *Cluster II* pildīs tās pašas funkcijas, kas bija paredzētas pirmajam četriniekam, – sinhroni Zemes magnetosfēras pētījumi laikā un telpā. Sevišķi vērtīgu informāciju var iegūt, līdztekus analizējot *Cluster II* kopā ar kosmiskā aparāta *SOHO* datiem. *SOHO* jau vairāk nekā gadu nepārtraukti atrodas starp Zemi un Sauli pirmajā Lagranža punktā (ārpus Zemes magnetosfēras). Ir paredzēts, ka jaunie pavadoni tiks palaisti pāros ar divām Krievijas nesējraķetēm *Sojuz* no Baikonuras kosmodroma Kazahstānā.

M. G.

KOSMOSA PĒTNIECĪBA UN APGŪŠANA

MARTIŅŠ GILIS

LUNAR PROSPECTOR PIE MĒNESS

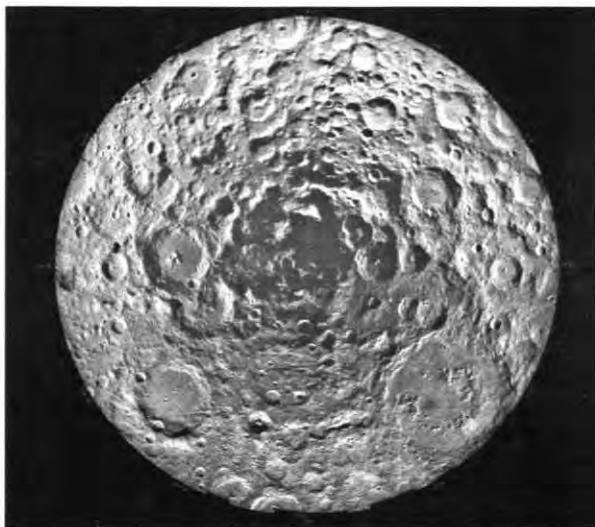
Lai gan Mēnesi kā Zemei vistuvāko astronomisko objektu ar tiešām metodēm ir pētījuši jau kopš kosmiskajiem pirmsākumiem, laiku pa laikam atklājas, ka tomēr ne viss ir izpētīts. Tas attiecas arī uz tādu šķietami vienkāršu lietu kā precīzu virsmas karti. Ar lielu nepacietību tika gaidīts jauna kosmiskā aparāta lidojums uz mums tuvo astronomisko kaimiņu. Ar nedaudz vairāk nekā trīs mēnešu nokavēšanos 1998. gada 7. janvārī kosmiskā nesējraķete *Athena II* (sk. 1. att.) no Kenedija Kosmiskā centra

ASV Mēness virzienā ievadīja tā izpētei paredzēto aparātu *Lunar Prospector* (sk. vāku 4. lpp.).

Pēdējo reizi Mēnesi no neliela attāluma bija pētījis kosmiskais aparāts *Clementine*. Tas bija NASA un ASV Stratēģiskās iniciatīvas organizācijas (tās pašas, kura nodarbojās ar "Zvaigžņu karu" kosmiskajām aizsardzības un uzbrukuma programmām) kopīga projekta rezultāts. Šai misijai bija vairāki mērķi – pārbaudīt kosmiskās vides ietekmi uz sensoriem un kosmiskā aparāta



1. att. Nesējraķete *Athena II*



2. att. Mēness dienvidpola apkārtnē. Kosmiskā aparāta *Clementine* attēlu mozaika. Žurnāla *Science* 1996. gada 29. novembra numurā tika publicēts raksts, kurā, pamatojoties uz *Clementine* iegūtajiem attēliem, tika parādīta ūdens esamības iespēja Mēness polārajās apgabalos. *NASA attēls.*

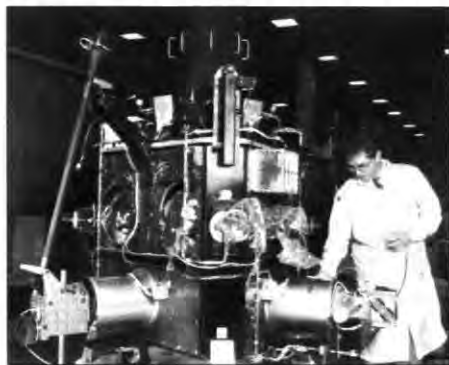
komponentiem, kā arī Mēness un Zemei tuvā asteroīda *Geographos 1620* pētījumi. Aparātu palaida 1994. gada 25. janvārī. No februāra līdz maijam, vairākas reizes mainot orbītu, tas veica Mēness novērojumus redzamās gaismas, infrasarkanajā un ultravioletajā diapazonā. Ar lāzera altimetru tika precizēta virsmas topogrāfija. Papildus tam tika veikta radarzondēšana un lādēto daļiņu reģistrēšana. Kad Mēness novērojumi bija pabeigti, kosmiskais aparāts pameta Mēness orbītu un devās asteroīda *Geographos* virzienā. Diemžēl tas nenotika datoru kļūmes dēļ – viens no dzinējiem tika iedarbināts, līdz izbeidzās visa degviela, padarot aparātu nevadāmu un nespējīgu veikt citus manevrus.

Ar *Clementine* palīdzību veikta radarzondēšanas eksperimenta laikā tika iegūts interesants rezultāts. Eksperimenta laikā no kosmiskā aparāta pret Mēness virsmu tika radīts signāls ar frekvenci 2273 GHz. Atstaroto signālu uztvēra 70 m *Deep Space Network* antena uz Zemes. Saņemtais signāla veids bija tāds, kāds var rasties, ja ir bijusi atstarošanās pret ūdens ledu. Šai informācijai tika pievērsta pastiprināta uzmanība, un iespēju robežās tika veikti ūdens krājumu novērtējumi. Domājams, ka ūdens uz Mēness varētu būt saglabājies kādā no pastāvīgi ēnā esošiem krāteriem. *Clementine* fotogrāfiskie dati liecina, ka šāds ap 6 000 līdz 15 000

km² liels apgabals pastāv netālu no Mēness dienvidpola (sk. 2. att.), bet pie ziemeļpola tas ir krietni mazāks. Visticamāk – ledus nevar būt tīrā veidā, un tam klāt būs piejaukts Mēness regolīts (putekļi, netīrumi un akmens gabali). Dziļāk ēnā noslēptajos apgabalos temperatūra nekad nav augstāka par 100 K, un šādos apstākļos ledus var saglabāties miljoniem gadu. Saskaņā ar dažiem novērtējumiem, ledus apjoms var būt no 60 000 līdz 120 000 kubikmetru liels. Par iespējamiem ledus avotiem uzskata meteorītus un komētas. Triecienā plašā apvidū tiek izsviesti to gabali, daļa no kuriem var nokļūt ēnotajos krāteros.

Positīva atbilde uz jautājumu par ledus pastāvēšanu varētu iezīmēt jaunas kosmosa apguves stratēģijas, jo Mēness nākotnē tiek saistīts ar zinātniskām un rūpnieciskām aktivitātēm. Tas var būt kā starta laukums tālākām kosmiskajām ekspedīcijām. Ūdens nogāde no Zemes izmaksā ļoti dārgi, un ikviena iespēja to iegūt ārpus mūsu planētas ir ārkārtīgi vērtīga. Tas ir ne tikai dzīvībai būtisks ķīmiskais savienojums, ko varētu nākotnē izmantot uz Mēness esošie astronauti, bet to var izmantot arī kā pamatu raķešdegvielas ūdeņradis + skābeklis iegūšanai.

Lunar Prospector, līdzīgi kā tā priekšgājējs *Clementine*, ir kompakts konstrukcijas aparāts (sk. 3. att.). Tā masa ir 126 kg (starta brīdī ar visu degvielu – 295 kg). Enerģētisko apgādi nodrošina Saules baterijas, kas ir novietotas uz korpusa, un NiH baterijas. Kosmiskais aparāts ir cilindriskas formas: 1,4 m diametrā un 1,22 m augsts. Radiālā virzienā no tā iziet trīs 2,5 metrus garī masti ar galos novietotiem instrumentiem (sk. 4. att.). Starta brīdī instrumentu masti bija ievilkta stāvoklī, un tie atvērs pārlidojuma laikā uz Mēnesi. Aparāts veic 12 apgriezīenus minūtē, un šī stabilizācija tiek panākta ar sešiem nelieliem reaktīviem dzinējiem. Lidojums no Zemes līdz Mēnesim ilga 106 stundas. Pēc tam tas uzsāka pakāpenisku ieešanu 100 km augstā riņķveida orbītā ap to ar apriņķošanas periodu 118 minūtes. Ja



3. att. *Lunar Prospector* montāžas laikā.

NASA foto

primārā misija viena gada garumā izrādīsies veiksmīga, tā var tikt pagarināta vēl par 2 gadiem, kuru laikā orbīta tiks samazināta līdz 50 km un pēc tam līdz 10 km augstumam.

Lunar Prospector ir veidots Mēness izpētei no neliela augstuma orbītas. Tā programā ietilpst: virsmas kartēšana, iespējamā ledus meklēšana, gravitācijas un magnētisko lauku mērījumi, gāzu izplūdes reģistrācija. Tas viss tiek nodrošināts ar 6 instrumentu un eksperimentu palīdzību.

Lunar Prospector viena masta galā atrodas neitronu spektrometrs NS, kas ir īpaši veidots, lai konstatētu uz Mēness iespējamās ūdens krājumus, pat ļoti niecīgus. Iekārta reģistrē lēno neitronu skaitu, kas raksturo ūdeņraža daudzumu dotajā punktā virs virsmas. Savukārt liels ūdeņraža daudzums var būt ūdens klātbūtnes rezultāts. Uz tā paša stiprinājuma, kur novietots NS, atrodas arī alfa daļiņu spektrometrs APS. Tas reģistrē radioaktivitāti, kas rodas, sabrūkot radonam un tā blakusproduktam polonijam. Pastāv uzskats, ka tādu gāzu kā radona, slāpekļa un oglekļa dioksīda izdalīšanās ir vulkāniskas vai tektoniskas aktivitātes sekas un tās veido plāno Mēness atmosfēru. Paredzamā virsmas izšķirtspēja ir 150 km.

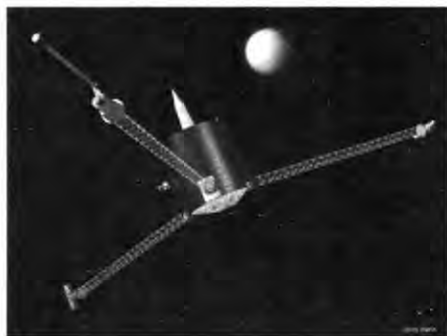
Savukārt citam mastam galā ir novietots gamma staru spektrometrs GRS. Šis ierīces

mērījumi ļaus iegūt globālu priekšstatu par ķīmisko elementu dominanci dažādos Mēness virsmas apvidos. Gamma starī rodas, kad sabrūk kādi radioaktīvi elementi (piemēram, urāns, torijs vai kālijs) vai arī kad virsmu bombardē kosmiskie starri un Saules vējš (šajā gadījumā GRS spēj reģistrēt dzelzi, titānu, skābekļa, silīcija, alumīnija, magnija un kalcija klātbūtni). GRS spēj detektēt arī ātros neitronus, kas papildina NS datus ūdens meklējumos.

Uz trešā masta ir novietots magnetometrs MAG, kura galvenais uzdevums ir reģistrēt vājus Mēness magnētiskos laukus. Kā zināms, Mēnesim nav vienota magnētiskā lauka, bet pastāv tikai lokāli veidojumi. Paredzams, ka MAG spēs identificēt lokālus magnētiskos laukus ar izšķirtspēju ap 100 km. Netālu no MAG ir novietots elektronu reflektometrs ER, kas arī ir orientēts uz magnētisko lauku izvietojuma mērījumiem. Papildus tam ar tā palīdzību pēc Saules vēja elektronu noliekuma leņķiem var noteikt šo lauku stiprumu. Instrumenta precizitāte – 3 km.

Ar *Lunar Prospector* tiek veikts arī eksperiments, kam nav nepieciešamas nekādas papildu iekārtas. Tas ir Doplera gravitācijas eksperiments DGE, kas izmanto radiozondēšanas raidītāju, un tā darbības vienīgais nosacījums ir aparāta tiešā redzamība no Zemes. DGE mērķis ir izpētīt virsmas un iekšējās masas sadalījumu. Tas tiek panākts, mērot Doplera nobīdi radiosignālos, kas tiek sūtīti uz Zemi. Nobīdes analīze ļauj izpētīt gravitācijas lauka struktūru un modelēt masas anomālijas ar izšķirtspēju 200 km. Pagarinātās misijas laikā, kad pavadona augstums tiks samazināts līdz pat 10 km, izšķirtspēja pieaugs 100 reizi.

Par *Lunar Prospector* ūdens meklējumu rezultātiem informēsim lasītājus kādā no nākamajiem "Zvaigžņotās Debess" numuriem. Taču arī tad, ja ledus uz Mēness netiks atrasts, nevajadzētu domāt, ka misija būs neizdevusies. Vēl jo vairāk – tā izmaksāja tikai 63 miljonus ASV dolāru, kas kosmisko lidojumu jomā ir ļoti lēti. 🐼



4. att. *Lunar Prospector* ir cilindriskas formas kosmiskais aparāts, no kura radiālā virzienā iziet trīs masti ar zinātnisko aparatūru to galos. *Boriss Rabīns, NASA zīmējums.*

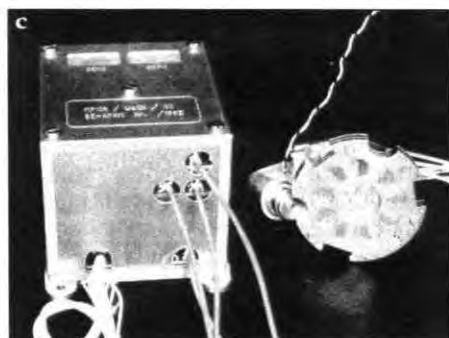
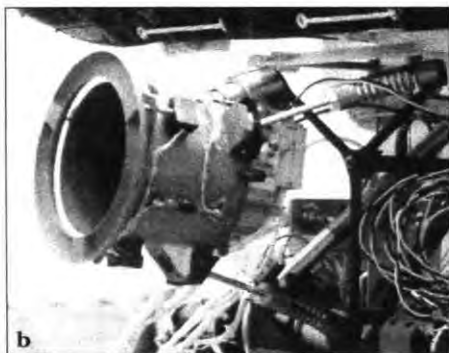
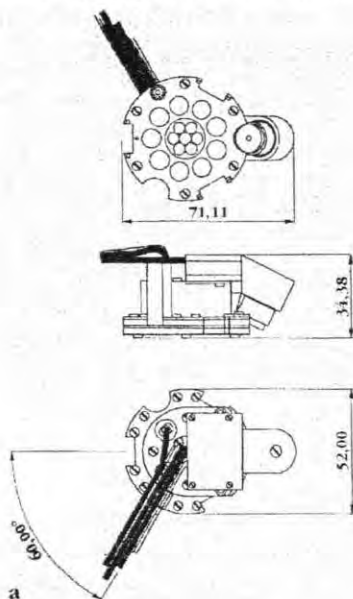
MARS PATHFINDER APXS ANALIZATORS

No 1997. gada jūlija līdz septembrim *Mars Pathfinder* un tā mobilis *Sojourner* pārraidīja 16 tūkstošus Marsa virsmas attēlu. Vizuāli iespaidīgo un kvalitatīvo *Ares Vallis* ainavu, saulrietu, akmeņu un kāpu uzņēmumi *Mars Pathfinder* nodrošina vietu starp saistošākajām izplatījuma misijām vēsturē.

Tomēr galveno *Mars Pathfinder* papildinājumu mūsu zināšanās par Marsu deva 15 tuvāko akmeņu un grunts ķīmiskās analīzes ar *Sojourner* "alfa protonu rentgenstaru spektrometru" – APXS (no angl. *Alpha Proton X-ray Spectrometer*). Noskaidrojies, ka Marsa ģeoloģija ir daudzveidīga un tuvāka Zemes ģeoloģijai, nekā tika uzskatīts pēc

Viking analizēm, jo vairāki no akmeņiem atgādina Zemes nogulumiežus un vulkāniskus minerālus.

Šoreiz tuvāk par pašu APXS ierīci. Pirmoreiz APXS līdzīgu analizatoru izmantoja *Surveyor* V, VI un VII Mēness automātiskās stacijas 1967. un 1968. gadā Mēness grunts sastāva noskaidrošanai. Ierīces pamatā bija kirija (Cm-242) alfa starojuma avots un pusvadītāja detektors no parauga atstaroto alfa daļiņu (He-4 kodolu) uztveršanai. Bez tam bija skaidrs, ka alfa daļiņu kodolreakcijās ar parauga atomiem radušies protoni arī nes informāciju par paraugu, tāpēc ierīcē ietvēra arī protonu detektoru.



APXS analizators – a) analizatora shēma, b) APXS piemontēts pie mobila, c) *pa labi* – analizatora uztverošā daļa, *pa kreisi* – barošanas un datu apstrādes bloks.

Alfa daļiņu izkliedēšanās un atstarošanās tika izmantota slavenajā Ernesta Rezerforda eksperimentā 1911. gadā, kas toreiz ļāva spriest par atomu uzbūvi. Lai gan vairākums alfa daļiņu tiek izkliedētas un absorbētas paraugā, neclaudzas, kas frontāli uzgrūžas parauga atomu kodoliem, atlec tieši atpakaļ. Šo daļiņu ātrums ir atkarīgs no otra sadursmē iesaistītā kodola masas, jo tas smagāks, jo mazāku impulsu tam nodod alfa daļiņa un tātad tā atlec ar lielāku (tuvāku sākotnējam) ātrumu. Ar šo metodi visvieglāk atšķirt vieglāko elementu kodolus, jo smagāks ir mērķa kodols, jo tuvāka ir alfa daļiņas enerģija sākotnējai un zaudētā impulsa aprēķināšanai vajadzīgi precīzāki mērījumi.

No parauga izsisto protonu enerģija ir specifiska katram noteiktam izotopam. Tā, piemēram, dažādi skābekļa izotopi atšķiras ne mazāk kā, teiksim, skābeklis no citiem elementiem. Tomēr Marsa iezu izotopiskais sastāvs ir tik nedaudz atšķirīgs no Zemes, ka *APXS* precizitāte pagaidām starpību neļauj konstatēt. Protonu enerģiju spektros tiek izmantots kā papildinājums un apstiprinājums alfa un rentgenspektriem dažādu elementu koncentrāciju mērījumiem.

Trešā *APXS* sastāvdaļa ir rentgenspektrometrs, kas analizē alfa daļiņu ierosināto atomu elektronu pārkārtošanos atpakaļ pamatstāvoklī. Katram elementam ir raksturīga rentgenstaru enerģija, kas tiek izstarota, kad dziļāko slāņu elektroni no ierosināta stāvokļa atgriežas pamatstāvoklī, un tā pieaug ar elementa kārtas numuru. Pēc rentgenstarojuma vislabāk var atšķirt tieši smagos elementus, ko nepietiekami izšķir alfa spektrometrs. Tādējādi rentgenspektri dod viskaidrāko informāciju par elementiem, bet smagāki par silīciju, fosforu vai sēru, bet atstarotās alfa daļiņas vislabāk "parāda" vieglos elementus līdz nātrijam, magnijam vai alumīnijam. Protonu spektrs norāda dažādus elementus no litija līdz sēram, ar vislabāko jutību – fluoru, nātriju, magniju, alumīniju, silīciju un sēru. Visu trīs detek-

toru dati kopā dod gandrīz visaptverošu informāciju par pētāmo paraugu ar precizitāti līdz procenta daļām. Vienīgais elements, ko *APXS* ierīce neregistrē, ir ūdeņradis. Ūdeņraža (respektīvi, ūdens ledus) mērījumiem var izmantot neitronu spektroskopiju, kurā izmanto neitronu izkliedēšanos uz vieglo elementu atomiem, kas aptuveni līdzīga alfa daļiņu izkliedei, ko izmanto *APXS*, taču pagaidām arī trīs *APXS* instrumentu apvienošana bez nopietniem savstarpējiem darbības traucējumiem ir apsvēicams panākums.

Instrumenta "galva" sastāv no deviņiem apli izvietotiem un uz silīcija uzklātiem (*Cm-244*) 5,807 MeV alfa starojuma avotiem (kopā 50 milikīri), kas pasargāti ar ļoti plānu alumīnija kārtiņu un plāniem tērauda aizvīrtņiem. Avotu samērā lielā platība nepieciešama, lai alfa daļiņas pirms nokļūšanas līdz paraugam nezaudētu enerģiju, ceļojot paša avota iekšienē, tātad visiem *Cm* atomiem jābūt plānā slānī, cik iespējams, tuvu avota virsmai.

Atstarotās alfa daļiņas nokļūst ierīces vidū montētā 35 mikronus biezā silīcija kristālā, un to enerģija pārvēršas elektriskos impulsos, kuru intensitāti un skaitu reģistrē ierīces elektroniskā aparatūra. Tieši aiz alfa detektora novietots otrs līdzīgs, bet biežāks detektors, kas uztver protonus un līdzīgi mēra to enerģiju. Tādējādi protoni tiek uztverti vienlaikus ar abiem detektoriem, kas ļauj tos atšķirt no alfa daļiņām, kuras reģistrē tikai pirmais detektors. Ja impulsu uztver tikai otrais detektors (taču ne vienlaikus arī pirmais), elektroniskā daļa to novērtē kā fona radiāciju.


Rentgena detektors no sāniem ir ekranēts ar volframa kārtu, jo alfa staru avoti ir arī rentgenstarojuma avoti tā paša iemesla dēļ, kāpēc rentgena starus izstaro alfa daļiņu bombardētais paraugs. Uztvērējs ir silīcija diode zem sprieguma, kurā rentgena kvanti izraisa islaicīgu vadītspēju. Līdzīgi kā no alfa un protonu detektoriem impulsus reģistrē un analizē *APXS* elektroniskā daļa, kas

Iegūtos datus uzkrāj ilgākā laikā (*Sojourner* APXS – līdz 10 stundām un 16 KB no katra parauga) un noformē pārraidīšanai.

APXS līdzīgs apvienots alfa, protonu un rentgena analizators ar Cm-244 alfa avotu tika izstrādāts Čikāgas Universitātē *Viking* misijām uz Marsu septiņdesmitajos gados. Tomēr abos *Viking* aparātos tā vietā iekļāva rentgenfluorescences spektrometrus, līdzīgus APXS rentgena daļai atsevišķi, vienīgi parauga ierosināšanai alfa vietā izmantojot rentgenstarus.

Pēc neizmantoto *Viking* APXS parauga Vācijas *Max Planck* institūti kopā ar Krievijas Kosmisko pētījumu institūtu astoņdesmitajos gados izveidoja kompaktākas ierīces ar nedaudz atšķirīgiem detektoriem neveiksmīgajām *Fobos* misijām Marsa pavadoņa Fobosa virsmas analīzei. Vēlāk, pēc politisko ierobežojumu izzušanas, arī Či-

kāgas Universitāte piedalījās APXS izgatavošanā Krievijas neveiksmīgās *Mars-96* misijas nolaižamajiem aparātiem grunts caursitējiem (angl. – “*penetrator*”). *Sojourner* ir uzstādīts praktiski tāds pats APXS nedaudz atvieglotā variantā (kopējā masa 570 gramu) kā *Mars-96* grunts caursitējos.

APXS ierīces nākotne acimredzot ir cieši saistīta ar planētu un asteroīdu ģeoloģijas apzināšanu. Nākamie APXS lidojumi droši vien būs uz Zemei tuviem asteroīdiem, un līdzīgas ierīces līdz ar neitronu spektrometriem ledus noteikšanai varētu būt ļoti populāras ķīmiskā sastāva analizēšanai turpmākajā Saules sistēmas izpētē. Plašās iespējas asteroīdu sastāva apzināšanā jau sāk izmantot privātas kompānijas, kas novērtē mazo planētu minerālu praktisko potenciālu nākotnē. 

KOSMOSA IZPĒTE PIRMS 40 GADIEM

- 1958. gada 5. marts.** Neveiksmīgs pavadoņa *Explorer 2* starts (ASV).
- 1958. gada 17. marts.** ASV palaiž magnetosfēru pētošu pavadoņi *Vanguard 1C*. Tā masa ir 1 kg. Perigejs – 654 km, apogejs – 3868 km. Pārraidīja informāciju par Zemes atmosfēras augšējiem slāņiem.
- 1958. gada 26. marts.** Orbītā ap Zemi ASV ievada pavadoņi *Explorer 3*, kas domāts Saules starojuma pētījumiem. Masa 5 kg, orbītas noliekums – 33,4 grādi, perigejs – 186 km, apogejs – 2799 km.
- 1958. gada 1. aprīlis.** Sākas Pleseckas kosmodroma būve (PSRS).
- 1958. gada 1. aprīlis.** Neveiksmīgs PSRS pavadoņa *Sputnik 3*, kas bija domāts Zemes pētījumiem no kosmosa, starts.
- 1958. gada 15. maijs.** PSRS palaiž pavadoņi *Sputnik 3*. Masa – 1864 kg. Perigejs – 217 km, apogejs – 1864 km. Orbītas noliekums – 65,2 grādi. Dažāda veida atmosfēras augšējo slāņu un kosmiskās telpas pētījumi.

M. G.

JURIJS FRANCMANIS

ASTROFIZIĶIM ERNESTAM GRASBERGAM – 60

Laiks skrien, un astrofiziķim *Dr. phys.* E. Grasbergam nu jau liela jubileja. Labi atceros 1957. gadu, kad Starptautiskajā ģeofiziskajā gadā Latvijā sākās sudrabaino mākoņu novērojumi. Es tikko beidzu 1. kursu Fizikas un matemātikas fakultātē, un, būdams Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Rīgas (vēlāk – Latvijas) nodaļas biedrs, tiku iesaistīts novērojumos. Rīgas novērotāju grupu vadīja 3. kursa students E. Grasbergs, kuru kā priekšnieku es ļoti respektēju. No tā laika mūsu dzīves ceļi visu laiku ir krustojušies. Beidzot Latvijas Universitāti 1960. gadā, E. Grasbergs sāka strādāt Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā (līdz 1967. gadam – Astrofizikas laboratorijā), kas tolaik atradās Akadēmijas augstceltnes augšējā (15.) stāvā. Un – diezgan rets gadījums – viņš nav mainījis darba vietu līdz šai dienai.

Pēc 4 gadu nostrādāšanas kā jaunu daudzsološu astronomu viņu rekomendēja turpināt darbu un izglītošanos aspirantūrā

Maskavā, turklāt J. Ikaunieks (tolaik – Observatorijas direktors) vēlējās, lai E. Grasbergs specializētos radioastronomijā. Tomēr notika tā, ka viņš sāka strādāt slavenā astrofiziķa profesora I. Šklovskā vadībā, pētot pārnovas. Un interese par šiem astrofizikāliem objektiem ir saglabājusies līdz šai baltai dienai. Mācoties aspirantūrā, E. Grasbergs saistījās ar pazīstamu pārnovu pētnieku grupu profesora V. Imšņika vadībā. Ar šīs grupas pētniekiem E. Grasbergam ir publicēti vairāki kopīgi darbi, kas ir veikti ļoti augstā zinātniskā līmenī. Vairākus gadus viņš bija visvairāk citētais autors starp Latvijas astronomiem.

E. Grasberga galvenie pētījumi ir saistīti ar pārnovu novērojumu, galvenokārt spožuma likņu, teorētisko interpretāciju. Sarežģītās skaitļošanas programmas ļauj aprēķināt triecienviļņa, kas rodas zvaigznes dzīlēs sprādzienā, izplatīšanos uz ārpusi, to, kā šis vilnis sasniedz zvaigznes virsmu un kā mainās zvaigznes novērojamais spo-



1958. gadā sudrabainos mākoņus novēroja Rīgas pili, uz Svētā Gara torņa jumta. Attēlā (*no kreisās*) J. Francmanis, M. Dīriķis, I. Strauts (Maskava), un E. Grasbergs apskata novērošanas punktu.

1961. gada 11. februāra Saules aptumsuma ekspedīcijas dalībnieki Kamišīnā (*no kreisās*): E. Grasbergs, J. Miezis, V. Šmēlīngs, A. Kovalevskis, L. Dīriķe, V. Laveņiece (Magone), S. Jevdokimenko (Francmane), A. Krasīņa, Dz. Strautmane (Lūse).



žums. Pēdējā laikā ir parādījušies vairāki norādījumi, ka pārnovu uzliesmojumi notiek zvaigznēs, ap kurām iepriekšējā evolūcijas stadijā ir izveidojies blīvs apvalks. E. Grasberga pēdējo gadu darbs tieši ir saistīts ar šādu apvalku ietekmi uz pārnovas novērojamām spožuma izmaiņām.

1977. gadā Maskavā, Kosmisko pētījumu institūtā E. Grasbergs aizstāvēja disertāciju. Jāteic, ka "tikai 1977. gadā", jo, pēc speciālistu domām, spriežot pēc iegūtajiem rezultātiem, to varēja izdarīt jau vairākus gadus agrāk. Bet tā ir šā cilvēka īpatnība – visu darīt ārkārtīgi rūpīgi (dažreiz – pārāk rūpīgi). Šo sava rakstura īpašību E. Grasbergs parādīja arī tad, kad bija jāveic darbi ārpus viņa tiešo profesionālo interešu sfēras. Tās attiecas kā uz viņa darbu sākuma periodu Radioastrofizikas observatorijā, kad nācās nodarboties ar elementāro radiotehniku, tā arī ne tik seniem gadiem, kad viņš tika iesaistīts Haleja komētas novērojumos, veicot komētas koordinātu noteikšanu pēc Šmita teleskopa novērojumiem. E. Grasbergam ir arī aizraušanās – jaunībā džeza mūzika, tagad – klasiskā mūzika (galvenokārt opera) un Austrumu tautu mūzika. Viņam pieder ļoti liela skaņuplašu kolekcija.

E. Grasbergs vienmēr ļoti kritiski vērtē ne tikai rezultātus, ko ir ieguvuši citi, bet arī savus. Viņš ir ļoti principiāls, ļoti grūti ietekmējams, mazrunīgs, nopietns. Smēķē, garšo

kafija un olas. Pesimists, tomēr humora izjūta viņam nav sveša.

Novēlam mūsu kolēģim ilgus ražīgus gadus, kā arī – vienkārši – panākumus un laimi!



Atpakaļceļā no Kamišinas. E. Grasbergs pievērs ekspedīcijas dalībnieku uzmanību kārtējās stacijas arhitektūrai.

Visi foto no J. Francmanņa personiskā arhīva.

KĀ NONĀCU LĪDZ ASTROFIZIKAI?

Kad es mācījos, šķiet, ceturtajā klasē (ne fiziku, ne ķīmiju mēs vēl netikām apguvuši), man dāvanai tika nopirkta populārzinātniska grāmata "Мир, в котором мы живём" ("Pasauļe, kurā mēs dzīvojam"). Taču šajā dienā skolā es saņēmu sliktu atzīmi. Tāpēc grāmatu man nedeva, bet teica, ka es to dabūšu tikai pēc tam, kad izlabošu atzīmi. Grāmatu noslēpa. Bet, kad mājās nebija neviena, es to sameklēju un pazagšus sāku lasīt. Kā zināms, "aizliegtais auglis ir saldšs", tāpēc es lasīju to ar interesi un uzmanīgi. Grāmata patiesi izrādījās ļoti laba, skaidri un vienkārši uzrakstīta. Tajā es pirmo reizi izlasīju par vispasaules gravitācijas likumu, par planētām un zvaigznēm, uz zināju tādus vārdus kā Koperniks, Galilejs un Ņūtons. Tā notika mana pirmā "iesaisīšanās" dabas zinātnēs. Acīmredzot tieši lasīšanas "aizliegums" arī pamodināja inte-



1960. gads. E. Grasbergs (pēc 5. kursa beigšanas) un J. Francmanis (pēc 4. kursa) militārās apmācības nometnē pie Kaļiņingradas.

resi. Ja arī turpmāk skolā fiziku un matemātiku nebūtu vajadzējis mācīties obligāti, bet tāpat "slepeni", tad interese, iespējams, kļūtu vēl dziļāka.

Ceļš pēc skolas uz Universitāti bija gluži tipisks manai paaudzei. Es mācījos tajā laikā, kad mums visiem iedvesa domu, ka ir nepieciešams mācīties tālāk. Ne tāpēc, ka tas atnesīs vairāk materiālo labumu (īstenībā tieši otrādi), bet gan tāpēc, ka dzīve būs interesantāka un saturīgāka, arī sabiedrībai vajadzīgi izglītoti ļaudis. Tas bija laiks, kad "fiziķi" tika godāti vairāk nekā "liriķi" (vismaz zēnu vidū). Mēs visi vidējās un vecākajās klasēs ar interesi lasījām populārzinātniskos žurnālus un grāmatas, kuras toreiz tika izdotas lielā daudzumā. Aizrāvamies arī ar zinātniski fantastisko literatūru, kurā tika aprakstīti nākotnes zinātnes un tehnikas brīnumi, it īpaši kosmiskie lidojumi (tad šķita, ka tas būs pavisam ne tik drīz – ka tik nodzīvotu!). Mēs paši arī raudzījām kaut ko sacerēt. Es kopā ar draugu rakstīju stāstu par glābšanas ekspedīcijas lidojumu uz Marsu, lai palīdzētu nelaimē cietušam kosmiskam kuģim. Saskaņā ar laika garu mēs bijām internacionālisti – stāsta darbība attīstījās nākotnē, kad uz Zemes bija vienota sabiedrība, vienota tautu ģimene. Ekspedīcijas ekipāža sastāvēja no dažādu tautību pārstāvjiem. Piemēram, ekspedīciju vadīja "starpplanētu sakaru Vispasaules padomes loceklis" nēģeris no Āfrikas. Skaistā dzimuma diskriminācijas arī pie mums nebija – kuģi komandēja sieviete. Stāstā, protams, bija arī mīlestība tādā mērā, kā mēs to spējam iedomāties taj vecumā.

Lielākā daļa no mūsu klases iestājās augstākajās mācību iestādēs, galvenokārt – dabas zinību un tehniskajās specialitātēs. Tā arī es iestājos Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē (acīmre-

dzot tāpēc, ka nepatika ķīmija), lai arī katrā ziņā pēc dabas es biju vairāk "liriķis", nekā "fiziķis".

Bet astronomijā es nokļuvu ļoti vienkārši. Universitātē es nenoklausījos nevienu astronomisko kursu (izņemot obligāto vispārējās astronomijas kursu), ne kursa darbi, ne diplomdarbs ar astronomiju nebija saistīts. Taču es diezgan aktīvi piedalījos VAĢB (Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības) Latvijas nodaļas darbā – Starptautiskā ģeofizikas gada programmas ietvaros novēroju sudrabainos mākoņus. Nodaļas priekšsēdētājs bija Jānis Ikaunieks, toreizējais Zinātņu akadēmijas Observatorijas direktors. Viņš mani arī uzaicināja darbā pēc Universitātes beigšanas. Un tad arī "sākās". Man bija jāklūst par radioastronomu. Taču kaut kas manī tik spēcīgi pretojās tam, ka no manis izstarojošie "fluidi" kropļoja ierīču darbību, ja es tiem pietuvojos samērā nelielā attālumā (tiem nepieskaroties!). Tie, kas tic dažādām "paranormālām" parādībām līdzīgi telekinēzei, var mani norādīt kā dzi-



1967. gadā konferences laikā Baku. J. Francmanis, E. Grasbergs un V. Varšavskis.

Vīsi foto no J. Francmaņa personiskā arhīva.

vu piemēru. Tā es arī nekļuvu radioastronomš par lielu laimi šai zinātnei, jo nevar zināt, cik daudz sarežģītas aparatūras es būtu sabojājis! 🐦

No krievu valodas tulkojusi I. Pundure

JAUNUMI ĪSUMĀ ☞ JAUNUMI ĪSUMĀ ☞ JAUNUMI ĪSUMĀ ☞ JAUNUMI ĪSUMĀ

Vai minikomētas bombardē Zemi? Pirms vairāk nekā desmit gadiem divi Aiovas Universitātes (*University of Iowa*) zinātnieki izvirzīja hipotēzi, ka Zemes atmosfērā ik pa brīdīm ietriecas neliela izmēra komētas, kuras cilvēce pat nepamana. Pagājušajā vasarā ultravioletajā gaismā veiktie novērojumi, izmantojot NASA polāro pavadoņi, viņuprāt, devuši jaunus pierādījumus šādām sadursmēm, jo uzņēmumos konstatēti minikomētu radītie "caurumi" Zemes atmosfērā. Oponenti no Vašingtonas un Arizonas Universitātes gan apgalvo, ka vismaz daļa no tā saucamajiem caurumiem varētu būt tikai defekti reģistrējošajā aparatūrā. Turklāt komētu ieskriešana atmosfērā būtu jānovēro arī no Zemes, kas pagaidām nav konstatēta. Ja šāda bombardēšana tiešām notiek, tad līdzīga parādība būtu jānovēro arī uz Mēness, un tā virsmai būtu jābūt kā nosētai ar raksturīga izskata krāteriem. Hipotēzes autori min pretargumentus, tāpēc reālo lietu būtību parādis tikai laiks.

