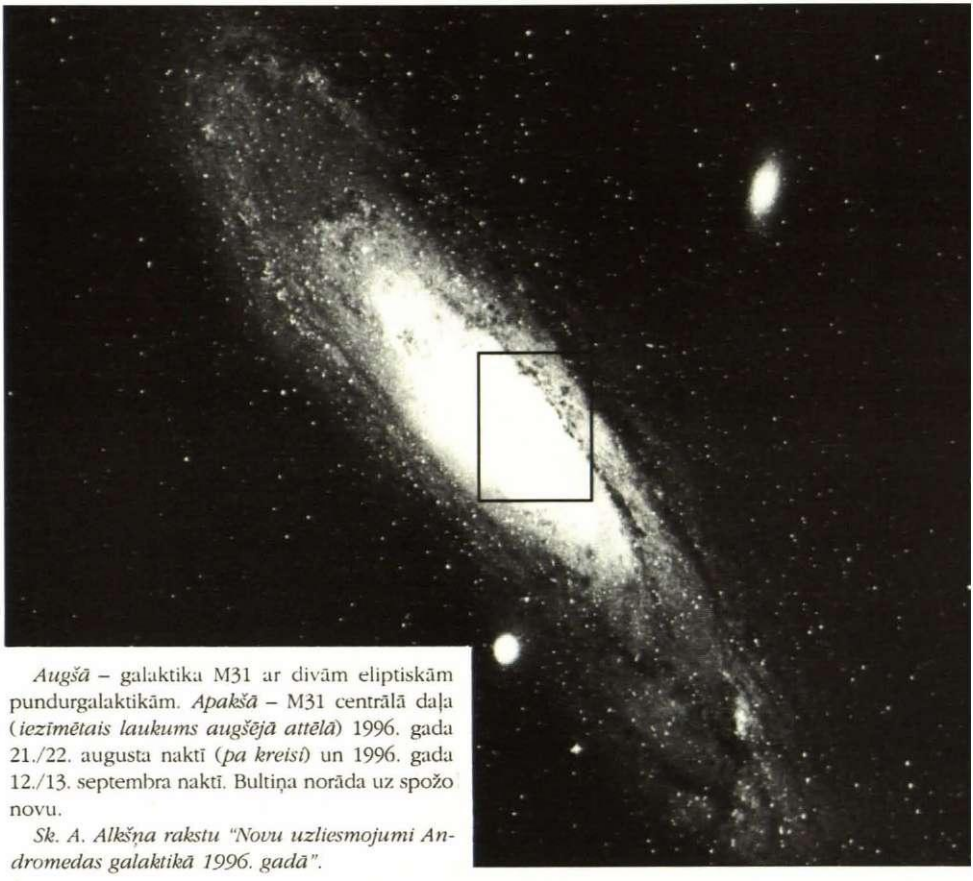
ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS

1997
PAVASARIS

- VISUMA LIELIE TUKŠUMI
- ZEME kā SAULES SISTĒMAS PLANĒTA
- ASTRONOMIJAS MĀCĪŠANA SKOLĀS – AKTUĀLS UZDEVUMS



Augšā – galaktika M31 ar divām eliptiskām pundurgalaktikām. *Apakšā* – M31 centrālā daļa (*iezīmētais laukums augšējā attēlā*) 1996. gada 21./22. augusta naktī (*pa kreisi*) un 1996. gada 12./13. septembra naktī. Bultiņa norāda uz spožo novu.

Sk. A. Alkšņa rakstu "Novu uzliesmojumi Andromedas galaktikā 1996. gadā".

ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS
ČETRAS REIZES GADĀ

1997. GADA PAVASARIS (155)

97 -4075

Redakcijas kolēģija:

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

Tālrunis 7226796

"Mācību grāmata"
RĪGA 1997

Latvijas Universitātes BIBLIOTEKA

SATURS

Zinātnes ritums
Galaktiku kopas un superkopas Visuma tukšumos un supertukšumos. *Zenta Alksne* 2

Jaunumi
Novu uzliesmojumi Andromedas galaktikā 1996. gadā. *Andrejs Alksnis* 7
Vegas tipa zvaigznes un diski ap tām. *Zenta Alksne* 8
Atklāta rekordsmaga Volfa–Raijē zvaigzne. *Arturs Balklavs* 12
TiPS – divu saistītu pavadoņu sistēma. *Valdis Laposka* 13

Kosmosa pētniecība un apgūšana
Jauns posms Marsa izpētē. *Mārtiņš Gills* 15

Zinātnieks un viņa darbs
Zvaigznēm veltīts mūžs. Viktora Ambarcumjana piemiņai (18.IX 1908–12.VIII 1996). *Uldis Dzērvītis* 18

Tautas garamantas
Par gadskārtām. Lieldienas. Ūsiņš. *Gunta Jakobsone* ... 28

Seminārs par astronomijas mācīšanu
Seminārs skolotājiem un "Zvaigžņotās Debess" lasītājiem. *Arturs Balklavs* 34
"Esmu par obligātu astronomijas mācīšanu vidusskolās" (aptaujas analīze). *Irena Pundure* 38
Semināra materiāli (Ieteikumi. Aicinājums) 40

Dators astronomijā
Tabulu procesors astronomijas mācīšanā. *Tomass Romanovskis* 45

Skolā
Zeme kā planēta. *Ilgonis Vilks* 50
Astronomijas pedagogi pasaules lielpilsētā. *Ilgonis Vilks* 56
Saules enerģijas projekts "iesoļo" Latvijā. *Tomass Romanovskis* 64
Rīgas 24. atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde. *Māris Krastiņš* 67

Amatieriem
No pilskalniem līdz zvaigznēm. *Mārtiņš Gills, Māris Krastiņš* 72

Jaunas grāmatas
Jauns ceļvedis pa debess jumu. *Arturs Balklavs* 75

Atskatoties pagātnē
Atmiņas par profesoru F. Blumbahu, A. Briedi un viņu laiku (*nobeigums*). *Rota Gūtmane–Saveljeva* 78

Gribi – notici, negribi – ne
Vēlreiz par to, cik ilgi dzīvojuši Bībeles patriarhi. *Pēteris Mugurevičs* 82

Ierosina lasītājs
Černobiļas AES pēc avārijas. *Elmārs Tomsons* 85

Zvaigžņotā debess 1997. gada pavasarī
Juris Kauliņš 89

GALAKTIKU KOPAS UN SUPERKOPAS VISUMA TUKŠUMOS UN SUPERTUKŠUMOS

Jautājums par galaktiku sadalījumu Visuma telpā vēl arvien ir astronomu uzmanības centrā, kaut gan galaktiku pasaulei piemītošās dažāda mēroga sadalījuma nevienmērības pamatvilcienos jau ir izdibinātas. (Par galaktiku statistikas nozīmi *sk. A. Balklavs, "Galaktiku statistika un kosmoloģija" – "Zvaigžņotā Debess", 1994. g. rudens, 2.–10. lpp.*)

Uz debess fotogrāfijām, ko 30. gados uzņēma ar tā laika lielākajiem teleskopiem, izdalījās apgabali, kuros ir stipri paaugstināta galaktiku redzamā koncentrācija. Tādas galaktiku sadalījuma fluktuācijas nosauca par galaktiku kopām. Kopās ietilpstošo galaktiku spektros izmērīja līniju novirzi uz sarkano galu, t.s. sarkano nobīdi $z = H \cdot r/c$, kur H – Habla konstante, c – gaismas ātrums, r – galaktikas attālums. Lielums z uzskatāms par attāluma indikatoru, bet gan tikai tādā gadījumā, ja Visuma izplešanās visur notiek viendabīgi. Noskaidrojās, ka z vērtība vienas kopas galaktikām atšķiras pavisam maz un tātad tās ietilpst īstenos galaktiku sakopojumos telpā.

Visuma objektu, arī galaktiku attālumu skalas noteikšanā liela nozīme ir Habla konstantes vērtībai, kuru līdz pat mūsu dienām nav izdevies precīzi noteikt. Tās vērtību lēš robežās no 50 līdz 100 $km \cdot s^{-1}$ Mpc^{-1} (*sk. M. Krastiņš. "Habla konstantes precizēšana turpinās" – "Zvaigžņotā Debess", 1995. g. pavasaris, 2.–6. lpp.; U. Dzērvītis. "Habla konstantes precizēšana cefeīdu novērojumos ar kosmisko teleskopu" – "Zvaigžņotā Debess", 1966. g. pavasaris, 7.–10. lpp.*). Šā raksta ietvaros izmantota vērtība

$$H = 100\ km \cdot s^{-1}\ Mps^{-1}.$$

Līdz 70% galaktiku ietilpst dažāda mēroga grupās un kopās. Grupēšanās ir galaktiku telpiskā sadalījuma fundamentāla īpašība. Galaktikas acīmredzot "dod priekšroku" nevis dzīvei vienatnē, bet gan ģimenēs, saimēs, kopienās. Galaktiku savstarpējā grupēšanās Visuma telpā ir daudz izteiktāka nekā zvaigžņu grupēšanās katras galaktikas iekšienē.

Galaktiku sakopojumi ir dažāda lieluma un satur dažādu skaitu galaktiku. Mazākus sakopojumus dēvē par galaktiku grupām. Arī mūsu Galaktika ietilpst vienā grupā, un to sauc par galaktiku Lokālo sistēmu. Tās caurmērs ir tikai viens Mpc. Bez Galaktikas jeb Piena Ceļa tajā ietilpst vēl viena milzīga spirāliskā galaktika M31 jeb Andromedas miglājs un 10 citas samērā spožas galaktikas. Pie Lokālās sistēmas pieder arī pāris desmitu vāju pundurgalaktiku. Lokālās sistēmas locekļi telpā izvietoti diezgan retināti. Tomēr Lokālās sistēmas blīvums jūtami pārsniedz Visuma telpas vidējo blīvumu. Lokālai sistēmai apkārtējā Visuma telpā galaktiku grupas ir ļoti plaši izplatīta parādība. Tajās ietilpst no desmit līdz vairākiem desmitiem locekļu. Grupu locekles bieži veido galaktiku virknes jeb ķēdītes.

Salīdzinot ar galaktiku grupām, galaktiku kopas ir daudz ievērojamākas vielas koncentrācijas vietas pasaules telpā. Tajās ietilpst desmiti, simti un pat tūkstoši galaktiku.

Pēc uzbūves galaktiku kopas var būt gan pavisam regulāras un sfēriskas, gan pilnīgi neregulāras un gandrīz plakanas. Atbilstoši kopu uzbūvei mainās arī kopās ietilpstošo galaktiku sastāvs. Regulārajās kopās dominē eliptiskas un lēcveida galaktikas, kamēr neregulārajās – spirāliskās galaktikas.

Spožākās galaktikas parasti koncentrējas galaktiku kopu centrā. Ap 20% galaktiku kopu to pašā centrā atrodas viena gigantiska, izcili spoža galaktika, kas varētu būt radusies, laika gaitā saplūstot vairākām tuvu esošām galaktikām. Galaktiku starjauda aptuveni ir proporcionāla to masai. Tātad kopu centrā ir ne tikai visspožākās, bet arī vismasīvākās galaktikas. Tuvāko galaktiku kopu pētījumi rāda, ka tajās ietilpst arī daudz sīku un vāju pundurgalaktiku, kas tālajās kopās pagaidām nav saskatāmas. Par to klātbūtni liecina tikai galaktiku kopu difūzs zils starojums, kuru nevar saistīt ar kopas redzamo galaktiku starojumu.

Galaktikas kopās saista savstarpēji gravitācijas spēki. Kopu lielumu nosaka gravitācijas rādiuss – attālums no kopas centra, kuru pārsniedzot galaktika gravitacionāli vairs nav cieši saistīta pie kopas. Gravitācijas rādiuss mēdz būt 2–5 Mpc. Ap kopām plešas arī vājāk saistītu galaktiku halo ar 5–10 Mpc lielu rādiusu.

Lokālās sistēmas apkārtnē atrodas daudzas galaktiku kopas. Lūk, daži piemēri. Vistuvākā kopa atrodas 12 Mpc attālumā Jaunavas zvaigznāja virzienā un to dēvē par Jaunavas kopu. Tuvām kopām dod tā zvaigznāja nosaukumu, kura virzienā tās redzamas, bet tālām kopām norāda tās numuru kādā no kopu katalogiem. Jaunavas kopa ir galaktikām vidēji bagāta, bet tās centrālajā daļā atrodas milzīgas un izcili spožas galaktikas (*sk. 1. att.*). Jaunavas kopas nomales plešas līdz pat Berenikes Matu zvaigznājam. Šī zvaigznāja virzienā 66 Mpc attālumā atrodas ļoti plaša, sfēriska un blīvi apdzīvota Berenikes Matu kopa. Tajā ietilpst ap 800 galaktiku. Kopas centrālajā daļā to telpiskais blīvums ir 100 galaktiku vienā Mpc^3. Vēl blīvāka ir 39 Mpc attālā Pegaza kopa, kuras centrā telpiskais blīvums ir 1000 galaktiku vienā Mpc^3. Galaktikas tur gandrīz pieskaras cita citai.

Lai pētītu galaktiku pasaules vēl apjomīgāka mēroga sablīvējumus, nepieciešami dati iespējami lielākam galaktiku kopu skaitam. 1958. gadā G. Eibels publicēja savu pirmo galaktiku kopu katalogu, kurā reģistrētas ziemeļu debess 2712 galaktikām bagātas kopas. 70. un 80. gados novērojumu materiālu analizēja daudzi astronomi un secināja, ka galaktiku kopas telpā grupējas un veido augstākas – otrās – pakāpes kopas jeb superkopas. Tika konstatētas, piemēram, Lokālā, Herkulesa, Perseja un citas ziemeļu debess superkopas.

Lokālā superkopa, kuras vienā malā atrodas arī Lokālā sistēma, bija pati pirmā, kuru izdevās apzināt. Lokālā superkopa ir daudz lielāka nekā jebkura atsevišķa galaktiku kopa. Tās diametrs pārsniedz 30 Mpc, un tajā ietilpst ne desmiti un simti galaktiku, bet gan desmiti tūkstošu galaktiku, no kurām vairākums ir apvienotas kopās. Lokālā superkopa ir visai plakana. Centrālajā plaknē tās caurmērs ir piecas reizes lielāks nekā plaknei perpendikulārā virzienā. Jaunavas galaktiku kopa atrodas Lokālās superkopas centra tuvumā un ir dominējošā kopa šajā superkopā, bet ne tās kodols. (Par Lokālās superkopas atklāšanas vēsturi *sk. Z. Alksne. "Liela mēroga struktūras Visumā" – "Zvaig-*

1. att. Jaunavas kopas galaktikas.

žņotā Debess", 1990./91. g. ziema, 2.–5. lpp.)

1989. g. G. Eibels ar kolēģiem publicēja dienvidu debess galaktiku kopu katalogu. Apvienotajā ziemeļu un dienvidu debess katalogā ietilpst 4072 galaktiku kopas – bagātīgs novērojumu materiāls kopu statistiskiem pētījumiem. Katalogā katrai kopai dots arī tajā ietilpstošo galaktiku daudzuma raksturojums. Šī kataloga kopas mēdz dēvēt par Eibela kopām.

Kaut gan ir publicēti arī citi galaktiku kopu katalogi, tomēr tieši G. Eibela katalogs ne vienu vien astronomu ir rosinājis pētīt galaktiku kopu sadalījuma liela mēroga neviendabības pa visu debesi. Itāļu astronomi ar E. Zuku priekšgalā 1993. g. pavasarī pirmie publicēja visu debesi aptverošu superkopu katalogu. Tomēr šoreiz pievērsīsimies mūsu kaimiņu – igauņu – astronomu aktivitātēm šajā jomā. Jāna Einasto vadībā igauņu astronomu grupa jau kopš 70. gadu beigām pēta galaktiku un galaktiku kopu telpiskā sadalījuma neviendabības. 80. gados viņi izstrādāja pētījumu metodiku un izpētīja atsevišķas tuvas ziemeļu un dienvidu debess superkopas. 80. gadu beigās šajā darba grupā iesaistījās arī J. Einasto meita Mareta.

1994. g. vasarā J. Einasto grupa kopā ar astronomiem no Anglijas un Francijas publicēja apjomīgu pētījumu par Visuma struktūrām, kuras iezīmē G. Eibela kataloga galaktikām bagātās kopas. No jauna ķerties pie šīs tēmas viņus rosināja iespēja savākt precīzākus sarkanās nobīdes mērījumus vairāk galaktikām, nekā tas bija iespējams agrāk. J. Einasto grupa pētīja galaktikas, kas atrodas kubā, kam malu garums ir 600 Mpc un centrs sakrīt ar mūsu Galaktiku un koordinātu sistēmas centru, bet asis ir perpendikulāras kuba skaldnēm (X ass vērsta uz debess punktu ar koordinātām $\alpha = 12^h$, $\delta = 0°$; Y – uz $\alpha = 18^h$, $\delta = 0°$ un Z – uz $\delta = 90°$). Pētāmo telpas apjomu viņi sadalīja atsevišķās 100 Mpc biezās "šķēlēs", kas paralēlas kuba skaldnēm. Tādā veidā izdevās iegūt uzskatāmu ainu par galaktiku kopu sadalījumu telpā.

Lai analīze būtu vienādi pilnīga visos virzienos, J. Einasto grupa superkopas meklēja minētajā kubā ievilktā sfērā, kuras rādiuss ir 300 Mpc. Viņi pamatojās uz pieņēmuma, ka superkopās ietilpst tikai tās galaktiku kopas, kuras cita no citas neatrodas tālāk par 24 Mpc. Ļoti svarīgi ir pareizi izvēlēties šā maksimālā savstarpējā kopu attāluma vērtību, lai superkopas varētu saskatīt pārliecinoši. Ja šis attālums būs izvēlēts pārāk mazs, izcelsies tikai superkopu centri, bet, ja pārāk liels – atsevišķas superkopas saplūdīs.

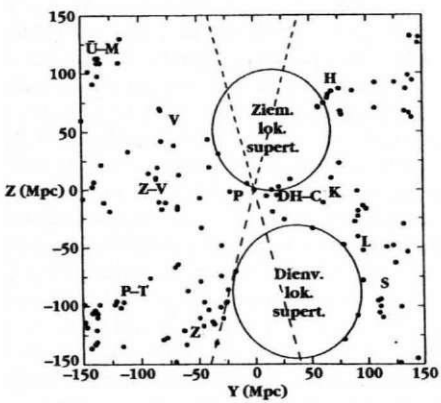
Darba gaitā noskaidrojās, ka izvēlētajā sfērā atrodas ap 600 galaktikām bagātu kopu, kam droši zināma sarkanā nobīde. Analizējot šo kopu sadalījumu telpā, izdevās konstatēt 130 superkopas. Tajās ietilpst ap 2/3 no visām apskatītajām galaktiku kopām, bet pārējās kopas izvietotas atsevišķi. Tomēr arī tās nav izkaisītas telpā vienmērīgi, bet gan drūzmējas gar superkopu malām.

Superkopās nebūt nav tik daudz locekļu – galaktiku kopu – kā atsevišķās galaktiku kopās to locekļu – galaktiku. No 130 superkopām tikai astoņās ir vairāk par 10 locekļiem. Tās sauc par ļoti bagātām superkopām. Tuvāko bagātu superkopu sadalījums Y, Z plaknē redzams *2. att.* Visbagātākā ir dienvidu debess Pulksteņa–Tīkliņa superkopa, un tajā ietilpst 32 galaktiku kopas. Otrā no bagātākajām ir Šeplija superkopa ar 25 loceklēm (superkopa nosaukta atklājēja vārdā). Šo superkopu diametri ir attiecīgi 150 un 80 Mpc. Daudzās superkopās ietilpst tikai divas vai trīs galaktiku kopas. Tomēr vidējais superkopu diametrs ir 130 Mpc, jo galaktiku kopas tajās nav cieši koncentrētas.

Vietām galaktiku superkopas atrodas cita citai blakus, veidojot ķēdes, kuras dēvē par superkopu sienām. Tajās ietilpst arī daudz atsevišķu galaktiku kopu un pat atsevišķu galaktiku. Superkopas un to sienas, iespējams, veido grandiozus kompleksus, kas ieguvuši šūnu nosaukumu. Ideja par šāda

veida šūnām Visuma telpā, t.i., par galaktiku pasaules hierarhiālās uzbūves vēl augstākas, trešās, pakāpes veidojumiem dzima jau 80. gados, kad tika definēts Ziemeļu un Dienvidu Lokālās šūnas jēdziens. Tomēr astronomu starpā nav vienprātības par šūnu izvietojumu, robežām, lielumu. Pašlaik jautājums par tik augstas pakāpes veidojumiem ir atvirzījies otrajā plānā, dodot priekšroku detalizētai galaktiku kopu un superkopu pētīšanai.

Aktīvi tiek pētītas arī atsevišķu galaktiku un to sakopojumu veidotās sienas, kas var būt līdzīgas gan apjomīgām grēdām, gan samērā plānām sloksnēm. Tā, piemēram, vairāki Vācijas, Austrālijas un Francijas astronomi ar H. Dinellu priekšgalā 1996. gada nogalē ziņoja par 150 Mpc garo Perseja–Zivju sienu, kas stiepjas aiz Pāva–Indiāņa



2. att. Tuvu Eibela galaktiku kopu izvietojums supergalaktisko koordinātu Y, Z plaknē. Atzīmētas kopas, kas atrodas X koordinātas intervālā no –75 Mpc līdz 50 Mpc. Superkopu apzīmējumi: H – Herkulesa, K – Komas, L – Lauvas, S – Sekstanta, P–T – Pulksteņa–Tikliņa, Z – Zaķa, P – Perseja, D–C – Dienvidu Hidras–Centaura, V – Valzivs, Z–V – Zivju–Valzivs un Ū–M – Ūdensvīra–Mežāža superkopa. Apļi – Ziemeļu un Dienvidu Lokālo supertukšumu kontūras. Pārtrauktās līnijas – galaktiku izvairīšanās zona, kurā galaktiku redzamību traucē Piena Ceļa radītā gaismas ekstinkcija.

sienas. Viņi arī norādīja uz vēl vienas tālākas sienas varbūtēju eksistenci Perseja–Zivju virzienā. Par galaktiku sakopojumu, kas guva Lielās Sienas nosaukumu, jau stāstījām (*sk. Z. Alksne. "Jaunākais par Visuma vislielākām struktūrām un to sakārtojumu" – "Zvaigžņotā Debess", 1991. g. rudens, 7.–10. lpp.*).

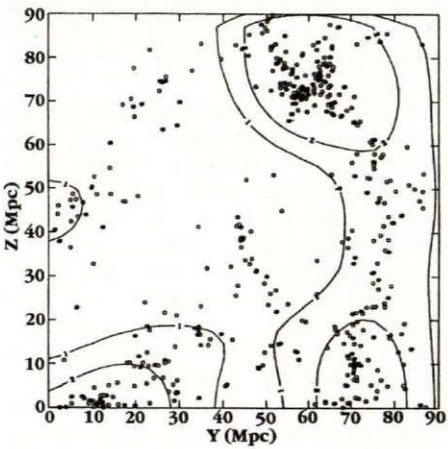
Analizējot superkopu un sienu izvietojumu, kļūst redzams, ka tās telpā veido diezgan skaidri iezīmētu tīklu, kurā šos veidojumus aptver tukša telpa. Kā superkopu eksistenci nosaka galaktikām bagātu kopu klātbūtne, tā šo kopu iztrūkums nosaka supertukšumu eksistenci. Vairākums superkopu ir pilnīgi izolētas sistēmas, bet tukšumi ap tām ir savstarpēji saistīti. J. Einasto ar kolēģiem norāda, ka topoloģijā šādu struktūru sauc par "salām okeānā". Tātad kopu–tukšumu tīkls ir it kā pretmets mums pierastajam vieliskajam tīkla audumam ar tukšām acīm. Visuma telpas tīkls austs no tukšumiem, bet acis pilda galaktiku sakopojumi.

Tuvākie Visuma supertukšumi ir Ziemeļu un Dienvidu Lokālie supertukšumi, kurus galaktiku kopu pētnieki, tajā skaitā J. Einasto grupa, apzināja jau 80. gados. 2. attēlā redzams abu Lokālo supertukšumu izvietojums Y, Z plaknē. Tos vienu no otra atdala siena, kuru veido Perseja, Dienvidu Hidras–Centaura un Komas (praksē lietots saīsinājums no *Coma Berenices*) superkopas. Ziemeļu Lokālo supertukšumu bez tam no vienas puses norobežo Herkulesa superkopa, no otras – Valzivs siena. Savukārt Dienvidu Lokālo supertukšumu vienā pusē norobežo Lauvas un Sekstanta superkopa, bet otrā pusē – Zaķa siena.

J. Einasto grupas sastādītajā sarakstā pavisam ietilpst 27 supertukšumi. To vidējais diametrs ir 80–120 Mpc atkarībā no tā, ņem vai neņem vērā tās galaktiku kopas, kas superkopām nepieder, bet pulcējas ap tām. Daļa supertukšumu varētu būt vēl milzīgākas un komplicētākas uzbūves tukšu telpas apgabalu savstarpēji saistītas sastāvdaļas.

Vai tukšumi starp galaktiku superkopām tiešām ir pavisam tukši? Nē, tie nekādā ziņā nav uzskatāmi par Visuma telpas bezvielas apgabaliem. Jau 1994. g. publikācijā J. Einasto grupa rakstīja, ka supertukšumos sastopamas galaktikām nabagas kopas un galaktiku kopu veidotas šķiedras, kuras iezīmē samērā reti izvietotas kopas. Šos no galaktikām būvētos telpas elementus aptverošo tukšumu diametri parasti līdzinās tikai 10–40 Mpc, lai gan dažkārt tie sasniedz 50–60 Mpc.

Tukšumu sakārtojumā tāpat kā galaktiku kopu veidojumos iezīmējas hierarhiāla uzbūves sistēma, kur sistēmas elementi atšķiras ne tikai ar izmēriem, bet arī ar galaktiku tipu sastāvu. Supertukšumi klājas ap superkopām un to sienām, kuras būvētas no galaktikām bagātām kopām ar daudzām eliptiskām galaktikām to sastāvā. Galaktikām nabagās kopās, ap kuru veidojumiem plešas nelieli tukšumi, dominē spirāliskās un neregulārās galaktikas.



3. att. Ziemeļu Lokālā supertukšuma galaktiku izvietojums supergalaktisko koordinātu Y, Z plaknē. Redzamas galaktikas, kas atrodas X koordinātas intervālā no X=0 līdz X=20 Mpc. Pilnie aplīši – spožas galaktikas, tukšie aplīši – vājas galaktikas. Apakšējā kreisajā stūrī – Lokālā superkopa, labajā stūrī – Komas superkopa, augšējā labajā stūrī – Herkulesa superkopa. Abas pēdējās savieno Lielā Siena. Nepārtrauktās līnijas – galaktiku sadalījuma blīvuma ekvidensitas.

J. Einasto un M. Einasto kopīgi ar dažiem Vācijas astronomiem turpināja pētīt tukšumu hierarhiālo sistēmu, pievēršoties rūpīgai Ziemeļu Lokālā supertukšuma apskatei. Apskatīto tukšuma daļu ierobežo Lokālā, Komas un Herkulesa superkopa (*sk. 3. att.*). Starp Komas un Herkulesa superkopu stiepjas Lielās Sienas fragments. Šī pētījuma rezultātus J. Einasto grupa publicēja 1995. g. nogalē.

Ziemeļu Lokālā supertukšumā sastopamas dažāda spožuma galaktikas. Vājas galaktikas veido nabagākas kopas un grupas nekā spožākās. Jo vājākas galaktikas aplūko Ziemeļu Lokālā supertukšuma iekšienē, jo mazāki ir tukšumi starp tām. J. Einasto grupa atradusi 37 nelielus tukšumus, ko veido pašas spožākās no tur saskatāmām galaktikām (to patiesais spožums $M \leq -20{,}3$ zvaigžņlielumi), 41 tukšumu, ko veido vājākas galaktikas ($M \leq -19{,}7$) un 25 tukšumus, ko veido vēl vājākas galaktikas ($M \leq -18{,}8$). Daudzos tukšumos starp spožākajām galaktikām ietilpst vairāki tukšumi, ko veido vājākas galaktikas. Tātad šajā pētījumā izklāstīts turpinājums tai tukšumu hierarhiālai sistēmai, kas tika ieskicēta jau iepriekšējā J. Einasto grupas publikācijā. Tukšumi, ko iezīmē galaktiku kopas, ir lielāki nekā vientuļo galaktiku iezīmētie tukšumi, savukārt spožu galaktiku iezīmētie tukšumi ir lielāki nekā vāju galaktiku iezīmētie tukšumi.

Tātad galaktiku pasaulē pastāv sadalījuma nevienmērības, kuru elementi veido skaidri izteiktu hierarhiālu sistēmu. Tā sākas ar vāju galaktiku skaitliski nabagām grupām, kas mijas ar nelieliem telpas caurumiem jeb tukšumiem. Tā beidzas ar galaktikām bagātu kopu apjomīgām koncentrācijām – superkopām, kas "peld" milzīgos kopu izvairīšanās apgabalos – supertukšumos. Hipotēžu līmenī pastāv vēl augstākas pakāpes nevienmērības – galaktiku pasaules grandiozas šūnas.

Zenta Alksne

NOVU UZLIESMOJUMI ANDROMEDAS GALAKTIKĀ 1996. GADĀ

1996. gadā turpinājās Piena Ceļam tuvāko spirāliskās galaktikas M31 (Andromedas miglāja) sistemātiska fotografēšana ar Baldones Šmita teleskopu, lai konstatētu novu uzliesmojumus un izpētītu to spožuma maiņas raksturu. Šie pētījumi notiek sadarbībā ar Maskavas Universitātes Šternberga Astronomijas institūtu, un turienes astronomi līdzīgus novērojumus iegūst ar Maksutova teleskopu, kas atrodas Šternberga institūta observatorijā Krimā. Par iepriekšējā gada novērošanas sezonas rezultātiem jau rakstījām "Zvaigžņotajā Debesī", (*sk. "Zvaigžņu novērojumi Baldones observatorijā" – 1996. gada rudens, 13. lpp.*).

Abu teleskopu novērojumu sērijas viena otru papildina, jo attālums starp abām observatorijām ir diezgan liels, tāpēc meteoroloģiskie apstākļi, kas ietekmē novērošanas iespējas, ir atšķirīgi. Turklāt Krimā Andromedas miglāja pilnvērtīgu novērošanu var sākt jau jūlijā, kad pie mums to vēl kavē gaišās naktis.

1996./97. gada uzņēmumos konstatēti septiņu novu uzliesmojumi. Baldones Šmita teleskopa uzņēmumos divas novas pirmoreiz parādījušās 18./19. augusta naktī, vēl divas 12./13. septembrī, viena – 7./8. oktobrī, viena – 5./6. novembrī un viena – 16./17. decembrī. Tas gan nenozīmē, ka tieši tajās naktīs ir sācies uzliesmojums: varbūt iepriekšējās naktīs novērojumi nav izdarīti nepiemērotu laika apstākļu vai mēnessgaismas dēļ. Tā kā gandrīz pusi laika katru mēnesi zaudējam Mēness apgaismotās debess dēļ, daļa novu uzliesmo tieši šais periodos, un novu mēs konstatējam uz pirmā uzņēmuma, kas iegūts uzliesmojumam sekojošā bezmēness periodā. Tāpēc augusta vai septembra abas novas šoreiz parādījušās vienā un tai pašā naktī.

Viena no šīs sezonas augusta novām izrādījusies izcili spoža: kopš 18./19. augusta nakts tās spožums pieaudzis apmēram par trim zvaigžņlielumiem un 21./22. augustā sasniedzis 15,1 zvaigžņlielumu. Attiecīgā uzņēmuma fragments parādīts attēlā (*sk. vāku 2. lpp.*) kopā ar visas galaktikas uzņēmumu, kurā šī fragmenta laukums iezīmēts. Blakus ir tā paša fragmenta attēls citā laikā, kad nova vairs nav redzama.

Andrejs Alksnis

VEGAS TIPA ZVAIGZNES UN DISKI AP TĀM

Kopš cilvēce mūsu gadsimta vidū uzsāka kosmiskos lidojumus, interese par citu civilizāciju iespējamo pastāvēšanu Visuma telpā strauji pieauga. Civilizāciju eksistences neatņemams priekšnosacījums ir planētu pastāvēšana ap zvaigznēm. Pateicoties arvien jaunai un pilnīgākai novērošanas tehnikai, mūsu iespējas meklēt planētas izvēršas arvien plašāk. Līdz ar to priekšstati par planētu veidošanās apstākļiem, par to pastāvēšanas nosacījumiem nepārtraukti pilnveidojas.

Zvaigžņu dzimšanas vieta ir mūsu Galaktikas milzīgie molekulu mākoņi, kas atrodas telpā starp zvaigznēm. Novērojumi liecina, ka ap jaunām zvaigznēm jau to tapšanas gaitā veidojas pirmatnējās vielas – gāzes un putekļu – diski. Šajos diskos notiek ļoti sarežģīti vielas pārvietošanās procesi – vielas plūsma cauri diskam uz zvaigzni jeb akrēcija un tajā pašā laikā vielas aizplūde no diska gan mierīga zvaigžņu vēja, gan brāzmainu strūklu veidā. Jaunas mazmasīvas zvaigznes savas dzīves pirmajos 10 miljonos gadu iziet Vērša T tipa zvaigžņu stadiju (*sk. Z. Alksne. "Vērša T zvaigznes – topošas Saules" – "Zvaigžņotā Debess", 1996. g. rudens, 2.–9. lpp.*). Pastāv norādes, ka jau šajā laika posmā to diskos sāk veidoties cieti ķermeņi, arī planētas. Tomēr jāņem vērā, ka aktīvā vielas kustība diskos var ļoti apgrūtināt cietu ķermeņu veidošanos un pastāvēšanu. Kamēr no Vērša T zvaigžņu stadijas zvaigznes nonāk līdz Hercšprunga–Resela diagrammas galvenajai secībai, uz kuras atrodas arī mūsu stabilā Saule ar savu planētu sistēmu, paiet vēl gandrīz miljards gadu. Šajā milzīgajā laika posmā zvaigžņu diski var pārvērsties. Tikai pētot galvenās secības zvaigznes, meklējot un novērojot to diskus, var noskaidrot pārvērtību būtību. Sākās šis darbs pavisam nejauši.

80. gadu sākumā ar Zemes mākslīgo pavadoni *IRAS* (*InfraRed Astronomical Satellite*) ļoti lielam skaitam debess objektu ieguva novērojumus četrās šaurās infrasarkanā spektra 12, 25, 60 un 100 μm joslās. Analizējot *IRAS* novērojumu datus, ASV astronoms H. Omens ar kolēģiem jau 1984. gadā atklāja, ka zvaigzne Vega infrasarkanajā spektra daļā (īpaši 25, 60 un 100 μm joslās) izstaro pārāk daudz, salīdzinot ar starojumu, kāds piemīt parastām šīs spektra klases zvaigznēm. Tas bija kaut kas pavisam negaidīts! Balti zaigojošā Vega, visiem pazīstama kā stabila galvenās secības A0V klases zvaigzne, kas ļoti daudz izmantota kā fotometriskais standarts, patiesībā uzrāda gluži nenormālas starojuma īpašības! Drīz noskaidrojās, ka Vega nebūt nav vienīgā šāda galvenās secības zvaigzne.

80. gadu otrajā pusē zinātniskajā periodikā parādījās saraksts pēc saraksta ar Vegai līdzīgām zvaigznēm, kuru starojums viļņu garumos, kas lielāki par 60 μm, pārsniedz sagaidāmo par veselu zvaigžņlielumu un vairāk. Tā, piemēram, H. Omens publicēja sarakstu, kurā ietilpa 36 Vegas tipa zvaigznes, kas atrodas tuvāk par 25 pc no Saules. Kad izanalizēja arī tālāku zvaigžņu infrasarkanā starojuma datus, zināmo Vegas tipa zvaigžņu kopskaits pārsniedza simtu. Tās visas pieder pie galvenās secības zvaigznēm spektru intervālā no B līdz K klasei. Statistika liecina, ka neparastais starojuma spektrālais sadalījums piemīt līdz 20% B un A spektra klases zvaigžņu un līdz 50% Saulei līdzīgo G klases zvaigžņu. Par Vegai līdzīgo zvaigžņu prototipiem ir kļuvušas šādas četras zvaigznes:

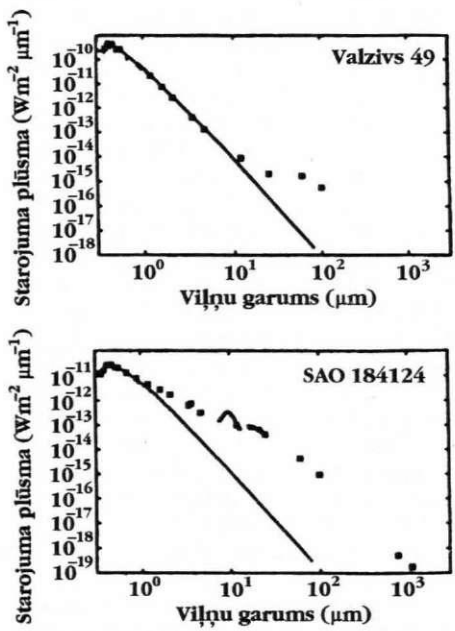
Zvaigznes nos.	*Spektra klase*	*Attālums (pc)*
Liras α Vega	A0V	8,1
Dienvidu Zivs α Fomalhauts	A3V	15
Gleznotāja β	A5V	17
Eridana ε	K5V	3,3

No šīm četrām prototipa zvaigznēm vislielākā infrasarkanā starojuma pārpilnība (ekscess) piemīt Gleznotāja β zvaigznei. Tā ir arī vislabāk izpētītā no šādām zvaigznēm (*sk. Z. Alksne, A. Alksnis. "Gleznotāja beta pirmsplanētu disks" – "Zvaigžņotā Debess", 1994. g. rudens, 11.–13. lpp.*). 1984. gadā tās attēlu ieguva ASV astronomi B. Smits un R. Terils. Tajā labi redzams, ka šo zvaigzni aptver iegarens putekļu disks, kura rādiuss sniedzas simtos astronomisko vienību (ua) un kurš redzams no šķautnes. Lai kā arī novērotāji centušies, nevienai citai Vegas tipa zvaigznei diska attēlu nav izdevies iegūt. Tomēr vismaz ap Gleznotāja β redzamais disks droši apstiprināja jau agrāk izteikto teorētisko spriedumu, ka ap Vegas tipa zvaigznēm riņķo putekļu diski, kuru cietās daļiņas no centrālās zvaigznes saņemto redzamo starojumu pārveido infrasarkanā un tādā veidā rada novēroto infrasarkano ekscesu.

Kopš Vegas tipa zvaigžņu atklāšanas tiek izdarīti to fotometriski novērojumi visos viļņu garumos no optiskiem līdz pat milimetru viļņiem un iegūti šo zvaigžņu spektri infrasarkanos staros. Kā pēdējo gadu aktīvākos Vegas tipa zvaigžņu pētniekus var minēt P. Artimovicu Zviedrijā, R. Silvesteru un C. Skinneru Anglijā. Piemēram, R. Silvesters ar kolēģiem 1996. gada pavasarī ziņoja par tādu zvaigžņu atklāšanu, kuru infrasarkanais ekscess ievērojami pārsniedz Vegai piemītošo infrasarkano ekscesu (*sk. 1. att.*).

Pētījumi rāda, ka Vegas tipa zvaigžņu diskos ietilpst cietas daļiņas no sīkākām par vienu μm līdz desmitiem μm un pat veselu mm lielām. Šo daļiņu kustību un sadalījumu telpā nosaka vairāku vienlaicīgu procesu mijiedarbība. Centrālās zvaigznes pievilkšanas spēks veicina daļiņu krišanu uz tās. Turpretī zvaigznes radiācijas spiediens dzen daļiņas prom no tās, izkārtojot daļiņas diskā dažādos attālumos atkarībā no to lieluma vai pat aizpūšot pavisam prom. Atlikušās daļiņas uzkrājas un, apvienojoties un salīpot, veido lielākus ķermeņus: meteoroīdus, komētas, asteroīdus, planetezimāļus un varbūt arī planētas. Tomēr šo ķermeņu eksistence nav stabila, jo tie bieži saduras un sadrūp. Tāpēc diski neiztukšojas – tos nemitīgi papildina jaunu daļiņu porcijas, kas radušās minēto ķermeņu katastrofās. Tātad daudzas daļiņas vairs nav tās pašas, kas eksistēja pirmatnējā diskā, bet gan laika gaitā nemitīgi atjauninātas.

Novērojumi liecina, ka disku vidusdaļā centrālās zvaigznes tiešā tuvumā jābūt no daļiņām samērā brīvai telpai, kuras rādiuss ir līdz dažiem desmitiem ua liels. Šī brīvā telpa var būt radusies, gan lieliem ķermeņiem dinamiski ietekmējot sīkās daļiņas un aizmēžot tās, gan ledus daļiņām iztvaikojot. Ūdens ledus daļiņas var iztvaikot tikai cen-



1. att. Valzivs 49 zvaigznei piemīt tāds pats infrasarkanais ekscess kā Vegai, bet SAO 184124 zvaigznei tas ir daudz lielāks. Punkti – zvaigznes starojuma novērotā plūsma, līkne – zvaigznes starojuma teorētiskā plūsma.

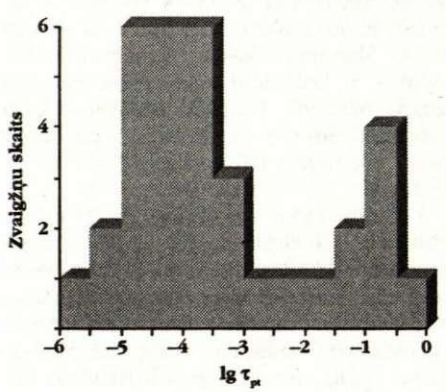
trālās zvaigznes tiešā tuvumā, kur temperatūra ir samērā augsta, kamēr pašu disku temperatūra ir tikai ap 100 K vai pat zemāka, un tur ledus daļiņas ir pasargātas no iztvaikošanas. Vegas tipa zvaigžņu diskos rodas apstākļi, kas līdzīgi Saules miglāja agrīnajām stadijām. Šie apstākļi ļāva miglāja ārējā daļā veidoties planētu ledainiem kodoliem, bet iekšējā – tapt tikai iežiem bagātiem kodoliem. Par daļiņu ķīmisko sastāvu droši zināms tikai tas, ka tajās ietilpst dažādi silikāti, kas Vegas tipa zvaigžņu spektrā dod tiem raksturīgas spektra absorbcijas detaļas. Spektros redzamas arī pagaidām neatpazītas detaļas, kuras varētu būt ar oglekli bagātu daļiņu radītas.

Diski ap galvenās secības zvaigznēm nav plāni un plakani kā Saturna gredzeni, bet drīzāk gan biezi, telpā izvērsti veidojumi, kas līdzīgi zodiaka gaismu starojošam diskveida putekļu mākonim Saules sistēmā. Tā, piemēram, komētas ne tikai rada daļiņas no jauna, bet arī izkaisa tās platā joslā ap savu ceļu. Papildus var iedarboties iespējamo lielo planētu gravitācijas spēks un pastāvīgi it kā uzpurināt, uzbužināt diska slāni.

Vai Vegas tipa zvaigžņu putekļu diskus var ietekmēt arī kāds ārējs faktors, piemēram, satikšanās ar starpzvaigžņu molekulu mākoni? Ja zvaigznes un mākoņa savstarpējais ātrums ir liels, tad, teorētiski spriežot, disku var izslaucīt ļoti sīku mākoņa vides daļiņu (ap 0,1 μm) intensīva plūsma. Tādu plūsmu mēdz dēvēt par "smilšbrāzmu". Ja zvaigzne ir pietiekami karsta un starjaudīga, tad smilšbrāzma tās disku neapdraud, jo zvaigznes radiācijas spiediens spēj atvairīt mākoņa vielas sīko daļiņu plūsmu.

Lai skaitliski raksturotu Vegas tipa zvaigžņu disku atšķirības, pētnieki ir ieviesuši īpašu zvaigznes "putekļainības" parametru τ_{pt}. Tas parāda, kāds ir diska vielas optiskais biezums. Jo viela ir putekļiem piesātinātāka un necaurredzamāka, jo optiskais biezums ir lielāks. Parametru τ_{pt} nosaka putekļu radītās starjaudas L_{pt} attiecība pret zvaigznes pilno starjaudu L. Augstāk minētām prototipu zvaigznēm un tām līdzīgām zvaigznēm putekļainības parametrs τ_{pt} atrodas robežās no 0,0001 līdz 0,001. Tātad šo zvaigžņu disku optiskais biezums ir niecīgs, diski ir caurredzami, cieto daļiņu tajos ir samērā maz. Nedaudzām Vegas tipa zvaigznēm, kurām piemīt tikai mazliet izteiktāks infrasarkanais ekscess, putekļainības parametrs jau ir desmitkārt lielāks: $0{,}001<\tau_{pt}<0{,}01$. Daudzām citām Vegas tipa zvaigznēm putekļainība ir ievērojama, jo tām $0{,}1<\tau_{pt}<0{,}6$. Šo zvaigžņu disku optiskais biezums ir ļoti liels, un cieto daļiņu bagātība padara tos gandrīz pilnīgi necaurredzamus. Šādas zvaigznes atrastas galvenokārt tikai pēdējos gados, un tās vairs neiederas prototipa zvaigžņu saimē.

P. Artimovics savā 1996. g. publicētajā Vegas tipa zvaigžņu apskata darbā 34 labi izpētītas zvaigznes ir sakārtojis pēc parametra τ_{pt} lieluma (*sk. 2. att.*) un parādījis, ka šīs zvaigznes krasi sadalās divās atsevišķās grupās. Viņš uzskata, ka pastāv viena zvaigžņu grupa (attēla kreisajā pusē) ar vāji vai vidēji putekļainiem diskiem un otra grupa (labajā pusē) ar ārkārtīgi putekļainiem diskiem. Pēc darba autora vērtējuma, mazpārstāvētais intervāls $0{,}001<\tau_{pt}<0{,}01$ pa-



2. att. Vegas tipa zvaigžņu sadalījums pēc to disku putekļainības pakāpes. Sadalījuma kreisās puses maksimumā ietilpst pati Vega un citas zvaigznes, kam līdzīgi diski, labās puses maksimumā – zvaigznes ar ļoti putekļainiem diskiem.

stāv reāli, jo analīzei izvēlētajā zvaigžņu kopumā nav pamanāms nekāds selekcijas efekts. Tajā ietilpst dažādu spektra klašu gan tuvas, gan tālas zvaigznes.

Vegas tipa zvaigžņu pētījumā, ko publicējis R. Silvesters ar kolēģiem, pārsvarā aplūkoti objekti ar ļoti putekļainiem diskiem. Iespējams, ka ap šīm zvaigznēm ir ne tikai diski, bet arī putekļu apvalki.

Vegas tipa zvaigžņu diskos pastāv arī mazāks vai lielāks daudzums gāzes. Pavisam maz gāzes varētu būt palicis pāri no pirmatnējā miglāja laikiem. Gāze galvenokārt rodas, iztvaikojot lielākiem cietiem ķermeņiem tiešā zvaigznes tuvumā – ap vienu astronomisko vienību no tās virsmas. Vismaz Gleznotāja β zvaigznes novērojumi pietiekami skaidri liecina, ka uz tās periodiski krīt un iztvaiko ķermeņi, kuru diametrs ir ap 1 km. Arī Saules sistēmas komētas, nonākot tiešā Saules tuvumā, daļēji zaudē savu vielu. Putekļu loma gāzes radīšanā un stabilizēšanā nav skaidra.

P. Artimovics uzskata, ka mazputekļainie diski ir samērā brīvi arī no gāzes, bet putekļiem bagātos diskos ir daudz gāzes. Domājams, ka tieši tie diski, kuru putekļu un gāzes masa ir ļoti liela, pārstāv visjaunākos veidojumus – diskus, kas vēl aizvien ir visai līdzīgi Vērša T tipa zvaigžņu diskiem. Tātad novērotās Vegas tipa zvaigžņu sistēmas atrodas dažādās attīstības pakāpēs, lai gan visu sistēmu centrālās zvaigznes sasniegušas galvenās secības stadiju. Gandrīz miljarda gadu laikā, kamēr Vērša T tipa zvaigznes pārtapa galvenās secības zvaigznēs, daļa disku stipri pārveidojušies un tajos varētu būt radušās planētu sistēmas, kamēr citi diski ir saglabājuši savu iepriekšējo uzbūvi.

Vai Vegas tipa zvaigžņu diskos patiešām veidojas un pastāv planētu sistēmas – tas nenoliedzami ir pats interesantākais jautājums šo zvaigžņu pētniecībā. Gleznotāja β sistēmā lielāki cieti ķermeņi tieši saskatāmi nav, bet savu klātbūtni tie apliecina netieši, izraisot dažādas novērojamas parādības.

1995. gads atnesa jaunu pārliecinošu apstiprinājumu planētu sistēmu pastāvēšanai Vegas tipa zvaigžņu diskos. Pie Saulei radniecīgas galvenās secības zvaigznes atrada planētu (*sk. "Jaunumi īsumā" – "Zvaigžņotā Debess", 1996. g. pavasaris, 43. lpp.*). Ap Pegaza 51 zvaigzni pa gandrīz riņķveida orbītu ar rādiusu tikai 0,05 ua (Merkura orbītas lielā pusass ir 0,39 ua) kustas ķermenis, kura masa ir līdzīga Jupitera masai. Izanalizējis iespējamos planētas tapšanas apstākļus, D. Lins no ASV kopā ar kolēģiem jau 1996. gada pavasarī ziņoja, ka tik tuvu zvaigznei tik masīva planēta nevarēja rasties. Tā drīzāk gan tapusi kādu 5 ua attālumā, kur tās veidošanos veicināja vielas akrēcija un gāzes satveršana. Tikai pēc tapšanas planēta būs virzījusies uz iekšu, tuvāk zvaigznei, sekojot diska vielas kustībai. Planēta nav iekritusi zvaigznē, bet apstājusies tagadējā attālumā, pateicoties zvaigznes un planētas savstarpējo paisuma un bēguma spēku darbībai. Planētas tuvošanos zvaigznei varēja apstādināt arī tas apstāklis, ka diska pašu iekšējo malu atdala, nošķeļ zvaigznes magnētiskā lauka iedarbība. Iespējams, ka Pegaza 51 sistēmā eksistē arī mazākas planētas, kuras pagaidām nevar konstatēt.

Jāatzīst, ka ne katrā Vegas tipa zvaigznes diskā jābūt Zemes lieluma vai lielākiem ķermeņiem, jo jau no rašanās brīža disks var būt pārāk retināts, lai tajā veidotos ķermeņi, kas lielāki par Mēnesi.

Zenta Alksne

ATKLĀTA REKORDSMAGA VOLFA–RAIJĒ ZVAIGZNE

Volfa–Raijē zvaigznes (VRz), kuras franču astronomi Š. Volfs un Ž. Raijē atklāja jau 1867. gadā, gan no tīri astrofizikāla viedokļa kā zvaigznes ar īpatnēju struktūru un procesiem, gan no zvaigžņu evolūcijas teorijas viedokļa ir ļoti interesanti kosmiskie objekti. Kā rāda novērojumi un pētījumi, tās ir karstas, ļoti spožas un masīvas zvaigznes, kuras, kā uzskata, ir masīvo un tā saukto O spektra klašu zvaigžņu vēlākas attīstības stadijas.