L. Z.

JURIS FREIMANIS

TRĪS MĒNEŠI KOPENHĀGENĀ

Ir jau gandrīz vai pierasts, ka Ziemeļvalstīs, it īpaši Dānija, sniedz dažāda veida atbalstu Latvijai un pārējām Baltijas valstīm. Vienas šādas programmas ietvaros man bija iespēja no 1997. gada jūlija sākuma līdz septembra beigām stažēties Ziemeļvalstu Teorētiskās fizikas institūtā *NORDITA*, kas atrodas Kopenhāgenā. 1997. gada janvāra beigās Latvijas Universitātes Atomfizikas un spektroskopijas institūta profesore Erna Gailīte informēja mani par šo institūtu un ieteica pieteikties (konkursa kārtībā) piedalīties "*Baltic/North West Russia Fellowship*" programmā. Man paveicās.

NORDITA ir Ziemeļu Padomes (Dānija, Islande, Norvēģija, Somija, Zviedrija) kopīgi finansēts institūts, kas izvietots vienā ēkā ar Kopenhāgenas universitātes Nīlsa Bora institūtu; abiem institūtiem ir kopīgs datortīkls, un *NORDITA* zinātnieki izmanto Nīlsa Bora institūta bibliotēku. *NORDITA* ir ļoti neliels štata zinātnieku skaits, bet ārkārtīgi plašas apmaiņas programmas ar pārējo pasauli – ilgāku vai īsāku laiku (no pāris mēnešiem līdz gadam) tur stažējas pētnieki no ļoti daudzām valstīm. Galvenie zinātniskie virzieni ir astrofizika, kondensētās vietas fizika un statistiskā fizika, kā arī augsto enerģiju fizika un kodolfizika. 1997. gada novembrī institūts svinēja savas pastāvēšanas 40. gadadienu; tā 1996. gada budžets bija 10 miljoni dāņu kronu (aptuveni 860 tūkstoši latu), neskaitot papildfinansējumus dažām sadarbības programmām, tai skaitā minētajai "*Baltic Fellowship*" programmai. Pašlaik institūta direktors (uz 3 gadu termiņu) ir somu kodolfizikas profesors Pauls Hojers (*Paul Hoyer*). Interesenti var atrast

sīkākas ziņas par institūtu *World Wide Web* lappusē <http://www.nordita.dk/>, kas – pretēji daudzu Latvijas zinātnisko institūtu (un arī cita profila valsts budžeta iestāžu) lappusēm – vienmēr satur visjaunāko informāciju.

Kopenhāgenā turpināju savus agrākos pētījumus starojuma pārnesei (daudzkārtējās izkliedes) matemātiskajā teorijā. Izdevās interpretēt starojuma pārnesei vienādojuma sfēriskās īpašfunkcijas, kuras dažādi autori lieto jau kopš 1969.–70. gada, bet kuru matemātiskā būtība līdz šim nebija pienācīgi noskaidrota. Tapa stenda referāts, ar kuru no 14. līdz 16. septembrim Kopenhāgenā piedalījās Ziemeļvalstu simpozijā "*Spectrum-XG un INTEGRAL izmantošana*" (kopā ar citiem simpozija materiāliem šis referāts tiks publicēts žurnālā "*Physica Scripta*").

Domāju, ka plašāka Latvijas sabiedrība nav informēta par fundamentālo zinātņu, tostarp astrofizikas un kosmosa pētījumu, attīstības līmeni Dānijā. Līdzās jau minē-



1. att. Rozenborgas pils Kopenhāgenā. Šeit var aplūkot Dānijas karaliskās dinastijas dārglietas.

tajam institūtam *NORDITA*, ko finansē piecas Ziemeļvalstis kopīgi, eksistē arī vairākas "tīras" dāņu iestādes: Dānijas Kosmisko pētījumu institūts, Teorētiskās astrofizikas centrs, Kopenhāģenas universitātes Astronomiskā observatorija, Astronomisko instrumentu centrs (visas šīs iestādes atrodas Kopenhāģenā), Orhūsas universitātes Fizikas un astronomijas institūts. Dānijai ir savs 1,54 m teleskops Eiropas Dienvidu observatorijā Čilē, un dāņi aktīvi piedalās gan Ziemeļvalstu optiskā teleskopa Kanāriju salās (2,56 m) tehniskā aprikojuma tālākattīstīšanā, gan astronomiskajos novērojumos. Visbeidzot, iepriekšminētais simpozījs pulcēja speciālistus, kas lielu starptautisku kooperāciju ietvaros gatavo rentgenstaru un gamma staru diapazona orbitālo observatoriju *Spectrum-XG* (galvenā organizatore – Krievija) un *INTEGRAL* (galvenā organizatore – Eiropas Kosmosa aģentūra) palaišanu. Abos šajos projektos dāņi piedalās ļoti aktīvi.

Gan štata, gan ārštata darbinieku sastāvs institūtā *NORDITA* ir īsteni internacionāls. Starp profesoriem jāmin anglis Bernards Peidžels (*Bernard Pagel*), kas pēta zvaigžņu ķīmisko sastāvu un evolūciju, un krievs Īgors Novikovs – speciālists vispārīgajā relativitātes teorijā. Es strādāju vienā telpā ar lietuviešu astrofizikā Gražinu Tautvaišieni, tuvu B. Peidžela līdzstrādnieci, kā arī ar grieķu fizikā Georgu Kavulaki (*George Kavoulakis*), kas nodarbojas ar kondensētās vietas problēmām.



2. att. Kronborgas ("Hamleta") pils Helsingērā. Viens no Dānijas galvenajiem jūras cietokšņiem viduslaikos.

Man personīgi Dānijā pavadītais laiks bija svētīgs vispirms tādēļ, ka varēju visu savu darba dienu veltīt zinātnēi. Vispārzināmo Latvijas zinātnes finansu problēmu dēļ jau vairākus gadus man Rīgā nav iespējams pilnvērtīgi strādāt astrofizikas laukā un maižē jāpelna citos darbos. Kopš 1996. gada jūnija savā ar pētniecību saistītajā darba vietā – Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā (kas tagad iekļauta Latvijas Universitātes Astronomijas institūtā) – strādāju tikai uz pusslodzi; mana pamatdarba vieta tagad ir Latvijas Valsts ģeoloģijas dienests, kur nodarbojos ar ģeoloģisko datu bāzu programmēšanu. Varu tikai pateikties šā dienesta direktorei Rudītei Aņikejevai, kas man piešķīra bezalgas atvaļinājumu uz diviem mēnešiem. Strādājot abstraktās matemātikas laukā, nevar cerēt uz nopietniem rezultātiem, ja tas jādara pa vakariem, kad esi jau noguris no cita darba un galvā dažādas citas domas; matemātikas pasaulē ir "jāieiet". Bet mūsu vadošie politiķi jau to nesaprot. Saeima un valdība nesaprot, ka Eiropas Savienībā nevienam nav vajadzīgas intelektuāli atpalikušas valstis, kuru bibliotēkās nav atrodamas jaunākās grāmatas un žurnāli. Vismaz fizikas, matemātikas un astronomijas laukā mūsu lielākās bibliotēkas tikai vārda pēc vēl sauc par zinātniskām; pat tūlīt piešķirot nepieciešamo finansējumu, šo stāvokli varētu būtiski labot tikai vairāku gadu laikā.



3. att. Mazās Nāriņas skulptūra Kopenhāģenā. Pretējā krastā – jūras kara bāze.



4. att. Skats uz Kopenhāģenu no Mūsu Pestītāja baznīcas torņa (augstums – 90 m).
Visi J. Freimaņa foto.

Protams, iespēju robežās centos arī apskatīt Dāniju. Kopenhāģena un tās apkārtnē ir ļoti skaista. Galvaspilsētas centram cauri stiepjas ezeri. Mājas ir sakoptas, ļoti daudz rožu, kas bieži aug bez jebkāda nožogojuma no ielas puses. (Tiesa, reiz man gadījās ieklist arī drūmā graustu rajonā Amageras salā, pie pilsētas vecajiem nocietinājumiem, tomēr tas jāuzskata par izņēmumu.) Ielas ļoti daudz velosipēdistu, kas savus braucamos pa nakti pieslien pie māju ārsienām bez jebkāda nožogojuma vai apsardzības. Dānija ir zeme, kas ilgstoši dzīvojuši mierā un pareizā ekonomiskajā sistēmā.

Kristiansborgas pili ekskursijas notiek karalienes Margarētes II oficiālajās ceremoniju zālēs. Rozenborgas pili (*sk. 1. att.*) izstādīti senie dāņu karaļnama dārgumi; Tivoli parks ir gluži kā maza Disnejlenda; Kronborgas ("Hamleta") pils Helsingērā (*sk. 2. att.*), iepretī Zunda visšaurākajai vietai, liek domāt par vēsturi, tāpat kā Čerčila parks un Brīvības muzejs (veltīts Pretošanās kustībai 2. pasaules kara gados) Kopenhāģenā. Brīnišķīgas strūklakas un senī nocietinājumi atrodas pavisam tuvu milzīgai ostai ar daudzām piestātnēm. Var redzēt karalienes miesassargus lāčūdas cepurēs, bet arī mūsdienīgās formās tērptus dāņu karavīrus ar automātiem rokās, kas allaž ir stalti un iznesīgi,

nepārprotami atbildīgi un lepni par savu dienestu.

Trīs mēnešus nodzīvojot Dānijā, secināju, ka šeit, Latvijā, mēs ēdam kopumā ļoti kvalitatīvu pārtiku. Dāņu maize mūsējai nestāv blakus, un varu tikai ieteikt mūsu maizes cepējiem apsvērt iespējas iekļūt turienes tirgū. (Pārtika tur vispār ir dārga, un gluži parasts maizes kukulis, pārrēķinot mūsu naudā, maksā apmēram Ls 1,10–1,60). Mūsu augstākā labuma sviests ir labāks par dāņu sviestu, lai ko arī neteiktu dažādi Eiropas Savienības eksperti. (Droši vien mūsu pienotavās un zemnieku saimniecībās ir daži sanitāri higiēniski trūkumi, bet mūsu sviests noteikti ir garšīgāks.) Mūsu siers un labākās desu šķirnes nekādā ziņā neatpaliek no attiecīgajiem Dānijas produktiem, tas pats sakāms par "Aldara" alu. No vissvarīgākajiem ikdienas produktiem tikai cukurs un svaigi kartupeļi ir preces, kuru kvalitātes dēļ Dānijas tirgū mums pagaidām nav ko darīt. Potenciālajam tūristam jāreķinās, ka ēšana izmaksā apmēram Ls 9–10 dienā (pārrēķinot mūsu naudā), ja pusdienas tiek ēstas lētās picērijās, kuru tur ir bez skaita.

Dāņi lepojas ar savu zemi. Pie daudzām privātmājām ikdienā plīvo valsts karogs. Daudziem pieder skaistas jahtas, ar kurām viņi brīvdienās dodas izbraukumos pa jūru.

GUNTA JAKOBSONE

PA TRĪS GADI CETURTĀ...

*Mēness ņēma Saules meitu,
Pērkons jāja panāksnos;
Izjādams, pārjādams
Sasper zolta ozoliņu.
Trīs gadiņus Saule raud,
Zelta zarus meklēdama,
Ceturta gadiņā
Uzņēma pašu galotniti.*

K 1935, 934

Šajā rakstā mēģināsim ielūkoties pašā lielākajā laika ciklā cilvēces vēsturē, ļoti īsi skarot galvenos notikumus, par kuriem vēsta folklorā.

Saules meitas kāzas, kas ir viens no mākslinieciski skaistākajiem dainu cikliem, būtībā vēsta par pašu traģiskāko notikumu cilvēces vēsturē: Mēness un Ausekļa ciņu par Saules meitu (šajā kontekstā – Zemi) (*sk. "Par gadskārtām: Jāņi. Rudens Māras" – ZvD, 1997. g. vasara, 35.–40. lpp.*). Dainu teicēji šajos tekstos ir devuši diametrāli pretēju "padomus" Saulei – gan nedot meitu Mēnesim, gan nedot meitu Auseklim. Drīzāk ticams, ka nav bijusi saprotama šīs dainas jēga, kaut arī divu mītisko "brāļu" ciņa par līgavu, kur ļaunais jeb "melns brālis" gūst uzvaru pār labo jeb "balto brāli", dažādās variācijās parādās arī citu tautu folklorā. R. Blaumanis izmantojis šo motīvu darbā "Auseklis, Rieteklis un Sārta".

Ir jaunāki mīti, kur vairs neparādās pati Saules meita – līgava. Piemēram, Bībelē pati populārākā leģenda par Jēzu Kristu, kur viņu nodod Jūdass (tuvs lietuviešu vārdam "jodas" – melns) un Kristus tiek sists krustā. Bet pēc tam ar dievišķa spēka palīdzību notiek augšāmcelšanās. Šajos vēsturiskajos

laikos nereta bijusi tradīcija par godu konkrētām izcilām personībām sacerēt vēstījumus, kur reālajos notikumos iepītas daudz daudz senākas leģendas. Iespējams, ka šis ir viens no stipri pārveidotiem "baltā" un "melnā brāļa" ciņu variantiem, kad pēc "Lielās Piektdienas" seko nevis viena "sestdiena", bet veselas trīs dienas līdz atdzimšanai, ja ņem vērā, ka pēc senā Saules kalendāra esot it kā bijusi 9 dienu nedēļa, t.i., ja mēs pieņemam, ka šīs leģendas būtība ņemta no daudz senākiem mītiem pirms jūdu Mēness kalendāra. Ar formulu "pa trīs gadi ceturta" jeb dainās arī "trīs dieniņas mežā gāju, nekā laba neclabāju, ceturta dieniņa..." u.tml. jāsaprot trīs milzu laika periodi, ko pagaidām būtu grūti vēsturiski precīzi datēt, bet kas norāda uz (sasperts ir "zelt-ozols") "tumsas" laikmetu iestāšanos. Arī "Mēness" apzīmē nakti. "Trīs gadiņi neredzēju, Ausekliša uzlecām...", saka daina. Ar "Ausekli", kā jau norāda pats vārds, sākas "jauna diena" un nāk "jauna gaisma". Bet ne tikai. Abu šo lielo simbolu nozīme ir vēl dziļāka. Lai to labāk izprastu, nedaudz apskatīsim citu tautu senos mītus.

Sengrieķu mīti nerunā par labā un ļaunā "brāļa", bet gan par "tēva" un "dēla" ciņu, šiem simboliem par pamatu ņemot valdīšanas secību pār Zemi un Zemes civilizāciju. Tas ir vēstījums par "dieviem" Kronu un Zevu (grieķu simbols "dievi" atbilst latviešu terminam "Dieva dēli"). Lidzīgā variantā seno skandināvu eposā minēti "dievi" (=Dieva dēli) **vāni un āsi**. Vānus (domājams, vārda nozīme saistīta ar "van" – viens, pirmais, sens) raksturoja kā auglības aizbī-

dņus, pareģus un zintniekus, tātad miera un gudrības nesējus. Āsi attēloti kā karotāji, kā ceļotāju un valdnieku aizbildņi, respektīvi, kara un varas nesēji. Par vāniem stāstīts, ka tie dzīvojuši Vānaheimā, t.i., vānu mājā; tiem piederējusi pasaule, kamēr āsi neuzsāka, kā teikts mītās, "pirmo karu pasaules vēsturē", tādējādi iegūstot varu pār Zemi un cilvēci (t.i., to pašu mūsu "Sauls meitu"). Starp citu, arī Latvijā saglabājušies vairāki vietvārdi ar celmu "van", piemēram, Vānema (Vānu zeme, atrodas pie talsiem), Vāne, Vandzene (vānu vai varbūt senā dzīvības vieta).

Atgriezīsimies pie stāstījuma par **Kronu un Zevu**. Pēc grieķu mītiem, Krons nav pirmais, kas valdījis pār Zemi, pirms viņa ir bijis Urāns. Kaut gan Urāns it kā bijis pirmais "dievs" uz Zemes, "āns" nozīmē dēls. Tātad pats vārds pretrunā mītiem ietver nosacījumu UR-a dēls. Vāciski "ur" lieto savienojumā ar vārdu "vecs" (alt), "uralt" – mūžsēns. Vēl – "Waldt" – mežs, bet "Urwaldt" – pirmatnējais mežs; "Uhr" (izrunā – ūr) – pulkstenis, kas varētu simbolizēt arī laiku. Neba nu grieķu vārds cēlies no vācu valodas, tomēr vārds UR, būdams acimredzot ļoti senas cilmes, bijis pazīstams arī citur, piemēram, ir zināma senā pilsēta Ūra. Tas, ka gan Urāns, gan Krons apēduši savus bērņus, protams, jāsaprot simboliskā nozīmē, toties pēc sengrieķu mītiem (sk. "Sengrieķu mīti un varoņteikas" – 1959. g., 81–82. lpp.) izriet, ka tieši Krona laikā uz Zemes pastāvējis "zelta laikmets": "Tas bija zelta laikmets. Toreiz Krons valdīja debesīs. Šai laikā ļaudis dzīvoja kā svētlaimīgi dievi, nepazīdami ne rūpes, ne pūles, ne bēdu. Paši dievi nāca ar viņiem apspriesties. Zelta laikmeta cilvēki pēc nāves kļuva par gariem, jaunu cilvēku paandžu sargātājiem."

"Zelta laikmets" izbeidzies līdz ar Krona un Zevas karu (arī pirmo "dievu", respektīvi, Dieva dēlu karu pasaulē). Nākamais laikmets dēvēts par "sudraba" laikmetu, kad cilvēki vēl bijuši gan miermīļīgi, bet ne gudri. Šo civilizāciju Zevs iznīcinājis. Un tad jau sekojuši "vara", varoņu un "dzelzs" laik-

meti, kad cilvēks sācis nogalināt; parādījies ļaunums. "Visur valda varmācība. Cieņā ir tikai augstprātība un spēks .. cilvēkiem ir palikušas tikai lielas bēdas." (Sk. par "dzelzs" laikmetu, "Sengrieķu mīti un varoņteikas", 83. lpp.) Pēc sengrieķu mītiem varētu izsecināt, ka bijušas 5 civilizācijas. A. Rupainis grāmatā "Arheolingvīstika" (1967. g.) raksta: "Meksikāņu leģenda stāsta, ka seno pasauli iznīcināja četras reizes. .. Peruāņu leģenda stāsta par četriem brāļiem, no kuriem jaunākais uzveicis vecākos. Indiešu un citu tautu leģendas stāsta par vairākkārtīgu pasaules bojāeju un radīšanu no jauna. Bet leģendas neuzrāda notikumu laiku.." (Sk. 9. lpp.)

Turpinot stāstījumu par Zevu, ļoti būtisks ir mīts par Pandoru (sk. "Sengrieķu mīti un varoņteikas", 1959. g., 94–95. lpp.): "Zevs .. cilvēkiem vīrs zemes uzsūtījis ļaunumu. .. Pandorai vajadzēja nest cilvēkiem nelaimi. .. Kad šis ļaunums cilvēkiem bija pagatavots, Zevs uzdeva Hermejam aizvest Pandoru uz zemi Prometeja brālim Epimetejam. Agrāk cilvēki dzīvoja laimīgi, nepazīdami likstas, smagus darbus un grūtas slimības. Tagad tiem radās tukstošiem nelaimju. Tagad likstu pilna bija zeme un jūra..." Lai kā citās leģendās ticis slavēts Zevs, taču loģiskam prātam tik un tā ir skaidrs, ka Zevs atbilstu sākumā minētajam "melnajam", bet Krons – "baltajam brālim" pēc savas simbolikas. Minētais "dzelzs" laikmets, kurš vēl joprojām turpinās, ar senajām inkvizīcijām, mūsu gadsimtā drausmīgajiem bojševisma terorurpuriem un nebeidzamiem kariem nebūt nav gaišāks, ja ne vēl tumšāks par diviem iepriekšējiem asiņainajiem laikiem, jo upuru ir vairāk un iznīcināšanas metodes – iespaidīgākas.

Varētu rasties jautājums, **ko tad mēs saprotam ar Dieva dēliem?** – Tā nav dzelziska formula procesa satura vai laikmeta raksturošanai, tie nav debess ķermeņi – ne Mēness, ko redzam pie debesīm, ne Venēra, ne Sīriuss vai citi kosmiski objekti, bet gan tas, ko mūsdienu cilvēkam ir pagrūti pieņemt: tās ir reālas, nosacīti – cilvēkveidīgas,

bet ne materiālajā pasaulē eksistējošas būtnes, nesalīdzināmi enerģētiski spēcīgākas un gudrākas par cilvēku. Rērihiēši, piemēram, lieto citu terminoloģiju – Lielie Gari, Dižie Skolotāji. Bulgāru gaišreģe Vanga (*sk. K. Stojanova. "Vanga", 1992. g.*) tos dēvē par augstākiem spēkiem, kuru parādīšanos iespējams redzēt vienīgi kā spidīgus punktus gaisā. Kad viņai jautāja, vai šie augstākie spēki var materializēties, Vanga atbildēja, ka – ne. Ar viņu pašu tiekas "zemāki spēki", kuri gaišreģei parādās cilvēcisku būtņu veidā, bet – no smalkās matērijas, respektīvi, pārējie cilvēki tos nespēj saskatīt. Arī latviešu senču garamantas neliecina, ka Dieva dēli, šie paši augstākie spēki, materializētos un nonāktu reāli uz Zemes; īpašos gadījumos realizējas vienīgi kontakts ar viņiem:

*Jāņu diena svēta diena
Aiz visām dienīnām:
Jāņu dienu Dieva dēls
Saules meitu sveicināja.*

V 1737, 1188

Dieva dēlu intelekta un spēju līmenis varētu būt tāds, ka viņi spēj radīt ne tikai cilvēku, bet arī veikt un organizēt liela mēroga radiācijas procesus kosmosā, izmantojot Dieva spēku un padomu. Var rasties jautājums: kāpēc starp tik dižām dvēselēm sastopam, varētu teikt – "mūsu mazie civilizāciju"? Atbildēšu, ka arī kristieši saka – Lucifers ir kritušais Dieva eņģelis, kurš ir iedomājies, ka ir varenāks par Dievu. Kāpēc tad Dievs šādus notikumus pieļauj? Salīdzinājumam minēšu, ka arī cilvēka organismā atrodošies mikroorganismi, kuri, cilvēkam esot spēcīgam, neizraisa saslimšanu, bet organisma novājināšanās, tālāk enerģijas trūkuma, apstākļos kļūst patogēni. Saslimstot cilvēks nevar izvēstēties uzreiz, ir jāpaiet zināmam laikam, kamēr, ļoti vienkāršoti runājot, baltie asinsķermenīši – mūsu mazie baltie bāleliņi – tiek ar infekciju galā. Protams, tā var būt tikai hipotēze, bet arī Visums var "saslimt" – noteiktā kosmiskā telpa ap mums var nonākt enerģijas trūkuma apstāk-

ļos, kā iespaidā daļa ļoti spēcīgo Dieva dēlu var nenoturēt augsto ētisko līmeni un sākt parazitēt uz Zemeslodes, uz cilvēku enerģijas rēķina. Mēs esam fiziskas būtnes un pārtiekam no vieliskas barības, bet smalkās matērijas būtnes – acimredzot no enerģijām... Tas, protams, ir minējums, bet dabā visam noteikošajam ir pavisam konkrēti cēloņi: ar "Pandoru", ko Zevs lika mākslīgi pagatavot un kā ļaunumu uzsūtīt cilvēkiem, mūsdienu valodā runājot, var saprast cilvēka darbības programmas maiņu, ieviešot kļūdu viņa domāšanas sistēmā, kaut ko līdzīgu kā, teiksim, datorā "vīrusu". Katrā ziņā savā darbībā uz Zemeslodes cilvēks enerģiski un pilnīgi apmāti zāgē zaru, uz kura viņš sēž, nemitīgi piesārņojot savu dzīves telpu un iznīcinot no dabas un sevis visu, ko vien iespējams. Un tas nu noteikti nav cilvēka paša interesēs. Cilvēka domāšanā faktiski atspoguļojas konkrētā "Zemes saimnieka" domāšanas tips kā pieminētajos vānos un āsos.

Var jau sacīt, ka cilvēks šos mums pašiem un dabai draudzīgos vānos, Kronu vai "Ausekli" ir pats vien izdomājis un iztēlojis. Taču mūsu ļoti senā un apbrīnojamā baltā dainu ētika, mūsu senču garamantās iešifrētā unikālā zintnieciskā informācija liek domāt, ka tas tomēr ir bijis pavisam reāli.

Vēl nedaudz par latviešu **simbolu "Mēness"**.

*Saule cirta Mēnessiņu
Ar aso zobentiņu:
Kam paņēma Ausekli
Saderētu ligaviņu.*

Of 94, 5202 Darba

*Saule meta audekliņu,
Vidū gaisa stāvēdama;
Mēnessiņš tekādams
Sajauc Saules audekliņu.*

33941 Kursi Ol. 1707, 2788 Daināls

*Saule kūla Mēnessiņu
Ar sudraba čakārniņu:
Saulē sēja rožu dārzu,
Mēnessiņa nosaldēja.*

33927 Tīrza. Ol. 375, 2332 Skatien

"Audekla aušana" apzīmē ESIBAS radīšanu un uzturēšanu (*sīkāk sk. "Ieskats latv. Senču zināšanās par dvēseli un dievestības būtību"* – *ZvD, 1997/98. g. ziema, 38.–46. lpp.*), sajaukšana turpreti – normālas eksistences, liktens sabojāšana. Var rasties jautājums – ja "Mēness" ir ļaunais Dieva dēls, tad kāpēc ir daudz citu dainu, kurās tas ir it kā slavināts? – Bet arī Zevs taču ir slavīnāts! Visticamāk, ka šī informācija ir tik ļoti sena, ka tās jēga jau sen bija zudusi. Jāņem vērā arī tas, ka veidojās pavisam cita attieksme pret lietām un parādībām, kad sākas kara laiki, jo "Mēnessiņš karavīrs...". Mēness enerģija rosina agresivitāti, un tā var būt noderīga kaujai, bet ne baltai zintniecībai. Dainā, kur bija teikts "Mēnessnica nosaldēja", Mēness lietots nevis Dieva dēla simbols, bet debess ķermeņa nozīmē, jo Saule dod enerģiju dzīvībai uz Zemes, bet Mēness to invertē, starojot uz Zemi. Zaļie augi, kas pielāgoti šo enerģiju izmantot, iespējami kalpo kā biosfēras "sanitāri", daļēji novēršot kaitīgā starojuma sekas. Katrā ziņā objektam, ko izvēlas simbols nosaukumam, jāsaturs būtiskas simbolizētā procesa, personas vai objekta īpašības. Pasakās rakstīts, ka pilnmēness naktīs uz krustceļiem var pašu nelabo satikt...

Līdz šim pievērsāmies ļoti augstiem līmeņiem, bet ko šai kontekstā latviešu garamantas saka par **cilvēkiem**? Paša "zelta laikmeta" iezīmes var sastapt tikai vissenākajās dainās un arī, protams, pārveidotā variantā, jo mainījusies ir pati valoda un arī senos simbolus ir nomainījuši jaunāki, modernāki. Faktiski tikai pati informācija kā tāda un dievišķi tīrā un baltā ētika vairs liecina par šo laikmetu. Pasakas kā jaunāks garamantu materiāls stāsta par "tumsas laikmetiem", kad noris cīņa un kad Saule, Saules meita, "bārenīte" raudādama lasa kopā "zeltozola zarus". Šo laikmetu secība interesanti parādās dažādu "dēlu" tēlos varoņpasakās.

Pēc sava satura un ētikas normām pats senākais variants varētu būt "**ķēves dēls**" (1.), par ko, pirmkārt, liecina vārda došana

pēc mātes piederības. Tā kā "kumelš" ir Dieva lielais spēks, tad tas ir cilvēks, kam Dievs šo spēku ir devis mūža lietošanā (zintniecisko, nevis fizisko!). Kā tēvs šim dēlam bijusi "līdaka", respektīvi, tāds pats liktens simbols kā "vanags", tikai šeit uzsvērtā izcelsme no Lielās Jūras. Ar "ķēves dēlu" domāts Lielais Baltais Bāleliņš, par ko mēs runāsim vēlāk. Otrkārt, viņa darbība ir viscaur ētiska. Treškārt, sabiedrotie tiek dēvēti par pusbrāļiem un, kaut gan vājāki par galveno varoņi, tomēr viņu neskauž un nenodod. Populārākais ir Kurbada tēls, bet kopumā "Latviešu pasakās un teikās" (*sk. II d., 1994. g.*) nopublicēti 7 varianti – Kormats, Kurpats, Zeltmatis u. c. "ķēves dēli". Pēc viena varianta pierakstīta būtiska piemēle: "... *ķēve barojusies ar ūdeni un smiltīm, viņas dēlu saukuši par Lāčaustiņu Jāni*" (*sk. 312. lpp.*). "No ūdens un smiltīm", t.i., lielo Dieva spēku šis varonis saņem no Zemes, akmens un ūdens, un "lāča" ausis, kas "ķēves dēla" simbolikai varētu būt nepatīkams, liecina par pāreju uz nākamo posmu – "lāča dēliem". Pieminētajā krājumā parādīti 15 varianti, no kuriem 12 variantos "lācis" ir "tēvs" (8 variantos dēls viņu nogalina), vienā – cilvēku pārim piedzimst spalvainš dēls, bet 2 pasakās "māte" ir "**lācene**" (2.). Pedējā gadījumā izpaliek asiņainā epizode par vecāka nogalināšanu. Šis variants ir senāks par "lāča" dēlu, jo ir ētiskāks un, otrkārt, dēls tiek dēvēts mātes vārdā. Pusbrāļu vietā "lācenes dēliem" ir godīgi un uzticami sabiedrotie. "Lācis" mūsu platuma grādos tiek dēvēts par "meža saimnieku", un "lāča ausis" nozīmē spēju uztvert meža, svētvietas informāciju, Dieva padomu. Tātad "lācenes dēla" vai "lāča dēla" darbībā galvenais ir nevis enerģētiskais spēks kā "ķēves dēlam", bet padoms, gudrība zintnieciskā darbībā. Jādomā, ka šai periodā (1. un 2.), kaut arī galvenajiem varoņiem bija grūti jācinās ar ienaidniekiem, vēl spēkā bija zināšanas, ko deva senā zintniecība (aprakstītās cīņas ar velniem, pūķiem u.tml. **nau fizisks cīņas**); spēkā vēl bija senā dainu ētika.

Būtiski citu periodu – pārejas posmu uz pavisam cita tipa laikmetu – raksturo “lāča” (tēva) dēli (3.). Tas ir pārejas posms no matriarhāta uz patriarhātu. Kā jau minēts, dēli visai briesmīgiem paņēmieniem nogalina “rēvu” (“kauli izskrēja pa vienu, smadzenes pa otru pusi ārā” u.tml.). Tā ir pavisam cita morāle. Tas it kā tādēļ, ka “lācis” aizvēlis akmeni alai priekšā, lai māte ar dēlu netiktu ārā saulē, netiktu pie cilvēkiem. Te parādās nevis tas, ka vecais laikmets kavē pozitīvo attīstību, bet gan paša cilvēka domāšanas veids un uzture. Protams, laiks nestāv uz vietas un ir dabiski, ka rodas pārmaiņas. Bet, pirmkārt, mērķis neattaisno līdzekļus (drausmīgā nogalināšana, kaut arī tas ir tikai simbols, raksturo morālo pagrimumu) un, otrkārt, no lielas laika perspektīvas labāk redzams, ka toreizējās pārmaiņas notikušas visai traģiskā virzienā. Jūs teiksit – kas tad bija jādara un vai mums būtu jāatgriežas pirmatnējā kopienā? Atbildēšu, ka nešaubos, ka pastāvēja arī alternatīvs, dabai un pašam cilvēkam draudzīgs attīstības virziens, bet par to vēlāk. Atgriezīsimies pie pasakām. Salīdzinājumā ar “lāci”, “lācene” pati atved dēlu pie cilvēkiem vai (otrs variants) ļauj tēvam ar dēlu atgriezties mājās. Un visbeidzot – “lāča dēlu” variantos parādās nevis uzticami draugi, bet gan tādi sabiedrotie, kas iet vienu ceļu kopā ar “lāča dēlu”, bet viņu nodod. Neuzticamie draugi ir trešais būtiskākais šā laika raksturojums varoņpasakās. Turklāt viņus parasti sauc – Kalnugāzējs, Kokulauzējs u.tml., kas burtiski norāda uz iznīcinošu rīcību pret dabu.

Nākamā pasaku grupa, pēc sava satura ļoti nozīmīga, diemžēl pārstāvēta tikai ar vienu pasaku “Vērša dēls” (A.301 B.513 A. “Latviešu pasakas un teikas”, II d. – 1994. g. 335.–338. lpp.). Tāpat kā pasakā par Kurbadu, arī šajā pasakā tiek apēsta mītiska “zivs”, no kuras **trīs vīriešu dzimtes pārstāvji** (!) – karalis, pavārs un vērsis dzemdē dēlus. Vai varat uzminēt, kura tēva dēls tad kļūva par dižāko no varoņiem? Karaļa vai vērša? Nekā nebija – pavāra (4.)! Tas it kā

ir divaini gan no maģiskā, gan ētiskā viedokļa, taču pats vārds “pa-vārs” ir visai interesants, jo simboliski tas nozīmē “pie varas”. Starp citu, “pavārs” kā nodevējs sastopams daļā citu jaunāku varoņpasaku. Tātad vēsturē ienāk nogalināšana, kari un vara, kas ir visspēcīga. Lai nu neapvainojas vīriešu dzimtes pārstāvji, bet tas viss ienāca reālā dzīvē kopā ar patriarhātu. Seko vesela rinda dažnedažādu varoņpasaku, kur galvenais varonis izmīsiģi cīnās, cīnās un cīnās... Rit “tumsas laikmetu” gadi un gadu simteņi, bet dainas klusu mierina “pa trīs gadi – ceturtā!”. Pirms pāriet pie dainām, aplūkosim vēl vienu pasaku grupu.

Tās ir it kā dažādas pasakas, bet vēsta par vienu un to pašu – trešā **“tumsas laikmeta” beigu posmu** ar maigo, labsirdīgo **trešo tēva dēlu un sērdieniti pelnrušķīti** (5.). Ļoti jaukajam un gaišajam trešajam “brālim” ir divi visai spēcīgi un bargi vecākie “brāļi”, kuri pēc būtības ir nule aprakstīti “lāča” un “vērša” (“pa-vāra”?) dēli, (3. un 4.), iepriekšējo divu “tumsas laikmetu” galvenie it kā pozitīvie varoņi, kas no trešā laikmeta jau attālinātā skatījuma redzami pavisam citā vērtējumā. Galvenais – ir noticis morālās pagrimums, atsteiņšanās no dabas un līdz ar to padoma trūkums pašā zintniecībā. Vārbūt visraksturīgākā ir pasaka “Tā viduvejā” (sk. “Latviešu tautas pasakas” – 1956. g. 347.–349. lpp.): abi vecākie “brāļi”, ejot precībās, nievājoši izturējās pret “veco vīriņu” mežā, saspārdīja skudru pūzni, saskaldīja bišu kokus un izēda medu utt. Protams, viņi mērķi nesasniedza. Jaunākais “brālis”, pēc raksturojuma atbilstošs senajai ētikai, godināja “veco vīriņu”, un tas viņam deva padomu: iedams **NOSLAUKI VECĀKO BRĀĻU PĒDAS!** Tā nav vienkārši morāliski audzinoša pasaka; tā dod paša būtiskākā sākumu – lai spētu tikt uz priekšu, iemantot gaišu likteni, vispirms ir jāizlābo pagātnes kļūdas. Bez tā neko nevar mainīt. Pasakā varonim uzdotie uzdevumi cilvēkam vispār nav izpildāmi, tos viņa vietā paveic skudras, pīles un bites, kam vispirms viņš pats ir palīdzējis. Kā kādreiz “lāča” dēls nogalināja



savu "tēvu" un aizgāja no meža, tā jāsāk ar šīs kļūdas labojumu, t.i., jānovērš tas, ko cilvēks dabai, svētvietām ir nodarījis pāri. Jāprot dabu, jāprot citas dzīvas būtnes uz Zemes cienīt, mīlēt un saudzēt. Tad daba nāks palīgā: cilvēkam atkal būs "lāča ausis" brīžos, kad būs nepieciešams Dieva padoms. Par "brāļu" seno "tēvu", tā godināšanu pēc nāves stāsta citas pasakas. Faktiski šī ir viena vienota notikumu sērija, ko it kā dažādās pasakas attēlo tikai no dažādiem aspektiem. "Princese stikla kalnā" (sk. *Latviešu tautas pasakas* – 1956. g., 338–341. lpp.) un līdzīgās pasakās trešais tēva "dēls" ne tikai savā, bet vispirms "brāļu" vietā (pagātnes kļūdas labošana!) godināja "mirušo tēvu", tādējādi ieguva ne tikai sev paredzēto "kumeļu", bet arī tos, kas bija domāti vecākiem "brāļiem"; arī jājāj viņam bija vispirms "brāļu" vietā. Pasakās tas šādā veidā, protams, nav pateikts, to atšifrēt var tikai kontekstā ar visu iepriekš teikto. Tie jau ir tie "zelta zari", kas pa vienai drumstaliņai ir jāsalasa kopā! Savukārt "bārenītes" tēma ir šāda simbolika: "baltā" un "melnā" Dieva dēla lomā ir atbilstoši "māte" un "pamāte", kas tikai parazitē uz "pameitas" darba rēķina. "Bārenīte", t.i., gaišās dvēseles ugunīgas nesēji – cilvēki, kas palikuši bez "mātes" – "baltā" Dieva dēla tiešā atbalsta un kam, protams, uz Zemes klājas pārlieku grūti, izaudzē mītisko "garo pupu" – rada sasaiti ar veļiem (par to detalizētāk sk. *Par gadskārtām: Miķeļi, Mārtiņi* – *ZvD*, 1997. g. *rudens*, 38.–45. lpp.). Lai cik tas būtu divaini, trīs "zirgi" uzjāšanai "stikla kalnā" pēc savas būtības ir ļoti tuvi Pelnrušķītes jeb latviešu pasakā – jaunākās māsas un mītiskās kaziņas (sk. *Kaziņa par līgavu*. *Latviešu tautas pasakas. Brīnumu pasakas*, – 1966. g., 107.–113. lpp.) trim tēriem. Senāks variants saglabājies īgaunņu pasakā "Pelnrušķīte" (sk. *Senās īgaunņu tautas pasakas* – 1962. g., 95.–103. lpp.), kur brīnumainie tērpī tiek vīkti nevis uz balli, bet gan uz baznīcu (svētvietu). Citādi arhaiskāks ir kaziņas motīvs. "Vāra", "sudraba", "zelta" un "dimanta", "zirgi" un "tērpī". Šis

ietērps ir cilvēka-zintnieka aura, kas svētvietā iemirdzas visā krāšņumā un kas, būdama godīgi nopelnīta, piešķir cilvēkam ārkārtējas spējas. "Zirgs" raksturo to spēku, ko Dievs dod, bet tas var nebūt paša cilvēka spēks, tā var būt arī cita veida palīdzība. Toties "tērpu" gadījumā cilvēks uz brīdi it kā pārvēršas par dievišķu būtni. Minētajā kontekstā "varš" nozīmē Zemes spēku, "sudrabs" – spēks, ar kuru darbība var iziet jau ārpus Zemes orbītas, "zelts" – Saules, bet "dimants" – Dieva spēks augstākajā pakāpē. Ne jau cilvēkam var būt šādas spējas, bet tas norāda, ka zintnieka konkrētā darbība ir saistīta ar šāda veida palīdzību. Lai to labāk raksturotu, paanalizēsim vēl vienu pasaku, šoreiz vācu (*Der weisse Wolf* – *Kostbarkeiten der deutschen Märchenschatz* – *B.I.*, 1963, S. 181–195). Nepārstāstot pasakas fabulu, aplūkosim tikai nobeigumu: trešā, jaunākā un labsirdīgākā, princese ir ceļā, meklējot "stikla kalnu", lai izglābtu ne tikai sevi, bet arī pārējos, kas atrodas ļaunuma varā. Vispirms viņa nonāk pie Mēness (te domāta darbības izešana ārpus Zemes orbītas), kas līdzīgi kā "sudraba" zirgs princesi nogādā līdz Saulei. Nēzdodziņā līdzī tiek doti "vistas" (pēc sakrālās idejas vajadzētu būt – "gaiļa") kauliņi. Tālāk meiteni nes Saule (gluži kā "zelta" zirgs), līdz ņemot otras "vistas" kauliņus, un visbeidzot Ziemeļvējš (= "dimanta" zirgs) aizved līdz "stikla" kalnam. Toties augšā princesei jānokļūst pašai, tur pat Ziemeļvējš nespēj uznest. Kādā veidā? Padoms ir šāds – ik kāju liekot, zem katras pēdas jāpaliek pa vienam kauliņam no trejām "vistām". Uz kāpt šādi pa vertikālu stikla sienu ir divaini pat pārnestā nozīmē. Bet izrādās, ka tieši šeit ir pats būtiskākais, kas nav minēts pasakās par trim "zirgiem". Kāpēc sacījām, ka jābūt "gaiļa" nevis "vistas" kauliņiem? Tāpēc, ka "gaiļis" ir jaunu pārmaiņu simbols. Ir jāmainās trejiem laikmetiem, lai ceturtais tiktu "augšā"; princese uzkāpj pa triju, teiksim, "gaiļu" kauliem, pašas beigās nogriežot un pieliekot klāt vairs tikai savu mazo pirkstiņu. Pa trīs gadi ceturta... Atrisinājums:

šis pasakas ir pareģojumi – pamācības, kā pēc trim lieliem “tumsas laikmetiem” ceturtais beidzot sasniegs virsotni un sasniegs gaismu. Nepietiek tikai ar lielo spēku; pār trīs laikmetu kritušo Balto Bāleliņu kauliem pāries Saules meita...

..Es vaicāju kumelām,
Kur palika jājējiņis?
– Tur palika jājējiņis,
Kur asiņu upe tek, 2x
Kur guļ vīri kā ozoli, 2x
Kauliem tilti darināti
Saules meita tur pārgāja,
Kā ieviņa ziedēdama, 2x
Kā lapiņa drebēdama.

K LD 31933, 24 (224.)

..Kur palika jājējic?
Tur palika jājējic,
Kur no kauliem tiltus tais, 2x
Kur cepures kaudzēs met, 2x
Kur zobenus zārdos krauj.
Pāri gāja mūs māsīn',
Kā lapiņa drebēdam', 2x
Kā Saulīte mirdzēdam'.

V 21, 9648, 2. linn.

Minētie citāti ir garo kara jeb **it kā** kara dainu nobeigumi. Šis zintnieciskās “kara” dainas ir tik interesantas formulas, ka tās būtu jāpaanalizē sīkāk.

Zīle dzied, zīle dzied
Stalļa spāres galiņā.
Zil' atnesa tādu vēsti,
Bāliņam karā iet.

V 201, 137

Bāleliņu sadzīviski parasti tulko gan kā brāli, gan kā karotspējīgos cilts vīriešus vispār. Bet šis vārds nes arī cilmi “balts”. Zintnieciskajās dainās tas būtu Dieva Baltais Karavīrs, kas nebūt nekaro, jo šī nav fiziska cīņa; tā ir cīņa ar Dieva balto gaismu pret tumsu. Un kas šī par “brāļa” sētu, kur vai nu “stalļa spāres”, vai “vārtu stabu” galiņā dzied zīle? Tālāk notiek interesantas lietas:

..Māte galvu noglaudīja,
Tēvs uzlika cepurīti;
Māte zirgu apsegloja,
Tēvs uzcēla kumelā.

Z Bb 20, 318

Tas izklausītos kā zobošanās par brašo puisi, ja vien tas nenozīmētu pavisam ko citu: tēvs-māmiņa šajā dainā ir Dievs pats, kas dod ārkārtīgi spēcīgu galvas auru (“cepurī”) un savu Dieva “kumelju”. Tad nāk mītiskā “māsa”, kas pušķo “cepurī” ar “rožu ziediem”; te ir dziļa zintnieciskā simbolika, kas savu kulmināciju sasniedz pie “vārtiem”. Pakavēsimies tikai pie “bāliņa” un “māsas” dialoga:

..Manu baltu brāleliņu,
Kad pārnāksi no kariņa?
– Kad zaļosa sētas mieti,
Kad ziedēs akmentiņi,
Peldēs ola pār jūrīņu,
Grimis spalva dubenā.

K 1955, 8609.

..Ja tu mani nesagaidi,
Sagaid' manu kumeliņi! –
Pa trīs gadi, ceturtā
Pārskrien brāļa kumeliņš..

K 1141, 796

..Kad es vairs nepārnāksī,
Sagaid' manu kumelīn; 2x
Gar jūrmali pārtekam. –
Tas nebija kumelīnis,
Tā bij' brāļa dvēselī'..

K 1198, 2057

Mitiskajā “brāļa sētā” pārnāca “bāliņa” dvēsele, tātad AIZ–SAULĒ atpakaļ. Respektīvi, iziešana cauri “vārtiem” nozīmēja piedzimšanu; vieta, kur “asiņu upes tek”, bija fiziskā pasaule. Šis dainas faktiski stāsta, kā Dievs sūta savus Baltos Bāleliņus veikt PA-SAULĒ īpašu Dieva programmu. Gluži kā baltie asinsķermeniši saslimuša cilvēka organismā iznīcina infekciju, lai cilvēks izveseļotos. Kad Baltais Bāleliņš varēs atgriezties mājās, pie Dieva? Pēc visa iepriek-

šējā izklāsta, tiešām izriet, ka pēc trim "tumšas laikmetiem", bet daļa "kara" dainu saka – pēc 9 gadiem. Ņemot vērā gada apriti cauri gaskārtām, ko arī raksturo skaitlis 9, tad tas varētu nozīmēt vienu pilnu apriti, vienu spirāles apgrīzeņu laikā. Tiek doti pat konkrēti norādījumi, **kad** tas notiks. Tā, "kad zaļos sētas mieti" šķietami izraisa domu – nekad. Bet šīs zīmes ir izpildāmas pavisam reāli: "žogs" (sēta), kurā bija "vārti", pa kuriem "izjāja bāleliņš", ir robeža starp mūsu PA–SAULI un VIŅSAULI. Bet tai nav jābūt barjerai, tai jābūt "zaļojošai" kā dzīvai membrānai, caur kuru noris normāla

mijiedarbība starp cilvēkiem, veļiem un dvēselēm. Un šis ir viens no zintniecības pamatnoteikumiem, tāpat kā "akmens ziedēšana", tātad kopumā vienkārši izpildāmas prasības. Daudz augstāka līmeņa zintniecību prasa pārējie noteikumi, bet arī tas ir iespējams. Toties pēdējais darbs veicams "bāleliņu" "māsai" gan pieminētajā dainā par "iešanu pār kaulu tiltu", gan... Un te mēs atgriežamies pie tā, ar ko sākām. Tika sasperts "zeltozols" un

.. Saules meita gauži raud,
Zelta zarus lasīdama;
Salasīja zelta zarus,
Ietin baltā lakatā, 2x
Ienes Māras haznīcā:
Še tev, Māra, glabā, Māra,
Tev būs, Māra, jumpraviņa.

V 17. 29672

Un tas nozīmē, ka svētvieta glabās seno informāciju pacietīgi un ilgi, līdz pienāks laiks visas senās zināšanas atšifrēt un salikt kopā – šķiedriņu pa šķiedriņai, lapiņu pa lapiņai, kamēr ceturta gadiņa.. (sk. att.).

Nobeigumā jāteic, ka rakstā no folkloras materiāliem mēģinājām apskatīt pašu lielāko laika ciklu, kas skar cilvēku uz Zemes. Salīdzinājumam citēsīm dažus bulgāru gaišreģes Vangas pareģojumus (sk. K. Stojanova. "Vanga", 1992. g.): "Pienāks "brīnumu" laiki, kad zinātne izdarīs lielus atklājumus pasaulē, kura nav radīta no matērijas" (sk. 159. lpp.). "Pēc 200 gadiem (teikts 1979. g.) cilvēki nodibinās kontaktu ar prāta brāļiem no citām planētām. **Pasaulē no jauna apgūs vissenāko mācību** (pasvītr. autora)" (sk. 118. lpp.). "Nākotne piederēs labsirdīgiem cilvēkiem, un viņi dzīvos brīnišķīgā pasaulē, kādu tagad pat grūti iedomāties!" (sk. 158. lpp.).



„Ceturta gadiņa uzņem pašu galotnīti.”
Autores zīmējums.

IMANTS VILKS

VAI MĒS ESAM NEMIRSTĪGI?

Imanuels Kants darba "Tirā prāta kritika" ievadā paziņoja, ka zinātne nekad nevarēs atrisināt trīs cilvēces fundamentālās problēmas: fizika nekad nevarēs noteikt, vai Dievs eksistē, vai mums ir brīva griba un vai mēs dzīvosim mūžīgi. Atbilžu sniegšana uz šiem jautājumiem līdz šim bija dažādu reliģiju kompetencē, kaut gan atsevišķu to izteikumu nesakrišana ar zinātnes atziņām daudziem domājošiem cilvēkiem nav pieņemama.

Kardināls Baronio (*Cesare Baronio*) Galilejam esot sacījis: "*Bībeles uzdevums ir nevis mācīt, kā debesīs iet, bet kā iet (nokļūt) debesīs.*" Iespējams, ka mūsdienu zinātne varēs atbildēt uz šiem abiem jautājumiem.

Pēdējos 50 gados zinātnē parādījusies tagad jau vispāratzīta atziņa par Visuma izcelšanos – Lielā Sprādziena teorija, kas vairāk vai mazāk saskaņojama ar daudzu reliģiju priekšstatiem – Visums saskaņā ar Dabas (vai Radītāja) likumiem radies no nenosakāmas dabas materiāla, 'punkta' ar bezgalīgu blīvumu, un pakāpeniski izveidojies (vai izveidots) par tādu, kādu mēs to novērojam. Bet attiecībā uz Visuma un arī mūsu *talāko nākotni* līdzšinējās zinātnes atziņas kardināli atšķiras no dažādu reliģiju priekšstatiem. Ja saskaņā ar pēdējiem mēs, cilvēki, pārveidoti vai mainīti, turpināsim dzīvot kaut kādā citā esībā, tad zinātniskie Visuma pētījumi mums nevar solīt nekā vairāk kā neizbēgamu Visuma un, tātad arī mūsu, bojāeju. Atkarībā no aplūkojamā Visuma modeļa mums draud vai nu t.s. siltuma nāve (Visums neierobežoti izplešas un atdziest līdz absolūtajai nullei), vai arī iz-

plešanās apstāšanās, tai sekojoša saraušanās līdz nulles izmēriem, kad masas blīvums un temperatūra tiecas uz bezgalību, un jauns lielais sprādziens – tātad mūžīga atkārtotāšanās, atgriešanās miljardu gadu mērogā (pulsējošs Visums).

Pēdējos gados izstrādāti daudzi Visuma attīstības modeļi, kuru kopējā īpašība ir tā, ka tālākajā nākotnē cilvēku eksistence pašreizējā – *homo sapiens* – veidā tajos nav iespējama. Piedāvāti arī tādi modeļi, kuros ir vieta mūsu eksistencei un attīstībai. Piemēram, amerikāņu kosmologs Pensilvānijas Universitātes fizikas profesors Lī Smolīns grāmatā "Kosmosa dzīve" (*Lee Smolin. "The Life of the Cosmos" – Oxford University Press, 1997*) piedāvā... visumu dabiskās izlases teoriju, saskaņā ar kuru, kā to apstiprina novērojumi, Visumā, blīvām zvaigznēm kolapsējot, pie zināmiem noteikumiem izveidojas t.s. melnie caurumi, kuros masas blīvums un temperatūra tiecas uz bezgalību. Par tālāko šo telpas apgabalu likteni no matemātiskā modeļa vienādojumiem vairs neko nevar uzzināt. Šādus vienādojumu punktus matemātiskā sauc par singularitātēm. Lī Smolīns izsaka domu, ka minētā melnā cauruma sabrukšana jeb kolaps varētu būt jauna visuma sākums jeb jauns lielais sprādziens. Galvenā šīs teorijas ideja ir tā, ka tiek pieļauts, ka jaunais visums veidojas ar mūsu Visumam ļoti tuvām, bet *atšķirīgām* (apruveni par 10^{-40}) dabas fundamentālo konstanšu vērtībām, kas satur informāciju par to, kā veidosies nākamais visums – ar melnajiem caurumiem, ar uz oglekļa savienojumu bāzes radušos dzīvību

(tie esam mēs), kādas būs šīs dzīvības būtnes, utt. Ja jaunajā visumā atkal būs daudz melno caurumu, tad tam, varētu teikt, būs pēcnācēji, uz kuriem iedarbosies dabiskās izlases likumi, – visi tālākai izdzīvošanai nepiemērotie dzīvos vienu un pēdējo reizi. Šajā teorijā mēs varam saskatīt informācijas pārnesanu no vienas, gan milzīgas, realitātes uz nākamo un dabisko izlasi, kas nodrošina aizvien pilnīgāku visumu un tajos mājoties dzīvības saglabāšanu, tātad laikā un komplikētībā neierobežotu attīstību.

Amerikāņu zinātnieks Tulanas universitātes matemātiskās fizikas profesors Frenks Tiplers grāmatā "Nemirstības fizika" (*Frank J. Tipler. "The Physics of Immortality" – New York, Anchor Books, 1995*) izvīra jaunu, zinātniski pamatotu un eksperimentāli pārbaudāmu Visuma tālās nākotnes modeli. Aplūkosim tā galvenās idejas.

Iespējams tāds Visuma attīstības modelis, kas pieļauj mūžīgu dzīvību, – slēgtais Visums, kurš saraujas jeb kolapsē uz nulles tilpumu tā, ka tā fāzes telpa izplešas bezgalīgi. Šādā modeli nodrošināta arī dzīvības eksistencei nepieciešamā enerģija.

Visums izplešas, un tā izmēri, salīdzinot ar pašreizējiem, palielinās vēl aptuveni 70 reizes, pēc tam tas sāk sarauties līdz pat nulles tilpumam t.s. Omega Punktā. Lai šādā Visumā dzīvība varētu eksistēt neierobežoti jeb mūžīgi, autors ieved Omega Punkta robežnoteikumu: Visumā dzīvība eksistē neierobežoti jeb, citiem vārdiem, Visums ir tāds, lai tajā varētu neierobežoti eksistēt dzīvība. Vēl var teikt, ka autors aplūko tikai tādu modeli, kurā šīs noteikums ir izpildīts, un pierāda, ka šāds modelis ir iespējams.

Eiņšteinā vienādojumus, kas apraksta kosmoloģiskos modeļus, sākuma noteikumus var ievietot tādos, kuri nosaka ne tikai analizējamā procesa sākumu, bet arī beigas. Ja mēs, piemēram, aplūkojam uzdevumu par vilcienu, kas brauc no stacijas A uz staciju B, un tā kustības likums ir zināms, tad kustības vienādojumā mēs varam ievietot vilciena atiešanas laiku no stacijas A un

uzzināt, kad tas pienāks galastacijā B, bet var darīt arī otrādi – pieņemt, ka noteiktā laikā vilciens ieradīsies stacijā B, un aprēķināt, cikos tam jāizbrauc no stacijas A.

Omega Punktā kolapsējošā Visuma teoriju sauc par Omega Punkta teoriju, viens no tās galvenajiem postulātiem ir, ka dzīvība tajā eksistē mūžīgi. Autors dod savu dzīvības definīciju:

"Dzīvība ir informācijas uzkrāšanas un apstrādes veids. Dzīvība ir fizikāls objekts, kurā iekodēto informāciju saglabā dabiskā izlase." Termodinamikas likumi paredz, ka dzīvības eksistencei nepieciešama enerģijas apmaiņa ar apkārtējo vidi (*sk. rakstu "Kas ir dzīvība?" – ZvD, 1997. g. rīdēns*). F. Tiplers pierāda, ka, lai nodrošinātu sevi ar nepieciešamo enerģiju, dzīvībai jāaptver viss Visums un pēc tam jāvada tā saraušanās. Visuma saraušanās līdz galējai singularitātei, kurā masas blīvums un temperatūra neierobežoti pieaug, bet fizikālais laiks tiecas uz nulli, no ikdienas pieredzes viedokļa ir visai neparasta. Lai iztēlotos, kā to var saprast, aplūkosim dažus kvantu teorijas jēdzienus. Aplūkosim ļoti vienkāršu sistēmu – elementārdaļiņu. Tās stāvokli t.s. konfigurācijas telpā nosaka trīs koordinātas, bet ar to nepietiek. Tikpat svarīgas ir *momentu* telpas koordinātas – tas ir daļiņas masas reizinājums ar tās kustības ātruma projekciju katras koordinātu ass virzienā. Tādējādi daļiņas stāvokli pilnībā apraksta 6 dimensiju telpa, punkts šajā telpā apraksta daļiņu kādā laika momentā. Šā punkta kustības trajektorija apraksta daļiņas vēsturi laikā, un šo stāvokļu telpu sauc par *fāzes telpu*.

Kas tad notiek, Visumam saraujoties? Mazliet pārsteidzoši, bet tas ir fantastiski vienkārši – konfigurācijas telpas tilpums tiecas uz nulli, bet fāzes telpas tilpums palielinās. Tādējādi var sacīt, ka viena telpa tiecas uz nulli, sabrūk, bet otra izplešas neierobežoti.

Neierobežota dzīvības eksistence nozīmē divas lietas. Pirmkārt, dzīvība eksistē mūžīgi tikai tad, ja tās radīto domu skaits laikā

intervālā *tagad – laika beigās* ir bezgalīgs. Katra "doma" atbilst vismaz viena informācijas bita apstrādei. Tas nozīmē, ka patiesībā dzīvas būtnes laiks ir mērāms ar domāšanas ātrumu un nevis ar ārējās pasaules notikumiem – fizikālo laiku. Laiks, kuru inteligenta būtne patērē viena informācijas bita apstrādei (vai vienas atziņas iegūšanai), ir patiesībā istais subjektīvais laiks, un tādēļ tas ir pareizāks dzīvības laika mērīšanas pamats. Cilvēks, kas izdomā vai pieredz desmit reīzu vairāk nekā vidēji cilvēks, patiesībā ir dzīvojis desmit reīzu ilgāk nekā minētā persona vidēji, kaut gan pēdējās hronoloģiskais vecums var būt lielāks. Starp citu, ja mēs pieņemam šo atziņu, tad mums jānāk pie slēdziena, ka mūsdienu t.s. izklaides industrija, kas piedāvā "atslēgšanos", "atpūtu" no domāšanas, patiesībā piedāvā cilvēka dzīves saīsināšanu.

Otrkārt, tai jāmainās. Jāmaina informācijas nesējs jeb informācijas ieraksta un apstrādes fizikālā vide. Saskaņā ar pēdējo gadu datorzinātnes, informācijas teorijas un kvantu fizikas atziņām mūsu apziņa, saprāts, dvēsele – saucat, kā gribat, ir ļoti komplicēta, bet tikai datorprogramma. Ir pilnīgi iespējams tuvākajos 100–1000 gados mūsu apziņu pārnest uz superdatoriem, kuri varēs izturēt gadiem ilgos starpzvaigžņu ceļojumus un plašās temperatūras svārstības un sākt Visuma kolonizāciju jeb cilvēka apziņas izplatīšanu Visumā.

Bet ar to nepietiek. Visumam saraujoties, vielas temperatūra paaugstināsies tiktāl, ka informācijas uzkrāšana un apstrāde būs jāpārnes uz piemērotu fizikālu vidi, kas arī ir iespējams.

Kad dzīvība būs aptvērusī visu Visumu, var sacīt, ka tā izveidos Omega Punkta apziņu, kas tagad, tāpat kā apziņa cilvēka smadzenēs, spēs veikt informācijas pārvadi starp jebkuriem punktiem, izveidojot vienotu informācijas un komunikācijas sistēmu. Šo Omega Punkta apziņu autors identificē ar Dievu. Daudzi zinātnieki uzskata, ka Dievs pašlaik *top*, ka Viņa eksistence visā pilnībā būs laika beigās. Kad Dievs runā

uz Mozu no degoša krūma, Mozus jautā: "*Kas Tu esi?*"

Autors norāda, ka precīzā tulkojumā no senebreju valodas Dieva atbilde ir: "*ES ES-MU, KAS ES BŪŠU.*" (2. Mozus 3-14).

No Mūžīgās Dzīvības pieņēmuma izriet, ka, ja dzīvība izvēlas mūžīgās eksistences iespēju, tad pagātnē, tagadnē un nākotnē Visumā jāeksistē Visvarenai, Viszinošai un Visuresošai Personai, kas ir transcendentā un imanenta (transcendents apzīmē problēmu, kuras atrisināšana nav tikai matemātikas vai loģikas lieta, bet kas atrodas aiz jutekliskās pieredzes un uz eksperimentiem balstītas teorijas iespējām. Imanents – tas ir tāds, kas atrodas personas vai lietas iekšpusē). Vienkārši sakot, no visa tā var saņemt, ka Omega Punkts ir Visuma Apziņa, kas būs VISZINOŠA, jo tās rīcībā būs, saskaņā ar teorijas matemātiskajiem rezultātiem, bezgalīgs informācijas daudzums, VISVARENA tādā nozīmē, ka šī apziņa vadīs Visuma procesus, un VISURESOŠA tādā nozīmē, ka dzīvība būs piepildījusi visu Visumu.

Kvantu teorijas universālo viļņu funkciju (UVF) autors identificē ar Svēto Garu: *UVF ir visuresošs fizikāls laiks, kurš nosaka visus pārējos laikus – elektrovājos, gluonu, leptonu, nosaka visa pastāvošā esību un kuru pašu rada dzīvība, ko tas definē. UVF piešķir varbūtību sadalījumu visam notiekošajam, tādējādi realizē nedeterminētu vadību.*

Visbeidzot, kad un kā tiks uzmodināti mirušie? Kad Visuma datorkapacitāte būs tik liela, ka visu cilvēku emulācijai (emulācija – kāda procesa tik precīza datorimitācija, ka nav iespējams atšķirt imitāciju no paša procesa) nepieciešamā kapacitāte būs kopējās kapacitātes maza daļa. Tā kā, Visumam tuvojoties galējai singularitātei, uzkrātās informācijas daudzums tiecas uz bezgalību, augšāmcelšanās notiks no 10^{-101} līdz 10^{-101} sekundes pirms Omega Punkta sasniegšanas. Šie skaitļi ir galējā robeža, daudzi zinātnieki uzskata, ka tas notiks, pat pirms mūsu datorpēcnācēji būs apguvuši Piena Ceļa galaktiku. Bet arī šajā gadījumā mirušie netiks

"atmodināti" tūkstošiem gadu. Tas diezgan daudziem iedvēš šausmas. Amerikāņu rakstnieks Džons Apdlaiks raksta: *"Doma, ka mēs gulēsim gadu simtiem un tūkstošiem bez vismazākās apziņas vai sapņa uzplauksnījuma, bet mūsu ķermeņi un kapakmeņi, kas norāda to atdusas vietas, sadalīsies un pārvertīsies putekļos, liekas patiešām šausmīga."*

Patiesībā tas ir ļoti vienkārši: *informācijas kopai, kurā nekas nenotiek, laiks nerit*. Tas nozīmē, ka mirušajiem laiks no nāves līdz augšāmcelšanās brīdim būs kā viens mirklis. Tas sakrīt ar Jēzus solījumu krustā sistajam lūkumpārkāpējam: *"Šodien tu būsi ar Mani kopā paradīzē."* (Lūkasa 23-43).

Skaidrs, ka pēc katras personas atjaunošanas tai var atļaut attīstīties – just, domāt un iegūt atziņas, kuras agrāk mirusī persona nekad nav pieredzējusi. Omega Punkts var sākt emulāciju ar jebkuru mirušās personas dzīves momentu. Šī apziņa, sākot ar atmodas brīdi, var tikt ievietota ārējos apstākļos – gan tādos, kādus šī persona savā dzīvē pieredzējusi, gan tādos, kurus tā redzējusi tikai savos sapņos un fantāzijā. Atmodinātais var sadarboties ar citām atmodinātām personām. Emulētais ķermenis var tikt būtiski uzlabots jeb izdziedināts – Omega Punkts tam var atņemt visus trūkumus un kaites. Apustuļa Pāvila I. vēst. korintiešiem (15-42,44) teikts: *"Tāpat būs arī ar mirušo augšāmcelšanos. Sēts top iznīcībā un uzmodināts neiznīcībā. Seta top dabīga miesa, uzmodināta garīga mie-*

sa. Kā ir dabīga miesa, tā ir arī garīga miesa."

Tikai datorprogrammu, kas emulē ķermeņi, mēs varam iedomāties kā kaut ko tādu, kas nav pakļauts nāvei, – mūsu pašreizējie ķermeņi pat ar mainītām vielmaiņas un novecošanās programmām nevar eksistēt tajos ekstremālajos fizikālajos apstākļos, kādi būs Visuma singularitātes tuvumā: *"Miesa un asinis nevar iemantot debesu valstību."* (Apustuļa Pāvila I. vēst. korintiešiem, 15-50).

Kā redzam, mūsdienu zinātne uz virsrakstā uzdoto jautājumu spēj dot atbildi: – *Iespējams, ka – jā.*

No visa tā mēs varam izdarīt dažus secinājumus. Pirmkārt, eksakto zinātņu pārstāvji vairs neapgalvo, ka tālākajā nākotnē Visums pakļauts neizbēgamai bojāejai un mūsu esībai nav nekādas dziļākas jēgas. Zinātnieki izstrādā tādus Visuma attīstības matemātiskos modeļus, kas var radikāli mainīt mūsdienu filozofiju, dodot tai zinātniski pamatotas atziņas. Otrkārt, Frenka Tiplera aplūkotois modelis nav vienīgais. Ir iespējams, ka cilvēka apziņa agrāk vai vēlāk sāks vadīt Visumā notiekošos procesus un tad tā attīstība vairs nebūs ierobežota ar dažiem vispārējās relativitātes teorijas modeļiem. Jo, ievērojot to, ko cilvēce ir sasniegusi dažos gadu tūkstošos, ir jāpiekrīt, ka nākamajos gadu miljonos var sasniegt daudz daudz vairāk. 🐣

JAUNUMI ĪSUMĀ 🐣 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐣 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐣 JAUNUMI ĪSUMĀ

Urānam atklāti jauni pavadoņi. Pagājušā gada septembrī Urāna tuvumā tika konstatēti divi relatīvi ātri pārvietojošies objekti. Vēlāk veiktie papildu novērojumi apstiprināja, ka nezināmie spidekļi patiešām riņķo ap Urānu. Tā kā jaunie pavadoņi atrodas dažu miljonu kilometru attālumā no Urāna, to orbītas stipri ietekmē pārējo Saules sistēmas planētu gravitācijas spēks. Aprēķini liecina, ka pavadoņi Urānu apriņķo pretējā virzienā, nekā tas griežas ap Sauli.

L. Z.

Novērotās debesis

“Nodzēsta” zodiakālā
gaisma

Ārpusgalaktiskais
fons

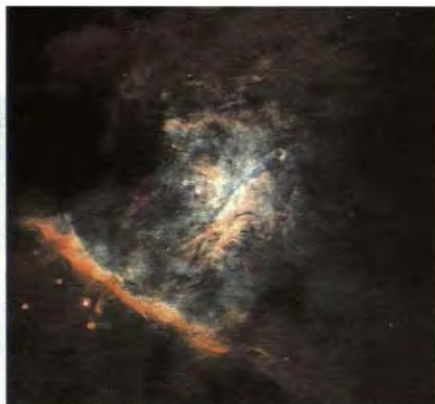
Debess COBE skatījumā.

Attēla augšējā daļa – debess attēls infrasarkanajos staros: dzelteni oranžā līnija ir Piena Ceļa plaknē koncentrēto blīvo starpvaigžņu putekļu mākoņu ģenerētā infrasarkanā starojuma komponente, sarkanie plankumi atbilst šai līnijai ir infrasarkanais starojums, ko dod šeit izvietotie starpvaigžņu putekļu mākoņi, bet zilā S veida joslā ir infrasarkanais starojums, ko izstaro Saules sistēmā izkļiedītie starpplanētu putekļi.

Attēla vidējā daļa – debess izskats infrasarkanajos staros, ja no tā “izslēdz” Saules sistēmā izkļiedīto starpplanētu putekļu infrasarkanā starojuma sastāvdaļu. Attēlā dominē Piena Ceļa starpvaigžņu putekļu infrasarkanais starojums. Divi gaišie punkti labās puses apakšējā kvadranta centrā ir mūsu Galaktikas tuvāko kaimiņu – Lielā un Mazā Magelāna Mākoņa – ģenerētais infrasarkanais starojums.

Attēla apakšējā daļa – debess infrasarkanā starojuma fons, kāds tas parādās, ja “nodzēš” gan Saules sistēmas, gan Galaktikas putekļu izstaroto infrasarkanā komponenti. Līnija caur attēla centru ir artifikats, kas palicis, “dzēšot” Galaktikas putekļu infrasarkanā starojumu.

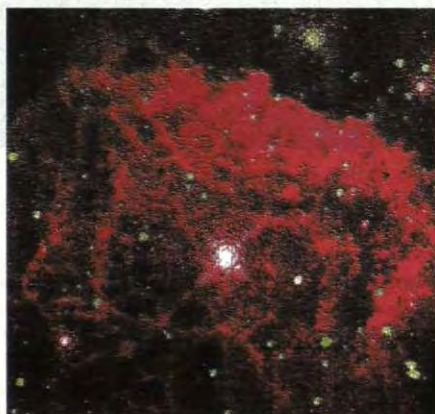
Attēls no INTERNET. Sk. A. Balklava rakstu “Infrasarkanās debesis COBE skatījumā”.



Herbiga-Aro strūkļa, kas izmesta no protozvaigznes. Pati zvaigzne atrodas attēla apakšdaļā pa labi, bet nav saskatāma, jo ir apslēpta gāzu un putekļu mākonī. *NASA attēls.*



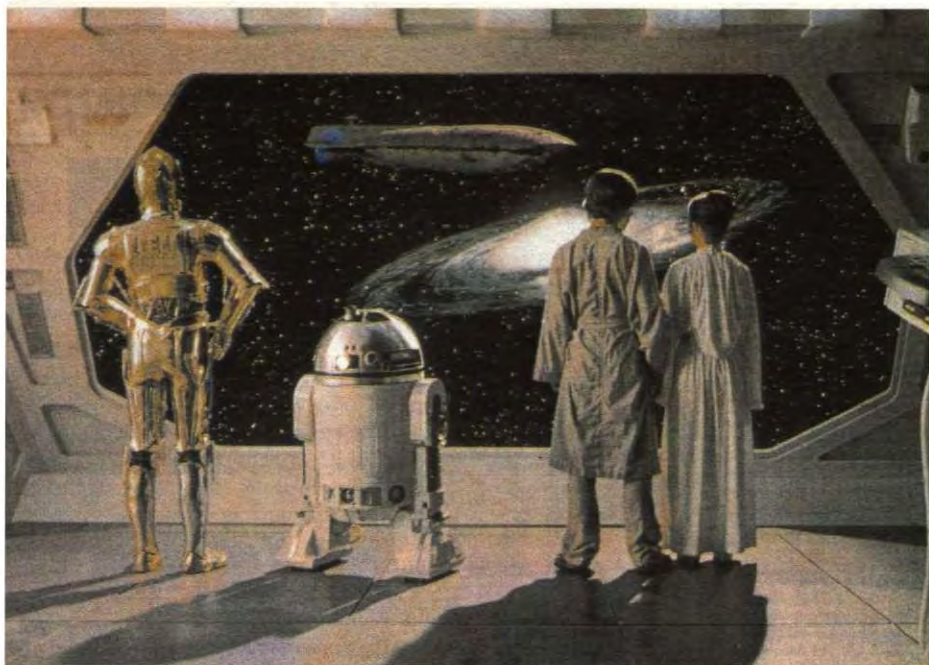
Vērša T tipa mainīgzvaigžņu iespējamais izskats. Pēc dažu astronomu domām, tumšos un gaišos plankumus uz zvaigznes virsmas rada zvaigznes magnētiskā lauka mijiedarbība ar akrēcijas diska vielu. *Zīmējums no žurnāla "Astronomy".*



Viens no gigantiskajiem gāzes stabiem Ērgļa miglājā (M 16) Čūska zvaigznājā. Tas ir viens no mūsu Galaktikas apvidiem, kuros norisinās jaunu zvaigžņu veidošanās. Uzņēmums iegūts ar Habla kosmisko teleskopu. *NASA attēls.*

Starjaudas rekordiste – Pistoles zvaigzne (*centrālā*) un miglājs ap to, kas radies pirms vairākiem tūkstošiem gadu notikušā uzliesmojumā. *NASA attēls.*

Sk. I. Vilka rakstu "Zvaigznes piedzimst un dzīvo".