Galveno informāciju par VRz dod to spektri, kuri galvenokārt ir izteikti emisijas spektri ar intensīvām un platām ūdeņraža, hēlija, slāpekļa, oglekļa un skābekļa dažāda ierosinājuma un jonizācijas pakāpes līnijām. Šie spektri rodas blīvā un intensīvā zvaigznes vējā, kas it kā noloba zvaigzni, nepārtraukti aizpūšot projām zvaigznes ārējos slāņus. VRz spektros sastopamās atomārās līnijas ar augstu jonizācijas potenciālu (līdz 100 eV) ļauj vērtēt šo zvaigžņu atmosfēru temperatūru līdz pat 100 000 K. Savukārt līniju platums, kurš liecina par ļoti intensīvu zvaigžņu vēju, dod iespēju noteikt, ka tā iespaidā zvaigzne var zaudēt pat 10^{-4}–10^{-6} $M_\odot$/gadā lielu masu, kas ir visai ievērojams masas zudums un zvaigznes straujas evolūcijas cēlonis.

Mūsu Galaktikā ir atklātas ap 200 VRz, bet uz zvaigžņu evolūcijas teoriju un statistiku balstīti aprēķini ļauj domāt, ka to kopējais skaits varētu būt ap 10 000. Galvenokārt šīs zvaigznes ir koncentrētas Galaktikas plaknē, kas arī izskaidro, kādēļ daudzas no šīm zvaigznēm ir palikušas neatklātas, jo šajā plaknē koncentrētie starpzvaigžņu putekļi spēcīgi absorbē to starojumu un tās nav saredzamas, neskatoties uz to izcilo spožumu (šo zvaigžņu absolūtie spožumi sasniedz pat $-6{,}8^m$).

Ir zināmas arī daudzas citās galaktikās atklātas VRz. Tā, piemēram, Lielajā Magelāna Mākonī ir atklātas ap 100 VRz, Mazajā Magelāna Mākonī – ap 10, Andromedas miglājā – ap 30 utt.

No VRz izpētes viedokļa ļoti svarīgi ir tas, ka vismaz puse no tām ietilpst ciešu dubultzvaigžņu sistēmu sastāvā, kur otra komponente arī ir masīva O-B spektra klases zvaigzne. Šādu sistēmu pētījumi ļauj novērtēt komponenšu masas, un no šiem novērtējumiem izriet, ka vidēji VRz masas ir ap 10 $M_\odot$. Turklāt vidēji tā sauktās VRz slāpekļa secības (t.i., VRz, kuru spektri uzrāda paaugstinātu slāpekļa saturu) zvaigžņu masas ir lielākas nekā otras secības – oglekļa secības – VRz masas. Tā, piemēram, starp slāpekļa secības VRz ir atklātas zvaigznes, kuru masa ir 30, 45 un pat 65 $M_\odot$, bet oglekļa secības VRz masa nepārsniedz 20 $M_\odot$.

Šī masas atšķirība ir viens no argumentiem, kas ļauj iedomāties VRz evolūciju kā slāpekļa secības zvaigžņu pāreju oglekļa secībā intensīvā zvaigžņu vēja vai masas pārteces dēļ dubultzvaigžņu sistēmās, kad zvaigzne, zaudējot ārējos ar slāpekli bagātos slāņus, pakāpeniski atsedz iekšējos slāņus, kuros savukārt dominē ogleklis.

Zvaigznes masa, kā zināms, ir viens no galvenajiem tās evolūciju noteicošajiem faktoriem, un jo tā ir lielāka, jo evolūcija ir straujāka. Zvaigznes masas novērtējumam gan no zvaigznes fizikālā stāvokļa, gan no tās turpmākās evolūcijas viedokļa ir pirmšķirīga nozīme, un tādēļ arī ar tik lielu interesi tika uzņemts nesenais beļģu un poļu astronomu Dž. Ro, Dž.M. Vre, E. Goseta, D. Hatsemekera, P. Megeina un K. Rohoviča paziņojums (*G. Rauw, J.M. Vreux, E. Gosset, D. Hutsemekers, P. Magain, K. Rochowicz*), ka, pētot aptumsuma dubultzvaigžņu

sistēmu WR 22 (=HD 92740), viņi ir nonākuši pie secinājuma, ka šajā sistēmā ietilpstošās Volfa–Raijē tipa slāpekļa secības zvaigznes WN 7+abs masa nav mazāka kā 72 $M_{\odot}$, kas to padara par vismasīvāko no pašlaik zināmajām un novērtētajām VRz.

Šīs zvaigznes novērojumiem galvenokārt tika izmantots Eiropas Dienvidu observatorijas (Čīle, Lasilla) 1,4 m Kudē sistēmas palīgteleskops ar Kudē–Ešella spektrometru. Lai noskaidrotu augšminētās zvaigznes masu, pētniekiem ar šo teleskopu vien laika posmā no 1987. līdz 1992. gadam bija nācies uzņemt un izanalizēt vairāk nekā 200 WR 22 sistēmas spektru. Bez tam, protams, tika izmantoti arī vēl citi instrumenti un ar tiem iegūtie spektrāluzņēmumi, kas uzskatāmi parāda, kādas reizēm pūles, kāds darbs jāiegulda, lai nonāktu pie šķietami vienkārša rezultāta, t.i., lai nosvērtu tikai vienu zvaigzni.

Izdarītie pētījumi liecina, ka sistēma WR 22 ir VRz veidošanās sākumstadijā, un ka WN 7+abs savukārt ir stadijā, kad zvaigznes kodolā ir izdedzis ūdeņradis, pārvērzdamies hēlijā, un notiek ūdeņraža degšana čaulā. Tālākā šīs zvaigznes attīstība, kā rāda uz zvaigžņu evolūcijas teoriju balstīti aprēķini un apsvērumi, ir tātad saistīta ar tās pārvēršanos par oglekļa secības VRz un, beigu beigās, ar tās iespējamo ieiešanu pirmspārnovas stadijā un eksploziju kā pārnovai, kā rezultātā tā atkarībā no pēceksplozijas palikušās masas varētu kļūt par neitronu zvaigzni vai melno caurumu.

Tā kā šādu masīvu zvaigžņu evolūcija notiek ļoti strauji – VRz stadijā tās ir tikai ap 10^5–10^6 gadu – šī zvaigzne kļūst par ļoti interesantu pētījumu objektu ne tikai pašreizējai, bet arī nākamajām astronomu paaudzēm gan no zvaigžņu fizikas, gan no zvaigžņu evolūcijas teorijas pārbaudes un precizēšanas viedokļa, un tas arī nozīmē un pamato to, ka sistēmas WR 22 pētījumi tiks turpināti un izvērsti.

Arturs Balklavs

*TiPS** – DIVU SAISTĪTU PAVADOŅU SISTĒMA

Šī pavadoņu sistēma tika nogādāta riņķveida orbītā ap Zemi 1996. gada jūnijā, lai pētītu Zemes gravitācijas lauka gradientu, veiktu eksperimentus saišu fizikā. Tā sastāv no diviem atsevišķiem pavadoņiem – Ralfa un Nortona, kuri savienoti ar lokanu saiti. Lidojuma sākuma posmā abi bija apvienoti vienā blokā, taču 20. jūnijā 1022 km augstumā virs Zemes Nortons tika atgrūsts no Ralfa un pēc 42 minūtēm, pilnīgi attinot 4 km garo un 2 mm resno saiti, tie izveidoja iepriekš projektēto divu saistīto pavadoņu sistēmu. Tuvāk Zemei atrodas 37,7 kg smagais Ralfs, tad saite, kuras svars – 5,5 kg, un tās otrā galā – 10,8 kg smagais Nortons (*sk. krāsu ielikuma 1. lpp.*).

Uz saites, masas centrā, novietota dipola antena, lai novērotu *TiPS* kustību orbītā ar radiometriskām sistēmām. Savukārt uz katra pavadoņa novietotas 18 gaismu atstarojošas prizmas, kuras nepieciešamas pavadoņu lāzerlokācijā. Diametrs katrai no tām ir apmēram 2,4 cm. Uz Nortona izvietotās prizmas atstaro optisko starojumu ar jebkuru viļņu garumu, bet virsmas tām prizmām, kuras atrodas uz Ralfa, pārklātas ar speciālām TiO_2 un SiO_2 kārtiņām, kuras absorbē infrasarkano starojumu. Tā kā pavadoņu lāzerlokācijā izmanto gan zaļās gaismas (532 nm), gan infrasarkanā starojuma (1064 nm) impulsus, tad pirmie atstarojas

* *Tether Physics and Survivability (TiPS) Experiment*

no abiem pavadoņiem, bet otrie tikai no Nortona. Tādējādi ir iespējams atšķirt Ralfu no Nortona. Tas nepieciešams, ja izveidotos kāda neparedzēta situācija, piemēram, Nortons un Ralfs apmainītos vietām (Nortons nonāktu tuvāk Zemei nekā Ralfs). Līdz šim gan nekādi pārsteigumi nav bijuši. Zemes mākslīgo pavadoņu lāzerlokācijā tiek mērīts attālums no teleskopa optisko asu krustpunkta līdz pavadonim ar dažu centimetru precizitāti. Tā ir pietiekama, lai pētītu katra atsevišķa pavadoņa kustību ap sistēmas masas centru, novērtētu saites sastiepumu, kā arī modelētu pavadoņu sistēmas uzvedību Zemes gravitācijas laukā. Trešā metode, kas tiek izmantota, ir *TiPS* fotografēšana ar tā saucamajām CCD matricām.

TiPS orbītas slīpums ir 63°,4, tāpēc pavadonis regulāri lido pāri Rīgai. 1996. gada 25. jūnija vakarā Latvijas Universitātes Astronomiskajā observatorijā (LU AO) tas tika novērots pirmo reizi. Bija sagaidāms, ka teleskopā būs redzami abi pavadoņi spožu punktu veidā, taču izrādījās, ka bez tiem pārsteidzoši labi saskatāma saite, kura spožumā līdzinās apmēram 7. lieluma zvaigznei. "Lidojoša līnija" – tā *TiPS* izskats raksturots novērojumu žurnālā. Interesanti, ka, *TiPS* tuvojoties zenītam, "līnijas" redzamais izmērs samazinās un pašā zenītā kļūst par punktu. Tas izskaidrojams ar to, ka šajā brīdī Nortons, Ralfs, novērotājs un Zemes centrs atrodas uz vienas taisnes, tāpēc Ralfs aizsedz gan saiti, gan Nortonu. Pavadonis šķērso debess jumu nepilnās 10 minūtēs.

Dr. K. Lapuškas vadībā līdz 1996. gada 27. decembrim novēroti 90 *TiPS* pārlidojumi pāri Rīgai, kuru laikā mērīti attālumi no lāzerteleskopa LS–105 gan līdz Ralfam, gan Nortonam. 1996. gada 18. septembrī Rīgā darbu sāka jaunais lāzerteleskops ULISS. Jau pirmajā vakarā tika mērīti *TiPS* orbītas parametri, un līdz 27. decembrim ar ULISS novēroti 14 šā pavadoņa pārlidojumu. Pēc mērījumu matemātiskās apstrādes iegūtie rezultāti operatīvi nosūtīti uz Eiropas Datu centru Minhenē, kur tie pieejami visiem interesentiem. Regulārus mērījumus Rīgā veikuši LU AO darbinieki dr. J. Ozols, V. Lapoška, I. Abakumovs.

Valdis Lapoška

PIRMO REIZI "ZVAIGŽŅOTAJĀ DEBESĪ"

Valdis Lapoška – 1987. gadā beidzis Latvijas Valsts Universitāti fizikas specialitātē. Fizikas maģistrs, pētnieks LU Astronomiskajā observatorijā, vairāku zinātnisku publikāciju autors. Kopš 1988. gada aktīvi darbojas Zemes mākslīgo pavadoņu lāzerlokācijā, mēraparatūras modernizācijā.

Elmārs Tomsons – 1961. gadā beidzis Rīgas Politehniskā institūta Enerģētikas fakultāti elektrisko staciju un tīklu specialitātē. Inženierzinātņu doktors, vadošais pētnieks LZA Fizikālās enerģētikas institūtā. No 1960. līdz 1994. gadam strādājis LZA Fizikas institūta un Kodolpētniecības centra atomreaktorā. Latvijas Nulles jaudas reaktora (RKS) zinātniski tehniskais vadītājs. Ilgstošs pētniecības darbs saistīts ar optimālu radiācijas kontūru konstruēšanu, kodolreaktoru vadības un aizsardzības sistēmu izstrādi.

JAUNS POSMS MARSA IZPĒTĒ

Zemei līdzīgākā Saules sistēmas planēta Marss jau izsenis ir piesaistījusi astronomu uzmanību. Tomēr laikā, kad ir notikuši no Saules vēl tālāku kosmisko objektu pētījumi, sarkanās planētas izpētei veltīto kosmisko aparātu *Fobos* (1 un 2) un *Mars Observer* lidojumi ir beigušies ar neveiksmi. Tādējādi Marss tiešā veidā nav pētīts jau 20 gadus. (*Sk. E. Mūkins. "Starpplanētu lidojumi 1989. gadā" – "Zvaigžņotā Debess", 1990. gada vasara, 12. lpp.; E. Mūkins. "Starpplanētu lidojumu aktualitātes" – "Zvaigžņotā Debess", 1994. gada pavasaris, 25. lpp.)* Pēdējā sekmīgajā lidojumā 1976. gadā uz Marsa nolaidās divi ASV veidotie aparāti *Viking*, kas veica detalizētus virsmas un atmosfēras pētījumus, cita starpā meklējot arī atbildi uz jautājumu par dzīvības esamību uz Marsa.

1996. gada novembrī–decembrī esošo starta logu lidojumiem uz Marsa (to nosaka planētu savstarpējā konfigurācija) centās izmantot gan Krievijas, gan ASV kosmiskās pārvaldes. ASV puse to darīja, lai iezīmētu arī jaunas izpētes programmu sērijas aizsākšanos. Pirmajā posmā, 1996. gada nogalē, ASV Marsa virzienā ievadīja kosmiskos aparātus *Mars Pathfinder* (*MPF*) un *Mars Global Surveyor* (*MGS*) (*sk. vāku 3. lpp.*). *NASA* paredzētais Marsa izpētes programmas turpinājums būs starti 1998., 2000. un 2001. gadā, uz Marsu nosūtot nolaižamos un orbitālos aparātus.

Krievijai jaunā cēliena (*par plāniem sk. "Jaunumi īsumā" – "Zvaigžņotā Debess", 1996. gada rudens, 32. lpp.*) aizsākšana negaidīti beidzās jau dažu stundu laikā pēc kosmiskā aparāta starta. 1996. gada 16. novembrī palaistais kosmiskais aparāts *Mars-96*, kurā bija uzstādīta 20 dalībvalstu (arī ASV) aparatūra, neiegāja starpplanētu trajektorijā, bet nesējraķetes ceturtās pakāpes kļūmes dēļ palika nestabilā orbītā ap Zemi, turklāt tā, ka jau nākamajā dienā tas iegāja Zemes atmosfērā. Lidojošo šķīvīšu piekritējiem šis atgadījums bija vēl viens pierādījums tam, ka marsieši nevēlas, lai viņus traucē. Tomēr citai Zemes iedzīvotāju daļai prātus nodarbināja daudz būtiskāks jautājums – šajā kravā esošiem nolaižamajiem aparātiem bija četri ar plutoniju darbināmie enerģijas ģeneratori. Aparāta neveiksmīgas sadegšanas dēļ šī radioaktīvā un indīgā viela (kopā ap 200 gramiem) varētu tikt izkaisīta plašā apvidū, izraisot augsnes piesārņojumu un slimības. 1978. gadā, kad PSRS veidotais ar plutoniju darbinātais kosmiskais aparāts nokrita Kanādā, lielu sarežģījumu nebija – plutoniju aptverošā kapsula bija izturējusi ieiešanu atmosfērā. Preses uzmanības centrā bija prognozes par atlūzu iespējamo nokrišanas vietu – tā varēja būt Zemes daļa no Austrālijas līdz Dienvidamerikai. Aparāts nokrita rajonā, kas aptver Čīli un Bolīviju. Tam par lieciniekiem bija arī Eiropas Dienvidu observatorijas (*ESO*) darbinieki, kas spilgto objektu pie debesīm spēja vienīgi atšķirt no meteora, kas varētu piederēt tajās dienās aktīvajai Leonīdu meteoru plūsmai.

Mars Pathfinder ir *NASA* programmas *Discovery* sastāvdaļa. Tas nozīmē, ka darbs ir organizēts tā, lai idejas realizācija noritētu ātrāk, lētāk un labāk. Pirmais *Discovery*

programmas lidojums bija asteroīdu izpētei domātais aparāts *NEAR* (*sk. M. Gills. "Ceļā uz mazo planētu" – "Zvaigžņotā Debess", 1996. gada rudens, 15. lpp.*). Lidojums ieplānots tā, lai 1996. gada 4. decembrī palaistais aparāts tieši 1997. gada 4. jūlijā nolaistos uz Marsa virsmas. *MPF* lidojums ir interesants ar to, ka uz Marsa nolaidīsies ne tikai statisks aparāts, bet arī neliels mobilis *Sojourner* (*sk. vāku 3. lpp.*). Ar to paredzēts detalizētāk izpētīt nolaišanās vietas apkārtni.

Nolaišanos paredzēts veikt bez iepriekšējas riņķošanas ap šo planētu. Tās gaita būs šāda: nolaižamais aparāts sākumfāzē atradīsies kapsulā, kas pirmējo ieiešanas ātrumu atmosfērā 2 minūšu laikā samazinās no 27 000 km/h līdz 1450 km/h. Pēc tam atvērsies izpletnis, kas nolaižamo aparātu nobremzēs līdz 250 km/h. Jāņem vērā, ka Marsa atmosfēras blīvums ir tikai 1/100 daļa no Zemes atmosfērai esošā. Apmēram 12 metrus virs Marsa virsmas raķešu dzinēji nolaižamo aparātu apstādinās pilnībā, tad izpletnis tiks atvienots un aparāts, aptverts ar piepūšamu balonu kopu, brīvi kritīs un velsies, līdz vairs nenotiks nekāda kustība. Nākamās stundas laikā baloni būs izlaiduši gāzi un daļēji ievilkti atpakaļ nolaižamajā aparātā. Tad tas, atveroties tā ziedlapām, novietosies stāvus (*zīm. sk. "Zvaigžņotā Debess", 1995. gada rudens, krāsu ielikuma 4. lpp.*). Pēc tam mobilis, kas ir piestiprināts pie vienas no šīm ziedlapām, pirmo reizi šī lidojuma laikā nofotografēs Marsa virsmu. Atkarībā no iegūtās vizuālās informācijas pētniecības grupa uz Zemes izlems, kādas operācijas ir veicamas mobilim. Gan mobilim, gan nolaižamajam aparātam ir stereo attēlu uzņemšanas sistēmas.

Par nolaišanās rajonu ir izvēlēta vieta *Ares Vallis*, kuru kādreiz ir apskalojis ūdens. Tā atrodas aptuveni 850 km attālumā no vietas, kur pirms 20 gadiem nolaidās aparāts *Viking 1*. Ir iespējama līdz pat 100 km liela nobīde no paredzētās vietas. Dotais apvidus ir izvēlēts, jo te ir vislielākā varbūtība iegūt visdažādāko iežu paraugus. Tas ir tādēļ, ka tur varētu būt bijusi kāda plūsmas kanāla delta, kurā uzkrājušies izskaloti ieži. Tas jo īpaši aktuāli ir tagad, kad ir atrasti pierādījumi tam, ka kādreiz uz Marsa ir pastāvējusi primitīva mikroskopiska dzīvība (*sk. M. Gills. "Par dzīvību uz Marsa" – Astronomiskais kalendārs, 1997, 105. lpp.*).

Tālāki pētījumi turpināsies 30 Marsa diennaktis (tās ilgums ir 24,6 h). Mobilis darbosies vismaz 7 Marsa diennaktis, bet sekmīgas darbības gadījumā, kad visa kopējā programma ilgs vienu Marsa gadu, mobilis var funkcionēt ap 30 Marsa diennaktīm. Projekts beigsies 1998. gada septembrī.

Mobilis *Sojourner* ir neliels pusautonoms robots ar 6 riteņiem. Tas nav sevišķi liels: tā masa 10,5 kg, augstums ir 28 cm, garums – 63 cm un platums – 48 cm. Enerģiju tas saņem no 0,2 kvadrātmetrus lielas saules baterijas.

Mobili vadīs no Zemes. Tomēr tā iemesla dēļ, ka sakaru signāls ar Zemi var kavēties no 6 līdz 41 minūtei, tas spēs pieņemt dažus lēmumus (piemēram, šķēršļu apiešanu) patstāvīgi. Primārais uzdevums ir izstrādāts pirmajām septiņām Marsa diennaktīm, kas ļautu aptvert visu, kas ir 10 metru rādiusā ap nolaižamo staciju. Tālākajā pētījumu gaitā līdz pat 30 Marsa diennaktīm *Sojourner* var veikt tālākus ceļojumus. Tā eksperimentu klāstā ietilps grunts irdenuma noteikšana, autonomās navigācijas u.c. jautājumi. Bez tam uz mobiļa ir uzstādīts alfa protonurentgenstaru spektrometrs, kas var dot informāciju par augsnes un akmeņu sastāvu. Pārvietošanās laikā mobili no sāniem novēros stacionārais bloks.

Sojourner spēj pāriet pat pār riteņa izmēra (13 cm) šķērsli. Priekšējie un aizmugurējie riteņi ir ar autonomu piedziņu. Maksimālās pārvietošanās ātrums ir 0,4 m/min. Saules baterijas var dot tikai 16 W, kas dažbrīd var nebūt pietiekami. Tādēļ papildus saules baterijām ir vēl baterijas, kas dažos brīžos var ļaut patērēt līdz pat 30 W. Braukšanai ir nepieciešami 10 W. Vairāki *Sojourner* komponenti, kas nespētu izturēt Marsa zemo temperatūru Marsa nakts

laikā (–110 °C), ir ievietoti īpašā hermētiskajā "siltajā" nodalījumā, kurā termoregulācija nodrošina temperatūras saglabāšanos robežās no –40 °C līdz +40 °C.

Sakari ar stacionāro bloku tiek organizēti tā, lai dienas laikā tas regulāri pieprasītu informāciju no stacionārā bloka. Ja šāda informācija nepienāk, tad mobilis savus telemetrijas datus nodod stacionārajam blokam tālākai pārraidīšanai. Tad seko nākamās komandas mobilim. Datu pārraides ātrums uz Zemi ir 6 kilobiti/s. Pārvietošanās komandas tiek ģenerētas uz Zemes ar īpašas datoru darba stacijas palīdzību, kur operators atkarībā no saņemtajiem attēliem un telemetrijas datiem norāda pārvietošanās virzienu. Pēc datorprogrammas analīzes *MPF* nolaižamais aparāts saņem komandu darbu izpildei nākamajā Marsa diennaktī. Braukšanas laikā lāzera tālmēris un telekamera nosaka šķēršļu klātbūtni un mobiļa dators nosaka šķēršļu pārvarēšanas metodi. Arī pēc šķēršļa pārvarēšanas mobilis jau no jaunās pozīcijas cenšas sasniegt mērķi.

7. novembrī ASV nosūtīja vēl vienu aparātu, kam būs jākļūst par Marsa pavadoni. Paredzēts, ka pēc 10 mēnešu lidojuma tas ieies orbītā ap sarkano planētu un nākamo 4 mēnešu laikā ar manevrēšanas dzinēju un "gaisa ielaušanās" paņēmieniem pāries polārā orbītā. Gaisa ielaušanās (angl. – *aerobreaking*) ir paņēmiens, kas ar minimālu degvielas patēriņu un vairākkārtēju ieiešanu atmosfēras augšējos slāņos ļauj kosmiskam aparātam nostāties zemā orbītā, kas nepieciešama kartogrāfiskiem mērījumiem. Ap 1998. gada janvāri, kad *MGS* būs iegājis gandrīz riņķveida 378 km augstā orbītā ap Marsu, varētu sākties regulāri virsmas pētījumi. Kosmiskais aparāts planētu apriņķos reizi divās stundās, apskatot apgabalus ar Saules apstarojuma leņķi, kas īpaši izceltu virsmas iezīmes. Pētījumus ir paredzēts veikt vismaz viena pilna Marsa gada garumā, tādējādi izsekojot visām sezonālām maiņām. Vēlākajā posmā šis kosmiskais aparāts varētu kalpot kā retranslācijas pavadonis starp nolaižamajiem aparātiem uz Marsa un Zemes. *MGS* aprīkots ar dažiem tādiem instrumentiem, kādi bija aparātam *Mars Observer*, piemēram, telekamera, siltumstarojuma spektrometrs, lāzera altimetrs, magnetometrs, retranslācijas iekārtas u.c.

MGS lidojuma pirmajās dienās atklājās neliela tehniska kļūme – viena no saules baterijām ir novietojusies 20,5° leņķī no paredzētās pozīcijas. Aparāta darbības testi parāda, ka arī gadījumā, ja neizdosies saules bateriju novietot pareizā pozīcijā, šī nianse netraucēs izpildīt Marsa izpētes programmu.

Doto kosmisko lidojumu izdošanās gadījumā tiks aizsākts jauns, kvalitatīvāks Marsa izpētes posms, rodot atbildes uz ilgstoši neatbildētiem jautājumiem, kā arī izvirzot jaunas problēmas.

Mārtiņš Gills

Apsveicam ar uzvaru 1996. gada Spīdolas balvu konkursā un novēlam radošus panākumus turpmākajā darbā LZA akadēmiķei **Maijai Kūlei** – "Zvaigžņotās Debess" rakstu autorei – un filozofijas doktoram **Rihardam Kūlim** – mūsu kolēģim.

Redakcijas kolēģija

ZVAIGZNĒM VELTĪTS MŪŽS. VIKTORA AMBARCUMJANA PIEMIŅAI (18. IX 1908 – 12. VIII 1996)

Vasarai sliecoties uz rudens pusi, elektroniskais pasts no Armēnijas atnesa vēsti, ka sava mūža 88. gadskārtā aizsaulē aizgājis Viktors Amazaspovičs Ambarcumjans. Jaunākajai paaudzei šis vārds varbūt ir pat svešs, neko neizsakošs, toties gados vecākajiem astronomiem, kuru mūžs aizritējis padomju iekārtas apstākļos, tas neizdzēšami ir iespiedies atmiņā. Savas karjeras kulminācijas periodā – 50. gados – valdošās ideoloģijas propagandistu tīri vai debesīs celts, ar visiem iespējamiem oficiālās atzinības demonstrējumiem dāsni apbērts un par padomju astronomijas ceļvedi pasludināts, bet arī savu oponentu sīvi apkarots, Ambarcumjans ir pretrunīga personība, tāpat kā pretrunīgs bija laikmets, kurā aizritēja viņa mūžs. Jaunībā neapšaubāmi talantīgs zinātnieks, kura darbiem ir paliekoša vieta astrofizikā, brieduma gados, kuri iekrīt totalitārās sistēmas maksimālās ideoloģiskās agresivitātes periodā, Ambarcumjana pētnieka talants slavas un ideoloģijas spiediena dēļ deformējas – pētījumos pierādījumu vietā iezogas deklaratīvisms un viņš ieslīgst universālu koncepciju meklējumos, visu kosmisko procesu daudzveidību redzot vairs tikai vienas idejas gaismā. Taču, viņa mūža devumu vērtējot kopumā, neapšaubāmi pārsvarā ir pozitīvā dominante – tas ir izcila, oriģināla zinātnieka, zinātnes organizatora un jauno pētnieku paaudzes audzinātāja mūžs.

PSRS ZA akadēmiķis Viktors Ambarcumjans, Starptautiskās astronomu savienības prezidents (1961–1964).

Ambarcumjans pasaulē nāk 1908. g. Tbilisi ievērojama armēņu filologa ģimenē. Ģimenes augsti intelektuālās atmosfēras ietekmē zēns attīstās ļoti agri, uzrādot spilgtas dotības matemātikā un īpaši lielu interesi par astronomiju. Ambarcumjana biogrāfi stāsta, ka pusaudža gados viņš pat nolasījis publisku lekciju par tā laika modes tematu astronomijā – Marsa kanāliem, kurus atklājis itāliešu astronoms Dž. Skiaparelli.

Ļeņingradas periods. 1924. g. 16 gadus vecais Ambarcumjans dodas uz Ļeņingradu, lai studētu fiziku un astronomiju turienes universitātē. Tā tiek uzskatīta par labāko universitāti valstī, un turpat blakus ir arī Pulkovas observatorija ar savu spožas slavas apmirdzēto pagātni. Vēl tikai būdams otrajā kursā, Ambarcumjans vienā no tā laika izcilākajiem astronomijas žurnāliem "Astronomische Nachrichten" publicē savu pirmo zinātnisko darbu par Saules plankumu augstuma noteikšanu. Līdzautors šai un arī vairākumam turpmāko Ambarcumjana studenta gadu publikāciju ir viņa vienaudzis N. Kozirevs – tāds pats īpatnis, sava ceļa gājējs, kurš maz vērības velta tam, ko domā un saka citi, jo pats ir pārpilns ar savām idejām. Lai atceramies kaut dažus no Kozireva vēlāko gadu apgalvojumiem – par aktīvā vulkānisma konstatēšanu uz Mēness, ūdeņradi Merkura atmosfērā, 200 000 grādu karsto Jupitera kodolu, enerģijas rašanos zvaigžņu dzīlēs no laika neapgriežamības u.c.

Studenta gados Ambarcumjans publicē pavisam 16 rakstus ar visdažādāko tematiku. Tur ir pētījumi gan par Saules atmosfēras aktīvajām parādībām, starojuma līdzsvara teoriju zvaigžņu dzīlēs, gan arī tīri matemātiski – tai skaitā, šķiet, laika ziņā pirmais pētījums šodienas matemātiskajā fizikā tik nozīmīgajās operatoru spektrālteorijas apgrieztajās problēmās (t.i., zinot operatora īpašvērtību spektru, mēģināt noteikt paša operatora struktūru). Jaunajam Ambarcumjanam pieder arī pirmais mēģinājums izveidot kvantētas, diskrētas telpas modeli.

Pēc universitātes pabeigšanas 1928. g. Ambarcumjanu uzņem aspirantūrā Pulkovas observatorijā. Viņa zinātniskais vadītājs ir viens no tā laika ievērojamākiem krievu astronomiem – A. Belopoļskis, kurš ir aizsācējs Doplera efekta izmantošanai zvaigžņu radiālo ātrumu noteikšanā.

30. gadu sākums ir vētrains teorētiskās astronomijas tapšanas laiks, kad pētnieki jaunās, tikko izveidojušās kvantu mehānikas metodes, kuras atļauj eksakti aprakstīt atomāros un molekulāros procesus, ar skubu metas izmantot kosmisko objektu – pirmām kārtām miglāju un zvaigžņu atmosfēru – izpētē. Dzimst jauna astronomijas nozare – astrofizika. Tādēļ arī jauno Ambarcumjanu piesaista šis virziens, un top viņa pirmie nozīmīgie pētījumi astrofizikā.

Pirmā bezdeliga ir 1932. g. publicētais pētījums, kurā kvantu mehānikas formulas elektronu pāreju varbūtībai atomos lietotas planetāro miglāju kodolu temperatūras augšējās robežas novērtēšanai. Apvienojot šos rezultātus ar gadu iepriekš holandiešu astrofiziķa H. Zanstras izstrādāto metodi, kas ļauj noteikt šiem pašiem objektiem temperatūras apakšējo robežu, rodas secinājums, ka to virsmas temperatūra sasniedz daudzus desmittūkstošus grādu. Ambarcumjans tūlīt izveido arī planetāro miglāju starojuma pārneses un mehāniskā līdzsvara teoriju, parādot, ka planetārie miglāji nevar būt stacionāri objekti – karstās centrālās zvaigznes ultravioletā starojuma spiediena ietekmē tie strauji izplešas un tādēļ ir visai epizodiski veidojumi ar mūža ilgumu tikai daži desmittūkstoši gadu. Šai pašā laikā top gāzu miglāju atomu metastabilo līmeņu (t.i., līmeņu ar lielu dzīves ilgumu, jo pārejas no tiem uz zemākiem enerģijas līmeņiem pēc kvantu mehānikas likumiem ir aizliegtas) ierosmes teorija. Savus teorētiskos apsvērumus Ambarcumjans izmanto arī pētījumos par karstajām zvaigznēm ar plašiem gāzu apvalkiem – Volfa–Raijē tipa zvaigznēm, kā arī novu nomestajiem apvalkiem, iegūstot pēdējo masai pat no mūsdienu skatījuma precīzu novērtējumu: 10^{-5}–10^{-4} $M_{\odot}$.

Dažus gadus vēlāk Ambarcumjans kopā ar G. Šainu iesaka atjautīgu metodi balto punduru meklēšanai, kuri tolaik ir zināmi tikai dažos eksemplāros. Pastāv problēma, kā vāju zvaigžņu gadījumā atšķirt tuvu balto punduri no tāla O–B milža. Autori iesaka meklējumus izdarīt tajos debess apgabalos, kuru fonā ir tumši putekļu miglāji, tad visas vājās zilās zvaigznes būs baltie punduri, jo tālo O–B milžu starojums, laužoties cauri blīvajiem putekļu mākoņiem, būs stipri no-

sarcis. Sevišķi efektīvi šo metodi lieto mūsdienās, kad fotoelektriskā fotometrija atļauj ļoti precīzi izmērīt zvaigžņu krāsu indeksus un nosarkumu un līdzās zvaigžņu ar lielu īpatnējo kustību meklējumiem tā ir devusi iespēju atklāt simtiem jaunu balto punduru. Šajā pašā rakstā, salīdzinot dažu tolaik zināmo balto punduru un parasto zvaigžņu absolūtos lielumus, pirmoreiz ir izteikta atziņa, ka balto punduru varētu būt ļoti daudz.

Minētie pētījumi liecina par jaunā zinātnieka neapšaubāmo talantu, un tādēļ Ambarcumjana karjera strauji iet augšup. 1934. g. viņš ir jau profesors Ļeņingradas universitātē un divus gadus vēlāk paša izveidotās astrofizikas katedras vadītājs, bet 1938. g. vada jau Ļeņingradas Astronomisko observatoriju. Šai pašā gadā iznāk arī viņa sarakstītais pasaulē pirmais astrofizikas kurss – iecienīta rokasgrāmata veselai astrofiziķu paaudzei.

30. gadu nogale jaunajam profesoram ir tikpat radoša kā sākums. 1936. g. viņš iegūst plašu ievērību arī ārzemju astronomu vidū ar savu žurnālā "Nature" publicēto iebildi pret viena no tā laika vadošajiem teorētiķiem – Dž. Džinsa (plašāk pazīstams ar savu planētu sistēmas katastrofālās veidošanās hipotēzi) atziņu par to, ka Galaktikas vecums pārsniedz 10^{13} gadu. Pie šāda secinājuma Džinss nonācis, paša izveidotās gravitējošu sistēmu dinamiskā līdzsvara teorijas ietvaros pētot dubultzvaigžņu orbitālo elementu – pirmām kārtām ekscentritātes un lielās pusass – sadalījumu. Dinamiskā līdzsvara apstākļos, kad savstarpējās sadursmēs tikpat daudz sistēmu izirst, kā rodas no jauna, pastāv iespēja, vadoties no statistiskās mehānikas pamatprincipiem, aprēķināt orbitālo elementu sadalījuma funkcijas (t.i., relatīvo sistēmu skaitu ar dotajām vērtībām), kā arī laiku, kurš vajadzīgs, lai iestātos līdzsvara stāvoklis (relaksācijas laiku). Salīdzinot dubultzvaigžņu elementu novērojamo sadalījumu ar savu teorētisko, Džinss secina, ka tie ir vienādi un tātad Galaktikas vecums nevar būt mazāks par relaksācijas laiku, kurš ir minētie 10^{13} gadu. Ambarcumjans matemātiski eleganti pierāda, ka Džinsa teorija ir aplama, un, tās vietā liekot savu faktiski pirmo pareizo gravitējošu sistēmu dinamiskā līdzsvara teoriju, parāda, ka novērojamais sadalījums nepavisam neatbilst teorētiskajam. Tādēļ dubultzvaigžņu populācija Galaktikā vēl nav nonākusi līdzsvara stāvoklī, no kā Ambarcumjans secina visai mūsdienīgu Galaktikas vecuma novērtējumu – ap 10^{10} gadu. Līdz ar to Džinsa Galaktikas evolūcijas laika "garā" skala nogrimst aizmirstībā.

No dubultzvaigznēm Ambarcumjans pievēršas zvaigžņu kopām, to dinamikai, relaksācijai, dezintegrācijai Galaktikas gravitācijas lauka perturbāciju iespaidā, starp citu, atrodot ērtu metodi, kā no novērojamā zvaigžņu izvietojuma kopā atrast tās potenciālo enerģiju. Šajā pašā periodā tiek veikti pētījumi par Piena Ceļa spožuma fluktuācijām un zvaigžņu starojuma absorbciju starpzvaigžņu vidē. Absorbējošo putekļu klātbūtni šajā vidē jau 1930. g. ir pierādījis amerikāņu astronoms R. Tramplers, un pastāv uzskats, ka putekļi veido homogēnu vidi. Ambarcumjans, analizējot esošos agro spektra klašu zvaigžņu fotometriskos novērojumus, pārliecinoši pierāda, ka putekļi koncentrējas mākoņos un bieži veido blīvus, tumšus putekļu miglājus, tādējādi to izvietojums kosmiskajā telpā ir stipri neviendabīgs. Šis secinājums pārliecinošu apstiprinājumu gūst pēckara periodā, kad zvaigžņu fotometriskajos novērojumos sāk izmantot elektrofotometriju un fotoplati aizstāj fotoelektronu pavairotājs.

Bet tad ir pienācis laiks, kad sākas divu totalitāru sistēmu cīniņš uz dzīvību un nāvi, un tas izraisa pavērsienu arī Ambarcumjana dzīvē, pārtraucot viņa darbības periodu Ļeņingradas universitātē, kur pagājuši 17 ražīga darba gadi, nesot jaunajam zinātniekam plašu atzinību. 1941. g. Ambarcumjanu nozīmē par Ļeņingradas universitātes filiāles vadītāju Jelabugā (Tatārijā), uz kurieni evakuē svarīgākās universitātes laboratorijas. Fakti liecina, ka, neskatoties uz kara atnesto

No labās: V. Ambarcumjans, A. Orlovs, N. Jahontova, A. Mihailovs, J. Ikaunieks, P. Slavenas, D. Maksutovs, A. Kipers, T. Rotsmē PSRS ZA Fizikas un matemātikas nodaļas un Astronomijas padomes izbraukuma sesijā Rīgā LVU aulā 1950. gadā.

postu, šis evakuācijas periods padomju zinātnes elitei, kura tagad ir cieši koncentrēta pāris vietās, ir bijis ļoti veiksmīgs, sasniegumiem pārpilns laika posms. Aizmugures klusumā, atbrīvoti no administrēšanas un pedagoģiskā darba pienākumiem, vadošie zinātnieki var netraucēti nodoties savu problēmu risināšanai.

Arī Ambarcumjans te veic savu spožāko pētījumu, kas vēlāk pēc kara, kad zinātniskie kontakti ar Rietumu pasauli atkal atjaunojas, tam atnes pasaules slavu un arī... Staļina prēmiju (1946). Vēlāk mūža nogalē, pārlūkojot savas dzīves veikumu, arī pats Ambarcumjans to atzīst par savu labāko gara bērnu. Tā ir principiāli jauna, matemātiski atjautīga metode starojuma pārneses problēmu risināšanai nedzidrās vidēs (t.i., tādās, kur līdzās izkliedei pastāv arī absorbcija), kas vēlāk iegūst slāņu summēšanas vai invariances principa nosaukumu. Metodes būtību var ilustrēt tās vienkāršākajā izmantošanas gadījumā – aprēķinot starojumu, kas nāk no vides, kura aizpilda pustelpu. Ambarcumjans norāda, ka šādā gadījumā, vienpusēji bezgalīgās vides virsmai pievienojot tās pašas vides plānu slāni, no vides nākošais starojums nemainīsies. Tādējādi visi slānī notiekošie izkliedes, absorbcijas un emisijas procesi savstarpēji ir līdzsvaroti, un, uzrakstot šo līdzsvara noteikumu, dabūjam vienkāršu funkcionālvienādojumu, kuru atrisinot var atrast vides starojuma intensitātes atkarību no krišanas leņķa, turklāt videi ar patvaļīgu izkliedes indikatrisi. Atšķirībā no tradicionālās metodes šeit nav nepieciešams rakstīt starojuma līdzsvara nosacījumus un aprēķināt tā intensitāti katrā vides punktā, tagad no vides iznākušā starojuma intensitāti var atrast tieši. Ambarcumjans arī parāda, kā, pārspriedumus nedaudz izmainot, jauno metodi var lietot daudzos citos gadījumos, tai skaitā arī videi ar galīgu optisko biezumu.

Izrādās, ka metodes izmantojuma loks ir krietni plašāks nekā konkrētās starojuma pārneses problēmas, kur to lieto pats autors. Patiesībā ir atrasts jauns spriešanas paņēmiens, ar kuru matemātisku vienādojumu valodā var noformulēt visai dažādas fizikas problēmas. Kad vēlāk 1981. g. Bjurakanā sarīko invariances principa atklāšanas 40. gadskārtai veltītu starptautisku konferenci, tur ar ziņojumiem sabrauc dažādu fizikas nozaru speciālisti, jo izrādās, ka jaunā metode sev atradusi lietojumu arī plazmas fizikā, kodolreaktoru teorijas problēmās, kvantu lauku teorijā, kosmoloģijā un pat tīrās matemātikas problēmu risināšanā.

Zinātņu akadēmijas Augstceltnē 1959. gada 22. jūnijā atklātā zinātniskā sesija, ko 22.–25.VI rīkoja PSRS ZA Astronomijas padome (AP) kopā ar Latvijas ZA Astrofizikas laboratoriju (AL), 23. jūnijā darbu turpināja Latvijas Valsts universitātes Lielajā aulā. *No labās:* f.m.z.k. Jānis Ikaunieks (AL direktors), akad. Viktors Ambarcumjans, PSRS ZA koresp.loc. Aleksandrs Mihailovs (AP priekšsēdētājs), f.m.z.k. Elza Krauliņa (LVU dekāne), Jānis Jurgens (LVU rektors).

Padomju astronomijas korifejs. 1943. gadā, kad karā notiek pavērsiens un sāk jau iezīmēties briestošās uzvaras kontūras, lielā valsts it kā atdzīvojas no letarģiskā sastinguma, kurā to iedzinusi nepieciešamība sasprindzināt visus spēkus izmisuma cīņai, un, tiecoties atgūt nokavēto, sākas uzsvērta rosība garīgajā dzīvē. Arī Armēnijā dibina zinātņu akadēmiju, un Ambarcumjans nu pošas uz savu tēvu zemi. Viņu tūlīt ieceļ par akadēmiķi, un pēc dažiem gadiem viņš ir jau akadēmijas prezidents. Tūlīt pēc kara beigām 1946. g. Ambarcumjans dibina Aragaca kalna piekājē Bjurakanas observatoriju, kuras direktors viņš būs turpat vai līdz mūža beigām.

Taču rosībai pēckara zinātnē ir uzspiests totalitārā režīma zīmogs, un tā attīstās valdošās "vienīgi pareizās" ideoloģijas stingrā kontrolē. Konfrontācija, "aukstais karš" ar Rietumu pasauli no politikas tiek pārnests arī uz garīgo ideju sfēru, tostarp – zinātni. Ideologi pasludina, ka arī zinātne ir šķiriska un mums ir sava progresīva, padomju zinātne, kas balstīta visspēcīgajā dialektiskā materiālisma atziņas teorijā. Partija aicina padomju zinātniekus drosmīgi izvirzīt principiāli jaunas lielā sociālistiskā laikmeta cienīgas idejas, lauzt savu, patstāvīgu ceļu zinātnē, noraidot ideālisma purvā slīgstošo kapitālistiskās pasaules zinātnieku aplamās teorijas. Aicinājums rod dzirdīgas ausis, jo aktīva atsaukšanās uz to nodrošina strauju virzību pa karjeras kāpnēm un citus pasaulīgus labumus – krāšņi sakuplo pseidozinātne un augstu slavu iemanto visādi pseidozinātnieki. Visplašāko vērienu šī laikmeta tendence gūst bioloģijā un ģenētikā, kur uzdarbojas pazīstamais Lisenko un Ļepešinska. Taču tā nepaiet secen arī astronomijai. Lai pieminam kaut vai akadēmiķa Tihova izveidoto jauno "zinātni" astrobotāniku, kura pētī augu valsti uz Marsa. Novatoriska, kaut arī mazāk spilgta ir polārpētnieka O. Šmita hipotēze par planētu sistēmas veidošanos, Saulei sastopoties ar meteorītu mākoni, un akadēmiķa Fesenkova teorija par zvaigžņu evolūciju gar galveno secību, zūdot masai korpuskulārā starojuma dēļ, zvaigžņu ķēdītes u.c. atradumi. Tiek

1959. gada Jāņos sesijas dalībnieki: akad. V. Ambarcumjans (*vidū*) ar ozollapu vainagu. *No viņa pa labi:* Vera Ambarcumjana (dzīvesbiedre), J. Ikaunieks, prof. S. Haikins (Pulkovas observatorija); *pa kreisi:* f.m.z.d. A. Maseviča (PSRS ZA AP), f.m.z.d. D. Martinovs (Šternberga Valsts astronomijas institūts), Z. Kadla (Pulkovas observatorija), PSRS ZA koresp.loc. A. Mihailovs.

rīkoti dažādi akadēmiski saieti (īpaši bieži kosmogonijas jautājumos), kuri nodarbojas ar padomju astronomijas pareizā virziena meklējumiem.

Laikmeta tendence nepaiet garām arī Ambarcumjanam – tieši viņam tiek ierādīta padomju astronomijas līdera, tās jaunā attīstības ceļa rādītāja loma. Un Ambarcumjans to labprāt uzņemas, jo viņu jau kopš vairākiem gadiem ir apsēdusi kāda ekstravaganta ideja, kuru nu ir īstā reize likt vietā. Tā ir universāla kosmogoniska koncepcija, saskaņā ar kuru zvaigžņu un galaktiku pasaule veidojas, nevis gāzei un putekļiem sablīvējoties, kā kopš Kanta–Laplasa laikiem domā Rietumu astronomi, bet gan tieši pretēji – no īpašas vielas sastāvošiem pārblīviem ("sverhplotnije") maza izmēra hipotētiskiem objektiem (ko Ambarcumjans dēvē gan par protozvaigznēm, gan d-ķermeņiem) sairstot vai eksplodējot. Šai idejai, ko 50. gadu propaganda iedēvē par padomju virzienu astronomijā, Ambarcumjans, neņemot vērā nekādu kritiku, paliks uzticīgs līdz mūža galam, lai gan viņam tā arī neizdosies kaut mazākā mērā konkretizēt mīklaino objektu fizikālo dabu. Šai laikā radikāli izmainās arī Ambarcumjana rakstu stils – pretstatā agrākajiem matemātiski virtuozajiem pētījumiem ar skaidru fizikālās problēmas vadlīniju tie kļūst deklaratīvi, tēžveidīgi. Autors aprobežojas ar viena, divu apsvērumu minēšanu, kuri, viņaprāt, tēzei runā par labu, un ignorē pārējos faktus. Tādēļ, pārlasot Ambarcumjana šai periodā uzrakstīto, pārsteidz kaleidoskopiskais raibums, ar kādu mijas pareizi apgalvojumi ar tādiem, ko mūsdienu astrofizika noraida. Matemātiskās formulas no viņa rakstiem (lai gan tie ir tīri teorētiski) tagad ir pilnīgi

izzudušas, un Ambarcumjans cenšas savas "vienīgi pareizās" koncepcijas rāmjos ietilpināt tīri vai visu astronomiju. Un tā vien liekas, ka uz viņu pašu var attiecināt vārdus, ko viņš ironizējot saka par tā laika vācu teorētiķi Veiczekeru: *"Nepieredzējušam lasītājam var likties, ka vēl 2–3 Veiczekera raksti un visas astrofizikas problēmas būs ātri un viegli atrisinātas, un šai zinātnē vairs nebūs ko darīt."*

Zīmīgi, ka Ambarcumjans savu ideju izvirzīšanai izvēlas īpatnēju, taču tam laikmetam, kurā tik svarīga vieta ierādīta propagandai un skaļam lozungam, piemērotu formu. Tas notiek ne ar zinātnisku publikāciju palīdzību, bet gan mutiski ar runām, kuras sacītas augsta ranga saietos. Tā pirmoreiz ar savu jauno koncepciju Ambarcumjans nāk klajā Oktobra sociālistiskās revolūcijas 30. gadadienai veltītā PSRS ZA svinīgā kopsapulcē. Referāta teksta apjoms liecina, ka augstā saieta dalībniekiem ir nācies to klausīties vairākas stundas. Autora pamattēzes ir šādas: visas zvaigznes rodas īpašos to agregātos – asociācijās (precīzāk būtu teikt – asociāciju veidā), asociācijas radiāli izplešas, kas liecina par to rašanos sabrūkot, skaldoties ļoti blīvam ķermenim topošās asociācijas centrā. Atšķirībā no oficiālās propagandas, pašmāju pazīstamākie astronomi šos apgalvojumus uzņem samērā skeptiski, ārzemēs, kā tas redzams pārlapojot tā laika svarīgākos astronomiskos žurnālus, tie vispār neizraisa rezonansi.

Ambarcumjans uzlūko sevi par asociāciju atklājēju (par to viņš 1949. g. saņem otru Staļina prēmiju), taču sastopas ar iebildumiem, ka gandrīz visas viņa izdalītās O–B asociācijas ir bijušas pazīstamas jau gadsimta sākuma astronomiem un praktiski ir grūti novilkt robežšķirtni starp tām un zvaigznēm bagātām vaļējām kopām, īpaši, ja ņem vērā plašās koronas, kas pastāv ap šādām kopām. Neskatoties uz izteiktām iebildēm par šāda jēdziena ieviešanas lietderību, vairāku Galaktikas objektu apzīmējumā tas tomēr saglabājies arī mūsdienās un to lieto, runājot par agro zvaigžņu sablīvējumiem, kuri redzami citās tuvajās galaktikās. Tāpat no šodienas viedokļa apšaubāma šķiet pirmā tēze par visu zvaigžņu rašanos asociāciju veidā, otrā – par to radiālo izplešanos ir nepareiza, jo vēlāk atklājās, ka īpatnējo kustību mērījumi, kurus izmantojis Ambarcumjans, satur sistemātiskas kļūdas, trešā – par pārblīvajiem ķermeņiem – tā nu ir Ambarcumjana *idee fixe*. No tēzēm izsecinātais apgalvojums, ka zvaigznes rodas arī mūsdienās, bez šaubām, pareizs, taču vai tas bija jaunatradums, vai tiešām 40. gadu beigu astronomi joprojām lielā vienprātībā turējās pie pārliecības, ka visas zvaigznes radušās vienlaikus kopā ar Galaktiku.