Režisora Džordža Lukasa filmas "Zvaigžņu kari" galvenie varoņi – cilvēki un roboti filmas otrajā daļā "Impērijas prettrieciens".



Pa kreisi – nelaimīgu piemeklētais kosmosa kuģis filmā "Apollo-13".

Pa labi augšā – šādi nākotnes policiju redz režisors Luks Besons filmā "Piektais elements".

Pa labi apakšā – citplanētiešu "šķīvītis" sagrauj Ņujorku filmā "Neatkarības diena".

Sk. G. Vilkas rakstu "Kino dodas kosmosā".

ASTRONOMISKAIS TESTS (sagatavojis Normunds Bite)



1. Kā sauc attēlā redzamo starpplanētu staciju?

- a) *Pioneer*
- b) *Voyager*
- c) *Magellan*
- d) *Vega*
- e) *Galileo*



2. Planēta, uz kuras ir atklāts šis gaisa virpulis?

- a) Mars
- b) Jupiters
- c) Saturns
- d) Mēness
- e) Venēra



3. Kā sauc attēlā redzamo observatoriju kompleksu?

- a) ESO
- b) Lika observatorija
- c) Onsala kosmiskā observatorija
- d) Kitpikas Nacionālā observatorija
- e) Beļģijas Karaliskā observatorija



4. Kā sauc attēlā redzamo objektu?

- a) Čigāra galaktika
- b) Andromedas miglājs
- c) Atvars
- d) MMM
- e) Kalifornijas miglājs



5. Kas redzams attēlā?

- a) Mimas
- b) Sinope
- c) Encelads
- d) Foboss
- e) Merkurs

6. Kā sauc pirmo cilvēku, kas bijis uz Mēness?

- a) N. Ārmstrongs
- b) H. Šmits
- c) F. Heiss
- d) J. Gagarins
- e) E. Oldrins



7. Ko apzīmē ar šo zīmi?

- a) Marsu
- b) Jupiteru
- c) Merkuru
- d) Mēnesi
- e) Urānu



8. Kā sauc vielu, kura dominē Marsa polārajā cepurē?

- a) CO_2
- b) H_2O
- c) NH_3
- d) HCl
- e) O_2



9. Kādas planētas pavadois ir Kallisto?

- a) Saturna
- b) Urāna
- c) Venēras
- d) Jupitera
- e) Marsa



10. Kā sauc zvaigznāju, kurā atrodas M27 miglājs?

- a) Pūķis
- b) Lapsa
- c) Zaķis
- d) Lauva
- e) Orions



(Atbildes sk. 76. lpp.)

KOSMOSA TĒMA MĀKSLĀ

GUNTA VILKA

KINO DODAS KOSMOSĀ

Autorei itin labi patik filmas ar fantastikas un astronomijas elementiem, taču, kā lai tās mierīgi skatās, ja blakus sēž vīrs – profesionāls astronoms – un nepārtraukti kritizē: “Nē, Mēness tur nevar atrasties... Tādu zvaigznāju pie debesīm nemaz nav... Saule nelec tur, kur vajag...”, un tā joprojām. Bet autore būtu ar mieru ticēt visam, ko redz. Nu, tad noskaidrosim, ko kinomāksla vēstī par astronomiju un astronomiem. Protams, ir daudz filmu, kurās kosmiskais sižets vajadzīgs tikai tāpēc, lai tajās iekļautu speciālos efektus. Mūsdienu filmās bieži pavisam bez jēgas tiek rādīti un izmantoti Zemes mākslīgie pavadoņi, kosmosa kuģi, bet superspiēgs Džeimss Bonds pat pamanījās pieliet ar ūdeni Aresibo radioteleskopu!

Deviņdesmit procenti astronomiskā rakstura filmu vēstī par citplanētiešiem – gan nopietni, gan nenopietni. Tās filmas, kurās figurē “tīra” astronomija, var saskaitīt gandrīz uz pirkstiem. Vispār kino ir interesējies par kosmosu kopš savas dzimšanas. Jau 1902. gadā franču režisors Žoržs Melē uzņēma filmu pēc Žila Verna romāna “Ceļojums uz Mēnesi” (*Voyage to the Moon*). Visus turpmākos gadu desmitus ir tapušas filmas par citplanētiešu ierašanos uz Zemes, par pasaļu kariem, tajās vēl nebija datoru veidotu specefektu, citādi jau nekas nav mainījies. Par tādu īsti klasisku un diezgan astronomisku filmu var uzskatīt nu jau paveco, 1968. gadā uzņemto režisora Stenlija Kubrika filmu “2001. gads. Kosmiskā odiseja” (*2001: A Space Odyssey*; sk. 1. att.), kas tapusi pēc angļu rakstnieka Artūra Klarka romāna. Kritiķi jau sen atzinuši šo filmu

ne tikai par notikumu kinofantastikā, bet arī par paliekamu sasniegumu kino vēsturē vispār. Filmās darbība ir nesteidzīga, pilna ar filozofiju, metafiziku, pat īstu mistiku. Tā stāsta par Patiesības un Augstākā saprāta meklējumiem, ko režisors pasniedz kā grandiozu odiseju laikā un telpā. Filmās beidzami kadri, kuros redzams cilvēka embrijs kosmiskajā telpā, simbolizē, ka cilvēce vēl atrodas uz attīstības zemākās pakāpes. Civilizācija ir bezgalīga ceļa sākumā. A. Klarka romāns filmā tikpat kā nav mainīts, bet tiem, kam filmā galvenais ir sižets, nāksies vilties, jo tas ir domājošs, nevis rīcības kino.

Nākamais pēc vecuma paliekamu vietu kinofantastikas jomā ieguvis režisora Džordža Lukasa šedevrs “Zvaigžņu kari” (*Star*



1. att. Filmas “2001. gads. Kosmiskā odiseja” plakāts.

Wars), ko uzsāka veidot 1977. gadā. Tā ir filma jebkuram intelekta līmenim. Bērns tajā aizrauj pasakai līdzīgais sižets, pusaudžus – specefekti un dinamiskā darbība, bet prasīgākiem pieaugušajiem atliek ironija. Filmas galvenais varonis – drošsirdīgais un augstsirdīgais Luks Skaivokers ir tipisks 20. gadsimta 30.–50. gadu “apmetņa un zobena” varonis, īstens Žans Marē, tikai ar lāzerzobenu rokā. Kosmiskais kontrabandists Hans Solo ir kā kovbojs no Mežonīgajiem Rietumiem, kam zirga vietā ir kosmosa kuģis, bet kolta vietā – lāzerpistole. Filma sākas ar šādu tekstu: “Sensenos laikos, ļoti tālā galaktikā...” un kadrā parādas skaistā princese Leja Organa, kuru sagūsta ļaunais lords Darts Veiders. Kosmisko specefektu veidošanai filmā pirmo reizi tika izmantoti datorī, tādēļ šķita, ka zvaigžņu kuģi patiesi pārvietojas starp zvaigznēm. Lidz tam šādi efekti nebija pieejami.

Divus gadus vēlāk angļu režisors Ridlijs Skots uzņēma neaizmirstamo šausmu filmu “Svešais” (*Alien*; sk. 2. at.). Kādus tik citplanētiešu tipus nebija radījuši režisora Dž. Lukasa fantāzija, tomēr pat paši ļaunākie no tiem nespēja iedvest patiesas bailes. Skota radītais citplanētiētis uz lielā ekrāna radīja šoka efektu, kas gandrīz robežojās ar masu psihozi. Filma šķiet klasiski vienkārša. Sākumā rodas iespaids, ka skatītājam tiek piedāvāts kārtējais komerciālais “bojevīks” par šaušalīgu citplanētiēti, kas iznīcina visus



2. att. Ļaunais citplanētiētis no režisora Ridlija Skota filmas “Svešais”.

kosmosa kuģa “Nostromo” apkalpes locekļus, izņemot prātīgo un varonīgo oficiēri Ripliju, kas beigu beigās pamanās izmest briesmoni vakuumā. Šī kinolente bija lūzuma punkts kinofantastikā, un ne tikai tāpēc, ka režisors meistarīgi sabiezināja atmosfēru ar nomācošu trauksmi, biedēja skatītājus ar neticamām citplanētiešu modifikācijām. Tajā, tāpat kā filmā “2001. gads. Kosmiskā odiseja”, tika stāstīts par cilvēka satikšanos ar Nezināmo.

Kā pretstatu sliktajam citplanētiētim 1982. gadā amerikāņu režisors Stīvens Spilbergs “nolaida” uz Zemes labo “Citplanētiēti” (*Extra Terrestrial*) jeb isāk “E. T.” (sk. vāku 3. lpp.). Tas bija labsirdīgs, bērniem un pieaugušajiem domāts stāstiņš, kas aizgaina visas sliktās domas no galvas un sirds. Sižets bija bezgala vienkāršs – kāds noklidis citplanētiešu mazulis nonāk pie cilvēku bērniem. Tāpat kā “Svešais”, arī šī filma radīja milzīgu daudzumu pakalpinājumu. Kādi tik citplanētieši redzēti šajos pēdējos divdesmit gados! Režisors Džeimss Kamerons filmā “Bezdzībenis” (*Abyss*) savus citplanētiešus bija noglabājis okeāna dzelmē. Kopumā tā bija interesanta filma, atskaitot filmas beigas, kad šie citplanētieši parādījās gluži kā *Deus ex machina* un “salika visu pa plauktiņiem”. Vēl zem ūdens savus iekapsulētos ciltsbrāļus turēja citplanētieši režisora Rona Hovarda filmā “Kokons” (*Cocoon*). Šī filma bija līdzcietības un sirsnības pilna, varbūt tāpēc bija diezgan populāra. Savā ziņā interesanta likās arī kāda filma ar pavisam nelielu budžetu un tālād mazākām specefektu iespējām – “Svešā tauta” (*Alien Nation*). Filma stāsta par milzīgu zvaigžņu kuģi ar citplanētiešu bēgļiem, kas ierodas Losandželosā. Tiem visiem jāierāda darbs, jāpiešķir dzīvokļi, un vispār ar viņiem ir daudz rūpju, kā jau ar emigrantiem. Un viņi piedzeras no rūgušpiena! Bez tam arī amerikāņu popkultūras šedevrs – komiksu varonis “Supermens” (*Superman*) – taču bija citplanētiētis. Viņš bija ieradies no tālas planētas Kriptonas. Nez, kur tāda ir un vai ir vispār?

Runājot par citplanētiešu ierašanos, jāpiemin vēl viens režisora S. Spilberga darbs – 1977. gadā uzņemtā filma “Trešās pakāpes tiešie kontakti” (*Close Encounters of the Third Kind*). Tie, kas no S. Spilberga gaidīja parasto izklaides kino, šoreiz bija vilušies. Tā bija nopietna filma, varētu pat teikt, ka garlaicīga, jo notikumi tajā attīstījās ļoti lēni. Protams, te netrūka “oskarotu” specefektu, taču tie nebija tik uzkrītoši. Arī daudz apspriestajam notikumam – “lidojošā šķīvīša” nokrišanai 1947. gadā Rozvelā (kas tad tur īsti notika?) – amerikāņu kino rada atspoguļojumu. Atbilstošu filmu tā arī sauca – “Rozvela” (*Roswell*), un tā stāstīja par kādu virsnieku, kurš šo šķīvīti atradis, bet armija visu konfiscējusi un noslēpusi. Dieņesta biedri izsmēja virsnieku par to, ka viņš atradis meteozondes paliekas un uzskatījis tās par “lidojošo šķīvīti”. Režisors Džons Kārpenters uzņēma filmu “Zvaigžņu cilvēks” (*Starman*), kuru var dēvēt par kosmisko romanci. Uz Zemes ierodas citplanētieši – džentlmenis, kurš savaldzina Zemes lēdiju. Ja kinomiļiem bija interesanti vērot aktieri Džefu Bridžesu ar ASV Kinoakadēmijas “Oskaru” apbalvotajā lomā, tad astronomiem bija ne mazāk interesanti vērot uz ekrāna milzīgo Arizonas meteorīta krāteri.

Ar pēdējās filmās aprakstītajiem sižetiem un vēl daudziem citiem ir pārbagāts arī Latvijā pazīstamais seriāls “Slepenās lietas”

3. att. Kauja pie planētas Endoras filmas “Zvaigžņu kari” trešajā daļā “Džedzāja atgriešanās”.



(*The X-Files*). Dažas no sērijām ir visai precīzas un ticamas, par citām var droši teikt, ka tās ir galīgas blēņas. Tomēr, ņemot vērā, ka tas ir televīzijas seriāls, tātad filma ar nelielu budžetu, jākonstatē, ka tās noformējums un izpildījums ir diezgan labā līmenī. Kad seriālu sāka rādīt Latvijas Televīzijā, masu medijos izskanēja frāze, ka skatīties “Slepenās lietas” pieder pie labā toņa. Un, ja kāds paziņo, ka viņu šī filma neinteresē, tas uzskatāms par atpalikušu... Ārzmēs kosmiskie seriāli bijuši modē jau sen. Pēc tiem bieži uzņemtas pilnmetrāžas filmas; tā tas bija ar skatītāju iecienīto seriālu “Zvaigžņu ceļš” (*Star Trek*), kurš pārtapa mākslas filmā ar daudziem turpinājumiem. Šo filmu sižetu var raksturot kā tipiskus kosmiskos piedzīvojumus. Var teikt, ka tie ir tie paši “Zvaigžņu kari” (sk. 3. att. un *krāsu ielikuma 3. lpp.*), tikai bez ironijas.

Arī Krievijā savulaik uzņēma itin labas fantastiskās filmas pēc līdzīgiem sižetiem. Slavenais režisors Andrejs Tarkovskis pēc Staņislava Lema romāna uzņēma filmu “Solāris” (*Соларис*). S. Lema romānam bija filozofiska ievirze, bet filmā tā bija vēl izteiktāka. Šī filma noteikti nebija domāta tiem, kam patīk spraigi sižeti. Bija arī citāda stila filmas – “Pilota Pirksa tests” (*Тест пилота Пиркса*) pēc tā paša rakstnieka darba, filma “Caur ērkšķiem uz zvaigznēm” (*Через тернии к звездам*) pēc rakstnieka Kira Buličova grāmatas un klasiskā filma “Andromedas mig-

lājs" (*Туманность Андромеды*), kas tapa pēc krievu rakstnieka Ivana Jefremova romāna ar mūsu pašu Viju Artmani kādā no lomām. Starp citu, kosmiskie efekti šajā filmā bija diezgan iespaidīgi.

Bet turpināsim par amerikāņu filmām, to tomēr ir daudz vairāk. Pavisam nesen tika uzņemta diezgan interesanta režisora Rolanda Emeriha filma "Zvaigžņu vārti" (*Star Gate*). No scenārija izrietēja, ka Senās Ēģiptes dievi ar Ra priekšgalā bijuši citplanētieši, kas ieradusies ar kosmosa kuģi no citas zvaigžņu sistēmas. Šajā filmā bija realizēti visi iespējamie datorefekti un skaņu efekti. Šādi pasniegts, jebkurš, pat pavājš, sižets izskatīsies iespaidīgi.

Režisori labprāt uzņem filmas pēc amerikāņu rakstnieka Roberta Hainlaina darbiem. Pavisam nesen varēja vērot pēc viņa romāna uzņemto filmu "Manipulatori" (*The Puppet Masters*). Uz Zemes nolaidās "lidojošais šķīvītis", un no tā pa visu planētu izplatījās nelielas būtnes, kas bija spējīgas piesūkties cilvēkam un pilnīgi pakļaut to savai gribai. Diemžēl filma ne tuvu nebija tik interesanta kā grāmata. 1997. gada beigās uz ekrāniem parādījās režisora Pola Verhūvena mēģinājums ekranizēt R. Hainlaina romānu "Zvaigžņu patruļa" (*Starship Troopers*). Kritiķi sprieda, ka specefektu un kauju ainu filmā netrūka, bet visas tās humānās idejas un sižeta smalkumi, ar ko piesaistīja šis romāns, bija nez kur pazuduši. Savulaik P. Verhūvenam tāpat bija gadījies ar cita fantastiskās literatūras autora darbu – Filipa K. Dika stāstu, pēc kura tapa grāvējs par Marsu – "Absolūtā atmiņa" (*Total Recall*) ar amerikāņu aktieri Arnoldu Švarcnegeru galvenajā lomā. Filma bija iespaidīga, bet tas nelielais stāstiņš būtībā bija daudz interesantāks. Turklāt filmā tika rādītas fizikāli neiespējamās situācijas, piemēram, uzturēšanās retinātajā Marsa atmosfērā bez skafandra.

No pazīstamāko fantastikas rakstnieku ekranizācijām var minēt režisora Deivida Linča episko filmu "Džūna" (*Dune*), kuras pamatā ir Frenka Herberta romāns. Taču

jākonstatē, ka filma ir tikai lojāla grāmatas ilustrācija. Ja grāmata nav lasīta, filma var šķist ļoti iespaidīga. Tā ir vizuāli bagāta, pārpilna neparastiem specefektiem, tajā piedalās slaveni aktieru zvaigznājs, bet... Noteikti daudz vairāk ir izdevusies cita tajā pašā laikā uzņemta filma par tālo kosmosu – vācu režisora Volfganga Petersena filma "Mans ienaidnieks" (*Enemy Mine*). Varētu teikt, ka tā ir filma par Robinsonu Krūzo zem divām saulēm un sešiem mēnešiem uz vulkāniskās planētas Farina IV, kur nepārtraukti krīt meteorīti un valda mežonīgo aukstums. Uz planētas avarē divu kosmisko iznīcinātāju piloti – cilvēks un humanoīdais reptilis drāks no Drakonas. Sākumā filmas intriga un vizuālais risinājums ir lieliski, bet jo tuvāk filmas beigām, jo sižets diemžēl kļūst arvien nepārliciecināms.

Ir redzētas arī labas komēdijas par citplanētiešu tēmu. Piemēram, filma "Zemes meitenes ir viegli iegūstamas" (*Earth Girls are Easy*) stāsta par to, kā bariņš citplanētiešu, kas pēc izskata atgādina dažādās krāsās izkrāsotus karnevāla gaiļus, nolaižas aktrises Džinas Dēvisas peldbaseinā. Vēl bija filma – mūzikls "Mana pamāte ir citplanētiete" (*My Stepmother is an Alien*) ar izskatīgo aktrisi Kimu Beisingeri citplanētiētes lomā. Viņa pārtika no automašīnas akumulatora enerģijas, spēja dažās minūtēs paveikt visus mājas darbus un bija nevilto tā sajūsmā par seksu, jo viņas tālajā galaktikā galvenais brīvā laika pavadīšanas veids bija šaha spēle un ģeometrisku grafiku zīmēšana.

Komēdiju žanrā ierindojamas arī divas pēdējo gadu lielbudžeta fantastiskās filmas "Neatkarības diena" (*Independence Day*) (*sk. krāsu ielikuma 3. lpp.*) un "Vīri melnā" (*Men in Black*). Režisora Rolanda Emeriha veidotā filma "Neatkarības diena" bija tik amerikāniski patriotiska, ka šķita neatvairāmi smieklīga. Ko vien vērts bija skats, kurā zemietis – lidmašīnas pilots, notriecis citplanētieša lidaparātu, gāž svešajam pa ģimi, ietīn to savā izpletņā un, ik pa brīdim iesperdams, velk uz savu bāzi! Efektīgie

Zemes civilizācijas sagraušanas skati mijās ar šausalīgi naivi pasniegto citplanētiešu pieveikšanu filmas beigās. Ironijas meisters amerikāņu režisors Barijs Zonnenfelds savu komēdiju "Vīri melnā" uzņēma ar pamatīgu humora devu, tādēļ arī sasniegtais efekts bija daudz lielāks. Viņa radzējumā citplanētieši uz mūsu planētas saimnieko jau sen, tādēļ ir speciāli policisti, kas nodarbojas ar svešajiem likuma pārkāpējiem, imigrācijas režīma pārkāpumiem un kārtējo reizi glābj mūsu planētu no uzspriecināšanas. Vēl ironiskāk to visu parādīja režisors Tims Bērtons savā filmā "Marsieši nāk" (*Mars Attacks!*; sk. 4. att.). Tā jau bija pavisam jauna parodija par šāda žanra filmām un varbūt tieši tādēļ netika ar "Urā!" saucieniem uzņemta nedz Amerikā, nedz arī pie mums.

Kosmiskās kinofantastikas apskatu varētu beigt ar nesen uz ekrāniem redzēto franču režisora Luka Besona filmu "Piektais elements" (*Fifth Element*; sk. krāsu ielikuma 3. lpp.). Amerikāņu vērienam šeit pievienots Eiropai raksturīgais stilīgums, tāpēc kopā iznācis kaut kas atmiņā paliekams. Arī šī filma ir ironija – tā ir kompilēta no daudziem savulaik ievērojamu filmu fragmentiem, tajā var atpazīt gabaliņu no "Zvaigžņu vārtiem", citviet filma pilnībā kopē "2001. gadu" u.tml. Tajā filmējies "grāvēju" aktieris Brūss Villiss un mūžīgais Holivudas ļaunulis – aktieris Garijs Oldmens. ASV skatītāji filmu uzņēma nedaudz vēsi, varbūt viņiem pietrūka patriotisma un varonības.

Bet ir arī dažas nopietnākas filmas, ko gribētos pieminēt. Domājams, nebūs aplam teikts, ka ar astronomiju saistīti cilvēki visā pasaulē ar lielu interesi skatījās amerikāņu režisora Rona Hovarda filmu "Apollo 13" (sk. krāsu ielikuma 3. lpp.) par 1970. gada amerikāņu neveiksmīgo lidojumu uz Mēnesi. Varētu teikt, ka šī filma ir precīza gandrīz līdz pēdējai nagliņai. Dažas neprecizitātes, protams, tika atrastas arī tajā, piemēram, astronauti Kens Matinglijs, kurš palika uz Zemes, avārijas brīdī atradās Lidojumu vadības centrā, nevis mājās, arī kadrā redzamais portatīvais magnetofons

attiecināms uz vēlāku laiku, bet tie ir absolūti sīkumi. Šī filma var derēt kā ideāls palīglīdzeklis astronomijas mācīšanai skolā, un to nekādā gadījumā nevajag uzskatīt par vienkāršu attiecīgā notikuma ilustrāciju. Filma ir godam nopelnījusi tās "Oskara" balvas nominācijas, ko tā saņēma 1995. gadā.

Kā pēdējo gribētos minēt pavisam nesen uzņemto režisora Roberta Zemekisa filmu "Kontakts" (*Contact*; sk. 5. att.), kas veidota pēc nesen mirušā zinātnieka Karla Sagāna noveles. Visu savu mūžu K. Sagāns veltījis ārpuszemes civilizāciju meklējumiem, un tieši ar to filmā nodarbojas viņa varone, radioastronome Elija Eroveja aktrises Džodijas Fosteres izpildījumā. Šī filma ir patiesa zinātniskā fantastika, kurā aiz ārējiem efektīviem slēpjas dziļāka jēga. Ja neskaita jau agrāk literatūrā izmantoto sietu par kosmisko radiopārraidi, kuru atšifrējot, var iegūt Zemei derīgu vai bīstamu lietu, tad pati svarīgākā šķiet filmas filozofiskā daļa – mēģinājums samierināt reliģiju un zinātni.



4. att. Slikto marsiešu ierīšanās uz Zemes filmā "Marsieši nāk!".



5. att. Aktrise Džodija Fostere "klausās" Visu-
mu filmā "Kontakts".

Un vienlaikus tas ir mūžsenais stāsts par cilvēka ceļojumu preti Neizzinātajam. Tas, ka šo filmu varētu uzskatīt par vienu no intelligentākajām 1997. gada kinolentēm, astronomus varbūt pārāk neinteresēs, bet

filmas varones beidzamie vārdi lasītājam droši vien patiks: *"Visums ir tik milzīgs, un ja mēs patiešām esam tā vienīgie iemītnieki, tad tā ir ārkārtīgi nelietderīga telpas izšķiešana."* 🐛

JAUNUMI ĪSUMĀ ❧ JAUNUMI ĪSUMĀ ❧ JAUNUMI ĪSUMĀ ❧ JAUNUMI ĪSUMĀ

Meteorīts nokrīt Grenlandē. Saskaņā ar Kopenhāgenas Universitātes (Dānija) zinātnieku sniegto informāciju pagājušā gada 9. decembrī novērota iespaidīga meteorīta krišana. No trim zvejas kuģiem pamanīta spoža uguns lode, kas pārvietojusies pie debess juma. Aprēķini, kas balstās uz aculiecinieku vērojumiem, parāda, ka meteorīts, domājams, piezemējies Grenlandes dienvidos. Tā atlieku meklēšana salās sniegotajos plašumos gan varētu būt diezgan nepateicīga nodarbošanās.

2000. gamma staru uzliesmojums. Pagājušā gada beigās NASA Maršala kosmisko lidojumu centra (ASV) zinātnieki nosvinēja 2000. reģistrēto gamma staru uzliesmojumu, kas konstatēts, izmantojot kosmisko Komptona gamma staru observatoriju (*GRO*). Šie miklainie uzliesmojumi, kas nāk no Visuma telpas, tiek novēroti kopš 1991. gada. Kaut arī šādi intensīvi enerģijas uzliesmojumi ir pazīstami jau trīs gadu desmitus, tikai *GRO* aparātūra deva iespēju noteikt virzienu no kurienes nāk "cietais" starojums.

L. Z.

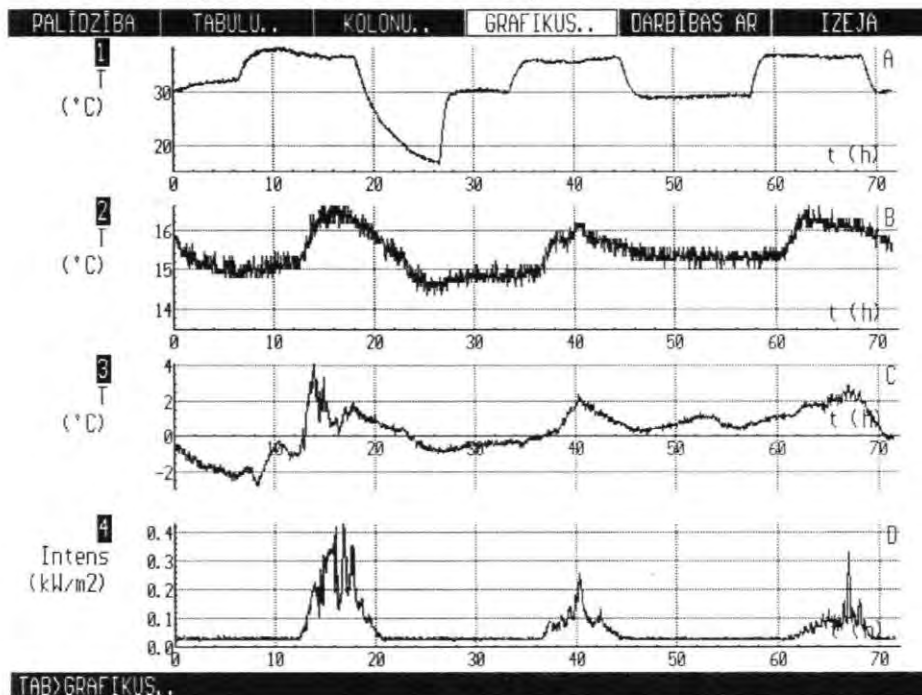
DATORS ASTRONOMIJĀ

ANDREJS SALZIRNIS

PIRMIE DATORIZĒTIE SAULES STAROJUMA NOVĒROJUMI LATVIJAS SKOLĀ

Kopš 1996. gada rudens Jelgavas 1. ģimnāzijā fizikas skolotāja vadībā ar Saules enerģijas pētīšanas projekta *SOLIS (SOLar energy In Schools)*, vadītājs Karls Torsteins Hetlands, Norvēģija) un Latvijas Univer-

sitātes Fizikas un matemātikas fakultātes (profesors Tomass Romanovskis) atbalstu tiek realizēti datorizēti Saules starojuma jaudas, temperatūras un citu fizikālo lielumu mērījumi un novērojumi.



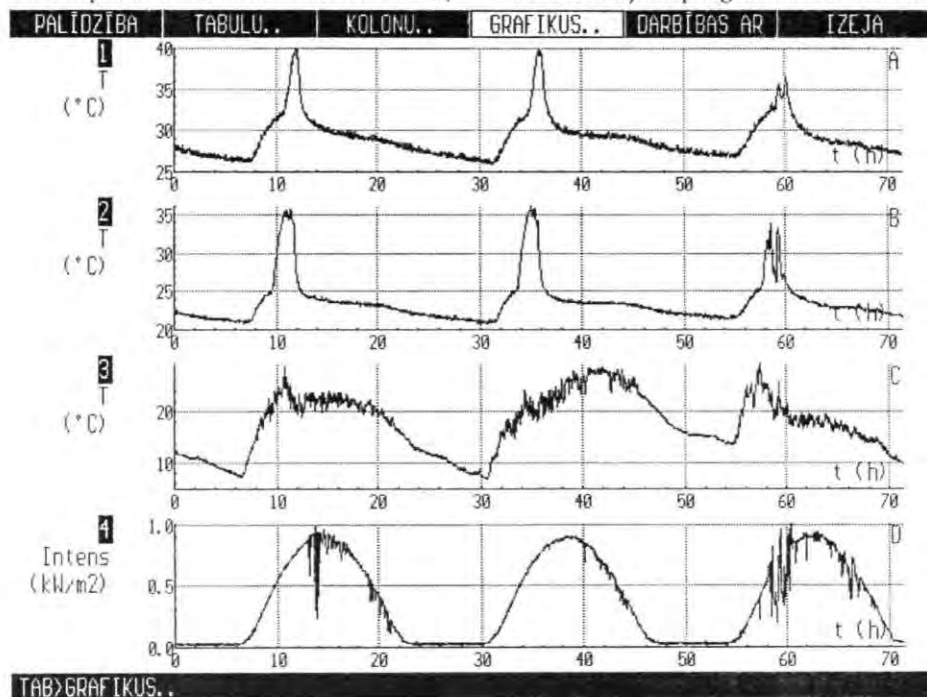
1. att. Saules starojuma jaudas un temperatūras novērojumi 3 dienu laikā no 1997. gada 2. februāra plkst. 20.00 Jelgavas 1. ģimnāzijā. *A grafiks* – temperatūra uz skolas apkures radiatora fizikas kabinetā laboratorijā; *B grafiks* – temperatūra fizikas kabineta laboratorijā; *C grafiks* – āra temperatūra uz skolas jumta; *D grafiks* – Saules starojuma jauda, kura mērīta uz skolas jumta.

Par šo sadarbību un uzsāktajiem mērījumiem jau bija rakstīts iepriekšējos "Zvaigžņotās Debess" numuros (sk. 1995./96. gada ziema, 37.–41. lpp. un 1997. gada pavasaris, 64.–67. lpp.).

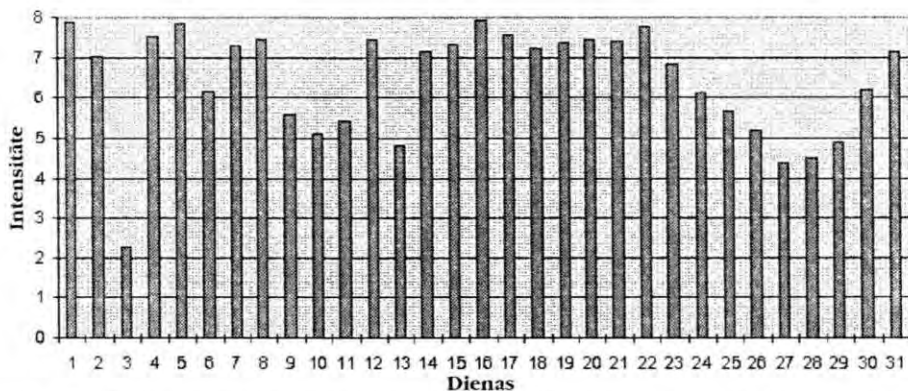
Jelgavas 1. ģimnāzijā tiek izmantota Amsterdamas Universitātē izstrādātā datorlaboratorijas pakete, kurā ietilpst sensori, mērkarte, mērpanelis un programma *COACH*. Mērpanelim ir četri kanāli analogajiem mērījumiem. Šiem kanāliem pieslēdzot dažādus fizikālo lielumu sensorus, vienlaikus ir iespējams veikt četru dažādu fizikālo lielumu mērījumus. Sensoru uzdevums ir pārveidot attiecīgā fizikālā lieluma izmaiņas sprieguma izmaiņās.

Mērījumos pirmie trīs kanāli tika izmantoti temperatūras mērīšanai dažādās vietās,

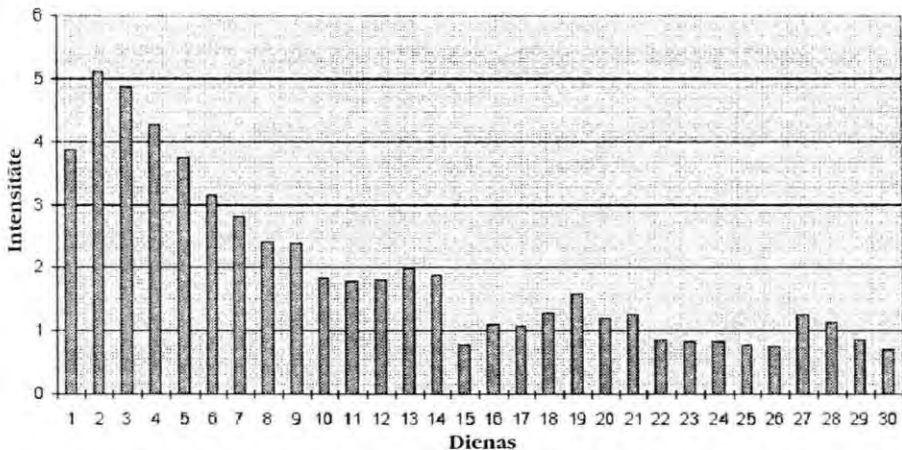
bet ceturtais kanāls – Saules starojuma jaudas mērījumiem. Temperatūras mērīšanai tika izmantoti termistori, kuri tika kalibrēti, t.i., iegūtai sprieguma vērtībai tika piekārtotas atbilstošas temperatūras vērtības Celsija grādos. Kalibrēšanas veikšanai visērtāk izmantot ūdens raksturīgos punktus (vārišanās un ledus kušanas temperatūru), kā arī starppunktus atdzišanas vai arī sasilšanas procesā. Kalibrēšanas rezultāti tiek saglabāti tabulas un grafika veidā, un tos iespējams izmantot daudzkārtīgi. Savukārt Saules starojuma jaudas mērīšanai tika izmantots dāņu firmas *Soldata* piranometrs, kas principā ir neliela Saules baterija, kura darbojas Saules spektra redzamajā daļā. Piranometrs ir jau kalibrēts izgatavotājfīrmā, un 139 milivoltu saražotajam spriegumam atbilst Saules



2. att. Saules starojuma jaudas un temperatūras novērojumi 3 dienu laikā no 1997. gada 16. maija plkst. 22.33 Jelgavas 1. ģimnāzijā. *A grafiks* – temperatūra uz skolas apkures radiatora fizikas kabinetā laboratorijā; *B grafiks* – temperatūra fizikas kabineta laboratorijā; *C grafiks* – āra temperatūra uz skolas jumta; *D grafiks* – Saules starojuma jauda, kura mērīta uz skolas jumta.



3. att. Saules starojuma jaudas mērījumu rezultātu kopsavilkums 1997. gada jūlijā. Uz horizontālās ass – mēneša dienas. Uz vertikālās ass – Saules starojuma enerģija kW-h/m² dienā.