Jaunās koncepcijas kanonizācija notiek 1952. g. speciāli šim nolūkam sasauktā 2. Vissavienības apspriedē par kosmogonijas jautājumiem. Saiets norit pēc tā laika pieņemtā standartrituāla. Iesāk Ambarcumjans. Ļoti garā runā (turpat 100 lpp. teksta sanāksmes "trudos") nokritizējis, piesaucot vārdā, Rietumu astronomus – ideālistus, kā arī pašmāju oponentus, kuri nomaldījušies no īstās takas, viņš dod pareizo nostādni. Tālāk vārds tiek dots oponentam (šoreiz tas ir profesors Voroncovs-Veļjaminovs no Šternberga Astronomijas institūta, jāpiebilst, ka šis iestādījums, raugoties no Ambarcumjana viedokļa, allaž ir bijis ķecerības perēklis un atradies opozīcijā viņa uzskatiem). Tad seko klātesošo īsas runas, obligāti ir jāuzstājas visiem prominentākajiem saieta dalībniekiem, jo jābūt skaidrībā par katra "par" vai "pret" viedokli. Lielākā daļa glaimīgi slavē galveno oratoru, uzsverot, ka viņa dižās atklāsmes paceļ padomju astronomiju jaunā, daudz augstākā līmenī, kritiski pieminētie rauga kautrīgi taisnoties, uzstājas arī neiztrūkstoši klātesošais ideologs – "filozofs", kurš izkliedz anatēmu Rietumu ideālistu un viņu līdzskrējēju aplamajiem uzskatiem. Kā noslēdzošais akords izskan sanāksmes lēmums, kurš kanonizē Ambarcumjana izteiktās tēzes. Tas viss nodrukāts 600 lpp. biezā grāmatā – sanāksmes "trudos" un ir spilgta sava laikmeta liecība. Mēs

Akad. Viktors Ambarcumjans (*vidū*) PSRS ZA Astronomijas padomes Zvaigžņu un miglāju fizikas komisijas plēnuma laikā Baldones Riekstukalnā 1971. gada maijā. *No viņa pa kreisi* Arturs Balklavs, ZA Radioastrofizikas observatorijas direktors.

šeit neretušējot attēlojām gaisotni, kas uzvēdī, pārlapojot šāda nu jau nebūtībā aizgājuša laikmeta rakstiskās liecības, jo nevar izprast cilvēka rīcības motivāciju atrauti no sava laika rāmjiem. Tāds nu reiz bija laikmets, un tas uzspieda savu zīmogu arī tik izcilam talantam, kāds bija Ambarcumjanam.

Panākumi iedvesmo, un pāris gadu vēlāk – 1954. g. – nu jau 4. apspriedē par kosmogonijas jautājumiem Ambarcumjans nāk klajā ar tālāku savas idejas paplašinājumu, attiecinot to arī uz zvaigžņu iekšējo uzbūvi. Pirmsviela pēc zvaigžņu rašanās vēl daļēji saglabājoties to dzīlēs un laiku pa laikam uzpeld to atmosfērā, izdalot tur lielu enerģijas daudzumu. Pierādījums tam ir zvaigžņu spožuma uzliesmojumi, kādi vērojami UV Ceti tipa pundurmaiņzvaigznēs, kuru spožums sporādiski pēkšņi dažu minūšu laikā palielinās pat līdz 100 reizēm, enerģijai izstarojoties galvenokārt ultravioletajā spektra diapazonā. Ambarcumjans gan, šķiet, nekur tieši nepasaka, ka pirmszvaigžņu viela ir zvaigžņu enerģijas avots vispār, taču, allaž runājot par šo tematu, termokodolreakcijas vai nu ignorē, vai uzsver, ka uz tām balstītā evolūcijas teorija nesakrītot ar novērojumiem.

Taču tagad situācija kļuvusi cita. Staļins jau gadu kā guļ zārkā, un jaušamas pirmās Hruščova "atkušņa" vēsmas, tādēļ liela debatētāju daļa atļaujas Ambarcumjanam iebilst. Kļūst skaidrs, ka, izņemot Ambarcumjana skolniekus, pārējie padomju astronomi, nemaz nerunājot par rietumniekiem, viņa jaunos uzskatus nepieņem. Mūsdienās ir zināms, ka aktivitāte lielākā vai mazākā mērā raksturīga visām zvaigznēm – arī Saulei – un tās cēloņi meklējami zvaigžņu apvalka plazmas magnetohidrodinamiskajās parādībās.

Trešo un pēdējo reizi jaunu tālāku savas koncepcijas paplašinājumu Ambarcumjans piedāvā 1958. g. Šoreiz jau starptautiskai auditorijai Briselē 11. Solveja konferencē (tas ir iespaidīgs starptautisks forums, ko sarīko par beļģu rūpnieka miljonāra dibinātā fonda līdzekļiem un kurā savā laikā uzstājušās daudzas eksakto zinātņu slavenības – Einšteins, Planks u.c.). Tagad runa ir par sprādzieniem un izvirdumiem galaktiku kodolos, kuru cēlonis esot pārblīvo objektu sabrukšana. Teiktajam šoreiz ir vērā liekama racionālā daļa, jo tas pievērš astronomu uzmanību nestacionārajiem procesiem galaktikās, pasvītrojot to kodolu kā aktivitātes centru lomu. Laikam jau būs taisnība, ka daudzi tā laika astronomi galaktikas vēl uzlūko kā savā nemainībā sastingušus zvaigžņu konglomerātus, jo Ambarcumjans vēlāk savās atmiņās raksta, ka klausītāji viņa teikto esot uzņēmuši vēsi un noraidoši. Taču dažus gadus vēlāk astronomi atrod pirmos kvazārus, jauda, ar kādu tie izdala enerģiju, pārsteidz iztēli, un aktīvo procesu pētīšana galaktikās vēršas plašumā.

Ambarcumjans, sekojot savai pārblīvo objektu idejai, kodola lomu gan stipri pārspīlē, piemēram, uzskatot, ka spirālzari rodas no kodola izmestām gāzes strūklām, ko mūsdienu novērojumi neapstiprina. Tāpat par

nepamatotu ir atzīta Ambarcumjana kategoriskā nostāja pret galaktiku sadursmēm kā to aktivitātes ierosinātāju.

Interesanti, ka to vienīgo gadījumu, kur modernā astrofizika akceptē (vismaz pagaidām) šāda tipa ideju – Universa rašanos Lielajā sprādzienā – Ambarcumjans nekad nepiemin, iespējams tādēļ, ka tā ir pretrunā ar diamata pamattēzi par mūžīgi eksistējošo Visumu.

Vakara mijkrēslī. Sekojošajos gadu desmitos astronomijas attīstība iet uz priekšu milzu soļiem – ierindā stājas jauni lieli instrumenti, astronomija apgūst visu elektromagnētisko viļņu diapazonu un novērojumi milimetra un infrasarkanajā diapazonā beidzot atļauj fiksēt zvaigznes to tapšanas stadijā, liecinot, ka tās tomēr veidojas kondensācijas procesā. Ambarcumjana koncepcijai gan zvaigžņu un galaktiku ķīmiskā evolūcija, gan Saules un zvaigžņu aktivitātes analoģija ir pilnīgi sveša – par to viņš nekad nav runājis, bet zvaigžņu veidošanos putekļu un gāzes vides kondensācijas procesā noteikti noraidījis. Tagad "padomju astronomijas virziens" jeb, kā viņš to sācis pieticīgāk dēvēt, "Bjurakanas virziens" vairs nerod rezonansi un jauno faktu un atziņu gaismā izskatās jau kā anahronisms, tādēļ Ambarcumjans pieklust.

Ambarcumjana mūža otrās puses devumā atrodam tikai divus pētījumus ar konkrētiem, pamatotiem rezultātiem, kuros uzplaiksnī jaunības gadu izcilais teorētiķis. Tie gan ir viņa universālās koncepcijas inspirēti. 1960.–1961. g. kopā ar G. Saakjanu Ambarcumjans publicē vairākus rakstus par ļoti blīvu zvaigžņu struktūru. Tas ir mēģinājums konkretizēt hipotētisko pirmszvaigžņu, d-ķermeņu dabu. Baltie punduri un neitronu zvaigznes ir pētītas jau agrāk, tādēļ Ambarcumjans aplūko objektus, kuros blīvums ir vēl lielāks, centrā pārsniedzot kodolblīvumu 10^{14} g/cm^3. 50. gados fiziķi kosmiskajos staros ir atklājuši nestabilas, par protonu 1,1–1,6 reizes masīvākas daļiņas – hiperonus, un tagad Ambarcumjans ar savu skolnieku rēķina pārblīvu no hiperoniem sastāvošu ložu struktūru, cerībā rast fizikālu iemiesojumu saviem mīklainajiem objektiem. Taču rezultāti šajā ziņā nav iepriecinoši. Blīvums šāda objekta centrā gan sasniedz 10^{15}–10^{22} g/cm^3 un arī rādiusi ir pietiekami mazi – 3–5 km, taču diemžēl to masas ir pārāk mazas – tikai 0,6–1 $M_\odot$. Ja arī šādi objekti kaut kādā veidā izmestu masu, tās nepietiktu masīvo O–B zvaigžņu izveidošanai, nemaz nerunājot par zvaigžņu kopām un galaktikām. Patiesībā tas, ka pārblīvā objektā nevar iespiest lielu masu, ir skaidrs no paša sākuma, ja vien noticam Einšteina gravitācijas teorijai. Saskaņā ar to katrai masas vērtībai eksistē minimālais rādiuss – gravitācijas rādiuss objektam, kurā tā var ietilpt, jo tālāka saspiešana izraisa kolapsu melnajā caurumā. No melnajiem caurumiem ne viela, ne lauks ārā vairs netiek, un tie nevar būt meklēto protoobjektu modeļi, šķiet, tādēļ Ambarcumjans visā, ko uzrakstījis, melnos caurumus ne reizes nepiemin. Viegli aprēķināt, ka galaktikai ar masu 10^{11} $M_\odot$ atbilst gravitācijas rādiuss 0,01 parseks un tādējādi šādas masas objekta vidējais blīvums nevar būt lielāks par 10^{-6} g/cm^3. Bet tādu ķermeni jau lāgā nevar uzskatīt pat par blīvu, kur nu vēl pārblīvu. Taču šie Ambarcumjana pētījumi saglabā savu nozīmi kā pirmie hiperonu zvaigžņu struktūras aprēķini. Tagad gan šādas zvaigznes dēvē par dīvainajām (*strange* – pēc kvantu īpašības – dīvainības, kura piemīt tās veidojošām daļiņām), un zinātniskajos žurnālos laiku pa laikam parādās kāds pētījums par šo eksotisko hipotētisko objektu īpatnībām.

60. gadu beigās Ambarcumjans vēlreiz atgriežas pie viena no savas karjeras kulminācijas posma tematiem – uzliesmojošām zvaigznēm. Kopā ar citiem Bjurakanas astronomiem viņs publicē vairākus rakstus par uzliesmojošo zvaigžņu meklējumiem zvaigžņu kopās, īpaši Plejādēs. Acīmredzot Ambarcumjanam šajos rakstos pieder pētījuma teorētiskā daļa, kurā aplūkota šo zvaigžņu statistika. Ambarcumjans pamana, ka, uzskatot zvaigžņu uzliesmojumus kādā

Viktors Ambarcumjans un Kārlis Šteins, LVU Astronomiskās observatorijas profesors, 1971. gada maijā.

Visi attēli no LZA Observatorijas arhīva

to agregātā kā Puasona procesu (t.i., tādu stohastisku procesu, kurā atsevišķie notikumi ir reti un savstarpēji neatkarīgi), no novērotā vienreiz un divreiz uzliesmojošo objektu skaita attiecības var aprēķināt objektu skaitu, kuri nav novēroti uzliesmojot, un līdz ar to iegūt uzliesmojošo zvaigžņu kopskaitu šajā kopā. Tad, salīdzinot to ar kopskaitu, kas atrasts no dažādiem citiem apsvērumiem, jāsecina, ka visas mazas masas zvaigznes uzliesmo. Tas ir secinājums, ko par pareizu atzīst arī mūsdienu astronomija – visas pundurzvaigznes pēc noformēšanās ceļā uz galveno secību iziet paaugstinātas aktivitātes fāzi.

70. un 80. gados Ambarcumjana zinātniskā darbība faktiski ir jau beigusies. Atrodam tikai pāris referātu zinātniskās konferencēs, kuros autors pārcilā dažus jaunos astrofizikas novērojumu faktus un atgādina par savu virzienu astronomijā.

Mūža novakaru viņš pavada mājiņā paša dibinātajā Bjurakanas observatorijā kā tās goda direktors, savu daudzo skolnieku godāts un cienīts. Kad sāk līt Brežņeva "zvaigžņu lietus", arī Ambarcumjanam tiek divas Sociālistiskā Darba Varoņa Zvaigznes (60 un 70 gadu jubilejā), taču viņš vairs nekādas aktivitātes neizrāda.

Aplūkojot Ambarcumjana mūža gājumu, nevar paiet garām viņa devumam jauno astronomu audzināšanā. Šāda spilgta personība piesaista jaunatni, un Ambarcumjanam ir neapšaubāms pamats runāt par savu skolu. No viņa daudzajiem skolniekiem kā talantīgāko teorētiķi var minēt S. Gurzadjanu, kurš turpinājis sava skolotāja pētījumus par fizikālajiem procesiem planetārajos miglājos, uzliesmojošās zvaigznēs, kā arī pievērsies ultravioletajai astronomijai – zvaigžņu hromosfērām – un sarakstījis par šiem tematiem grāmatas. Jau minējām G. Saakjanu, kurš vēlāk mēģina labot Einšteina gravitācijas teoriju tā, lai tajā atrastos vieta arī lielas masas pārblīviem stacionāriem objektiem. Taču visvairāk daudzināts būs astronoma novērotāja B. Markarjana vārds sakarā ar viņa daudzajām atrastajām galaktikām ar ļoti spēcīgu ultravioleto starojumu. Tajās norit intensīvs zvaigžņu veidošanās process, kādēļ tās ir izpelnījušās astronomu lielu uzmanību. Šīs galaktikas identificē pēc Markarjana sastādīto katalogu numuriem, un, tā runājot par kādu no šiem objektiem, allaž skan līdzi arī Markarjana vārds (tāpat kā mūsdienās daudzina Mesjē vai Haleja vārdu). Ambarcumjans ar pilnām tiesībām uzskatāms par armēņu astronomijas pamatlicēju, to viņš ir pacēlis pasaules līmenī – darbojas Bjurakanas 2,6 m reflektors un 1 m Šmita sistēmas teleskops, iznāk zinātniskais žurnāls "Astrofizika", ir izaudzināti nacionālie astronomu kadri.

Ambarcumjans vairākkārt ir viesojies pie Latvijas astronomiem, apmeklējis Riekstukalna observatoriju Baldonē un ņēmis dalību arī Jāņu dienas priekos, kā to liecina daži šeit ievietotie observatorijas arhīvā sameklētie fotouzņēmumi. Arī mūsu astronomi ne vienreiz vien ir braukuši novērot zvaigznes ar Bjurakanas teleskopiem un ar pateicību atceras Ambarcumjana vadītā armēņu astronomu kolektīva viesmīlību.

Uldis Dzērvītis

PAR GADSKĀRTĀM

LIELDIENAS

Gauši nāca, drīz pagāja
Tā bagāta Liela diena:
Trīs dieniņas, trīs naksniņas
Iet pār kalnu dziedādama.

53126 (16,12,1–Bb 12,1458)

Lieldienas ienāk mūsu mājās Latvijā tādā brīnišķīgā laikā, kad Saule lej pār šo zemi un ļaudīm tik neparasti dzīvinošu gaismu, ka gaiss mums apkārt virmo no vienas vienīgas dzīvības. Tad kūst lāstekas un parādās pirmās urdziņas; mēdz būt arī vēl sals un putenis, bet citugad uzdīgusi jau pirmā zaļā zālīte. Lieldienas atnāk 21. martā, kad Saule šķērso pavasara punktu.

Lielā darbā, ko veikuši gan entuziasti, gan zinātnieki, savākts un apkopots daudz dainu, ticējumu un paražu. Izmantojot šo materiālu, jebkuram domājošam cilvēkam iespējams izvēlēties sev mīļu un tīkamu Lieldienu gadskārtu norises gaitu. Parasti mēs krāsojam olas, gatavojam kaut ko ļoti garšīgu, jauki izdaiļojam istabu un māju. Ja iespējams – izšūpojamies arī kārtīgās šūpolēs. Bet šis raksts nebūs veltīts Lieldienu sadzīviskajām tradīcijām. Mēs mēģināsim ieskatīties ļoti ļoti tālā senatnē, kad Baltijā vēl bija lieli, skaisti meži, neizpostītas svētvietas un kad gudrie zintnieki saprata katru dainu simbolu un prata šīs zināšanas arī izmantot...

Antons Rupainis grāmatā "Arheolingvistika" (5. lpp.) raksta: *"Pateicība par jaunās zinātnes rašanos nākas visiem, kas cauri gadu simtiem un tūkstošiem ir cilājuši senatnes pētniecības problēmas un ir apstājušies pie robežas, kur sākas cilvēces tālās pagātnes neizdibināmā tumsa. Pa to laiku ir attīstījusies apbrīnojama tehnoloģija, ar kuras palīdzību var rakties dziļi zemē, nirt jūru dzelmēs un lidot pasaules telpā, tomēr tā nespēj atklāt tālās pagātnes noslēpumus. Šis apstāklis nostiprināja domu, ka senatni var pētīt tikai ar senatnes līdzekļiem un ka sensenās tradīcijas ir taciņas uz tālo pagātni."*

Šo atziņu pilnībā var attiecināt uz folkloras simbolu šifrēšanu, jo to var veikt vienīgi un tikai dziļā kontaktā ar dabu, svētvietām un veicot zintniecisko darbību.

Gada apritē gadskārtās iekļaujas un atspoguļojas aiz-aizvēsturiski un kosmiski notikumi, kas norisinājušies lielo laika ciklu atbilstošajā "gadskārtu" punktā. Šeit apbrīnojami darbojas caurejošais princips (*sk. "Par gadskārtām. Folkloras simbolu dziļākā jēga" – "Zvaigžņotā Debess", 1996. gada rudens, 41.–45. lpp.*). Tā, piemēram, "Ziemassvētkos Dievs piedzima.." – Visuma rašanās; daudz mazākā laika ciklā – Saules un Saules sistēmas radīšana. Kaut kas no tā visa ievijas arī ikgadējos ziemas saulgriežos. Lieldienas mums saistās ar olas simbolu, bet zintnieciskos procesos pirmā "ola" parādās Ziemassvētkos. "Ola" ir nevis Saules, bet jaunā dīgļa simbols vispār. "Ābols" simbolizē laika aprites dīgli, kaut ko līdzīgu liktens kamolam. Un no "olas"

radīsies tas, kam šis laiks ies cauri. Rakstā "Ievads latviešu senču garīgajā mantojumā" (*"Zvaigžņotā Debess", 1996. g. vasara, 29.–31. lpp.*) stāstīts par cilvēka trim sastāvdaļām – augumu, veli un dvēseli. Bet Lieldienu "ola" ir atskaņas no bezgala seniem laikiem, kad tika radīts pirmais cilvēks, kura dvēsele bija "ietērpta" tikai vienā vienīgā ķermenī no "smalkās" matērijas – velī.

Atīt Leldīna
Caur augstim kolnimi,
Caur augstim kolnimi,
Caur dziļim mežim.
Atīt muna krystamōte,
Zalta ūla rūceņos.

L1950, 9075

Dainas saka: "Saulīt, mana krustamāte..." Šķiet, ka šī atnākošā krustmāte tiešām varētu būt Saule pati, kas, "caur augstim kolnimi, caur dziļim mežim" izejot, atnes "zelta olu". Iespējams, "zelts" nav nejaušība, jo tautas garamantās "varš", "sudrabs" un "zelts" nav tikai enerģiju simboli (sīkāks paskaidrojums pieminētajā rakstā par folkloras simbolu dziļāko jēgu), bet, skatoties no konteksta, tā apzīmē arī telpas: "varš" – PA-SAULI, "zelts" – SAULI (veļu valstību), "sudrabs" – AIZ-SAULI (dvēseļu valstību). Tātad Lieldienu "ola" būtu cilvēka pirmās radīšanas simbols. "Ola", kaut mazāk populāri, bet saistāma arī ar Ūsiņiem, kad tās tīri sadzīviski ņēma līdzi pieguļā un veica dažādas paražas. Zintnieciskā skatījumā Ūsiņu "ola" nozīmē ZAĻĀS Zemes, fizisko dzīvo būtņu, t.sk. fiziskā cilvēka, radīšanu. Par cilvēka otrreizējo radīšanu stāsta arī citu tautu garamantas.

Otrs raksturīgākais Lieldienu simbols ir šūpoles. Par to, ka šūpoles būtu jākar īpašā vietā, lai šūpošanās dotu reālu labumu, piemēram auglības kultā, rakstījis svētvietu pētnieks Ivars Vīks publikācijā "Lieldienu takas noslēpumi". Dainas šūpoļu vietu raksturo šādi:

Brāļi, brāļi, Liela diena,
Kur kārsim šūpolīt'?
Zeltīts auga ozoliņis
Saules taka maliņā.

Fs 1152,133, Aizpute

Ai, bāliņi, Liela diena,
Kur kārsim šūpulīti?
Aiz upītes, kalniņā,
Div' sidraba ozolos.

Fs 1600, 12863, Užava

"Saules takas" ir Zemes enerģētiskās līnijas, kas vērstas gan Saules lēkta, gan rieta virzienos gadskārtās. Lielajā dienā tās sakrīt, jo Saule vakarā riet R, bet lec tieši A (t.i., 21. III rītā, ja nav garais gads). Lieldienas "Saules taka" ir "zelta" enerģijas plūsma, tādēļ "zeltīts auga ozoliņis" pirmajā dainā. Kādēļ tad otra daina runā par "div' sidraba ozolos"? Tādēļ, ka pašas šūpoles jākar līniju krustpunktā, kur "Saules taku" šķērso "sudraba" līnija.

Tomēr šūpoļu kāršana, lai cik sena mums šī paraža liktos, nav pati senākā.

Brāļi, brāļi, Liela diena,
Kur kārsim šūpulīti?
– Kārsim liepas galiņāi,
Lai māsiņas ligojās.

3141 (172 S)

Liepas galotnē jau nu gluži šūpoles iekārt nevar. Bet dabai, izrādās, pašai ir savas šūpoles. Tās varētu nosaukt par Dieva šūpolēm. Jau minētajā "zelta" un "sudraba" līniju krustpunktā augošs koks, vai tā būtu liepa, ozols, priede vai bērzs, pateicoties tā īpašai augšanas vietai, ir izcilas nozīmes svētkoks. Tas ir tā dēvētais Māras "krusta" koks. Pie šā koka veica galvenās izdarības pavasara un rudens ekvinokcijā, kā arī krustabās. Vietai pašai par sevi ir izcila nozīme kontaktam ar Dievu, un koks kā dzīva būtne šo saikni vēl pastiprina.

Latvijas Universitātes BIBLIOTEKA

Nekariet, bāleliņi,
Uz Daugavas šūpulīti:
Trūks virvīte šķindēdama,
Sliks māsiņa raudādama!

32258 (267 b)

Nekariet, bāleliņi,
Uz ūdeņa šūpulīti:
Trūks virvīte, kriss māsiņa
Pašā jūras dibenā.

32258 (322 b)

"Daugava" un "jūra" minētajās dainās lietota lielo simbolu nozīmē. "Trūks virvīte.." nozīmē ne jau šūpoļu virves trūkšanu, bet gan to saišu saraušanu, kas veli un dvēseli saista pie fiziskā ķermeņa, kā dēļ cilvēks mirst. Abās dainās it kā sadzīviskots teksts, bet pirmatnēja jēga iesniedzas ļoti dziļi. Ne katrs var šādu procesu izturēt un ne katrs to drīkst arī darīt.

Ai, odiņi, masališi,
Neēdiet šovasar:
Jau es gana šūpojos
Visas trijas Lieldieniņas.

LD 32237

Ticējums saka: "Ja pirmās Lieldienās šūpojas bez saulītes vakarā, tad nekožot čūskas, odi, dunduri" (S. Ābele, Valle (Z)). Daina un ticējums ir tik ļoti izkropļots, ka simbolu jēga grūti izprotama. Patiesībā minētā šūpošanās attiecas uz Lielās dienas priekšvakara (20. III) Saules rietu, kad var realizēties veiksmīga darbība ļaunuma atvairīšanai uz ilgāku laiku. Grūti pateikt, vai simbols "jods" dainā degradējies līdz mazajiem kukainīšiem odiem (ticējumā – čūskām, odiem un dunduriem) vai arī vārdu nomaiņa radusies tīšām, lai tik svētā brīdī nepiesauktu ļaunumu.

Ticējumos minēts, ka Lielās dienas rītā pirms Saules lēkta jānomazgājas vai vismaz mute jānomazgā avotā vai upē, kas tek uz austrumiem. Tas jāpaskaidro sīkāk. Enerģētiskajās līnijās gan spēks, gan enerģijas kvalitatīvais raksturojums mainās – var būt gan diennakts, gan gadalaiku ritmi. Tā kā reāli nav iespējams nepārtraukti to visu novērot, tad visus maksimumus un to cēloņus noteikt nevaram; zināms tikai, ka gadskārtās pieaug enerģētiskais spēks līnijās, kas atbilst konkrētās gadskārtas Saules rietam un Saules lēktam. Lielās dienas vakarā pieaug enerģijas plūsma "Saules takās" austrumu virzienā. Acīmredzot šī spēcīgā plūsma, kam, iespējams, piemīt arī noteiktas kvalitatīvas īpašības šajā laikā, ir tā pati Lieldienu "upe". Tajā tiešām vēlams "izpeldēties", koncentrējot domu, līdzīgi kā dainās:

Cauri bridu caur upīti,
Caur to pašu dziļumiņu;
Cauri gāju caur tautāmi,
Caur tām ļaužu valodām.

K 3344 (216 b)

Runā ļaudis gar manim,
Gar manim upe tek.
Tec, upīte, vēl jo strauji,
Nones ļaužu valodiņas!

K 3322 (145 a)

Dainas iespējams variēt atbilstoši nepieciešamībai. "Lieldienas rītā vajagot kājas mazgāt tādā ūdenī, kas tek uz rītiem, tad kājas nesūtot. Tāpat uz rītiem tekošā ūdenī vajagot nomazgāt muti, jo tad esot gaišs prāts" (*"Kurzemes Vārds", 20. IV 1930.*). Svarīgi ir ne tikai atvairīt ļaunumu, bet arī pašam kļūt labākam. Var noskalot seju spēcīga avota ūdenī, it kā cenšoties no sevis, savas domāšanas izskalot visu slikto. Jo Saules lēkts, īpaši gadskārtās, ir tik svēts brīdis, ka tas jāsagaida ļoti ļoti tīram un skaidram.

Dieva šūpoles Lielās dienas rītā izmantoja tikai pati augstākā priesteriene–zintniece vai zintnieks, veicot augsta līmeņa garīgās radīšanas darbus un, līdzīgi kā citās gadskārtās, realizējot tiešo kontaktu ar Sauli.

Un nobeigumā par skaisto ticējumu "Lieldienas rītā, caur zīda drēbi skatoties, var Laimu redzēt" (*"Jaunākās Ziņas", 26. III 1932.*). Tas nozīmē: ja darbs ir labi paveikts,

labā harmonijā ar Dievu un dabu, tad svētvietā vai pat plašākā teritorijā ap šo svētvietu rodas "zīda lauki". Tā ir dabas atbildes reakcija: viss gaiss, visa apkārtne virmo no brīnišķīgas, ļoti maigas zīdainas radīšanas – garīgās mīlestības enerģijas – kā ar liegu Saules gaismu pildīts trauks. Tā jau ir laime pati par sevi atrasties šādā laukā un to izjust, turklāt jādomā, ka labs rezultāts izraisa sekas arī pēc būtības.

Ko Lieldiena man atnesa
Par gadskārtas gaidījumu?
Vienu pašu zīdautiņu
Vējiņam vīcināt.

3185 (120 c)

Tā daina raksturo Lielās dienas darbu noslēgumu. Kādam tas varētu likties ne tikai pieticīgi, bet pat nedaudz nievāji. Tad jāteic, ka cilvēks nav sapratis "zīdautiņa" vērtību. Tautas garamantas par patiesi lielām lietām mēdz runāt ar piezemētību un mīļu, sirsnīgu smaidu, tāpat kā garā diži cilvēki par savu darbu.

Līdz ar Saules lēktu Lieldienas – viena vai varbūt senāk arī trīs – ienāk katrā mājā ar savu prieku, jaukumu un krāsainību, kad var atļauties arī spēli un rotaļas. Bet svētvietās jau pamazām iesākas Ūsiņa laiks, nobeigumu un kulmināciju sasniedzot pašos Ūsiņos.

ŪSIŅŠ (ŪZIŅŠ)

Pa kalniņu Ūsiņš jāja
Ar akmeņa kumeliņu;
Tas atnesa kokiem lapas,
Zemei zaļu āboliņu.

Z 834, 16

Ūsiņa laiks sākas tūlīt pēc Lielās dienas, un līdz ar to sākas arī Ūsiņa darbi. Ja Meteņos "lāpīja Jūras mātes tīklu", tad visai interesantās "cīruļu" dainas stāsta par "pils taisīšanu" debesīs. Šī ir tā pati teikās pieminētā "gaismas pils", respektīvi, svētvietu aura jeb kupols. Tas eksistē gaisā virs "dzīvas" darbojošas svētvietas. Ja "gaismas pils ir nogrimusi", t.i., svētvieta ir izpostīta un "nedzīva", tam ir visai ļaunas sekas. "Gaismas pili" var atkal "uzcelt", tikai tas nav tik viegli. Vieta, virs kuras debesīs atrodas enerģētiskais kupols, ir ļoti akustiska, jo kupols atbalso skaņu viļņus un pastiprina tos. Šāda "gaismas pils" dod dievišķu izjūtu cilvēkam un spēcīgi apgaro viņu.

Cīrelīt, mazputniņ,
Ko redze debeses?
–Redze pil saierstam,
Cit jaun būvjam.

K 97, 233

Cīrulis ar savu jauko dziesmu gluži kā dzidrs pavasara zvaniņš ievibrē gaisu, un, jādomā, Ūsiņu ikgadējie pasākumi bija enerģētiskā kupola vienkārša atjaunota aktivācija. Arī "cīruļa" – zintnieka – simbols ņemts pārdomāti. Nostājoties noteiktos punktos uz "Jūras mātes tīkla", cilvēku grupiņa ar piemērotu dainu (tādiem skaņu viļņiem, kas rezonē ar svētvietas starojumu) spēj būtiski palielināt svētvietu auras spēku.

Ūsiņos dabai jāsāk zaļot, visam jāplaukst, un tam ir nepieciešama liela enerģētiska stimulācija. No vienas puses to veic pavasara Saule ar savu spēcīgo iedarbību, no otras – dzīvajām būtnēm un pašai Zemei, lai tā "atmostos", jāsaņem dzīvinoša plūsma no "Jūras mātes" tīkla. Tādēļ tik liela vērība veltīta Ūsiņa "kumeļam" (lielajam Dieva spēkam).

Ei, Ūsiņ, labais vīrs,
Jāj ar mani pieguļā;
Es guntiņas kūrējiņš,
Tu kumeļu ganītājs.

LD 30054

Ūsiņš jāja pieguļā
Ar deviņi kumeliņi;
Es tecēju vārtu vērt,
Man iedeva devīto.

LD 30058

Ūsiņa nakts ir no 5. uz 6. maiju, un tā pavadāma pie kārtīga astrāla ugunskura. Gaišuma dēļ fiziski varētu būt pavisam neliela uguntiņa, jo Dieva lielais spēks – "kumeļš" – nerodas no fiziskām izdarībām, bet gan no astrālām un garīgām. "Kumeļš" vai pat "deviņi kumeļi" nāk galvenokārt ar spēcīgām labām domām.

Tam tēvam labi zirgi, –
Kam jāj meitas pieguļā:
Nojādamas, atjādamas,
Laiž ābeļu dārziņā.

LD 30191, 1136

"Ābeļu dārzs" jeb dvēseļu dārzs ir AIZSAULES simbols, un "tēvs" šoreiz būs Dievs pats.

Ūsiņš dara alutiņu
Mana zirga pēdiņā;
Es tecēju misas dzert,
Viņš ar kausu mugurā.

LD 30088, 1 sal. 415 pag.8, Nr.6

"Kumeļu" darbības rezultāts nosaukts par "pēdu", ko "kumeļš" skrienot ir atstājis. Tajā ir "alus" – spēka dzēriens, tikai katrs no tā dzert nedrīkst. Ja simbolu "alus" ņem tiešā nozīmē, tad ir jāpāriet uz latgaļu dialektu, kurā alutiņu izrunā kā "oluteņš". Bet kas vēl ir oluteņš? Tā dēvē arī avotiņu. Tātad, simbolu lietojot tiešā nozīmē, iznāk, lūk, kas: pamatīgas enerģētiskās aktivācijas (Ūsiņa "kumeļu" palaišana) iespaidā svētvietā esošais avots kļūst īpaši spēcīgs. Veidojas tā sauktais "dzīvais ūdens", kas reizēm pieminēts pasakās. Ja tuvumā nav avota, līdzīgu efektu var iegūt ar stikla (ne metāla un ne plastmasas) traukā ielietu parasta avota vai akas ūdeni. Līdzīgi tas ir ar Jāņu "alu". Šo simbolu var ņemt ne tik tieši, bet augstākā līmenī. Tikai katrā ziņā te nav domāts alus, jo apreibināšanās svētvietā bija pilnīgi nepieļaujama. Vispār alkohola, arī mazgrādīga, lietošana nekādi nav savienojama ar zintnieka dzīvi.

Ūsiņi ir vieni no skaistākajām gadskārtām gadā, kad uzzaļojusi zaļa zālīte, kokiem piebriedušī pumpuri vai agrākā pavasarī tie jau sākuši plaukt. Viss ir zaļas starojošas dzīvības pilns, it kā tiešām atkārtotos ZAĻĀS Zemes radīšana. Zaļa krāsa jau pati par sevi simbolizē Zemes fizisko dzīvību, un te nu atkal parādās, līdzīgi Lielajai dienai, "olas" simbols.

Šovakar, šovakar
Jāsim, brāļi, pieguļā:
Nesīsim Ūziņam
Simtu olu upuram.

(Osvalds Lideks. "Latviešu svētki. Latviešu svinamās dienas", 1991. g., 156. lpp.)

"Upuris" ir relatīvi jauns vārds, jo upurēšana mūsu senčiem nav bijusi, bija tikai ziedošana, t.i.., "zieda" uzlikšana. "Ola" Ūsiņos nozīmē fizisko dzīvo būtņu radīšanu, jo astrālais cilvēks jau bija. Tā aiz-aizvēsturiskos laikos lielā laikmeta aprites "Ūsiņu" stāvoklī cilvēks ieguva vēl vienu – blīvās matērijas – apvalku, kļūdams trīsdaļīgs. Ir vesela rinda dažādu dainu, kas, domājams, attiecas uz šā notikuma atspoguļojumu Ūsiņos.

Sloka brauca pieguļā,
Trīs olas azotē;
Vienu deva Dievam,
Otru Dieva dēlam,
Trešo pati paturēja,
Ar ko puišus (var: meitas) ***kairināt.***

51575 Rugāju Abr.

Dvēseles "ola" pieder Dievam, veļa "ola" – Dieva dēlam, auguma "ola" – ar ko realizēt fizisko dzīvi. Zināmas atskaņas no šiem procesiem sniedz arī daina:

Svētījiet, jaunas meitas,
Ceturtdienas vakariņu:
Ceturtdienas vakarā
Mīļa Māra piedzimusi.

OL 1505, 8

Māra jaunākos laikmetos simbolizē Dieva izpausmi fiziskajā pasaulē. Kāpēc ceturtdien? Tas jāpaskaidro plašāk.

Kā jau minēts, pēc caurejošā principa vienu lielo apriti var attēlot ar daudz mazāka mēroga apriti (vienu spirāles apgrie-

zienu). Šinī gadījumā – nedēļu. Ūsiņi, skaitot no galvenās gadskārtas – Ziemassvētkiem, ir ceturtā pēc kārtas ("ceturtdiena"). Var rasties jautājums, ka nedēļā taču ir 7 dienas, ja skatāmies tagadējo kalendāru. Toties senos laikos pēc Saules kalendāra esot bijušas 9 dienas. Tad Ziemassvētki būtu gan pirmā, gan konkrētās aprites pēdējā – devītā diena, jo viena spirāles apgrieziena galiem bija "jāpārklājas". Bībelē, kuras pamatā ņemtas stipri pārveidotas senās leģendas, šī "nedēļa" it kā iezīmējas divreiz – radīšanas nedēļa un Lieldienu nedēļa. Zaļās ceturtdienas senā un aizmirstā jēga ir ZAĻĀS Zemes radīšana. Lielā Piektdiena atbilst Jāņiem – augstākajam punktam, uzplaukumam un tajā pašā laikā arī krišanas sākumam. Pēc lielā laikmeta Jāņiem iestājās Kāli jūga – Tumsas laikmets. Faktiski grieķu teikas vēsta par trim asiņainiem laikmetiem. Latviešu folklora šo laika posmu un tajos attēlotos notikumus dziļos simbolos raksturo ar šifru "..pa trīs gadi ceturtā.." (pēc trim lielajiem tumsas laikmetiem nāks ceturtais, kad ausīs gaisma). Gadskārtās pēc Jāņiem seko Rudens Māras, Miķeļi un Mārtiņi – pats tumšākais laiks. Bībeles Lieldienu nedēļā pašas Lieldienas sakrīt ar gadskārtu, kā arī lielo laika ciklu Ziemassvētkiem. Kā jau ģeniāls mākslinieks, kas spēj intuitīvi uztvert kaut ko no "dziļās Jūras" informācijas, J. Rainis "Zelta zirgā" (ziemas saulgriežu pasaka!) apliecina to pašu. Kad Antiņš – Saulvedis – uzjāj stikla kalnā, ko tad sauc un gavilē ļaudis? – "Saulvedis, Saulvedis! Uzjāja, uzjāja! Lieldienas! Lieldienas!" Bet šie lielie milzu laikmeta Ziemassvētki mums vēl ir jāgaida, tādēļ atgriezīsimies pie Ūsiņiem.

Par fizisko radīšanu Lielajos Ūsiņos raksta arī populārā Bībeles leģenda par Ādamu un Ievu, kas no Ēdenes dārza (SAULES telpas), kurā cilvēks pastāvēja kā astrāla būtne, noplūc "ābolu", kas nebūt nenozīmē "grēkā krišanu", bet jauna liela laika sākumu, šī laika ieņemšanu sevī. Dabā tā tam acīmredzot bija jānotiek pēc kaut kādiem kosmiskiem mūsu Saules sistēmas attīstības likumiem. Tādējādi cilvēks it kā tika radīts "vēlreiz": ieguva blīvās matērijas apvalku – augumu – un sāka Zemes dzīvi, pārceļoties no SAULES uz PA-SAULI. Bez cilvēka uz Zemes ir arī daudz citu dzīvo būtņu; tas vēlreiz apliecina, ka fiziskā cilvēka rašanās bija dabas nepieciešamība un likumsakarība.

Ūsiņš jeb Ūziņš dabā asociējas ar "zelta zalkti". Liela enerģijas padeve var "aiziet kā čūska", veidojot tādu kā Māras līkloci. Var jau būt, ka tieši tādēļ "čūska" ir viens no Māras simboliem. Dabā svētvietās ir pat zemes veidojumi (dambji, uzbērumi), kas atgādina vai nu lakonisku zalkša zīmi – "ᘐ" vai horizontāli–vertikāli viļņotu Māras līkloci. Tā bieži šķietami dzejiski simboli iegūst pavisam konkrētu nozīmi. Interesanti, ka krievu valodā vārds "уж" – zalktis – ir visai tuvs vārdam Ūziņš. Latvijā, piemēram, ir vieta Užava. Latgaļu vārdam "ūzuleņš" ir pavisam cits, jau sakrāls skanējums nekā vārdam "ozols". Domājams, vārdiem ar līdzīgu skanējumu varētu būt arī kāda dziļa, bet mums vēl nezināma funkcionāla saistība.

Protams, ka viss sacītais veido tikai mazu daļiņu no gadskārtu procesu norises un senā cilvēka līdzdalības tajā. Spriežot pēc tā, kā šis cilvēks ir spējis tik dziļi un organiski iesaistīties kopējos dabas dzīvības procesos, rodas pārdroša doma: kāda tad bija šī nepieciešamība lielās laika aprites Ūsiņos radīt fizisko cilvēku? Neskartajā dabā viss ir organiski saistīts, nekas nav lieks. Cilvēku taču neradīja tāpēc, lai viņš apmierinātu savas utilitārās vajadzības un varaskāri, uzkundzējoties citām dzīvajām būtnēm un postot zemeslodi. Cik var spriest pēc mūsu senču garamantām un cilvēka līdzdalības dievišķajos procesos svētvietās, cilvēks, domāju, bija radīts pirmām kārtām kā mīlestības "ģenerators", lai ievibrētu savu apkārtni ar šo dievišķo enerģiju un ar labestīgu gudrību palīdzētu citām dabas būtnēm, pašai Zemei un, iespējams, piedalītos arī lielāka mēroga kosmiskā saprāta procesos.

Gunta Jakobsone

SEMINĀRS SKOLOTĀJIEM UN "ZVAIGŽŅOTĀS DEBESS" LASĪTĀJIEM

1996. gada 27. un 28. jūnijā galvenokārt ar "Zvaigžņotās Debess" redakcijas kolēģijas aktīvu iniciatīvu un līdzdalību un "Sorosa fonda – Latvija" materiālu atbalstu notika visai nozīmīgs pasākums – seminārs skolotājiem par astronomijas mācīšanas jautājumiem un "Zvaigžņotās Debess" lasītāju saiets.

Pasākums bija organizēts tā, ka tā dalībniekiem bija iespēja ne tikai papildināt savas teorētiskās zināšanas, noklausoties LU Fizikas un matemātikas fakultātes, LU AO, Latvijas Vēstures institūta un LZA RO profesoru un pazīstamu speciālistu referātus un ziņojumus un piedaloties diskusijās par astronomijas mācīšanas, popularizēšanas u.c. jautājumiem, bet arī iepazīties ar divu Latvijas astronomisko observatoriju – topošā Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra (VSRC) Ventspils rajona Ances pagastā un LZA RO novērošanas bāzes Baldones Riekstukalnā instrumentiem un darbu.

Ierosinājumu šī pasākuma organizācijai deva gan astronomijas speciālistu, gan astronomiju mācošo skolotāju pieaugošās bažas par astronomiskās izglītības arvien izteiktāku samazināšanu sākumskolu un vidusskolu izglītības programmās un šīs tendences iespējamām sekām.

Pasākumu atklājot un dalībniekus sveicot, savā ievadlekcijā "Astronomiskā izglītība un sabiedrības garīgā veselība" par jautājumiem un visai nopietnajām problēmām, kuras izvirza pašreizējā realitāte, runāja šo rindu autors.

"Nezinu, kā jūs – klātesošos, bet mūs – zinātniekus astronomus – arvien vairāk sāk mākt bažas par mūsu, t.i., Latvijas sabiedrības garīgo veselību. Vai nu nekompetences (muļķības) dēļ, vai, ticamāk, pildot noteiktu aprindu politisku pasūtījumu, un ar masu mēdiju aktīvu līdzdalību mūsu sabiedrība tiek robotizēta, respektīvi, padarīta viegli manipulējama. Un viens no būtiskiem faktoriem, kas veicina šo procesu, mūsuprāt, ir pēdējā laikā stipri deformētā izglītība, kad izglītības humanizācija – neapšaubāmi vajadzīgs, var pat teikt, obligāts pasākums iepriekšējā, t.i., padomju sistēmā izveidoto deformāciju novēršanai – ir pārvērtusies par izglītības humanitarizāciju, proti, kaut ko līdzīgu militarizācijai.

Tas atbilst pašreizējām tendencēm Latvijas politikā, pēc kurām Latvijas pastāvēšanas perspektīvas tiek saistītas ar banku sistēmas, sakaru sistēmas, tranzīta sistēmas, tūrisma u.c. apkalpojošo nozaru attīstību, t.i., kad šīs perspektīvas tiek saskatītas **pakalpojumos**, bet nevis **ražošanā**.

Pirmajai, kā viegli saprast, galvenokārt nepieciešama gatavu instrukciju iegaumēšana un to pēc iespējas kvalitatīvāka izpilde. Otrās attīstības nepieciešams priekšnoteikums ir materiālās pasaules izpratnes, analītiskas un sintētiskas pieejas un domāšanas ieaudzināšana un izkopšana, bez kuras nav iedomājama ne jaunu materiālo, ne arī ga-

rigo vērtību radīšana un ražošana. Pirmā prasa attīstīt humanitāro priekšmetu apmācību. Galvenokārt ir jāprot lasīt un saprast instrukcijas un likumus, rakstīt un nedaudz rēķināt. Otrā prasa veltīt ļoti nopietnu vērību arī to atziņu apgūšanai, ko mums dod dabaszinātnes – ne tikai materiālās, bet lielā mērā arī garīgās pasaules izzināšanas un apzināšanas pamats.

Nenormāls, deformēts ir arī stāvoklis populārzinātniskās literatūras jomā, bez kuras nav iedomājams normāls mācību un normāls sabiedrības izglītošanas process. Ir jūtamas asas šī žanra literatūras deficīta sekas – progresējoša tumsonības izplatīšanās. Grāmatu plaukti vai lūst no izklaidei, mistikai un maģijai veltītas literatūras. Masu informācijas līdzekļos vērojama tā pati aina. Tas veicina, turklāt sekmīgi, sabiedrības smadzeņu "skalošanas, atmiekšķēšanas un pūderēšanas" darbu.

Sekas tam visam ir ne tikai pieaugošais analfabētisms un noziedzība, bet arī it kā pārsteidzošie 6. Saeimas vēlēšanu rezultāti. Taču par pēdējiem nevajadzētu brīnīties. Ar pašreiz pieļautām un inducētām sabiedriskās apziņas deformācijām, ar liberālpolitiķu speciāli veicinātās apreibināšanās ar personīgām ilūzijām, kas galu galā noved pie tā, ka, zaudējuši orientēšanās spējas, ļaujamies apmuļķoties, citāds rezultāts nemaz nebija gaidāms.

Tas ir paradoksāli, ka mūsu politiķi, cits kaunīgāk, bet cits pavisam atklāti, nekautrējas atzīties, ka izmanto astrologu pakalpojumus, t.i., paļaujas nevis uz zinātniskām ekspertīzēm, bet gan uz zīlnieku pareģojumiem. Un tas notiek apstākļos, kad sabiedrības garīgās darbības divu visautoritatīvāko sfēru – zinātnes un kristīgas ticības – pārstāvji brīdina par šādas rīcības vismaz aplamību, ja ne bīstamību, apstākļos, kad zinātne un kristīgā ticība ir neskaitāmas reizes objektīvi apliecinājušas sevi par vienīgiem patiesiem sabiedrības sekmīgas attīstības garantiem. Vai šādos apstākļos ir pamats brīnīties, ka esam tur, kur esam?

Patiesi unikālā "Zvaigžņotā Debess" – Latvijā vienīgais plaša profila dabaszinātnēm veltītais populārzinātniskais žurnāls – ar saviem 1000 eksemplāriem un patiesības stabulīti kā Sprīdītis mēģina nostāvēt pretim tumsonības Lutausim. Jāuzsver – mēģina, jo notikumi risinās nevis pasakā, bet mūsdienu Latvijas skarbajā īstenībā, kurā šī žurnāla izdošana ir apdraudēta, jo tās pašas nepietiekamās finansēšanas dēļ, kas turklāt katru gadu kļūst izteiktāka un progresē, šī izdošana kļūst arvien grūtāk realizējama.

Ir pilnīgi skaidrs un neizbēgami, ka cilvēces nākotne ir saistīta ar kosmosu, ar tā neierobežoto un bagāto resursu arvien plašāku apgūšanu. Jau tagad kosmoss dod visnozīmīgāko, visnepieciešamāko informāciju par materiālo pasauli. Astronomiskā izglītība un "Zvaigžņotā Debess" padara šo pasauli saprotamu latviešu jauniešiem un lasītājiem. Būtu ļoti bēdīgi, ja pat tas vienīgais no diviem tūkstošiem latviešu, kas tagad lasa "Zvaigžņoto Debesi", 2000. gada slieksni pārkāpjot, par kosmosu nezinātu neko vairāk kā to, ka tas ir pilns ar zvaigznēm, kuras nosaka cilvēka, tātad, arī viņa likteni, uz ko mūs šodien tik uzbāzīgi, tik visaptveroši orientē pašreizējo pie varas nonākušo liberālpolitiķu atbrīvotā (var pat teikt – atbalstītā) astroloģija un citāda maģija.

Mēs dzīvojam laikmetā, kad tiek radīts māksligais intelekts. Tā radīšana ir ļoti komplicēta un izteikti kompleksa problēma, kuras atrisināšanā aktīvu dalību ņem daudzas zinātnes nozares, arī astronomija. Vai varam iedomāties tos cilvēkus, kas sēdēs pie šādu superdatoru, kuru atmiņās būs ierakstītas visas līdz šim uzkrātās cilvēces zināšanas, pultīm un izmantos jau esošās zināšanas, ražojot jaunu informāciju, jaunas tālākai attīstībai nepieciešamas zināšanas? Vai starp tiem būs arī latvieši? Varbūt latviešu likteņis un loma būs apkopt "Via Baltica" ceļmalas vai labākajā gadījumā kā banku klerkiem vai ierēdņiem baltās apkaklītēs un vidēji dārgās automašīnās pa šo ceļu vizināties?

Tālajos viduslaikos, kuri tagad, kā izrādās, nebūt nav bijuši tie tumšākie laiki cilvēces vēsturē, lai neteiktu otrādi, izglītības pamatu veidoja četri priekšmeti – retorika, gramatika, mūzika un astronomija. Astronomija – tā bija visa dabas zinātne savā dabiskajā un nesaraujamā saistībā ar mūs aptverošo kosmisko pasauli. Tagad, kad visā pasaulē astronomiskā informācija spēlē arvien lielāku lomu mūsdienu sabiedrības materiālā un kultūras progresa nodrošināšanā un tās ražošanai planētas mērogā tiek ieguldīti un tērēti patiesi milzīgi līdzekļi, pie mums astronomija ir ne tikai izsvītrota no obligāto priekšmetu saraksta, bet ir ievērojami samazināts dabaszinātņu atziņu, tostarp astronomijas, apgūšanai paredzētais stundu skaits vispār.

Mūsuprāt, ir jānovērš šīs deformācijas un jāatjauno stabilitāte sākuma un vidējās izglītības sistēmā, palielinot dabaszinātņu bloka, tātad arī astronomijas īpatsvaru, jo citādi apstākļos, kad eksaktā informācija tiek nenovērtēta izglītības sistēmā un masu informācijas līdzekļos, mums draud briesmas šos civilizētajā pasaulē, ja tā var teikt, notiekošos procesus pat nesaprast. Šajā ziņā gan simptomātisks, gan biedējošs ir kaut vai tāds fakts, ka republikas populārākajos laikrakstos, kuros regulāri tiek publicētas dažādas astroloģiskas blēņas (citādi, respektīvi, vēl maigāk, tās nosaukt nevar), man līdz pat šim laikam nav bijis iespējams nopublicēt nu jau gandrīz pirms gada sarakstītu, bet joprojām aktualitāti nezaudējušu rakstu par Eiropas Kosmiskās aģentūras fundamentālo pētījumu programmām, t.i., par kosmiskajiem lidaparātiem, kurus šī aģentūra ir paredzējusi palaist tuvākajā laikā, un to veicamajiem uzdevumiem un mērķiem. Tātad apstākļos, kad politiķi un masu mēdiji burtiski bazūnē par mūsu iešanu uz Eiropu, par integrēšanos Eiropas Savienībā, par šīs iešanas, par šīs integrēšanās nepieciešamību utt., lielākai sabiedrības daļai faktiski tiek liegta (negribas teikt – slēpta) vispusīga un objektīva informācija par to, kāda tad patiesībā ir šī izglītotā, augsti tehnoloģiskā sabiedriskā sistēma, uz kuru ejam vai tiekam vesti, kas ir tās sasniegumu pamatā, utt. Vai tā nav visīstākā sabiedrības smadzeņu "pūderēšana"?

Mēs nebūt neuzskatām astronomiju par kaut kādu panaceju vai universālu sabiedrības glābšanas līdzekli. Taču tā, tāpat kā ūdeņraža, oglekļa, skābekļa vai slāpekļa atoms dzīvības molekulā, ir absolūti nepieciešama modernās izglītības sistēmas sastāvdaļa. Izglītības, kurai jānodrošina, jāgarantē mūsu bērnu, vairākuma bērnu, nevis tikai materiāli labi situētu vecāku bērnu, orientēšanās spējas gan materiālajā, gan garīgajā pasaulē un līdz ar to konkurences spējas mūsdienu pasaules piesātinātajā, ļoti augstas prasības izvirzošajā un tādēļ visai nežēlīgajā darba tirgū.

1. att. Semināra dalībnieki Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra 32 m antenas pakājē Ventspils rajona Irbenē 27. jūnijā.
O. Paupera foto

2. att. Gaidot ekskursiju pa skaidro debesi Baldones Riekstukalnā, semināra dalībnieki 27./28. jūnija naktī diskutēja par pasākumiem astronomijas popularizēšanā un mācīšanā.

O. Paupera foto

Mums ir (vēl ir!) lielas iespējas šādu mūsdienu prasībām atbilstošu izglītību nodrošināt, jo mums ir moderna, ļoti laba mācību grāmata astronomijā, ko sarakstījis Latvijas astronomu saimes pārstāvis Ilgonis Vilks un kurā sistemātiski izklāstītas astronomijas pamatzināšanas, un mums ir (vēl ir!) "Zvaigžņotā Debess", žurnāls, kāds nav ne mūsu tuvākiem kaimiņiem lietuviešiem un igauņiem, ne arī citiem bijušās Padomju Savienības kolonijvalstu iedzīvotājiem un kurš sniedz visaktuālāko informāciju par sasniegumiem Visuma izpētē un citās dabaszinātņu nozarēs. Un mums ir (vēl ir!) pietiekami kvalificēti zinātnieku un skolotāju kadri, kas var gan sekmīgi piedalīties jaunas astronomiskas informācijas ražošanā, gan šīs informācijas izskaidrošanā un apgūšanā.

Mēs, šī pasākuma organizētāji, kopā ar "Sorosa fonda – Latvija" pārstāvjiem, kas piešķīra līdzekļus, lai šis pasākums varētu notikt, ceram, ka šajās divās dienās, kurās būsim kopā, mums izdosies ne tikai pilnīgāk apzināties un izprast mūsu uzdevumus un to nozīmīgumu, bet arī izstrādāt pasākumu projektus un lēmumus, kas palīdzētu mainīt garīgo situāciju Latvijā, pārtraucot tās turpmāku grimšanu tumsonībā

3. att. 28. jūnijā LU profesors T. Romanovskis ZA Augstceltnes kinozālē demonstrēja datoru un multimēdiju izmantošanu astronomijas nodarbībās.

I. Vilka foto

un ar to neizbēgami saistītā atpalicībā."

Bez šīs ievadlekcijas divu dienu laikā vēl tika nolasīti arī šādi referāti un ziņojumi: "Zvaigžņotās Debess" rīkoto aptauju rezultātu analīze par astronomijas mācīšanu skolās (*sk. nākamo rakstu*) un par senlatviešu laikskaiti (I. Pundure, LZA RO), "Astronomijas mācīšana vidusskolā: iespējas, problēmas un perspektīvas" un "Astronomijas elementi pamatskolā" (I. Vilks, LU AO), "VSRC un Latvijas astronomija nākotnē" (LZA RO direktors prof. A. Balklavs-Grīnhofs), "Arheologu devums astronomijā" (Latvijas Vēstures institūta prof. I.B. Loze), par datoru un multimēdiju izmantošanu astronomijas nodarbībās (LU prof. T. Romanovskis, *sk. 3. att.*) un par citos priekšmetos iekļaujamiem astronomijas elementiem (LU prof. A. Andžāns).

Ar nelieliem ziņojumiem uzstājās astronomijas skolotāji I. Murāne (Rīgas 62. vidusskola): "Aptauja par astronomijas zināšanu līmeni pamatskolā" un J. Kauliņš (Japāņu valodas un kultūras vidusskola Rīgā): "Astronomijas mācīšana humanitāri orientētiem skolēniem".

Uz pasākuma dalībniekiem lielu iespaidu atstāja VSRC topošo radioteleskopu apskate (*sk. 1. att.*) un iespēja iepazīties ar to uzbūvi, par ko laipni parūpējās šā Centra saimnieks, LZA RO prof. E. Bervalds, kā arī Baldones Riekstukalna Šmita teleskops, ar ko savukārt iepazīstināja šā instrumenta ilggadīgais un sekmīgais lietotājs LZA RO prof. A. Alksnis.

Diemžēl lietainā laika dēļ neizdevās viens no ieplānotajiem pasākumiem – ekskursija pa zvaigžņoto debesi. Pavadījuši laiku interesantās un auglīgās diskusijās un pārrunās (*sk. 2. att.*) un nesagaidījuši skaidras debesis, pasākuma dalībnieki un organizētāji pēc plkst. 2 naktī devās pie miera RO novērošanas bāzes administratīvās ēkas zālē iekārtotajā naktsmītnē.

Ieteikumi skolotājiem, semināra dalībnieku pieņemtais "AICINĀJUMS par astronomijas mācīšanu skolās un astronomiska satura raidījumiem valsts radio un televīzijā", kā arī Izglītības un zinātnes ministrijas atbilde uz Aicinājumu ir publicēti šajā "Zvaigžņotās Debess" un laikraksta "Izglītība un Kultūra" 1996. gada 10. oktobra numurā. Bez tam šie materiāli ir izsūtīti arī visām Latvijas pamatskolām un vidusskolām, kas, īstenojot tajos izstrādātos ieteikumus, ļauj cerēt uz pakāpenisku garīgās situācijas uzlabošanos valstī.

Arturs Balklavs

"ESMU PAR OBLIGĀTU ASTRONOMIJAS MĀCĪŠANU VIDUSSKOLĀS" (aptaujas analīze)

Pagājušā gada "Zvaigžņotās Debess" rīkotajās aptaujās viens no būtiskākajiem jautājumiem bija par astronomijas mācīšanu vidusskolās. Redakcijas kolēģija uz šo jautājumu saņēma 28 žurnāla lasītāju un 30 skolotāju atbildes no dažādām Latvijas malām (*sk. 1. att.*). Ziņas par "Zvaigžņotās Debess" lasītāju sastāvu gan pēc vecuma, gan nodarbes ir publicētas izdevuma lappusēs ne vienreiz vien, taču šoreiz tieši strādājošos skolotājus pārstāvēja astronomijas, visvairāk fizikas un matemātikas, informātikas, ģeogrāfijas un pat ķīmijas (pasniedz arī informātiku) mācību spēki gan no skolām, gan tehnikumiem.

Uz jautājumu, kāpēc jūsu skolā nemāca astronomiju, skolotāji raksta: "*Nav mācību plānā*" (no Gaigalavas); "*Nav paredzēts programmā*" (no Ogres); "*Nav piedāvāts*" (no Tukuma); "*Iebilst skolas padome*" (no Jel-

1. att. Aptaujas dalībnieku dzīvesvietas:
(○) – skolotāju; (✚) – "Zvaigžņotās Debess" lasītāju.

gavas); "*Skolas vadība uzskata, ka valodu skolai tāds priekšmets nav vajadzīgs*" (no Rīgas); "*Nav izvēlējušies*" (no Elejas) u.tml.

Taču ir arī atziņas, ka "*skolēnus ļoti interesē astronomija*" (no Rekavas). Students (no Rīgas) sūrojas: "*Vidusskolā astronomijas priekšmeta (kaut vai kā izvēles) nebija vispār. Bet tā niecīgā astronomijas nodaļa, kas ietverta fizikas kursā, netika mācīta, jo skolotājs to uzskatīja par mazvērtīgu un nevajadzīgu.*" Skolotājs (no Smiltenes lauksaimniecības tehnikuma) secina: "*Patika bērnam skatīties debesīs nezūd arī pieaugušam. Tas rosina zināt un vispārināt. Tāds cilvēks var pakrist dubļos, bet vienmēr atkal piecelsies.*" "*Izglītots 21. gs. cilvēks bez priekšstata par sevi Visumā?*" – jautā elektriķis no Ogres un ir pārliecināts, ka astronomija skolā ir jāmāca obligāti. "*Zināšanu ieguvē par pasaules kopainu esmu par obligātu astronomijas mācīšanu vidusskolās*" – tā vērtē ārsts no Jelgavas. (Ko "Zvaigžņotās Debess" lasītāji un Latvijas skolotāji domā par astronomijas mācīšanu vidusskolā, *sk. 2. att.*)

Skolotāji vēlas uzzināt arī ko plašāk par Latvijas astronomu atklājumiem, pētījumiem, pašreizējo darbību. "Zvaigžņotās Debess" redakcijas kolēģijai šķiet, ka šajā populārzinātniskajā žurnālā tieši šīs ziņas ir pieejamas.

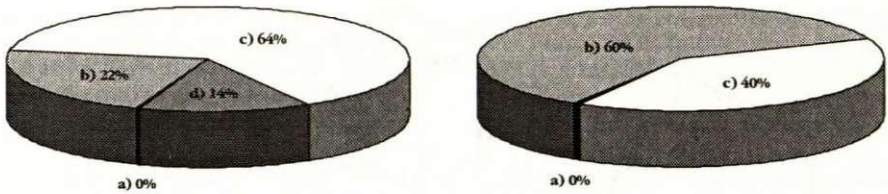
No aptaujas dalībnieku atbildēm izriet:

– zvaigžņotā debess ar savu noslēpumaino mirdzumu piesaista ne tikai astronomus, bet īpaši bērnus;

– skolās nepietiekami izmanto priekšmetu izvēles iespējas, kā arī populārzinātnisko gadalaiku izdevumu "Zvaigžņotā Debess" un

– pats galvenais – astronomija skolās **ir jāmāca**, lai cilvēks spētu orientēties informācijas gūzmā un pasaulē vispār.

Kā ziņo prese, piemēram, Itālijā pret praktizējošiem astrologiem ierosina krimināllietas par tautas mānīšanu, manipulēšanu ar klientu jūtām u.tml., bet Latvijā šogad **valsts** televīzijā dažādās **nopietnās** programmās raidījumu veidotāji ir vērsušies pie astrologiem un kā **īpašu** gudrību liek skatītājiem klausīties to (piemēram, "*šis gads nepiedod slinkošanu*"), kas gadu simtiem mūsu senčiem jau ir bijis neapšaubāms gan par darba, gan par priecīgā prāta nozīmi cilvēka mūžā. Tai pašā laikā ne Latvijas Radio, ne TV programmu direkcijas, ne Nacionālā radio un TV padome nav at-



2. att. "Zvaigžņotās Debess" lasītāju (*pa kreisi*) un skolotāju atbildes (procentuāli) uz jautājumu *"Vai astronomija vidusskolā ir jāmāca?"*: **a)** nav jāmāca; **b)** pēc izvēles; **c)** obligāti; **d)** cits viedoklis (vairāk obligāti nekā fakultatīvi, jāmāca pamatzināšanu apjomā, kā atsevišķs priekšmets u.c.).

saukušās uz šā semināra aicinājumu iekļaut zinātnieku sagatavotus dažu minūšu raidījumus kaut pirms astronomiskā gadalaika iestāšanās, lai sabiedrībai pastāstītu vismaz par gaidāmajām debess parādībām attiecīgajā laikā. Cienījamu laikrakstu lappusēs (ne jokiem atvēlētās) tagad var izlasīt šādas astronomiskas "pērles", piemēram, "*zvaigzne, kura radusies Venēras un Jupitera orbītu saskares rezultātā*" ("SvR", 26. I. 1997.) vai "*150 miljonu gaismas gadu attālumā no Zemes esoša Hērakla zvaigznāja zvaigzne*" ("RB", 9. I. 1997.). Tad, kad astronomija skolās bija **jāapgūst**, pat dzejnieki izrādīja apsveicamu saprašanu par Visumu:

"Lai slavēts atstatums! Viņš vienīgs
Ļauj galaktikām pastāvēt.
Un atstatumu vēro sējējs,
Kad tīrumā iet graudus sēt."

(Ā. Elksne)

Irena Pundure

SEMINĀRA MATERIĀLI

IETEIKUMI SKOLOTĀJIEM

1. PAR ASTRONOMIJAS ELEMENTU MĀCĪŠANU PAMATSKOLĀ

Ieteicamā programma astronomijas elementu mācīšanai pamatskolā.

1. klase. **Zeme un Saule.** Saules loma cilvēku dzīvē – Saule apgaismo un silda. Dienas un nakts (gaismas un tumsas) maiņa, tās cēlonis – Zemes griešanās (sākotnējs priekšstats). Debespušu izvietojums apkārtnē, kad kurā debespusē atrodas Saule, debespušu noteikšana pēc Saules. Apvārsnis. Pulkstenis. Laika skaitīšana – diennakts, nedēļa, mēnesis, gads. Zeme ir apaļš debess ķermenis. *Tieši tā kā 1. klases dabasmācības grāmatā "Es un mēs, un viss ap mums".*

2. klase. **Zeme un Mēness.** Zeme griežas ap asi un riņķo ap Sauli. Mācēt parādīt šīs kustības modelī. Gadalaiku maiņa un ar to saistītās siltuma un aukstuma, Saules augstuma un dienas garuma izmaiņas. Mēness ir apaļš debess ķermenis – Zemes pavadonis,

kas riņķo ap to. Kādas ir Mēness fāzes, cik ilgā laikā tās nomaina cita citu, kāds ir fāžu maiņas cēlonis (elementārs priekšstats). Saules un Mēness aptumsumi – kā tie izskatās, cik bieži notiek, kāds ir aptumsumu cēlonis (elementārs priekšstats).

3. klase. **Planētas.** Planētas – tādi paši debess ķermeņi kā Zeme. Tie paši nespīd, tikai atstaro Saules gaismu. Saules sistēmā ir 9 planētas – nosaukt tās. Planētas riņķo ap Sauli. Ir par Zemi lielākas un mazākas planētas. Uz Saulei tuvajām planētām ir karsts, uz tālajām – auksts. Spožākās planētas: Venēru, Marsu, Jupiteru un Saturnu var labi redzēt pie debesīm. Planētas pārvietojas starp zvaigznēm. Ļoti reti pie debesīm parādās astes zvaigznes – komētas. Krītošās zvaigznes patiesībā nav īstas zvaigznes, bet gan meteori – kosmiskie putekļi, kas sadeg augstu gaisā.

4. klase. **Zvaigznes.** Zvaigznes ir tādas pašas kā Saule – tās pašas spīd un izplata gaismu un siltumu. Tās ir lielākas un mazākas par Sauli, taču atrodas ļoti tālu, tāpēc pie debess izskatās kā sīki gaismas punkti. Zvaigznēm ir atšķirīgs spožums. Zvaigžņu mirgošanu rada gaisa vilņošanās. Kas ir zvaigznājs? Lielais Lācis un citi zvaigznāji. Teikas par zvaigžņu rašanos. Zvaigžņotās debess diennakts kustība, tās izskata pārmaiņas dažādās diennakts stundās un gadalaikos. Polārzvaigzne, tās atrašana pie debesīm. Debespušu noteikšana pēc Polārzvaigznes.

Otrajā lokā (*5.–9. klasē*) ieteicams sadalīt astronomijas elementus daļās un mācīt tos kopā ar atsevišķiem priekšmetiem. Tāpat, lai panāktu plašāku astronomijas elementu mācīšanu pamatskolā, astronomijas pedagoģijas speciālistiem jāpiedalās dabaszinības mācīšanas koncepcijas, kā arī iepriekšminēto mācību priekšmetu programmu, standartu un mācību grāmatu izstrādē; jāveido metodika astronomijas elementu padziļinātai apmācībai pamatskolā; jāorganizē ar astronomiju saistīti pasākumi ārpus mācību programmas ietvariem.

2. PAR ASTRONOMIJAS MĀCĪŠANAS IESPĒJĀM VIDUSSKOLĀ

Metodiskā literatūra. Ir izveidota astronomijas mācību programma, astronomijas standarts un profilkursa vadlīnijas, kas nepieciešami astronomijas mācīšanai pēc 70 vai 105 stundu programmas. Top metodiskie ieteikumi astronomijas mācīšanai vidusskolā pēc 35 stundu programmas. Ja astronomija tiek mācīta pēc 105 stundu programmas, skolēniem ir iespēja kārtot izlaiduma eksāmenu astronomijā. 1996. gada rudenī paredzēts izdot metodiskos materiālus, kuros būs aplūkoti jautājumi par mācību stundu plānošanu, demonstrējumu un modeļu izmantošanu astronomijas kursā, apkopoti astronomijas kvalitatīvie un aprēķinu uzdevumi, kā arī vienkārši laboratorijas darbi.

Mācību līdzekļi. 1996. gada maijā apgāds "Zvaigzne ABC" laida klajā I. Vilka mācību grāmatu "Astronomija vidusskolai". Tā paredzēta astronomijas mācīšanai pēc 70 stundu programmas, taču to iespējams izmantot arī citos variantos. 1996. gada rudenī apgādā "Mācību grāmata" izdots astronomijas mācību grāmatai pieskaņots palīglīdzeklis "Zvaigžņotās debess ceļvedis" (autors I. Vilks). Tajā doti Latvijā redzamo zvaigznāju un spožāko zvaigžņu apraksti, aplūkotas teikas, kas stāsta par zvaigznāju nosaukumu izcelsmi, aprakstīti vienkārši astronomisko novērojumu instrumenti un paņēmieni debess novērojumu veikšanai. Astronomijas skolotāji strādā pie jaunu mācību līdzekļu veidošanas. A. Bruņeniece no Jūrmalas Pumpuru vidusskolas strādā pie grāmatas "Astronomijas pamati", I. Murāne no Rīgas 62. vidusskolas veido uzdevumu krājumu astronomijā, V. Reguts no Tukuma 1. vidusskolas gatavo projekcijas materiālu komplektu par zvaigznājiem.

Ārpusklases darba iespējas.

- Katru gadu augustā notiek vasaras novērošanas nometne skolēniem, studentiem un citiem astronomijas interesentiem. *Pieteikties augusta sākumā pa tālruni 7223149.*
- No oktobra līdz martam LU Astronomiskajā tornī Raiņa bulv. 19 skaidros trešdienu vakaros no plkst. 20.00 līdz 21.00 notiek zvaigžņotās debess demonstrējumi ar teleskopu. *Bez iepriekšējas pieteikšanās.*
- Ekskursija uz LU Astronomisko observatoriju. Programmā: stāstījums par pareizā laika noteikšanu un meteorītiem, karcera apmeklējums un ieskatīšanās teleskopā. *Pieteikties pa tālruni 7223149.*
- Ekskursija uz LZA Radioastrofizikas observatoriju Baldones Riekstukalnā. Programmā: Latvijas lielākā teleskopa apskate un stāstījums par auksto zvaigžņu pētīšanu. *Pieteikties pa tālruni 932088.*
- Ekskursija uz F. Candera memoriālo muzeju Zasulaukā. Ekspozīcija veltīta raķešbūves pioniera F. Candera dzīvei un izgudrojumiem, kā arī kosmosa izpētes vēsturei. *Pieteikties pa tālruni 614113.*
- No septembra līdz maijam katra mēneša pirmajā un trešajā pirmdienā plkst. 16.30 LU Astronomiskajā observatorijā Raiņa bulv. 19, 401. telpā, darbojas skolēnu astronomijas pulciņš. *Pieteikties pa tālruni 7223149.*
- Katru gadu aprīlī notiek Rīgas atklātā astronomijas olimpiāde, kurā piedalās Latvijas pamatskolu un vidusskolu skolēni. *Sīkāka informācija pa tālruni 7223149.*

Skolotāju aktivitātes. 1995. gada oktobrī tika izveidota Astronomijas skolotāju asociācija (ASA). ASA darbojas Latvijas Astronomijas biedrības paspārnē ar sekcijas tiesībām saskaņā ar minētās biedrības Statūtiem. ASA apvieno personas, kas ir ieinteresētas astronomiskās izglītības attīstībā Latvijā visos līmeņos. ASA ietvaros noorganizēti vairāki skolotāju semināri, notiek darba grupas sanāksmes, iznāk ASA biļetens. Par ASA dalībnieku var kļūt jebkurš, kas atbalsta tās mērķus.

Ilgonis Vilks
(LU Astronomiskā observatorija)

3. PAR DATORU IZMANTOŠANU ASTRONOMIJAS (VAI INFORMĀTIKAS) NODARBĪBĀS

Tiem, kas vēlas astronomijas un/vai informātikas nodarbībās lietot datorus, vislabāk sākt ar literatūrā atrodamu programmu un algoritmu pielāgošanu skolas datoram. Populārzinātniskajā gadalaiku izdevumā "Zvaigžņotā Debess" ir publicēta vesela virkne skaitlisku algoritmu astronomijā:

– Kur meklēt spīdekļus? – *1987. gada vasara, 53. lpp.*;
– Kalendārs uz displeja. – *1987./88. gada ziema, 55. lpp.*;
– Kā aprēķināt Mēness fāzes un to datumus? – *1985. gada rudens, 60. lpp.*;
– Elektroniskais kabatas skaitļotājs palīdz noteikt attālumu starp pilsētām. – *1979./80. gada ziema, 53. lpp.*;
– Saules kulminācija. – *1983. gada pavasaris, 27. lpp.*;
– Saules lēkts un riets. – *1983. gada vasara, 33. lpp.*

Tomass Romanovskis,
LU profesors

4. PAR ASTRONOMIJAS ELEMENTU IEKĻAUŠANU MATEMĀTIKAS NODARBĪBĀS

LU A. Liepas NMS, regulāri organizējot lekcijas Mazajā matemātikas universitātē, skolēnu vasaras nometnēs u.c., konstatēts, ka klausītāji ar interesi uztver astronomijas elementu iekļaušanu šādu tēmu apguvē.

1. Otrās kārtas līkņu ģeometriskā teorija:
   a) Keplera likumu izskaidrojums,
   b) parabolisko spoguļu optiskās īpašības.
2. Statistika, mazāko kvadrātu metode: Gausa pētījumi orbītu noteikšanā.
3. Klasiskā planimetrija, Ptolemaja teorēma: astronomisko tabulu sastādīšana agrāk un tagad.
4. Stereometrija (sfēriskā ģeometrija un trigonometrija): sfēriskās koordinātas, rektascensija, deklinācija utt.
5. Diferenciālvienādojumi: debess ķermeņu orbītas.
6. Ķēžu daļas (skaitļu teorija): kalendāra izveides vēsture.
7. Vispārīgās kombinatoriskās metodes: dinamisko sistēmu orbītu periodiskums (*šī tēma parasti pieejama ļoti nedaudziem skolēniem*).

Agnis Andžāns,
LU profesors

AICINĀJUMS PAR ASTRONOMIJAS MĀCĪŠANU SKOLĀS UN ASTRONOMISKA SATURA RAIDĪJUMIEM VALSTS RADIO UN TELEVĪZIJĀ

Izglītots cilvēks nav iedomājams bez pamatzināšanām par apkārtējo, arī kosmisko pasauli un sasniegumiem kosmosa apgūšanā, kuriem jau ir un turpmāk būs arvien lielāka loma mūsu ikdienas vajadzību apmierināšanā un nodrošināšanā. Turklāt sakarā ar atgūto preses brīvību, ko aktīvi izmanto arī astroloģijas, maģijas un citāda okultisma pārstāvji, bez stabila zinātniska pasaules uzskata nav iespējams kritiski izvērtēt pieejamo un uzspiesto informāciju, un, pakļaujoties tai, var zust spēja orientēties un līdz ar to konkurēt mūsu uz visliberālākām tirgus attiecībām virzītajā sabiedrības iekārtojumā.

Tā kā astronomiskās zināšanas ir būtiska zinātniskā pasaules uzskata sastāvdaļa, skolotāju seminārs

1) uzskata, ka **astronomija** jebkura profila skolā ir mācāma kā **atsevišķs obligāti** piedāvājams izvēles **priekšmets**;

2) aicina valsts radio un televīzijas programmās vismaz četrreiz gadā (**pirms** kārtējā astronomiskā gadalaika iestāšanās) ietvert astronomu (zinātnieku) gatavotus 10–15 minūšu raidījumus, kuri popularizētu zinātnes atziņas un sasniegumus un kuros būtu arī ziņas par debess ķermeņiem un parādībām attiecīgajā gadalaikā.

Rīgā, 1996. gada 28. jūnijā

Semināra projekta direktors
A. Balklavs-Grīnhofs

LR IZGLĪTĪBAS UN ZINĀTNES MINISTRIJA 02.08.1996. nr. 1–9–182

Semināra astronomijas, matemātikas un informātikas skolotājiem projekta direktoram A. Balklava-Grīnhofa kungam

Par astronomijas mācīšanu skolās

Izglītības un zinātnes ministrijas Vispārējās izglītības departaments detalizēti iepazinās ar Semināra astronomijas, matemātikas un informātikas skolotājiem AICINĀJUMA tekstu un pilnībā pievienojas uzskatam, ka izglītots cilvēks nav domājams bez pamatzināšanām par apkārtējo, arī kosmisko, pasauli, tās apgūšanas vēsturi un nākotnes perspektīvu, jo bez stabila zinātnes pasaules uzskata pamata nav iespējams kritiski izvērtēt pieejamo un uzspiesto informāciju, un, pakļaujoties tai, var tikt pazaudētas mums tradicionāli nostabilizējošās vērtību sistēmas.

Pašlaik ***astronomija*** *kā mācībpriekšmets STUNDU UN KURSU PARAUGPLĀNĀ ietverts kā viens no tiem, kuru skolai būtu ieteicams (ieteicams, nevis obligāti) piedāvāt. Ieteikuma raksturs saglabāts tādēļ, ka ne visas mācību iestādes spēj nodrošināt atbilstošu mācību materiālo bāzi, kā arī – ne katrā skolā ir pietiekami pieredzējis skolotājs, lai astronomijas nodarbības dotu cerēto labumu.*

Par uzmanības vērtu uzskatām Jūsu semināra ieteikumu par valsts radio un televīzijas raidījumiem. Tādēļ Jūsu vēstuli darīsim zināmu arī Latvijas radio un televīzijai.

Ar cieņu

valsts sekretāra v.i.
Aldis Baumanis

Ieteikumos skolotājiem (par datoru izmantošanu nodarbībās) minētos "Zvaigžņotās Debess" laidienus vēl var iegādāties redakcijā Akadēmijas laukumā 1, Rīgā, LV-1050; tālrunis 7-226796. Rakstiet, izsūtīsim (Ls 0,30 viens eks.).

JAUNUMI ĪSUMĀ ✌ JAUNUMI ĪSUMĀ ✌ JAUNUMI ĪSUMĀ ✌ JAUNUMI ĪSUMĀ

Kosmiskais teleskops apģērbj "plikos" kvazārus. Habla kosmiskais teleskops, pateicoties "asajai redzei", ir atrisinājis vēl vienu mīklu. Runa ir par kvazāriem, kas spožumā pārspēj miljoniem zvaigžņu, tāpēc tie kosmiskajā telpā novērojami vistālāk. Kā bākas tie staro no Visuma tālākajiem nostūriem. Zinātnieki domā, ka kvazāra fenomenu rada melnie caurumi, kas atrodas lielu galaktiku centrā. Melnie caurumi, raujot iekšā apkārtējo gāzi un zvaigznes, izstaro milzīgi daudz enerģijas, no kuras daļa gaismas veidā, pārvarot astronomiskus attālumus, nokļūst pie mums. Tomēr, ja minētā teorija ir pareiza, ap kvazāru būtu jānovēro mātes galaktika, kurā atrodas melnais caurums. Ilgu laiku tas neizdevās, kas radīja šaubas par hipotēzes pareizību. Pat lielākajos teleskopos kvazāri bija "pliki" punktveida objekti, bez kādām mātes galaktikas pazīmēm. Pavisam nesen zinātnieki atvieglot uzelpoja, jo Habla kosmiskā teleskopa uzņēmumi vismaz dažu kvazāru apkārtnē uzrāda vāju galaktiku pazīmes.

L.Z.

TABULU PROCESORS ASTRONOMIJAS MĀCĪŠANĀ

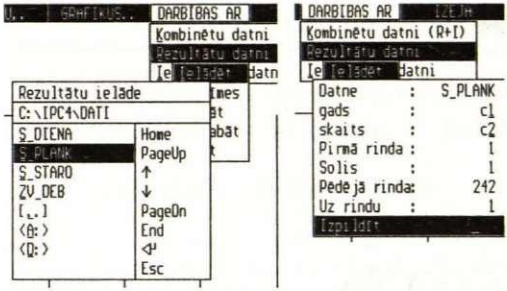
Tabulas ir neatņemama astronomijas amatiera un skolotāja darbības sastāvdaļa. Atliek atvērt astronomisko kalendāru, un mēs ieraudzīsim ļoti daudz tabulu. Tikai dažas no tām un arī tikai daļēji ir vizualizētas grafikos.

Datorpasaulē ne mazāk populāras ir programmas – tabulu procesori. Tās ir otrās izplatītākās programmas. Pirmajā vietā ir tekstu procesori. Tabulu procesori ir domāti datu, galvenokārt skaitlisko, automatizētai apstrādei un vizualizēšanai grafikos. Līdz šim tabulu procesori vairākumam cilvēku asociējas ar grāmatvedību un uzskaiti. Taču mūsdienu tabulu procesoru iespējas ir tik iespaidīgas, ka tos var lietot visdažādāko profesiju pārstāvji, tātad arī astronomijas amatieri un skolotāji. Ārzemju žurnālos, piemēram, angļu "Physics Education", ir atrodami jau daudzi piemēri, kā tabulu procesorus izmantot astronomijas mācīšanā.

Pašreiz pasaulē populārākie tabulu procesori ir *Excel* un *LOTUS 1-2-3*, kas darbojas *Windows* vidē. Taču šīs programmas ir ļoti dārgas un nevajadzīgi apjomīgas. Lai tās varētu lietot, nepieciešami dārgi datori. Taču līdzās dārgajiem tabulu procesoriem no rokas rokā klejo t.s. koplietošanas (*sbare ware*) programmas. Diemžēl daudzas no tām nav profesionālas programmas, un tādēļ to lietošana programmas nepilnību un aprakstu trūkuma dēļ ir visai ierobežota. Jāmeklē tādas programmas, kas ir profesionālo programmu atvieglotās un demoversijas, kuras tiek izplatītas bez maksas vai par disketes un ierakstīšanas cenu. Šādām programmām parasti var atrast aprakstus un piemērus un saņemt visu veidu palīdzību programmas lietošanā. Viena no šādām programmām ir tabulu procesors *CALCSHEET* Amsterdamas universitātes programmatūrā *COACH*, kuras profesionālā un demonstrējumu versija ir izstrādāta arī latviešu valodā. Ar to var iepazīties Latvijas Universitātes Fizikas izglītības centrā.

Amsterdamas universitātes programmatūra *COACH*. Programma *COACH* ir paredzēta lietošanai skolā un augstskolā visos dabaszinātņu priekšmetos. Ar to var datorizēt demonstrējumu un praktikuma eksperimentus un veikt datu apstrādi fizikā, ķīmijā, bioloģijā un matemātikā. Programma *COACH* ir izstrādāta angļu, holandiešu, franču, spāņu, poļu, somu, čehu, latviešu un krievu valodā. Programmas *COACH* pilnā versija tiek lietota 5000 Eiropas skolu kabinetos, bet Latvijā – 15 mācību iestādēs. Latviešu valodā ir sagatavota arī demoversija, kurā var veikt pilnvērtīgu datu apstrādi. Bet, kā jau demoversijā, datu apstrādes rezultātus nav iespējams saglabāt. Taču skolā tas visbiežāk nav arī vajadzīgs. Demoversija ir Amsterdamas universitātes dāvana Latvijai.

Tabulas procesors – kolonnas un rindas. Jebkura tabula sastāv no kolonnām un rindām. *COACH* tabulas procesorā ir viena fiksēta kolonna ar nosaukumu npk (nu-



1. att. Dialoga logi datnes S_PLANK interesējošās datnes izvēlei un ielādēšanai tabulā.

murs pēc kārtas), piecas kolonnas ar nosaukumiem c1, c2, c3, c4, c5 un vienu darbaili, kurā var veikt starpaprēķinus. Rindu skaits visās kolonnās – 2000. Katru no piecām kolonnām c1, ..., c5 var aprakstīt ar nosaukumu, vienību, piezīmēm un ciparu skaitu aiz komata. Tabulu var aizpildīt ar datiem, kas glabājas diskā vai disketē, ar "dzīvā" eksperimentā iegūtiem datiem, kā arī ar pašrocīgi ievadītiem vai aprēķināmiem datiem.

Ļoti svarīga un skolai patīkama tabulas procesora spēja ir attēlot kolonnu saturu grafiski. Vienlaikus var attēlot līdz 4 grafikiem, turklāt vai nu visus grafikus vienās asīs, vai katru savās koordinātu asīs.

Saules aktivitātes novērojumi gadsimtu garumā. Katrs no mums ir ievērojis, ka dažās ziemās ir daudz sniega, citās nav. Turklāt šai parādībai ir ciklisks raksturs. To, savukārt, nosaka cikliskās parādības uz Saules. Zinātnieki jau sen ir ievērojuši, ka plankumu skaits uz Saules ir mainīgs lielums. Kopš 18. gadsimta daudzās observatorijās Saules plankumi tiek skaitīti katru mēnesi. Šos datus pārrēķina pēc noteiktas formulas, uzkrāj tabulās un publicē. Vispazīstamākās tabulas, kas satur Saules plankumu novērojumu datus, publicē Ženēvas observatorija. Mūsdienās šīs tabulas datus var iegūt arī Internetā. Pēc tam šo datu apstrādi katrs var veikt pēc savas gaumes. Visuzskatāmāk šo tabulu ir vizualizēt grafikā, kurā pa x asi ir attēloti gadi, bet pa y asi t.s. plankumu relatīvais skaits R, ko sauc arī par Volfa skaitli.

Iepazīsimies ar Saules plankumu novērojumu vēsturisko datu ielādēšanu, grafiku sagatavošanu un attēlošanu datora ekrānā.

Programmatūra *COACH* tiek iedarbināta ar komandu *start* vai *mono*, ja tiek lietots melnbaltais monitors. Ekrānā atveras programmatūras vizītkarte, kuras apakšējā malā parādās uzraksts: "Demoversija latviešu valodā ... Amsterdamas universitāte". Nospiežot jebkuru taustiņu, vizītkarte pazūd un ekrānā parādās programmatūras čaula, kas sastāv no četrām atvilktnēm: *Palidzība, Programmas, Pakalpojumi* un *Beigas*. Kursoru var vadīt gan ar taustiņiem, gan ar peli. Aizvadot kursoru uz programmu *Tabulas procesors* un nospiežot peles taustiņu vai taustiņu *Enter*, atveras tukša tabula, kas sastāv no tabulas kolonnām npk, c1, c2, c3, c4, c5, un darbaile. Kolonnas ir 2000 rindu garas. Tabulas apakšā ir kolonnu apraksta rindas, bet augšā komandatvilktnes. Atvērsim atvilktni *DARBĪBAS AR*.. un izvēlēsimies komandu *Rezultātu datni > Ielādēt*.

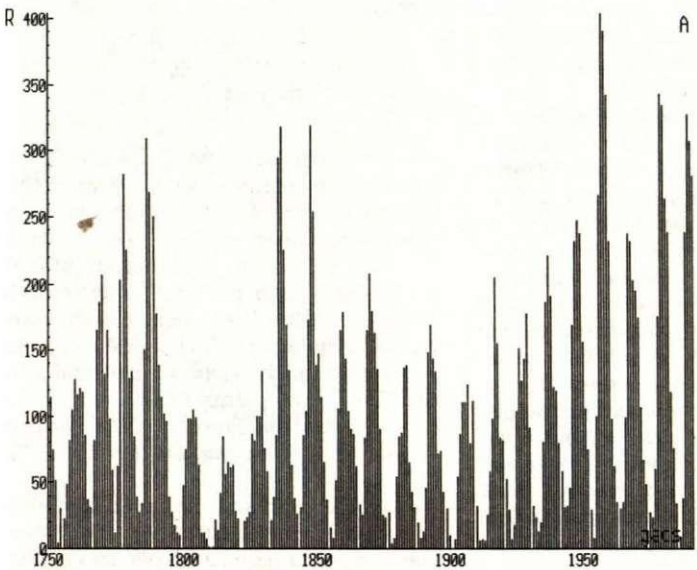
Ekrānā atveras datņu pārvaldnieka logs, kurā var izvēlēties interesējošo datni. Mēs izvēlēsimies S_PLANK (*sk. 1. att.*). Pēc peles taustiņa vai *Enter* taustiņa nospiešanas ekrānā atveras nākamais dialoga logs, kas ļauj datus ielasīt tabulā visdažādākajos veidos. Taču pašreiz mūs interesē tikai komanda loga apakšā: *Izpildīt*, kuru iedarbinot (kārtējais peles klikšķis vai *Enter* taustiņa nospiediens), Saules plankumu novērojumu dati tiek ielādēti tabulā.

Ja nav skaidrs, kā rīkoties, tad vispirms uzmanīgi vajag izlasīt visus paziņojumus dialoga logā un ziņojumu rindā ekrāna apakšā. Ja tas nelīdz, tad vienmēr var nospiest taustiņu *F1* un atvērt palīdzības logu, kurā tiek sniegta pilnīgāka informācija, bieži vien vairākās lappusēs, kuras var šķirstīt ar taustiņiem *PdUp, PgDn*. Jāatceras, ka vienmēr uz iepriekšējo darba punktu var atgriezties ar taustiņu *Esc*. Kad palīdzības logs ir izlasīts, tad jāatgriežas iepriekšējā darba punktā ar *Esc*.

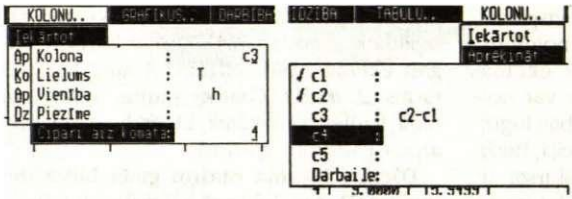
Kad datne S_PLANK ir ielādēta, ekrānā parādās tabulas datu vizuālais attēls. Ja mūs neapmierina grafika noformējums, tad to var iekārtot atbilstoši savām vēlmēm. Jāatver atvilktne *GRAFIKUS*.. un jāizpilda komanda *Iekārtot: Asīs*. Punktā *Krāsas* var izvēlēties kādu citu krāsu. Nospiediet *Enter*, un ekrānā atvērsies krāsu izvēles logs. Aizvadiet kursoru uz jūs interesējošo krāsu un ar *Esc* atgriezieties atvilktnē *GRAFIKUS*.. Tagad var izvēlēties nākamo komandu *Iekārtot: ekrānā*. Rindā *Attēlojums* varam izvēlēties parametru *ar stabiņiem*. Ar *Esc* atgriezieties komandatvilktnē. Gadījumā, ja grafiki netiek zīmēti automātiski, tad jāizpilda komanda *GRAFIKUS..> Parādīt*. Tagad ekrānā jābūt redzamam tam, kas parādīts *2. attēlā*. Grafiks mums uzskatāmi rāda Saules aktivitātes 11 gadu ciklu divarpus gadsimtu garumā.

Dienas ilguma maiņu gada laikā demonstrējums. Jebkurā kalendārā ir tabula, kas sniedz ziņas par Saules lēkta un rieta laikiem un dienas ilgumu visā gada garumā. Taču tabula ir nepārskatāma. Cita lieta, ja tās saturu mēs aplūkojam grafikā. Datnē S_DIENA ir kalendāra dati par Saules lēkta un rieta laikiem visām 1997. gada dienām. Ja ielādē šo datni tabulā un izpilda komandu *GRAFIKUS..>Parādīt*, tad ekrānā ieraugām divas līknes. Redzam, ka gada sākumā Saules lēkta laiks krītas, iziet cauri minimumam un gada otrā pusē atkal pieaug. Saules rieta laiks mainās tieši pretēji. Grafikā uzkrītoši ir vienas stundas lēcieni gada 89. un 271. dienā. Šajās dienās notiek pāreja uz vasaras laika skaitīšanu vai atgriešanās no tās.

Tagad iepazīsimies ar ļoti svarīgu tabulu procesoru standartprocedūru – jaunu datu



2. att. Saules aktivitātes maiņa divarpus gadsimtos. Skaidri redzams 11 gadu cikls.



3. att. Dialoga logi lieluma *T* un tā mērvienības *h* iekārtošanai kolonnā c3 un vērtību aprēķināšanai pēc formulas.

aprēķināšanu pēc formulas. Mūs interesē dienas ilguma maiņa gada laikā. To var aprēķināt pēc formulas T = tr – tl, kur tr un tl ir atbilstoši Saules rieta un lēkta laiks. Pirms aprēķinu izpildīšanas iekārtosim trešo kolonnu c3 lielumam T. Lai to izdarītu, atvērsim atvilktni *KOLONU..* un izpildīsim komandu *Iekārtot.* Ekrānā atveras dialoga logs. Nospiežam taustiņu *Enter* un atvērtajā kolonnu sarakstā izvēlamies c3. Rindā *Lielums* ierakstām T, bet rindā *Vienība* – h (stundas mērvienības apzīmējums). Ar *Esc* atgriežamies komandatvilktnē un izpildām komandu *KOLONU..>Aprēķināt.* Atveras jauns dialoga logs, kas paredzēts formulu ierakstīšanai. Trešajā rindā c3 ierakstām c2 – c1 vai tr – tl un nospiežam *Enter* (*sk. 3. att.*).

Ievērojiet, ka no formulas tiek rakstīta tikai izteiksme jeb formulas labā puse. Pēc *Enter* nospiešanas ekrānā parādās paziņojums: *Pagaidiet, aprēķinu c3!*

Pēc aprēķinu pabeigšanas varam iekārtot datu attēlošanu grafikos. Atveram atvilktni *GRAFIKUS..* un izpildām komandu *Iekārtot: Asīs.* Nospiežam *Enter* un sarakstā *A, B, C, D* izvēlamies grafiku *C*, kuru tagad arī iekārtosim. Aktivizējam rindu *X ass* un no saraksta izvēlamies lielumu *Npk*, bet Y asij piekārtojam lielumu *T(c3).* Aktivizējam krāsu sarakstu un izvēlamies *gaišo ciānu.* Ar *Esc* atgriežamies atvilktnē *GRAFIKUS..* un izpildām komandu *Iekārtot: ekrānā.* Lai visas trīs līknes tiktu attēlotas vienās asīs, rindā *Izvietojums* izvēlamies režīmu *Kombinēts.* Bet, lai grafikus varētu ļoti uzskatāmi un tālu saskatīt, piemēram, klasē, rindā *Marķieris* izvēlamies parametru *punkts.* Pēc komandas *GRAFIKUS..> Parādīt* datora ekrānam jābūt tādam pašam kā redzams *krāsu ielikuma 4. lpp.* Redzam, ka dienas ilgums mainās aptuveni no 7 (minimāli) līdz 18 (maksimāli) stundām. Saules dienas ilgums un Saules leņķiskais augstums ir tie divi faktori, kas nosaka gadalaiku maiņu.

Saules, kvēlspuldzes un sveces starojuma jauda. Gadsimta sākumā vācu fiziķis Makss Planks atklāja, ka jebkuru dabisku gaismu izstarojošu ķermeni vislabāk var aprakstīt izmantojot t.s. absolūti melna ķermeņa modeli. Kā reālu tuvinājumu šim modelim var iztēloties krāsni, kuras iekšpusē ir augsta temperatūra, bet gaisma spīd pa mazu mazu caurumiņu. Lai cik tālu no šī modeļa šķistu atrodamies tādi ķermeņi kā Saule, volframa kvēlspuldze un svece, Planka formula labi apraksta to spektrālo starotspēju:

$$I = \frac{c_1}{\pi\lambda^5 \exp\left(\frac{c_2}{\lambda T}\right) - 1},$$

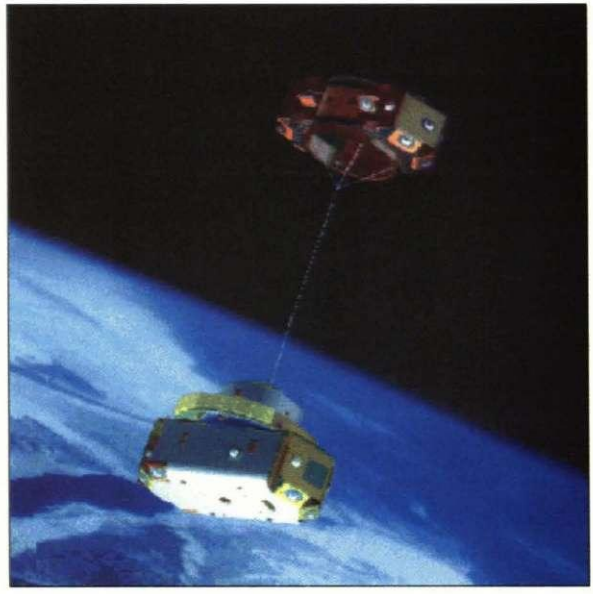
kur $c_1 = 3{,}741844 \cdot 10^{-16}$ Wm^2, $c_2 = 0{,}01438833$ mK, λ – viļņa garums, bet T – temperatūra Kelvina grādos. Absolūti melno ķermeni viennozīmīgi raksturo temperatūra T. Saulei T = 6000 K, volframa kvēldiegam 3000 K, bet sveces liesmai 1000 K. Planka formula ir par sarežģītu, lai to vienkārši iztēlotos. Planka formulas lietošanai praksē agrāk tika publicētas tabulas. Viena no izplatītākajām bija VDR izdotā grāmata "Tables of Black Body Spectral Radiance" (*VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, 1972, 190. lpp*).

Ar tabulu procesoru nav grūti aprēķināt starojuma spektrālo starotspēju atkarībā no starojuma viļņa garuma un pēc tam to attē-

Pa labi – saistītie pavadoņi Ralfs un Nortons orbītā ap Zemi.

NRL attēls *(zīmējums).*

Sk. V. Lapoškas rakstu "TiPS – divu saistītu pavadoņu sistēma".

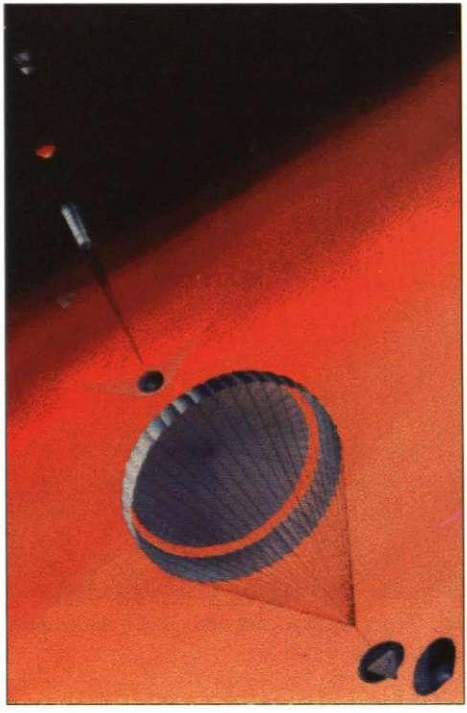


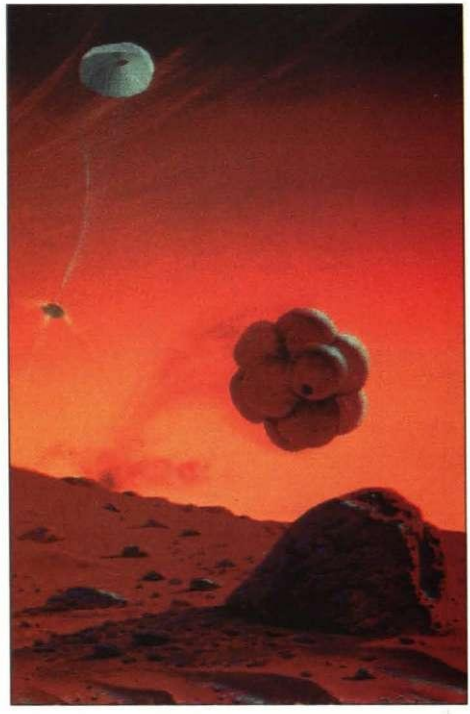
Kosmiskais aparāts *Mars Pathfinder* nolaišanās sākumfāzē atradīsies īpašas formas kapsulā, lai pēc sākotnējā ātruma samazināšanas atvērtos galvenais izpletnis un liekais apvalks tiktu nomests.

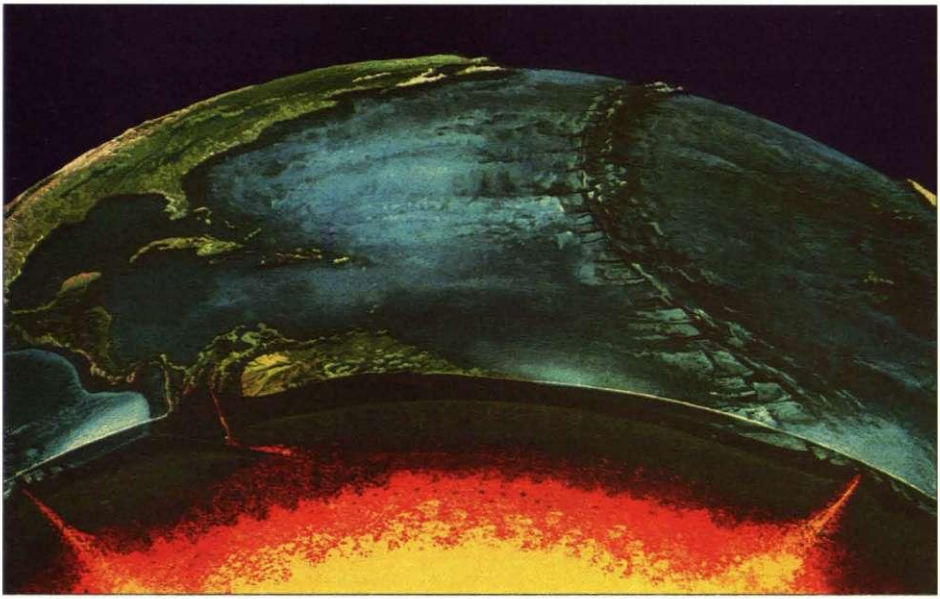
Nolaišanās beigu fāzē *MPF*, ietverts piepūstu balonu kopā, brīvi krītīs no neliela augstuma. Pēc stabila stāvokļa iestāšanās no baloniem tiks izlaista gāze, un sāksies planētas virsmas pētījumi.

NASA attēli *(zīmējumi)*

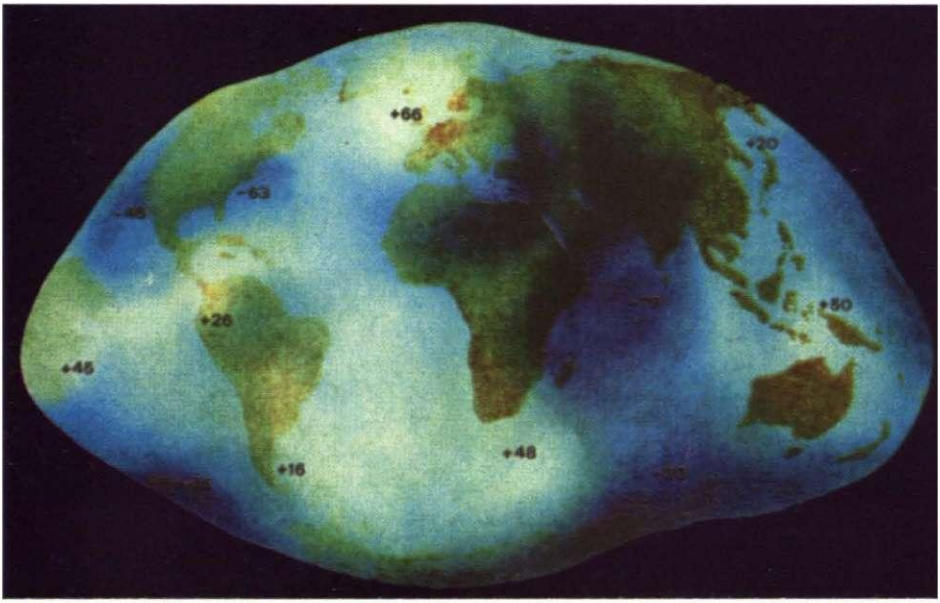
Sk. M. Gilla rakstu "Jauns cēliens Marsa izpētē".