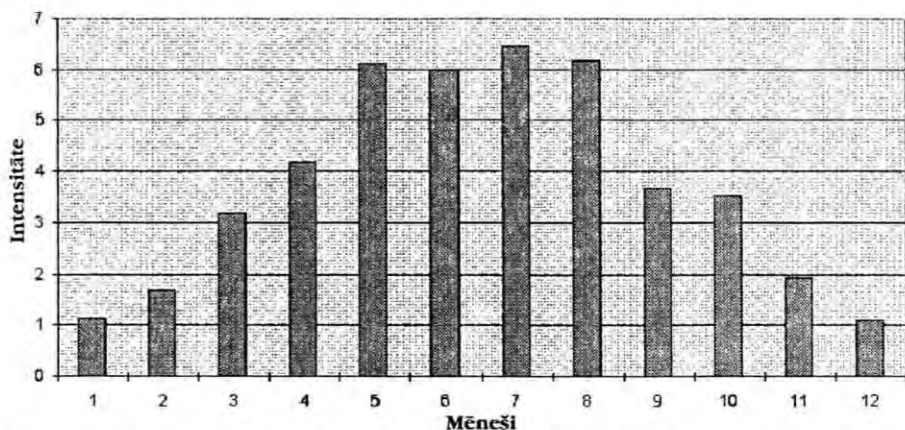
4. att. Saules starojuma jaudas mērījumu rezultātu kopsavilkums 1997. gada novembrī. Uz horizontālās ass – mēneša dienas. Uz vertikālās ass – Saules starojuma enerģija kW-h/m² dienā.

starojuma jauda 1 kW uz kvadrātmetru lielu laukumu.

Sensori tika izvietoti šādi: 1. kanāla termosensors tika novietots uz skolas apkures radiatora, 2. kanāla termosensors mērija temperatūru skolas fizikas kabineta laboratorijas telpā, 3. kanāla termosensors atradās uz skolas jumta tā, lai uz tā nekristu tieši Saules stari, un 4. kanāla piranometrs atradās uz skolas jumta paaugstinājuma ho-

rizontālā stāvoklī tā, lai uz tā visu dienas laiku kristu Saules stari.

Mērījumu reģistrēšanai un apstrādei tika izmantota Amsterdamas Universitātes izstrādātā programma *COACH*. Ar šo programmu vienlaicīgi ir iespējams veikt mērījumu reģistrēšanu visos četros kanālos un rezultātus attēlot grafiku vai tabulu veidā. Kā piemēri rakstā tiek parādīti mērījumu grafiki sešām dienām februārī un maijā (sk. 1. un 2. attēlu).



5. att. Saules starojuma jaudas mērījumu rezultātu kopsavilkums 1997. gadā. Uz horizontālās ass – mēneši. Uz vertikālās ass – Saules starojuma enerģija kW-h/m² dienā.

1. attēlā parādīti temperatūras un Saules starojuma jaudas mērījumu grafiki, kuri uzsākti 2. februārī plkst. 20 un bez pārtraukuma notikuši 72 stundas, t.i., 3 diennaktis. Izmantojot šos grafikus, iespējams izsekot temperatūras maiņām minētajos objektos, kā arī sekot Saules starojuma jaudas maiņām diennakts laikā. Piemēram, A grafikā ir redzams, ka 3. februāra pievakarē strauji ir sākusi kristies skolas apkures radiatora temperatūra, tādējādi savukārt ir samazinājusies arī telpas temperatūra zemāk par 15 °C. Salīdzinot A un B grafikus, iespējams arī novērtēt, kāda sakarība pastāv starp temperatūras izmaiņām skolas apkures radiatorā un attiecīgajā telpā. Analizējot C un D grafikus, redzama arī sakarība starp āra gaisa temperatūru un Saules starojuma jaudu dienas laikā. No D grafika redzams, ka 3. februāris ir bijis mazāk mākoņains nekā 4. un 5. februāris.

2. attēlā parādīti mērījumu grafiki, kuri uzsākti 16. maijā plkst. 22^h33^m A un B grafikos redzamie "piķi" rīta stundās izskaidrojami ar to, ka termosensori atradušies tieši Saules apgaismotā zonā, bet vēlāk ēnā, kā iespējams arī notikušas straujas lokālas temperatūras maiņas. C un D grafikos arī

saskatāma atbilstība starp āra gaisa temperatūras un Saules starojuma jaudas izmaiņām. D grafiks rāda, ka 17., 18. un 19. maijs ir bijušas salīdzinoši saulainas dienas, turklāt vismazāk mākoņu ir bijis 18. maijā.

Pavisam novērojumi tika veikti 328 gada dienās (aptuveni 90% no visu gada dienu skaita). Summārā Saules starojuma jauda diennakti tika noteikta ar COACH programmas palīdzību, izmantojot Saules starojuma jaudas grafika laukuma integrēšanas režīmu.

Apstrādes rezultāti savukārt ar programmas Excel palīdzību apkopoti kopsavilkuma tabulā un grafikos pa atsevišķiem mēnešiem (sk. 3. un 4. attēlu), kā arī kopsavilkuma grafikā par visu gadu (sk. 5. attēlu).

Saules starojuma jaudas mērījumu rezultāti tika sūtīti arī uz Norvēģiju, kur tie tika iekļauti kopējā ikmēneša atskaitē par visām skolām, kuras piedalās projektā SOLIS.

Iegūtos datus var izmantot iekārtu projektēšanai, kurās izmanto Saules enerģiju, piemēram, Saules baterijās, dažādos Saules starojuma kolektoros u.tml.

1998. gadā Saules starojuma jaudas mērījumi turpināsies, izmantojot jaunu datu uzkrāšanas aparāturu, kura iegūta ar projekta SOLIS atbalstu.

PIESKĀRIENS MARSAM

Cilvēce vienmēr ir domājusi par to, kas ir tur augšā, debesis. Katrs cilvēks tajās redz ko citu. Viens, vērojot putna lidojumu, domā, kā uzkonstruēt kādu lidaparātu, cits, raugoties zvaigznēs, domā par to, kas notiek ļoti, ļoti tālu no mūsu mazās planētiņas.

Sekmīgi beigusies kosmiskās stacijas *Mars Pathfinder* darbība uz Marsa. Cilvēce ir ieguvusi daudz jaunu ziņu par šo kaimiņplanētu. Lai radītu iespēju katram, kas pazīstams ar Internetu, ielūkoties paveiktajā, JPL (*NASA Jet Propulsion Laboratory* – NASA Reaktīvās kustības laboratorija *Web* adrese ir <http://www.jpl.nasa.gov/>) izveidojusi *Web*

serveri, kurā atrodami visi apstrādātie dati, ko uz Zemi nosūtījis *Mars Pathfinder*.

Mars Pathfinder veļētās *Web* lapas adrese ir <http://mars.jpl.nasa.gov/default.html>. Došu nelielu ieskatu šīs tīmekļa lappuses struktūrā un informatīvajā bagāžā.

Sākumlapa redzama 1. attēlā. Tā sastāv no norādēm uz tematiskajām *Web* lapām, kurās ērti sasistematizēta informācija, kas iegūta šīs Marsa izpētes projekta laikā.

Ekrāna kreisajā malā atrodas pieejamās informācija satura rādītājs. Paredzētais stacijas darba laiks bija 30 dienas, taču reāli tā darbojās ilgāk, tāpēc satura rādītājs sākas



1. att. *Mars Pathfinder* projekta sākumlapa, kurā tiek publicēta jaunākā informācija, kas iegūta veicot no Marsa saņemto datu apstrādi.

ar jaunāko informāciju, proti, ar to, kas iegūta, pirms stacija pavisam pārtrauca noraidīt datus uz Zemi. Šajā satura rādītāja sadaļā atrodama informācija par to, kas ticis paziņots *Mars Pathfinder* preses konferencē, kura notika oktobrī, kā notika informācijas apmaiņa starp nolaižamo aparātu un Marsa visurģājēju *Sojourner*, un to, kā mainījies Marsa atmosfēras temperatūra izpētes stacijas darba laikā. Bez tam iespējams caurskatīt informāciju, kas iegūta ar Marsa visurģājēja palīdzību.

Nākamajā satura rādītāja sadaļā atrodamas norādes uz informāciju par *Mars Pathfinder* darbību pirmo 30 dienu laikā. Šeit arī iespējams aplūkot visus iegūtos attēlus, izpētīt detalizētus laika apstākļu mērījumu rezultātus, ielūkoties ar citiem mēraparātiem iegūtajos rezultātos un iegūt citu

interesantu informāciju. Neapšaubāmi interesanta ir virtuālās realitātes lapa, kurā varat dažādos rakursos apskatīt nolaižamo aparātu, tā noraidīto Marsa panorāmu un nolaišanās vietu u.c. (*sk. 2. attēls, http://mars.jpl.nasa.gov/vrml/vrml.html*).

Nākamajā satura rādītāja sadaļā apkopotas norādes uz vispārīgu informāciju par Marsa izpēti un *Mars Pathfinder* darbību. Tur atrodama informācija par zinātniekiem, kas strādājuši, lai izveidotu nolaižamo aparātu un Marsa visurģājēju, par jaunumiem Marsa dzīvības izpētē un daudz ko citu.

Pēdējā satura rādītāja sadaļā dotas norādes uz citu Marsa un citu planētu izpētes projektu mājas lapām. Informāciju par to, kas tuvākajā laikā plānots, var iegūt arī tam veltītā *Web* lapā: <http://mars.jpl.nasa.gov/>.

Netscape - [Mars Pathfinder in VRML]

File Edit View Go Bookmarks Options Directory Window Help

Netsite: <http://mars.jpl.nasa.gov/vrml/vrml.html>

Virtual Reality Models and Animations of the Pathfinder Mission

VRML models allow you to view the Mars Pathfinder lander and rover as never before. These models were taken from actual Computer Assisted Drawing (CAD) models built at JPL and transferred to a format usable for the rest of the world.

If you already have a **VRML 2.0 browser**, click on any of the images below to see the model. For details on obtaining a browser and information on VRML in general, please go to [our primer on VRML](#).

IMPORTANT: The download of the models may take a few minutes across a 28.8 modem line, please be patient. Wait until the models in your browser window finish loading (your browser's status bar will indicate "Done"). If you have problems, see the [help page](#).

QUICKTIME VR USERS (Mars included!): Please see our [Virtual Reality page for QTVR Users](#).

Virtual Reality Panorama In Color! (6/12/98)

You are the camera... in color!

Virtual Reality Panorama Color Hi-Res! (>1MB, Requires High Performance Graphics Card)

If you have a high-end workstation with graphics acceleration, try this high-resolution version of the color panorama.

Virtual Reality Terrain Models

6 VRML models of the terrain around the Sagan Memorial Station on Mars. Each model varies in resolution and detail.

Document Done

2. att. *Web* lapa, kurā apkopoti virtuālās realitātes modeļi.

Par sasniegto. Lai rakstā nebūtu dots tikai tīklā iegūstamās informācijas īss apraksts, mēģināšu uzsvērt, manuprāt, svarīgāko, ko cilvēce ieguvusi, pateicoties *Mars Pathfinder* darbībai uz Marsa.

Mars Pathfinder, pirmkārt, pierāda to, ka cilvēces tehniskā attīstība nav stāvējusi uz vietas. Kad no izpētes stacijas tika saņemta pēdējā telemetrijas informācija, tā bija darbojusies gandrīz trīsreiz ilgāk, nekā tika plānots, bet nelielais Marsa visurgājējs darbojās 12 reizes ilgāk, nekā tika plānots. Plānotie darbības laiki bija 30 un 7 dienas.

Stacijas darbības laikā no Marsa saņemti 2,6 miljardi bitu informācijas, kas veido vairāk nekā 16 000 attēlu no paša *Pathfinder* un 550 attēlu no visurgājēja. Bez tam saņemti 15 Marsa iežu ķīmisko analīžu rezultāti. Diemžēl tikai par 83 procentiem

saņemta 360 grādu Marsa panorāma no nolaišanās vietas. Atlikusi daļa visdrīzāk tā arī paliks Marsa īpašumā.

Tālāk došu svarīgāko sasniegumu un atklājumu pārskaitījumu.

Arī veids, kā nolaižamais aparāts piezemējās, līdz šim nav ticis izmantots. Tas būtībā nokrita uz planētas virsmas, tikai daļēji nobremzēts, lietojot izpletņi. Ātruma pilnīgai samazināšanai tika lietoti gaisa spilveni.

- Marsa vēju nestie putekļi satur magnētiskas daļiņas ar vidējo izmēru viens mikrons.

- Iežu ķīmiskais sastāvs nolaišanās vietā atšķiras no Marsa meteorītu ķīmiskā sastāva, taču ir līdzīgs *Viking 1* un *Viking 2* nolaišanās vietā konstatētajam.



3. att. Pirmais attēls, kas saņemts no Marsa virsmas. Tas simbolizē cilvēka atgriešanos uz Marsu pēc vairāk nekā divdesmit gadu pārtraukuma.

- Novērotā atmosfēras caurredzamība ir lielāka, nekā tika uzskatīts, vadoties no *HST* novērojumu rezultātiem.

- Vēju nestie putekļi ir galvenais Saules enerģijas absorbētājs un spēlē lielu lomu planētas siltumapmaiņā.

- Klimatiskie apstākļi ir līdzīgi tiem, kādus konstatēja *Viking 1*. Temperatūra ir par apmēram 10 grādiem augstāka.

- Atmosfēras stāvokļa pētījumos iegūti

temperatūras svārstību grafiki, kas atšķiras no *HST* iegūtajiem.

- Marsa rīta atmosfēras necaurredzamību izraisa mākoņi, nevis migla. *Viking* darbības laikā to neizdevās izšķirt.

- Biežie virpuļi atmosfērā visdrīzāk ir galvenais veids, kā tajā nonāk putekļi.

- Ir precizēts Marsa inerces moments, kas ļauj noteikt to, ka Marsa serdes rādiuss ir 1300–2000 km. 🐛

Dažas astronomiskās adreses WWW tīklā

Apraksts	WWW adrese
Magelāna Mākoņu jaunumu sleja	http://www.astro.uni-wuerzburg.de/~grebel/MCNews.html
Asteroīdu izpētes centrs	http://cfa_www.harvard.edu/cfa/ps/mpc.html
Nākamās paaudzes astroteleskops	http://saturn1.bst.nasa.gov/ngst/
Ziemeļu optiskā teleskopa attēli	http://www.noti.iaa.es/gallery/gallery.html
Astronomiskais video	http://www.univ-rennes1.fr/ASTRO/anim-e.html
Video <i>On-line</i> astronomijas lapa	http://www.vol.it/UK/EN/SCIENCE/ASTRO/
Zemei tuvu asteroīdu novērojumi	http://huey.jpl.nasa.gov/~spravdo/neat.html
NASA <i>On-line</i> informācija	http://mosaic.larc.nasa.gov/nasaonline/nasaonline.html
Dzīvība uz Marsa	http://www.fas.org/mars/index.html
Meteorītu centrāle	http://www.cts.com/browse/airbur/meteor/index.html
Maiju astronomijas lapa	http://www.astro.uva.nl/michielb/maya/astro.html

Sagatavojis Normunds Bīte

Sveicam savu jaunāko kolēģi, Latvijas Universitātes maģistrantu **Mārtiņu GILLU** – **Latvijas Zinātņu akadēmijas** 1997. gada **prēmijas** augstskolu studentiem **laureātu** – par darbu “Uz grafiskās saskarnes bāzēta lietojumprogrammu testēšana”!

Redakcijas kolēģija

ILGONIS VILKS

ZVAIGZNES PIEDZIMST UN DZĪVO

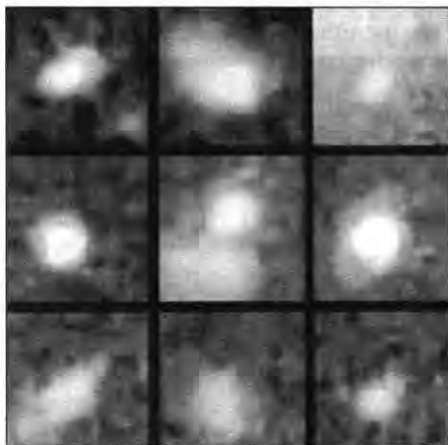
Zvaigžņu veidošanās. Zvaigznes veidojas no starpzvaigžņu vides mākoņiem, tiem pakāpeniski saspiežoties. Analizējot ar Habla kosmisko teleskopu (HKT) uzņemtos attēlus, pētnieki konstatējuši, ka galaktiku "iedīgli" – apgabali, kuros veidojas zvaigznes, pastāvēja jau tad, kad Visuma vecums bija tikai 5 līdz 15% no pašreizējā, t.i., nepilns miljards līdz nepilni 2 miljardi gadu. Šajā laikā Visumu aizpildošā gāze jau bija atdzisusi un sadalījusies fragmentos, kuros izveidojās zvaigznes. Šie apgabali 2000 līdz 3000 gaismas gadu diametrā sastāv no jaunām, zilām zvaigznēm (*sk. 1. att.*). Diemžēl šo zvaigžņu spožums ir pārāk mazs, lai varētu iegūt to spektru un precīzi noteikt attālumu un iespējamo vecumu.

Pirmās paaudzes zvaigznēs ietilpa tikai tie ķīmiskie elementi, kas bija sākotnēji izveidojušies Visumā, – aptuveni 75% ūdeņraža, 25% hēlija un neliels daudzums deitērija un litija. Pārējie ķīmiskie elementi veidojās zvaigžņu dzīlēs notiekošajās kodoltermiskajās reakcijās un zvaigžņu evolūcijas beigās tika "izkaisīti" starpzvaigžņu vidē. No šīs bagātinātās starpzvaigžņu vides tapa nākamās paaudzes zvaigznes. Ap otrās paaudzes zvaigznēm principā var rasties planētu sistēmas, jo gāzē jau ir pietiekams putekļu daudzums. Saule ir vismaz otrās paaudzes zvaigzne. Tēlaini izsakoties, jaunas zvaigznes veidojas no veco zvaigžņu pelniem. Tas ir pats gigantiskākais izejvielu otrreizējās pārstrādes mehānisms, kas darbojas dabā. Ja cilvēcei tikai šobrīd sāk nopietni apzināties resursu taupīšanas nepieciešamību, tad zvaigžņu pasaulē šis eko-

nomiskais princips darbojas jau miljardiem gadu ilgi.

Pierādījumi agrīnai zvaigžņu pastāvēšanai nāk arī no citiem avotiem. Piemēram, Jauņavas zvaigznājā esoša kvazāra BR 1202-0725 spektrā atklātas oglekļa monoksīda un citu ķīmisku savienojumu absorbcijas spektrāllīnijas. Zinot, cik ilgi kvazāra gaismā nāk līdz Zemei, var secināt, ka jau nepilnus 2 miljardus gadu pēc Visuma izveidošanās vismaz viena zvaigžņu paaudze bija beigusi savu evolūciju un starpzvaigžņu vidē bija nonākuši tie ķīmiskie elementi, kas ir novērojami kvazāra spektrā.

Zvaigžņu veidošanos ērti novērot citās galaktikās, jo tās skatāmas it kā "no malas".

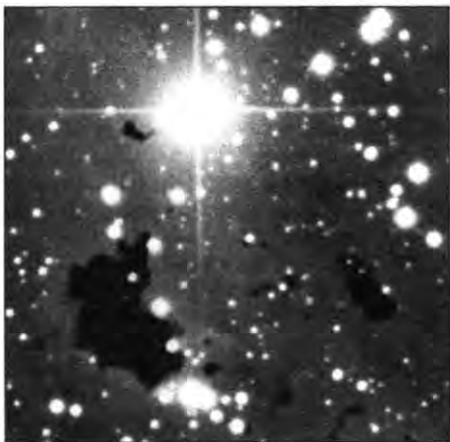


1. att. Pašas tālākās zvaigžņu kopas, kuras izdevies ieraudzīt ar Habla kosmisko teleskopu. Katrā no tām ir aptuveni viens miljons zvaigžņu.

Piemēram, ar HKT izdevies detalizēti apskatīt zvaigžņu veidošanās apgabalu mūsu kaimiņgalaktikā M 33, kas atrodas Trijstūra zvaigznājā (*sk. krāsu ielīmi*). Apgabala centrā atrodas aptuveni 200 jaunu, karstu zvaigžņu, kas jonizējušas apkārt esošo gāzi, tāpēc tā saskatāma kā spožs emisijas miglājs.

Jaunas zvaigznes dzimst arī mūsu Galaktikā. Piemēram, Oriona miglājā norisinās intensīva zvaigžņu veidošanās. Zvaigznes veidojas arī tumšā starpzvaigžņu mākonī Čūskas zvaigznājā un citur. Šie t.s. molekulārie ūdeņraža mākoņi sastāv aptuveni no 70% ūdeņraža, 28% hēlija un 2% citu ķīmisko elementu. To temperatūra ir ļoti zema – 10 līdz 30 grādu pēc Kelvina skalas (K), kas atbilst $-263\text{ }^{\circ}\text{C}$ līdz $-243\text{ }^{\circ}\text{C}$, bet masa nav mazāka kā 1000 Saules masu. Daudzi miglāji Galaktikā atbilst šiem nosacījumiem, tomēr tie nespiežas paši no sevis, citādi jau sen būtu pārveidojušies zvaigznēs. Ir vajadzīgs kāds ārējs spēks, kas ierosina saspiešanos. Uzskata, ka miglāja saspiešanos rada triecienvilnis, kas izveidojas zvaigznes sprādzienā vai kādā citā procesā.

Protozvaigzne. Zvaigznes mūžu, līdzīgi kā cilvēka mūžu, var iedalīt vairākos posmos: bērnība (protozvaigzne), brieduma



2. att. Tumša globula Centaura zvaigznājā, kas redzama uz gaiša miglāja fona.

gadi (atraššanās uz galvenās secības, sk. tālāk) un vecums (aiziešana no galvenās secības).

Ērgļa miglājā M 16, kas atrodas Čūskas zvaigznājā aptuveni 7000 gaismas gadu attālumā, ar HKT atklāts no astrofizikas viedokļa interesants apvidus. Spēcīgi starojošu zvaigžņu ultravioletais starojums šeit tā pārveidojis molekulāro ūdeņraža mākonī, ka no tā palikuši pāri tikai atsevišķi blīvi gāzes stabi, kas stiepjas aptuveni viena gaismas gada garumā (*sk. 1. vāku*). Ar laiku arī tie tiks iztvaicēti un jonizēti. Taču paši interesantākie veidojumi šajos gāzes stabos ir dažviet redzami "pirksti" – t.s. iztvaikojošās gāzu globulas (angliski *evaporating gaseous globules* jeb *EGGs*). Daudzi astronomi uzskata, ka tieši tajās veidojas zvaigznes. Tādā gadījumā globulu nosaukuma saīsinājums ir veiksmīga vārdu spēle, jo vārds "egg" angliski nozīmē "ola". "Atkailinātajos" pirkstos topošās zvaigznes ir saskatāmas visvairāk, citos tās ir apslēptas globulas iekšienē. Tomēr šie zvaigžņu veidošanās apstākļi nav tipiski, jo liela daļa zvaigznes veidošanai nepieciešamā materiāla tiek "aizpūsta" projām un zvaigznes masa nevar sasniegt maksimālo vērtību.

Iepazīstoties ar iztvaikojošajām gāzu globulām, kļūst saprotamāks, kas tad isti ir cita veida astrofizikālie objekti – t.s. Boka globulas. Boka globulas ir kompakti, blīvi gāzes un putekļu mākoņi, kas dažviet redzami uz gaišo miglāju fona (*sk. 2. att.*). Agrāk uzskatīja, ka tieši tajos notiek zvaigžņu veidošanās. Dažos gadījumos acimredzot tā arī ir, taču lielākā daļa globulu ir agrāk pastāvējušu molekulārā ūdeņraža mākoņu blīvākie fragmenti, kas ir "pārdzīvojuši" iepriekš aprakstīto fotojonizācijas procesu.

Tā paša HKT iegūtie attēli parāda, ka zvaigžņu veidošanās process Oriona miglāja Trapeces rajonā (*sk. krāsu ielīmi*), kur arī valda līdzīgi apstākļi, ir pavirzījies tālāk uz priekšu. Arī šeit redzami pirkstiem līdzīgi veidojumi, taču daudziem no tiem jau galā ir "gatava" zvaigzne (*sk. 3. att.*). Šos veidojumus sauc par propļidiem (no angļu

valodas vārdiem *protoplanetary disks* – protoplanētu diski), jo topošās zvaigznes ir iekļautas diskveida gāzes un putekļu apvalkā. Līdzīgus diskus atrod gandrīz visos zvaigžņu veidošanās apgabalos. Tas liek pārskatīt zvaigžņu veidošanās teoriju.

Šobrīd priekšstati par zvaigžņu veidošanos strauji pilnveidojas. Astronomus vairs neapmierina vienkāršots modelis, saskaņā ar kuru zvaigznes veidojas no sfēriskiem gāzes mākoņiem, tiem pakāpeniski saspiežoties gravitācijas spēka iedarbībā. Infra-sarkanajā un mikroviļņu diapazonā veiktie novērojumi, kas dod iespēju "ieskatīties" tumšo molekulāro mākoņu iekšienē, ļauj secināt, ka zvaigznes acimredzot veidojas ātri rotējošos, turbulentos gāzes diskos, kurus caurauž spēcīgs magnētisks lauks. No protozvaigžņu diskiem bieži tiek izsviestas šauras gāzu strūkļas, kas ar lielu ātrumu pārvietojas starpzvaigžņu vidē.

Aplūkosim šo modeli tuvāk. Sākotnēji gāzu mākonis griežas lēni, jo tam piemīt tikai atsevišķas haotiskas gāzu strūkļu kustības. Saspiežoties tas sāk griezties straujāk, līdzīgi kā daļslidotājs paātrina savu rotāciju, piespiežot sev klāt rokas. Mākonis pārveidojas par plakānu disku, kurā gāze pakāpeniski pa spirāli tuvojas centram. Taču disks nevar griezties pārāk ātri, jo tādā gadījumā gāzes daļiņas nevis tuvosies diska centram, bet gan attālināsies no tā. Jābūt kādam mehānismam, kas palēnina diska rotāciju. To acimredzot spēj magnētiskais lauks, gar kura līnijām pārvietojas lādētās daļiņas. Tās tiek izsviestas divu strūkļu veidā perpendikulāri diska plaknei, aiznesot "lieko" rotācijas enerģiju un ļaujot atlikušajam mākonim turpināt saspiešties, sakarst un veidot zvaigzni. Kaut arī ne viss šā mehānisma darbībā ir skaidrs, tas ļauj sasaistīt zvaigznes veidošanās procesus vienotā kopainā, tiem piesaistot, cita starpā, vēl vienu līdz šim īsti nesaprastu astronomisku parādību – t.s. Herbiga–Aro objektus.

Jau divdesmit gadus astronomiem bija pazīstami nelieli, gaiši miglāju mezgli, kurus par godu atklājējiem sauca par Herbiga–Aro

objektiem. Sākumā astronomi domāja, ka tieši tajos notiek zvaigžņu veidošanās. Mūsdienu novērojumi rāda, ka šie objekti ir saistīti ar protozvaigznēm, taču citādā veidā. Herbiga–Aro objekti vai, pareizāk sakot, strūkļas ir triecienviļņi, kas rodas, ja no protozvaigznes diska izmestās gāzu strūkļas ar virsskaņas ātrumu pārvietojas starpzvaigžņu vidē, to sakarsē un liek tai spīdēt (*sk. krāsu ielīmi*). Šīs strūkļas var stiepties pat vairāku gaismas gadu garumā (*sk. 4. att.*). Te atklājas interesants paradokss – zvaigznes veidošanās procesā nozīmīga ir ne tikai materiāla pārvietošanās uz iekšu, bet arī tā kustība uz āru.

Saspiežoties izdalītais siltums pakāpeniski paaugstina protozvaigznes temperatūru, un tā kļūst novērojama kā spēcīgs infrasarkanā starojuma avots. Šajā stadijā no saspiešanās sākuma ir pagājuši aptuveni 100 tūkstoši līdz 1 miljons gadu. Kad temperatūra zvaigznes iekšienē sasniedz 1 miljonu K, tajā sākas pirmās kodolreakcijas – izdeg deitērijs un litijs. Masīvās zvaigznes šajā laikā novērojamas kā neregulāras maiņzvaigznes, bet pundurzvaigznes iziet Vērša T tipa maiņzvaigžņu stadiju. Būtībā tas ir pirmais posms zvaigznes dzīvē, kad ir saskatāma pati zvaigzne, nevis to apņemošais miglājs.



3. att. Attēlā redzami iegarenie veidojumi ir propļidi – protozvaigžņu gāzu un putekļu diski Oriona miglājā.



4. att. No protozvaigznes (attēla centrā, parādīta ar bultiņu) uz abām pusēm stiepjas Herbiga–Aro strūklu fragmenti, kuru kopgarums ir 9 gaismas gadi. Attēls dots negatīvā.

Vērša T tipa objekti ir zvaigžņu pasaules “dumpīgīgie pusaudži”. Tā kā kodolreakcijas to dzilēs vēl nav nostabilizējušās, tie ik pa brīdim uzliesmo, izmetot kosmiskajā telpā lielu enerģijas daudzumu. Vērša T zvaigznes daudzējādā ziņā ir līdzīgas protozvaigznēm, no kurām tās radušās. Tās vēl arvien apņem protoplanētārie diskā, tām ir spēcīgs magnētiskais lauks, tām novēro arī gāzu strūkļas (sk. krāsu ielīmi un 5. att.). Saskaņā ar dažu astronomu izveidoto modeli, daļa diska materiāla turpina krist uz zvaigzni (turpinās akrēcija). Diska un zvaigznes mijiedarbība, kurā liela nozīme ir arī magnētiskajam laukam, rada novērojamās zvaigznes spožuma un spektra maiņas, izmestās gāzes plūsmas un strūkļas. Noteiktā attīstības stadijā zvaigznes vējš kļūst tik spēcīgs, ka vairs neļauj diska vielai krist uz zvaigzni, un akrēcija beidzas. Ja atlikušais diska materiāls netiek aizpūsts projām, iespējams, ka no tā veidojas planētas.

Smaguma spēka iedarbībā “jaundzimusi” zvaigzne turpina saspiesties un sakarst. Kad



5. att. Nesen izveidojušos zvaigzni Vērša T vēl apņem gāzes apvalks (plankums ap zvaigzni). Pa labi redzamais loka formas veidojums ir t.s. Hinda miglājs.

temperatūra zvaigznes centrā sasniedz 10 miljonus K, sākas ūdeņraža “degšana” (sk. tālāk), gāzes spiediens paaugstinās, protozvaigznes saspiešanās apstājas un tā kļūst par milzīgu, kvēlojošu gāzes (plazmas) lodi. Zvaigzne nonāk uz galvenās secības un kļūst “pilngadīga”. Ar šo brīdi zvaigznes bērnība ir beigusies.

Hercšprunga–Rasela diagramma.

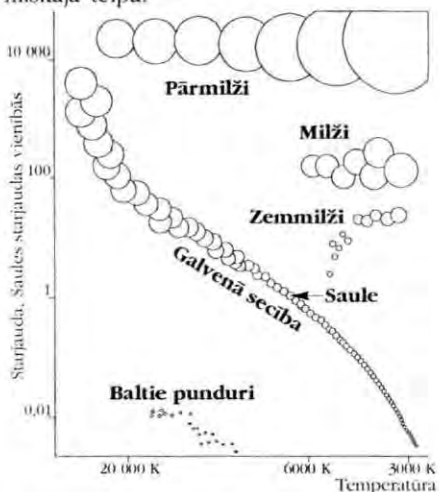
Zvaigznes pastāv daudzus miljonus un pat miljardus gadu. Var jautāt – kā tad astronomiem izdevies izpētīt zvaigžņu evolūciju, ja viņiem nav iespējams izsekot atsevišķu zvaigžņu attīstībai. Var sacīt tā – zvaigžņu attīstības gaitu iespējams noskaidrot, izpētot zvaigznes, kas atrodas dažādos evolūcijas posmos. Arī mežā, lai izpētītu koku augšanu, nav jāgaida, kamēr izaug milzīgs koks.

Izpētot ļoti daudz zvaigžņu, astronomi atklāja interesantas likumsakarības, kas saista galvenos zvaigžņu raksturlielumus. Ja uzzīmē grafiku, kurā uz horizontālās ass atliek zvaigžņu virsmas temperatūru, bet uz vertikālās ass – zvaigžņu starjaudu, tad iegūst spektra – starjauda jeb t.s. Hercšprunga–Rasela (saīsināti H–R) diagrammu (sk. 6. att.). Starjauda ir fizikāls raksturlielums, kas parāda, cik daudz enerģijas zvaigzne izstaro telpā vienā laika vienībā.

Zvaigznes H–R diagrammā veido vairākas skaidri nodalītas grupas. Diagrammas augšdaļā vidū un pa labi izvietojusies dažas liela izmēra zvaigznes ar ļoti lielu starjaudu. Tās ir pārmilzu zvaigznes. Atkarībā no temperatūras, var būt zilie, baltie, dzeltenie un sarkanie pārmilži. Zem tiem izvietojusies liela zvaigžņu grupa ar mazāku starjaudu – milži un zemmilži (galvenokārt dzeltenie un sarkanie). H–R diagrammu no kreisās uz

labo pusi šķērso izliekta josla, kas ietver zvaigžņu vairākumu. Tās ir galvenās secības zvaigznes. Arī Saule pieder galvenajai secībai. Šīs zvaigznes ir ļoti dažādas. Kreisajā pusē augšā koncentrējas ļoti karstas, baltas un spožas zvaigznes, vidū dzeltenie punduri, bet labajā pusē apakšā – sarkanie punduri ar zemu virsmas temperatūru un nelielu starjaudu. Diagrammas kreisajā apakšējā stūrī atsevišķu nelielu zvaigžņu grupu veido t.s. baltie punduri.

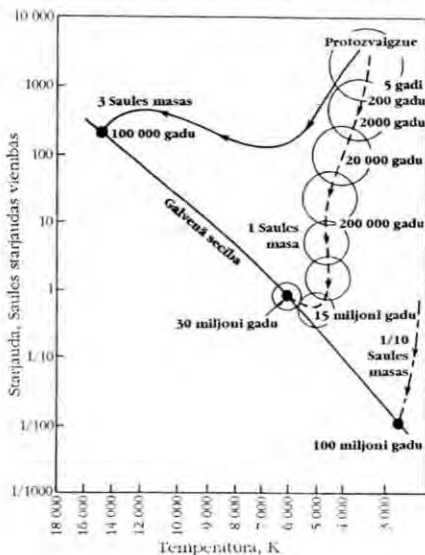
Astronomijā H–R diagrammai ir tāda pati nozīme kā elementu periodiskajai sistēmai ķīmijā vai sugu klasifikācijai bioloģijā. Tā atspoguļo fundamentālās zvaigžņu uzbūves un attīstības likumsakarības. Zvaigznes atrašanās vieta diagrammā mainās zvaigznes evolūcijas procesā. Piemēram, protozvaigznes stadijā zvaigzne atrodas H–R diagrammas augšdaļā, labajā pusē (sk. 7. att.). Zvaigznei saspiežoties, tās temperatūra paaugstinās, un diagrammā tā pārvietojas uz leju un pa kreisi. Jāpiebilst, ka zvaigznes pārvietošanās H–R diagrammā nozīmē to, ka evolūcijas procesā mainās tās parametri, nevis to, ka zvaigzne fiziski pārvietojas kosmiskajā telpā.



6. att. Shematiska Hercšprunga–Rasela diagramma.

Brūnie punduri. Ja sākotnējā starpzvaigžņu mākoņa masa ir mazāka nekā 0,08 Saules masas, tad no tāda mākoņa "ista" zvaigzne neizveidojas, jo tā nespēj sakarst tik lielā mērā, lai zvaigznē sāktos ūdeņraža "degšanas" kodolreakcijas. Šādas zvaigznes sauc par brūnajiem punduriem, ar to norādot, ka zvaigžņu temperatūra ir zema (400 līdz 2000 K) un starjauda niecīga. Brūnie punduri izstaro galvenokārt infrasarkanā starojumu, nevis gaismu. Siltums tajos rodas, zvaigznei turpinot lēni saspiešties. Ja brūnos pundurus atzīmētu H–R diagrammā, tie atrastos labajā, pašā apakšējā stūrī. Tādi līdz nesenam laikam bija teorētiskie priekšstati, taču tiem bija nepieciešams eksperimentāls apstiprinājums.