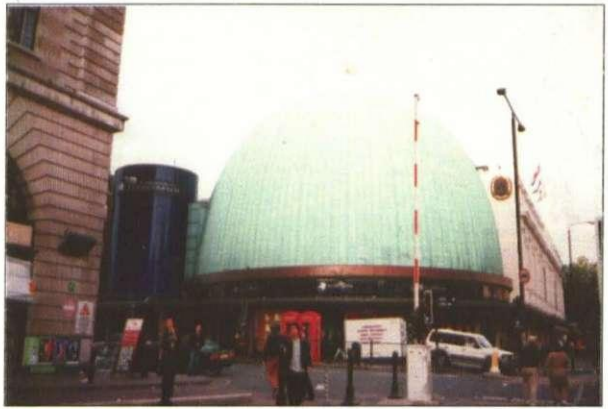
Zemes dzīles šķērsgriezumā *(zīmējums)*.



Ģeoīds. Pacēlumi un iedobumi ievērojumi pārspīlēti. Skaitļi (metros) raksturo ģeoīda atšķirību no rotācijas elipsoīda attiecīgajos rajonos.
Sk. I. Vilka rakstu "Zeme kā planēta".

Londonas universitātes koledža.

Neklātienes universitāte *Milton* Kīnā.

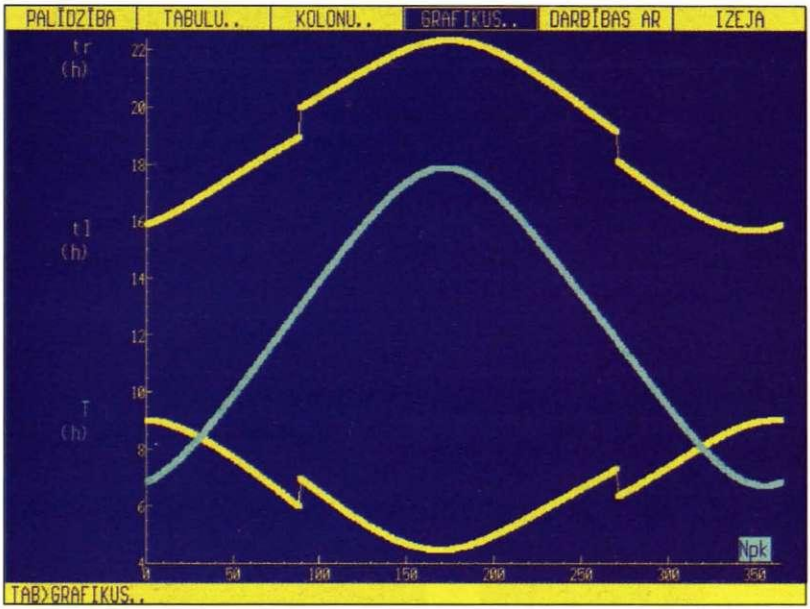


Londonas planetārijs.

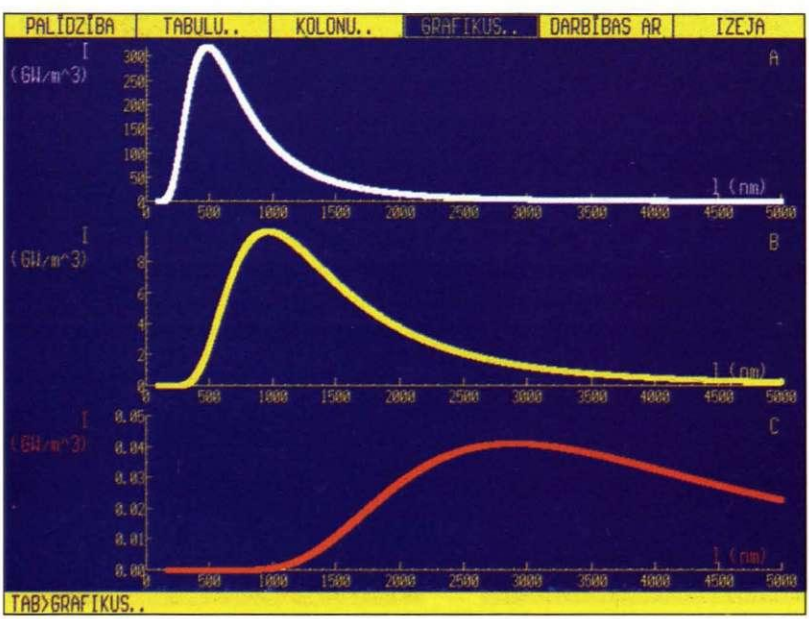
Vecā Griničas observatorija.

Sk. I. Vilka rakstu "Astronomijas pedagogi pasaules lielpilsētā".

I. Vilka foto



Saules lēkta un rieta laika un dienas ilguma atkarība no dienas numura 1997. gadā.



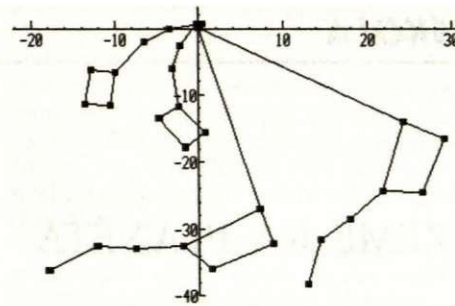
Saules, kvēlspuldzes un sveces spektrālā starotspēja atkarībā no viļņa garuma.
Sk. T. Romanovska rakstu "Tabulu procesors astronomijas mācīšanā".

lot grafikā. Pirms darba ar jaunu tabulu ir ieteicams izpildīt vecās tabulas izdzēšanu, ko var izdarīt ar komandu *TABULU..>Dzēst.* Pēc tam var izpildīt *GRAFIKUS..Aprēķināt.* Kolonnā c1 aprēķināsim viļņa garumu no 100 līdz 1000 nm. To var izdarīt ar speciālu funkciju *domain(100; 1000).* Šī funkciju uzrādīto intervālu sadala 2000 vienādās daļās. Kolonnā c2 ierakstām Planka formulas labo pusi Saulei (T = 6000 K):
1e18/c1^5*3.74/3.14/(exp(14388/c1/6)–1).

Pierakstot šo formulu, ņemts vērā, ka viļņa garums kolonnā c1 ir nm = 10^{-9}m, bet spektrālā starotspējas vienība GW/m^3 (G – giga = 10^9). Kolonnā c3 ierakstām līdzīgu formulu volframa kvēldiegam (T = 3000 K), aizstājot 6 ar 3, bet kolonnā c4 ierakstām vēlreiz šo formulu sveces liesmai (T = 1000 K), aizstājot 6 ar 1. Pēc tam atliek iekārtot grafikus asīs un ekrānā. Izpildot komandu *Iekārtot: ekrānā,* šoreiz izvēlēsimies *Izvietojums.. automātisks.* Tas ļaus aplūkot visus trīs grafikus dažādās asīs (*sk. krāsu ielikuma 4. lpp.*). Redzam, ka Saules starojuma maksimums ir redzamās gaismas diapazonā (aptuveni 500 nm). Volframa kvēldiega starojuma jauda maksimumā ir 30 reižu mazāka, un starojuma jaudas maksimums pārvietojas uz sarkano galu (1000 nm). Bet sveces starojuma maksimums ir jau infrasarkanajā daļā (3000 nm).

Zvaigžņotās debess šķietamā kustība. Lai ilustrētu zvaigžņotās debess šķietamo kustību nakts laikā, tiek izmantotas ilustrācijas, kurās parāda, piemēram Mazo un Lielo Greizo Ratu novietojuma maiņu pret dienvidu jeb citu virzienu. Taču uz papīra var izvēlēties tikai kādu noteiktu vienu vai divas pozīcijas. Kustību citos laika momentos var mēģināt iztēloties. Ar tabulu procesoru šķietamo kustību var attēlot jebkuram laika momentam. Zvaigznes šķietamā kustība ap debess polu no matemātikas viedokļa ir aprakstāma ar vienkāršām formulām. Pieņemsim, ka tabulas pirmajās divās kolonnās c1 un c2 ir zvaigžņu koordinātas – 90–δ un α, kur δ un α ir zvaigznes deklinācija un rektascensija. Zvaigžņu griešanos ap debess polu laikā t apraksta divi vienkārši vienādojumi:

$$x = c1\cos(t\pi/12) + c2\sin(t\pi/12),$$
$$y = -c1\sin(t\pi/12) + c2\cos(t\pi/12).$$



4. att. Mazo un Lielo Greizo Ratu pozīcijas maiņa pret vienu novērojuma virzienu 3 stundu laikā.

Ja tabulā kolonnās c1 un c2 ir ielādētas zvaigžņu koordinātas no datnes ZV_DEB, tad atliek komandas *KOLONU..Aprēķināt* dialoga logā rindās c3 un c4 ierakstīt šo formulu labās puses, aizvietojot laiku *t* ar noteiktu vērtību stundās, piemēram, 3, un pēc aprēķina beigām iekārtot grafikus asīs un ekrānā. Lai attēlojums būtu uzskatāmāks, grafikam B var izvēlēties citu krāsu un ieslēgt marķiera punktu. *4. attēlā* redzam, kā izmainās Mazo un Lielo Greizo Ratu stāvoklis 3 stundu laikā. Aizvietojot skaitli 3 ar 6 vai 8, iegūsim, protams, citu ainu.

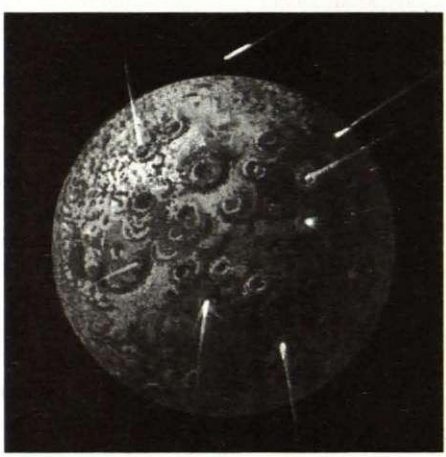
Disketē ir arī citi interesanti piemēri: *Shuttle* starts, Bencenberga vēsturiskie dati par ķermeņu krišanu no dažādiem augstumiem Hamburgas baznīcā 1802. gadā, ķermeņa krišana uz Zemes un Mēness.

Tomass Romanovskis

ZEME KĀ PLANĒTA

Planētas raksturojums: Zeme ir Saules sistēmas trešā planēta. Tā veic vienu apriņķojumu ap Sauli 365,26 dienās ar vidējo ātrumu 29,8 km/s. Zemes vidējais attālums no Saules ir vienāds ar vienu astronomisko vienību jeb 149 597 870 km. Zemes orbīta ir gandrīz riņķveida, tās ekscentricitāte ir tikai 0,0167. Zemes ekvatoriālais rādiuss ir 6378,140 kilometri, vidējais blīvums 5515 kg/m^3. Tai ir viens dabiskais pavadonis Mēness, kas pēc diametra ir tikai 3,7 reizes mazāks par planētu.

Zemes izveidošanās. Pēc mūsdienu priekšstatiem, Zeme izveidojās kopā ar Sauli un citām planētām no rotējoša gāzu un putekļu mākoņa apmēram pirms 4,6 miljardiem gadu. Mākonis rotējot pakāpeniski saplacinājās, izveidojot t.s. protoplanētu disku. Putekļi nosēdās diska ekvatoriālajā plaknē, bet gāze (galvenokārt ūdeņradis un hēlijs) izveidoja ārējo apvalku. Kad putekļu slānis kļuva pietiekami biezs, tas sadalījās daudzos atsevišķos sablīvējumos. Saduroties savā starpā un "izsmeļot" palikušos putekļu krājumus, izveidojušies ķermeņi auga arvien lielāki. Lielākie no tiem auga straujāk un kļuva par nākamo planētu iedīgļiem. Diska centrālajā daļā izveidojās Saule. Kad Saule sāka izstarot gaismu un siltumu, diska iekšējā daļa ievērojami sakarsa. Sakaršanas un spēcīgā Saules vēja iedarbībā gāze no protoplanētu diska iekšējās daļas tika izkliedēta starpzvaigžņu telpā. Šī iemesla dēļ Zemes grupas planētu sastāvā ir ļoti maz ūdeņraža un hēlija. Šīs planētas galvenokārt sastāv no cietas vielas, un tām ir liels vidējais blīvums.

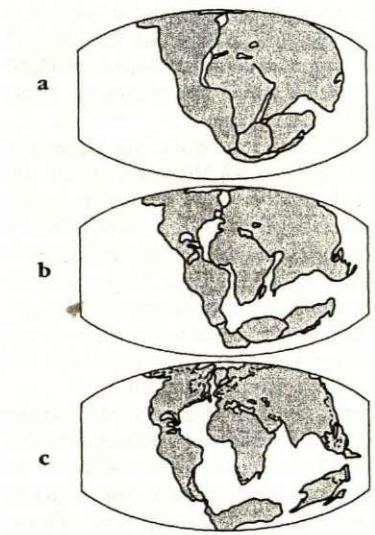


1. att. Zemes garozas veidošanās un meteorītu bombardēšana (*zīmējums*).

No brīža, kad sākās starpzvaigžņu mākoņa saspiešanās, līdz brīdim, kad Zeme sasniedza mūsdienu izmērus, pagāja aptuveni 100 miljonu gadu. Topošo Zemi bombardēja lieli un mazi ķermeņi. To triecienos atbrīvojās liela enerģija, kas sasildīja Zemi veidojošo vielu. Sasilšanu sekmēja arī radioaktīvo izotopu sabrukšanā izdalītais siltums, kas vēlāk kļuva par galveno Zemes dzīļu enerģijas avotu. Lielākā daļa iežu atradās pusizkusušā vai šķidrā stāvoklī. Sākās vielas noslāņošanās, kas ilga vairāk nekā miljardu gadu. Ieži, kas saturēja smagākus ķīmiskos elementus, grima lejup, bet vieglākie "uzpeldēja". Zemes ārējais slānis atdzisa un sacietēja, izveidojot cietu garozu. To laiku

pa laikam ielauza lieli meteorīti, bet pakāpeniski tie krita arvien retāk un Zemes garoza kļuva stabila. Atbrīvojoties iežos esošajiem vieglajiem ķīmiskajiem elementiem, izveidojās planētas atmosfēra.

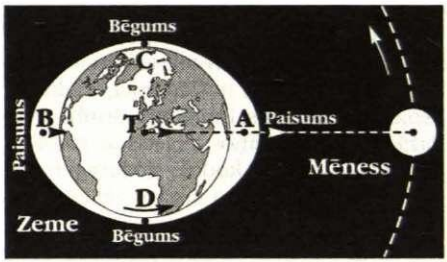
Zemes uzbūve. Vairāk nekā divas trešdaļas Zemes virsmas klāj okeāni, bet sauszeme aizņem mazāk nekā vienu trešdaļu. Planētu apņem atmosfēra, kuras blīvākās daļas augstums ir aptuveni 100 kilometru. Zemes virskārtu veido cieta garoza, kuras biezums zem okeāniem ir 6 līdz 10 kilometru, bet zem kontinentiem pat 35 līdz 70 kilometru. Tālāk virzienā uz Zemes centru atrodas mantija, kuras biezums ir 2900 kilometru. Tās ārējā daļa ir pa pusei izkususi, bet iekšējā – cieta. Augsto temperatūru mantijā uztur siltums, kas rodas radioaktīvo elementu sabrukšanā. Zemes centrā atrodas kodols, kas sastāv no diviem slāņiem. Ārējais kodols ir šķidrs, bet iekšējam kodolam ir cietas vielas īpašības. Kodols acīmredzot sastāv no metāliem un silīcija. Pašā Zemes centrā vielas blīvums ir ap 16 000 kg/m^3, kas pārsniedz svina blīvumu, bet temperatūra, pēc dažādiem aprēķiniem, ir 4 līdz 8 tūkstoši grādu. Zemes dziļu uzbūve ir noskaidrota, analizējot zemestrīču radītās seismiskās svārstības, kas dažādos Zemes slāņos izplatās ar atšķirīgu ātrumu. Tomēr par kodolā valdošajiem apstākļiem un tā ķīmisko sastāvu vēl nav īstas skaidrības.



2. att. Kontinentu izvietojums. a – pirms 350 miljoniem gadu, b – pirms 65 miljoniem gadu, c – pirms 4 miljoniem gadu.

Garoza sastāv no triju veidu iežiem: nogulumiežiem (māls, smilts, kaļķakmens), granītiem, bazaltiem. Garoza ir vieglāka par mantiju, tāpēc it kā "peld" tajā. Tā sastāv no atsevišķiem gabaliem – litosfēras plātnēm, kas lēni pārvietojas cita attiecībā pret citu ar ātrumu daži centimetri gadā. Notiek t.s. kontinentu dreifs, kura dēļ Zemes izskats miljoniem gadu laikā pakāpeniski mainās. Litosfēras plātņu saskares vietās, kur tās bīdās cita citai virsū, veidojas kalni. Plātņu malās atrodas seismiskās zonas, kurās notiek vulkāniskā darbība, iespējamas zemestrīces un cunami. Vispār Zeme ir planēta ar izteiktu reljefu. Augstumu atšķirība starp visdziļāko okeāna ieplaku (Marianas dziļvaga, dziļums 11 022 m) un visaugstāko kalnu (Everests jeb Džomolungma, augstums 8848 m) sasniedz turpat vai 20 km.

Zemes forma un rotācija. Zemes forma ir tuva lodveidīgai, taču ne pilnībā. Rotācijas dēļ Zeme pie poliem ir nedaudz saplacināta. Tās polārais rādiuss – 6356,775 km, ir par 21 km mazāks nekā ekvatoriālais, tāpēc Zemi labāk raksturot nevis kā lodi, bet kā rotācijas elipsoīdu. Taču arī tas nav pietiekami precīzi. Ģeodēzijā ir svarīgi, kādu Zemes formu pieņemt par atskaites figūru, lai attiecībā pret virsmu varētu mērīt zemeslodes punktu ģeogrāfiskās koordinātas un augstumus. Zemes formu vislabāk raksturo figūra, ko sauc par ģeoīdu. Ģeoīda forma ir atkarīga no masas sadalījuma Zemes garozā un iekšienē, tāpēc ģeoīds ir nedaudz neregulārs. Tam ir gan pacēlumi, gan iedobumi. Atklātos okeānos ģeoīds sakrīt ar okeāna virsmas līmeni, bet uz sauszemes tas turpinās zem kontinentiem.



3. att. Paisumi un bēgumi. Lai noskaidrotu, kā rodas paisumi, vienkāršības labad pieņemsim, ka Zemi viscaur klāj ūdens. Mēness visspēcīgāk pievelk ūdeni savā pusē (punktā A), vājāk pašu Zemi (punktā T) un visvājāk ūdeni, kas atrodas otrā pusē (punktā B). Taču, ja aplūkojam paātrinājumus, kas radušies attiecībā pret Zemes centru T, iznāk, ka punktā A paātrinājums vērsts uz Mēnesi, bet punktā B projām no Mēness. Šajos punktos rodas paisuma kūkumi. Savukārt punktos C un D rodas paātrinājumi, kas vērsti uz Zemes centru. Tajos veidojas bēguma ieplakas.

Zeme vienu apgriezienu ap asi attiecībā pret zvaigznēm veic $23^h56^m04^s$. Šo periodu sauc par zvaigžņu diennakti. Zemes rotācija nav pilnīgi vienmērīga. Pirmkārt, tai piemīt sezonālas izmaiņas, ko izraisa gaisa un ūdens masu ikgadēja pārvietošanās. Visātrāk Zeme griežas augustā, bet vislēnāk – martā. Protams, šīs atšķirības ir nelielas. Diennakts garums mainās tikai par 2 milisekundēm. Taču iespējamas arī neregulāras, lēcienveida ātruma izmaiņas, kuru dēļ diennakts garums pieaug vai samazinās par 4 milisekundēm. Otrkārt, Zemes griešanās ātrums pakāpeniski samazinās paisumu izraisītās bremzēšanas dēļ. Šī iemesla dēļ diennakts garums pieaug par 1,4 milisekundēm gadsimtā. Latvijas Universitātes Astronomijas institūta astronomi regulāri seko šīm izmaiņām, veicot Zemes rotācijas ātruma mērījumus ar speciāliem teleskopiem – lāzera tālmēriem.

Paisumi un bēgumi. Paisumus rada Mēness (un mazākā mērā Saules) gravitācijas iedarbība uz Zemes ūdens apvalku. Virzienā uz Mēnesi un arī pretējā virzienā Zemes okeānos izveidojas paisuma "kūkums". Perpendikulāros virzienos novērojams bēgums. Zemei griežoties, paisuma kūkums cenšas saglabāt savu stāvokli attiecībā pret Mēnesi, tāpēc ap zemeslodi pretēji tās kustības virzienam pārvietojas paisuma vilnis. Diennaktī novērojami divi paisumi un divi bēgumi. Precīzāk, nevis diennaktī, bet reizi 25 stundās – laika intervālā, ar kādu atkārtojas Mēness kulminācijas. Paisums nesakrīt precīzi ar Mēness kulmināciju, bet nokavējas, jo paisuma vilni kavē krasti un sēkļi. Nokavēšanās lielums katrā vietā ir savādāks, bet tā vērtība nemainās.

Paisumus rada arī Saule, bet, tā kā Saule atrodas ievērojami tālāk par Mēnesi, tās izraisītie paisumi ir apmēram divas reizes mazāki. Vislielākais paisums iespējams jaunmēness fāzē un pilnmēness fāzē (t.s. sizīgiju laikā), jo tad Mēness un Saules iedarbība summējas. Vismazākais paisums ir tad, kad Mēness atrodas pirmajā vai pēdējā ceturksnī. Atklātā okeānā paisuma augstums ir neliels, bet lēzenos krastos un šauros līčos tā augstums var sasniegt pat 10 līdz 16 m. Taču iekšējās jūrās, piemēram, Baltijas jūrā, paisuma augstums ir tikai daži centimetri. Paisumi notiek arī uz sauszemes un atmosfērā, taču nav tik jūtami.

Paisumi, ko Zeme izraisa uz Mēness, ir daudz spēcīgāki nekā Mēness izraisītie paisumi uz Zemes, jo Zemes masa ir lielāka par Mēness masu. Paisumu berzes iedarbībā Mēness griešanās ir tiktāl palēninājusies, ka tas vienmēr ir vērsts pret Zemi ar vienu pusi. Pēc daudziem miljoniem gadu tas pats notiks ar Zemi. Tās griešanās pakāpeniski palēninās, līdz pret Mēnesi vienmēr būs pavērsta viena Zemes puslode.

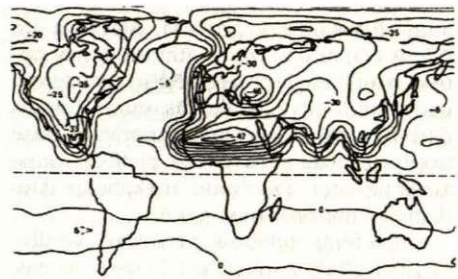
Klimats. Klimatu dažādos zemeslodes rajonos nosaka Saules staru krišanas leņķis, kas savukārt atkarīgs no Zemes rotācijas ass slīpuma. Pats vārds "klimats" tulkojumā no grieķu valodas nozīmē "slīpums". Zemes rotācijas ass veido ar orbītas plakni 66°,5 lielu leņķi. Izšķir šādas klimatiskās joslas: ekvatoriālo, subekvatoriālo, tropu, subtropu, mēreno, subpolāro un polāro. Gada-

laiku maiņa daļēji izlīdzina atšķirības starp joslām. Ja gadalaiku maiņas nebūtu, t.i., Zemes ass būtu perpendikulāra orbītas plaknei, tad klimatiskās atšķirības būtu vēl krasākas. Klimatu konkrētā vietā būtiski ietekmē okeānu straumes un valdošie vēji. Piemēram, Golfa straume, kas nes siltos ūdeņus no tropiskās joslas, padara Eiropas klimatu siltāku.

Vidējā temperatūra uz zemeslodes ir +15 °C. Visaugstākā gaisa temperatūra fiksēta Lībijā (+58 °C), bet viszemākā – Antarktīdā (–88 °C). Zemes vidējā temperatūra ir par 40° augstāka, nekā tai "pienāktos būt" uz planētas, kas atrodas šādā attālumā no Saules. Tas izskaidrojams ar ūdens tvaika un oglekļa dioksīda klātbūtni atmosfērā, kas aiztur daļu Zemes izstarotā siltuma un neļauj tam aizplūst kosmosā. Rodas t.s. "siltumnīcas efekts", kas paaugstina Zemes temperatūru. Salīdzinot ar pirmsindustriālo laikmetu, oglekļa dioksīda daudzums gaisā ir pieaudzis par 30%. Tas pastiprina Zemes "siltumnīcas efektu", kā ietekmē atmosfēras vidējā temperatūra ir pieaugusi par 0,7 °C. Sagaidāms, ka oglekļa dioksīda daudzums atmosfērā turpinās palielināties. Tas var radīt klimata izmaiņas: ledāju kušanu, okeānu līmeņa celšanos u.c. parādības.

Planētu gravitācijas ietekmē mazliet mainās Zemes orbītas raksturlielumi. Līdz ar to nedaudz mainās Saules enerģijas daudzums, kas sasniedz Zemi (par 5%), taču ar to pietiek, lai mainītos klimats. Apmēram ik pēc 50 tūkstošiem gadu siltāka klimata periodi mijas ar ledus laikmetiem, kuru laikā zemeslodes vidējā temperatūra samazinās par 10 °C. Maksimālā apledojuma laikā lielu daļu Zemes klāj ledus un sniegs. Iepriekšējais ledus laikmets bija aptuveni pirms 20 tūkstošiem gadu. Tagad Zeme atrodas siltajā klimata fāzē, bet pēc 10 tūkstošiem gadu Saules enerģijas pieplūde atkal samazināsies.

No iepriekš sacītā var secināt, ka pat relatīvi neliela ietekme spēj izjaukt klimata līdzsvaru uz zemeslodes. Viens šāds potenciāli bīstams faktors ir kodolieroči. Globāla



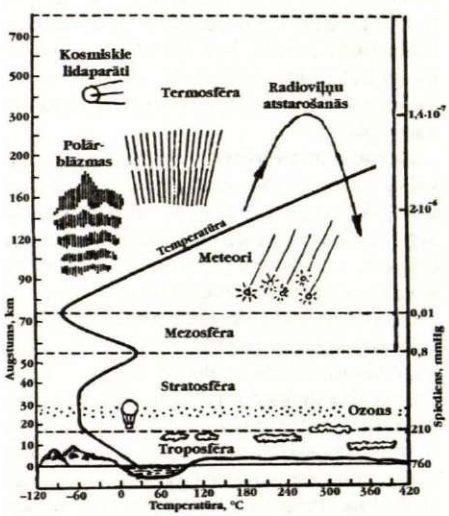
4. att. Kodolziema. Skaitliskā modelēšana parāda, kā var pazemināties gaisa temperatūra 10 dienas pēc kodolkonflikta, ja sprādzienu kopējā jauda ir 100 megatonnu.

kodolkonflikta gadījumā, neskaitot radioaktīvo piesārņojumu, kodolsprādzienu izraisītajos ugunsgrēkos atmosfērā tiktu izsviests milzīgs daudzums kvēpu, kas vājinātu Saules starojumu, un uz daudziem mēnešiem iestātos "kodolziema", kuras laikā temperatūra virs kontinentiem pazeminātos pat par 40 °C. Temperatūras pazemināšanos pavadītu postošas viesuļvētras piekrastes rajonos un ilgstošs sausums kontinentu centrālajā daļā. Savukārt kalnu rajonos temperatūra paaugstinātos, izraisot ledāju kušanu un plūdus. Pat ja kodolkonflikts būtu lokāls, bet sprādzienu kopējā jauda būtu pietiekami liela, atmosfēras cirkulācijas iespaidā kodolziema iestātos uz visas planētas.

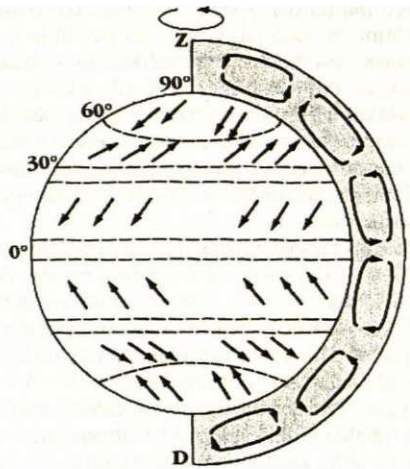
Zemes atmosfēra. Zemes gaisa apvalks – atmosfēra – sastāv no 78% slāpekļa, 21% skābekļa un 1% citu piemaisījumu: argona, ūdens tvaika, oglekļa dioksīda, putekļiem u.c. Zemes pirmatnējās atmosfēras sastāvs neilgi pēc planētas izveidošanās bija pavisam citāds. Sākotnēji atmosfēra sastāvēja no oglekļa oksīda, oglekļa dioksīda, slāpekļa un ūdens tvaikiem. Oglekļa oksīds un oglekļa dioksīds dažādās ķīmiskās reakcijās tika saistīts nogulumiežos, līdz tā daudzums atmosfērā kļuva niecīgs. Toties dzīvo organismu fotosintēzes procesos veidojās skābeklis. Praktiski viss skābeklis, kas atrodas Zemes atmosfērā, ir veidojies zaļo

augu fotosintēzes procesā. Slāpekļa un ūdens tvaiku daudzums atmosfērā nav būtiski mainījies. Diemžēl pēdējo piecdesmit gadu laikā cilvēku aktīvās saimnieciskās darbības dēļ ir iznīcināta apmēram puse tropisko mūžamežu. Mežu platības samazinās arī citur. Tas draud ar skābekļa daudzuma samazināšanos gaisā.

Atmosfēras blīvums vislielāko vērtību (1,225 kg/m^3) sasniedz pie Zemes virsmas. Normālais gaisa spiediens jūras līmenī ir 1013 hektopaskāli (hPa), kas atbilst 760 mm dzīvsudraba staba jeb vienai atmosfērai. Atkarībā no gadalaika un gaisa masu pārvietošanās spiediens var svārstīties diezgan plašās robežās. Pieaugot augstumam, atmosfēras spiediens un blīvums samazinās. Jau 5 km augstumā gaisa spiediens ir gandrīz divas reizes mazāks nekā uz Zemes virsmas. Temperatūra atkarībā no augstuma mainās diezgan sarežģītā veidā. Zemes atmosfēra sastāv no šādiem slāņiem: troposfēras, stratosfēras, mezosfēras un termosfēras. Procesi, kas nosaka laikapstākļus – mākoņi, atmosfēras frontes, cikloni un anticikloni, veidojas un attīstās galvenokārt troposfērā. Tikai paši augstākie gubu un spalvu mākoņi



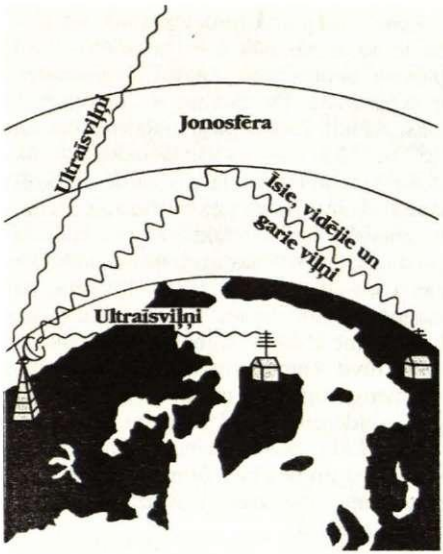
5. att. Zemes atmosfēras uzbūve.



6. att. Atmosfēras cirkulācija troposfērā.

nedaudz ietiecas stratosfērā. Mākoņi sastāv no ūdens tvaika, pilieniem vai ledus kristāliņiem. Tie klāj Zemes virsmas lielāko daļu un kopā ar sniega un ledus segu nosaka mūsu planētas atstarošanas spēju – albedo, kas ir vienāda ar 39% (vidējā vērtība). Troposfērai raksturīga izteikta zonālā cirkulācija, kas pārnes gaisa masas no vieniem zemeslodes rajoniem uz citiem. Ekvatoriālajā un tropu joslā galvenokārt pūš austrumu vēji – pasāti, mērenajā joslā valdošie ir rietumu vēji, bet polārajā joslā atkal pūš austrumu vēji. Troposfēra satur 80% visas atmosfēras masas.

Zemes atmosfērā 10 līdz 100 km augstumā sastopams ozons, kura molekula sastāv no trīs skābekļa atomiem. Tas veido retinātu slāni, kas sasniedz maksimālo koncentrāciju aptuveni 25 km augstumā. Ozona slānim ir liela nozīme, jo tas aizsargā Zemes virsmu no pārmērīga Saules ultravioletā starojuma. Ozona koncentrācija mainās atkarībā no ģeogrāfiskā platuma, diennakts stundas un gadalaika. Pēdējos gadu desmitos ir novērots, ka ozona slānis kļūst plānāks. Ja ozona daudzums atmosfērā samazinās par 5%, tad ultravioletais starojums pastiprinās par 5 līdz 10%. Iespējams, ka ozona daudzuma izmaiņas ir periodiskas un



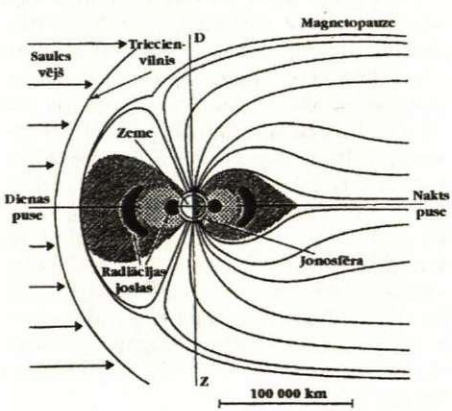
7. att. Radioviļņu izplatīšanās Zemes atmosfērā.

tas ir dabisku norišu rezultāts, taču daļu ozona slāņa iznīcina freoni – hlora savienojumi, ko izmanto saldējamās iekārtās, kondicionēšanas iekārtās, aerosolu baloniņos un citur. Ja visu atmosfērā esošo ozonu "savāktu" vienkop normāla spiediena apstākļos, tad ozona slāņa biezums būtu tikai 2 līdz 3 mm. Šis plānais slānis arī ir tās "bruņas", kas pasargā dzīvību no liekā ultravioletā starojuma.

Sākot aptuveni ar 50 km augstumu, Zemes atmosfēra ir daļēji jonizēta. Šo slāni sauc par jonosfēru, un tas ietekmē radioviļņu izplatīšanos. Radioviļņi, kuru viļņa garums ir īsāks par 10 m (ultraīsviļņi), brīvi iziet cauri jonosfērai, tāpēc tos izmanto kosmisko sakaru un pavadoņu televīzijas sistēmās. Īsie, vidējie un garie viļņi atstarojas no jonosfēras un nonāk atpakaļ uz Zemes virsmas. Tas savukārt ļauj nodrošināt tālos radiosakarus šajos diapazonos. Tiesa, šo viļņu izplatīšanos ietekmē jonosfēras īpašības, kas ir atkarīgas gan no diennakts stundas, gan no gadalaika, gan arī no Saules aktivitātes. Atmosfērai nav noteiktas augšējās robežas, tā pakāpeniski izretinās, līdz pāriet kosmiskajā telpā, kurā brīvi lido kosmiskie kuģi.

Magnētiskais lauks. Zemei ir samērā spēcīgs magnētiskais lauks, spēcīgākais no visām Zemes grupas planētām. Tā intensitāte uz ekvatora ir 0,31 gauss (Gs), bet pie poliem divas reizes lielāka. Ģeogrāfisko un magnētisko polu orientācija ir pretēja. Magnētiskais dienvidpols atrodas ziemeļu puslodē, Kanādas arktisko salu arhipelāgā, bet magnētiskais ziemeļpols – Antarktīdas piekrastē. Tā kā magnētisko polu novietojums nesakrīt ar ģeogrāfiskajiem poliem, tad kompasam pastāv magnētiskā deklinācija – novirze no patiesā ziemeļu virziena. Ekvatoriālajos rajonos tā ir neliela, bet polārajos rajonos tā var sasniegt ievērojamu lielumu. Ja novērotājs atrodas starp magnētisko un ģeogrāfisko polu, tad kompass rāda pavisam "aplam". Magnētiskie poli lēni pārvietojas pa Zemes virsmu. Zinātnieki uzskata, ka Zemes magnētiskā lauka cēlonis ir elektriskā strāva, kas plūst Zemes kodolā. Magnētiskā lauka stiprums nedaudz mainās. Pastāv diennakts, mēneša, gada un garākas svārstības.

Magnētiskajam laukam ir liela nozīme dzīvās dabas aizsargāšanā no nevēlamas kosmiskās iedarbības. Tas izveido ap Zemi



8. att. Zemes magnetosfēras uzbūves shēma.

apvalku – magnetosfēru. Tās ir savdabīgas lamatas, kas "noķer" lielāko daļu lādēto daļiņu (protonu, elektronu), kuras nāk no kosmosa, neļaujot tām nonākt līdz Zemes virsmai. Šīs daļiņas izveido ap Zemi trīs plašas radiācijas joslas, kas atrodas magnētiskā ekvatora plaknē. To augstumi ir 2400 līdz 5600 km, 12 līdz 20 tūkstoši km un 50 līdz 60 tūkstoši km. Zemes mākslīgie pavadoņi parasti lido pa tādām orbītām, kas neieiet radiācijas joslās, jo tās traucē normālu aparatūras darbību. Tikai pašas "enerģiskākās" daļiņas nonāk līdz atmosfēras blīvajiem slāņiem, kur sadalās sekundāro daļiņu lavīnās. Tādējādi to enerģija izkliedējas, līdz Zemes virsmai gandrīz nenonākot. Radiācijas fons, ko rada kosmiskais starojums, vidējos platuma grādos, tai skaitā Latvijā, ir aptuveni 10 mikrorentgenu stundā.

Zemes magnetosfēru visvairāk ietekmē Saule, jo no tās nāk spēcīga lādēto daļiņu plūsma. Saules pusē Zemes magnetosfēra ir saplacināta, tās rādiuss ir apmēram 70 tūkstošu km. Pretējā pusē magnetosfēra veido "asti", kas stiepjas vairāk nekā 120 tūkstošu km attālumā. Ja no Saules nākošo lādēto daļiņu skaits pēkšņi pieaug, Zemes magnētiskā lauka struktūra tiek daļēji izjaukta. Rodas straujas magnētiskā lauka virziena un stipruma izmaiņas, ko sauc par magnētiskajām vētrām. Tad magnētisko polu apkaimē lādētās daļiņas spēj nonākt samērā tuvu Zemes virsmai. Vairāku simtu kilometru augstumā tās ierosina jonosfēras gāzu spīdēšanu – polārblāzmu.

Lūk, šāda, īsos vilcienos raksturojot, ir savdabīgā un neatkārtojamā zilganzaļā planēta Zeme – dzīvības un civilizācijas šūpulis Saules sistēmā.

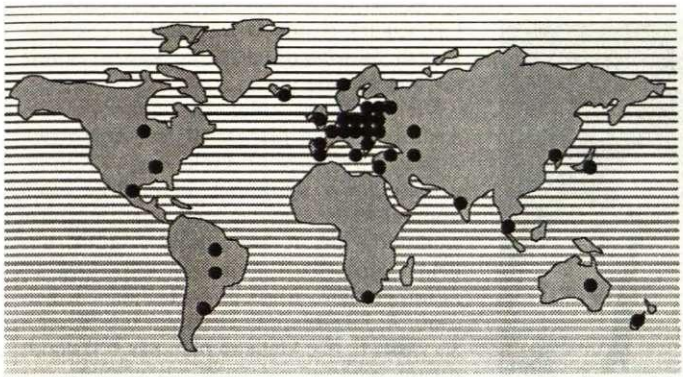
Ilgonis Vilks

ASTRONOMIJAS PEDAGOGI PASAULES LIELPILSĒTĀ

1996. gada jūlijā šo rindu autoram bija iespēja pavadīt nedēļu Londonā un piedalīties Starptautiskās astronomijas savienības kolokvijā "Jaunas tendences astronomijas mācīšanā". Kolokvijā piedalījās 100 dalībnieku no daudzām (kopskaitā 36) pasaules valstīm: Argentīnas, ASV, Austrālijas, Beļģijas, Brazīlijas, Čehijas, Dānijas, Dienvidāfrikas, Dievidkorejas, Francijas, Grieķijas, Gruzijas, Horvātijas, Igaunijas, Indijas, Itālijas, Islandes, Izraēlas, Japānas, Jaunzēlandes, Kanādas, Krievijas, Latvijas, Lielbritānijas, Lietuvas, Malaizijas, Meksikas, Nīderlandes, Norvēģijas, Paragvajas, Polijas, Slovakijas, Spānijas, Turcijas, Ungārijas un Vācijas (*sk. 1. att.*).

Spraigs darba ritms. Piecas kolokvija dienas bija piesātinātas ar notikumiem no rīta līdz vakaram. Tika nolasīti 70 referāti, kas bija iedalīti šādās tematiskās grupās: universitātes izglītība, tālmācība, elektroniskie saziņas līdzekļi, planetāriji, studentu apmācības process, astronomijas mācīšana skolās un astronomiskā izglītība plašai publikai. Tika demonstrēti 29 stenda referāti. Ar ziņojumu par astronomijas mācīšanas problēmām un attīstību Latvijā uzstājās arī šo rindu autors.

Kolokvija atklāšanā Starptautiskās astronomijas savienības 46. komisijas "Astronomijas mācīšana" prezidents profesors Dž. Persijs no Kanādas ļoti skaidri un saprotami formulēja astronomiskās izglītības mērķus vispār un šī kolokvija uzdevumus konkrēti. Kā vadmotīvu viņš atgādināja franču matemātiķa, fiziķa un filozofa A. Puankarē vār-



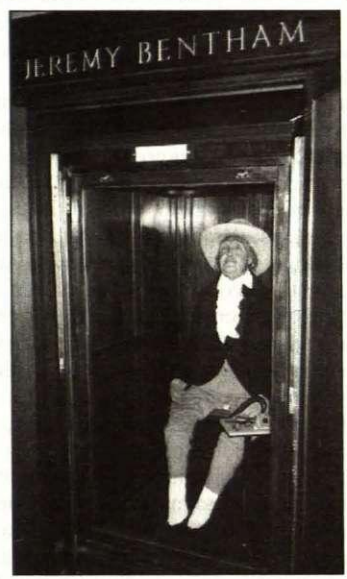
1. att. Uz kolokviju bija ieradušies dalībnieki no 36 pasaules valstīm (melnie punkti aptuveni parāda šo valstu atrašanās vietas).

dus: "*Astronomija ir nozīmīga .. jo tā rāda, cik mazs ir mūsu ķermenis, bet cik plašs ir mūsu prāts.*"

Sēdes notika Londonas Universitātes koledžas telpās (*sk. krāsu ielikuma 3. lpp.*), komfortablā un tehniski labi aprīkotā auditorijā – t.s. Darvina teātrī, kas pieder koledžas Bioloģijas fakultātei. Londonas Universitātes koledža ir augstākā mācību iestāde, kurā mācās 13 tūkstošu studentu. Tā ir dibināta 1826. gadā un vēsturiski ir trešā Anglijas universitāte pēc Oksfordas un Kembridžas. Koledžā ir astoņas fakultātes: Mākslas, Sociālo zinātņu un vēstures, Matemātikas un fizikas, Apkārtējās vides, Juridiskā, Inženieru, Medicīnas fakultāte un Bioloģijas fakultāte. Koledžas gada budžets ir 200 miljonu sterliņu mārciņu, no tiem 30% tiek tērēti zinātniskiem pētījumiem.

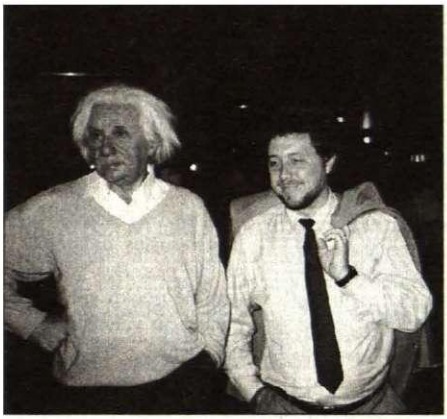
Viens no koledžas padomes vadītājiem 19. gadsimtā bija filozofs Džeremijs Bentems. Viņa testamenta vēlējums bija, lai pēc nāves viņš joprojām atrastos padomes vadītāja krēslā. Šis vēlējums ir izpildīts – Džeremija Bentema apģērbtais skelets ar vaskā veidotu sejas masku vēl arvien atrodas speciālā nišā, gatavs piedalīties sanāksmēs (*sk. 2. att.*).

Veselu dienu kolokvija dalībnieki pavadīja Tālmācības jeb Neklātienes universitātē (angliski *The Open University*), kas atrodas Miltonkīnā (*sk. krāsu ielikuma 3. lpp.*), uz ziemeļrietumiem no Londonas. Šajā universitātē mācās aptuveni 100 tūkstošu studentu gan no Lielbritānijas, gan no citām pasaules valstīm. Viņu apmācībai tiek izlietots vairāk līdzekļu nekā visai Latvijas izglītības sistēmai kopumā. Studenti mācās mājās patstāvīgi, izmantojot universitātē saņemtos mācību materiālus: grāmatas, videofilmas, datoru programmas. Nepieciešamības gadī-



2. att. Londonas Universitātes koledžas padomes kādreizējais vadītājs Dž. Bentems.

I. Vilka foto



3. att. Autors Londonas planetārijā "kopā" ar A. Einšteinu.

jumā viņi sazinās ar pasniedzējiem, izmantojot elektronisko pastu. Universitātē studenti ierodas tikai, lai kārtotu eksāmenus. Izrādās, ka šāda apmācības forma ir itin efektīva un populāra visā pasaulē – Ķīnā un Indonēzijā šādās universitātēs mācās pusmiljons studentu.

Kolokvija diena Miltonkīnā bija veltīta neklātienes apmācībai un elektroniskajiem saziņas līdzekļiem. Referenti uzsvēra, cik liela nozīme astronomijas mācīšanā ir starptautiskajiem datortīkliem, taču brīdināja arī no pārmērīgas aizraušanās ar virtuālo realitāti. Grieķijas pārstāve M. Metaksa no Arsakiona augstskolas Atēnās sacīja tā: "Es noteikti rādīšu saviem studentiem šīs brīnišķīgās astronomiskās multimēdiju datorprogrammas, taču vakarā vedīšu viņus skatīties īstas zvaigznes."

Neklātienes universitātes apmeklējuma programmā bija iekļauts arī brīvs lenčs, ko apmaksāja datoru firma *Apple UK*, vēloties pievērst uzmanību savai produkcijai. Pirms atgriešanās Londonā mūs iepazīstināja ar kādu koloniālās Anglijas laiku paražu – tika pasniegts speciāls dzēriens *Sundowner*. Anglijas kolonijās pastāvēja ticējums, ka, ja pirmo alkoholiskā dzēriena glāzi izdzer pirms saules rieta, tad alkohola lietošana tajā vakarā nenoved pie kaitīgām sekām. Parasti *Sundowner* ir skotu viskijs, šoreiz tas bija sausais vīns.

Vienu vakaru kolokvija dalībnieki viesojās Londonas planetārijā (*sk. krāsu ielikuma 3. lpp.*) pēc tā direktores U. Konkanonas laipna ielūguma. Planetārija foajē apmeklētājus sagaida angļu astronomijas popularizētāja P. Mūra vaska figūra, kas liekas pārsteidzoši dzīva. Te iespējams arī nofotografēties kopā ar G. Galileju, I. Ņūtonu, A. Einšteinu, S. Hokingu (*sk. 3. att.*). Šo vaska figūru klātiene planetārijā izskaidrojama pavisam vienkārši – blakus atrodas Tiso kundzes vaska figūru muzejs. Gaidot seansa sākumu, planetārija apmeklētāji var iepazīties ar ekspozīciju par Saules sistēmu un zvaigznēm. Blakus modeļiem uz ekrāna tiek demonstrēti paskaidrojoši videomateriāli. Īpaši iespaidīgs likās Oriona zvaigznāja zvaigžņu telpiskā izvietojuma modelis.

Londonas planetārijā uzstādīts *Digistar II* projekcijas aparāts. Tas ir moderns planetārija aparāts, kurš datora ģenerēto attēlu caur lielu lēcu projicē uz kupola. Komplicēta datorgrafika ļauj parādīt aizraujošus kustības efektus – kā novērotājs traucas cauri asteroīdu joslai vai šķērso Galaktikas plakni. Papildus tiek izmantotas efektīgas videoanimācijas. Taču taisnības labad jāteic, ka zvaigžņu attēli nav tik spoži un skaidri kā parastie, mehāniski optiskā planetārija veidotie.

Planetārija lektori iepazīstināja klausītājus ar kļūdainajiem priekšstatiem par kosmosu, kas raksturīgi planetārija apmeklētājiem. Taču acīgajiem astronomiem izdevās atrast arī vienu kļūdu demonstrētajā planetārija izrādē – Mēness riņķoja ap Zemi nepareizā virzienā.

Nākamajā dienā notika diskusija, kas bija veltīta jaunajiem apstākļiem, kuri izveidojušies astronomijas mācīšanā Austrumeiropā un bijušajā PSRS. Diskusijas gaitā tika novērtēta esošā situācija un tai raksturīgās problēmas: nepārdomātas izmaiņas mācību programmās, neefektīva kadru izmantošana, mācību līdzekļu trūkums u.tml., taču ne-

1. tabula

Dati par astronomijas mācīšanu vidusskolā dažādās pasaules valstīs

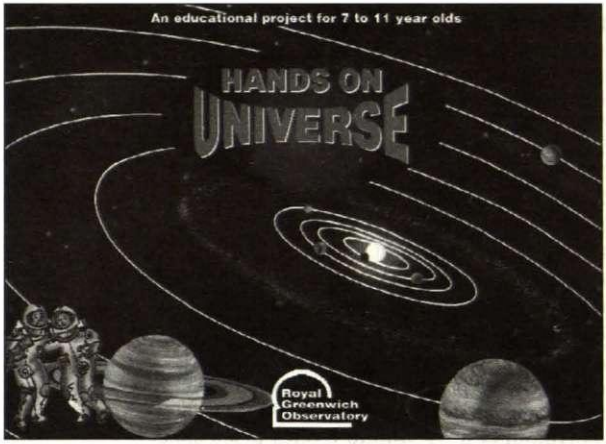
Valsts	*Astronomijas mācīšana vidusskolā*
ASV	Astronomijas elementi ir zinātnes kursā visās klasēs
Beļģija	Ģeogrāfijas kursā trīs mēnešus māca astronomiju
Čehija	Pēdējā klasē fizikā ir nodaļa par astronomiju
Dienvidkoreja	Zinātnes kursa fizikas nodaļā 1/4 veltīta astronomijai
Grieķija	Astronomija ir obligāts 35 stundu kurss
Gruzija	Daļā skolu turpina mācīt astronomiju
Igaunija	Fizikā māca atsevišķus astronomijas elementus
Indija	Fizikā māca par planētām un zvaigznēm
Islande	Eksakto zinātņu izvēles kursā ir astronomijas elementi
Horvātija	Astronomiju māca 5–10% skolu
Japāna	Astronomijas apjoms skolas kursā samazinās
Krievija	Astronomija vairs nav obligāts priekšmets
LATVIJA	**Astronomija ir 70 stundu izvēles priekšmets**
Lielbritānija	Astronomijas elementi ietilpst obligātajā zinātnes kursā
Lietuva	Astronomiju gatavojas pievienot fizikai
Spānija	Astronomija ir izvēles kurss, ko māca pusgadu
Turcija	Astronomijai veltītas tikai pāris lappuses fizikas grāmatā
Ungārija	Daži skolotāji māca astronomiju fakultatīvi

kādi radikāli risinājumi netika piedāvāti. Kā saka, slīcēju glābšana ir pašu slīcēju rokās. Diskusijas galvenais ieguvums bija tas, ka pārējo valstu pārstāvju uzmanība tika pievērsta norisēm šajā reģionā.