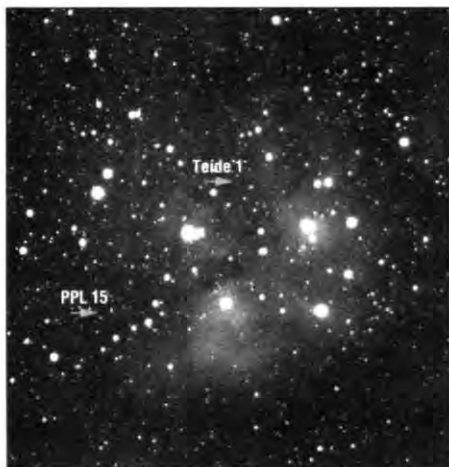
1994. gadā tika atklāts pirmais brūnais punduris *Gliese 229 B*, kurš atrodas 19 gaismas gadu attālumā no Zemes (sk. *krāsu ielīmi*). Tā masa ir 0,02 līdz 0,05 Saules masas. Šīs zvaigznes spektrā atklātas lītiņa un metāna spektrāllīnijas, kas labi saskan ar teorētiskajiem priekšstatiem par brūno



7. att. Trīs dažādas masas protozvaigžņu evolūcijas treki Hercšprunga–Rasela diagrammā.

punduru uzbūvi. Ja zvaigznes masa ir lielāka, litijs strauji izdeg kodolreakcijās, savukārt metāna spektrālīnijas nav novērojamas, ja debess ķermeņa temperatūra pārsniedz 1200 K. Kāds cits brūnā pundura "kandidāts" – zvaigzne PPL 15, kas atrodas Plejādēs, neizturēja "litijs testu". Litijs daudzums tās atmosfērā izrādījās pārāk mazs. Taču ļoti ticams, ka divas citas zvaigznes šajā pašā zvaigžņu kopā – *Teide 1* un *Cal β* – ir brūnie punduri (*sk. 8. att.*). Saules apkārtnē atrasti arī citi iespējamie brūnie punduri gan starp neredzamajiem zvaigžņu pavadoņiem, kuru masu vērtē pēc tā, cik lielā mērā tie ietekmē blakus esošās zvaigznes kustību, gan starp atsevišķām mazām zvaigznēm, kuru spektros redzamas litijs spektrālīnijas, toties nav redzamas titāna oksīda un vanādija oksīda līnijas – tas nozīmē, ka zvaigžņu virsmas temperatūra nepārsniedz 1700 K.

Atrašanās uz galvenās secības. Kad zvaigzne nokļūst uz galvenās secības, tās dzīvē sākas stabilākais un ilgstošākais posms. Šajā laikā zvaigznes centrālajā daļā norisinās termiskās kodolreakcijas, kurās



8. att. Divi iespējamie brūnie punduri Plejādēs – PPL 15 un *Teide 1*. To aptuvenā atrašanās vieta norādīta ar bultīnu.

ūdeņradis pārvēršas hēlijā. Pārvēršanās iespējama divos veidos: protonu–protonu reakciju ciklā un oglekļa–slāpekļa reakciju ciklā. Kodolreakciju veids un norises ātrums ir atkarīgs no temperatūras zvaigznes centrā, bet temperatūra savukārt ir atkarīga no zvaigznes masas. Tāpēc, jo masīvāka zvaigzne, jo augstāka temperatūra tās centrā.

Saules tipa zvaigznēs un mazākās, līdz ar to arī aukstākās, zvaigznēs galvenokārt norisinās protonu–protonu cikla reakcijas. Šajā reakciju ciklā hēlijs pārvēršas ūdeņradī nevis tieši, bet vairākās starpreakcijās (*sk. shēmu*). Katrā ciklā izdalās 26,21 megaelektronvoltu liela enerģija ($1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$). Kaut arī vienā kodolreakciju ciklā izdalītā enerģija var šķist neliela, nedrīkst aizmirst, ka zvaigznē vienlaikus norisinās milzīgs daudzums šādu elementāro pārvērtību. Piemēram, Saules centrālajā daļā ik sekundi hēlijā pārvēršas 600 miljoni tonnu ūdeņraža un izdalās $3,9 \cdot 10^{26} \text{ J}$ liela enerģija.

Par Sauli lielākās un karstākās zvaigznēs galvenā nozīme ir oglekļa–slāpekļa kodolreakciju ciklam. Arī šajā reakciju ciklā hēlijs pārvēršas ūdeņradī vairākās starpreakcijās (*sk. shēmu*). No oglekļa veidojas slāpekļis un skābeklis, taču šie elementi nesaglabājas, jo cikla pēdējā reakcijā atkal izveidojas ogleklis. Visā ciklā no četriem protoniem rodas hēlija atoma kodols un atbrīvojas 26,73 MeV liela enerģija. Abi minētie kodolreakciju cikli ir galvenais zvaigžņu enerģijas avots. Kodolreakcijas notiek ar noteiktu ātrumu, tādēļ ūdeņradis zvaigznes dzīlēs "deg" pakāpeniski, nevis uzliesmo milzīgā sprādzienā.

Zvaigžņu galveno kodolreakciju shēma

Protonu–protonu cikls	Oglekļa–slāpekļa cikls
${}^1\text{H} + {}^1\text{H} \rightarrow {}^2\text{D} + e^+ + \nu$	${}^{12}\text{C} + {}^4\text{He} \rightarrow {}^{16}\text{O} + \gamma$
${}^2\text{D} + {}^1\text{H} \rightarrow {}^3\text{He} + \gamma$	${}^{13}\text{N} \rightarrow {}^{13}\text{C} + e^+ + \gamma$
${}^3\text{He} + {}^4\text{He} \rightarrow {}^4\text{He} + {}^1\text{H} + {}^1\text{H}$	${}^{15}\text{C} + {}^1\text{H} \rightarrow {}^{16}\text{N} + \gamma$
	${}^{16}\text{N} + {}^1\text{H} \rightarrow {}^{16}\text{O} + \gamma$
	${}^{15}\text{O} \rightarrow {}^{15}\text{N} + e^+ + \nu$
	${}^{15}\text{N} + {}^1\text{H} \rightarrow {}^{12}\text{C} + {}^4\text{He}$

Zvaigznes – rekordistes. Kā redzams no H–R diagrammas, galvenās secības zvaigznes ir ļoti atšķirīgas. Kosmosā ir karstas, baltas zvaigznes, kas izstaro daudzkārt vairāk enerģijas nekā Saule. Ir arī aukstas, sarkanās pundurzvaigznes, kuru starpība ir pat 100 000 reizu mazāka nekā Saulei.

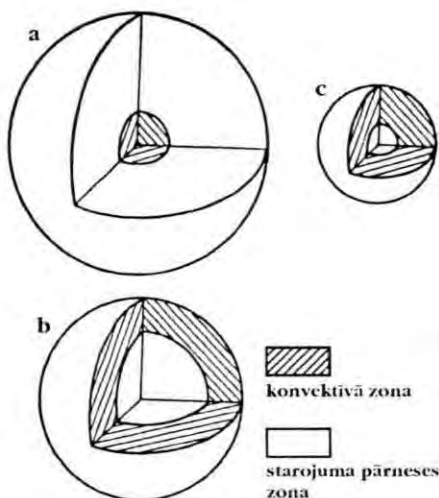
Ļoti neparasta zvaigzne, kas jau sen piešķirta astronomu uzmanību, ir Kuģa Ķīļa η. 19. gadsimta 40. gados tā uzliesmoja un 20 gadus bija otra spožākā zvaigzne pie debesīm. Uzliesmojumā izmestā zvaigznes viela izveidoja no divām lodveida daļām sastāvošu miglāju, kas izplešas ar ātrumu 700 km/s (*sk. krāsu ielīmi*). Kā iespējams uzliesmojuma iemesls tiek minēts ļoti lielais zvaigznes gaismas spiediens, kura iedarbībā zvaigznes ārējie slāņi tika nomesti, izveidojot miglāju. Kuģa Ķīļa η ir viena no masīvākajām astronomiem zināmajām zvaigznēm – tās masa ir aptuveni 100 Saules masu un tā pieder pie t.s. LBV zvaigznēm (*Luminous Blue Variables* – zilās maiņzvaigznes ar lielu starpību). Tai atklātas spožuma variācijas infrasarkanajā un rentģena diapazonā ar vairāku mēnešu un vairāku gadu gariem periodiem. Daži astronomi uzskata, ka variācijas ar 5,5 gadu periodu var izskaidrot, ja pieņem, ka zvaigzne ietilpst dubultsistēmā, kurā regulāri mijiedarbojas abu zvaigžņu izsviestās daļiņu plūsmas. Turpmākie novērojumi rādīs, vai tas tiešām tā ir.

Kuģa Ķīļa η ir arī viena no starpības rekordistēm – tā izstaro 4 miljonus reizu vairāk enerģijas nekā Saule. Taču zvaigzne atrodas aptuveni 8000 gaismas gadu attālumā no Saules, tāpēc pie debess izskatās kā neuzkrītošs 6. zvaigžņlieluma objekts. Astronomi uzskata, ka zvaigznes dzīves laiks uz galvenās secības strauji tuvojas beigām un novērojami notikumi ir tikai prelūdijs zvaigznē notiekošajām pārmaiņām. Sagaidāms, ka dažu tuvāko desmitstokstu gadu laikā tā uzliesmos kā pārnova.

Taču šo zvaigzni pārspēj nesen atklātā Pistoletes zvaigzne, kas, iespējams, ir mūsu

Galaktikas zvaigzne ar vislielāko starpību. Tā ik sekundes izšķiež kosmosā 10 miljonus reizu vairāk enerģijas nekā Saule. Zvaigzne atrodas Strēlnieka zvaigznājā netālu no Galaktikas centra, biezu gāzu un putekļu miglāju aizsegta, tāpēc redzamajā gaismā praktiski nav saskatāma. To izdevās ieraudzīt tikai ar HKT jauno infrasarkanā kameru (*sk. krāsu ielīmi*). Zvaigznes masa vairāk nekā 100 reizu pārsniedz Saules masu. Tas ir tuvu zvaigžņu iespējamās masas robežai. Ja zvaigznes masa būtu vēl lielāka, tā starotu tik intensīvi, ka gravitācija to nespētu "saturēt kopā". Pistoletes zvaigzne arī pieder pie LBV zvaigznēm.

Starp pundurzvaigznēm tāpat ir savi rekordisti. Viena no pašām mazākajām zvaigznēm ir zvaigzne *Gliese 105C* Vaļa zvaigznājā. Tās masa ir aptuveni 0,09 Saules masas – tieši tik daudz, cik nepieciešams, lai zvaigznes centrā vēl varētu notikt kodolreakcijas. Savukārt par pašu aukstāko zvaigzni, ja neskaita brūnos pundurus, tiek uz-



9. att. Galvenās secības zvaigžņu modeļi: a – zvaigznei ar masu, kas lielāka par Saules masu b – Saules tipa zvaigznei, c – zvaigznei, kura masa mazāka nekā Saulei. Kodolreakciju zonā nav parādīta.

skatīta zvaigzne Vērša zvaigznājā ar ļoti garu apzīmējumu 2MASP J0345432+254023. Vērtē, ka tās virsmas temperatūra ir tikai 2000 līdz 2500 K.

Kas zvaigznei iekšā? Mūsdienās noskaidrota arī zvaigžņu uzbūve. Ja zināma zvaigznes masa, starjauca, rādiuss, virsmas temperatūra un ķīmiskais sastāvs, iespējams izveidot zvaigznes modeli. Nepieciešamos apjomīgos aprēķinus veic ar datoru. Modelis parāda, kā mainās zvaigznes temperatūra, spiediens un blīvums atkarībā no attāluma līdz zvaigznes centram, kā arī to, kā notiek enerģijas pārnese uz ārpusi.


Visām galvenās secības zvaigznēm centrā atrodas kodolreakciju zona. Kodolreakcijās radusies enerģija zvaigznes ārpusē var nokļūt divējādi: starojuma pārneses vai konvekcijas procesā. Starojuma pārneses procesā gāzes atomi daudzārt absorbē un atkal izstaro no kodolreakciju zonas nākošo starojumu, tādējādi starojuma kvanti pakāpeniski virzās uz zvaigznes ārpusi. Konvekcija "ieslēdzas" tad, kad starojums nespēj pārnest visu enerģijas plūsmu, piemēram, ja kāds zvaigznes slānis ir stipri necaurspīdīgs. Galvenās secības zvaigznēm var būt gan starojuma pārneses, gan konvektīvā zona, taču tās biežums ir ievērojami atkarīgs no zvaigznes masas.

Zvaigznes, kuru masa mazāka nekā 0,3 Saules masas, ir pilnīgi konvektīvas, jo to virsma ir visai necaurspīdīga zemās temperatūras dēļ (*sk. 9. att.*). Zvaigznēm, kuru masa ir 0,3 līdz 1 Saules masa, tāpat kā Saulei, ir gan starojuma pārneses, gan konvektīvā zona. Vēl masīvākām zvaigznēm ārējās konvektīvās zonas nav – starojuma pārneses zonā sniedzas līdz pat zvaigznes virsmai, bet zvaigznes centrā atrodas konvektīvs kodols, jo augstā temperatūrā tur

norisinās straujas oglekļa–slāpekļa cikla kodolreakcijas.

Kas notiek tālāk? Visu to laiku, kamēr zvaigzne atrodas uz galvenās secības, tās raksturlielumi (izmēri, starjauca, masa) gandrīz nemainās. H–R diagrammā tā "stāv" uz vietas. Tas nozīmē, ka galvenās secības zvaigžņu spožums tikpat kā nemainās. Kā izņēmums te jāmin Vaļa UV tipa zvaigznes – sarkanie punduri, kam novēro neregulārus, dažas minūtes ilgstošus spožuma uzliesmojumus, kuru laikā zvaigznes spožums pieaug par vienu zvaigžņlielumu vai nedaudz vairāk. Uzskata, ka šie uzliesmojumi ir analogi uzliesmojumiem Saules hromosfērā, tikai spēcīgāki. Arī uz Saulei tuvākās zvaigznes Centaura Proksimas un dažām citām zvaigznēm novēro šādus uzliesmojumus.

Tātad zvaigzne pakāpeniski "tērē" udeņraža krājumus, bet hēlija daudzums tajā palielinās. Ne visas zvaigznes to dara vienādi ātri – masīvās zvaigznes evolucionē ātrāk. Kāpēc tā? Kā jau iepriekš minējām, kodolreakciju ātrums ir ievērojami atkarīgs no temperatūras zvaigznes centrā, savukārt temperatūra būs augstāka tai zvaigznei, kuras masa ir lielāka. Zvaigzne ar Saules masu uz galvenās secības pavada aptuveni 10 miljardus gadu. Masīva zvaigzne, kuras masa ir piecas reizes lielāka nekā Saulei, uz galvenās secības atrodas "tikai" 70 miljonus gadu, bet, piemēram, zvaigzne, kuras masa ir mazāka par pusi Saules masas, atrodas uz galvenās secības vairāk nekā 80 miljardus gadu, un tās evolūcija noris ļoti lēni.

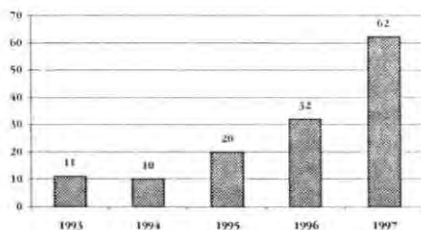
Kad lielākā daļa udeņraža zvaigznes centrālajā daļā ir "izdegusi", zvaigznē sākas neatgriezeniskas pārmaiņas un tā aiziet no galvenās secības. Bet tas jau ir cita raksta temats. 

RĪGAS ATKLĀTĀ SKOLĒNU ASTRONOMIJAS OLIMPIĀDE – CETURTDALĢGADSIMTA SLIEKSNI PĀRKĀPJOT

1997. gada 11. un 12. aprīlī norisinājās Rīgas 25. atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde. Tā kā olimpiādes kārtas skaits ir visai nozīmīgs, vispirms nedaudz ielūkosimies nesenā pagātnē, proti, pēdējo piecu gadu norisēs. Par pirmajām 20 olimpiādēm visai plašs materiāls apkopots 1993. gada pavasara "Zvaigžņotās Debess" numurā Latvijas Universitātes (LU) Astronomiskās observatorijas (AO) pētnieka Ilgoņa Vilka rakstā "Rīgas pilsētas 20. atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde" (*sk. 48–51. lpp.*).

1993. un 1994. gadā interese par astronomiju Latvijas skolās krasī samazinājās, bet kopš 1995. gada ļoti strauji palielinājās. 1997. gadā olimpiādē piedalījās jau 62 skolēni (*sk. 1. att.*), kas ir visu laiku otrais lielākais dalībnieku skaits pēc pirmās olimpiādes 1973. gadā (70 dalībnieku). Tādējādi pēdējā piecgade iezīmējas ar visai krasām robežām: no dziļa pesimisma par astronomijas kā mācību priekšmeta saglabāšanu skolās līdz pat sakāpinātai interesei par astronomiju visās skolās, kur strādā kāds skolotājs, kas pārzina vismaz astronomijas pamatjautājumus. Vēstures ilustrācijai var minēt I. Vilka vārdus no raksta "Rīgas pilsētas 21. atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde" (*sk. ZvD, 1993./94. gada ziema, 25. lpp.*): "Tālākā astronomijas olimpiāžu nākotne ir neskaidra, jo astronomija Latvijas skolās pastāv vairs tikai kā izvēles priekšmets. Tomēr olimpiādes organizētāji cer, ka tādēļ astronomijas entuziastu skaits vidusskolēnu vidū nesaruks, un ir apņēmības pilni rīkot šādas olimpiādes arī turpmāk." 1994. gada olimpiāde nebūt nelicināja, ka interese par astronomiju Latvijas skolās varētu palielināties, un pagaidām paliek vēsturē kā vismazāk apmeklētā olimpiāde. To

mēr tā līdz šim ir arī vienīgā olimpiāde, kuras otrajā kārtā piedalījušies visi dalībnieki, jo agrāk otrās kārtas dalībniekus noteica pēc pirmās kārtas rezultātiem, bet pēdējā laikā vismaz dažiem dalībniekiem "pietiek" ar pirmo kārtu. 1995. gads uzskatāms par lūzuma punktu astronomijas izglītībā vidusskolās. Pateicoties I. Vilka pūlēm, šajā laikā sāka apvienoties astronomijas skolotāji, tādējādi ievērojami palielinājās arī astronomijas olimpiādes dalībnieku skaits. Visbeidzot 1995. gada 27. oktobrī tika nodibināta Astronomijas skolotāju asociācija (ASA), un tās sākotnējo darbību var uzskatīt par ļoti produktīvu tieši astronomijas popularizēšanas jomā. Kaut arī vidējais skolēnu zināšanu līmenis pagaidām vēl nav visai augsts (par to diemžēl liecināja arī pēdējās olimpiādes rezultāti), tomēr pašreizējā skolotāju pieredzes apmaiņa un piedalīšanās dažādos semināros gan Latvijā, gan ārzemēs noteikti atstās pozitīvu iespaidu arī uz skolēnu zināšanām. 1997. gada olimpiādes lielais dalībnieku skaits ir ne tikai ASA darbības rezultāts, bet zināmā mērā arī komētu "buma" sekas. Tādēļ droši var apgalvot, ka 25. olimpiāde notika gan radoša, gan emocionāla pacēluma brīdī.



1. att. Astronomijas olimpiāžu dalībnieku skaits no 1993. gada līdz 1997. gadam.

Visai būtisks rādītājs ir arī olimpiādes dalībnieku sastāvs. Neapšaubāms pēdējo piecu gadu liders ir Raivis Spēlmanis. Viņa kontā ir trīs pirmās un viena otrā vieta (*sk. tabulu*). Pašlaik R. Spēlmanis studē fiziku LU Fizikas un matemātikas fakultātes 3. kursā un strādā Ventspils Starptautiskajā radioastronomijas centrā. Astronomija ir arī viena no galvenajām 1993. gada olimpiādes 1. vietas ieguvēja Mārtiņa Gilla nodarbošanās sfērām. Viņš pašlaik studē datorzinības LU Fizikas un matemātikas fakultātes maģistratūras 1. kursā un "Zvaigžņotās Debess" lasītājiem ir pazīstams kā viens no visvairāk rakstošajiem autoriem. Joprojām ar astronomiju gan amatieru līmenī nodarbojas arī 1994. gada olimpiādes uzvarētājs Andris Jegorovs, kurš ir LU Fizikas un matemātikas fakultātes fizikas specialitātes 4. kursa students. Lielai daļai no 25. olimpiādē atzīstami startējušajiem dalībniekiem, kuri galvenokārt pārstāvēja Rīgas 1. Valsts ģimnāziju, astronomija ir tikai viena no interešu sfērām, jo vairāki skolēni, kas galarezultātā iekļuva pirmajā desmitniekā, 1997. gadā bija guvuši atzīstamus panākumus arī citās olimpiādēs ne tikai Latvijā, bet arī pasaulē.

Turpinājumā detalizētāk ielūkosimies jūbilejas olimpiādes norisēs. Pēc iepriekšējā gada ne visai veiksmīgā eksperimenta 25. olimpiāde atkal risinājās divas dienas. 1997. gada 11. aprīlī dalībnieki pulcējās LU centrālajā ēkā Raiņa bulvārī 19. Olimpiādē pārstāvēto skolu skaits, salīdzinot ar dalībnieku skaitu, nebūt nebija pārāk liels. Vairāk nekā sestā daļa, proti, 14 dalībnieku bija ieradušies no eksakto zinātņu izglītības "karalienes" Rīgas 1. Valsts ģimnāzijas. 10 skolēnu pārstāvēja Imantas Latviešu ģimnāziju, 4 – Rojas vidusskolu un Gulbenes ģimnāziju. Ventspils 2. vidusskolu, Jūrmalas Pumpuru vidusskolu un Jelgavas 2. vidusskolu pārstāvēja 3 skolēni, bet Ventspils 1. ģimnāziju, Rīgas 2. vidusskolu, Priekuļu vidusskolu, Rīgas 9. maiņu vidusskolu, Rīgas 21. vidusskolu, Rīgas 62. vidusskolu, Rīgas Franču liceju un Rīgas 22. vidusskolu – 2 skolēni. Olimpiādē pārstāvēto skolu

Astronomijas olimpiāžu pēdējo piecu gadu uzvarētāji

Nr.	Gads	Uzvarētāji
21.	1993.	Mārtiņš Gills (Rīgas 2. vidusskola) Raivis Spēlmanis (Kuldīgas 1. vidusskola)
22.	1994.	Andris Jegorovs (Rīgas 1. ģimnāzija)
23.	1995.	Raivis Spēlmanis (Rīgas 1. ģimnāzija)
24.	1996.	Mindaugs Paukšte (Paņevēžas 5. vidusskola) Raivis Spēlmanis (Rīgas 1. ģimnāzija)
25.	1997.	Andis Kalvāns (Priekuļu vidusskola)

vidū bija arī Rīgas 36. vidusskola, Jūrmalas 1. vidusskola, Japāņu valodas un kultūras vidusskola, Poļu vidusskola un Liepupes vidusskola (no katras pa vienam dalībniekam).

Olimpiādes ievadā īsas apsveikuma runas teica Ilgonis Vilks un Rīgas Skolu valdes pārstāvis Guntis Svabadnieks. Uzreiz pēc svinīgā ievada olimpiādes dalībnieki ķērās pie aptaujas. Atšķirībā no iepriekšējā gada tās laikā nedrīkstēja izmantot palīgīdzekļus. Rezultāti bija samērā apmierinoši, jo nedaudz vairāk nekā puse dalībnieku ieguva 5 un vairāk punktus no 10 iespējamiem, bet visvairāk (9) punktus ieguva Anna Holmogorova no Rīgas 21. vidusskolas. Pēc tam skolēni risināja piecus uzdevumus, no kuriem pirmajā bija jāveic, kāda olimpiādes dalībnieka vārdiem izsakoties, situācijas interpolatīva modelēšana ar grozāmo zvaigžņu karti, otrais, ceturtais un piektais uzdevums bija jāatrisina matemātiski, bet trešajā uzdevumā bija jāieraksta tekstā trūkstošie vārdi. Tagad jau kā par nepatīkamu tradīciju var uzskatīt faktu, ka galvenais klupšanas akmens ir 5. uzdevums, kura risināšanā nepieciešamas minimālas zināšanas kosmoloģijā. 25. olimpiādē pilnīgi pareizi šo uzdevumu neatrisināja neviens, un tikai Rīgas

1. Valsts ģimnāzijas pārstāvis Andrejs Andrejevs bija visai tuvu pareizajam atrisinājumam (par šo uzdevumu viņš ieguva 5 punktus no 6 iespējamajiem). Kopumā pirmajā kārtā visvairāk punktu (26 no 34 iespējamajiem) ieguva Armands Konošonoks no Rīgas 1. Valsts ģimnāzijas. No viņa tikai par puspunktu atpalika Andis Kalvāns no Priekļu vidusskolas, bet par punktu – A. Holmgorova un Arnolds Ķikusts no Rīgas 1. Valsts ģimnāzijas.

Olimpiādes 2. kārtā, kas norisinājās Frīdriha Candra muzejā, piedalījās 44 skolēni. Diemžēl kā bezprecedenta gadījums olimpiāžu vēsturē jāatzīmē fakts, ka uz otro kārtu neieradās pirmās kārtas līderis A. Konošonoks. Savukārt no 10 Imantas Latviešu ģimnāzijas pārstāvjiem bija palicis tikai viens. Vēlāk izrādījās, ka pārējie deviņi praktiski par autogrāfu atstāšanu olimpiādes dalībnieku sarakstā saņēma astotniekus, kas neapšaubāmi ir visai satriecoši, jo skolēnos šādā veidā tiek radīta pārliecība, ka galvenais skolā ir dabūt labu atzīmi, nevis iegūt zināšanas.

Olimpiādes otrajā kārtā skolēni mutiski atbildēja uz trim teorētiskiem jautājumiem, kuru saturs, salīdzinot ar iepriekšējo gadu, daudz nebija mainījies. Dalībnieku atbildes uzklauzīja vairāk vai mazāk kritiski noskaņota žūrija, kuras sastāvā bija Rīgas 62. vidusskolas skolotāja Iveta Murāne, Jūrmalas Pumpuru vidusskolas skolotāja Ausma Bruniece, kā arī LU Fizikas un matemātikas fakultātes studenti A. Jegorovs, Dmitrijs Dočenko, Māris Gertāns un šo rindu autors. Ar zināmu nožēlu jāsecina, ka liela daļa atbilžu šoreiz bija visai nepilnīgas, turklāt samērā bieži gadījās, ka pēc teicami izstāstīta pirmā jautājuma dalībnieks par pārējiem diviem nevarēja pateikt pilnīgi neko, ja par atbildi neuzskata godīgu atzišanos: "Es par to nekā nezīnu." Jāpiebilst, ka, uzklauzot atbildes, diezgan uzkrītoši bija redzams, ka daudziem skolēniem Galaktika un Visums ir viens un tas pats. Ņemot vērā visus šos apstākļus, nebūt nepārsteidz fakts, ka maksimālo punktu skaitu (22) teorē-

tiskajā kārtā neviens neieguva. Īoti labi atbildēja vienīgi A. Kalvāns un A. Andrejevs, katrs iegūstot pa 20 punktiem.

Kopvērtējumā par uzvarētāju ar 45,5 punktiem kļuva A. Kalvāns. Otrajā vietā ar 44,5 punktiem ierindojās A. Andrejevs, bet trešajā vietā ar 43 punktiem – A. Holmgorova. Atziņība tika izteikta Rīgas 1. Valsts ģimnāzijas pārstāvjem Mārim Valdatam (41,5 punkti), Madaram Rikardam (38) un Gunāram Lodziņam (38).

Visi olimpiādes dalībnieki saņēma olimpiādes organizatoru – LU Astronomiskās observatorijas un Rīgas Skolu valdes – sarūpētās balvas.

Kaut arī šajā olimpiādes apskatā iekļauti vairāk kritiski vārdi par vispārējo skolēnu zināšanu līmeni, tomēr olimpiādes organizatori cer, ka visā Latvijā ir pietiekami daudz arī tādu skolēnu, kuri ir gan talantīgi, gan zinoši. Tāpēc aicinām visus radošos un aktīvos skolēnus piedalīties nākamajā olimpiādē un pierādīt, ka jauns ceturtdaļgad-simts astronomijas olimpiāžu ērā var sākties ar jaunām idejām un jauniem talantiem. Uz tikšanos 1998. gada pavasarī!

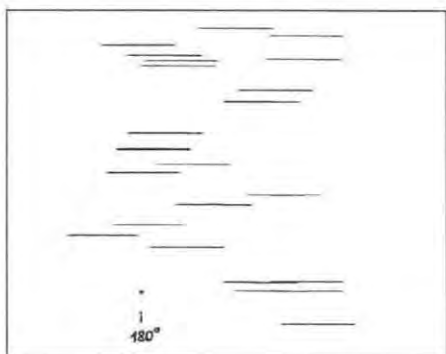
Tālāk doti olimpiādes uzdevumi ar atrisinājumiem un aptuvas jautājumu piemēri.

1. 20./21. augusta naktī astronoms Ričards netālu no Valkas ar nekustīgu kameru fotografēja debess dienvidu apgabalu (ģeogrāfiskais azimuts – 180°). Iegūtajā fotogrāfijā bija redzamas zvaigžņu pēdas un kāds Zemes mākslīgais pavadoņš. Pēc dotā attēla shēmas (*sk. 2. att.*) noteikt:

- 1) cik ilga bija ekspozīcija,
- 2) ap cikiem tika veikta fotografēšana,
- 3) kāda ir attēlā redzamā pavadoņa orbita.

Valkas ģeogrāfiskais garums $l = 26^\circ 00'$, dienvidu virziens ir parādīts attēlā.

Atrisinājums. Zvaigžņotā debess attiecībā pret nekustīgo fotokameru kustas. Šis kustības dēļ pie ilgas ekspozīcijas redzamas zvaigžņu pēdas. Ja tiek fotografēts debess apgabals, kas atrodas debess ekvatora tuvumā, zvaigžņu pēdas ir līdzīgas nogriež-



2. att. 1. uzdevumā aprakstītā fotoattēla shēma. Ņiem. Zvaigžņu savstarpējo novietojumu var noteikt, apskatot fotogrāfijā iegūto nogriežņu kreiso vai labo galapunktu. Dotajā attēlā redzams Ērgļa zvaigznājs.

Lai noteiktu, pulksten cikos tika veikta fotografēšana, ar grozāmās zvaigžņu kartes palīdzību jānoskaidro, cikos nogriežņu kreiso galapunktu veidotā figūra atrodas attiecībā pret ģeogrāfisko azimutu 180° un cikos nogriežņu labo galapunktu veidotā figūra atrodas attiecībā pret ģeogrāfisko azimutu 180° . Ekspozīcijas ilgumu ņem kā starpību starp šiem laikiem vai arī pēc savstarpējā zvaigžņu novietojuma nosaka mērogu, pārvērstot nogriežņu garumu laika vienībās. Dotā attēla ekspozīcijas ilgums ir aptuveni 30 minūtes.

Nosakot fotografēšanas laiku, jāņem vērā novērotāja atrašanās vieta. Grozāmā zvaigžņu karte parāda vietējo laiku. Lai pārietu uz joslas laiku, jāpieskaita laika starpība starp vasaras joslas laiku un vietējo laiku, kas Valkā ir vienāda ar 1^h16^m . Tādējādi iegūstam, ka fotografēšana veikta aptuveni no 21^h44^m līdz 22^h14^m pēc vietējā laika jeb no 23^h00^m līdz 23^h30^m pēc 2. joslas vasaras laika.

Attēlā redzamais punkts ir pavadoņš, kas veic aprīņojumu ap Zemi sinhroni ar Zemes rotāciju ap savu asi. Var arī ņemt vērā, ka tas atrodas dažus grādus zem debess ekvatora. Pavadoņš ir Zemes ģeostacionārais pavadoņš (visbiežāk šādus pava-

doņus izmanto sakariem). Tā atrašanās tieši dienvidu virzienā ļauj iegūt precīzāku orbītas raksturojumu. Dotajā situācijā pavadoņa atrašanās vieta ir 26° uz austrumiem no Zemes nulles meridiāna.

2. 2012. gada 11. aprīlī eliptiskā orbītā ap Venēru atradās kosmiskais aparāts *Venus Communicator*. Saskaņā ar komandu no Zemes tas pāries riņķveida orbītā, kuras augstums vienāds ar pašreizējās orbītas apocentru (augstums $b = 1600$ km, ātrums $v_a = 5874$ m/s), saglabājot esošo aprīņošanas virzienu. Kāda būs pavadoņa masa pirms šā manevra veikšanas, ja tā masa pēc dzinēja izslēgšanas $m_b = 560$ kg un gāzu izplūdes ātrums no dzinēja $v_g = -1800$ m/s.

Venēras diametrs $D_V = 12\frac{8}{104}$ km, Venēras masa $M_V = 4,869 \cdot 10^{24}$ kg, gravitācijas konstante $G = 6,672 \cdot 10^{-11}$ N·m²/kg².

Atrisinājums. Ja kosmiskais aparāts ap planētu kustas pa riņķveida orbītu, uz to darbojas centrālās spēks

$$F_c = ma = \frac{mv_r^2}{R},$$

kur m – pavadoņa masa, v_r – kustības ātrums riņķveida orbītā, R – riņķveida orbītas rādiuss. Uz kosmisko aparātu darbojas arī

gravitācijas spēks $F_g = G \frac{Mm}{R^2}$. Attiecībā

pret pavadoņiem šie spēki ir līdzsvarā, t.i., $F_c = F_g$, no kurienes iegūstam

$$v_r = \sqrt{\frac{GM}{R}} = 6516 \text{ m/s}.$$

Izmantojot sakarību $v_r = v_a - v_{p,r}$ kur $v_{p,r}$ ir ātrums, kas pavadoņim tika piešķirts manevra laikā, iegūstam $v_{p,r} = 642$ m/s. Lai veiktu šādu manevru, nācās iztērēt degvielas daudzumu, kas vienāds ar kosmiskā aparāta sākuma un beigu masas starpību $m_s - m_b$. Ātrums, ko iegūst, iztērējot šādu degvielas

daudzumu, vienāds ar $v_{d,r} = -v_g \ln \frac{m_s}{m_b}$, no

kurienes iegūstam $m_s = m_b e^{\frac{-v_{d,r}}{v_g}} = 800$ kg.

3. Ierakstīt tekstā trūkstošos vārdus (iespiesti kursīvā).

No *Orta mākoņa*, kas atrodas Saules sistēmas ārējā daļā, planētu sistēmas iekšienē ielidoja *komēta*. Tuvojoties Saulei, tā sāka *iztvaikot*. Tai izveidojās *koma* un *aste*, kas sastāvēja no gāzes un putekļiem, bet pašā centrā atradās ciets *kodols*. Debesu viešņa bija veca, tāpēc perihēlija tuvumā tā *sadrupa*, un tās vietā izveidojās *meteorītu spītiets*. Pēc vairākiem gadiem jaunā veidojuma orbita šķērsoja Zemes atrašanās vietu, un uz Zemes bija novērojams krāšņs *meteoru lietus*. Tas atkārtojās vēlreiz, bet pēc tam ilgus gadus noteiktos datumos bija novērojama *meteoru plūsma*, kuras *radiants* atradās Andromedas zvaigznājā. Aprakstītie notikumi norisinājās pirms 151 gada ar objektu, kuru sauca par *Bielas komētu*.

4. Skatoties no Marsa, Zeme atrodas maksimālajā elongācijā. Atrast attālumu no Zemes līdz Marsam un noteikt leņķisko attālumu starp Sauli un Zemi. Planētu orbītas uzskatīt par riņķveida!

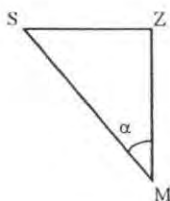
Atrisinājums. Uzdevumā aprakstīto situāciju ilustrēsim ar zīmējumu (*sk. 3. attēlu*).

Dotajā situācijā planētu konfigurācija veido taisnleņķa trīsstūri MZS, kura virsotnēs atrodas S (Saule) un planētas M (Marss), Z (Zeme). No konstruētā taisnleņķa trīsstūra iegūstam attālumu no Zemes līdz Marsam:

$$ZM = \sqrt{SM^2 - SZ^2} = 1,145 \text{ ua.}$$

Leņķiskā attāluma starp Sauli un Zemi noteikšanai izmantosim leņķi SMZ, kuru apzīmēsim ar α .

Iegūstam, ka $\sin \alpha = \frac{SZ}{SM} = 0,658$, no kuruienes $\alpha \approx 41^\circ$.



3. attēls. Ilustrācija 4. uzdevumā aprakstītajai situācijai (M – Marss, Z – Zeme, S – Saule).

5. Pieņemsim, ka galaktika pārvietojas galaktiku kopā *Abell 0151* pa riņķveida orbītu ar ātrumu $v = 300 \text{ km/s}$. Atrast galaktikas tuvāko iespējamo attālumu no novērotāja, ja galaktikas sarkanā nobīde $z = 0,039$, Hubble konstante $H = 100 \text{ km/s-Mpc}$.

Atrisinājums. Saskaņā ar relativistisko formulu galaktiku attālināšanās ātrums:

$$v_a = c \frac{(z+1)^2 - 1}{(z+1)^2 + 1},$$

kur $c = 299\,792 \text{ km/s}$ (gaismas ātrums). Tā kā z ir mazs, tad $v_a \approx c \cdot z \approx 11\,700 \text{ km/s}$. Attālums līdz galaktiku kopas centram

$$D = \frac{v_a}{H} = 117 \text{ Mpc.}$$

4. attēlā shematiski parādīta dotā situācija. Attēlā redzams, ka līdz galaktikām punktos C un D attālums ir vienāds ar attālumu līdz galaktiku kopas centram X (117 Mpc). Lai novērtētu attālumu līdz citām dotās kopas galaktikām, izmantosim formulu:

$$D = \frac{v_a \pm v_r}{H} \quad (1)$$

Ja galaktika atrodas punktā A, tad formulā (1) jāņem “-” zīme, turpretim, ja galaktika atrodas punktā B, formulā (1) jāņem “+” zīme. Tādējādi iegūstam, ka tuvākais iespējamais galaktikas attālums no novērotāja ir vienāds ar 114 Mpc.



4. attēls. Galaktiku kustība galaktiku kopā *Abell 0151*.

APTAUJA

Kā sauc zvaigzni "Ērgļa α "?

- a) Arkturs
- b) Altairs
- c) Antares
- d) Albireo

Kāds ir Ūdensvīra zvaigznāja latīniskais nosaukums?

- a) *Vatermanus*
- b) *Aquila*
- c) *Hydrus*
- d) *Aquarius*

Kādas planētas pavadoņi ir Tritons?

- a) Neptūna
- b) Saturna
- c) Urāna
- d) Jupitera

Cik tālu no Galaktikas centra atrodas Saule?

- a) 150 miljoni km
- b) 28 000 ly
- c) 54 000 ly
- d) 3,26 pc

Kurai Saules sistēmas planētai ir vislielākais rotācijas periods?

- a) Zemei
- b) Merkuram
- c) Venērai
- d) Plutonam

Kad cilvēks pirmo reizi izkāpa uz Mēness?

- a) 1971. gadā
- b) 1969. gadā
- c) 1966. gadā
- d) nav nekādu pierādījumu, ka tas varētu būt noticis

Kā sauc lielāko Latvijas meteorītu?

- a) Bullišu
- b) Neretas
- c) Liksnas
- d) Gulbenes

Kā sauc Mēness pavadoņa orbītas punktu, kas atrodas vistuvāk Mēnesim?

- a) perimūnijs
- b) perilūnijs
- c) periselēnijs
- d) perigejs

Kā sauc laika momentu, kad iestāties jauns vai pilns Mēness?

- a) sīzīgija
- b) sirjekcija
- c) sizerenitāte
- d) sintakse

Kāda ir Mēness fāze, ja Saule riet rietumos, bet Mēness atrodas augšējā kulminācijā?

- a) jaunmēness
- b) pirmais ceturksnis
- c) pilnmēness
- d) par maz datu precīzai atbildei

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

1. b) – *Voyager*
2. b) – Jupiteris
3. d) – Kitpīkas Nacionālā observatorija
4. a) – Gīgāra galaktika
5. c) – Encelads
6. e) – E. Oldrins
7. c) – Merkuru
8. a) – CO₂
9. d) – Jupitera
10. b) – Lapsa

MŪSDIENU ERATOSTENI

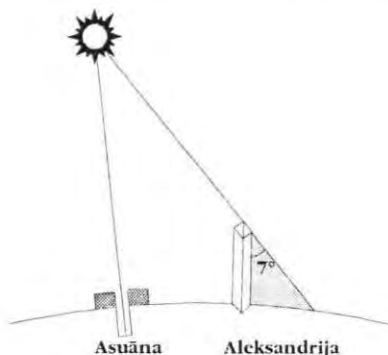
1996. gada rudenī Eiropas Astronomijas izglītības asociācija (*European Association for Astronomy Education*) realizēja projektu *Astronomy On-Line*, kas aptuveni tulkojams kā "Astronomijas tiešais vads". Tā mērķis bija ar Interneta starpniecību saistīt astronomijas interesentus – studentus, skolēnus un pasniedzējus – daudzās Eiropas valstīs. Projektā piedalījās divas Latvijas skolēnu un studentu grupas. Pasākuma dalībniekiem bija iespējams izmantot daudzveidīgos Interneta resursus, lai sazinātos savā starpā, vienotos par kopīgu novērojumu veikšanu, pasūtītu novērojumus, kas tika veikti ar lieliem profesionālo observatoriju teleskopiem, u.c. Informācija par projekta rezultātiem atrodama Interneta adresē <http://www.eso.org/outreach/spec-prog/aol/> (sk. 1. att.).



1. att. Projekta *Astronomy On-Line* titullapa Internētā.

Skolēnu grupa "Rīga", kurā aktīvi darbojās N. Bite, D. Docenko, A. Holmgorova, E. Šamoniņa un kuru vadīja šo rindu autors, nolēma veikt novērojumu projektu "Zemes izmēru noteikšana". Tā mērķis bija noteikt Zemes izmērus, atkārtojot Aleksandrijas zinātnieka Eratostena (276.–194. g. p.m.ē.) mērījumus. Viņš zināja, ka Zeme ir apaļa – tas izriet no Zemes ēnas apaļās formas Mēness aptumsma laikā. Tādā gadījumā iespējams noteikt Zemes apkārtmēru, izmērot kāda debess spīdekļa augstumu divās pilsētās, kas atrodas uz viena meridiāna. Tādējādi iegūst abu pilsētu ģeogrāfisko platumu starpību, un, ja zināms attālums starp pilsētām, iespējams noteikt vienam platumam grādam atbilstošo attālumu uz Zemes virsmas un aprēķināt Zemes apkārtmēru.

Eratostenam bija zināms, ka reizi gadā, vasaras saulgriežos, Saule iespīd līdz pašam akas dibenam Siēnā (tagad Asuānā), Augšēģiptē. Aleksandrijā, kur dzīvoja zinātnieks, tas nekad nenotika – tur jebkurš obelisks vienmēr meta nelielu ēnu (sk. 2. att.). Eratostens pieņēma, ka Siēna un Aleksandrija atrodas uz viena meridiāna un ka Saules

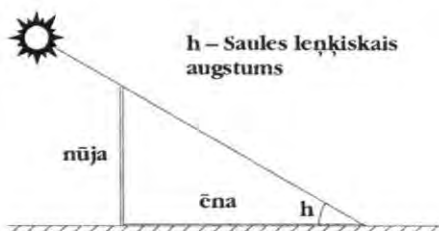


2. att. Eratostena eksperimenta shēma.



3. att. Eiropas pilsētas, kas atrodas uz Rīgas meridiāna.

stari krīt uz Zemi paralēli (tas iespējams, ja Saule atrodas pietiekami tālu no Zemes). Vēl viņam bija zināms, ka attālums starp abām pilsētām ir aptuveni 5000 stadiju, jo tirgotāju karavānas veica šo attālumu 50 dienās, ik dienas noejot aptuveni 100 stadijus. Viņš izmērija obeliska ēnas garumu Aleksandrijā vasaras saulgriežu dienā, kas izrādījās vienāds ar 1/50 daļu riņķa līnijas, un noteica, ka Zemes apkārtmērs ir $50 \times 5000 = 250\,000$ stadiju. Kaut arī stadija garums nav precīzi zināms (Atēnās, Aleksandrijā un Romā lietoja nedaudz atšķirīgas garuma vienības), Eratostena noteiktais Zemes apkārtmērs, pārreķinot mūsdienu skaitļos, ir 40 000 km. Tas ir pārsteidzoši tuvs patiesajam Zemes ekvatora apkārtmēram (40 075



4. att. Saules leņķiskā augstuma mērījumu shēma.

km), kaut arī Eratostena mērījumos bija pieļautas zināmas neprecizitātes.

Eratostena panākumu iedvesmoti, grupas "Rīga" dalībnieki uzsāka projekta realizāciju. Pirmkārt, tika noskaidrots, kādas vietas atrodas uz Rīgas meridiāna (ģeogrāfiskais garums 24°), sākot no Norvēģijas līdz pat Grieķijai (sk. 3. att.). No tām izvēlējās tās, kurās darbojās kāda projekta *Astronomy On-Line* dalībnieku grupa. Šim grupām tika nosūtīti priekšlikumi veikt kopīgus, sinhronus Saules leņķiskā augstuma mērījumus. Atsaucais grupa "X-files" no Arsaķeo augstskolas Atēnās, Grieķijā, kuras dalībnieki bija Kalli, Sofija, Manolija, Kristīne un Džordžs (uzvārdi nav zināmi). Galvenās bažas radīja tas, vai Rīgā būs skaidras debesis tajā brīdī, kad Atēnās tiks veikti mērījumi, taču izrādījās gluži otrādi. Rīgā novērojumi tika veikti iepriekš norunātajā dienā, 23.11.96., un izmērītais Saules leņķiskais augstums dienasvidū bija tieši 13° . Saules augstums tika noteikts, izmērot garas nūjas mēsto ēnu (sk. 4. att.). Atēnās sliktos laikapstākļu dēļ mērījumi tika veikti četras dienas vēlāk, un izmērītais Saules augstums bija $31^\circ, 22'$. Tātad Saules leņķisko augstumu starpība, kas ir vienāda ar abu pilsētu ģeogrāfisko platumu starpību, bija $18^\circ, 22'$. Attālums starp Rīgu un Atēnām, kā tika noskaidrots pēc ģeogrāfijas atlanta, ir 2100 km. Aprēķinātais Zemes apkārtmērs bija 41 490 km.

Kaut arī iegūtais rezultāts nebija tik precīzs kā Eratostenam – atšķirās mērījuma dienu datumā, grupas dalībnieki bija apmierināti ar paveikto, jo bija ieguvuši jaunu

pieredzi un iemaņas gan novērojumu veikšanā un rezultātu apstrādē, gan darbā ar datoru un Internetu, gan kontaktu veidošanā ar vienaudžiem citās valstīs. Visi grupas locekļi saņēma sertifikātu, kas apstip-

rināja viņu līdzdalību *Astronomy On-Line* projektā. Zemes apkārtmēra noteikšanu būtu vērts atkārtot labākos laika apstākļos (pavasārī vai vasarā), sadarbojoties ar projekta partneriem arī citās pasaules pilsētās.

ARTURS BALKLAVS

INFORMATĪVĀ SABIEDRĪBA

Jebkuras pietiekami sarežģītas sistēmas normālas funkcionēšanas pamatnosacījums ir informācijas apmaiņa. Ļoti spilgti tas izpaužas dzīvajās sistēmās, jau sākot ar šūnu līmeni. Ne velti matemātikā fundamentālā informācijas izteiksme sakrīt ar entropijas formulu, tikai informācijas izteiksmei ir pretēja, t.i., minuszīme, kas norāda uz to, ka informācija var samazināt sistēmai dabiski noteikto tieksmi uz degradāciju, uz haosu. Informācija var ne tikai ieviest skaidrību, bet arī atjaunot un palielināt kārtību un nodrošināt attīstību. Tādat informācija ir fundamentālas dabas kategorija, un, sistēmām kļūstot sarežģītākām, tās loma pieaug. Lai gan informāciju pēc būtības var uzskatīt par garīgu kategoriju, katras tās vienības – bita – radišanai, saglabāšanai, pārraidīšanai utt. ir nepieciešama ļoti konkrēta un tīri materiālas dabas enerģija, tā kā no kvantitatīvā viedokļa informācijas jomā darbojas visi fiziskās pasaules fundamentālie likumi, enerģijas neiznīcības likumu ieskaitot.

Teiktais par informācijas lietderību un nepieciešamību ir labi saskatāms, arī analizējot sabiedrības, var pat teikt – civilizācijas – attīstību kopumā. Šī analīze rāda, ka viena no mūsu gadsimta beigu un nākamā gadsimta sākuma visbūtiskākajām attīstības iezīmēm ir tā, ka šajā sabiedrībā ļoti izteikti ir dažādi integrācijas procesi un viena no šo procesu izpausmēm savukārt ir tā, ka šī

sabiedrība kļūst (pārvēršas) par informatīvu sabiedrību (IS), ar to saprotot ne tikai to, ka šī sabiedrība kļūst arvien zinošāka, bet vispirms un galvenokārt globāla, t.i., visu pasauli aptveroša, augsti operatīva informācijas tīkla izveidošanos un tā iespēšanos *visās* dzīves jomās – zinātnē, tehnikā, biznesā, kultūrā, izklaidē utt.

Kā aizsākumu tam var uzskatīt elektromagnētisko parādību likumsakarību izmantošanu vispirms telegrāfa, tad radio un telefona sakaru izgudrošanā, kas aizstāja sākotnēji visai lēnos pasta sakarus, baložu pastu ieskaitot. Pašlaik notiek lokāli uzkrātās informācijas sakārtošana datu bankās un to saslēgšana globālā tīklā vispusīgai un operatīvai izmantošanai.

Šīs parādības teorētiskā bāze ir jaunais tehnoloģijas – informācijas tehnoloģijas (IT) – izstrādāšana, kas materiāli rezultējies gan elektronisko skaitļojamo mašīnu izveidošanā, kuru jaunākās paaudzes personālie datori ļauj veikt ne tikai liela apjoma aprēķinus, bet arī radīt ne mazāk liela apjoma un operatīvi apstrādājamas datu bāzes un informācijas sistēmas, gan nepieciešamā programmu nodrošinājuma radišanā, lai šīs bāzes un sistēmas saslēgtu globāli funkcionējošā tīklā.

Šajā jomā ne bez pamata runā par it kā trim revolūcijām. Pirmā saistījās ar pirmo elektronisko skaitļojamo mašīnu un lieldatoru izstrādāšanu, otrā – ar personālo

datoru izveidošanu, kuri pēc savas datu apstrādes jaudas un atmiņas potenciēm pārspēj vidēju astoņdesmito gadu lieldatoru, bet trešā, kā jau atzīmēts, izpaužas atsevišķo datoru veidoto lokāltīklu saslēgšanā vienotā globālā informācijas sistēmā – tīklā INTERNET. Datori, izņemot galvenokārt zinātnē lietojamus, arvien mazāk nodarbojas ar aprēķiniem, ar skaitļošanu un arvien vairāk manipulē ar datiem, t.i., tās sameklē, apstrādā, uzkrāj, sakārto, pārraida, uztver utt.

Ir radies un ieviesies jauns termins – IT industrija, kura strauji attīstās. Šis industrijas progresu nosaka divi galvenie likumi. Pirmais – Moore likumā principā runāts par datoru pilnveidošanos, t.i., to darbības ātruma un atmiņas palielināšanos, kuru pamatā ir integrālo shēmu minimizācija vienlaikus ar to potenci pieaugumu, apgalvojot, ka pusvadītāju mikroshēmu blīvums dubultojas katros 1,5–2 gados. Otrs – Metcalfe likums – apgalvo, ka informācijas tīkla izmaksas, pieaugot tīkla lietotāju skaitam, palielinās lineāri, bet šā tīkla iespējas un labums, ko tas dod lietotājam, pieaug eksponenciāli. Tātad jo tīkls paliek plašāks, jo tas kļūst efektīvāks.

Statistiskie dati liecina, ka IT tirgus apjoms 1995. gadā bija 530 miljardu USD, un tas ar katru gadu palielinās. 90. gadu vidus ir bijis lūzuma punkts personiskai lietošanai iegādāto mājas datoru jomā. ASV, piemēram, pārdoto datoru skaits pārsniedzis gan pārdoto televizoru, gan automašīnu skaitu. Prognozes rāda, ka, pateicoties zemākām cenām un arvien jaunām paplašinātu iespēju un uzlabota lietošanas viegluma programmnodrošinājumam vai lietojumprogrammām, ASV tuvāko desmit gadu laikā jau apmēram 80% mājas tiks lietotas IT. Un arī citās attīstītākās valstīs situācija būs līdzīga. IT rašanos un tās izraisītās pārmaiņas sabiedrībā daži salīdzina ar industriālo revolūciju feodālisma ēras nogalē un pat paredz, ka ar laiku cilvēce dzīvos divās pasaulēs – reālajā un virtuālajā kibernetiskajā pasaulē.

IS veidošanās problēmas pēdējos gados tiek regulāri apspriestas starptautiskos foru-

mos, ko rīko Eiropas Savienības (ES) un Centrālās un Austrumeiropas valstis (CAEV). Pirmā šāda foruma apspriede notika 1995. gada jūnijā Briselē (Beļģija), un tās galvenais uzdevums bija situācijas apzināšana, sadarbības uzsākšana un vienotas sadarbībā iekļāvušos valstu politikas izstrāde informātikas jomā. Otrā forumā, kas notika 1996. gada septembrī Prāgā (Čehija), tika izveidotas četras darba grupas ar uzdevumu sagatavot materiālus trešajam forumam. Interesanti ir šo darba grupu aktivitāšu virzieni, kas ļauj spriest par aktualitātēm IS formēšanās gaitā: 1) IS stratēģijas un politikas veidošana, 2) informātikas pilotprojektu realizācija, 3) IS un izglītība un 4) informācijas un komunikāciju tehnoloģiju lietošana valsts pārvaldē.

Kāds ir stāvoklis Latvijā?

Latvijas kā jebkuras demokrātiskas valsts viens no nacionālās informācijas programmas stūrakmeņiem ir nodrošināt iespēju jebkuram valsts iedzīvotājam saņemt informāciju likumā noteiktā kārtībā un par sociāli pieņemamu cenu. Šajā ziņā ir daudz darīts, lai praksē ieviestu un paplašinātu visoperatīvāko IT – Internetu – un, līdz ar to sekmīgi integrētos IS. Ļoti nozīmīgi no attīstības perspektīvu viedokļa ir arvien jaunu datorklašu iekārtošana skolās un to iekļaušana Interneta sistēmā, kas ļauj ievērojami paplašināt gan nepieciešamās informācijas iegūšanas iespējas un tādējādi celt izglītības darba kvalitāti, gan apmācīt un, galvenais, ieviest ikdienas praksē jauno IT izmantošanu, kas jau tuvākajā nākotnē būs obligāts priekšnoteikums jebkura speciālista iesaistīšanai darbā un šā darba sekmīgai veikšanai.

Ir izveidojušas vairākas specializētas firmas, kas nodarbojas ar datortehnikas un tās darbībai vajadzīgās programmatūras izpaušanu, tā kā nav nekādu grūtību ar jaunāko IT materiāli tehnisko līdzekļu (datoru, modemu utt.) un to darbības nodrošināšanai nepieciešamo lietojumprogrammu iegādi. Ir izveidots plaši sazarots IT lietošanas apmācību tīkls, sākot jau ar informātiku kā

priekšmetu vispārīzglītojošo skolu mācību programmās un beidzot ar daudziem specializētiem kursiem dažādos IT izmantošanas virzienos, piemēram, IBM datori, *Windows 95*, *Internet*, *Word*, datorgrafika (*AutoCAD*, *AutoArchitect* u.c.) utt.


Latviešu valodā iznāk un ir abonējams specializēts žurnāls "DatorPasaule", kurā var iegūt visjaunāko un aktuālāko informāciju par IT jomā notiekošo, tostarp par Latvijā pieejamiem apmācību kursiem. Informācija par šo žurnālu ir iegūstama arī elektroniskā veidā, pieslēdzoties tā Web adresei: <http://www.dimedia.lv>.

Un beidzot šo nelielo iepazīšanos ar pamatjēdzieniem par IS, IT un Latvijas iekļaušanos un līdzdalību IS veidošanā, nedaudz pieskarsimies vienai integrācijas programmai, kuras nosaukums ir *FEMIRC-Latvia*, kas ir saīsinājums no tās nosaukuma angļu valodā *Fellow Member To The Innovation Relay Centres - Latvia* un kurš pēc būtības ir Pētījumu, tehnoloģiju un attīstības Eiropas integrācijas centrs Latvijā (turpmāk, vienkāršības labad reizēm tiks lietots apzīmējums Centrs). Tās savu darbību uzsāka 1997. gada janvārī ar Eiropas Savienības (ES) finansētu atbalstu, lai sekmētu Latvijas ekonomisko attīstību, integrējot, t.i., apvienojot, ES un Latvijas zinātniskās pētniecības un industriālo potenciālu.

Šis Centrs ir izveidojis un attīsta organizatorisku infrastruktūru, lai informētu par ES pētījumu, tehnoloģiju un attīstības (turpmāk PTA) aktivitātēm, konsultētu par sadarbības iespējām, kā arī lai stimulētu zinātnisko pētījumu rezultātu un tehnoloģiju (tostarp IT) izmantošanu Latvijas tautsaimniecībā.

Programmu *FEMIRC-Latvia* īsteno vairākas tā sauktās partnerorganizācijas, proti: Latvijas Tehnoloģiskais centrs (koordinators), Latvijas Zinātņu akadēmija, Latvijas Tirdzniecības un rūpniecības kamera un VDI/VDE Tehnoloģijas un informācijas centrs (Vācija). Tās galvenās funkcijas ir: 1) iepazīstināt interesentus Latvijā ar ES PTA politiku, programmām un piedalīšanās iespējām šajās programmās, 2) organizēt Latvijas tautsaimniecības uzņēmumu, augstākās izglītības un pētniecisko iestāžu pieeju informācijai par ES PTA programmām un rezultātiem un 3) veicināt Latvijas uzņēmumu, augstskolu un pētniecisko institūtu PTA rezultātu starptautisku izmantošanu.

FEMIRC-Latvia darbības veidi ir ļoti plaši un galvenokārt ar tautsaimniecisku ievirzi (sk. *FEMIRC-Latvia: Informatīvais izdevums*. – Nr. 9, 1997. gada novembris, 1. lpp.), taču divi no tiem, proti – ka šis Centrs nodrošina piekļušanu elektroniskajam datu pārraides tīklam un tā datu bankām un tas organizē pasākumus, lai iepazīstinātu Latvijas iedzīvotājus ar globālās IS būtību, tieši attiecas uz IS, kas ir šā raksta temats. Šajā ziņā interesi var izraisīt iepriekš minētais Centra Informatīvais izdevums, kurā tiek atspoguļota visjaunākā informācija gan par šā Centra darbības aktivitātēm, gan arī par aktuālākām tendencēm IS veidošanās jomā.

Šis Informatīvais izdevums ir pieejams arī Interneta tīklā, ievadot adresi: <http://www.edzi.lza.lv/ltc/femirc.btm>, tā kā intereseņi par IS novītēm var visnotaļ mēģināt izmantot arī šo avotu, jo šī informācija ir bezmaksas. 

MĀRTIŅŠ GILLS, MĀRIS KRASIŅŠ

“ĒRGLIS” ATGRIEŽAS PIE BALTIJAS JŪRAS

Vasara, saule, jūra un zvaigznes ir tas, kas astronomijas nometni “Ērgļa ēta '97” visciešāk vienoja ar pirms diviem gadiem rīkoto nometni “Ērgļa epsilon '95” (*sk. I. Vilks. “Solis uz debesīm” – ZvD, 1996. gada pavasaris, 52.–53. lpp.*). No 8.–11. augustam vairāk nekā septiņdesmit dažādu paaudžu astronomijas interesentu bija pulcējušies Rucavā, lai piedalītos vienā no saistošākajiem gada pasākumiem. Rucavas vidusskolas direktors Arvils Roga uz četrām dienām skolas telpas bija nodevis nometnes dalībnieku rīcībā.

Nometnes “Ērgļa ēta '97” organizēšanā atšķirībā no iepriekšējiem gadiem piedalījās ne tikai Latvijas Astronomijas biedrība, bet arī sabiedriskā organizācija “Jaunatne nākotnei”. Finanšiālu atbalstu sniedza Rīgas Skolu valde. Pateicoties šim atbalstam, lielākā daļa nometnes dalībnieku no Rīgas varēja nokļūt Rucavā ar autobusu.

Pirmais iespaids par Rucavas novadu bija samērā pārsteidzošs. No Rīgas līdz pat Lie-

pājai spīdēja saule un nebija manāms neviens mākonis. Toties dažus kilometrus pirms Rucavas negaidīti sākās negaiss un spēcīgas lietusgāzes. Par laimi, šī laika apstākļu sabojāšanās nebija ilgstoša, un jau 8. augusta vakarā pēc svinīgas nometnes atklāšanas un jaunā nometnes karoga, kuru izšuva Vineta Straupe un Liga Kauliņa, prezentācijas (*sk. 3. att.*) dalībnieki varēja sākt novērojumus. Galveno teleskopu lomā šajā nometnē bija Jura Kārkliņa būvētais 25 cm pseido Maksutova tipa Dobsona montējuma teleskops un Viktora Ustimenko konstruētais 16 cm Ņūtona sistēmas Dobsona montējuma teleskops, kura attēla kvalitāti par izcīlu atzina vairāki novērotāji.

Nākamās dienas priekšpusdienā Kārlis Bērziņš, viens no nometnes aizsācējiem, dalībniekus informēja par to, kas atrodas ārpus Galaktikas, – galaktiku kopām un superkopām, to struktūru un evolūciju. Savukārt nometnes vadītājs Ilgonis Vilks iepa-



1. att. Konkursa “Zvaigžņu lietus” laikā.
I. Vilka foto.



2. att. Kārlis Bērziņš stāsta par kosmoloģijas jaunumiem. M. Gilla foto.

zistināja ar nometnes optiskajiem instrumentiem un pastāstīja par astronomijas jaunumiem. Pēc tam nometnes dalībnieki devās uz Papes jūrmalu, pa ceļam iepazīstoties ar Papes ezeru, kam ir unikāla ornitoloģiska nozīme. Tur mit liela daļa Latvijā reti sastopamo putnu, un starp Papes ezeru un Baltijas jūru iet gājputnu ceļš. Ar Pasaules dabas fonda atbalstu Papes ezera apkārtnē ir ierīkotas putnu novērošanas vietas un tiek atjaunota agrākā ezera ūdensaprītes sistēma, jo pēdējo desmitgažu laikā tas bija sācis sarukt un līdz ar to samazinājās arī putnu ligzdošanas vietas. Pēc atgriešanās no jūras nometnes dalībnieki piedalījās viktorinā "Zvaigžņu lietus" (sk. 1. att.).

10. augusta rīta cēlienā Rucavas pašvaldības pārstāvis Ģedimins Salmiņš nometnes dalībniekus iepazīstināja ar Rucavas pagastu un tā vēsturi, bet pēc tam visi devās ekskursijā uz Nīdu, kas atrodas pie pašas Latvijas un Lietuvas robežas. Nometnes dalībnieki no samērā neliela attāluma varēja aplūkot topošo Būtiņģes naftas terminālu, kas atrodas patiešām ļoti tuvu Latvijas robežai. Vietējie iedzīvotāji ir pārliecināti, ka naftas noplūdes gadījumā Latvijas piekrastei draud ekoloģiska katastrofa. Ar šādām visai "netīrām" noskaņām nometnes dalībnieki pēcpusdienā atgriezās Rucavā, kur bija ieradies astronoms, *Dr. phys.* Juris Žagars. Viņš pastāstīja par jaunāko slavenā meteorīta ALH84001 lietā (sk. Kauliņš J. "Dzīvība uz

Marsa – bija vai nebija?" – *ZvD*, 1997. gada vasara, 65.–72. lpp.). Šī tēma izraisīja plašu diskusiju par citu civilizāciju meklējumiem, rezultātiem un sagaidāmajām sekām. Jautājums tika analizēts arī no bioloģijas un filozofijas viedokļa. Tomēr nometnes dalībnieki nosprieda, ka citplanētieši pagaidām mūs vēl neapdraud, tādēļ spriedzes mazināšanai lieti noderēja konkurss "Viens pret vienu" un nu jau tradicionālās teleskopa salikšanas un jaukšanas ātrumsacensības. Dienas izskaņā notika nometnes laikā izstrādāto projektu aizstāvēšana. Japāņu valodas un kultūras vidusskolas skolotājs Jānis Kauliņš nometnes dalībnieku rīcībā bija nodevis divus datorus, tādēļ katra dalībnieku grupa (tādu pavisam bija 6) izstrādāja divus praktiskās astronomijas projektus, kuru pamatā galvenokārt bija nometnes laikā veikto novērojumu apkopošana, un divus astronomijas datorprojektus, kas pēc būtības nozīmēja datu noformēšanu ar datora palīdzību. Summējot par projektiem nopelnītos un dažādos konkursos iegūtos punktus, par visradošāko tika atzīta grupa "Riegels" (vadītājs – Dmitrijs Docenko). Tāpat atzīstams bija arī grupu "Mēness dēli" (Andis Kalvāns) un "Spoks-5" (Agris Peipiņš) sniegums. Nobeigumā I. Vilks uzsvēra, ka viņu patikami pārsteigusi dalībnieku nopietnā attieksme pret projektos veicamajiem darbiem, kas pierāda, ka novērtējums viņiem nav mazsvarīgs.



3. att. Šoreiz nometnei bija jauns karogs.
1. Vilka foto.



4. att. Nakts novērojumi. 1. Vilka foto.



5. att. Ornitoloģisko novērojumu vieta pie Papes ezera. M. Gilla foto.


Kā liecina nometnē veiktā aptauja, ik gadus vērojama dalībnieku sastāva atjaunošanās. Šoreiz 42% no kopējā dalībnieku skaita nometnē piedalījās pirmo reizi. Gandrīz 2/3 astronomijas interesentu bija no Rīgas, bet pārējie bija no Jūrmalas, Gulbenes, Cēsīm, Tukuma un Cēsaines. Diemžēl šajā nometnē nebija pārstāvēts Latgales novads. Pēdējo gadu nometnēs ir nostabilizējies proporcija starp dzimumiem – 1/3 sieviešu un 2/3 vīriešu. Nometnē ievērojamā pārsvarā pār cita gadu gājuma cilvēkiem bija jaunieši, jo 70% dalībnieku bija skolēni vai studenti. Uz jautājumu par to, ko dalībnieki vēlas darīt nometnes laikā,



6. att. Papes bāka pie Baltijas jūras. M. Gilla foto.

visbiežāk bija atzīmēta vēlme atpūsties (2/3 atbilžu), kā arī vēlme uzzināt astronomiskus jaunumus un veikt novērojumus (1/2 atbilžu).

Nometnes mērķis – apvienot patikamo ar lietderīgo – tika sasniegts. Ja, nometnei beidzoties, bija vērojama kāda skumja seja, tad tas bija tikai tādēļ, ka pasākums bija tik īss.

1998. gadā no 10.–13.augustam tiks rīkota astronomijas nometne "Ērgļa thēta '98". Tā būs jau desmitā reize, kad astronomijas entuziasti pulcēsies vienkopus, lai izbaudītu astronomisko novērojumu savdabīgo valdzinājumu. 

Ziemas numurā publicētās krustvārdu miklas atbildes

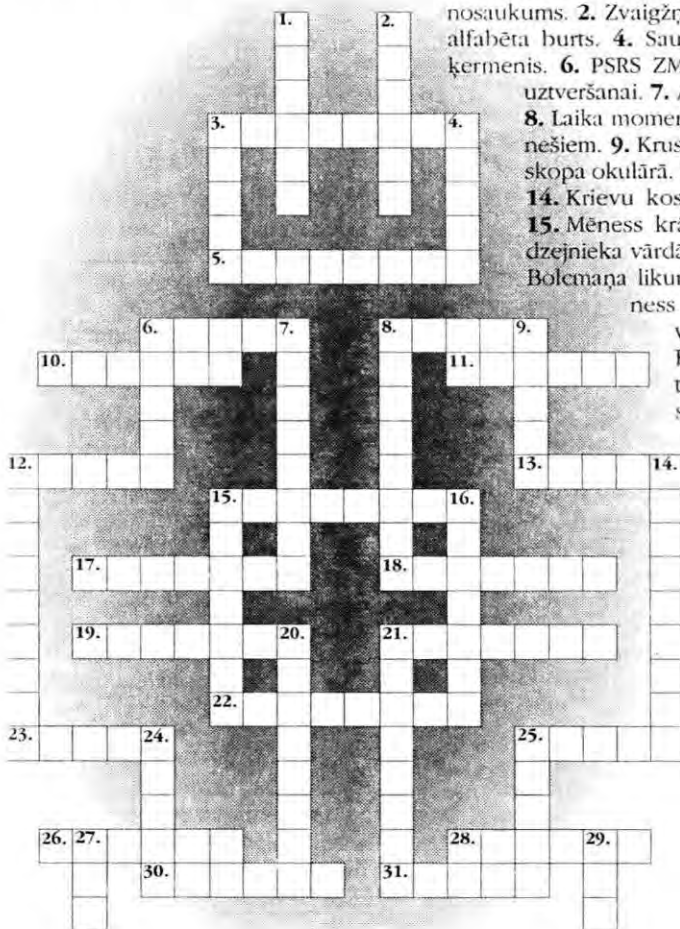
Līmeniski: 2. CVn. 8. Serenitatis. 10. Sile. 11. Rīga. 12. Lepus. 13. Sojuz. 18. Šillers. 20. Sigma. 23. Kursa. 26. Heršels. 27. Plutons. 31. Teofilis. 32. Tau. 33. Vir. 34. Humorums. 35. Makrobijis. 36. Reinholds. 37. Sco.

Stateniski: 1. Kvazikristāli. 3. Sietiņš. 4. Platons. 5. Keplers. 6. Hiparhs. 7. Auns. 9. NASA. 12. Ledus. 14. Zosma. 15. Hidrīdas. 16. Frīgoris. 17. Magellan. 19. Bernulli. 21. Fabriciuss. 22. Frakastoro. 24. Crisium. 25. Kolumbs. 26. Herodots. 28. Scorpius. 29. Nubium. 30. Tvaika.

KRUSTVĀRDU MĪKLA

Limēniski: **3.** Lielākais pavadonis Saules sistēmā. **5.** Venēras nosaukums grieķu mitoloģijā. **6.** Pirmā amerikāņu astronaute. **8.** Mazpazīstams ASV ZMP. **10.** Dubultzvaigzne Lielā Lāča zvaigznājā. **11.** Zinātnieks, kas izvirzīja hipotēzi par planētu veidošanos no Saules vielas. **12.** Kosmiskā observatorija, arī sporta veids. **13.** Mēness krāteris, nosaukts polārpētnieka vārdā. **15.** Mēness krāteris, nosaukts grieķu astronoma vārdā. **17.** Krievu kosmonauts. **18.** Kontinents, kuru atklāja 1492. gadā. **19.** Tukšums. **21.** Kosmiskais aparāts Saules plazmas izpētei (projekts). **22.** Amerikāņu astronauts, kas piedalījās *Sojuz–Apollo* lidojumā. **23.** Amerikāņu astronauts, arī tautība. **25.** Neliels zvaigznājs. **26.** Krievu sakaru ZMP. **28.** Saules sistēmas karstākā planēta. **30.** Mēness krāteris, nosaukts grieķu filozofa vārdā. **31.** Krievijas nesējraķete.

Stateniski: **1.** Gulbja zvaigznāja latīniskais nosaukums. **2.** Zvaigžņu kopas tips. **3.** Grieķu alfabēta burts. **4.** Saules sistēmas centrālais ķermenis. **6.** PSRS ZMP, arī ierīce radioviļņu uztveršanai. **7.** Amerikāņu kosmoplāns. **8.** Laika moments starp diviem pilnmēnešiem. **9.** Krustotu diegu sistēma teleskopa okulārā. **12.** Krievu kosmonauts. **14.** Krievu kosmonauts, dzimis Rīgā. **15.** Mēness krāteris, nosaukts grieķu dzejnieka vārdā. **16.** Viens no Stefana–Bolcmaņa likuma atklājējiem. **20.** Mēness krāteris, nosaukts slavena verga vārdā. **21.** Krievu raķeškonstruktors. **24.** Amerikāņu nesējraķete. **25.** Astrofizikālais modulis orbitālajā stacijā *Mir*. **27.** Auna zvaigznāja latīniskais nosaukums (saīsināti). **29.** Tikliņa zvaigznāja latīniskais nosaukums (saīsināti).