Kolokvija nobeigumā uzrunu teica bijušais Lielbritānijas karaliskais astronoms sers Mārtins Rīss no Kembridžas Astronomijas institūta. Viņš runāja par astronomijas straujo attīstību šobrīd un astronomiskās izglītības nozīmi šīs zinātnes sasniegumu popularizēšanā.

Kontakti un idejas. Starp kolokvija dalībniekiem notika intensīva informācijas apmaiņa. Autoram izdevās aprunāties ar daudzu valstu pārstāvjiem, visiem pamatā uzdodot vienu un to pašu jautājumu: "Kāda ir situācija astronomijas mācīšanā vidusskolā jūsu valstī?" Atbildes ir apkopotas 1. tabulā. Izdevās nodibināt daudzus jaunus kontaktus, iegūt informatīvus un skolā izmantojamus materiālus. Savukārt no Latvijas uz dažādām pasaules malām aizceļoja žurnāls "Zvaigžņotā Debess", Astronomiskais kalendārs, grāmata "Astronomija vidusskolai", kā arī prospekts par Ventspils Starptautisko radioastronomijas centru. "Zvaigžņoto Debesi", kas ar redakcijas laipnu gādību tika dota autoram līdzi uz Angliju, tagad lasīs arī Argentīnā, Brazīlijā, Grieķijā, Horvātijā, Islandē un Meksikā.

Iepazīstoties ar astronomijas mācīšanas problēmām citās valstīs, kļuva skaidrs, ka tās lielā mērā ir tādas pašas kā mūsu problēmas šeit Latvijā. Maz astronomijas elementu tiek mācīts pamatskolā un vidusskolā. Vēl augstskolā pasniedzējiem nākas saskarties ar studentu neizpratni par elementāriem astronomijas jautājumiem. Atšķirības ir vienīgi tajos resursos, kurus valsts spēj izdalīt (un izdala!) šo problēmu risināšanai. Piemēram, jaunajos Anglijas un Velsas pamatizglītības standartos pienācīga vieta ir ierādīta dabaszinātņu pamatiem, tai skaitā arī astronomijai. Ir izstrādātas ne tikai jaunas mācību programmas un mācību grāmatas, bet arī praktisko aktivitāšu komplekti (*sk. 4. att.*), notiek skolotāju apmācība un mācību procesa rezultātu analīze.



4. att. Praktisko aktivitāšu komplekts 7 līdz 11 gadus veciem angļu bērniem.

Vēl kāds piemērs. Amerikas Savienotajās Valstīs, redzot, ka zināmā mērā tiek zaudētas līderpozīcijas pasaules zinātnē, tika desmitkāršoti (ievērojiet, desmitkāršoti!) līdzekļi izglītības projektu izstrādei, kas ļautu sekmīgāk mācīt skolā zinātnes pamatus.

Vairāku kolokvija dalībnieku uzstāšanās bija veltīta "atgriezeniskajai saitei", t.i., dažādiem testiem un pārbaudēm, kas ļauj noskaidrot skolēnu un studentu zināšanu līmeni un raksturīgākās kļūdas. Daži autori saskaitījuši pat vairākus simtus! kļūdainu astronomisku priekšstatu. Itin bieži skolēni un studenti nezina, kāpēc mainās gadalaiki, kā rodas paisumi u.tml. Viņi izdomā ļoti neparastus pasaules uzbūves modeļus, kas gan ataino novērojamo situāciju, taču bieži ir visai tāli no īstenības. Tāpēc dalībnieku ziņojumos liela uzmanība bija pievērsta šo kļūdaino priekšstatu atklāšanai un koriģēšanai. Šo rindu autors uzsāka sarunas ar ASV, Lielbritānijas un Čehijas pārstāvjiem par viņu izstrādāto testu izmantošanu Latvijas skolās.

Jāņem vērā arī tas, ka pasniedzējiem dažkārt nākas sastapties ar ļoti neparastu pasaules uztveri, kāda cilvēkam veidojas dzīves laikā. Lūk, kādu interesantu gadījumu no savas lektora pieredzes pastāstīja Dr. P. Seimurs no Plimutas universitātes. Planetārijā notiek zvaigžņotās debess demonstrācija, kuras laikā tiek izmantota vāja violeta gaisma. Tā nedaudz apgaismo planetārija aparātu, kas met ēnu uz planetārija sienas. Pēc izrādes beigām pie lektora pienāk kāds mazs zēns un vaicā: "Sakiet, vai tas vīrs tur starp zvaigznēm bija Dievs?" Mācot astronomiju, jābūt ļoti uzmanīgam, lai kļūdainos priekšstatus, kas, būsim paškritiski, piemīt mums katram, nepadziļinātu, bet gan pakāpeniski izlabotu.

Bija jūtams, ka vairākums klātesošo ir universitāšu mācībspēki un viņiem ir tuvāki tieši studentu apmācības jautājumi un atbilstošās problēmas. Taču studenti – tā ir īpaša sociālā grupa, kas saņem augstākā līmeņa izglītību. Autors iestājas par to, lai zināšanas par pasauli ārpus Zemes robežām varētu saņemt daudz plašāks cilvēku loks. Lai astronomijas pamatus būtu apguvis katrs jaunietis, kas beidz pamatskolu, un lai plašākus astronomijas elementus būtu mācījies katrs vidusskolas beidzējs.

Klausoties ziņojumus, kļuva skaidrs, ka ļoti svarīgs astronomiskās izglītības komponents ir skolotāju izglītošana. Šobrīd 78 Latvijas vidusskolās ir skolotāji entuziasti, kas māca astronomiju. Cik viņu būs pēc 10 gadiem? Daugavpils un Liepājas Pedagoģiskajās universitātēs topošajiem skolotā-

2. tabula

Dažas astronomiskās adreses WWW tīklā

Apraksts	*WWW adrese*
Žurnāls "Astronomy"	http://www.kalmbach.com/
Žurnāls "Sky and Telescope"	http://www.skypub.com/
NASA Reaktīvās kustības laboratorija	http://www.jpl.nasa.gov/
Eiropas Kosmonautikas pārvalde	http://www.esrin.esa.it
Dažādas astronomiskās organizācijas	http://cdsweb.u-strasbg.fr/~heck/
Starptautiskā astronomijas savienība	http://www.lsw.uni-heidelberg.de/
Klusā okeāna Astronomijas biedrība	http://www.physics.sfsu.edu/asp/
Eiropas Dienvidu observatorija	http://www.eso.org/
Habla kosmiskais teleskops	http://www.stsci.edu/
Saules sistēmas planētas	http://seds.lpl.arizona.edu/nineplanets/
SAS komisija Nr. 46	http://physics.open.ac.uk/~ajnorton/
Eiropas Astron. mācīšanas asociācija	http://www.algonet.se/~sirius/eaae.htm

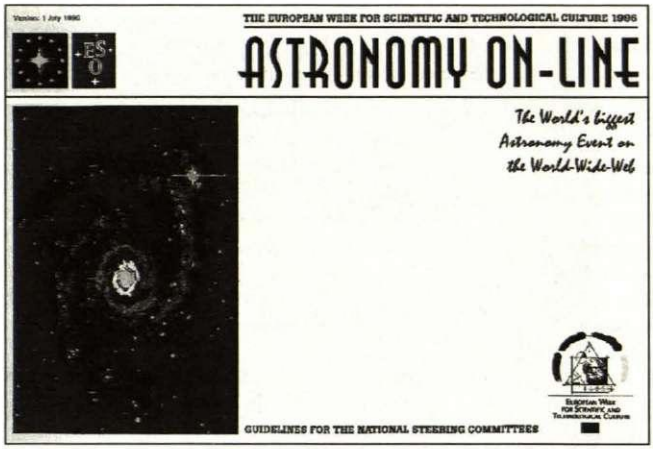
jiem lasa vispārīgās astronomijas kursu. Tas ir labi, taču ar to ir par maz. Turpmāk jāpanāk, lai nopietna astronomijas skolotāju apmācība tiktu uzsākta arī Latvijas Universitātē.

Ļoti plašas iespējas astronomijas mācīšanā paver datoru izmantošana. Šobrīd vislabākais veids, kā iegūt daudzveidīgu astronomisko informāciju, ir izmantot t.s. Vispasaules tīmekli (*World Wide Web* jeb saīsināti *WWW*). Tā būtība ir šāda: datoros, kas atrodas dažādās pasaules vietās, atrodas dažāda informācija (teksti, zīmējumi, tabulas, skaņas ieraksti, multiplikācija, videoieraksti u.c., *sk. 2. tab.*). Šiem datoriem iespējams pieslēgties caur datortīklu *Internet*. Šo iespēju jau aktīvi izmanto Latvijas skolēni, studenti un pasniedzēji, kam ir pieeja datortīkliem. Taču, kā pareizi uzsvēra viens no kolokvija dalībniekiem, arī "sērfot pa tīklu" ir jāmācās. Cilvēks taču mācās, piemēram, vadīt automašīnu, kārto pārbaudījumu un tikai pēc tam saņem braukšanas tiesības.

1994. gadā tika izveidota Eiropas Astronomijas mācīšanas asociācija (*The European Association for Astronomy Education* jeb saīsināti *EAAE*), kurā šobrīd jau ir vairāki simti dalībnieku no daudzām Eiropas valstīm. Arī Latvijas Astronomijas skolotāju asociācija gatavojas iestāties šajā organizācijā. 1996. gada rudenī *EAAE* rīkoja interesantu pasākumu, kas ar *WWW* palīdzību saistīja kopā skolēnus, studentus un skolotājus, kuri dzīvo dažādās Eiropas valstīs. Šo projektu sauca *Astronomy On-Line* (*sk. 5. att.*), kas, aptuveni tulkojot, nozīmē "Astronomijas tiešais vads". *Astronomy On-Line* dalībnieki guva datortīklu lietošanas pieredzi, veidoja jaunus kontaktus un veica kopīgus novērošanas projektus. Sīkāku atskaiti par projekta norisi un Latvijas pārstāvju līdzdalību tajā lasiet kādā no nākamajiem žurnāla numuriem.

Ar zināmu skaudību nācās klausīties ziņojumus par planetāriju izmantošanu astronomijas mācīšanā, par planetārija apmeklētāju lielo interesi un spēcīgajām pozitīvajām emocijām, ko viņi gūst planetārija izrādes laikā. Moderns planetārijs, kas spēj piesaistīt publikas uzmanību, tā ir lieta, kuras Latvijai šobrīd ļoti pietrūkst. Savā ziņojumā autors bija spiests pieminēt, ka Latvijā nav neviena publikai pieejama planetārija. Pasaulē gada laikā planetārijus apmeklē 55 miljoni cilvēku – tas ir četras reizes vairāk apmeklētāju nekā Londonas Britu muzejā, Parīzes Luvras muzejā un Ņujorkas Metropolitēna muzejā, kopā ņemot.

Profesore L. Abati no Itālijas Astronomijas biedrības atgādināja, ka patiešām nedrīkst



5. att. Projekta "Astronomy On-Line" buklets.

aizmirst emociju nozīmi skolēnu apmācības procesā. Astronomijā ir pietiekami daudz aizraujošu un romantisku momentu un to ir iespējams mācīt emocionāli. Piemēram, aktieri uz skatuves katru vakaru pārdzīvo spēcīgas emocijas – un dzīvo ilgāk!

Interesantu iespēju piedāvāja Klusā okeāna Astronomijas biedrības (*The Astronomical Society of the Pacific*) pārstāvis no ASV, proti, tulkot latviski un izplatīt Latvijā šīs biedrības biļetenu "Visums klasē" (*The Universe in the Classroom, sk. 6. att.*), kas iznāk četras reizes gadā un ir populārs amerikāņu skolotāju vidū. Tajā tiek publicēti dažādi tematiski materiāli. Piemēram, 1996. gada pavasara numurs bija veltīts tēmai "Kosmiskie lidaparāti". Šos materiālus var ērti izmantot astronomijas stundās.

Londonas iespaidi. Lidojums no Rīgas uz Londonu un atpakaļ ar nelielo, bet komfortablo aviokompānijas "Air Baltic" reaktīvo lidmašīnu, kas ražota Zviedrijā, atstāja ļoti patīkamu iespaidu ar laipno apkalpošanu. Lidojuma laikā starp mākoņiem brīžam pavīdēja Baltijas jūras zilais klajs, kurā ik pa brīdim bija redzams kāds gaišs punkts – kuģis. Tuvojoties ceļamērķim un nolaižoties zemāk, kļuva redzami Lielbritānijas krasti. Un tad jau bija klāt Hītrova – Eiropas lielākā lidosta. Visērtākais satiksmes līdzeklis nokļūšanai no lidostas uz pilsētu ir metro.

Sākumā likās, ka Londona – tās pirmām kārtām ir slavenas vēsturiskas vietas, kurās risinājušies vēsturē un romānos daudz aprakstīti notikumi. Ieklausieties nosaukumos: Parlaments, Lielais Bens, Vestminsteras abatija, Tauers, Bekingemas pils, Svētā Pāvila katedrāle... Taču, kad dažas stundas jau bija pilsētā pavadītas, kļuva skaidrs, ka Londona nav tikai Anglijas vēstures iemiesojums vai karaļu rezidence vien, Londona ir dzīva pilsēta, kurā dzīvo, strādā un priecājas dzīvi cilvēki. Tāpēc šoreiz stāstījums būs vairāk par viņiem, par londoniešiem, nevis par Anglijas vēsturi.

Mūsdienu londonietis – tas bieži vien ir nēģeris vai ķīnietis (pareizāk sakot, aziātiskas izcelsmes cilvēks). Viņu Londonā ir pārsteidzoši daudz. Oficiālā statistika rāda, ka 30% pilsētas iedzīvotāju ir ieceļotāji. Ārzemniekam tas liekas amizanti – parkā spēlējas pavisam mazs nēģerēns, kurš jau raiti runā angliski. Londonā ir aptuveni septiņi miljoni iedzīvotāju. Tūrisma sezonā viņu skaits vēl ievērojami pieaug uz tūristu rēķina. Atrodoties uz ielas nedēļas nogalē Londonas centrā, rodas iespaids, ka tūristi veido londoniešu lielāko daļu. Neskaitot angļu valodu, dzirdama arī spāņu, japāņu, franču, vācu, krievu mēle un citas grūtāk atpazīstamas valodas.

Praksē izdevās pārliecināties par izslavēto angļu pieklājību. Kaut arī metro reizēm ir diezgan pilns, nav nekādas grūstīšanās – anglis palūgs palaist garām, ja gadīsies pieskarties, atvainosies. Veikalā pārdevējs jūs laipni sveicinās un veikli apkalpos.

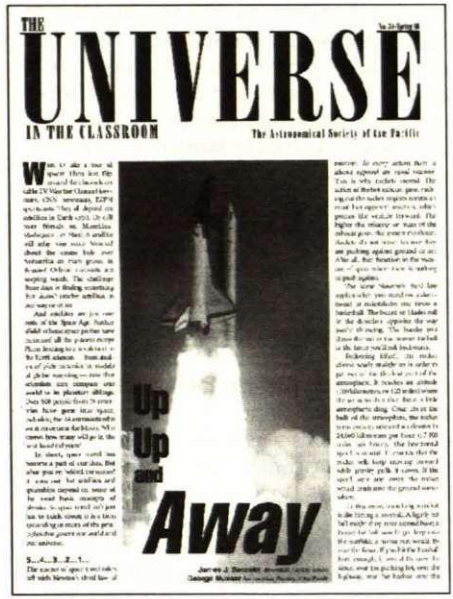
Automašīnas Londonā brauc strauji, turklāt pa "nepareizo pusi". Uzturoties Anglijā, tā arī neizdevās līdz galam pierast pie kreisās puses satiksmes. Starp automašīnām vēl straujāk manevrē motociklisti, kas ir apgādāti ar rācijām un izvadā pasūtījumus vai veic kurjera funkcijas. Neraugoties uz dzīvo satiksmi, nekādus satiksmes negadījumus nenācās novērot. Automašīnu vadītāji labprāt apstājas pie gājēju pārejām. Arī gājēji ir pietiekami disciplinēti – šķērso ielu tikai norādītajās vietās. Tomēr zaļo gaismu neviens speciāli negaida. Ja automašīnu nav, var droši iet pāri ielai arī pie sarkanās gaismas.

Londonā atšķirībā no Rīgas ir lieliski izstrādāta informācijas sistēma, kas palīdz tūristiem orientēties pilsētā. Metro stacijās ir pieejamas bezmaksas pilsētas kartes, visur ir uzraksti, kas norāda, kādā virzienā jāiet. Pat uz ielu klātnes krustojumos ir rakstīts "paskatieties pa labi" vai "paskatieties pa kreisi".

Krodziņu jeb "pabu" Londonā ir milzums. To fasāde ir raksturīgā brūnā krāsā un rotāta ar puķu podiem, kuros zied košas puķes. Publika sēž pie galdiņiem gan iekšpusē, gan ārpusē. Angļi galvenokārt dzer alu. Rodas iespaids, ka gandrīz katrs londonietis pēc darba iegriežas krodziņā izdzert kādu pinti (1 pinte = 0,568 l) alus. Ja trūkst vietas pie galdiņa, cilvēki vienkārši stāv pulciņā uz trotuāra. Valda jautrība, taču nav lieka trokšņa.

Protams, interesants ir Soho rajons ar dažnedažādiem veikaliņiem un izpriecu vietām – spēļu ellītēm, striptīza izrādēm u.c. Restorānu te ir vēl vairāk nekā citur.

Pat gaiss Londonā smaržo citādāk. Varbūt, ka šo smaržu rada pilsētā augošie koki, kas nav sastopami Latvijā un ir vairāk dienvidzemēm raksturīgi. Londonā ir daudz parku


THE
UNIVERSE
IN THE CLASSROOM
The Astronomical Society of the Pacific
Up Up and Away

6. att. Biļetena "The Universe in the Classroom" titullapa.

un dārzu. Tie tiek rūpīgi kopti. Londonieši tos labprāt izmanto gan dienasvidū, lai apsēstos zālītē un apēstu lenčam domāto sviestmaizi, gan arī atpūtai vakaros. Pa zālāju drīkst staigāt un skraidīt, uz tā drīkst sēdēt un gulēt, cik vien tīk. Taču tikpat labi londonietis var ieturēt lenču arī ielas malā uz trotuāra. Ar vārdu sakot – dari, ko gribi, ja vien tas netraucē citus. Protams, pastāv arī ierobežojumi. Ir privātas teritorijas, kurās publikai ieeja liegta, ne pie visām sētām drīkst pieķēdēt velosipēdus, metro nedrīkst muzicēt ielu muzikanti u.tml. Pa dzīvākajām pilsētas vietām un īpaši vakaros staigā policisti – "bobiji", kā angļi viņus sauc. Taču liekas, ka viņiem īpaši daudz darba nav.

Pie lepno ofisu durvīm vai skvēros var redzēt arī bezpajumtniekus. Viņi ir visai labi "ekipēti". Katram ir vairākas kartona kastes ar lupatām un citiem krāmiem, bieži arī guļammaiss. Viņi lūdz garāmgājējiem kādu monētu, taču pārāk neuzbāžas.

Pāris naktis autoram bija iespēja pavadīt "Daugavas Vanagu" namā, kura viesmīlīgā saimniece ir izveidojusi tādu kā latviešu "saliņu" lielās Londonas vidū. Tālākā dzīvošana autoram bija Ramzejholā – Londonas Universitātes koledžas studentu kopmītnē. Naktsmājas kopā ar brokastīm, t.s. *Bed & Breakfast*, maksāja 16 sterliņu mārciņas. Pie Londonas cenām nepieradušajam rīdziniekam daļēju kompensāciju sniedza bagātīgais un daudzveidīgais brokastu galds, kas deva iespēju ieturēties gandrīz vai visai dienai.

Pēc Latvijas standartiem Londonā viss ir dārgs. Sviestmaize maksā vienu mārciņu (1 sterliņu mārciņa = Ls 0,85), metro biļete braukšanai visu dienu – trīs mārciņas, Tauera apmeklējums – astoņas mārciņas. Tāpēc daudzas ievērojamās vietas nācās apskatīt tikai no ārpuses. Vienīgais pakalpojums, kas šeit izrādījās lētāks nekā Rīgā, bija fotofilmu attīstīšana un fotogrāfiju izgatavošana.

Protams, kā jau tas astronomam pieklājas, autors devās apmeklēt veco Griničas Karalisko astronomijas observatoriju (*sk. krāsu ielikuma 3. lpp.*), kur iespējams kādu brīdi pastāvēt uz nulles meridiāna, kas dala pasauli austrumu un rietumu puslodē. Naktī meridiāna līniju pāri Temzai norāda zaļš lāzera stars, ko gan autoram negadījās redzēt. Uz meridiāna atzīmēti dažādu pilsētu ģeogrāfiskie garumi. Diemžēl Rīgas to vidū nav.

Bija ļoti interesanti aplūkot astronomiskos instrumentus, ar kuriem strādājuši un veikuši nozīmīgus atklājumus slavenie angļu astronomi Dž. Bredlijs, V. Heršels un citi. Pārsteidzoši bija uzzināt, ka laika gaitā nulles meridiāns ir nedaudz mainījis savu atrašanās vietu. Lai arvien precīzāk noteiktu ģeogrāfisko garumu, observatorijā tika būvēti jauni instrumenti un nulles meridiāns katrreiz tika "pārcelts" uz jaunā instrumenta atrašanās vietu. Taču, kopš ģeogrāfiskās koordinātas nosaka ar ļoti augstu (dažu milimetru) precizitāti, nulles meridiānu vairs nedrīkst "kustināt".

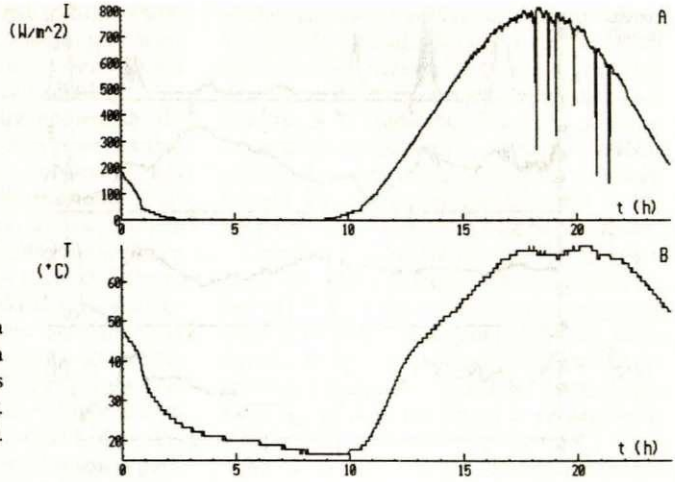
Nobeiguma vietā. Runājot par astronomisko izglītību Latvijā un pasaulē, kļūst skaidrs, ka nedrīkst turēt sveci zem pūra. Arī Latvijā ir vērā ņemami sasniegumi šajā jomā. Ir uzkrāta vērtīga pieredze, un tiek realizēti jauni projekti, par kuriem ir jāinformē starptautiskā astronomiskā sabiedrība. Kas cits sunim asti cels, ja ne pats? Sagaidāms, ka nākamais Starptautiskās astronomijas savienības kolokvijs par astronomijas mācīšanas jautājumiem notiks 1999. gadā Austrālijā. Tajā Latvijai jābūt kupli pārstāvētai – gan ar dalībniekiem, gan ar sasniegumiem.

Ilgonis Vilks

SAULES ENERĢIJAS PROJEKTS "IESOĻO" LATVIJĀ

Mūsu žurnāla slejās (*sk. "Zvaigžņotā Debess", 1995./96. g. ziema, 37.–41. lpp.*) jau tika rakstīts par Saules enerģijas projektu (SOLIS – *Solar Energy in Schools*) Norvēģijā un par pirmo neformālo norvēģu un Latvijas skolu pārstāvju tikšanos Rīgā. Pagājis tikai gads, bet šie neformālie kontakti aktivizējuši darbību mūsu valsts skolās.

Vispirms jāmin Saules starojuma un temperatūras diennakts novērojumi, kuri tika veikti Ogres 2. vidusskolā skolotāja T. Ermuža vadībā. Skola ir apgādāta ar divām datorizētām darba vietām automatizētu mērījumu veikšanai. Datorā tika iemontēts Amsterdamas universitātes 8 bitu analogciparotājs jeb, vienkārši izsakoties, mērkarte. Mērkartei tika pievienots mērpanelis, kas ļauj pievienot uzreiz četrus dažādus sensorus vienlaicīgai četru fizikālu lielumu mērīšanai. Mērījumu automatizēšanu veic ar



1. att. Saules starojuma jaudas un melna ķermeņa temperatūras maiņa vienas diennakts laikā no 1995. g. 28. maija plkst. 20 līdz 29. maija plkst. 20 Ogrē.

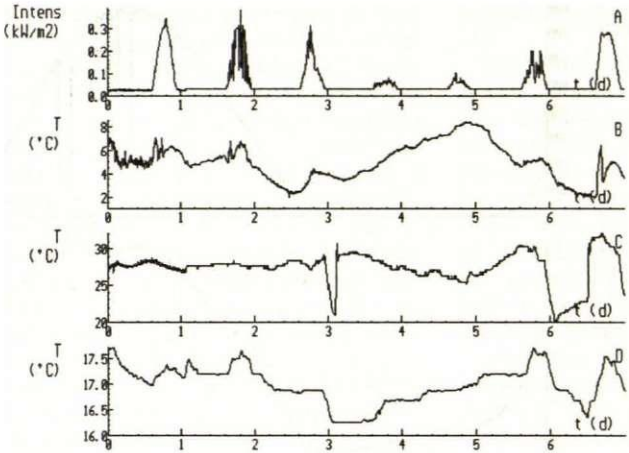
programmatūru *COACH*, kas tagad ir pieejama arī latviešu valodā.

Uz skolas jumta tika izvietots dāņu firmas *SOLDATA* piranometrs Saules starojuma mērīšanai spektra redzamajā daļā un termosensors, kas tika nokrāsots melnā krāsā un ievietots mēģenē, lai mērītu melna ķermeņa temperatūru t.s. siltumnīcas režīmā. Piranometrs pārveido starojuma enerģiju spriegumā. Ar datoru vienlaikus tika mērīti Saules starojuma un termosensora signāli (*sk. 1. att.*). Attēlā redzam abu fizikālo lielumu maiņu diennakts laikā. Redzam, ka Saules starojuma jauda un melnā ķermeņa temperatūra mainās pēc līdzīga likuma. Saules starojuma līknē redzam iekritumus. Šajos brīžos Sauli ir aizsedzis kāds mākonis. Ķermeņa temperatūra nevar tik strauji mainīties, tāpēc straujie izkritumi temperatūras līknē nav novērojami.

Pārsteidzoša ir temperatūras maksimālā vērtība: 70 grādu. Tas nozīmē, ka saulainā laikā var nodrošināt siltuma enerģijas efektīvu izmantošanu tikai ar siltumnīcas efektu vien. Piemēram, šāda temperatūra ir pietiekama, lai uzsildītu ūdeni, kas tek cauri melni nokrāsotai caurulei, kura ievietota caurspīdīgā apvalkā. Realitātē tas arī tiek daudzviet praksē izmantots.

Saules starojuma jaudas novērojumiem pievērsušās arī citas skolas. Jelgavas 1. vidusskolā fizikas skolotāja A. Salziņa vadībā ar *SOLDATA* gaismas sensoru un trīs termosensoriem datorizētā eksperimentā 7 dienas ilgi tika novērota Saules starojuma jaudas un temperatūras maiņa uz skolas jumta un uz radiatora fizikas kabinetā. Iegūtajās atkarībās (*sk. 2. att.*) redzam daudz interesanta. Gaismas intensitātes grafiks ļauj noskaidrot gaismas dienas garumu un mākoņu iespaidu uz Saules starojumu. Otrajā atkarībā (B) redzam, ka saulainās dienās Saules ietekmē paaugstinās gaisa temperatūra, taču gaisa temperatūru ietekmē arī citi faktori, piemēram, lielu gaisa masu pārvietošanās. Novērojumu 4. un 5. dienā ir bijis apmācies, bet gaisa temperatūra lielāka nekā saulainajās dienās, turklāt arī naktīs. Trešajā atkarībā (C) redzam, ka trešajā un sestajā novērojumu dienā ir bijusi pārtraukta siltuma padeve radiatoros. Tā iespaidā temperatūra fizikas kabinetā arī pazeminājusies līdz 16 °C. Veiktie mērījumi, kas dokumentāri fiksēti, ļauj argumentēti diskutēt ar siltuma nodrošinātājiem.

Ļoti aktīvu darbību Saules enerģijas projektā izvērsusi Jēkabpils vidusskola fizikas skolotāja A. Eriņa vadībā. Ziemā, kad dau-



2. att. Saules starojuma jaudas un temperatūras maiņas novērojumi 7 dienu laikā no 1996. gada 8. līdz 15. novembrim Jelgavas 1. vidusskolā: a) starojuma jauda, b) temperatūra uz skolas jumta, c) radiatoru temperatūra, d) temperatūra fizikas kabinetā.

dzi mūsu valsts iedzīvotāji cieta no pārtrauktās siltuma enerģijas, skolotājs kopā ar skolniekiem veica pētījumus, kā samazināt siltuma enerģijas zudumus. Kā interesantu piemēru var minēt skolnieka J. Puķīša pētījumu par sadedzinātās gāzes tilpuma atkarību laikā, kad tiek uzvārīti pieci litri ūdens, vienreiz šaurā katliņā (20 cm diametrā), otrreiz platā katliņā (30 cm diametrā). Platā katliņa lietošana ļauj ietaupīt veselus 5 litrus gāzes. Tā kā ūdens cilvēkiem ir jāvāra katru dienu, tad gada laikā ieguvums var būt visai jūtams.

1996. gada pavasarī nobeigumam tuvojās divi praktiski projekti Saules enerģijas kolektoru izgatavošanā. Viena grupa (Jānis Meltuzis un Mareks Pazuha) izgatavoja cilindrisku parabolisku atstarojošu virsmu, bet otra grupa (Gints Mednis, Andris Hauka, Jurgets Guļāns un Māris Savickis) sfērisku parabolisku atstarojošu virsmu (*sk. 3. att.*). Kā zināms, parabolai raksturīgi tas, ka uz

3. att. Jēkabpils valsts ģimnāzijas skolnieki Mareks Pazuha un Jānis Meltuzis (*no labās*) izgatavoja cilindrisku parabolisku atstarojošu virsmu, bet Gints Mednis, Andris Hauka, Jurgets Guļāns un Māris Savickis (*no kreisās*) sfērisku parabolisku atstarojošu virsmu, kuru var izmantot gan ūdens un olu uzvārīšanai gan desiņu cepšanai.

tās krītošie stari sanāk kopā fokusā. Tādējādi var iegūt 200–300 grādus augstu temperatūru. To var izmantot gan ūdens un olu uzvārīšanai, gan desiņu cepšanai.

Maija nogalē notika otrā neformālā tikšanās ar norvēģiem. Norvēģu puse, kā tika solījusi, atgādāja palīdzību tām skolām, kas vēlas iesaistīties SOLIS kopprojektā. Vairākas norvēģu skolas, kas aktīvi piedalās Saules enerģijas projekta realizēšanā, gādāja datortehniku. Galvenokārt tie ir 286 datori, kas mērījumu automatizēšanā un izmantošanai fizikā ir lielisks palīgs. Šo palīdzības kravu atgādāja projekta vadītājs Karls Torsteins Hetlands un divi skolotāji Lars Torsteins Momraks no Dalenas vidusskolas un Borge Lovestads no Aas vidusskolas. Aas vidusskola apgādāja savu sadraudzības partneri Rīgas 64. vidusskolu ar 12 datoriem gan kopprojektam, gan informātikas kabineta aprīkošanai.

Atvesto datoru skaits bija liels, diemžēl daudziem datoriem trūka cietie diski, atmiņas, barošanas bloki, monitori. Pa vasaru LU Eksperimentālās fizikas katedrā ar autora pūlēm tika sakomplektēti 18 datori. Dažas skolas jau aktīvi iesaistījušās neformālajā kopdarbībā. It īpaši jāmin Jelgavas 1. vidusskola un Valmieras Pārgaujas ģimnāzija. Abas skolas aktīvi sazinās ar SOLIS projekta vadītāju K.T. Hetlandu Norvēģijā ar elektroniskā pasta palīdzību, turklāt Valmieras skolas skolnieki vēstules raksta norvēģu valodā. Šīs skolas skolnieki tulko arī SOLIS projekta darba materiālus latviešu valodā.

Cerams, ka arī pārējās skolas ne tikai aktīvi izmantos datorus fizikas nodarbībās, bet arī ārpusklases nodarbībās, apgūstot zinātniskā darba iemaņas apkārtējās vides izpētē, un dos savu ieguldījumu enerģijas taupīšanā, alternatīvo enerģijas veidu apgūšanā un aizsāks draudzību ar skolām Norvēģijā.

Turpinās arī norvēģu aktivitātes. SOLIS projekta ietvaros tika izsludināta kopdarbības akcija ar Latvijas skolām. Jau astoņas skolas Norvēģijā izteikušas gatavību uzstādīt savas skolas mēraparatūru draudzīgajās Latvijas skolās un apmācīt veikt nepārtrauktus Saules starojuma jaudas un temperatūras datorizētus novērojumus.

Tomass Romanovskis

RĪGAS 24. ATKLĀTĀ SKOLĒNU ASTRONOMIJAS OLIMPIĀDE

1995. gads Latvijā bija ļoti nozīmīgs astronomijas izglītības attīstības jomā, jo 27. oktobrī tika izveidota Astronomijas skolotāju asociācija (ASA). Šīs organizācijas pamatmērķis ir apvienot astronomijas skolotājus, kā arī popularizēt astronomiju un pilnveidot tās pasniegšanas metodes. Interese par astronomiju patiešām pieaug. 1995./96. mācību gadā to mācīja 69 Latvijas skolās, kas ir par 7 skolām vairāk nekā 1994./95. mācību gadā. Visi iepriekšminētie apstākļi liecināja par to, ka vajadzētu palielināties arī to skolēnu skaitam, kuri ir gatavi piedalīties Rīgas atklātajā astronomijas olimpiādē, kas vienmēr ir ievērības cienīgs notikums, jo pēc tās rezultātiem var spriest gan par pašu skolēnu dotībām, gan arī par skolotāju veikumu savu audzēkņu izglītošanā.

24. olimpiāde patiešām bija pārsteidzoša, jo tajā piedalījās 32 skolēni, kas ir par 12 vairāk nekā iepriekšējā gadā un ir pēdējo piecu gadu rekordskaits. Pēc četru gadu pārtraukuma starp dalībniekiem atkal bija ārvalstu pārstāvis – Mindaugs Paukšte no

Paņevēžas 5. vidusskolas Lietuvā. No Latvijas skolām bija pārstāvētas Rīgas 32. vidusskola (5 skolēni), Rīgas 1. ģimnāzija (4), Priekuļu vidusskola (4), Rīgas 62. vidusskola (3), Pumpuru vidusskola (3), Rīgas 2. vidusskola (2), kā arī Universālā komercskola, Rīgas 36. vidusskola, Rīgas 21. vidusskola, Rīgas 9. maiņu vidusskola, Mārupes pamatskola, Āgenskalna ģimnāzija, Purvciema ģimnāzija, Tukuma 1. Raiņa vidusskola, Cesvaines ģimnāzija un Jelgavas 2. vidusskola (no katras pa vienam skolēnam).

Atšķirībā no jau ierastās divu dienu darba kārtības, šoreiz olimpiāde notika vienā dienā. 19. aprīlī dalībnieki pulcējās Latvijas Universitātes (LU) galvenajā ēkā Raiņa bulvārī 19 un visai saspringtā atmosfērā risināja uzdevumus un atbildēja uz teorētiskajiem jautājumiem. Olimpiādes pirmais uzdevums, tāpat kā divos iepriekšējos gados, bija aptauja, kurā dalībniekiem bija jāatbild uz 16 jautājumiem. Tā kā šajā olimpiādē aptaujas laikā drīkstēja izmantot visu veidu literatūru, tad lielākā daļa dalībnieku ar aptauju tika galā sekmīgi, bet M. Paukšte un Raivis Spēlmanis no Rīgas 1. ģimnāzijas ieguva maksimālo punktu skaitu – 10. Pēc tam skolēni risināja piecus uzdevumus, no kuriem tikai vienā bija jāizmanto matemātiskas formulas. Vislielākās problēmas gan radīja 2. uzdevums par attēlā redzamo zvaigznāju noteikšanu, kuru pareizi atrisināja tikai viens dalībnieks, kā arī 5. uzdevums par Olbersa paradoksu, kuru pareizi izskaidroja tikai trīs skolēni. Tomēr kopumā pirmās kārtas rezultāti bija ļoti atzīstami. 29,5 punktus no 34 ieguva Dmitrijs Docenko no Purvciema ģimnāzijas, no viņa nedaudz atpalika M. Paukšte un R. Spēlmanis ar 27 puktiem, un Nadīna Afanasjeva no Cesvaines ģimnāzijas ar 26,5 punktiem.

Olimpiādes otrajā kārtā piedalījās 26 skolēni. Viņiem bija mutiski jāatbild uz diviem jautājumiem par Saules sistēmu un Visumu, kā arī jāizskaidro astronomiska parādība vai neparasta situācija. Intensīvajā darba atmosfērā žūrijai bieži vien bija grūti pilnīgi objektīvi novērtēt atbildes. Tomēr nevienam nebija šaubu, ka visizsmeļošāk un visprecīzāk atbildēja Vineta Straupe no Āgenskalna ģimnāzijas, kuras stāstījumu žūrija novērtēja ar maksimālo punktu skaitu – 26. Ļoti pārliecinoši atbildēja arī M. Paukšte, R. Spēlmanis, Roberts Paeglis no Rīgas 62. vidusskolas un Andis Kalvāns no Priekuļu vidusskolas, kuri ieguva 25 punktus.

Galaiznākumā ar vienādu punktu skaitu – 52 – par uzvarētājiem kļuva M. Paukšte un R. Spēlmanis. D. Docenko ieguva 50,5 punktus un palika otrajā vietā, bet trešajā vietā ierindojās A. Kalvāns (46 punkti), N. Afanasjeva un R.Paeglis (abiem pa 44,5 punktiem). Atzinība tika izteikta V. Straupei (43,5), Annai Holmogorovai (42) no Rīgas 21. vidusskolas un Jurim Bušam (41,5) no Pumpuru vidusskolas. Interesanti, ka abi uzvarētāji ieguva maksimālo punktu skaitu aptaujā un šāda situācija atkārtojas jau otro reizi – arī 22. olimpiādē uzvarētājs Andris Jegorovs aptaujā ieguva 10 punktus.

Visi olimpiādes dalībnieki saņēma grāmatas par astronomiju, fiziku un matemātiku, kā arī informatīvu prospektu par LU Fizikas un matemātikas fakultāti (FMF), bet uzvarētājiem tika pasniegti arī ļoti skaisti Rīgas Skolu valdes diplomi. Galveno ieguldījumu olimpiādes organizēšanā un vadīšanā deva LU Astronomiskās observatorijas pētnieks un ASA vadītājs Ilgonis Vilks. Žūrijas darbā piedalījās Rīgas 62. vidusskolas skolotāja Iveta Murāne un LU FMF studenti Mārtiņš Gills, Andris Jegorovs, Ģirts Barinovs un Māris Gertāns.

24. olimpiāde pierādīja, ka Latvijā ir pietiekami daudz skolēnu, kas astronomiju zina labā līmenī. Tā kā nākamajai olimpiādei ir ļoti zīmīgs kārtas skaitlis, tad aicinām visus skolēnus, kam interesē astronomija, 1997. gada pavasarī piedalīties Rīgas 25. atklātajā skolēnu astronomijas olimpiādē.

Tālāk doti olimpiādes uzdevumi ar atrisinājumiem un aptaujas jautājumu piemēri.

UZDEVUMI

1. Astronoms Māris 1996. gada 16. martā gatavojās novērot Hjakutakes komētu. Laika apstākļi bija labvēlīgi, taču novērojumu vietas apkārtnē bija dažas mājas un nelieli koki, tādēļ bija nepieciešams, lai komēta atrastos vismaz 20° virs horizonta. Noteikt, kādā zvaigznājā atradās komēta un cikos varēja sākt tās novērojumus, ja komētas rektascensija bija 14^h55^m, bet deklinācija bija –10°. Uzdevuma atrisināšanai izmantojiet grozāmo zvaigžņu karti.

Atrisinājums. Hjakutakes komēta atradās Svaru zvaigznājā, tās novērojumus varēja sākt plkst. 1.30.

2. Žurnālā "STARS" bija izsludināts fotogrāfiju konkurss. Redakcija saņēma daudz interesantu fotoattēlu. Vienā no tiem bija attēlota debess naktī (*sk. 1. att.*). Diemžēl autors bija aizmirsis pievienot attēlam komentārus. Izmantojot klāt pievienoto fotogrāfijas skici, palīdziet žurnāla redakcijai noskaidrot, kāds debess apgabals ir redzams fotoattēlā. Paskaidrojiet, kā jūs rīkotos, lai iegūtu šādu attēlu.

Atrisinājums. Attēlā redzams debess ziemeļu polārās apkārtnes fragments – Kasiopejas un Cefeja zvaigznājs. Zvaigžņotās debess rotācija ir ap zvaigzni Cefeja α. Šādu attēlu nevar iegūt ar nekustīgu fotoaparātu ilgstošā ekspozīcijā. Uzdevuma autors M. Gills piedāvā trīs metodes šādas fotogrāfijas iegūšanai.

1. att. 2. uzdevumā minētā fotoattēla shēma.

Pirmā metode. Fotoaparātu piestiprina pie montējuma, kas to lēnām griež ap kādu debess punktu. Tādējādi summējas gan debess spīdekļu rotācija, gan fotoaparāta rotācija, radot ilūziju, ka debess rotē ap Cefeja α.

Otrā metode. Ātri pagriež fotoaparātu tā, lai rotācijas ass būtu tēmēta Cefeja α virzienā. Lai šādā veidā iegūtu fotogrāfiju, nepieciešama ļoti jutīga fotofilma.

Trešā metode. Ar fotoaparātu veic sekošanu debess spīdekļu kustībai, taču papildus to lēnām griež ap asi, kas vērsta Cefeja α virzienā.

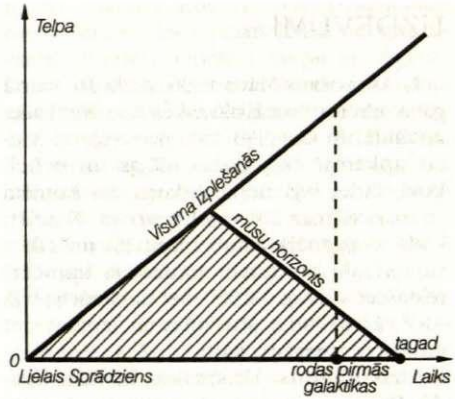
3. Orbītā ap Zemi atrodas televīzijas retranslācijas pavadonis, kas vēl nav ievadīts ģeostacionārajā orbītā. Tas pašlaik atrodas eliptiskā orbītā ar apogeju ģeostacionārās orbītas augstumā un apriņķošanas periodu T_p = 11 stundas. Cik augstu atrodas pavadoņa orbītas perigejs? Zemes masa M_Z = $= 6 \cdot 10^{24}$ kg, gravitācijas konstante G = $= 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N·m²/kg², Zemes rotācijas periods T_Z = 24 stundas.

Atrisinājums. Vispirms jāaprēķina ģeostacionārās orbītas (pavadoņa apriņķošanas periods ir 24h) rādiuss R_g. Uz pavadoni darbojas centrbēdzes spēks $F_c = m \cdot a = m \cdot v^2/R_g = 4 \cdot \pi^2 \cdot R_g \cdot m/T_Z$ un gravitācijas spēks $F_G = G \cdot M_Z \cdot m/R_g^2$. Attiecībā pret pavadoni šie spēki ir līdzsvarā, un no vienādības $F_c = F_G$ iegūst, ka $R_g^3 = G \cdot M_Z \cdot T_Z^2/4 \cdot \pi^2$ un R_g = = 42 298 km. Izmantojot šo lielumu, var aprēķināt pavadoņa orbītas lielo pusasi a_p. Saskaņā ar Keplera likumu $R_g^3/a_p^3 = T_Z^2/T_p^2$, no kurienes a_p = 50 288 km. Pavadoņa orbītas perigeju R_p aprēķina pēc formulas $R_p = 2 \cdot a_p - R_g$. Galarezultātā iegūst, ka orbītas perigejs ir 7990 km jeb 1619 km augstumā virs Zemes.

4. Ierakstīt tekstā trūkstošos vārdus (iespiesti kursīvā).

Tumšajās kosmosa dzīlēs daudzus miljonus gadu pastāvēja kāds *miglājs*. Bet reiz tā tuvumā uzliesmoja *supernova*, un tas sāka saspiesties. Sākumā no tā izveidojās *protozvaigzne*. Kad tās dzīlēs sākās *kodolreakcijas*, jaundzimusī Zvaigzne priecīgi iesaucās: "Hei, te es esmu!" un sāka spoži spīdēt. Tāpat kā citas tās māsas zvaigznes šajā dzīves posmā tā atradās uz *galvenās secības*. Tā ritēja miljardi gadu, Zvaigznes dzīlēs samazinājās *ūdeņraža* krājumi, bet pieauga *hēlija* daudzums, un Zvaigzne saprata, ka gaidāmas pārmaiņas. Un, tiešām, drīz Zvaigzne izpletās un kļuva par *sarkano milzi*. Lai uzzinātu savu likteni, Zvaigzne nosvērās. Izrādījās, ka tās masa ir 1,7 reizes lielāka par Saules masu. "Tas ir labi," nopriecājās Zvaigzne, "es nekļūšu par garlaicīgu *balto punduri*, mani negaida arī briesmīgais *melnā cauruma* liktenis." Un tiešām, pēc tam, kad Zvaigzne uzliesmoja kā *supernova*, tā kļuva par *neitronu zvaigzni*, turklāt nevis par parastu *neitronu zvaigzni*, bet gan par *pulsāru*. Nu Zvaigzne lepni griezās ap savu asi un kā bāka, kas rāda kuģiem ceļu, sūtīja kosmosā divus šaurus radioviļņu kūļus. Bet, *supernovas* uzliesmojuma ierosināts, jau sāka saspiesties kāds cits *miglājs*...

5. Ja mēs atrodamies pietiekami dziļi mežā un paveramies horizontāli jebkurā virzienā, tad varam redzēt koku stumbrus – citu tuvāk, citu tālāk – tā, ka tie aizsedz visu horizontu un mēs nevaram redzēt to, kas notiek ārpus meža. Līdzīgi vajadzētu būt arī ar galaktikām – kurp vien mēs paveramies, skatienam vajadzētu sastapt kādu galaktiku. Tām vajadzētu nosegt visas debesis un padarīt tās tik spožas kā Saules virsma. Taču, kā zināms, šādu parādību mēs nenovērojam, un debesis ir tumšas. Šo pretrunu sauc par Olbersa paradoksu. Kāds ir šī paradoksa izskaidrojums?



2. attēls. Shematiska Visuma novērojamā daļa, kas mums ir pieejama laikā un telpā (iesvītrotais trīsstūris).

Atrisinājums. Olbersa paradoksam ir tieša kosmoloģiska nozīme. Galaktikas un zvaigznes ir samērā jauni Visuma objekti. Tās sāka veidoties apmēram 1 miljardu gadu pēc Lielā Sprādziena. Tā kā, skatoties Visumā, mēs skatāmies laikā atpakaļ, tad mums patiešām ir iespēja redzēt no meža laukā (*sk. 2. att.*). Mēs gan varam novērot tikai to, kas Visuma evolūcijas procesā ir saglabājies līdz mūsu dienām, t.i., nav iespējams iegūt tiešu informāciju, piemēram, par Lielo Sprādzienu. Jāņem vērā arī tas, ka neviena zvaigzne nav mūžīga, t.i., tā nevar izstarot vairāk enerģijas kā tās miera masas enerģija mc^2 (m – masa, $c = 2{,}9 \cdot 10^8$ m/s (gaismas ātrums)). Citiem vārdiem sakot, mūsu dienās Visums evolūcijas procesā nav pārpildīts ar fotoniem.

Lai precīzi sarēķinātu enerģijas daudzumu, kas nonāk līdz mums no visām galaktikām iekšpus mūsu horizonta (*sk. 2. att.*), jāņem vērā arī tas, ka gaisma, Visumā izplešoties, tiek pārbīdīta uz spektra sarkano daļu (fotoni kļūst mazāk enerģētiski). Precīzu rezultātu ietekmēs arī citi faktori, piemēram, Visuma ģeometrija (vai telpa ir plakana vai izliekta).

APTAUJA

Kā sauc zvaigzni Jaunavas α?
- a) Spika ☑
- b) Vega ☐
- c) Difda ☐
- d) Mira ☐

Kā sauc kosmisko aparātu, kas 1995. gada decembrī sasniedza Jupiteru?
- a) *Voyager-2* ☐
- b) *Galileo* ☑
- c) *Jupiter* ☐
- d) *Cassini* ☐

Kā sauc mazo planētu, kurai 1994. gadā tika atklāts pavadonis?
- a) Plutons ☐
- b) Cerera ☐
- c) Ida ☑
- d) Gaspra ☐

Kurai planētai ir vismazākais blīvums?
- a) Jupiteram ☐
- b) Saturnam ☑
- c) Urānam ☐
- d) Neptūnam ☐

Kādām Saules sistēmas planētām nav pavadoņu?
- a) Merkuram ☑
- b) Venērai ☑
- c) Marsam ☐
- d) Plutonam ☐

Cik liels ir minimālais sākuma ātrums, kas nepieciešams, lai kosmiskais aparāts aizlidotu starpplanētu telpā?
- a) 7,9 km/s ☐
- b) 11,2 km/s ☑
- c) 16,7 km/s ☐
- d) 18,1 km/s ☐

Cik galvenajos tipos saskaņā ar E. Habla klasifikāciju iedala galaktikas?
- a) 2 ☐
- b) 3 ☑
- c) 5 ☐
- d) 6 ☐

Kādas ievērojamas galaktikas ietilpst Lokālajā galaktiku grupā?
- a) Lielais Magelāna Mākonis ☑
- b) Mazais Magelāna Mākonis ☑
- c) M 31 ☑
- d) M 33 ☑
- e) M 51 ☐
- f) M 104 ☐

Cik liels ir Sīriusa absolūtais zvaigžņlielums?
- a) –5,61 ☐
- b) –1,46 ☐
- c) +0,01 ☐
- d) +1,42 ☑

Māris Krastiņš

Ziemas numurā publicētās krustvārdu mīklas atbildes

Līmeniski: **3.** Arnebs. **9.** Orions. **10.** Talita. **11.** Rigels. **12.** Balkāni. **16.** Tritons. **17.** Gagarins. **18.** Arietīda. **20.** Auriga. **21.** Giotto. **24.** Salūts. **25.** Robeža. **26.** Sulafats.
Stateniski: **1.** Ciklons. **2.** Svelmes. **3.** Apollo. **4.** Sirahs. **5.** Hamals. **6.** Pisces. **7.** Arzahels. **8.** Enerģija. **13.** Ikars. **14.** Eliptiskās. **15.** Krišbarons. **16.** Tetra. **17.** Gauss. **19.** Agita. **22.** Lauva. **23.** Delta.