Sastādījis
Normunds Bite

ILGONIS VILKS

PASAULES UZBŪVES IZPRATNES ĀBECE

(PAR S. HOKINGA GRĀMATU "ĪSI PAR LAIKA VĒSTURI")



1997. gada decembrī izdevniecība "Madris" laida klajā slavenā fiziķa Stīvena Hokinga jeb, kā viņu reizēm sauc, "mūsdienu Einšteina" grāmatas "A Brief History of Time" latvisko tulkojumu "Īsi par laika vēsturi". Jāteic, ka tas ir notikums Latvijas kultūras dzīvē, jo tik vērtīga satura populārzinātnisku grāmatu latviešu lasītājs sen nav turējis rokās. S. Hokingam ir izdevies tas, kas nav izdevies vai tikai daļēji izdevies daudziem citiem zinātnes popularizētājiem. Dziļi izprotot dabā notiekošos fizikālos procesus, kas nosaka pasaules uzbūvi, S. Hokinga tos paskaidrojis vienkārši, populāri un nelielā apjomā (latviskajā tulkojumā ir 190

lappušu). Tekstā iekļauta tikai viena formula – slavenais Einšteina vienādojums $E = mc^2$. Grāmatā aplūkoti, mūsaprāt, svarīgākie fizikas un kosmoloģijas jautājumi. To var uzskatīt par mūsdienu pasaules uzbūves priekšstatu izpratnes ābeci un ieteikt kā pirmo lasāmvielu tiem, kas interesējas par šiem jautājumiem un vēlas paplašināt savas zināšanas. Tai pašā laikā nevar apgalvot, ka grāmata ir triviāli vienkārša – lai pietiekami labi uzvertu tajā stāstīto, nepieciešamas fizikas zināšanas vismaz vidusskolas kursa apjomā.

Grāmatā ir 11 īsas nodaļas, katrā no tām aplūkots viens fizikas vai kosmoloģijas temats, piemēram, pirmajā nodaļā formulētas prasības, kas jāizpilda, lai izveidotu pilnīgu Visuma uzbūves teoriju, otrajā nodaļā ieskicēti speciālās un vispārīgās relativitātes teorijas pamati, trešā nodaļa stāsta par Lielā Sprādziena teoriju, ceturtajā nodaļā autors pievēršas mikropasaules uzbūvei un fundamentālajām mijiedarbībām dabā utt. Grāmatas nobeigumā ievietotas īsas biogrāfiskas ziņas par A. Einšteinu, G. Galileju un Ī. Ņūtonu, sniegta īsa terminu vārdnīca un alfabētiskais rādītājs. Veiksmīgu ievadu uzrakstījis amerikāņu astronoms K. Sagāns. Interesants ir arī grāmatas vāks – uz tā attēlots neparasts planetārais miglājs, kura centrā redzams acij līdzīgs veidojums. To var simboliski interpretēt kā aci, kas raugās tagadnē, bet virs un zem tās esošie apli reprezentē tekstā aplūkotos pagātnes un nākotnes gaismas konusus.

Grāmatu no angļu valodas tulkojusi I. Rudzinska. Jāteic, ka tulkojums ir izdevies, valoda ir dzīva un nav smagnēja pat sarežģītās teksta vietās. Protams, var strīdēties par atsevišķu terminu rakstību, piemēram, vai vārds "Lielais Sprādziens" rakstāmi ar lielo vai mazo burtu (kā tas darīts tulkojumā 54. lpp. un citur), taču noteikti par kļūdu uzskatāms vārds "visums", kas anotācijā uz 4. vāka rakstīts ar mazo burtu. Dažās vietās varētu vēlēties citādas teikumu konstrukcijas un vārdu izvēli. Pārlietu bieži parādās latviešu valodā skaužamais vārds "rezultātā" lietojums apstākļa nozīmē. Kaitina arī dažviet sastopamās drukas kļūdas. Daži attēli varētu būt precīzāki, piemēram, attēlā 2.8. lielā riņķa forma nav pareiza, bet attēli 3.3. un 3.4. ir praktiski vienādi, kaut arī tiem vajadzētu nedaudz atšķirties. Taču minētās piezīmes ir nebūtiskas un nekādā nemazina grāmatas vērtību. Tulkojumu recenzējis labs

kosmoloģijas pārzinātājs – fizikas zinātņu maģistrs Ģ. Barinovs.

Jāuzteic izdevniecība "Madris", kas uzdriksējusies izdot šo darbu, apzinoties, ka ierobežotā lasītāju pulka dēļ (cik tad ir latviešu valodā lasošo) grāmata nez vai nesīs lielu peļņu pretstatā, piemēram, astroloģiskajām un citām okulta satūra brošūrām, kas sastopamas gandrīz uz visiem grāmatu galdiem. Šis grāmatas tapšanā, līdzīgi kā daudzos citos labos aizsākumos, kas šobrīd norisinās mūsu valstī, ir līdzdarbojies Sorosa fonds – Latvija. Grāmata veidota ar fonda finansiālu atbalstu, līdz ar to tās cena izdevniecībā ir tikai Ls 1,55.

Cienijamais lasītāj! Atliec uz brīdi malā ar izdzīvošanas stresu un ikdienas steigu saistītās problēmas un iedziļinies šajā vēstījumā, kas ļauj dziļāk izprast modernā cilvēka vietu Visumā un paver tavu acu priekšā plašo pasauli ārpus Zemes robežām! 🐦

75. gadadienu, kopš iznācis pirmais Starptautiskās Astronomijas savienības (SAS) Cirkulārs (IAU Circular), 1997. gada 22. oktobrī atzīmēja ar šā izdevuma 6759. numuru. Cirkulāru izdod SAS Centrālais astronomisko telegrammu birojs, kas kopš 1965. gada atrodas Smitsona Astrofizikas observatorijā Kembridžā, ASV. Cirkulārā tiek sniegta informācija par negaidītām un islaicīgi novērojamām astronomiskām parādībām un objektiem, kuru pētišanai nepieciešami steidzami novērojumi. Par godu šai gadadienai mazā planēta, kuru 1995. gada 22. oktobrī Kleta observatorijā Čehijā atklājis J. Tiha, un kuras provizorisks apzīmējums bija 1995 UO1, ieguvusi vārdu *Telegramia*. Šo vārdu ieteikusi atklājēja un atbalstījuši viņas kolēģi M. Tihijs un Z. Moravecs. Šī ir 7608. numurētā mazā planēta.

A. A.

IVARS ŠMELDS

LAB JUBILEJAS SANĀKSME

"Zvaigžņotā Debess" jau rakstīja par to, ka 1997. gada 18. novembrī pagāja 50 gadu (*sk. 1997. gada rudens, 76.–81. lpp.*), kopš tika dibināta Latvijas Astronomijas biedrības (LAB) priekštece – Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Rīgas, vēlāk Latvijas, nodaļa (VAĢB LN). Dienu vēlāk – 19. novembrī – tuvu pie simta biedrības biedru bija pulcējušies Latvijas Universitātes Mazajā aulā, lai atzīmētu šo notikumu. Pēc neliela muzikāla ievada runas teica biedrības prezidents Ivars Šmelde un viceprezidents Ilgonis Vilks. I. Šmelde savā runā galvenokārt pakavējās pie tā ceļa, ko biedrība ir nogājusi savas pastāvēšanas 50 gados, bet I. Vilks vairāk aplūkoja pēdējo gadu aktivitātes, sevišķi pakavējoties pie tām, kas vairāk saistītas ar astronomijas popularizēšanu un astronomisko izglītību. Apsveikuma runas teica LZA viceprezidents



1. att. Svinīgās sanāksmes prezidijā LAB prezidents Ivars Šmelde (*pa labi*) un viceprezidents Jānis Kauliņš.



2. att. LTV "Panorāma" atspoguļoja jubilejas pasākumu no LU muzeja, kur bija biedrības aktivistu sarūpēta 50. gadskārtai veltīta izstāde.



3. att. LU Mazajā aulā jubilejas sanāksmes dalībnieki (*priekšplānā no labās*): Ilga Daube, Rota Saveljeva, Leonids Roze, Leonora Roze un Jāzeps Eiduss.

Juris Ekmanis, LU rektors Juris Zaķis, LU Astronomijas institūta direktors Arturs Balklavs-Grīnhofs un Domes priekšsēdētājs Juris Žagars, populārzinātniskā gadalaiku izdevuma "Zvaigžņotā Debess" redkolēģijas pārstāve Irena Pundure, novēlot, lai arī turpmāk biedrības darbs ritētu tikpat sekmīgi kā līdz šim. Pēc tam vecākie biedrības biedri dalījās savās atmiņās. Uzstājās viena no Latvijas vecākajām un cienījamākajām astronomēm Ilga Daube (*sk. 3. att.*), vienīgā no klātesošajiem, kura ir piedalījusies VAĢB Rīgas nodaļas dibināšanas sapulcē. Par to zinātnisko darbu, kas savulaik veikts biedrības ietvaros, pastāstīja LZA korespondē-

tājloceklis Jurijs Francmanis. Atmiņās par dažādiem notikumiem, kas piedzīvoti, gan dodoties popularizēt astronomiju uz dažādiem Latvijas rajoniem, gan veicot zinātnisko darbu, dalījās vecākās astronomu paaudzes pārstāvji Natālija Cimahoviča un Leonids Roze (*sk. 3. att.*). Pasākuma programmā bija ietverta arī jubilejas izstādes, kas bija iekārtota Universitātes muzejā, apskate. Pēc sanāksmes svinīgās daļas tās dalībnieki pulcējās Astronomijas institūta bibliotēkā, lai neformālā atmosfērā pārrunātu gan biedrības pastāvēšanas gados piedzīvoto, gan nākotnes perspektīvas. 🐦

APSVEIKUMS LATVIJAS ASTRONOMIJAS BIEDRĪBAS 50. GADSKĀRTAS JUBILEJĀ

Rudens Latvijā ir tāds ļoti nozīmīgs laiks. Un ne tikai kā ražas ievākšanas un veļu, respektīvi, aizgājušo piemiņas laiks, bet arī kā padarītā izvērtēšanas un dzīvo turpmākās rīcības, turpmākā darba plānošanas laiks.

Vakar nosvinējām mūsu valsts 80. gadadienu, šodien svinam mūsu biedrības piec-

desmitgadi, atskatāmies un vērtējam, kā klājies, kas ir sasniegts un, kā jau tādās jubilejas reizēs pienākas, izsakām laba vēlējumus, lai tas, kas iecerēts, arī īstenotos.

"Zvaigžņotās Debess" redakcijas kolēģijas vārdā esam pilnvaroti piedalīties šis pēdējās, t.i., apsveikumu nišas papildīšanā, jo atskatīšanās uz biedrības darbu un tā vērtē-



4. att. LAB vienmēr ir pēmusi aktīvu dalību "Astronomiskā kalendāra" izdošanā (*jubilejai veltītās izstādes fragments*). (Visi I. Vilka foto.)

šana, kā arī biedrības perspektīvu iezīmēšana bija biedrības prezidenta uzdevums un, kā mēs visi bijām liecinieki, viņš to arī spīdoši veica.

Mēs izsakām savu prieku un gandarījumu, ka abi Jāņa Ikaunieka lolojumi – LATVIJAS ASTRONOMIJAS BIEDRĪBA un vienpadsmit gadus jaunākā "ZVAIGŽNOTĀ DEBESS", kurī pārstāv mūsu sabiedrības garīgo centienu un aktivitāšu pašu augšējo, Kosmosā vērsto virzienu, – ir vēl dzīvi un pie labas veselības, ko šajos laikos, kad tik daudz ir sagruvis un mērķtiecīgi sagrauts, var uzskatīt par patiesi lielu sasniegumu.

Sevišķi iepriecinoši ir tas, ka biedrībā pieaug jauniešu īpatsvars. Tad, kad biedrība dibinājās, jaunatnes sekcijas biedru skaits, šķiet, nebija lielāks par trešdaļu. Ja pastāvēs pašreizējās tendences, tad drīz vien veco biedru skaits būs viena trešdaļa, bet divas trešdaļas veidos visaktīvākā vecuma biedri, un tas jau ir viscerīgākais attīstīties spējīgas struktūras pamats.

Visa tā pamatā ir bijis sāksts mūsu biedrības biedru darbs, Latvijas astronomu un astronomijas entuziastu vienotība un savstarpējs atbalsts un domājams, ka arī turpmākos gados tas būs vienīgais, uz ko varam cerēt un balstīties. Tātad sīkstumu, izturību un daudz panākumu Latvijas Astronomijas biedrībai novēl "Zvaigžnotā Debess" un izsaka savu gatavību arī turpmāk cieši sadarboties zinātnes atziņu izskaidrošanā un popularizēšanā un tā smagā astroloģijas, magijas un citas tumsonības smoga klievēdēšanā, kas šobrīd smacē un nopietni apdraud mūsu sabiedrības garīgo veselību un līdz ar to tās kā demokrātiskas un attīstīties spējīgas sabiedrības pastāvēšanu vispār.

Gadalaiku izdevuma "Zvaigžnotā Debess" vārdā, atbildīgais redaktors

Arturs Balklavs-Grīnbofs

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1998. GADA PAVASARĪ

Astronomiskā pavasara sākums ir saistīts ar ekvinokciju – diena un nakts tad ir aptuveni vienādi ilgus. Šajā brīdī Saule pāriet no debess sfēras dienvidu puslodes uz ziemeļu puslodi un vienlaikus ieiet Auna zodiaka zīmē (Υ). 1998. gadā tas notiks 20. martā plkst. 21^h55^m.

Astronomiskais pavasaris beidzas vasaras saulgriežu brīdī, kad Saule ieiet Vēža zodiaka zīmē ($\♋$). Tad diena sasniedz maksimumu ilgumu un nakts ir visīsākā. Daudzām ziemeļu tautām kopš seniem laikiem šis notikums saistās ar svarīgiem svētkiem. Šogad tas notiks 21. jūnijā plkst. 17^h03^m. Tāpēc patiesībā Jāņi būtu jāsvin naktī no 21. uz 22. jūniju.

Pāreja uz vasaras laiku 1998. gadā notiks naktī no 28. uz 29. martu.

Pavasara pirmā puse (lidz maija sākumam) ir labvēlīga zvaigžņotās debess novērojumiem, jo šajā periodā parasti ir diezgan skaidrs laiks un nakts jau ir samērā siltas. Tūlīt pēc satumšanas dienvidrietumu, rietumu pusē labi novērojami krāšņie ziemas zvaigznāji. Īstie pavasara zvaigznāji – Vēzis, Hidra, Sekstants, Lauva, Jaunava, Kausis, Krauklis un Berenikes Matī – tad novērojami austrumu, dienvidaustrumu pusē. Visvairāk spožu zvaigžņu ir Lauvas zvaigznājā. Tāpēc tieši to var uzskatīt par raksturīgāko (galveno) pavasara zvaigznāju.

Pavasara pirmā puse ir labvēlīga arī debess dziļu objektu novērojumiem ar teleskopiem. Sevišķi daudz galaktiku atrodas Jaunavas un Berenikes Matu, kā arī Lauvas zvaigznājos. Tomēr vairākums no tām ir vājas, un tāpēc to novērošanai nepieciešami diezgan lieli teleskopī. Pie vieglāk ieraugāmiem objektiem var pieskaitīt vaļējo zvaigžņu kopu M 44 (Vēža zvaigznājā), zvaigžņu kopu M 67 (Vēža zvaigznājā), kā arī vairākas galaktikas Lauvas zvaigznājā – M 65, M 66, M 95, M 96 un M 105.

Sākot ar maija vidu, praktiski nesatumst. Tāpēc pavasara otrajā pusē redzamas tikai pašas spožākās zvaigznes. Kā labi orientieri šajā laikā var kalpot Spika (Jaunavas α) un Arkturs (Vēršu Dzinēja α). Pats par sevi skaidrs, ka debess dziļu objektu novērojumi maija otrajā pusē un jūnijā ir praktiski neiespējami.

Zvaigžņotās debess izskats pavasara pirmās puses vakaros parādīts *1. attēlā*.

Pavasara vakari ir ļoti labvēlīgi augoša Mēness novērošanai. Izdevīgos gadījumos iespējams redzēt pat ļoti šauru Mēness sirpi. 1998. gada 29. martā var cerēt ieraudzīt apmēram 40 stundu un 27. aprīlī – apmēram 31 stundu vecu (jaunu) Mēnesi.

PLANĒTAS

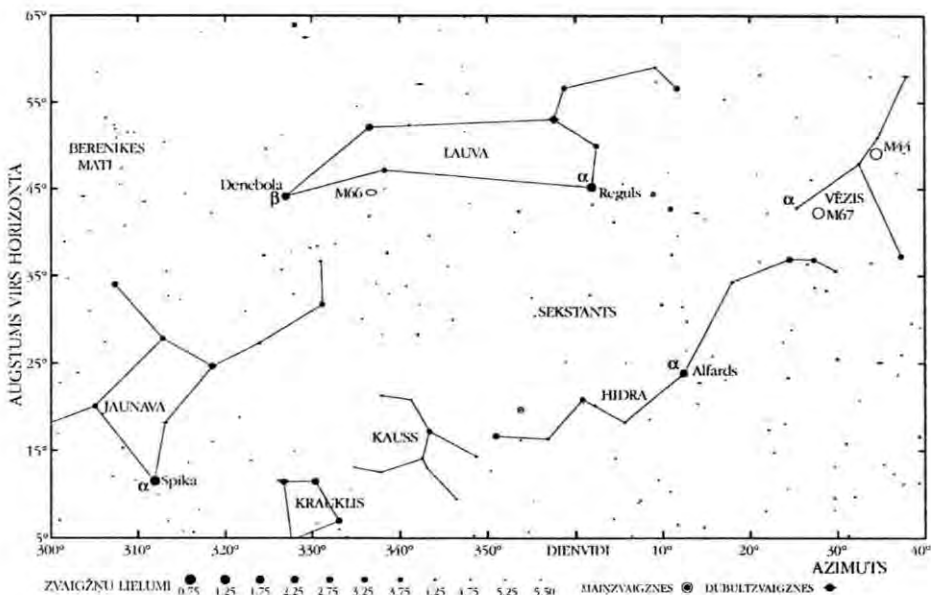
Pašā pavasara sākumā **Merkuram** vēl būs diezgan liela austrumu elongācija (18°). Tāpēc apmēram līdz 25. martam to varēs novērot tūlīt pēc Saules rieta zemū pie horizonta dienvidrietumu pusē. Tā spožums šajā laikā būs apmēram +0^m,2.

6. aprīlī Merkurs nonāks apakšējā konjunkcijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc, sākot ar marta beigām un līdz pat aprīļa vidum, tas atradīsies mazā leņķiskā attālumā no Saules, līdz ar to nebūs novērojams.

4. maijā Merkurs nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (27°). Tomēr arī aprīļa beigās un maijā tas praktiski nebūs redzams, jo lēks gandrīz reizē ar Sauli.

10. jūnijā Merkurs atradīsies apakšējā konjunkcijā ar Sauli (aiz tās). Tāpēc arī jūnijā, līdz pat pavasara beigām, tas nebūs novērojams.

28. martā plkst. 23^h Mēness paies garām 7° uz leju, 24. aprīlī plkst. 22^h 1° uz leju un 24. maijā plkst. 14^h 3° uz leju no Merkura.



1. att. Zvaigžņotā debess 20. martā plkst. 22^h44^m, 1. aprīlī plkst. 23^h00^m un 15. aprīlī plkst. 22^h00^m.

28. martā **Venēra** nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (47°). Tās spožums šajā laikā būs $-4^m,4$ un tā atradīsies Mežāža zvaigznājā. Tomēr Venēras redzamības apstākļi mūsu platuma grādos būs ļoti neizdevīgi, jo tā lēks tikai īsu brīdi pirms Saules un būs redzama ļoti zemu pie horizonta. Aprīlī un maijā Venēras elongācija neclaudz samazināsies, bet tās redzamības apstākļi praktiski būs tādi paši kā iepriekš.

Jūnijā Venēras rietumu elongācija samazināsies līdz 35°, bet spožums līdz $-3^m,9$. Turklāt traucēs ļoti gaišās naktis. Tāpēc šajā laikā tās novērošana būs vēl problemātiskāka.

24. martā plkst. 21^h Mēness paies garām mazāk nekā 0,5° uz augšu vai aizklās, 23. aprīlī plkst. 11^h mazāk nekā 0,5° uz leju (vai aizklās) un 23. maijā plkst. 1^h 2° uz leju no Venēras.

12. maijā **Marss** atradīsies konjunktijā ar Sauli. Tāpēc visu pavasarī tas nebūs re-

dzams, jo atradīsies mazā leņķiskā attālumā no tās.

28. martā plkst. 21^h Mēness paies garām 3° uz leju, 26. aprīlī plkst. 19^h 4,5° uz leju un 25. maijā plkst. 15^h 5° uz leju no Marsa.

Pavasara sākumā un aprīlī **Jupiters** atradīsies diezgan mazā leņķiskā attālumā no Saules. Tāpēc šajā laikā tas praktiski nebūs novērojams, jo lēks tikai īsu brīdi pirms Saules.

Maija vidū Jupitera rietumu elongācija pārsniegs 60°, bet pavasara beigās jau sasnies 90°. Tāpēc, sākot ar maiju, to varēs mēģināt novērot rītos, neilgu laiku pirms Saules lēkta zemu pie horizonta austrumu, dienvidaustrumu pusē. Tā spožums šajā laikā būs $-2^m,3$.

No pavasara sākuma un gandrīz līdz maija beigām Jupiters atradīsies Udensvīra zvaigznājā. Pēc tam tas pāries uz Zivju zvaigznāju, kur atradīsies līdz pat pavasara beigām.

26. martā plkst. 14^h Mēness paies garām 1^o uz augšu, 23. aprīlī plkst. 10^h mazāk nekā 0,5^o uz augšu (vai aizklās), 21. maijā plkst. 2^h mazāk nekā 0,5^o uz leju (vai aizklās) un 17. jūnijā plkst. 14^h 1^o uz leju no Jupitera.

13. aprīlī **Saturns** atradīsies konjunkcijā ar Sauli. Tāpēc lielāko pavasara daļu tas atradīsies mazā leņķiskā attālumā no Saules un līdz ar to nebūs novērojams. Tikai jūnijā Saturna rietumu elongācija sasniegs 50^o. Tomēr arī šajā laikā tā novērošanu apgrūtinās gaišās nakts un tas, ka Saturns lēks tikai īsu brīdi pirms Saules.

Visu pavasari tas atradīsies Zivju zvaigznājā.

29. martā plkst. 3^h Mēness paies garām 1^o uz leju, 25. aprīlī plkst. 20^h 1,5^o uz leju, 23. maijā plkst. 11^h 2^o uz leju un 19. jūnijā

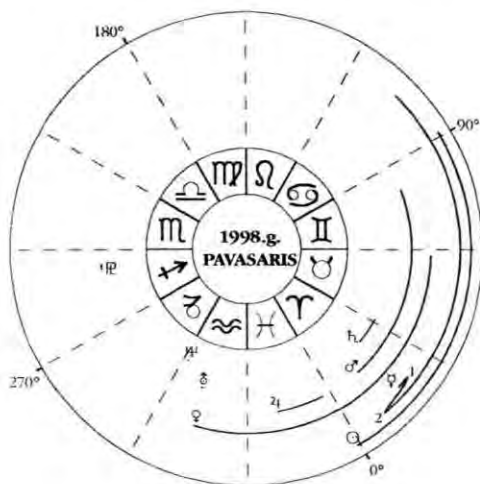
plkst. 23^h 2^o uz leju no Saturna.

Pašā pavasara sākumā **Urāns** praktiski nebūs novērojams. Aprīlī un maijā to varēs mēģināt ieraudzīt rītos neilgi pirms Saules lēkta ļoti zemu pie horizonta dienvidaustrumu pusē. Jūnijā redzamības periods jau būs nakts otrā pusē. Tomēr šajā laikā traucēs gaišās nakts.

Urāna spožums būs +5^m,8, un tas atradīsies Mežāža zvaigznājā. Tā atrašanās un ieraudzīšana nepieciešama zvaigžņu kartē un vismaz binoklis.

24. martā plkst. 13^h Mēness paies garām 3^o uz augšu, 20. aprīlī plkst. 23^h 3^o uz augšu, 18. maijā plkst. 6^h 3^o uz augšu un 14. jūnijā plkst. 11^h 3^o uz augšu no Urāna.

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



2. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

☉ – Saule – sākuma punkts 20. 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

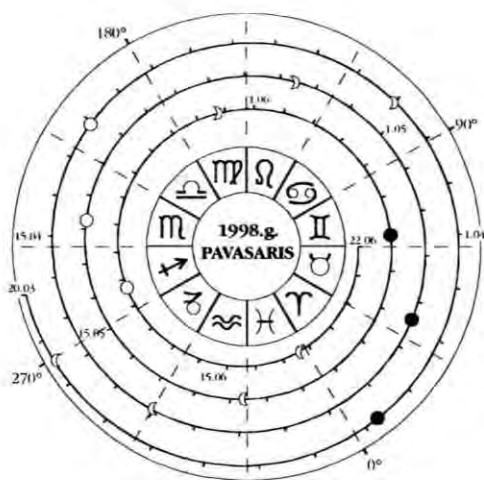
- 1 – 27. marts 22^h;
2 – 20. aprīlis 10^h.

MĒNESS

Mēness perigejā un apogejā.

Perigejā: 28. martā plkst. 8^h; 25. aprīlī plkst. 21^h; 24. maijā plkst. 3^h; 20. jūnijā plkst. 21^h

Apogejā: 11. aprīlī plkst. 5^h; 8. maijā plkst. 12^h; 5. jūnijā plkst. 3^h.



3. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena dien-nakts.

- Jauns Mēness: 28. martā plkst. 5^h14^m; 26. aprīlī plkst. 14^h42^m; 25. maijā plkst. 22^h33^m.
- Pirmais ceturksnis: 3. aprīlī plkst. 23^h19^m; 3. maijā plkst. 13^h03^m; 2. jūnijā plkst. 4^h44^m.
- Pilns Mēness: 12. aprīlī plkst. 1^h24^m; 11. maijā plkst. 17^h30^m; 10. jūnijā plkst. 7^h19^m.
- Pedējais ceturksnis: 21. martā plkst. 9^h38^m; 19. aprīlī plkst. 22^h53^m; 17. jūnijā plkst. 13^h39^m.

Mēness ieešana zodiaka zīmēs (sk. 3. att.).

21. martā	8 ^h 44 ^m	Mežāzi (♊)	7. maijā	11 ^h 19 ^m	Svaros
23. martā	15 ^h 02 ^m	Ūdensvirā (♋)	10. maijā	0 ^h 11 ^m	Skorpionā
25. martā	17 ^h 44 ^m	Zivis (♌)	12. maijā	11 ^h 48 ^m	Strēlniekā
27. martā	17 ^h 50 ^m	Aunā (♍)	14. maijā	21 ^h 40 ^m	Mežāzi
29. martā	18 ^h 07 ^m	Vērsī (♎)	17. maijā	5 ^h 31 ^m	Ūdensvirā
31. martā	18 ^h 38 ^m	Dviņos (♏)	19. maijā	11 ^h 04 ^m	Zivis
2. aprīlī	22 ^h 10 ^m	Vēzī (♐)	21. maijā	14 ^h 07 ^m	Aunā
5. aprīlī	5 ^h 36 ^m	Lauvā (♑)	23. maijā	15 ^h 07 ^m	Vērsī
7. aprīlī	16 ^h 26 ^m	Jaunavā (♒)	25. maijā	15 ^h 26 ^m	Dviņos
10. aprīlī	5 ^h 05 ^m	Svaros (♓)	27. maijā	16 ^h 59 ^m	Vēzī
12. aprīlī	17 ^h 56 ^m	Skorpionā (♏)	29. maijā	21 ^h 39 ^m	Lauvā
15. aprīlī	5 ^h 53 ^m	Strēlniekā (♐)	1. jūnijā	6 ^h 21 ^m	Jaunavā
17. aprīlī	16 ^h 06 ^m	Mežāzi	3. jūnijā	18 ^h 18 ^m	Svaros
19. aprīlī	23 ^h 42 ^m	Ūdensvirā	6. jūnijā	7 ^h 06 ^m	Skorpionā
22. aprīlī	4 ^h 07 ^m	Zivis	8. jūnijā	18 ^h 35 ^m	Strēlniekā
24. aprīlī	5 ^h 31 ^m	Aunā	11. jūnijā	3 ^h 51 ^m	Mežāzi
26. aprīlī	5 ^h 10 ^m	Vērsī	13. jūnijā	11 ^h 04 ^m	Ūdensvirā
28. aprīlī	4 ^h 56 ^m	Dviņos	15. jūnijā	16 ^h 32 ^m	Zivis
30. aprīlī	6 ^h 58 ^m	Vēzī	17. jūnijā	20 ^h 24 ^m	Aunā
2. maijā	12 ^h 50 ^m	Lauvā	19. jūnijā	22 ^h 48 ^m	Vērsī
4. maijā	22 ^h 47 ^m	Jaunavā			

METEORI

Pavasaros ir novērojamas trīs vērā ņemamas plūsmas.

1. **Lirīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 16. līdz 25. aprīlim. 1998. gadā maksimums gaidāms 22. aprīli plkst. 13^h, kad vienas stundas laikā var cerēt ieraudzīt līdz 15 meteoriem.

2. **π Puppīdas.** Ši ir jauna plūsma, jo tās aktivitāte reģistrēta, tikai sākot ar 1972. gadu. Tā novērojama laikā no 15. līdz 28. aprīlim. 1998. gadā maksimums gaidāms 23. aprīli plkst. 23^h. Intensitāte reizēm var sasniegt 40 meteoru stundā. Tomēr tā daudz labāk novērojama dienviņu puslodē.

3. **η Akvarīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir no 21. aprīļa līdz 12. maijam. 1998. gadā maksimums gaidāms 6. maijā plkst. 7^h. Tad intensitāte var sasniegt pat 60 meteoru stundā. Tomēr arī šī plūsma labāk novērojama dienviņu platuma grādos. 🐦

PIRMO REIZI “ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ”



Andrejs SALZIRNIS – Jelgavas 1. ģimnāzijas fizikas skolotājs, inženierzinātņu maģistrs. 1969. gadā beidzis Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Lauksaimniecības mehanizācijas fakultāti. Kopš 1979. gada strādā par fizikas skolotāju, ar Saules starojuma jaudas mērījumiem nodarbojas no 1996. gada novembra.



Gunta VILKA – strādā slimnicā par medmāsu. 1981. gadā beigusi Rīgas 4. medicīnas skolu. Jau 20 gadus galvenais vaļasprieks ir kino, regulāri publicē rakstus par kino žurnālā “Santa”, audzina divas meitas.

CONTENTS

DEVELOPMENTS IN SCIENCE Computer Algebra System *DERIVE*. *T. Romanovskis*. **NEWS** The "Born-Again" of Another Carbon Star. *Z. Alksne, A. Alksnis*. AB Dor – Object of Intense Investigations. *A. Balklavs*. The *COBE* Look on the Infrared Sky. *A. Balklavs*. Latest Discoveries about Martian Magnetic Field. *M. Krastiņš*. Europe's Window to the Universe. *L. Zučs*. **SPACE RESEARCH AND EXPLORATION** Lunar Prospector at the Moon. *M. Gills*. Mars Pathfinder's *APXS* Analyser. *J. Jaunbergs*. **LATVIAN SCIENTISTS** Astrophysicist Ernest Grasberg – 60. *J. Francmanis*. How I Came up to Astrophysics? *E. Grasberg*. **IN FOREIGN COUNTRIES** Three Months in Copenhagen. *J. Freimanis*. **AMID HYPOTHESES** After Three Years in the Fourth... *G. Jakobsons*. **THE WAYS OF KNOWLEDGE** Are We Immortal? *Imants Vilks*. **SPACE THEME IN ART** Cinema Goes to Space. *G. Vilka*. **COMPUTER IN ASTRONOMY** First Computerised Observations of Solar Radiance in a Latvian School. *A. Salzirnis*. Touching Mars. *R. Misa*. **AT SCHOOL** Stars Are Born and Exist. *Ilgonis Vilks*. Riga 25th Open Olympiad of Astronomy for School Youth. *M. Krastiņš*. Contemporary Eratosthenes. *Ilgonis Vilks*. Informative Society. *A. Balklavs*. **FOR AMATEURS** Aquila Returns to the Baltic Sea. *M. Gills, M. Krastiņš*. **NEW BOOKS** Basic Understanding of the Universe (about "A Brief History of Time" by St. Hawking). *Ilgonis Vilks*. **CHRONICLE** Meeting Dedicated to Anniversary of the Latvian Astronomical Society. *I. Šmelde*. Congratulation Address on 50th Anniversary of the Latvian Astronomical Society. *A. Balklavs*. **THE STARRY SKY** in the SPRING of 1998. *J. Kauliņš*.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОСТУПЬ НАУКИ Система компьютерной алгебры *DERIVE*. *Т. Романовскис*. **НОВОСТИ** Повторное рождение еще одной углеродной звезды. *З. Алксне, А. Алкснис*. AB Dor – интенсивно исследуемый объект. *А. Балклавс*. Инфракрасное небо во взгляде с *COBE*. *А. Балклавс*. Новые известия о магнитном поле Марса. *М. Крастиньш*. Европа "прорубает окно" во ... Вселенную. *Л. Зучс*. **ИССЛЕДОВАНИЕ И ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** *Lunar Prospector* у Луны. *М. Гиллс*. Анализатор *APXS* спускаемого аппарата *Mars Pathfinder*. *Я. Яунберге*. **УЧЕНЫЕ ЛАТВИИ** Астрофизику Эрнесту Грасбергу – 60. *Ю. Францманис*. Как я попал в астрофизику? *Э. Грасберг*. **В ДРУГИХ СТРАНАХ** Три месяца в Копенгагене. *Ю. Фрейманис*. **В КРУГУ ГИПОТЕЗ** Через три года на четвертый... *Г. Якобсонс*. **ПУТИ ПОЗНАНИЯ** Бессмертны ли мы? *Имантс Вилкс*. **КОСМИЧЕСКАЯ ТЕМА В ИСКУССТВЕ** Кино выходит в космос. *Г. Вилка*. **КОМПЬЮТЕР В АСТРОНОМИИ** Первые компьютерные наблюдения Солнечного излучения в Латвийской школе. *А. Салзирнис*. Прикосновение к Марсу. *Р. Миса*. **В ШКОЛЕ** Звезды рождаются и живут. *Илгонис Вилкс*. 25-ая Рижская открытая олимпиада по астрономии для школьников. *М. Крастиньш*. Современные Эратосфены. *Илгонис Вилкс*. Информационное общество. *А. Балклавс*. **ЛЮБИТЕЛЯМ** "Орел" возвращается к Балтийскому морю. *М. Гиллс, М. Крастиньш*. **НОВЫЕ КНИГИ** Азбука представлений о строении мира (о книге С. Хокинга "A Brief History of Time"). *Илгонис Вилкс*. **ХРОНИКА** Юбилей Латвийского Астрономического общества. *И. Шмелде*. Поздравление Латвийскому Астрономическому обществу в честь 50-летию. *А. Балклавс*. **ЗВЕЗДНОЕ НЕБО** весной 1998 года. *Ю. Кauliņš*.

THE STARRY SKY, SPRING 1998

Compiled by *Irena Pundure*
"Mācību grāmata", Rīga, 1998
In Latvian

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 1998. GADA PAVASARIS

Sastādījusi *Irena Pundure*

© Apgāds "Mācību grāmata", Rīga, 1998
Redaktori: *Dzintra Auziņa, Ilmārs Birulis*
Datorsalikums: *Ingus Strābergs*

178979



LU Bibliotēka



980006422

A STEVEN SPIELBERG FILM

E.T.

THE EXTRA-TERRESTRIAL
IN HIS ADVENTURE ON EARTH

Režisora Stīvena Spilberga filmas "Citplanētietis" plakāts. Sk. G. Vilkas rakstu "Kino dodas kosmosā".

Vēlu 4. lpp.:

Lunar Prospector ceļā uz Mēnesi. Aizmugurē redzama trešā pakāpe, masti vēl nav izvilkti.

Borisa Robina – NASA ziņējums. Sk. M. Gilla rakstu "Lunar Prospector pie Mēness".

0.45

ZVAIGŽNOTĀ
DEBĒS