NO PILSKALNIEM LĪDZ ZVAIGZNĒM

Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorija Riekstukalnā pie Baldones 1996. gada vasarā bija ne tikai astronomu profesionāļu, bet arī daudzu jo daudzu amatieru un interesentu radošais centrs. To noteica divi svarīgi pasākumi – "Zvaigžņotās Debess" lasītāju saiets (*par to plašāk šajā pašā numurā 34.–43. lpp*) un vasaras nometne "Ērgļa zēta '96".

Vasaras nometne notika jau astoto gadu pēc kārtas (*par iepriekšējo gadu nometnēm lasiet "Zvaigžņotās Debess" iepriekšējo gadu pavasara numuros*), bet pirmo reizi par tās norises vietu tika izraudzīta Riekstukalna observatorija un pirmo reizi nometnes dalībnieku skaits pārsniedza pussimtu. Tāpat pirmo reizi par "Ērgļa" nometni varēja izlasīt autoritatīvākajā pasaules astronomijas amatieru žurnālā "Sky&Telescope".

Tāpat kā iepriekšējos gados, arī šoreiz nometnes norises laiks – no 9. līdz 12. augustam – bija pieskaņots Perseīdu meteoru plūsmas maksimumam. Laika apstākļi bija īpaši labvēlīgi, un jau pirmajā vakarā pēc svinīgas nometnes atklāšanas tās dalībnieki ar lielu interesi uzsāka visdažādāko debess objektu novērošanu. Novērojumos tika izmantoti binokļi, teleskopi "Alkor" un "Micar", binokulārs, kā arī Jura Kārkliņa būvētais 25 cm Dobsona montējuma pseido Maksutova teleskops.

Nākamajā dienā nometnes dalībnieki devās ekskursijā pa Baldones apkārtni. Pārgājiena laikā tika aplūkots gan mežā ieslēptais neparasti augstais Sakaiņu pilskalns, gan Daugavas malā esošais Daugmales pilskalns, par kura arheoloģisko izpēti pastāstīja ilggadējais nometņu dalībnieks Ģirts Bari-

1. att. Nometnes dalībnieki dodas aplūkot Šmita teleskopu.
V. Ustimenko foto

novs. "Ērgļa zētas '96" pirmās dienas pēdējais pasākums bija viktorīna, kuras laikā savas zināšanas par zvaigznēm planētām, to pavadoņiem un kosmosa izpēti varēja apliecināt jebkurš nometnes dalībnieks. Jauniešu grupā viktorīnā ievērojami pārāka par citiem dalībniekiem bija Rīgas 21. vidusskolas skolniece Anna Holmogorova, bet uz sarežģītākiem jautājumiem visbiežāk pareizi atbildēja Latvijas Astronomijas biedrības valdes loceklis Jānis Kauliņš un nometnes vadītājs Ilgonis Vilks.

Nometnes otrajā dienā astronoms Andrejs Alksnis dalībniekus iepazīstināja ar Riekstukalna observatorijas zinātnisko darbību un Latvijā lielāko teleskopu – Šmita teleskopu. Tālākais ceļš veda līdz radioteleskopiem, ar kuriem vēl pirms dažiem gadiem tika veikti Saules pētījumi radiodiapazonā. Tagad tie stāv kā liecinieki kādreizējiem observatorijas radioastronomijas projektiem. Pēc tam nometnes dalībnieki devās ekskursijā uz Baldoni, bet dienas nobeigumā bija gan izklaidējoši, gan svinīgi pasākumi (konkursi un nometnes slēgšana).

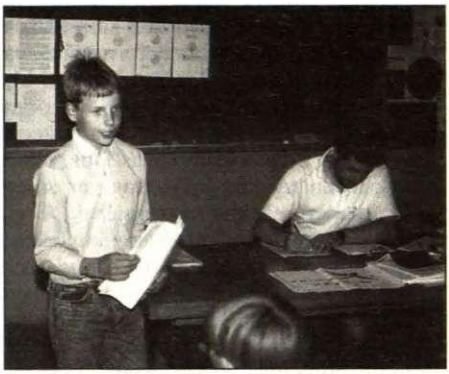
Otro gadu pēc kārtas nometnes dalībnieki izstrādāja projektus. To tēmas bija visdažādākās, piemēram, teleskopu izšķirtspējas

2. att. Visas trīs naktis novērojumos vislielāko interesi izraisīja Heila–Bopa komēta. *I. Vilka foto*

noteikšana, planētu un debess dziļu objektu novērošana, pusdienu līnijas noteikšana. Datu apstrādē un darbu noformēšanā varēja izmantot datoru. Īpaša uzmanība bija veltīta meteoru novērojumiem. To organizētājs Kārlis Bērziņš uzsvēra, ka meteoru novērojumi ir tas astronomijas lauks, kurā būtiskus zinātniskus rezultātus var sniegt tieši amatieru veiktie novērojumi. "Ērgļa zēta '96" bija arī pirmā nometne, kuras laikā varēja novērot komētu. Visus trīs vakarus vislielāko dalībnieku interesi no daudzajiem objektiem izraisīja tieši Heila–Bopa komēta.

Par panākumiem konkursos un projektu izstrādē nometnes dalībniekiem, kuri bija apvienojušies lielākās vai mazākās grupās, tika piešķirti punkti (to kopsumma nebija ierobežota). Nometnes nobeigumā tika noskaidroti uzvarētāji. Ievērojami produktīvāks par pārējām grupām izrādījās grupas "Rigels" darbs. A. Holmogorova, Vineta Straupe, Marina Šestakova, Dmitrijs Docenko, Nadīna Afanasjeva, kurus "Zvaigžņotās Debess" lasītāji jau noteikti pazīst pēc veiksmīgajiem startiem Rīgas atklātajās astronomijas olimpiādēs, kā arī Līga Kauliņa, kopīgiem spēkiem savāca 166 punktus. Vizuālos novērojumus visaktīvāk veica grupa "Albireo". Tās dalībnieki Dainis Bekers, Artis Ozoliņš un Niks Nikolajevs ar iegūtajiem 118 punktiem kopvērtējumā ierindojās otrajā vietā. Vēl jāpiemin meitenes no Tukuma 1. vidusskolas – Dana Studente, Ilze Lobanova un Inese Vanaga. Viņas grupas "Eclipse" darba atskaitē bija ierakstījušas pateicības vārdus nometnes organizētājiem.

Nometnes pirmajā vakarā tika noorganizēta dalībnieku aptauja. Tās mērķis bija noskaidrot nometnes dalībnieku sastāvu un viņu intereses. Izrādījās, ka vairāk nekā puse dalībnieku nometnē piedalījās pirmo reizi. ¾ no visiem dalībniekiem bija skolēni un studenti. Dalībnieku lielākā daļa bija no pilsētām, galvenokārt no Rīgas. Iepriekšējo gadu nometnēs varēja sākt domāt, ka astronomija ir tikai vīriešu vaļasprieks, bet šoreiz hipotēze neapstiprinājās, jo trešā daļa dalīb-



3. att. Pēdējā vakarā grupas informēja par paveikto. *M. Gilla foto*

nieku bija daiļā dzimuma pārstāves. Aptauja arī parādīja, ka dalībnieku vairākums cer uz līdzsvaru starp astronomisku novērojumu vai praktisku darbu veikšanu un interesantu atpūtu. I. Vilks atzina, ka nometne ir laba vieta, kur īstenot trīs mērķus – uzzināt vairāk par astronomiju, atrast domubiedrus un atpūsties. "Ērgļa" nometne atkal tiks organizēta 1997. gadā no 8. līdz 11. augustam, bet tās norises vietu organizētāji vēl neizpauž.

Mārtiņš Gills, Māris Krastiņš

REKLĀMA REKLĀMA REKLĀMA REKLĀMA REKLĀMA

Apgāda "Jāņa sēta"
karšu veikals
piedāvā iegādāties:

- Saules sistēmas karti ar planētu un to pavadoņu raksturojumiem
- Mēness karti ar ģeogrāfisko nosaukumu rādītāju un izpētes vēsturi
- Zvaigžņotās debess karti ar zvaigžņu un zvaigznāju aprakstiem

Visās kartēs sniegtā informācija ir angļu, vācu, franču un itāļu valodā.
Veikals atvērts: pirmdien – piektdien 10.00-19.00, sestdien 11.00-17.00
Rīga, Elizabetes iela 83/85, k.2, tel. 7217371; 7217384

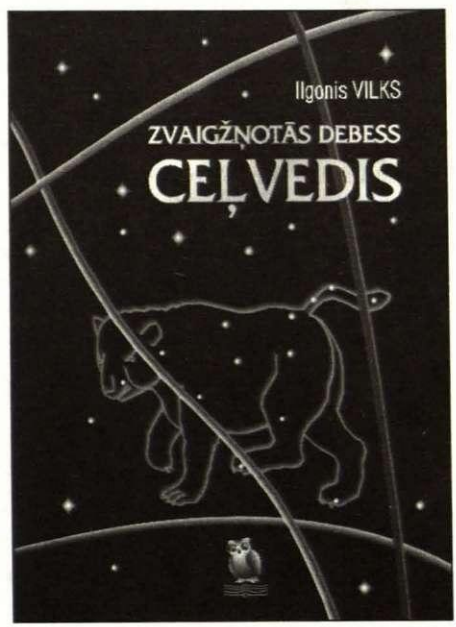
JAUNS CEĻVEDIS PA DEBESS JUMU

Pagājušā gada rudenī tie, kuri interesējas par astronomiju, saņēma vērtīgu papildinājumu savām bibliotēkām: izdevniecība "Mācību grāmata" ir laidusi klajā jaunu jau pazīstama autora I. Vilka sarakstītu grāmatu, eksperimentālu mācību līdzekli "Zvaigžņotās debess ceļvedis" (104 lappuses teksta, 54 attēli (faktiski 56 attēli, ieskaitot grozāmo zvaigžņu karti un uzliekamo riņķi grāmatas beigās) un 11 tabulas (faktiski 16 tabulas, pieskaitot 5 tabulas grāmatas sākumā un beigās)).

Iepazīstoties ar šo grāmatu, vispirms gribas atzīmēt **šāda** satura un līdz ar to **šī** izdevuma nenoliedzamo **lietderīgumu**, kas pamato to kā mācību līdzekļa izdošanu un tā vērtīguma atzīšanu. Šajā ziņā kā nepamatoti būtu jānoraida iespējamie iebildumi, ka jaunā grāmata, kurā ir iekļauta liela daļa no autora savāktā materiāla viņa rakstītajai un 1996. gada pavasarī dienas gaismu ieraudzījušajai mācību grāmatai "Astronomija vidusskolai", ko nācās atlikt, lai šo mācību grāmatu nepadarītu par nesamērīgi biezu un neērti lietojamu foliantu, ir kaut kas mazāk vērtīgs nekā jau pieminētā mācību grāmata. "Zvaigžņotās debess ceļvedis" ar savu, galvenokārt praktisko, orientāciju veiksmīgi papildina mācību grāmatas teorētiskās nostādnes, un no šī viedokļa to var uzskatīt par nepieciešamu (pat obligātu) starpposmu, kas, sasaistot mācību grāmatu ar žurnālā "Zvaigžņotā Debess" sniegto visaktuālāko astronomisko informāciju, rada pamatu, lai astronomiskā izglītošana un izglītība skolās būtu pacelta mūsdienu prasībām atbilstošā līmenī.

Otrkārt, gribas uzteikt apkopošanai izvēlētā materiāla selekciju un sakārtojumu, lai gan to lielā mērā, šķiet, ir noteikuši divi faktori – jau pieminētais "pārpalikums" no mācību grāmatas un līdz šim labākais šāda satura grāmatas paraugs – M. Dīriķa grāmata "Pazīsti zvaigžņoto debesi!" (*otrais, papildinātais izdevums, izdevniecība "Zinātne", Rīga, 1978*).

Grāmatas materiāls ir sakārtots 6 iedaļās (nodaļās), no kurām pirmās divas – "Zvaigžņotā debess" un "Zvaigžņu kartes" – var uzskatīt par ievadnodaļām.



Galvenā informācija (arī ilustratīvā materiāla ziņā) iekļauta nodaļā "Zvaigžņotās debess apskats", kur piecās apakšnodaļās raksturoti četrdesmit Latvijā redzamie zvaigznāji, šo zvaigznāju ievērojamākās zvaigznes (tostarp dubultzvaigznes) un citi interesanti objekti – miglāji un meteoru plūsmas. Atzīstami, ka šī materiāla sakārtojumā autors nav centies izgudrot kaut kādu mākslīgu, taču savu shēmu, bet sekojis loģiskajam sadalījumam – visu gadu redzamie objekti (Zemes ziemeļpola apkaimes zvaigznāji) un objekti, kuru redzamībai ir sezonas raksturs (ziemas, pavasara, vasaras un rudens zvaigznāji). Iebildumus var radīt tikai tas, ka autors zvaigznāju apskatu iesāk ar rudens, bet ne ar ziemas zvaigznājiem, tādējādi it kā pieskaņojoties mācību, bet ne kalendārā (astronomiskā) gada sākumam (tas, protams, ir šīs recenzijas autora pieņēmums par šādas zvaigznāju apskata kārtības iespējamo pamatojumu). Ja astronomiju skolā nesāk mācīt mācību gada sākumā, bet, pieņemsim, pēc Jaunā gada, tad šī jaunā shēma zaudē savu šķietamo pamatojumu un diez vai to vajadzēja popularizēt.

Praktisko nodarbību un novērojumu organizēšanai atzīstams ir arī grāmatas nobeiguma nodaļās "Debess novērojumi ar neapbruņotu aci", "Vienkāršākie astronomiskie instrumenti" un "Novērojumi ar binokli, tālskati, teleskopu" iekļautais informatīvais materiāls, kas ievērojami atvieglo šādu nodarbību sagatavošanai nepieciešamās pūles un darbu. Šajās nodaļās ir pievērsta uzmanība gan ievērojamākiem astronomiskajiem objektiem (zvaigznāji, Piena Ceļš, maiņzvaigznes u.c.) un parādībām (aptumsumi, meteori, polārblāzmas u.c.), gan dots konspektīvs, galvenokārt amatieriskiem novērojumiem domāts, vienkāršāko optisko un citu ierīču apraksts un uzskaitījums, gan izskaidrota šo instrumentu izmantošana astronomisko novērojumu veikšanai. Varētu, protams, diskutēt par vārdu "pētījumi" (*sk. 79. lpp. 1. rinda*) un "novērojumi" precīzu lietošanu, bet, tā kā grāmatas autors turpmāk apskata galvenokārt novērojumus, tad no šīs diskusijas var atteikties.

Uzteicams ir arī grāmatas beigās dotais "Alfabētiskais rādītājs", kas ievērojami atvieglo vajadzīgā objekta vai termina sameklēšanu. Te diemžēl ir ieviesušās dažas sīkas kļūdas, piemēram, "baltie punduri" ir pieminēti ne tikai 40. un 41. lpp., kā var secināt no "Alfabētiskā rādītāja", bet arī (un vispirms) 7. lpp., "melnais caurums" ir pieminēts nevis 65., bet 66. lpp.

Visnotaļ atbalstot ar zvaigznāju nosaukumiem saistīto grieķu teiku īsu pārstāstu, ko var uzskatīt gandrīz vai par klasisku un neatņemamu šāda satura grāmatu sastāvdaļu ar atzīstamu ne tikai izziņas, bet arī romantisma lādiņu, tomēr šķiet, ka **šajā** grāmatā vajadzēja pieminēt (īsi pārstāstīt) arī seno latviešu mitoloģijā sastopamos priekšstatus par zvaigznājiem un citiem debess objektiem (piemēram, Lielajiem Greizajiem Ratiem, Sietiņu u.c.). Vēl jo vairāk tāpēc, ka, piemēram, 19. lpp. minēts pat kādas Vidusāzijas tautas (kādas?) priekšstats par Polārzvaigzni. Tas daudz nepalielinātu grāmatas apjomu, bet tuvinātu to latviešu lasītājam un veicinātu ļoti nepieciešamo nacionālās identitātes apzināšanos un šīs apziņas nostiprināšanu.

Iebildumu, kurš droši vien vairāk attiecināms ne uz grāmatas autoru, bet uz Izglītības un zinātnes ministrijas ierēdņiem, izraisa arī šī mācību līdzekļa nosaukšana par "eksperimentālu", jo nav saprotams, ar ko tiek eksperimentēts – ar grāmatu vai ar lasītājiem, vai ar abiem diviem un kādā kontekstā. Šajā nozīmē "Zvaigžņotās debess ceļvedis" ir vērtējams tikai kā neapšaubāmi labs un īsts mācību līdzeklis.

Protams, daudz kas no "Zvaigžņotās debess ceļvedī" publicētā ir atrodams citās iepriekš publicētās grāmatās, piemēram, LU profesora A. Žagera "Vispārīgā astronomijā" (Rīga, 1940), "Энциклопедический словарь юного астронома" (Москва, 1980), Г. Грей, "Звезды" (Москва, 1969) un sevišķi jau pieminētajā M. Dīriķa grāmatā, kura

savā laikā piedzīvoja divus izdevumus. Taču šis grāmatas jau sen ir kļuvušas par retumiem, kas sameklējamas galvenokārt tikai bibliotēkās. Tādēļ jaunas šāda satura grāmatas izdošanu var uzskatīt pat par akūtu nepieciešamību, ja saprotam, ka mūsdienu cilvēkam savās atziņās un darbībā, lai tā būtu sekmīga, ir jābalstās uz zinātnisku pasaules uzskatu, un apzināmies, ka astronomiskās zināšanas ir šī pasaules uzskata neatņemama un būtiska sastāvdaļa.

Ļoti lielu atzinību ir pelnījis arī "Sorosa fonda – Latvija" sniegtais atbalsts, lai "Zvaigžņotās debess ceļvedis" varētu tikt publicēts, jo, kā jau atsauksmes sākumā minēts, šī grāmata ir ļoti nepieciešama, lai ar astronomijas apgūšanu un mācīšanu saistītos jautājumus un uzdevumus ne tikai paceltu mūsdienīgā līmenī, bet padarītu tos arī viegli risināmus.

Arturs Balklavs

JAUNUMI ĪSUMĀ **JAUNUMI ĪSUMĀ** **JAUNUMI ĪSUMĀ** **JAUNUMI ĪSUMĀ**

Japeta aptumšotais vaigs. Viens no Saturna pavadoņiem – Japets – uzvedas visai dīvaini. Apriņķojot Saturnu, tas planētas rietumu pusē izskatās stipri spožāks nekā austrumu pusē. Jau samērā sen tam tika atrasts izskaidrojums, proti, viena pavadoņa puslode atstaro gaismu labāk nekā otra. Taču nebija skaidrs, kāpēc tas tā. Nesen ir izdevies atrast "vainīgo". Tas ir cits Saturna pavadonis Fēbs. Šis pavadonis sastāv no tumšākas vielas nekā pārējie deviņpadsmit pavadoņi. Turklāt tas riņķo ap Saturnu pretējā virzienā. Domājams, ka Fēbs vispār nav Sarturna "īpašums", bet ir satverts vēlāk, izmantojot Saturna lielo gravitācijas spēku. Meteorītu triecieni pakāpeniski ir drupinājuši Fēba virsmu, un tā putekļu veidā ir krājusies kosmiskajā telpā. Savukārt Japets, kurš ir Fēba kaimiņš, apriņķodams Saturnu, ir savācis šo tumšāko vielu uz savas priekšējās puses, "aptumšodams savu vaigu".

L. Z.

Pārdod Marsa meteorītus. Pēc sensacionālajiem atklājumiem meteorītā ALH84001 (*sk. Začs L. "Meteorīts no Marsa uzdod ākļīgus jautājumus" – Zvaigžņotā Debess, 1996. g. vasara, 14 lpp.*), kas norāda uz primitīvas dzīvības formas kādreizējo iespējamo eksistenci uz Marsa, ir radusies interese arī par citiem Marsa meteorītiem. 1996. gada decembrī Ņujorkā tika pārdoti divi gabali no Zagami (0,1 un 1,3 g) un viens no Nakhla (2,75 g) meteorīta. Cenas attiecīgi bija 550, 2000 un 4000 ASV dolāru. Pašlaik ir zināmi tikai 12 meteorīti, kuri kādreiz stipra trieciena iedarbībā varētu būt izsisti no Marsa virsmas un pēc ilgas ceļošanas Saules sistēmā ir nokrituši uz Zemes.

Marsu novēro arī no Zemes. Laikā, kad uz Marsu dodas divi kosmiskie aparāti, vērtīgu ieguldījumu var dot arī amatieru astronomu veiktie novērojumi. Ar datortīkla *Internet* palīdzību tiek koordinēti gandrīz nepārtraukti Marsa novērojumi dažādās pasaules vietās, lai pēc iespējas rūpīgāk izsekotu izmaiņām uz sarkanās planētas virsmas un tās atmosfērā, jo uz Marsa, līdzīgi kā uz Zemes, notiek stundu, diennnakšu un gadalaiku maiņas. Profesionāli astronomi šo planētu nevar nepārtraukti novērot, jo iedalītais laiks darbam ar lielajiem teleskopiem ir ierobežots. Pētījumi notiek periodā no 1996. gada septembra līdz 1997. gada septembrim. Novērojumu veikšanas nosacījums ir attēlu iegūšana ar CCD kameru, lietojot dažādus filtrus. Iegūtos attēlus elektroniskā formā savāks projekta koordinatori no Kornela Universitātes (ASV) un *NASA JPL*. Pēc īpašas to apstrādes gatavos attēlus varēs jau tajā pašā dienā aplūkot *Internet* lietotāji.

M. G.

ATMIŅAS PAR PROFESORU FRICI BLUMBAHU, ALEKSANDRU BRIEDI UN VIŅU LAIKU (1921–1949)

(Nobeigums. Sākumu sk. "Zvaigžņotās debess" 1996./97. gada ziemas numurā.)

Ķīmijas profesoram Liepiņam laborants ienesa sakarsētus ķieģeļus, pie kuriem profesors sildīja rokas. Tos regulāri nomainīja pret karstiem. Lekcijas tomēr ne uz dienu nepārtrauca.

Vislabāk no aukstuma varēja paglābties Astronomiskajā observatorijā, kuras nelielo telpu apsildīja ar elektrisko krāsniņu. Tur lekcijas klausījāmies mēs – nedaudzie astronomijas nozares studenti. Profesors A. Žagers lasīja praktiskās astronomijas kursu. Jau iepriekšējā gadā lielākā auditorijā bijām klausījušies viņa lasīto kursu sfēriskajā trigonometrijā un vispārīgajā astronomijā. Profesoram raksturīgi bija precīzu riņķa līniju brīvrokas attēlojumi uz tāfeles, sarežģītu attēlu un shēmu skaidrība un pārskatāmība. Vielu varēja apgūt jau lekcijas laikā.

Profesors E. Gēliņš lasīja teorētisko mehāniku un vairākus speciālos kursus astronomiem: sfērisko astronomiju un stellārastronomiju. Viņa vadībā aprēķinājām komētu orbītu elementus, kā arī Saules un Mēness aptumsumus, izstrādājām arī kursa un diplomdarbus.

Docents E. Leimanis lasīja lekcijas par orbītu teoriju, kā arī par projektīvo ģeometriju matemātiķiem.

Docents S. Slaucītājs – zvaigžņu fotometriju un spektroskopiju, kur bija jāveic arī praktiskie darbi zvaigžņu spektru līniju identificēšanā un dažādu uzdevumu atrisināšanā. Docentam S. Slaucītājam bija paradums pēc uzdevumu nodiktēšanas nozust blakustelpā. Kad bijām izstrīdējušies par atrisināšanas paņēmieniem un formulām, docents atgriezās un smaidot parādīja visīsāko – elegantāku atrisināšanas veidu. Viņš ļoti veikli skaitļoja galvā. Bija straujas dabas.

Docents S. Vasiļevskis izvēlējās divus jaunus speciālos kursus: "Astrofotogrāfija" un "Meteori". Pirmo no tiem kopā ar mums noklausījās vecāko kursu students Valfrīds Osvalds, otro – divi jaunie studenti Matīss Dīriķis un Liberts.

1943. gada maija – jūnija naktīs uz LU jumta veicām nepieciešamos zvaigžņu novērojumus ar universālinstrumentu un pasāžinstrumentu, lai noteiktu ģeogrāfisko platumu φ un pareizo laiku.

Šajos skarbajos apstākļos studenti bija iejūtīgi. Labprāt palīdzēja cits citam, atbalstīja grūtajos brīžos. Arī mācībspēki – pretimnākoši. Uzklausīja studentu atbildes jebkurā laikā, kad viņi bija eksāmenam sagatavojušies.

Briežu ģimene. Aleksandra Briede studijas sāka 1940. gada rudenī. Mēs viņu saucām par Sašu. Tā viņa arī parakstījās grā-

matās un vēstulēs. Biežāk gan mīļi – par Sašiņu. Saša bija neparasti talantīga un mērķtiecīga. Viņas spējas visvairāk izpaudās fizikā un astronomijā – dziļā dabas norišu izpratnē un izjūtā. To ievērojām jau fizikas ieskaitē pirms laboratorijas darbiem 1. kursā. Toreiz lielajā studentu pulkā vēl nesadraudzējāmies. Tuvāk iepazināmies 2. kursā, kad dalījāmies specialitātēs. Saša nešaubīgi izvēlējās astronomiju: *"Jau sen biju izlasījusi visu, kas vien latviešu valodā par šo zinātni bija lasāms."*

Dzimusi Ukrainā 1921. gada 19. maijā. Pārnākot Latvijā, viņas vecāki sākumā ar divgadīgo meitiņu dzīvojuši Bauskā, bet drīz pārcēlušies uz Rīgu. Tēvs Mārtiņš bija mācījies Kuldīgas skolotāju seminārā. Briežu ģimene, kurā bija vēl divi jaunākie bērni – Natālija Antonija (vēlāk keramikas māksliniece Viļumaine-Mentele) un pastarītis Jānis, dzīvoja Mednieku ielas saulainā trīsistabu dzīvoklī ar skatu uz dārzu. Diemžēl 1944. gada rudenī šis dzīvoklis bija jāatstāj un jāpāriet uz citu Dzirnavu ielas 3. nama pirmajā stāvā, gan diezgan lielu, bet krēslainu.

Šajā ģimenē visaugstāk tika novērtēta izglītība un laba grāmata. Dzīvokļa lielāko sienu aizņēma grāmatu plaukti no grīdas līdz griestiem, pilni grāmatām dažādās valodās. Citur tajā laikā mājas bibliotēkas nebija tik lielas. Mājas draugi bija skolotāji J. Greste, Ločmelis, ornitologs K. Grigulis u.c. Saša bija augusi skolotāju vidē un grāmatu pasaulē. Mācījusies klavierspēli, bet izteicās, ka būtu vēlējusies spēlēt flautu.

Tēvs strādāja Skolotāju slimokasē. Māmuļa Alvīne – ģimenes dvēsele – vienmēr bija norūpējusies, lai saimei kara laikā būtu, ko likt galdā. Pati audzēja ģimenes dārziņā saknes. Pārāk nenoskuma arī, kad iekopto dārzu atņēma un vietā iedeva citu – baltās smiltis. *"Tomēr kartupeļi un arī citas saknes paauga,"* viņa stāstīja. Savā studiju laikā ļoti reti varēju pārbraukt mājās pie vecākiem. Tikai sevišķi svarīgos gadījumos bija iespējams dabūt braukšanas atļauju. Ciemojoties pie Sašas, izjutu mājas un ģimenes siltumu.

Jau skolas gados Sašiņa vasarās bija strādājusi par gidi A. Brigaderes muzejā "Sprīdīšos" Tērvetē. 1941. gadā sāka strādāt par kasieri Skolotāju kooperatīva grāmatveikalā Tērbatas ielā. Tad viņa varēja apmeklēt tikai vēlās lekcijas un nodarboties astronomijā. Pārējās – glīti pārrakstīja no citiem studentiem.

Viņa citādi nevarēja. Saša dzīvoja ne tikai savu, bet visu savu ģimenes locekļu un arī draugu dzīvi. Palīdzēja tēvam sastādīt slimokases pārskatus, pārrakstīja rakstus uz mašīnas. Atklājusi, ka māsa Nata pirms algebras eksāmena nezina logaritmus, strādāja kopā ar viņu visu nakti, kamēr *"dabūja tos viņai iekšā"*.

Arī es vairākas reizes izjutu Sašiņas gādību un palīdzību. Kara laikā mūs piemeklēja dažādas kaites. Jau vairākus mēnešus man saglabājās nedzīstoši augoņi. Kādu dienu ap vienu no tiem kājā radās liels apsarkums. Temperatūra pacēlās pāri 40°. Biju ļoti uztraukusies. Par laimi, atnāca Saša un tūliņ teica: *"Atsūtīšu pie tevis mūsu mājas ārstu"* (nevis ģimenes, bet gan mājas ārstu.). Drīz tiešām atnāca dr. Ādamsons un atklāja, ka tā ir roze. Brīdināja, ka līdzīgs process varētu atkārtoties otrā kājā pie augoņa. Pēc mēneša tā arī notika. Ārsts parakstīja zāles, kuras Sašiņa ar pūlēm sagādāja. Biju glābta.

1943. gada maijā izplatījās runas, ka nestrādājošos jaunākos studentus sūtīšot darba dienestā uz Vāciju. Grūti pateikt, cik šādām ziņām bija reāls pamats, taču satraukums bija liels. Nolēmu aizbraukt uz Laidiem, lai pierakstītos lauku darbos pie iepriekšējās vasaras saimnieka. Atļauju braukšanai nevarēju dabūt. Bez tās nevarēja nopirkt dzelzceļa biļeti.

Sašai bija padoms: *"Students Jūsmiņš, kas gan uz laiku bija studijas pārtraucis, strādā Dzelzceļa virsvaldē. Iesim, palūgsim viņam!"* Aizgājām. Ar grūtībām sameklējām Jūsmiņu. Viņš bija ar mieru izpalīdzēt un biļeti sagādāja. Tikai piekodināja iekāpt ne

galvenajā, bet Torņkalna stacijā. Sašiņa mani pavadīja līdz turienei. Tikai tad, kad biju vagonā, viņa bija mierīga un devās mājup. Vagonā gan dabūju piedzīvot nepatīkamus brīžus, jo prasīja arī braukšanas atļauju, kuras man nebija. Izlikos, ka esmu to aizmirsusi mājās, bet kontrolētāji neticēja un ilgi gaidīja, kamēr to uzrādīšu. Pierakstījos laukos savā Kurzemes pusē. Gan zaudēju pārtikas kartīti, tomēr priecājos par to, ka varu turpināt studijas.

1943. gada Līgo dienā Saša, tērpusies savā krāšņajā Lielvārdes novada tautastērpā, gāja apsveikt astronomijas profesoru F. Blumbahu. Aicināja mani līdzi. Diemžēl profesors jau bija no observatorijas aizgājis. Uz viņa mājām Blaumaņa ielā neuzdrošinājāmies iet. Negribējās cienījamo profesoru traucēt. Ierosināju, lai Saša dāvā vainagu un jāņuzāles kādam no jaunākajiem astronomiem, kuri tad observatorijā uzturējās, bet Saša nepiekrita un bija pat skarba: *"Viņiem derētu ar nātrēm!"* Jaunākie kolēģi (Slaucītājs) profesoru reizēm draudzīgi pazoboja par viņa dīvainībām. Sašiņa to ļoti ņēma ļaunā.

Vakarā kopīgi svinējām Jāņus Arkādija parkā. Rīta pusē nācām kājām mājās pāri tiltam un runājām par dzīvi. *"Cik žēl, ka mans Jānis ir tik tālu projām,"* viņa teica. Vairāk arī neko. Neuzdrošinājos jautāt. Sašiņai bija paradums klusēt, kad vārdi likās lieki un nepiemēroti. Arī toreiz, kad, saņēmusi vēsti, ka mans tēvs miris, iegāju grāmatnīcā, lai viņai to pateiktu. *"Braukšu uz dažām dienām mājās,"* es iesāku. *"Kas noticis?"* viņa jautāja, pārsteigta mana bēdīgā izskata dēļ. *"Tēvs miris. Sirdstrieka,"* ar mokām izdabūju. Viņa paspieda manu roku un klusēja. Savu tēvu viņa ļoti mīlēja un saprata arī mani.

Domas par Latvijas nākotni. Kādā ziemas vakarā, kad strādājām praktiskos darbus, observatorijā atnāca J. Videnieks un A. Brikmanis (toreizējie asistenti), lai paziņotu par savu nodomu pieteikties latviešu leģionā. Noritēja garāka saruna un viedokļu apmaiņa starp astronomiem. Videnieks kvēli aizstāvēja savu domu un rīcības nepieciešamību. Nešaubīgi ticēja, ka vienīgā pareizā iespēja ir kopā ar vāciešiem cīnīties, lai pēc tam Latvijai atgūtu brīvību. *"Mums nebūs tiesību vēlāk pieprasīt brīvu Latvijas valsti, ja mēs nekā nedarīsim,"* viņš apgalvoja. Docents Slaucītājs un docents Vasiļevskis izteicās skeptiskāk. Nevarēja ticēt, ka Vācijas uzvaras gadījumā Latvija iegūtu patstāvību. Saruna ieilga. Debatētāji bija satraukti, iekarsuši. Mēs – nedaudzie studenti – klusēdami klausījāmies un pārdzīvojām Latvijas likteni nākotnē. Nodarbības beidzās. Mēs ar Sašu kā vienmēr reizē devāmies mājās līdz Antonijas ielai, kurā toreiz dzīvoju. Visu ceļu klusējām. No pārdzīvojuma iekšēji drebējām. Saruna bija aizskārusi vissvētākās stīgas mūsos, bijām šī satraukuma varā. Jebkuri vārdi bija lieki. Tikai klusums un domas par to, kas notiks ar mūsu zemi un tautu. Šķīrāmies, paspiedām cieši viena otrai roku un domājām tālāk neizdomājamo un neizdibināmo.

Kas gan zināja atbildi? Kāda rīcība vispareizākā? Un kas mūs visus sagaidīs nākotnē?

Darba gaitas un cīņa ar slimību. Vai tas bija 1943. vai 1944. gada pavasaris, kad Saša saslima ar plaušu karsoni un slimoja ilgi? Karalaika apstākļi un kartīšu sistēma ar niecīgajām pārtikas devām slikti ietekmēja veselību. Turklāt līdztekus studijām viņa nepārtraukti strādāja Skolotāju kooperatīva grāmatnīcā. Darba laiks bija garš. Atvaļinājums? Ja arī bija, tad ļoti īss. Mēs – pārējie studenti – vasarās strādājām pie saimniekiem par izpalīgiem lauku darbos. Tas nebija viegli, bet bijām labi paēduši, kā arī uzkrājuši vitamīnus un saules enerģiju ziemai. Sašiņai šīs iespējas nebija.

1944. gada pavasarī bija vairākas valsts eksāmenu sesijas. Fronte tuvojās. Daudz studentu centās augstskolu pabeigt. Darba un arī slimības dēļ Saša studijas turpināja. Ar izcilību beidza Latvijas Universitāti 1946. gadā. Iesaistījās aspirantūrā. Jau ar 1944. gada rudeni mācīja fiziku un astronomiju Rīgas 3. vidusskolā. *"Paralēlklasēs cenšos*

stāstīt katrā savādāk," viņa teica. Kā Universitātes Astronomijas katedras asistente lasīja divus plašus speciālkursus – "Astrofiziku" un "Maiņzvaigznes". *"Nezinu gan, vai spēšu šo trijjūgu novaldīt,"* kādā vēstulē viņa rakstīja. Bet viņa ļoti mīlēja darbu gan skolā, gan Universitātē, bet jo sevišķi – zinātnisko darbu maiņzvaigžņu pētīšanā Maskavas profesora P. Parenago vadībā.

Stāstīja par profesora lielisko atmiņu savu maiņzvaigžņu raksturlielumu zināšanā no galvas. Sašai atmiņa nebūt nebija sliktāka. Izcilās spējas un lielā darba mīlestība īsā laikā ierindoja viņu pasaules labāko maiņzvaigžņu pētnieku vidū. Viņas pētījumu objekti bija zvaigznes *AD And, UZ Cas, V359 Cyg, ST Leo*, kā arī salīdzināmo zvaigžņu fotogrāfisko lielumu noteikšana. Šajā laika posmā tuvākie darba biedri Sašu sāka dēvēt par Maiņzvaigzni. Bez tam visu laiku viņa veica milzīgu sabiedrisko darbu.

1948. gada pavasarī Briežu ģimenē valdīja drūms noskaņojums. Slimoja Nata, un arī Saša gāja uz veselības pārbaudēm. Vēl nebija skaidra slimības īstā diagnoze, bija jāgaida analīžu rezultāti, bet Sašiņa bija sagurusi un nomākta. Tika konstatēts straujš tbc process. Sekoja ārstēšanās tuberkulozes slimnīcā Pērnavas ielā 70. Bija nepieciešama operācija. Tā izdevās, bet karstajā laikā radās sastrutojums. Slimības gaita pasliktinājās. Neskatoties uz smago slimību, Sašiņa bija optimiste un nezaudēja humora izjūtu arī smagajās dienās. Tomēr tas bija ļoti skumjš humors. Kad pēc apciemojuma novēlējām viņai "turēties", vienreiz viņa teica: *"Velns savus bērnus neraus,"* otrreiz: *"Nezāles neiznīkst"*, ar to izrādīdama lielu gribasspēku un garīgu stiprumu. Tikai viņa taču nebija nezāle, bet glezns kultūraugs.

Vecāki daudz rūpējās, lai meitu būtu iespējams izārstēt. Pārdeva klavieres, lai iegādātos dārgas zāles. Tomēr slimība nebija uzveicama.

Ar 1944. gada rudeni sāku strādāt par skolotāju Aizputes vidusskolā. Ar Sašu sarakstījāmies. Mēs ciemojāmies viena pie otras. 1948. gada vasarā arī man konstatēja tbc procesa atkārtošanos. Bija jāārstējas sākumā ambulatoriski, pēc tam Tērvetes sanatorijā. No turienes aizrakstīju vēstuli, uz kuru Sašiņa vairs nepaguva atbildēt. Laikrakstā "Cīņa" ieraudzīju Sašas fotoattēlu un viņai veltīto nekrologu. Sašas māte bija lūgusi, lai man atbildētu astronome Ilga Kurzemniece (Daube). Saņēmu ļoti skumju, dziļu pārdzīvojumu pilnu vēstuli no Ilgas: *"Izdzisa mūsu Maiņzvaigzne 16. janvāra agrā rīta stundā. Sašiņas ciešanas bija neizmērojamas... Beidzās viss ar smadzeņu tbc...*

... Atvadoties izjusti vārdi. Daudz vainagu un ziedu... Un dziļi, dziļi sirdīs mums paliek šis kaps."

Dzirnavu ielas 3. nama komunālā dzīvoklī dzīvoja arī dzejniece Elza Stērste. Viņa Sašai veltīja dzejoli, kurā atainoja šos traģiskos notikumus savā uztverē. Divas pēdējās rindas vēlāk iekala Sašiņas piemineklī uz Mazā Lāča zvaigznāja fona (*sk. "Zvaigžņotā Debess" 1996. gada pavasara 29. lpp. un krāsu ielikuma 4. lpp.*).

Sašai bija daudz draugu un domubiedru. Dziļi sirdī paturam viņu kā izcilu zinātnieci, kā garīgi stipru un ļoti labu cilvēku, kas gāja caur dzīvi ar gaišu starojumu.

Rota Gūtmane-Saveļjeva

VĒLREIZ PAR TO, CIK ILGI DZĪVOJUŠI BĪBELES PATRIARHI

Kad raksts "Cik ilgi dzīvojuši Bībeles patriarhi" (*"Zvaigžņotā Debess" 1995. g. vasara, 61.–63. lpp.*) jau bija nodots redakcijā, "Zvaigžņotās Debess" atbildīgā sekretāre Irena Pundure ieminējās, ka mēneša nosaukums SINODISKAIS pēc vārda saknes sakrīt ar sapulces SINODE nosaukumu. Tas uzvedināja uz domām, ka šo faktu var izmantot, lai koriģētu pārrēķinos iegūto nedabiski mazo mūža ilgumu patriarhiem, kas dzīvojuši pēc Noasa.

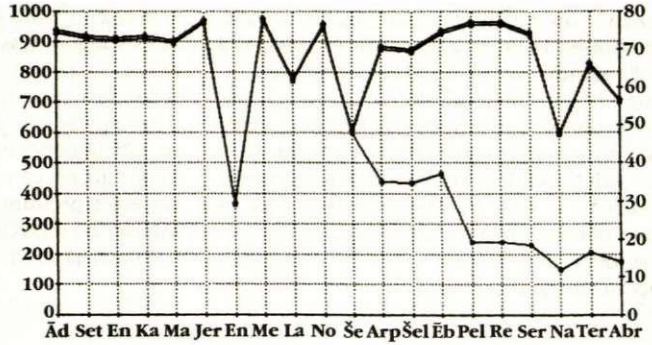
Tabula

Patriarhu mūža ilgums Bībeles un mūsdienu skatījumā

Ādams	930	930	75,18
Sets	912	912	73,73
Enošs	905	905	73,16
Kanaāns	910	910	73,57
Mahalalēls	895	895	72,35
Jereds	962	962	77,77
Enohs	365	365	29,5
Metuzāls	969	969	78,33
Lamehs	770	770	62,25
Noass	950	950	76,80
Šems	600	600	48,50
Arpahsads	438	876	70,82
Šelahs	433	866	70,01
Ēbers	464	928	75,02
Pelags	239	956	77,28
Reu	239	956	77,28
Serugs	230	920	74,37
Nahors	148	592	47,86
Tera	205	820	66,29
Abraāms	175	700	56,59

Tālākajā izklāstā lietosim tabulu, kuras 1. un 2. ailē izmantoti dati no minētā raksta. Lai būtu uzskatāmāk, daļu tabulas datu attēlosim arī grafiski – līkņu veidā atsevišķā zīmējumā. Tātad tabulas 2. ailē sniegts patriarhu mūža ilgums pēc Bībeles tekstiem. Uzmanīgi aplūkojot skaitļus, ir redzams, ka Arpahsada, Šelaha un Ēbera mūža ilgums ir gandrīz 2 reizes mazāks nekā tabulas sākumdaļā minētajiem patriarhiem, bet, sākot ar Pelagu, patriarhu mūžs ir gandrīz 4 reizes mazāks. Tabulas 3. aile parāda starprezultātu. Šīs ailes dati, sākot ar Ādamu un beidzot ar Šemu, iegūti, pārrakstot nemainītus 2. ailes datus vai, citiem vārdiem sakot, pareizinot ar 1, Arpahsadam, Šelaham un Ēberam atbilstošos 2. ailes datus pareizinot ar 2, bet nākamajiem patriarhiem pareizinot ar 4. Tabulas ceturtās ailes dati iegūti, dalot 3. ailes datus ar sinodisko mēnešu skaitu gadā, tas ir, ar 12,37, kā tas tika darīts citētajā rakstā. Tāds nu būtu koriģētais patriarhu mūža ilgums mūsdienu izpratnē. Tāpat varētu teikt, ka 3. ailē apkopoti dati, kas atbilst bībeliskajam gadu skaitīšanas veidam, kāds lietots Bībelē līdz Noasa laikiem.

Zīmējumā augšējā līkne attēlo tabulas ceturtās ailes datus grafiski – mērogā, kas atzīmēts uz vertikālās ass zīmējuma labajā pusē. Turpat attēloti arī tabulas 2. ailes dati mērogā, kas atzīmēts uz vertikālās ass zīmējuma kreisajā pusē.



Patriarhu bībeliskā un koriģētā mūža ilguma grafiskais attēls saskaņā ar tabulas datiem.

Sākumdaļā abas līknes vizuāli sakrīt, bet pēc Šema līkne, kas atbilst tabulas 2. ailes datiem, novirzās uz leju. No augšējās līknes (tabulas 4. ailes) var secināt, ka visiem šeit minētajiem patriarhiem iegūtais mūža ilgums nav pretrunā ar to, cik ilgi dzīvo cilvēks mūsdienās.

Kādu jēgu vēl slēpj sevī reizinātāji 1, 2 un 4? Ja pieņem, ka Bībelē dotais mūža ilgums atbilst sinožu skaitam patriarhu dzīveslaikā, tad reizinātājs 1 varētu nozīmēt to, ka sinodes ir notikušas katru sinodisko mēnesi, 2 un 4 – ka jau tikai katru 2. un 4. mēnesi. Tātad, citiem vārdiem sakot, **sinožu skaits gadā mainījies no apmēram 12 sākumā līdz 6 un 4 sinodēm pēc Noasa laika**.

Problemātisks paliek Šema mūža ilgums, jo tas jūtami atšķiras no iepriekšējo patriarhu mūža ilguma. Viņš varētu būt tiešām nodzīvojis 600 Bībeles gadu, rēķinot, ka sinodes notikušas katru mēnesi. Var būt arī tā, ka viņa dzīves laikā ir notikusi pāreja uz 6 sinodēm gadā.

Ja pieņem, ka viņš tāpat kā vairākums agrāko praviešu ir dzīvojis 900 Bībeles gadu (sinodes notiek katru mēnesi) vai 450 gadu (sinodes notiek katru otro mēnesi), tad, atrisinot vienādojumu $900x + 450(1 - x) = 600$, iegūstam $x = 1/3$. Ja šie pieņēmumi ir spēkā, no tā var secināt, ka Šems vienu trešo daļu mūža ir nodzīvojis pēc pirmās gadu skaitīšanas sistēmas, bet atlikušās divas mūža trešdaļas – pēc nākamās gadu skaitīšanas sistēmas, un abu sistēmu darbībā Bībelē minētais viņa mūža skaitlis sanācis 600.

Ar šo piemēru aprobežosimies un sīkāk šai rakstā nepētīsim, kādu ietekmi uz rezultātiem (mūža ilgumu un citiem Bībelē dotiem skaitļiem par notikumiem un laika intervāliem) atstāj fakts, ka tēvam, dēlam utt. atsevišķas mūža daļas pārklājas, un no laika skaitīšanas viedokļa ir kopējas un ietekmē visus vienlaikus. Tam nepieciešama sīkāka analīze, arī izmantojot datus, kas atbilst laikam līdz patriarha pirmā dēla piedzimšanai. Te ļoti svarīgi ir U. Dzērviša (*sk. "Vai tiešām senajiem jūdiem sajukuši laika rēķini? " – "Zvaigžņotā Debess", 1995. g. rudens, 59.–63. lpp.*) pamatotais aizrādījums, ka Septuagintā, salīdzinot ar jaunākiem Bībeles tekstiem, vecums, kurā piedzimis pirmais pēcnācējs, ir minēts par 100 gadiem lielāks, izņemot praviešus, kam pēcnācēju atražošanas vecums pārsniedz 100 gadu, kā arī Abraāma tēvu Taru.

Šai rakstā minētie fakti un lietotās metodes nav jāuztver kā dogma – ja kādam ir zināmi citi pamatoti fakti vai metodes, tad to gaismā aina var iegūt pavisam citus apveidus un krāsas. Dogmatiskā uztvere var veicināt domāšanas kļūdu rašanos, kādas rāda nākamais izdomātais piemērs.

Pieņemsim, ka divi cilvēki nosauc skaitļus 1,2 un 1200. Pašiem par sevi tiem nav praktiskas jēgas. Bet, ja zinām, ka tie apzīmē optiskā reflektora spoguļa diametru, mērītu

metros un milimetros, ka objekts atrodas Baldones Riekstukalna observatorijā, tad mēs skaidri zinām, ka abiem ir taisnība, jo runa ir par Šmita teleskopa spoguļa izmēriem dažādās mērvienībās. Bet, ja cilvēks, kas nosauca skaitli 1200, būtu dogmatiķis un akli ticētu, ka optiskā reflektora spoguļa diametrs ir 1200 m un ne citādi, jo, lūk, tā esot rakstīts ļoti autoritatīvos rakstos (kuros, piemēra pēc pieņemsim, bija iezagusies apzināta vai neapzināta drukas kļūda), tad acīmredzot viņš liktu pamatus ticībai par lielo spoguli, kas atšķirtos no dzīves īstenības, jo pašreiz uz Zemes tādu izmēru reflektoru spoguļi neeksistē.

Lai no tādiem gadījumiem izvairītos, der uz Bībelē minētajiem mūža ilgumiem palūkoties arī no cita redzespunkta, tādā veidā novēršot pretrunu, kas rodas, ja kāds dogmatiski tic skaitļiem un faktiem, kas runā pretī reālajā dzīvē sastopamajiem lielumiem.

Pēteris Mugurevičs

JAUNUMI ĪSUMĀ ✌ JAUNUMI ĪSUMĀ ✌ JAUNUMI ĪSUMĀ ✌ JAUNUMI ĪSUMĀ

Heila–Bopa komēta ir ļoti aktīva. Heila–Bopa (*Hale–Bopp*) komēta, kuru 1995. gada jūlijā atklāja divi astronomijas amatieri, vieš cerības, ka aprīlī, kad tā atradīsies vistuvāk Saulei, spožā asteszvaigzne priecēs daudzus interesentus. Spektroskopiskie pētījumi, izmantojot Kanāriju salu lielo (4 m) teleskopu, rāda, ka komētas ledus kodolu aptver ciāna gāze, kas citām komētām konstatēta, daudz vairāk pietuvojoties Saulei. Aprēķini rāda, ka Heila–Bopa komēta katru sekundi "izsviež" apmēram 3 kilogramus šīs vielas, kas ir daudz vairāk nekā populārās Haleja komētas gadījumā, kad tā pietuvojās Saulei 1985. gadā. Merilendas universitātes (ASV) zinātnieki (*University of Maryland in College Park*) atklājuši, ka Heila–Bopa komēta izverd arī daudz vairāk putekļu nekā citas komētas. Novērojumi ar Habla kosmisko teleskopu liecina, ka Heila–Bopa komētas ledus kodola diametrs ir vismaz 40 kilometru, kas ir 4 reizes lielāks nekā Haleja komētai.

Kosmiskais teleskops atklāj neparastu melno caurumu. Pēdējos gados astronomi konstatējuši, ka dažu galaktiku centrā atrodas melnais caurums, taču nesenais atklājums, izmantojot Habla kosmisko teleskopu, zinātniekus ļoti pārsteidza. Jaunākais no "neredzamajiem monstriem" neatrodas galaktikas sirdī, bet krietnā attālumā no mātes galaktikas *NGC 4261* centra. Jau pirms vairāk nekā 15 gadiem astronomi radioviļņos konstatēja divas pretēji vērstas strūklas, kas traucas ārā no minētās galaktikas, izsakot aizdomas, ka galaktikā slēpjas melnais caurums. Taču tikai izmantojot kosmisko teleskopu, izdevās novērot gāzes un putekļu disku, kas veidojas, melnajam caurumam sūcot iekšā apkārtējo vielu. Šis disks lielā ātrumā rotē, uzrādot masīva melnā cauruma klātbūtni. Taču kā melnais caurums, kura masa ir lielāka nekā miljards Saulēm, varēja pārvietoties 9 gaismas gadu attālumā no galaktikas centra, kur, domājams, tas dzimis? Izteikta hipotēze, ka monstrs radies tālā pagātnē, galaktikai saduroties ar citu galaktiku. Uz to norāda arī rotējošā diska orientācija, kas neatrodas mātes galaktikas plaknē. Tas varētu nozīmēt, ka melno caurumu patiesībā baro "aprītās" galaktikas viela.

L. Z.

ČERNOBIĻAS AES PĒC AVĀRIJAS

Ukrainas ziemeļos, netālu no Baltkrievijas, Černobiļas AES 1977. gada augustā sāka darboties pirmais lielas jaudas kanāla tipa grafīta kodolreaktors (RBMK-1000). AES ceturto kodolreaktoru, kuru tagad pazīst visā pasaulē, nodeva ekspluatācijā 1983. gada decembrī. Reaktors komercjaudu sasniedza 1984. gada aprīlī.

Katrā Černobiļas AES reaktorā atomu kodolu dalīšanās procesā izdalās 3200 MW siltuma plūsmas. Reaktorā izdalīto siltumu novada ar ūdeni, bet kodoldalīšanās reakcijās iegūto neitronu enerģiju samazina līdz vides temperatūrai (siltumenerģijai) 1850 t grafīta. Siltumenerģijas neitroni ir ar lielu ^{235}U kodolu dalīšanās varbūtību. Dotā reaktora siltuma enerģijas pārveidošana elektriskajā notiek ar lietderības koeficientu 31,3%. Tāpēc katra Černobiļas AES kodolreaktora elektriskā jauda ir 1000 MW. Salīdzinājumam – Rīgas TEC-1 un Rīgas TEC-2 elektriskā kopējā jauda ir 519,5 MW.

Reaktorā izmanto urāna dioksīda (UO_2) kodoldegvielu ar 2% ^{235}U izotopa bagātinājumu. Vienā siltumizdalīšanās kanāla elementā atrodas 125 līdz 135 kg urāna dioksīda (urāna dioksīds satur 88,15% urāna pēc masas). Kanāls izdala līdz 3,25 MW siltuma plūsmas. Viena kodoldegvielas elementa masa ir 185 kg (elementa diametrs – 79 mm, garums – 10,065 m). Elementa aktīvajā daļā 6,94 m augstumā izvietots urāns. Kodolreaktora aktīvo zonu (diametrs 11,8 m, augstums 7 m) aptver 1 m biezs sānu un 0,5 m gala grafīta neitronu atstarotājs. Aktīvo zonu bez kodoldegvielas veido grafīta kluču salikums ar šķērsgriezumu 25×25 cm. Kluču vidū ir 11,4 cm caurums kodoldegvielas elementa vai reaktora vadības un kontroles ierīču izvietošanai. Grafīta konstrukcijā paredzēti 1693 kanāli kodoldegvielas elementu izvietošanai. No aktīvās zonas izplūst ūdens ar 6,5 MPa spiedienu un 284°C temperatūru.

Pēc divu gadu darbības 1986. gada 25. aprīlī bija paredzēts Černobiļas AES 4. bloku apturēt remonta darbu izpildei. Reaktora apturēšana bija apvienota ar viena (no pastāvīgi darbojošiem diviem) turboģeneratora darba režīma pārbaudi. Tā kā paredzētais darbs bija nepilnīgi sagatavots un izpildītāji kļūdaini veica darbu, 26. aprīlī plkst. 1^{23} notika pasaulē lielākā kodoliekārtas avārija. Avārijā kodolreaktors un ēka tika stipri bojāti. Tāpēc no reaktora izplūda apmēram $2 \cdot 10^{18}$ Bq radioaktīvo vielu. Novērtēts, ka pirms avārijas kodolreaktorā bija apmēram $4 \cdot 10^{19}$ Bq liela radioaktivitāte. Viena Bq (bekerela) liela aktivitāte ir tādam radioaktīvā elementa avotam, kurā ik sekundi sabrūk viens atoms. Starptautiskā atomenerģētikas aģentūra (Vīnē) fiksēja, ka kopējais radioaktīvo vielu izmetums (bez radioaktīvām inertām gāzēm) ir 3,5% no kopējā daudzuma reaktorā (*sk. 1. tabulu*). Jāpiebilst, ka daudzu kodolu dalīšanās produktu dzīves laiks ir ļoti īss (sekundes, minūtes), tādējādi to klātbūtne strauji samazinās.

1. tabula

Līdz 1986. gada 6. maijam no 4. bloka izmesto radioaktīvo elementu daudzums
(Rezultāti balstās uz radioaktivitāšu mērīšanas un analizes datiem)

Radioaktīvais elements	Pussabrukšanas periods	Izmetuma aktivitāte, Bq	No reaktora izmesto radioaktīvo vielu daļa, %
^{133}Xe	5,245 dienas	$1{,}78 \cdot 10^{18}$	~100
^{85}Kr	10,74 gadi	$3{,}3 \cdot 10^{16}$	~100
^{131}I	8,04 dienas	$3{,}6 \cdot 10^{17}$	20
^{132}Te	78,2 stundas	$4{,}8 \cdot 10^{16}$	15
^{134}Cs	2,062 gadi	$1{,}9 \cdot 10^{16}$	10
^{137}Cs	30 gadu	$3{,}77 \cdot 10^{15}$	1,3
^{99}Mo	66 stundas	$1{,}1 \cdot 10^{17}$	2,3
^{95}Zr	63,98 dienas	$1{,}4 \cdot 10^{17}$	3,2
^{103}Ru	39,28 dienas	$1{,}2 \cdot 10^{17}$	2,9
^{106}Ru	368,2 dienas	$5{,}8 \cdot 10^{16}$	2,9
^{140}Ba	12,74 dienas	$1{,}6 \cdot 10^{17}$	5,6
^{141}Ce	32,501 diena	$1{,}0 \cdot 10^{17}$	2,3
^{144}Ce	284,3 dienas	$9{,}0 \cdot 10^{16}$	2,8
^{89}Sr	50,5 dienas	$8 \cdot 10^{16}$	4,0
^{90}Sr	29,12 gadi	$8 \cdot 10^{15}$	4,0
^{238}Pu	87,74 gadi	$2{,}6 \cdot 10^{13}$	3,0
^{240}Pu	6537 gadi	$3{,}6 \cdot 10^{13}$	3,0
^{241}Pu	14,4 gadi	$5{,}1 \cdot 10^{15}$	3,0
^{242}Cm	162,8 dienas	$7{,}8 \cdot 10^{14}$	3,0
^{239}Np	2,35 dienas	$4{,}2 \cdot 10^{15}$	3,0

Pirms avārijas kodolreaktora aktīvā zonā bija izvietoti 1659 kodoldegvielas elementu kanālu ar 190 t urāna. Zināms, ka vienā kodoldalīšanās aktā izdalās $3{,}2 \cdot 10^{-11}$ J siltuma daudzuma. 1 MW·dienas siltuma enerģijas iegūšanai jāpatērē 1,24 g ^{235}U izotopa. Līdz ar to kodolreaktors dienā patērē 4 kg ^{235}U izotopa. Tā kā kodolreaktors darbojas tikai tad, kad aktīvā zonā ir kodoldegvielas daudzums, kas nodrošina kritisko masu, tad nav iespējams izmantot visu reaktorā ievietoto kodoldegvielu. Mūsdienu enerģētisko kodolreaktoru kodoldegvielas izdegšanas dziļums nepārsniedz 30–40 MW·dienas/kg urāna. Avarējušā Černobiļas AES reaktorā vidējais kodoldegvielas izdegšanas dziļums bija 10,3 MW·dienas/kg urāna.

Aprēķini parāda, ka desmit gadus pēc avārijas zem sarkofāga radioaktīvo vielu aktivitāte samazinājusies 25 reizes, salīdzinot ar daudzumu, kāds bija pēc avārijas, un ir $1{,}6 \cdot 10^{18}$ Bq liela. Līdz ar to pašlaik zem sarkofāga ir mazāk radioaktīvo vielu, salīdzinot ar avārijā izplūdušo daļu apkārtējā vidē. Kodolu sabrukšanas procesā starojuma absorbcija reaktora materiālos rada 110 kW siltuma plūsmu.

Reaktora darbības laikā nedalošais ^{238}U izotops, satverot neitronus, pārveidojas plutonijā. Daļa no iegūtā plutonija piedalās kodoldalīšanās procesā. Apmēram viena tonna atrodas sarkofāgā. Plutonijs ir ķīmiski toksiska un radioaktīva viela. Plutonijs cilvēka organismā nokļūst galvenokārt pa elpošanas ceļiem, tos stipri sabojājot, un uzkrājas kaulu audos. Kaulos uzkrātā plutonija

2. tabula

Aktinīdu koncentrācija 4. blokā pēc 10 gadu izturēšanas

Radioaktīvais elements	Pussabrukšanas periods, gadi	Daudzums, kg
^{235}U	$7{,}038 \cdot 10^{8}$	902
^{336}U	$2{,}3415 \cdot 10^{7}$	432
^{238}U	$4{,}468 \cdot 10^{9}$	177386
^{238}Pu	87,74	7
^{239}Pu	24065	520
^{240}Pu	6537	332
^{241}Pu	14,4	73
^{241}Am	433	47
^{242}Pu	$3{,}763 \cdot 10^{5}$	53
^{242}Am	152	0,04
^{243}Am	7380	6,3
^{243}Cm	28,5	0,01
^{244}Pu	$8{,}26 \cdot 10^{7}$	0,001
^{244}Cm	18,11	0,35
^{245}Cm	8500	0,011
^{246}Cm	4730	0,0015

bioloģiskais pussabrukšanas periods ir apmēram 200 gadu.

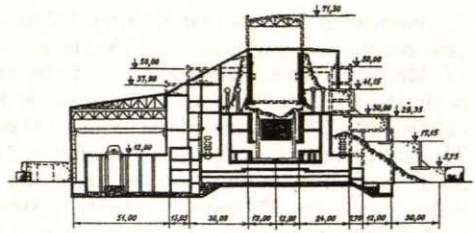
Ilgstoši reaktorā glabātas apstarotās kodoldegvielas kopējā radioaktivitātē liela loma ir aktinīdiem (*sk. 2. tabulu*). Aktinīdiem raksturīgs ļoti liels pussabrukšanas periods.

Aprēķini rāda, ka zem sarkofāga pēc 100 gadiem būs $1{,}3 \cdot 10^{17}$ Bq radioaktivitātes, bet pēc 1000 gadiem – $1{,}5 \cdot 10^{15}$ Bq. Radioaktīvo produktu sabrukšanas izdalītā siltuma plūsma būs attiecīgi 6 kW un 100 W.

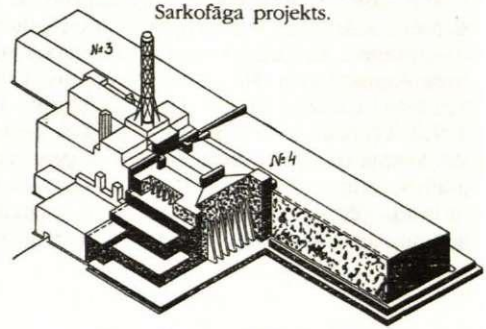
Novērtējot situāciju, jāsecina, ka avarējušā kodolreaktorā ilgstoši atradīsies ievērojams daudzums radioaktīvo vielu, kas droši jāizolē no apkārtējās vides. Uzbūvētais Černobiļas AES 4. bloka sarkofāgs ir nepilnīgs un ilgstošai ekspluatācijai nedrošs. Tāpēc sabiedrībai ir ievērojama interese par Černobiļas AES drošību nākotnē. Viens no izvirzītiem projektiem ir 3. un 4. energoblokus apsegt ar kupolu. Plānotā kupola augstums 116 m, platums 265 m, garums 365 m (*sk. attēlu*).

Elmārs Tomsons

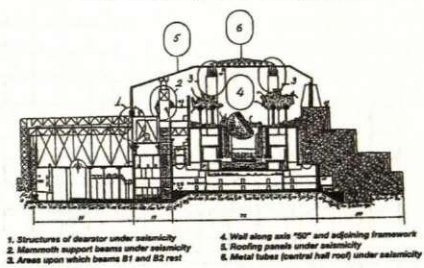
Černobiļas AES 4. energobloka sarkofāga shēma



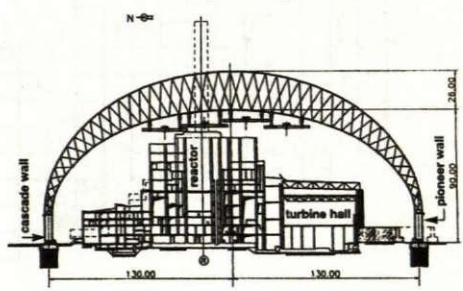
Sarkofāga projekts.



3. un 4. energobloka kopskats.



Stāvoklis pēc 10 gadiem.



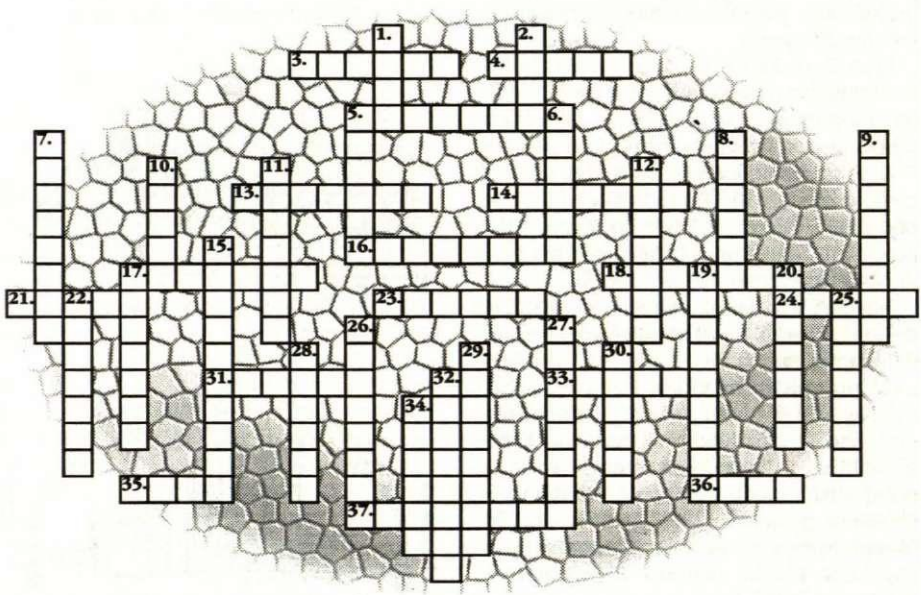
Sarkofāga kostrukcijas variants.

KRUSTVĀRDU MĪKLA

Līmeniski: **3.** Mēness krāteris Altaja kalnu rajonā. **4.** Neliels pavasara zvaigznājs. **5.** Mēness neredzamās puslodes jūra. **13.** Mēness krāteris, kas nosaukts itāļu astronoma vārdā. **14.** Mēness krāteris, vīrieša vārds jūlijā. **16.** Līnija, kas atdala Zemes dienvidu un ziemeļu puslodes. **17.** Dienvidu puslodes zvaigznājs. **18.** Neptūna pavadonis. **21.** Dāņu astronoms (1546–1601). **23.** Zvaigzne, kura pirms 4000 gadiem atradās tagadējās Polārzvaigznes vietā. **24.** Svaru zvaigznāja latīniskais nosaukums. **31.** Oktanta zvaigznāja latīniskais nosaukums. **33.** Debess dienvidu puslodes zvaigznājs, arī putns. **35.** Piektā spožākā zvaigzne. **36.** Zodiaka zvaigznājs. **37.** Mēness krāteris Nektāra jūras apkārtnē.

Stateniski: **1.** Pazīstama maiņzvaigzne. **2.** Grieķu alfabēta burts. **5.** Sietiņa zvaigzne. **6.** Mēness krāteris, kas nosaukts nīderlandiešu astronoma vārdā. **7.** Polārzvaigznes otrs nosaukums. **8.** Oriona "jostas" latviskais nosaukums. **9.** Zvaigznājs, kura latīniskais nosaukums Norma. **10.** Franču astronoms (1730–1817). **11.** Reāli pastāvoša dubultzvaigzne. **12.** NGC kataloga autors. **15.** "Zvaigžņotās Debess" redakcijas kolēģijas locekle (1964–1992). **17.** Mazā Lāča γ. **19.** Process, kurā Zeme maina savas ass stāvokli telpā. **20.** Cefeja β. **22.** Sietiņa spožākā zvaigzne. **25.** Zvaigžņu atlanta "Uranometria" autors (1603). **26.** Grieķu alfabēta burts. **27.** Debess dienvidu puslodes zvaigznājs. **28.** Mēness krāteris Vētru okeāna teritorijā. **29.** Pegaza γ. **30.** Otrs visizplatītākais ķīmiskais elements Visumā. **32.** ASV kosmoplāns. **34.** Dvīņu zvaigznāja latīniskais nosaukums.

Sastādījis Normunds Bite



ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS 1997. GADA PAVASARĪ

1997. gadā Saule pavasara punktā (♈) nonāks 20. martā plkst. 15^h55^m. Šajā brīdī sāksies astronomiskais pavasaris, un Saule pāries no debess sfēras dienvidu puslodes uz ziemeļu puslodi. Šo notikumu sauc arī par pavasara ekvinokciju – diena un nakts tad būs aptuveni vienādi garas.

Astronomiskais pavasaris beidzas vasaras saulgriežu brīdī, kad Saule ieiet Vēža zīmē (♋). 1997. gadā tas notiks 21. jūnijā plkst. 11^h20^m. Līdz ar to nakts no 20. uz 21. jūniju būs vissīsākā, bet 21. jūnija diena attiecīgi visgarākā visā 1997. gadā.

Pavasara sākumā vakaros dienvidrietumu, rietumu pusē vēl labi redzami krāšņie ziemas zvaigznāji. Pavasara zvaigznāji tad novērojami austrumu, dienvidaustrumu pusē. Pie tiem var pieskaitīt Vēzi, Hidru, Sekstantu, Lauvu, Jaunavu, Kausu, Kraukli un Berenikes Matus.

Maija sākumā visi pavasara zvaigznāji labi novērojami jau tūlīt pēc satumšanas debess dienvidu pusē. Sākot ar maija vidu un jo sevišķi jūnijā, debess objektu novērošanu stipri traucē īsās un gaišās naktis. Tad redzamas tikai pašas spožākās zvaigznes. Kā orientierus šajā laikā var izmantot Spiku (Jaunavas α) un Arkturu (Vēršu Dzinēja α).

Iepriekšējo triju gadu "Zvaigžņotās Debess" pavasara numuros bija dots zvaigžņotās debess izskats pavasara vakaros. Zvaigžņotās debess izskats 1997. gada pavasarī kopā ar planētām un Heila–Bopa komētu ir parādīts *1., 2. un 5. attēlā.*

Pavasara vakari ir ļoti labvēlīgi augoša Mēness novērošanai. Izdevīgos apstākļos iespējams ieraudzīt ļoti šauru un jaunu Mēness sirpi. 8. aprīļa vakarā var mēģināt ieraudzīt ap 31 stundu vecu (jaunu) Mēnesi.

PLANĒTAS

Pašā pavasara sākumā **Merkurs** nebūs redzams mazā leņķiskā attāluma no Saules dēļ. Tomēr jau pēdējās marta dienās to varēs sākt novērot vakaros, tūlīt pēc Saules rieta rietumu pusē, jo 5. aprīlī Merkurs nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (19°). Šajā laikā tas atradīsies Auna zvaigznājā un būs redzams kā $-0^m,1$ spožuma objekts (*sk. 1. att.*).

Merkura novērošana būs iespējama apmēram līdz aprīļa vidum. Pēc tam strauji samazināsies tā leņķiskais attālums no Saules, jo 25. aprīlī Merkurs nonāks apakšējā konjunkcijā ar Sauli (starp Zemi un Sauli). Tāpēc aprīļa otrajā pusē un maija sākumā tas nebūs redzams.

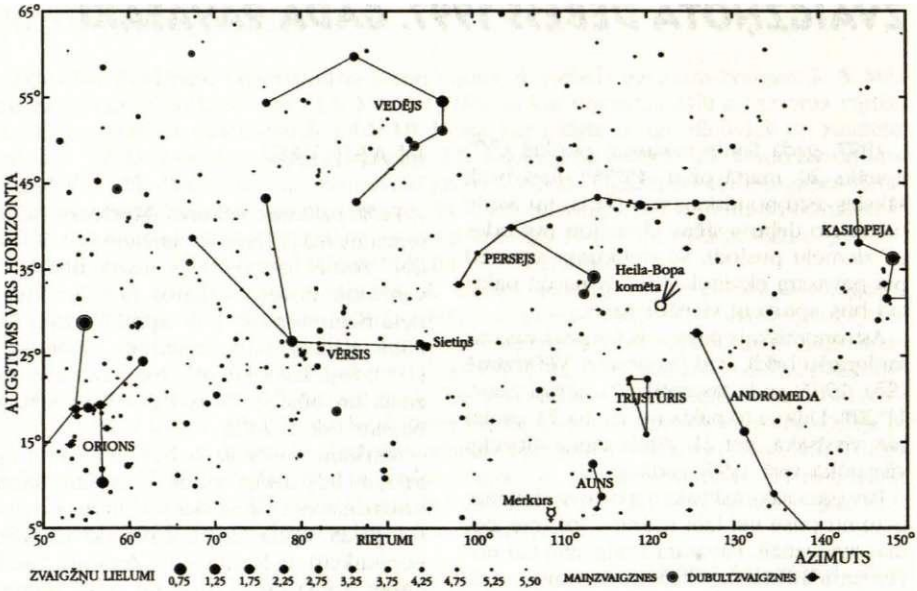
23. maijā Merkurs nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (25°). Tomēr arī maija otrajā pusē tas praktiski nebūs novērojams, jo leks īsu brīdi pirms Saules un debesis būs ļoti gaišas. Līdzīga situācija būs jūnijā līdz pat pavasara beigām.

8. aprīlī plkst. 19^h Mēness paies garām 6° uz leju, 5. maijā plkst. 19^h 1° uz leju un 3. jūnijā plkst. 15^h 2° uz leju no Merkura.

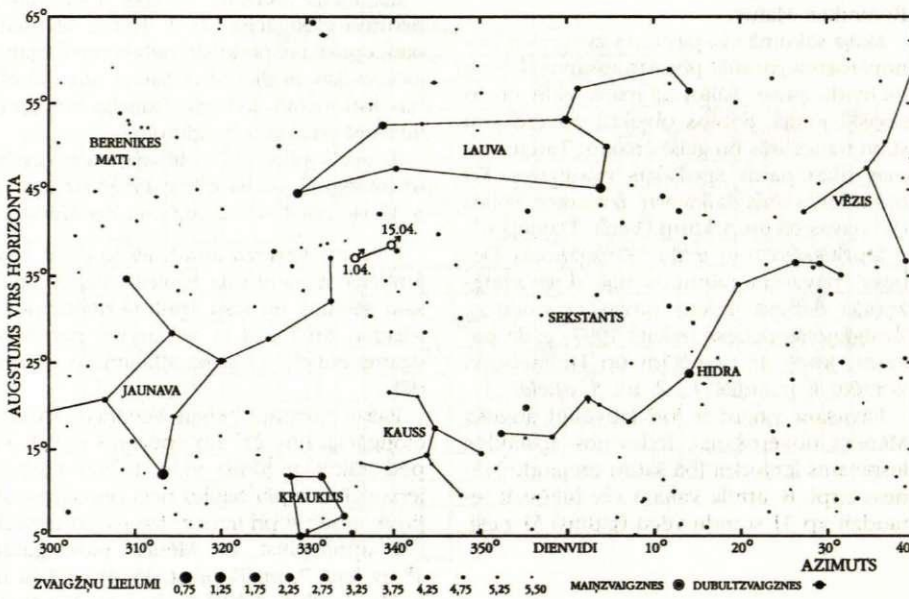
2. aprīlī **Venēra** atradīsies augšējā konjunkcijā ar Sauli (aiz Saules). Tāpēc pavasara sākumā un visu aprīli tā nebūs novērojama. Arī maijā tā vēl arvien nebūs redzama nelielā leņķiskā attāluma no Saules dēļ.

Pašās pavasara beigās Venēras austrumu elongācija būs 21° un spožums $-3^m,9$. Tāpēc, sākot ar jūnija vidu, to var mēģināt ieraudzīt drīz pēc Saules rieta ziemeļrietumu pusē, tomēr stipri traucēs ļoti gaišās debesis.

7. aprīlī plkst. 16^h Mēness paies garām 1° uz leju, 7. maijā plkst. 15^h 4° uz leju un 6. jūnijā plkst. 20^h 6° uz leju no Venēras.



1. att. Merkurs un Heila–Bopa komēta 5. aprīlī plkst. 21^h25^m.



2. att. Marss 1. aprīlī plkst. 23^h00^m un 15. aprīlī plkst. 22^h00^m.

Pavasara sākumā **Marss** būs ļoti labi novērojams gandrīz visu nakti. Šajā laikā tas atradīsies Jaunavas zvaigznājā tuvu robežai ar Lauvas zvaigznāju, un tā spožums būs $-1^m,3$. Marta beigās tas pāries uz Lauvas zvaigznāju, kur atradīsies līdz pat maija beigām. *2. attēlā* parādīts Marsa novietojums pie debesīm aprīļa pirmajā pusē.

Arī aprīlī un maijā Marsa redzamības apstākļi būs ļoti labi, lai arī tā spožums pamazām samazināsies (15. aprīlī – $-0^m,8$; 15. maijā – $-0^m,1$). Tad tas būs novērojams lielāko nakts daļu, izņemot pašas rīta stundas.

Jūnijā Marss pāries uz Jaunavas zvaigznāju un tad būs redzams nakts pirmajā pusē. Jūnija vidū tā spožums būs samazinājies līdz $+0^m,4$.

23. martā plkst. 16^h Mēness paies garām 4° uz leju, 19. aprīlī plkst. 9^h 4° uz leju, 16. maijā plkst. 18^h 2° uz leju un 13. jūnijā plkst. 19^h 0,5° uz leju no Marsa.

Pavasara sākumā un aprīlī **Jupiteru** varēs novērot neilgi pirms Saules lēkta zemu pie horizonta dienvidaustrumu pusē. Šajā laikā tā spožums būs $-2^m,1$.

Maijā un jūnijā Jupitera redzamības intervāls būs nakts otrā puse. Tā spožums šajā laikā pieaugs līdz $-2^m,6$.

Visu pavasari Jupiters atradīsies Mežāža zvaigznājā.

3. aprīlī plkst. 11^h Mēness paies garām 4° uz augšu, 30. aprīlī plkst. 24^h 4° uz augšu un 28. maijā plkst. 9^h 4° uz augšu no Jupitera.

31. martā **Saturns** atradīsies konjunkcijā ar Sauli. Tāpēc līdz pat maija vidum tas praktiski nebūs novērojams.

Sākot ar maija vidu, to varēs sākt novērot neilgi pirms Saules lēkta austrumu pusē, Zivju zvaigznājā kā $+0^m,7$ spožuma objektu. Jūnijā tā redzamības apstākļi būs līdzīgi, lai arī nedaudz pieaugs laika intervāls starp Saturna un Saules lēktiem, kā arī Saturna spožums. Tomēr šajā laikā traucēs ļoti gaišās debesis.

7. aprīlī plkst. 4^h Mēness paies garām 1° uz augšu, 4. maijā plkst. 19^h 1° uz augšu un 1. jūnijā plkst. 6^h 0,5° uz augšu no Saturna.

Pavasara sākumā un aprīlī **Urāns** būs redzams īsu brīdi pirms Saules lēkta, zemu pie horizonta dienvidaustrumu pusē. Maijā un jūnijā tā redzamības intervāls būs nakts otrā puse.

Visu pavasari Urāns atradīsies Mežāža zvaigznājā, un tā spožums būs $+5^m,8$. Tā atrašanai un novērošanai nepieciešama zvaigžņu karte un vismaz binoklis.

2. aprīlī plkst. 23^h Mēness paies garām 5° uz augšu, 30. aprīlī plkst. 6^h 5° uz augšu un 27. maijā plkst. 11^h 4° uz augšu no Urāna.

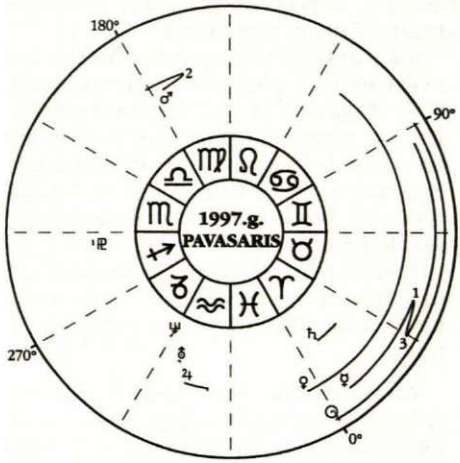
Saules un planētu kustību zodiaka zīmēs *sk. 3. attēlā.*

APTUMSUMI

Daļējs Mēness aptumsums 24. martā. Šis aptumsums būs redzams Rietumeiropā, Rietumāfrikā un Amerikā. Latvijā būs novērojama aptumsuma pirmā puse gandrīz līdz maksimālās fāzes brīdim, kad Mēness norietēs. Tā norise būs šāda:

daļējā aptumsuma sākums	4^h58^m,
Mēness riets Rīgā	6^h23^m,
maksimālās fāzes brīdis	6^h39^m,
daļējā aptumsuma beigas	8^h21^m,
maksimālās fāzes lielums	0,92.

3. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs

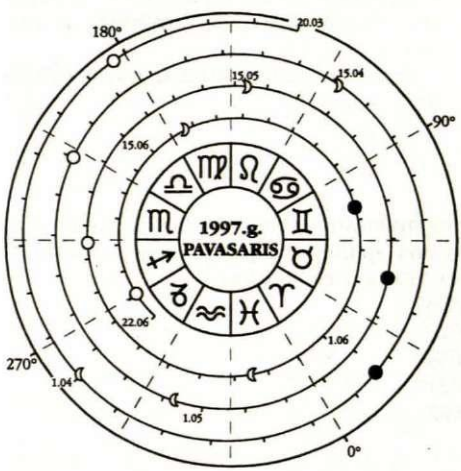


☉ – Saule – sākuma punkts 20.03. 0^h, beigu punkts 22.06. 0^h (šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

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

1 – 15. aprīlis 3^h;
2 – 27. aprīlis 22^h;
3 – 8. maijs 21^h.

4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs



Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

Jauns Mēness ● 7. aprīlī 14^h02^m;
6. maijā 23^h47^m; 5. jūnijā 10^h04^m.
Pirmais ceturksnis ◐ 14. aprīlī 20^h00^m;
14. maijā 13^h55^m; 13. jūnijā 7^h51^m.
Pilns Mēness ○ 24. martā 6^h45^m;
22. aprīlī 23^h33^m; 22. maijā 12^h13^m;
20. jūnijā 22^h09^m.
Pēdējais ceturksnis ◑ 31. martā 22^h38^m;
30. aprīlī 5^h37^m; 29. maijā 10^h51^m.

MĒNESS

Mēness perigejā un apogejā.

Perigejā: 5. aprīlī plkst. 20^h; 3. maijā plkst. 14^h; 29. maijā plkst. 10^h.
Apogejā: 21. martā plkst. 2^h; 17. aprīlī plkst. 18^h; 15. maijā plkst. 13^h; 12. jūnijā plkst. 8^h.

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

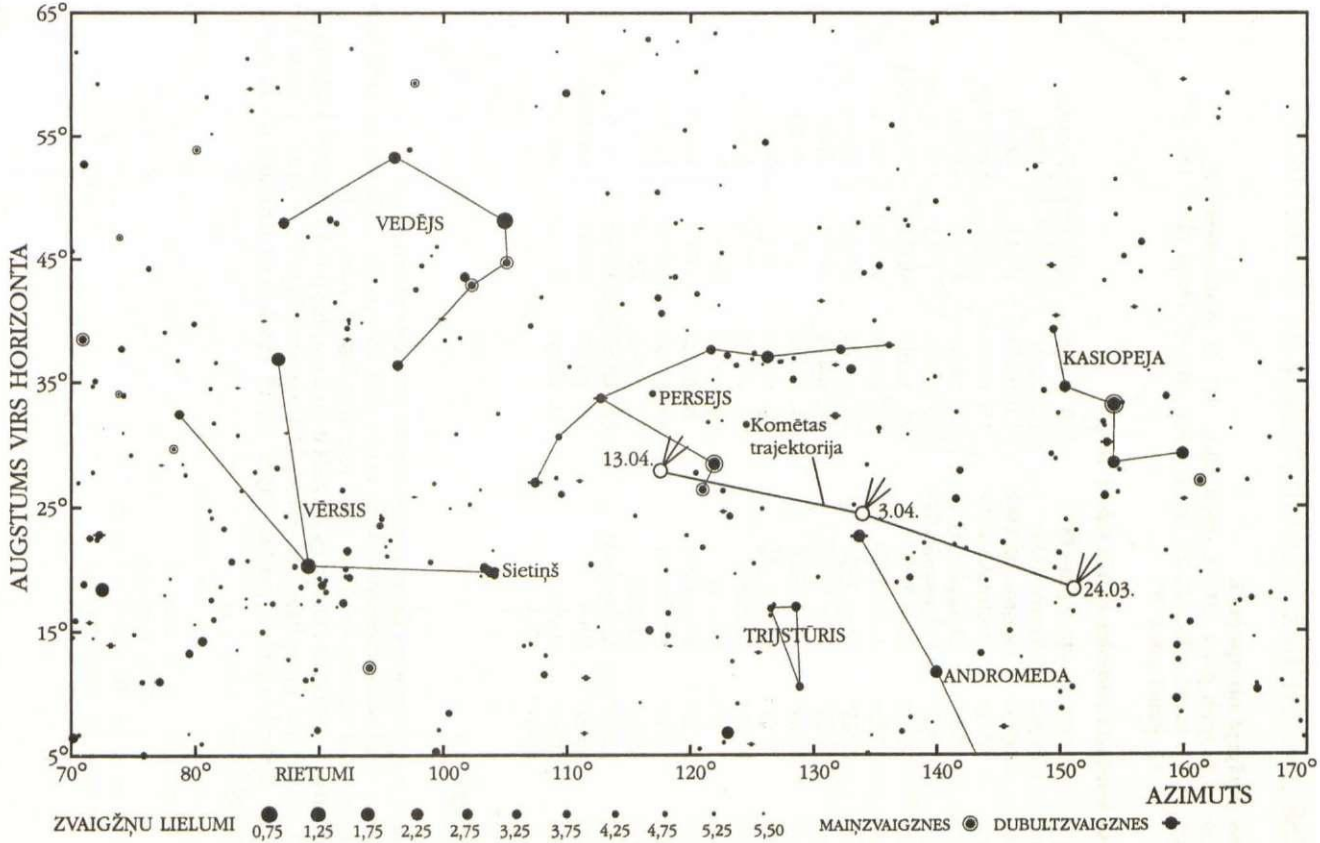
21. martā	11^h00^m	Jaunavā (♍)	7. maijā	23^h21^m	Dvīņos
23. martā	23^h36^m	Svaros (♎)	10. maijā	5^h13^m	Vēzī
26. martā	10^h43^m	Skorpionā (♏)	12. maijā	14^h34^m	Lauvā
28. martā	19^h41^m	Strēlniekā (♐)	15. maijā	2^h44^m	Jaunavā
31. martā	3^h08^m	Mežāzī (♑)	17. maijā	15^h28^m	Svaros
2. aprīlī	7^h00^m	Ūdensvīrā (♒)	20. maijā	2^h12^m	Skorpionā
4. aprīlī	8^h43^m	Zivīs (♓)	22. maijā	9^h51^m	Strēlniekā
6. aprīlī	9^h20^m	Aunā (♈)	24. maijā	14^h52^m	Mežāzī
8. aprīlī	10^h21^m	Vērsī (♉)	26. maijā	18^h21^m	Ūdensvīrā
10. aprīlī	13^h29^m	Dvīņos (♊)	28. maijā	21^h19^m	Zivīs
12. aprīlī	20^h04^m	Vēzī (♋)	31. maijā	0^h19^m	Aunā
15. aprīlī	6^h23^m	Lauvā (♌)	2. jūnijā	3^h40^m	Vērsī
17. aprīlī	19^h01^m	Jaunavā	4. jūnijā	7^h55^m	Dvīņos
20. aprīlī	7^h37^m	Svaros	6. jūnijā	14^h03^m	Vēzī
22. aprīlī	18^h20^m	Skorpionā	8. jūnijā	22^h59^m	Lauvā
25. aprīlī	2^h33^m	Strēlniekā	11. jūnijā	10^h44^m	Jaunavā
27. aprīlī	8^h33^m	Mežāzī	13. jūnijā	23^h36^m	Svaros
29. aprīlī	12^h51^m	Ūdensvīrā	16. jūnijā	10^h52^m	Skorpionā
1. maijā	15^h51^m	Zivīs	18. jūnijā	18^h40^m	Strēlniekā
3. maijā	18^h00^m	Aunā	20. jūnijā	23^h03^m	Mežāzī
5. maijā	20^h05^m	Vērsī			

METEORI

Pavasaros ir novērojamas divas samērā stipras meteoru plūsmas.

1. **Lirīdas.** Šī plūsma novērojama laikā no 16. līdz 25. aprīlim. Maksimums sagaidāms 20.–21. aprīlī. Tad stundas laikā var cerēt ieraudzīt līdz 25 meteoriem.

2. **η Akvarīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir no 21. aprīļa līdz 12. maijam. Maksimums būs 5.–6. maijā, kad intensitāte var sasniegt 60 meteoru stundā. Tomēr šī plūsma labi novērojama dienvidu platuma grādos. Tāpēc Latvijā nevar cerēt ieraudzīt vairāk par 25 meteoriem stundā.



5. att. Heila–Bopa komēta 24. martā plkst. 22^h00^m, 3. aprīlī plkst. 22^h20^m un 13. aprīlī plkst. 21^h40^m.

Heila–Bopa (*Hale–Bopp C/1995 O1*) komēta 1. aprīlī nonāks perihēlijā. Marta beigās un aprīļa sākumā komētas deklinācija sasniegs +45°. Tāpēc pavasara sākums būs ideāls komētas novērošanai ziemeļu puslodē un arī Latvijā.

Līdz 7. aprīlim komēta atradīsies Andromedas zvaigznājā. Interesanti, ka no 24. līdz 26. martam komēta būs vērojama tikai dažu grādu attālumā no Andromedas miglāja. Perseja zvaigznājā tā atradīsies līdz 23. aprīlim. Pēc tam apmēram līdz 20. maijam komēta būs novērojama Vērša zvaigznājā. Maija beigās un gandrīz līdz pat pavasara beigām tā atradīsies Oriona zvaigznājā.

Līdz 20. aprīlim komēta Latvijā būs novērojama visu nakti, jo būs nenorietošs debesu objekts. Tomēr labāk to novērot vakara vai rīta stundās (sākot ar aprīļa vidu, tikai vakara stundās), jo nakts vidū tā atradīsies zemu pie horizonta. Pietiekami labi komētu pie mums būs iespējams novērot līdz maija sākumam. Pēc tam tās redzamības apstākļi strauji pasliktināsies. *1. un 5. att.* parādīts komētas novietojums pie debesīm pavasara vakaros Latvijā.

Heila–Bopa komētas efemerīda ir šāda (0^h U.T.):

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, au	Attālums no Saules, au	Spožums
24.03.	00^h29^m	+45°48'	1,316	0,926	0,3
29.03.	01 19	+45 25	1,332	0,916	0,3
3.04.	02 05	+43 45	1,367	0,915	0,4
8.04.	02 46	+41 08	1,418	0,922	0,5
13.04.	03 19	+37 59	1,482	0,938	0,6
18.04.	03 48	+34 35	1,555	0,962	0,8
23.04.	04 11	+31 11	1,635	0,994	1,0
28.04.	04 31	+27 54	1,719	1,031	1,3
3.05.	04 47	+24 47	1,804	1,074	1,5
13.05.	05 15	+19 06	1,975	1,172	2,0
23.05.	05 37	+14 07	2,137	1,282	2,5
2.06.	05 56	+09 39	2,287	1,400	2,9
12.06.	06 13	+05 34	2,421	1,523	3,3
22.06.	06 28	+01 43	2,540	1,648	3,7

Juris Kauliņš

Pamanītās kļūdas ziemas numurā:

75. lpp. – 4. attēlā "12.03" vietā jābūt **"21.03"**;

77. lpp. – 5. attēlā azimutam ir šādas vērtības (*no kreisās uz labo*):

70° 80° RIETUMI 100° 110° 120° 130° 140° 150° 160° 170°

Atvainojamies autoram un lasītājiem.

CONTENTS

DEVELOPMENTS IN SCIENCE Clusters and superclusters of galaxies in voids and supervoids of the Universe. *Z. Alksne*. **NEWS** Novae in the Andromeda galaxy in 1996. *A. Alksnis*. Vega-type stars and their circumstellar disks. *Z. Alksne*. Record massive Wolf-Rayet star discovered. *A. Balklavs*. *TiPS* – tethered satellite system. *V. Lapoška*. **SPACE RESEARCH AND EXPLORATION** New stage in the research of the Mars. *M. Gills*. **SCIENTIST AND HIS WORK** Life dedicated to stars. To remember Victor A. Ambartsumian: 18.IX.1908–12.VIII.1996. *U. Dzērvītis*. **FOLKLORE** On Latvian festivals (Big day (*Spring Equinox*). Ūsiņš (*The day of the beginning of summer*)). *G. Jakobsone*. **SEMINAR ON TEACHING ASTRONOMY** Seminar for teachers and readers of the "Zvaigžņotā Debess". *A. Balklavs*. *"I am for compulsory teaching of astronomy at secondary schools"* (analysis of a questionaire). *I. Pundure*. Materials of Seminar (Recommendations for teachers. Appeal). **COMPUTER IN ASTRONOMY** Spreadsheets in teaching astronomy. *T. Romanovskis*. **AT SCHOOL** Planet Earth. *I. Vilks*. Astronomy educators in London, City of the World. *I. Vilks*. Solar energy project steps in Latvia. *T. Romanovskis*. Rīga 24th open olympiad of astronomy for pupils. *M. Krastiņš*. **FOR AMATEURS** From Castle Mounds to Stars. *M. Gills, M. Krastiņš*. **NEW BOOKS** New guide on firmament. *A. Balklavs*. **FLASHBACK** Reminiscences of professor Fricis Blumbahs, Aleksandra Briede, and the time period 1921–1949 (*concluded*). *R. Saveljeva*. **BELIEVE IT OR NOT** Once more about actual age of Biblical Patriarchs. *P. Mugurevičs*. **READERS' SUGGESTIONS** Chernobyl Nuclear Power Plant after disaster. *E. Tomsons*. **THE STARRY SKY** in the spring of 1997. *J. Kauliņš*.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОСТУПЬ НАУКИ Скопления и сверхскопления галактик в пустотах и сверхпустотах Вселенной. *З. Алксне*. **НОВОСТИ** Вспышки новых звезд в галактике Андромеды в 1996 году. *А. Алксніс*. Звезды типа Веги и окружающие их диски. *З. Алксне*. Обнаружена звезда Вольфа-Райе рекордной массы. *А. Балклавс*. *ТиПС* – система связанных спутников. *В. Лапошка*. **ИССЛЕДОВАНИЕ И ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Новый шаг в исследовании Марса. *М. Гилле*. **УЧЕНЫЙ И ЕГО ТРУД** Жизнь посвященная звездам. Памяти Виктора А. Амбарцумяна: 18.IX.1908.–12.VIII.1996. *У. Дзервитис*. **НАРОДНАЯ МУДРОСТЬ** О сезонных праздниках (Велик день. Усень). *Г. Якобсоне*. **СЕМИНАР О ПРЕПОДАВАНИИ АСТРОНОМИИ** Семинар для учителей и читателей "Zvaigžņotā Debess". *А. Балклавс*. *"Я за обязательное преподавание астрономии в средних школах"* (анализ опроса). *И. Пундуре*. Материалы семинара (Рекомендации учителям. Обращение участников семинара). **КОМПЬЮТЕР В АСТРОНОМИИ** Электронные таблицы в преподавании астрономии. *Т. Романовскис*. **В ШКОЛЕ** Планета Земля. *И. Вилкс*. Преподаватели астрономии в столице мира (Лондоне). *И. Вилкс*. Экологическая программа "Солнечная энергия" в школах Латвии. *Т. Романовскис*. 24-я Рижская открытая олимпиада по астрономии для учеников. *М. Крастиньш*. **ЛЮБИТЕЛЯМ** От городищ до звезд. *М. Гилле, М. Крастиньш*. **НОВЫЕ КНИГИ** Новый путеводитель по небесному своду. *А. Балклавс*. **ОГЛЯДЫВАЯСЬ НА ПРОШЛОЕ** Воспоминания о профессоре Фрице Блумбахе, об Александре Бриедэ и том периоде времени (1921–1949); (*окончание*). *Р. Савельева*. **ХОЧЕШЬ ПОВЕРЬ, НЕ ХОЧЕШЬ – НЕТ** Еще раз о том, как долго жили Библейские Патриархи? *П. Мугуревичс*. **ПРЕДЛАГАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** Чернобыльская АЭС после аварии. *Э. Томсонс*. **ЗВЕЗДНОЕ НЕБО** весной 1997 года. *Ю. Каулиньш*.

"THE STARRY SKY", SPRING 1997.
Compiled by *Irena Pundure*
"Mācību grāmata", Rīga, 1997.
In Latvian

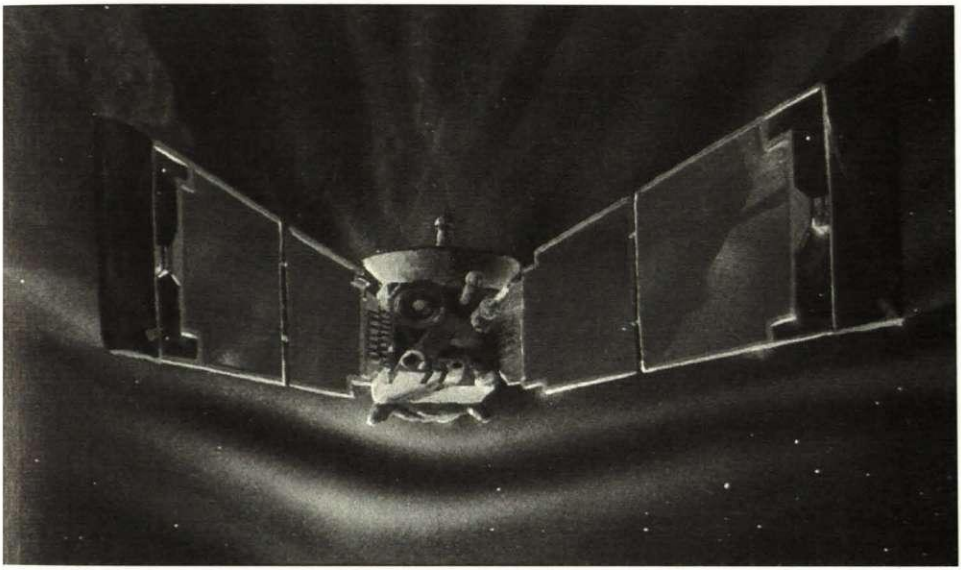
ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS, 1997. GADA PAVASARIS
Sastādījusi *Irena Pundure*
© Apgāds "Mācību grāmata", Rīga, 1997
Redaktori: *Dzintra Auziņa, Ilmārs Birulis*
Datorsalikums: *Ingus Strūbergs*

LU Bibliotēka
970004075

Pa labi – Marsa mobilis *Sojourner* ēta sarkano planētu (zīmējums).

Apakšā – ASV kosmiskais aparāts *Mars Global Surveyor* bremzējas Marsa tmosfērā, lai nonāktu riņķveida orbītā p šo planētu (*zīmējums*).

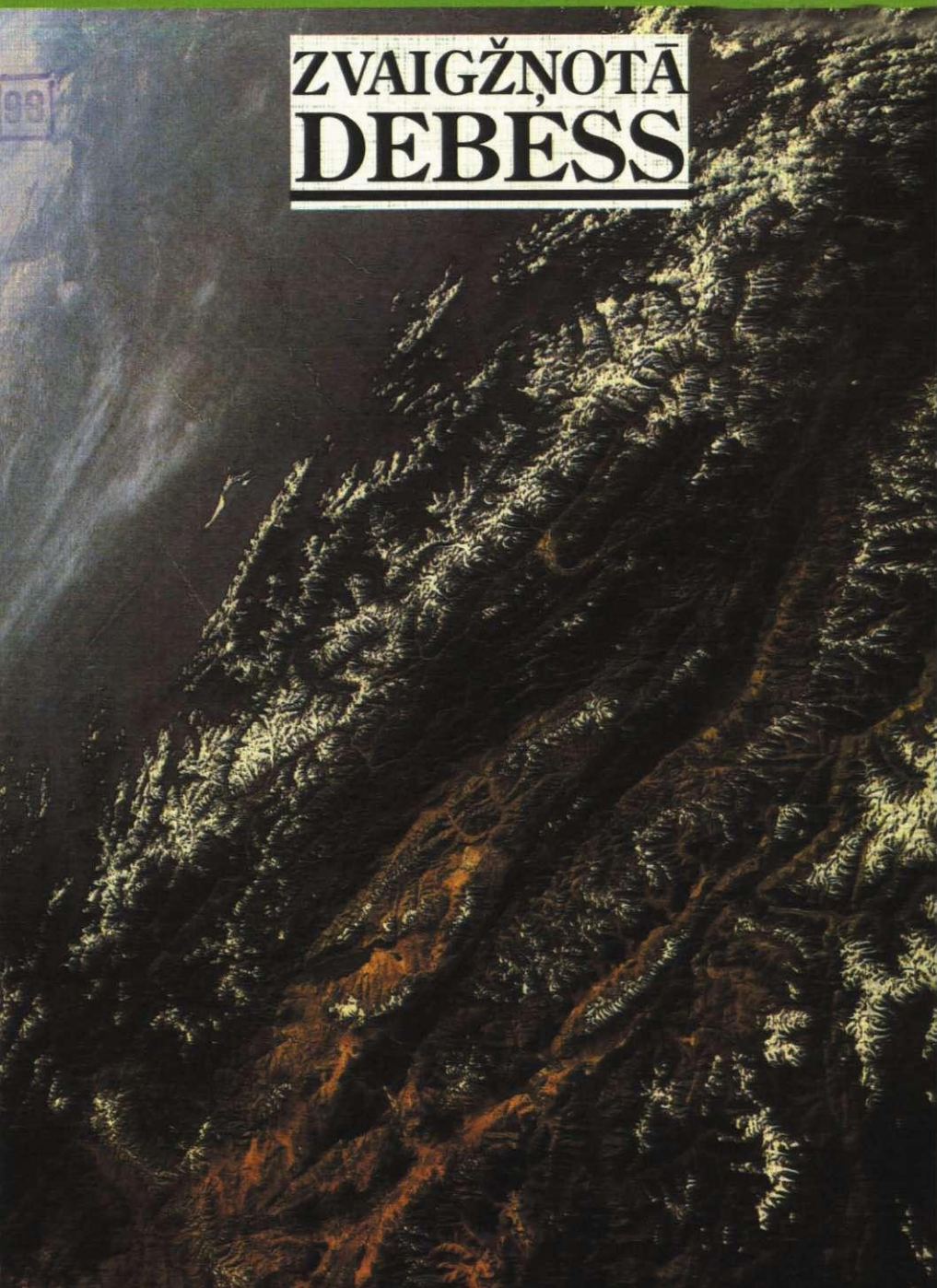
Sk. M. Gilla rakstu "Jauns cēliens Marsa izpētē".



Vāku 1. lpp.: Zeme no kosmosa. Pavadoņa *Meteosat* uzņēmums vizuālajā spektra diapazonā, krāsas mākslīgi pastiprinātas.

Vāku 4. lpp.: Himalaju kalni no kosmosa. Uzņēmums no kosmoplāna *Challenger*.

Sk. I. Vilka rakstu "Zeme kā planēta".

ISSN 0135-129X

ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS