

ZVAIGŽNOTĀ DEBĒS

1999
PAVASARIS

- ★ LATVIJAI DERĪGA INFORMĀCIJA no SATELĪTSIGNĀLIEM
- ★ MARSS – IESPĒJAMAS MĀJAS ATTĪSTĪTAI CIVILIZĀCIJAI
- ★ HIPOTĒZU LOKĀ GRĒKU PLŪDI
- ★ ZINĀTNES POPULARIZĒŠANA kā LAIKMETA NEPIECIEŠAMĪBA



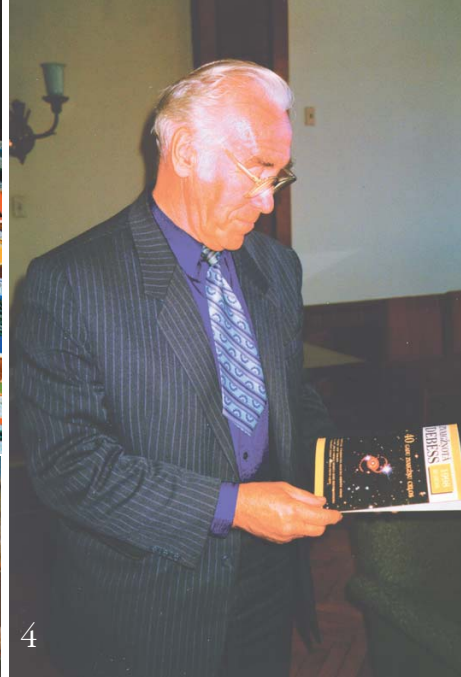
1



2



3



4



5

“Zvaigžņotās Debess” jubilejas svinībās ZA augstceltnē: **1** – Jānis Ikaunieks un “Zvaigžņotās Debess”; **2** – *no kreisās*: Zinātņu akadēmijas prezidents akadēmiķis J. Stradiņš, ZA viceprezidents akadēmiķis T. Millers, ZA Humanitāro un sociālo zinātņu nodaļas zinātniskā sekretāre I. Tālberga, akadēmiķis V. Hausmanis; **3** – akadēmiķis J. Ekmanis pasniedz ZA apsveikuma adresi; **4** – apgāda “Mācību grāmata” direktors V. Freimanis; **5** – *no labās*: Latvijas Universitātes zinātņu prorektors I. Lācis, LU AI Domes priekšsēdētājs J. Žagars.

I. Vilka foto.

Sk. I. Pundures un A. Balklava rakstus nodaļā ““Zvaigžņotās Debess” 40. gadskārtā”.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,
LATVIJAS UNIVERSITĀTES
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS
ČETRAS REIZES GADĀ

1999. GADA PAVASARIS (163)



Redakcijas kolēģija:

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

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



“Mācību grāmata”
Rīga, 1999

SATURS

Pirms 40 gadiem “Zvaigžnotajā Debessī”

Sudrabainie mākoņi. Rīgā atklāts pagaidu planetārijs 2

Zinātnes ritums

Einšteina gredzeni pastāv. *Zenta Alksne, Andrejs Alksnis* 3

Kosmisko signālu izmantošanas iespējas. *Juris Žagars* 7

Jaunumi

Apšaubā tumšo galaktiku lielo skaitu. *Zenta Alksne* 9
Zvaigžņuzliesmojums galaktikā NGC 5253.

Arturs Balklavs 11

Rekordliels radiokvazārs. *Arturs Balklavs* 13

Gamma staru uzliesmotāji – hipernovas. *Andrejs Alksnis* 16

Ari dubultzvaigznēm iespējami protoplanetārie
putekļu diski. *Uldis Dzērvītis* 18

Baldones Šmita teleskopa nesena devums.

Andrejs Alksnis 20

Kosmosa pētniecība un apgūšana

Jauni instrumenti ceļā uz Marsu. *Jānis Jaunbergs* 22

Cilvēki uz Marsa. *Jānis Jaunbergs, Kristis Kārkliņš* 24

Kosmisko putekļu mednieks *Stardust*. *Mārtiņš Gills* 28

Orbitālās observatorijas turpmāk. *Iļgonis Vilks* 30

Zinātnieks un viņa darbs

Laimens Spiccers: 26.VI.1914.–31.III.1997. *Uldis Dzērvītis* 36

Hipotēžu lokā

Grēku plūdi – mīts vai īstenība? *Artūrs Miķelsons,*

Jānis Kārkliņš 41

Skolā

Rīgas 26. atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde.

Māris Krastiņš 45

Latvijas 20. un 21. atklātās fizikas olimpiādes uzdevumi,
risinājumi un uzvarētāji. *Viktors Ļoroušs, Andrejs Čebers* 51

Skolēnu viktorīna Lietuvā. *Iļgonis Vilks* 56

Amatieriem

Meklējot Burtnieku pili. *Mārtiņš Gills, Māris Krastiņš* 60

Leonidu lietus – 1999. gada novembrī.

Māris Krastiņš 64

Kosmosa tēma mākslā

Pasaules gals Holivudas stilā. *Gunta Vilka* 66

Jaunas grāmatas

Par V. Reguta grāmatu “Latvijā redzami zvaigznāji”.

Arturs Balklavs 70

“Zvaigžnotās Debess” 40. gadskārtā

Jubilejas svinībās Riekstukalnā un Zinātņu akadēmijā.

Irena Pundure 74

Populārzinātniskā literatūra – obligāts priekšnoteikums
normāla mācību un sabiedrības izglītošanas procesa

nodrošināšanai ... *Arturs Balklavs* 77

Ierosina lasītājs

Pagājušos vasar uz Igaunijas observatorijām.

Irena Pundure 85

Zvaigžnotā debess 1999. gada pavasarī

Juris Kauliņš 90

SUDRABAINIE MĀKOŅI

Vasaras naktis, apmēram 1–2 stundas pēc Saules rieta, debess ziemeļu pusē dažreiz var ievērot īpašus spīdošus, smalkus, augstus mākoņus. To izskats atgādina parastos spalvu mākoņus (t. s. *cirrus*), tomēr pirmējie atšķiras no tiem ar daudz smalkāku struktūru. Šos mākoņus sauc par sudrabainiem mākoņiem. Tie atšķiras no parastajiem mākoņu tipiēm vēl ar to, ka parastie mākoņi naktīs gandrīz vienmēr ir tumšāki par debess fonu, bet sudrabainie mākoņi arvien ir gaišāki par to.

Sudrabainos mākoņus var sākt redzēt tikai tad, kad Saule jau norietējusi un atrodas apmēram 6° zem horizonta, t. i., kad Zemes ēna paceļas augstāk par parastajiem mākoņiem. Kā zināms, parasto mākoņu augstums gandrīz nekad nepārsniedz 10 km. Sudrabainie mākoņi turpretim atrodas vidēji 82 km augstumā. Tie ir redzami tikai tad, kad tos apgaismo tieši Saules stari. Tātad, ja vēlas reģistrēt visus novērojamos sudrabainos mākoņus, tad jāvēro debess gaišā ziemeļu daļa (t. s. krēslas sektors) visu laiku, kamēr Saule atrodas zem horizonta ne mazāk kā 6° un ne vairāk kā 18°. Visvairāk sudrabainie mākoņi ir novērojami, kad Saules dziļums ir starp 7° un 13°.

Sudrabaino mākoņu novērojumi ir samērā vienkārši, un tie neprasa komplicētu un dārgu aparātūru; tie ir pa spēkam astronomijas un meteoroloģijas amatieriem. Tāpēc šajā darbā jo plaši iesaistīta Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrība (VAĢB). Rīgas nodaļa ir iekārtojusi speciālu sudrabaino mākoņu novērošanas punktu Siguldā. Bez VAĢB Rīgas nodaļas biedriem šajā punktā aktīvi darbojas arī Siguldas 1. vidusskolas skolēni un skolotāji. 1958. gadā Siguldā iegūts vairāk nekā 100 sudrabaino mākoņu fotogrāfisku uzņēmumu, visvairāk ar aerofotoaparātu AFA-IM (F = 210 mm, 1:4,5).

(Saisināti pēc M. Dirīķa raksta)

RĪGĀ ATKLĀTS

PAGaidu PLANETĀRIJS

Visus mūs aizkustina zvaigžņu cildenais skaistums. Tomēr tikai nedaudziem būs iespēja un pietiks pacietības vērot visu nakti, kā debess jumā izmainās zvaigžņu raksti. Vai nebūtu patikami arī redzēt, kādi zvaigznāji mirgo virs Dienvidpola pētnieku galvām? Un varbūt jums kādreiz rodas vēlšanās aplūkot zvaigznes arī dienā? Tas viss ir iespējams, ja jūs aizejat uz planetāriju. Tur jūs pāris stundās varat iepazīties ar visiem zvaigznājiem abās debess puslodēs, varat jebkurā dienas laikā vērot Saules lektu un rietu, bet, ja patik, papriecāties arī par skaistajām polārblāznām, kuras dabā varbūt neesat redzējuši.

Rīgas planetārijs ir pirmais Baltijas republikās. Tas tika atklāts 1958. gada 19. novembrī un atrodas Pionieru pils galvenajā tornī. Interesanti atzīmēt, ka šis tornis jau kādreiz ir kalpojis astronomijas vajadzībām: pirms 140 gadiem tur bija ierīkota astronomiskā observatorija ar vairākiem instrumentiem.

Planetārija zāle ir apaļa, ar 8 m diametru. Zālē ir 50 vietu. Pāri skatītāju galvām izplešas balts kupolveidīgs ekrāns. Pati svarīgākā lieta planetārijā ir īpaša aparatūra, ar kuras palīdzību uz ekrāna projicē debess spidekļu attēlus. Šīs ierīces izgatavotas Maskavas planetārija mehāniskajās darbnīcās. Zvaigžņu projekcijas dod punktveida gaismas avots.

Šajā zālē ik dienas notiek vairāki seansi – lekcijas, kuras pavada demonstrācijas uz ekrāna. Planetārija pastāvīgie apmeklētāji ir bērni un skolu jaunatne. Pieaugušiem planetārijs pieejams svētdienās un svētku dienās.

Pagaidu planetārijs veiks astronomijas un citu tai radniecīgu zinātnes nozaru popularizēšanas darbu līdz jauna moderna planetārija izbūvei.

(Saisināti pēc A. Mičuļa raksta)

ZENTA ALKSNE, ANDREJS ALKSNIS

EINŠTEINA GREDZENI PASTĀV

Gadsimta sākumā, izstrādājot vispārīgo relativitātes teoriju, Alberts Einšteins pierādīja, ka jebkurš elektromagnētiskais starojums, nonākot kādas masas gravitācijas laukā, maina izplatīšanās virzienu. Jau 1919. gadā šī teorētiskā sprieduma pareizība tika apstiprināta Saules aptumsuma laikā, kad izdevās pārliecināties par tālo zvaigžņu gaismas staru liekšanos Saules gravitācijas lauka ietekmē. Šis jau bija gravitācijas lēcas vājš izpausmes veids.

Balstoties uz atklāto likumību, Einšteins 1936. gadā izveidoja priekšstatu par gravitācijas lēcas būtību. Viņš teorētiski aprakstīja, kāds efekts sagaidāms, ja divas zvaigznes – tuvāka un tālāka – atrodas uz vienas skata līnijas, t. i., tieši viena aiz otras. Šķistu, ka tālākā zvaigzne vienkārši būs paslēpta, neredzama. Nē, tā nebūs, apgalvoja Einšteins, tālākās zvaigznes starojums tuvākās zvaigznes gravitācijas laukā tiks noliekts un taps redzams kā gredzens ap tuvākās zvaigznes attēlu. Pašam Einšteinam tolaik šis prātojums šķita tīri teorētisks, bez praktiska lietojuma. Taču jēdziens “Einšteina gredzens” ieviesās un gaidīja savu iemiesojumu astronomiskos novērojumos.

Pēdējos pārdesmit gados gravitācijas lēcas efektu astronomi patiešām ir novērojuši, turklāt daudzkārt. Šo efektu vienmēr rada vismaz divi objekti. Tuvāko objektu, kura gravitācijas lauks iedarbojas uz tālā objekta starojumu, sauc par gravitācijas lēcu (lēcas objektu), bet tālāko objektu, kā starojums tiek gravitējoši ietekmēts, – par lēcoto objektu. Astronomi mēdz lēcas objektu kopā ar lēcoto objektu dēvēt par lēcas sistēmu. Jāatceras, ka šie ob-

jekti fizikāli nekādi nav saistīti. To sakritība uz novērotāja skata līnijas ir pilnīga nejaušība.

Sistēmas, kurās mūsu Galaktikas zvaigznes vai tumši ķermeņi lēco citu tuvāko galaktiku spidekļus, sauc par mikrolēcu sistēmām (*sk. Z. Alksne. “Galaktikas tumšās vielas meklēšanas rezultāti” – ZvD, 1996./97. g. ziema, 10.–13. lpp.*). Tomēr kā gravitācijas lēcas var darboties arī veselas galaktikas un pat daudzu galaktiku kopas (*sk. Z. Alksne. “Gravitācijas lēcas – tumšās galaktikas” – ZvD, 1998. g. vasara, 2.–9. lpp.*). Salīdzinot ar Lokālās grupas galaktikām (piemēram, M31 jeb Andromedas miglāju, M33 u. c.), kuras atrodas ne tālāk par dažiem miljoniem gaismas gadu (*ly*), lēcu galaktikas mēdz būt visai tālu – to attālums līdz tālajām galaktikām tieši izmērāms nav, to aprēķina no sarkanās nobīdes z un Habla konstantes, par kuras īsteno skaitlisko vērtību zinātnieki vēl strīdas. Turpreti z skaitliskā vērtība kādai galaktikai nosakāma tieši pēc spektra mērījumiem, tāpēc astronomi savā praksē tālu galaktiku attālumus parasti raksturo ar to sarkanām nobīdēm z. Lokālās grupas galaktiku z nepārsniedz 0,00025, lēcu galaktiku z mēdz būt ap 0,5, bet lēcotiem objektiem – galaktikām vai kvazāriem – z pārsniedz 1,5. Tātad lēcotie objekti atrodas no mums ārkārtīgi tālu.

Neviena lēcu galaktika nekādi nav līdzīga punktveida objektam, par kādu var uzskatīt tālu zvaigzni. Galaktika ir laukumveida objekts, cauri kuram novērotājs skatās uz ļoti tālo aizmugures objektu. Tāpēc lēcas galak-

tikas radītais lēcotā objekta attēls ir sarežģīts, tas nebūt ne katru reizi izskatīsies kā Einšteina gredzens. Kāds būs tālā lēcotā objekta attēls vai, pareizāk sakot, objekta mirāža, to nosaka galvenokārt masas sadalījums lēcas objektā, starojuma sadalījums lēcotajā objektā, novērotāja un abu objektu savstarpējie attālumi un izvietojums.

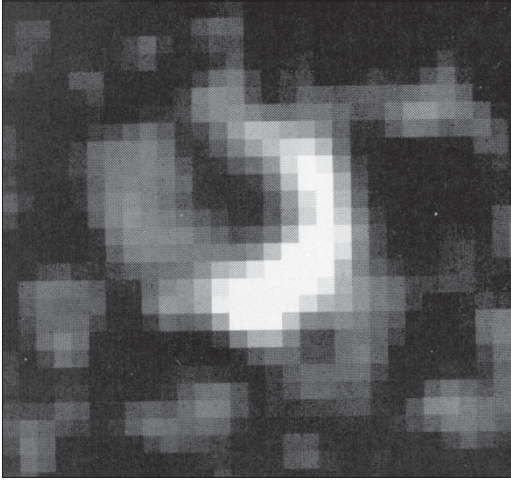
Līdz nesenam laikam astronomi nebija novērojuši ne pilnu, ne daļēju Einšteina gredzenu, bet gan tikai atsevišķas tā daļas – vairākkārtīgus kompakus vai lokveida attēlus, kā arī abu veidu attēlu kombinācijas. Taču 1988. gadā, novērojot galaktikas radioviļņos, tika atklāts pirmais Einšteina gredzens. Līdz 1995. gada vasarai jau bija zināmi pieci Einšteina radiogredzeni. Pati Einšteina gredzenu pastāvēšanas ideja bija pilnībā apstiprināta. Tomēr nebija izdevies iegūt šo gredzenu optiskos attēlus to pārāk mazā virsmas spožuma dēļ.

Taču, apsverot situāciju, viesās pamatotas cerības Einšteina gredzenus arī saskatīt. Neatkarīgi no tā, vai lēcas sistēmas izpaužas radio vai optiskos viļņos, lēcu objekti ir vieni un tie paši – mēreni tālas un masīvas galaktikas. Attiecībā uz lēcotajiem objektiem stāvoklis abos gadījumos ir atšķirīgs, jo ļoti tālu optiskā starojuma avotu ir daudz vairāk nekā radioavotu. Tāpēc tieši optiskajos staros astronomi cer saskatīt visvairāk Einšteina gredzenu. Turklāt optiska gredzena gadījumā būtu vieglāk identificēt lēcas sistēmas objektus, noteikt to sarkanās nobīdes, uzbūvēt sistēmas modeli un izzināt sistēmā ietilpstošo objektu dabu. Einšteina gredzens nav meklējumu pašmērķis, bet gan tikai veids, kā lēcas sistēma sevi piesaka. Galvenais ir sistēmas objektu rūpīga izpēte, jaunu datu ieguve par kosmiskiem objektiem. Piemēram, vienīgi lēcas sistēmas detalizēta analīze var sniegt ziņas par tumšās masas daudzumu un sadalījumu lēcas galaktikā, jo par tumšo vielu liecina tikai tās gravitējošā iedarbība.

Pie optiska Einšteina gredzena meklējumu stratēģijas izstrādāšanas un īstenošanas

ķērās sešu astronomu grupa no Anglijas, Itālijas, Vācijas un ASV. Grupu vadīja britu astronoms S. Vorens. Grupas dalībnieki sprieda, ka lielāka spēja gravitējoši ietekmēt ļoti tālu objektu starojumu, radot optisku Einšteina gredzenu, piemīt samērā tuvām masīvām galaktikām ar ļoti spožu centrālo daļu un plašu perifēriju. E. Habla izstrādātajā klasifikācijā tādas galaktikas sauc par eliptiskām un lēcveida galaktikām (*sk. Z. Alksne. "Daudzveidīgā galaktiku pasaule" – ZvD, 1997./98. g. ziema, 2.–12. lpp.*). Tās mēdz dēvēt arī par agra tipa galaktikām. Tātad vispirms bija jāatrod agra tipa galaktikas, lai pēc tam noskaidrotu, vai ap kādu no tām pastāv Einšteina gredzens. Laimīgā kārtā agra tipa galaktiku spektriem pie 4000 Å viļņu garuma redzams izteikts pārrāvums, kuru veido absorbcijas līniju pārsegšanās. Šī spektru īpatnība rada galaktiku savdabīgu krāsu un palīdz tās atrast pārējo galaktiku vidū. Uzsākot praktisko darbu, S. Vorena grupas dalībnieki novērotā debess apgabala katrā kvadrātgrādā atlasīja ap 40 potenciālu agra tipa galaktiku. Ieguvuši šo galaktiku spektrus, viņi pārliecinājās par izvēlētajām metodēm efektivitāti, jo no 162 fotometriski atlasītajām galaktikām 154 patiesi izrādījās agra tipa galaktikas. Vēl vairāk, viņiem jau šajā pirmajā mēģinājumā bija izdevies atrast tādu galaktiku, ap kuru pastāv optisks Einšteina gredzens. Par pirmreizējo atklājumu un tā vēsturi S. Vorena grupa ziņoja 1996. gada sākumā.

Savu veiksmi viņi apzinājušies, pamatot vienas galaktikas spektra redzamajā daļā starp tipiskām absorbcijas līnijām pie 5588 Å viļņu garuma kādu spēcīgu emisijas līniju. Tā nekādi nebija izskaidrojama kā agra tipa galaktikas spektra līnija. Taču loģisks skaidrojums bija gūstams, ja pieņem, ka šo emisijas līniju rada kāda tāla galaktika, kas slēpjas aiz tuvās galaktikas un ir galaktikas lēcota. Iegūstot galaktikas attēlu tikai 60 Å platā spektra joslā, kas centrēta uz minēto emisijas līniju, grupas dalībnieki tiešām ieraudzīja lēcas sistēmai raksturīgu ainu. Tuvās galaktikas attēlu aptvēra



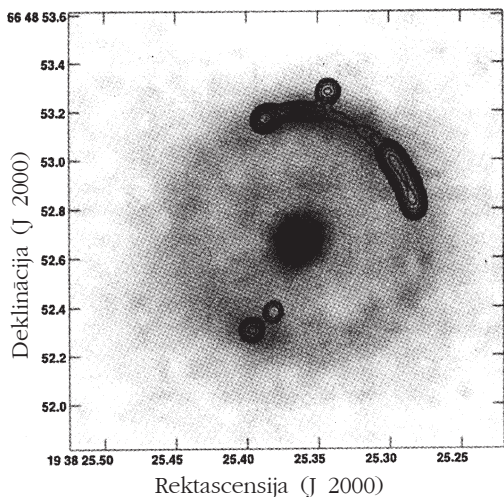
1. att. Nepilns optiskais Einšteina gredzens, kura rādiuss ir 1,35 loka sekundes, lēcas sistēmā 0047-2808. Lēcas galaktikas attēls gredzena centrā nav redzams – tas atdalīts nost. *Kreisajā pusē* – gredzena attēls uz iegūtā uzņēmuma, *labajā pusē* – gredzena attēls pēc redzamības defektu samazināšanas. Attēls iegūts ar Eiropas Dienvidu observatorijas jaunās tehnoloģijas teleskopu.

gandrīz pilns Einšteina gredzens, kura rādiuss ir 1,35 loka sekundes un kurš centrēts uz tuvākās galaktikas virsmas spožuma maksimumu (*sk. 1. att.*). Lai pārliecinātos par novērotās parādības interpretācijas pareizību, vajadzēja noteikt tuvās un tālās galaktikas sarkano nobīdi z . Pēc tuvās galaktikas spektra absorbcijas līnijām S. Vorena grupas zinātnieki droši noteica $z = 0,485$. Tālās galaktikas sarkanās nobīdes noteikšanā bija neskaidrība, kuru radija nobīditās emisijas līnijas identifikācija: ja emisija pieder ūdeņraža Laimana sērijas alfa 1216 Å līnijai, tad $z = 3,597$, bet, ja oglekļa CIV 1549 Å līnijai, tad $z = 2,607$. Lai ieviestu skaidrību, bija nepieciešami papildu novērojumi citā spektra daļā, kur varētu atrasties vēl kāda tālās galaktikas spektra līnija. Novērojumi, kurus 1995.–1997. gadā izdarīja spektra infrasarkanajā daļā pie 2,3 μm, cerības attaisnoja. 1998. gada rudenī S. Vorena grupa ziņoja, ka spektrā redzamas divas emisijas līnijas, kas identificējamas ar skābekļa [OIII] 4959 Å un 5007 Å līnijām un pilnībā apstiprina spektra redzamajā daļā esošās līnijas identifikāciju ar Laimana alfa 1216 Å līniju. Kļūva

skaidrs, ka apskatāmo lēcas sistēmu veido masīva agra tipa galaktika, kuras $z = 0,485$, un kāda ļoti tāla galaktika, kam $z = 3,597$. Izrādījās, ka saskatītā Einšteina gredzena rādiuss atbilst šiem sistēmas parametriem. Jau kopš 70. gadiem ir zināms, ka intensīva Laimana alfas emisija ir raksturīga jaunām galaktikām ar aktīvu zvaigžņu veidošanās procesu, tāpēc arī tālās lēcotās galaktikas daba vairs nav noslēpums. Lēcotā galaktika varētu atrasties savas attīstības sākumposmā – zvaigžņu tapšanas aktīvā stadijā. Atbilstoši debess koordinātām pirmais optiskais Einšteina gredzens guvis apzīmējumu 0047–2808. Tas atrodas debess dienvidu puslodē Tēlnieka zvaigznājā. S. Vorens un pārējie grupas dalībnieki vēlas uzņemt Einšteina gredzenu 0047–2808 ar Habla kosmisko teleskopu (HKT), kam piemīt lielāka izšķirtspēja par šīs lēcas sistēmas līdzšinējos novērojumos sasniegto.

1998. gada vidū cita astronomu grupa ziņoja par lēcas sistēmas B1938+666 novērojumiem ar HKT. Šī sistēma atrodas Ērgļa zvaigznājā un zināma jau kopš 1992. gada, kad to atklāja ar radionovērojumu palīdzību. Radio-

viļņos sistēma izpaužas kā sarežģīta struktūra, kurā ietilpst loks un vairākas kompakas komponentes. Šo struktūru var aplūkot 2. attēlā, kurā reproducētā sistēmas radiokarte iegūta ar visā Anglijā izvietotu un apvienotu radioteleskopu interferometra tīklu *MERLIN* (*Multi Element Radio-Linked Interferometer Network*). Sarežģīta radiostruktūra tik ļoti intriģēja Anglijas, Francijas, Nīderlandes un ASV pētnieku grupu, ka viņi lūdza novērošanas laiku HKT izmantošanai. 1997. gada augustā grupas dalībnieki ar L. Kingu priekšgalā ieguva lēcas sistēmas B1938+666 attēlu infrasarkanajos staros ar HKT uzmontēto aparāturu *NICMOS* (*Near Infrared Camera/ Multi-Object Spectrograph*). Rezultāts bija lielisks – neredzēti skaists pilns Einšteina gredzens (*sk. krāsu ielikuma 1. lpp.*). Gredzens aplūkojams arī 2. attēlā, kur tas savietots ar šīs



2. att. Lēcas sistēmas B1938+666 radiokarte 5 GHz starojumā (*melnās kontūras*), kas iegūta ar *MERLIN* radiointerferometru. Ar radiokarti savietots pilns Einšteina gredzens (*pelēcīgais attēls*), kura vidū atrodas lēcas galaktikas centrālā kondensācija. Uz ārpusi no gredzena ir samanāma lēcas galaktikas ārmaslas pūkainā struktūra. Einšteina gredzena un lēcas galaktikas attēls spektra infrasarkanajā daļā iegūts ar Habla kosmisko teleskopu.

lēcas sistēmas radiokarti. Gredzena diametrs ir tikai 0,95 loka sekundes. Lēcas galaktikas spožais kodols redzams gredzena centrā, bet galaktikas malas samanāmas līdz pat divu loka sekundžu attālumam. Tā kā lēcas galaktikai piemīt neliels, spožs kodols un plaša apmale ar ne daudz eliptisku kontūru, tad, pēc L. Kinga grupas vērtējuma, tā varētu būt eliptiska vai lēcveida galaktika (tātad agra tipa galaktika, līdzīga tai, kāda pastāv iepriekš apskatītajā lēcas sistēmā). Grūtāk nācās izprast lēcotā objekta dabu. Būvējot iespējamus modeļus, pētījuma autori secināja, ka objekts varētu sastāvēt no vairākām daļām. Aizmugurē varētu atrasties radiogalaktika ar divām papildu radiodaivām (radioviļņos starojošām gāzes koncentrācijām), kas atrodas simetriski uz abām pusēm no saimniekgalaktikas. Radiogalaktikai priekšpusē starp abām radiodaivām varētu atrasties infrasarkanā starojuma avots – arī galaktika, kuras lēcotais attēls redzams kā pilns Einšteina gredzens. L. Kings ar koleģiem vērtē, ka infrasarkanais avots, jādodomā, ir lielāks par radioavotu, jo no pēdējā veidojas tikai gredzena daļa – komplicētais loks. Sistēmas B1938+666 gadījumā lēcas un lēcotā objekta sarkanās nobīdes z nav noteiktas, kas ierobežo sistēmas izpēti. Iemesls varētu būt to pārlietu vājais starojums.

Lai iegūtu papildu datus, grupas dalībnieki vēlas novērot šo sistēmu ar HKT arī citos viļņu garumos un iegūt jaunus augstjutīgus radio-novērojumus. Tas palīdzētu, pirmkārt, precizēt radiostarojuma un infrasarkanā starojuma avotu pozīcijas un, otrkārt, pilnīgāk izzināt lēcas un lēcotā objekta īpatnības.

1998. gada rudenī Kosmiskā teleskopa zinātniskais institūts (ASV) sniedza presei īsu ziņojumu par vēl vienu infrasarkanos staros atklātu gandrīz pilnu Einšteina gredzenu. Šis gredzens ir astoņus miljardus *ly* tāla kvazāra PG 1115+080 lēcotais attēls. Kvazāram priekšā ir lēca – eliptiska galaktika trīs miljardus *ly* attālumā. Šī lēcu sistēma atrodas Lauvas zvaigznājā. 🐺

KOSMISKO SIGNĀLU IZMANTOŠANAS IESPĒJAS

Kosmisko tehnoloģiju iespējas Latvijā tikpat kā netiek izmantotas un ar nelieliem izņēmumiem (satelīttelevīzija) nav pat vērā ņemami apzinātas. Tajā pašā laikā Latvijas teritorijā ir uztverami un izmantojami daudzi un dažādi signāli no satelītiem, kurus nosacīti var iedalīt četrās grupās: satelīttelevīzijas signāli (1), satelītelekomunikāciju signāli (2), satelītnavigācijas signāli (3) un meteosateliņu signāli, kā arī līdzīgie, bet par tiem daudz pārākie distanciālās zondēšanas signāli (4). Mērķtiecīga šo signālu izmantošana var dot sabiedrībai vērā ņemamu informatīvu un ekonomisku ieguvumu, līdzīgi kā tas ir ar satelīttelevīziju vai starptautisko datortīklu *Internet*. Īpaši gribētu vērst uzmanību uz pēdējās grupas jeb distanciālās zondēšanas signālu uztveršanas un izmantošanas iespējām un izmantošanas īpatnībām.

Uztverot un apstrādājot distanciālās zondēšanas satelītsignālus, iespējams iegūt un izmantot šādu Latvijai noderīgu informāciju par:

- 1) straumju kustību Baltijas jūras baseinā, īpaši gar Kurzemes krastu, kur tās izraisa spēcīgu krastu eroziju (Latvija katru gadu desmitu šajā procesā zaudē vairākus kvadrātkilometrus teritorijas) un sanešu nogulsnešanos Ventpils un Liepājas ostu akvatorijās;
- 2) ledus stāvokli Baltijas jūrā, tā pārvietošanos, kuģu ceļu stāvokli ziemas navigācijas apstākļos un kuģu atrašanās vietām Latvijas teritoriālo ūdeņu tuvumā, kā arī visā Baltijas jūrā;
- 3) precīzu meteoroloģisko informāciju par vēju ātrumu, viļņu augstumu un ūdens temperatūru jebkurā Baltijas jūras vietā;
- 4) ātru un precīzu informāciju par naftas piesārņojumu jebkurā Baltijas jūras vietā ar iespēju nekļūdīgi noteikt gan piesārņojuma apjomu, gan cēloni un sekot to tālākai kustībai;
- 5) mežu ugunsgrēku ātru konstatēšanu visā Latvijas teritorijā un to apjomu operatīvu novērtēšanu. Plūdu periodā regulāra un opera-

tīva upju stāvokļa kontrole bez aviācijas līdzdalības;

6) lauksaimniecisko platību un mežu masīvu saimniecisko vērtējumu (ražu prognozes, lauksaimniecisko un mežu kaitēkļu izplatības zonu noteikšana u. tml.). Mežu izciršanas un atjaunošanas apjomu operatīva un valsti aptveroša kontrole;

7) kartogrāfisko maiņu, kas saistītas ar saimniecisko, militāro vai cita veida darbību, operatīva reģistrēšana, neatkarīgi no mākoņu segas un apgaismojuma apstākļiem. Augstas izšķirtspējas attēlu iegūšana un izmantošana topogrāfiska un kartogrāfiska rakstura darbiem.

Minētas tikai galvenās un nebūt ne visas distanciālās zondēšanas satelītsignālu izmantošanas potenciālās iespējas, kuras izriet no Eiropas Kosmiskās aģentūras (ESA) dalībvalstu praktiskās pieredzes.

Distanciālo zondēšanu veic gan speciāli tam paredzēti satelīti (*ERS-1 (European Remote Sensing), ERS-2, EOS (Earth Observing Satellite), SPOT 1, 2, 3, 4, LANDSAT, Resurs* u. c.), gan arī kompleksi pētniecības satelīti (*FREJA, JERS, MOS* u. c.), kuri paredzēti arī citu kosmisko pētījumu veikšanai. Daļa no šo satelītu signāliem ir kodēti un nav paredzēti nesankcionētai lietošanai, daļa iegūstama komerciāli, daļa pieejama brīvai lietošanai katram, kurš spējīgs tos uztvert un apstrādāt. Atšķirīgi ir arī aparatūras komplekti, kas darbojas dažādos satelītos: radaraltimetri jūras virsmas mērīšanai, skatterometri vēja ātruma noteikšanai, radiometri ūdens temperatūras mērīšanai jebkurā pasaules okeāna vai jūru vietā ar precizitāti līdz 0,5 grādiem un visbeidzot sintezētās apertūras mikroviļņu radari (*SAR*) attēlu iegūšanai ar pārsteidzoši augstu izšķirtspēju (līdz dažiem metriem). 1. attēlā krāsu lielkuma 2. lpp., izmantojot *SAR*, redzams Orezunda

jūras šaurums pie Kopenhāgenas, kurā labi saskatāma Kastropas lidosta, atsevišķi kuģi jūrā un Malmes osta Zviedrijā. Jūrā labi redzami apgabali ar atšķirīgu viļņošanās pakāpi un dažas jūras straumes dienvidrietumos no Kopenhāgenas. 2. attēlā krāsu ielikuma 2. lpp. redzama Francijas Vidusjūras piekraste aptuveni no Tulonas līdz Monako. Jūrā labi saskatāms liels naftas piesārņojuma plankums, kura vaininiekam maz cerību palikt nesodītam. Lieti atgādināt, ka SAR tehnoloģija Zemes virsmas attēlu iegūšanai pārmanota no Venēras kosmiskajās zondēs izmantotās tehnikas, kas tika radīta, lai caurskatītu biezo planētas mākoņu segu un iegūtu labas kvalitātes Venēras virsmas attēlus. Šajā sakarā interesanti salīdzināt (sk. 3. att. krāsu ielikuma 2. lpp.) satelīta LANDSAT iegūto Īrijas piekrastes attēlu ar SAR mikroviļņu attēlu, ko vīrs tās pašas piekrastes ieguvījis distancālās zondēšanas satelīts ERS-1.

Visu distancālās zondēšanas satelītu palaišanu un ekspluatāciju nodrošina piecas pasaules lielākās kosmiskās aģentūras: NASA (ASV), ESA (Eiropa), NASDA (Japāna), GLAV-KOSMOS (Krievija), kā arī Francijas kosmiskā aģentūra CNES. Atsevišķi satelīti pieder Indijai un Kanādai. Bet signālu uztveršanu un apstrādi veic arī daudzās citās pasaules valstīs. Tas izskaidrojams ar ārkārtīgi lielo informācijas

daudzumu, ko pārraida minētie satelīti, un tās apstrādes un arhivēšanas resursu ierobežoto apjomu, kura ir minēto kosmisko aģentūru ricībā. Motivācija ieguldīt līdzekļus ir tikai darbam ar to informāciju, kuras apstrāde nepieciešama zinātnisku, militāru vai saimniecisku mērķu sasniegšanai. Tādēļ starp distancālās zondēšanas signālu uztvērējiem ir gan kosmisko aģentūru oficiālie centri, piemēram, ESA centrs ESRIN pie Fučīno Itālijā, gan Nacionālais ģeogrāfijas institūts Parīzē, kurš ir viens no pasaules vadošajiem kartogrāfijas institūtiem, gan Kirunas satelīstacija Zviedrijā, kas ir ESA oficiāls SAR attēlu izplatītājs, gan komercfirma Tromsē (Norvēģijā), kura apkalpo Ziemeļjūras naftas atradnes (veicot arī ekoloģisko monitoringu šajā augsta riska rajonā) un pārdod ledus prognozes arktiskās navigācijas kuģiem.

Vēl jāpiebilst, ka distancālās zondēšanas metodes daudzviet pasaulē tiek intensīvi lietotas globālajos ģeofizikālajos pētījumos, kas saistīti ar ozona caurumu, skābju lietienu, klimata maiņām un citām parādībām, kas tieši vai netieši skar visas valstis pasaulē, jo tiek uzskatīts par ļoti svarīgu, lai atbildīgi politiski lēmumi un starptautiski līgumi par ekoloģijas problēmām un industriālo iedarbību uz apkārtni vidi balstītos uz nopietnām zinātniskām atziņām. 🐦

JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ

Turpinās VLT celtniecība. Eiropas Dienvidu observatorija Čilē turpina pasaules lielākā optiskā teleskopa VLT celtniecību. Pagājušā gada maijā tika veikti pirmie tehniskie novērojumi, izmantojot pirmo no 8,2 m teleskopiem (UT1). Jāatgādina, ka VLT projekts paredz četru līdzīgu teleskopu celtniecību, kuri var strādāt gan atsevišķi, gan visi kopā. Pēdējā varianta teleskopa efektivitāte līdzināsies vienam 16 m teleskopam. Uz UT1 pašreiz tiek izmēģināti divi pirmie zinātniskie instrumenti. Paralēli norisinās otrā teleskopa (UT2) spoguļa turētāja montāža, kurā gan pagaidām iestiprināta tikai spoguļa imitācija. Paredzēts, ka pirmie novērojumi ar šo teleskopu tiks veikti 1999. gada marta beigās. Ir pabeigta arī trešā teleskopa UT3 galveno mehānisko daļu montāža. Tam paredzētais spogulis 1998. gada beigās tika iekrauts kuģī un devās ceļā uz tā pastāvīgo mājvietu Paranalas kalnā. Ceturtajam teleskopam UT4 pagaidām pabeigts tikai kupols un teleskopu balstošie mezgli.

L. Z.

ZENTA ALKSNE

APŠAUBA TUMŠO GALAKTIKU LIELO SKAITU

“Zvaigžņotās Debess” 1998. gada vasaras laidienā rakstā “Gravitācijas lēcas – tumšās galaktikas” stāstījām par britu astronoma M. Hokinsa 1997. gada rudenī publicēto pētījumu, kurā viņš norāda uz ļoti liela skaita tumšo galaktiku klātbūtni Visuma telpā. Tumšo galaktiku virsmas spožums ir tik mazs, ka tās nespīd gandrīz nemaz un tāpēc nav saskatāmas. Toties tumšām galaktikām piemīt pietiekami iespaidīga masa, lai tās varētu ar savu gravitācijas spēku iedarboties uz starojumu, kas no citiem Visuma objektiem nonāk to tuvumā. Tāpēc tumšās galaktikas var sevi “pieteikt” Zemes astronomam, darbojoties kā gravitācijas lēcas – izmainot tāla aizmugures objekta starojuma virzienu, radot tā izkropļotu, vairākkārtīgu attēlu. (*Par gravitācijas lēcām sīkāk lasiet minētajā “ZvD” rakstā, kā arī rakstā “Einšteina gredzeni pastāv” šajā “ZvD” laidienā.*)

M. Hokinss izmantoja tumšo galaktiku spēju darboties kā gravitācijas lēcām, lai novērtētu šādu galaktiku iespējamo skaitu. Viņš savāca un apkopoja datus par astoņām lēcu sistēmām, kurās tālie objekti ir kvazāri. Šiem lēcotiem kvazāriem ir īpaši liels leņķiskais attālums starp dubultattēlu abām komponentēm – no divām līdz septiņām loka sekundēm. Lēcu galaktikas izdevās konstatēt tikai divās no šīm astoņām sistēmām. Tātad sešos gadījumos no astoņiem lēcas galaktika nav redzama, tā ir tumša – secināja M. Hokinss. Pēc britu astronoma vērtējuma tumšajām galaktikām masas un starjaudas attiecība (M/L) ir milzīga – no 500 līdz 1000 un pat vairāk, jo šo galaktiku starjauda ir pavisam maza.

Vispārinot iegūtos datus, nācās secināt, ka katrai normāli starojošai galaktikai atbilst trīs tumšās galaktikas. Šis secinājums līdz šim dažādos kosmoloģiskos spriedumos netika ņemts vērā. Ja tumšās galaktikas patiešām pastāv tik lielā skaitā, tad nāktos būtiski mainīt priekšstatus par galaktiku izcelsmi un attīstību, pat pārlūkot kosmoloģijas pamatus.

Tumšo galaktiku skaitu nekavējoties mēģināja noskaidrot pieci britu astronomi no Džodrelbenkas radioastronomijas centra N. Džeksona vadībā. Viņi darbojās kopā ar diviem astronomiem no ASV un Nīderlandes. Darba rezultātus grupas dalībnieki publicēja jau 1998. gada pirmajā pusē, jo viņu rīcībā bija vērtīga iestrāde – vairākus gadus vākti radioavotu novērojumi. Tie galvenokārt bija izdarīti pēc Džodrelbenkas astrometriskās apskates programmas (novērojot spožus radioavotus), kā arī pēc kosmisko lēcu visas debess apskates programmas, kurā izmantoja vairāku observatoriju lielākos radioteleskopus (papildus novērojot vājus radioavotus). Kopumā tika novēroti 8000 radioavotu. Analizējot šo radioavotu kartes, tika atlasīti gravitācijas lēcu ietekmētie avoti, t. i., avoti ar vairākkārtīgiem attēliem. Tos vēl papildus novēroja ar lielas izšķirtspējas radioteleskopiem, kas sastāv no daudzām vienotā interferometra sistēmā apvienotām antenām.

Tādējādi minētā astronomu grupa tālākajiem pētījumiem varēja izmantot divpadsmit radionovērojumos atklātas un droši pārbaudītas gravitācijas lēcu sistēmas. Astronomi ir pārliecināti, ka izmantotā atlases metode nodrošinājusi visu to sistēmu atrašanu, kuru

vairākkārtīgo attēlu komponentu leņķiskais attālums ir robežās no 0,3" līdz 6". Tomēr nebija atrasta neviena sistēma, kurā attēlu leņķiskais attālums pārsniegtu 3", kamēr M. Hokinsa atlasītajā pētāmo sistēmu kopumā tādu bija sešas. Tas radīja izbrīnu.

Vēl lielaku pārsteigumu N. Džeksona grupa piedzīvoja, kad grupas dalībnieki ķērās pie radionovērojumu atlasīto 12 lēcu sistēmu novērošanas ar Habla kosmisko teleskopu. Šis teleskops nodrošina pat ļoti vāju objektu fiksēšanu optiskajos vai infrasarkanajos staros, un tam ir augsta izšķirtspēja. Tikpat kā visās 12 lēcas sistēmās viņiem izdevās saskatīt un pārliecinoši identificēt lēcas galaktiku. Pilnīgas skaidrības nav tikai vienā gadījumā, kad lēcas objekta vietai cieši klāt atrodas divas galaktikas. Vairākumam sistēmu izdevās noteikt arī lēcas galaktikas un lēcotā objekta sarkano nobīdi z , kas raksturo to attālumu. Pārējām sistēmām pieņēma visvarbūtīgākās z vērtības – 0,5 lēcas galaktikai un 1,5 lēcotam objektam. Kad abi attālumi ir zināmi, var noteikt lēcas galaktikas masu M un starjaudu L . Izrādījās, ka visu atrasto lēcas galaktiku M/L attiecība ir starp 1 un 20. Tāda attiecība ir raksturīga parastām spirāliskām un eliptiskām galaktikām, bet ne tumšajām galaktikām. Tātad visas N. Džeksona grupas atrastās lēcas galaktikas ir normāla virsmas spožuma galaktikas. Starp tām nav nevienas pašas tumšās galaktikas. Kamēr 12 lēcas sistēmu pētījumi vēl turpinājās, radioviļņos papildus tika atrastas vēl piecas lēcu sistēmas. Pat pieņemot, ka šajās vēl pilnībā nepārbaudītajās sistēmās visas lēcas galaktikas izrādītos tumšas, apskatītajā kopumā tumšo galaktiku daļa sasniegtu tikai 30%. Turpretī M. Hokinss savā pētījumā apliecināja, ka tumšo galaktiku ir 75% no visām pastāvošām galaktikām. Kāpēc rezultāti ir tik atšķirīgi, jautāja sev N. Džeksons un viņa grupas dalībnieki.

Lai rastu atbildi, viņi salīdzināja un vispusīgi apsprieda M. Hokinsa savāko un savu atlasīto lēcu sistēmu kopumu. Lūk, viņu secinājumi.

Pirmkārt, M. Hokinsa apskatītajā kopumā pārsvarā ir lēcu sistēmas ar tik lieliem leņķiskiem attālumiem starp lēcoto objektu dubultattēlu komponentēm, kādas radionovērojumos nav atrastas. Pastāv likumība – jo lielāks leņķiskais attālums, t. i., jo attēlu komponentes tālāk atbīdītas cita no citas, jo lielākai jābūt attiecīgās lēcas galaktikas masai. Tāpēc domājams, ka tumšas ir tikai sevišķi masīvas galaktikas, kādas varētu būt pavisam reti sastopamas.

Otrkārt, M. Hokinsa apskatītajā kopumā ir tikai lēcotā objekta dubultattēli, kamēr radionovērojumos biežāk reģistrēti četrkārtīgi un pat viens desmitkārtīgs attēls. Teorētiski pētījumi liecina, ka vairākkārtīgi attēli ir sagaidāmi tad, ja lēcas galaktikā masas sadalījums ir elipsoidāls, bet dubultattēli – ja tas ir sfēriski simetrisks. Tātad tumšajām galaktikām vajadzētu būt izteikti apaļīgām. Paliek neskaidrs, kāpēc tad radionovērojumos atrastajās nedaudzajās lēcu sistēmās ar dubultattēliem tomēr ietilpst normālas agra tipa galaktikas, bet nevis kādas apaļīgas tumšās galaktikas.

Treškārt, ticamāks šķiet kāds cits rezultātu atšķirības skaidrojums: daļa M. Hokinsa apskatīto gadījumu nemaz nav lēcu sistēmas. Kā jau sākumā minējām, M. Hokinss apskatīja lēcu sistēmas, kurās lēcotos objektus pārstāv kvazāri. Pretēji M. Hokinsa pieņēmumam, iespējams, ka dažos gadījumos novērots nevis viena kvazāra lēcots dubultattēls, bet gan divu patstāvīgu kvazāru attēli. Šie kvazāri varētu būt gan nejauši tuvumā sagadījušies kvazāri, gan divi fizikālā pāri saistīti kvazāri. Pēdējais variants apliecinātu lielāka skaita fizikāli saistītu kvazāru pāru pastāvēšanu, nekā tika uzskatīts līdz šim.

Secinājums ir šāds – jaunais pētījums neapstiprina tumšo galaktiku lielo skaitu.

Tomēr nevar uzskatīt, ka tumšo galaktiku daudzuma novērtējumos ir ieviesta pilnīga skaidrība. Kā vienā, tā otrā no aplūkotajiem pētījumiem analizēto objektu skaits ir pārāk mazs, lai statistiskos secinājumus varētu pieņemt par pietiekami drošiem. 🐼

ZVAIGŽŅUZLIESMOJUMS GALAKTIKĀ NGC 5253

Viena no intriģējošākām astrofizikālām problēmām ir pēkšņa un masveidīga spožu zvaigžņu parādīšanās, faktiski to dzimšana kādā no galaktikām. Vārdu “pēkšņs” un “spožs” nozīme ir jāuztver nosacītā, t. i., astronomiskā izpratnē, proti, “pēkšņs” var attiekties uz vairāku simtu tūkstošu un pat miljonu gadu garu laika posmu pēc daudzu miljonu gadu ilga mierīgas evolūcijas perioda, un “spožs” nozīmē nevis to, ka dzimst tikai spožas zvaigznes, bet ka dzimst arī mazāk spožas, respektīvi, mazāk masīvas zvaigznes (turklāt to parasti ir pat daudz vairāk nekā spožo), tikai tās lielo attālumu dēļ, kādi mūs atdala no citām galaktikām, nav vispār vai nav tik labi saskatāmas.

Tā kā šīs parādības izprašanai ir liela nozīme gan zvaigžņu, gan galaktiku evolūcijas teoriju izstrādāšanā, tad tās pētījumi no mūsdienu astrofizikas problēmu viedokļa ir ļoti interesants uzdevums. Šai parādībai ir dots pat speciāls nosaukums – **zvaigžņuzliesmojums** –, ko nedrīkst jaukt ar **zvaigznes uzliesmojumu**, t. i., zvaigznes pēkšņu (un šoreiz patiešām ļoti īsā laika sprīdī notiekošu) spožuma pieaugumu kādā no kosmiskā elektromagnētiskā starojuma diapazoniem.

Zvaigžņuzliesmojumu novērojumiem, ņemot vērā problēmas aktualitāti un lielo zinātnisko nozīmi, tiek atvēlēts laiks darbam ar lielākiem un vislabāk aprikotiem pasaules teleskopiem, Habla kosmisko teleskopu (HKT) ieskaitot, un tieši HKT plašās novērojumu programmas ietvaros šajā jomā nesen ir izdarīts nozīmīgs veikums – atklāta jauna zvaigžņuzliesmojuma galaktika NGC 5253, par ko ir ziņots *STSI (Space Telescope Science Institute – Kosmiskā teleskopa zinātnes institūta)* izdevumā “Newsletter” (1998. gada janvāris, 15. sēj., 1. nr., 8.–9. lpp.; “Newsletter” varētu tulkot kā “Jaunumu vēstules”).

Parasti šādu masveida zvaigžņuzliesmojumu novēro galaktiku centram pieguļošos

rajonos. Izņēmums nav arī galaktika NGC 5253, kuras centrālajā daļā saskatāmas daudzas masīvas un intensīvu jonizējošo starojumu ģenerējošas zvaigznes. Šīm zvaigznēm raksturīgi spektri ar daudzām emisijas līnijām, kuras izstaro jonizētie atomi. Raksturīgi ir arī tas, ka starojuma enerģijas sadalījums spektrā ir vienlīdz spēcīgs kā spektra ultravioletajā daļā, kur to ģenerē jaundzimušo zvaigžņu intensīvais augsttemperatūras termiskais starojums, gan spektra tālajā infrasarkanajā rajonā, kur to ģenerē masīvo un spožo zvaigžņu starojuma sakarsētie starpzvaigžņu putekļi, kuri aptver šīs zvaigznes.

Pētījumi rāda, ka liela daļa no lokālā, t. i., novērojumiem labi pieejamā, kosmosā notiekošām zvaigžņu veidošanās parādībām norit šādu ļoti intensīvu epizožu veidā, kas nevar nepiesaistīt astronomu interesi, jo paver iespēju noskaidrot cēloņus, kuri izraisa novērojamo masīvo (un ne tikai) zvaigžņu **masveida** un **vienlaicīgu** veidošanos noteiktā galaktikas evolūcijas posmā, kā arī izprast likumsakarības virknei citu astrofizikālu procesu un parādību, piemēram, kosmisko staru ģenerēšanās, galaktiku starpzvaigžņu vides piesātināšanās ar metāliem, lielu sarkano nobīžu, respektīvi, ļoti tālu galaktiku un vāju zilo galaktiku ar videjām sarkanajām nobīdēm dabu utt.

Zvaigžņuzliesmojumu galaktiku (zg) fizikas vai astrofizikas pētījumi šobrīd koncentrējas ap šādiem galvenajiem jautājumiem: cik ilgi ilgst zvaigžņuzliesmojuma fāze, vai zvaigžņuzliesmojumi atkārtojas (ir regulāri), kāda ir zvaigžņuzliesmojuma priekšvēsture, t. i., kādi zvaigžņu tipi iesaistās vai ir iesaistīti zvaigžņuzliesmojumā un kāda zvaigžņu populācija ir šā zvaigžņuzliesmojuma sekas, kāda ir starpzvaigžņu putekļu loma zvaigžņuzliesmojuma morfoloģijas determinēšanā u. c.

Lai uz šiem jautājumiem atbildētu, līdzīgi kā pētīt ar zvaigžņu evolūciju saistītos jautā-

jumus, ir nepieciešams iegūt pēc iespējas vairāk pētāmo objektu paraugu, jo tad, izmantojot statistiskās metodes, var izsekot evolūcijas procesa norisei un noskaidrot tā attīstību virzošās likumsakarības. Tas arī nosaka, kāpēc ar tik lielu interesi tiek meklētas arvien jaunas zg, sevišķu vēribu, protams, pievēršot tuvākajām, kuras ir vislabāk novērojamas un izpētāmas, jo ļauj detalizētāk kartēt zvaigžņu populācijas, precīzāk noteikt to vecumu, starpzvaigžņu putekļu sastāvu un līdz ar to risināt jautājumus par šo populāciju telpisko un temporālo (laika) evolūciju.

No šā viedokļa pundurgalaktiku NGC 5253 var uzskatīt par gandrīz ideālu šādu pētījumu objektu. Tā atrodas Centaura zvaigznāja galaktiku grupā 4,1 Mps (megaparseku) attālumā no mūsu Piena Ceļa. Šobrīd novērojamā intensīvā zvaigžņu veidošanās notiek šīs visādi citādi mierīgās galaktikas centrālajā daļā, kuras redzamais diametrs ir ap 20 arcsec.

NGC 5253 astrouzņēmumi dažādās elektromagnētiskā starojuma spektra joslās (V, I u. c.), kas tika iegūti 1996. gada maijā, nesentika papildināti ar šīs galaktikas uzņēmumiem ultravioletajā diapazonā (viļņa garums ap 2600 Å) no astrouzņēmumu arhīva. Tas ļāva veikt pētījumus pēdējo zvaigžņuzliesmojumu vēsturē, atdalot zvaigžņu populācijas vecumu no starpzvaigžņu putekļu izraisītā starojuma nosarkšanas efektiem, jo dažādu veidojumu – zvaigžņu un zvaigžņu kopu – relatīvie spožumi ir dažādi dažādās spektra joslās. Tā, piemēram, jonizētās gāzes emisija iezīmē **pašreizējo** zvaigžņu veidošanās apjomu, bet ultravioletā emisija 2600 Å diapazonā iezīmē zvaigžņu veidošanos un evolūciju periodā, kas aptver pēdējos dažus simtus miljonu gadu, jo zvaigznes, kuru vecums ir vismaz 100 miljoni gadu, joprojām dod ievērojamu ieguldījumu šīs spektra daļas starojuma bilancē. Garāka viļņa garuma starojums pieder vecākām zvaigžņu populācijām, taču jāņem vērā, ka starpzvaigžņu putekļu mākoņu izraisītā starojuma absorbcija var mākslīgi palielināt zvaigžņu populāciju vecuma novērtējumu, jo

absorbpcija padara šo starojumu sarkanāku un līdz ar to it kā “vecāku”.

NGC 5253 gadījumā starpzvaigžņu putekļu izraisītā nosarkuma atdalīšanai no zvaigžņu populācijas vecuma radītā starojuma intensitātes nobīdīšanās uz spektra sarkanā gala pusi efektīvi kalpoja tās novērojumi ūdeņraža alfa (H_{α}) un beta (H_{β}) līniju joslās. Sastādot H_{α}/H_{β} karti, var veikt starpzvaigžņu putekļu komponentes izraisītās iedarbības kvantitatīvu novērtēšanu.

Visi šie pētījumi ir ļāvuši secināt, ka visjaunākās zvaigžņu kopas NGC 5253 centrā ir ap 2 miljonus gadu vecas, bet, tā kā tās aptver putekļu mākoņi, kuri vājina to starojuma intensitāti vismaz par deviņiem zvaigžņlielumiem (9^m) spektra redzamajā daļā, tad bez attiecīgas korekcijas absorbcijas dēļ šīs zvaigžņu kopas vecums būtu jāvērtē ap 10 miljoniem gadu, kas ir acīmredzamā pretrunā ar intensīvo emisiju H_{α} līnijas rajonā.


Kā rāda novērojumi, galaktikas NGC 5253 starpzvaigžņu putekļu mākoņu izraisītā starojuma absorbcija ir nevienmērīga, plankumaina. Tas nozīmē to, ka, kamēr dažas masīvas zvaigznes ir cieši ietvertas putekļu mākoņos, citas ar intensīvā starojuma spiedienu šos mākoņus ir “atstūmušas” no sevis un, tos tādējādi izretinot, spīd tiem cauri visā savā spožumā. Galarezultāts ir tāds, ka galaktika, kā jau minēts, ir spoža gan ultravioletajos, gan tālajos infrasarkanajos staros, kas ir raksturīgi daudziem zvaigžņuzliesmojumu gadījumiem.

Šajā gadījumā ļoti jaunas zvaigžņu kopas vecumā ap 2 līdz 3 miljoniem gadu un jaunākas kā kūniņas vēl atrodas savu putekļaino dzimšanas vietu – mākoņu – iekšienē, kamēr vecākās zvaigžņu kopas jau it kā “izpeld” no tām un ir ultravioletī spožas. Tātad kopumā putekļi aizsedz skatienam jaunākos zvaigžņuzliesmojumu rajonus, bet tālāk evolucionējuši rajoni cieš no daudz mērenākas absorbcijas.

Pašreizējais intensīvākais zvaigžņu veidošanās rajons atrodas gandrīz galaktikas NGC 5253 centrā un aizņem apgabalu, kura redzamais diametrs ir apmēram 6 arcsec liels.

Maksimālās zvaigžņu veidošanās intensitātes centrs sakrīt ar jaunākās kopas centru, un zvaigžņu populācija visā šajā apgabalā ir ap 10 miljonu gadu veca. Šo pašreizējo zvaigžņu veidošanās maksimumu aptver 100–200 miljonu gadu veca zvaigžņu populācija, kas aizņem 20 arcsec liela diametra apgabalu. Arī šajā apgabalā zvaigžņu veidošanās turpinās, bet ar daudz mazāku ātrumu – ap 1–10% no vidējā ātruma, kāds ir centrālajam (maksimuma) apgabalam.

Zvaigžņu veidošanās ainas vēsture, kāda atklājas, noņemot starpzvaigžņu putekļu mā-

koņu izraisītos absorbcijas efektus, ir visai sarežģīta. Tā rāda, ka galaktika NGC 5253 ir pārdzīvojuši vairāk vai mazāk nepārtrauktu zvaigžņu veidošanās procesu pēdējo 100–500 miljonu gadu laikā, kurus iezīmē epizodes ar spēcīgi pastiprinātu zvaigžņu kopu veidošanās aktivitāti. Galaktika NGC 5253 ir ievērojama ar to, un šajā ziņā astronomiem ir laimējies, ka šī galaktika ir “notverta” šādas epizodes laikā, dodot iespēju veikt visai detalizētus pētījumus par jaunas zvaigžņu kopas intensīvas veidošanās sākuma stadiju galaktikas centrā. 

ARTURS BALKLAVS

REKORDLIELS RADIOKVAZĀRS

Ļoti lieli, megaparsekos mērāmi kosmiskie objekti, kādi izrādījās daži radio diapazonā aktīvi vai tā sauktie radio skaļie kvazāri*, ir interesanti ne tikai kā šādi uz lineāro izmēru rekordiem pretendējoši ārpusgalaktikas veidojumi, bet galvenokārt kā savdabīgas zondes, kas ļauj veikt starpgalaktiskās vides jeb matērijas un tās evolūcijas pētījumus atkarībā no sarkanās nobīdes lieluma, par ko būs nedaudz runa raksta beigās.

Šādi pētījumi aizsākās jau 70. gados un, pamazām pieaugot astronomisko instrumentu iespējām, gūst arvien jaunus panākumus. Šajā ziņā visauglīgākie ir bijuši tieši pēdējie gadi, kad tika veikti sistemātiski pētījumi par pēdējā pazīstamajā Kembričas kosmisko radioavotu katalogā (7C) iekļauto objektu identifikāciju ar optiskajiem objektiem. Šo pētījumu gaitā tika

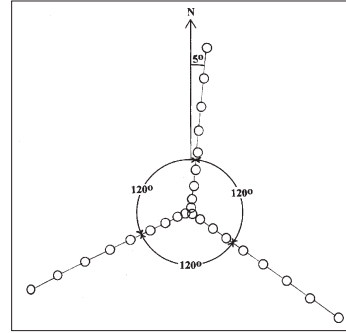
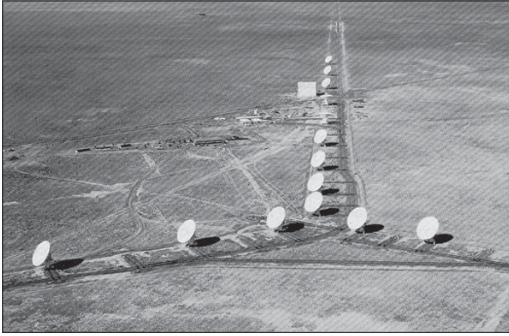
atklāti pieci megaparseku izmēru (1–1,5 Mps) milzu radio avoti (MRA)**, kas visi tika identificēti ar spožām galaktikām, kuru sarkanā nobīde z bija robežās no 0,4 līdz 0,9.

Līdz šim lielākie MRA bija no ceturrtā Kembričas radioavotu kataloga (4C) identificētie kvazāri 4C 34.74 (1982. gadā) ar $z = 0,2055$ un 4C 74.26 (1988. gadā) ar $z = 0,104$, kuriem noteiktie lineārie izmēri bija attiecīgi 1,8 un 1,5 Mps.

Nesen (*sk. Anglijas Karaliskās astronomijas biedrības žurnālu “Monthly Notices of the Royal Astronomical Society”, vol. 299, No. 2, 11 September 1998, L25–L28*) indiešu astronomi S. Bhatnagars (*S. Bhatnagar*) un Gopal-Krišna (*Gopal-Krishna*) un vācu astronoms L. Visockis (*L. Wisotzki*) ziņoja, ka viņi ir atklājuši jaunu, kā jau raksta virsrakstā pieteikts, rekordliela izmēra radio kvazāru

* kvazāri – kvazi zvaigžņveida, t. i., zvaigznēm līdzīgi jaudīgu radio un optisko starojumu ģenerējoši ārpusgalaktiski kosmiskie objekti. Pēc dominējošiem priekšstatiem, tie ir aktīvu galaktiku kodoli, kuru zvaigžņu sastāvdaļas radītais starojums tik lielos attālumos, kādos kvazāri parasti atrodas, ir nepamanāms un neredzams.

** par milzu izmēru kosmiskiem objektiem var runāt tad, kad to lineārie izmēri sāk tuvojies 1 megaparsekam (Mps), t. i., pārsniedz 0,5 Mps. Parastu galaktiku izmēri, kuras, kā zināms, arī ir ļoti lieli kosmiskās matērijas veidojumi, ir daži desmiti kiloparseku (kps). Galaktiku koronas, protams, ir plašākas. 1 parseks (ps) = 3,26 gaismas gadi (g. g.) = $3,0857 \cdot 10^{16}$ m.



1. att. Maināmas bāzes radiointerferometrs Nacionālajā radioastronomiskajā observatorijā (NRAO) Ņūmeksikas štatā (ASV), kas pazīstams ar apzīmējumu VLA. Tas sastāv no 27 radioteleskopiem, kuru parabolisko antenu diametrs ir 25 m un kuras pārvietojas pa sliežu ceļiem 20 km garumā, cm viļņu diapazonā nodrošinot leņķisko izšķirtspēju mazāku par $1''$. *Attēlā pa kreisi* – skats uz VLA dienvidrietumu zaru, *attēlā pa labi* – VLA antenu kopējā konfigurācija.

HE 1127–1304***. Tā koordinātas ir: rektascensija R.A. = $11^{\text{h}}30^{\text{m}}19^{\text{s}}.9$ un deklinācija Dec. = $-13^{\circ}20'51''$ (J 2000), bet zvaigžņlielums zilajos un sarkanajos staros attiecīgi ir $B = 16,35$ un $R = 15,98$. Šā objekta izmēri pie debess sfēras, kā rāda mērījumi un aprēķini, sasniedz $2,37$ Mps pie $z = 0,6337 \pm 0,0001$.

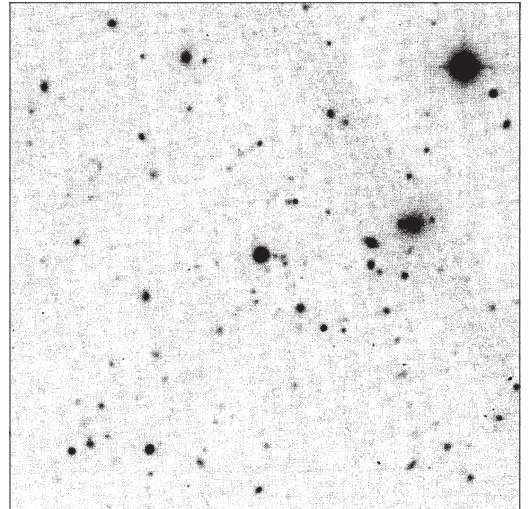
Atklājuma veikšanā tika iesaistīti divi no pasaulē pašlaik modernākajiem astronomiskajiem instrumentiem – ESO 3,6 m diametra spoguļa teleskops (*sk. attēlu krāsu ielikuma 1. lpp.*) un NRAO (saisinājums no *National Radio Astronomy Observatory* – Nacionālā radioastronomiskā observatorija) daudzelementu maināmas bāzes radiointerferometrs Ņūmeksikā (ASV), kas pazīstams ar apzīmējumu VLA (saisinājums no *Very Large Array* – ļoti liels antenu režģis, *sk. 1. att.*).

HE 1127–1304 izskats optiskajā diapazonā, respektīvi, R joslā, t. i., $0,70 \mu\text{m}$ ($1 \mu\text{m} = 10^{-6}$ m) rajonā ir skatāms 2. attēla centrā. No šā attēla, kas, kā jau minēts, iegūts ar ESO 3,6 m teleskopu,

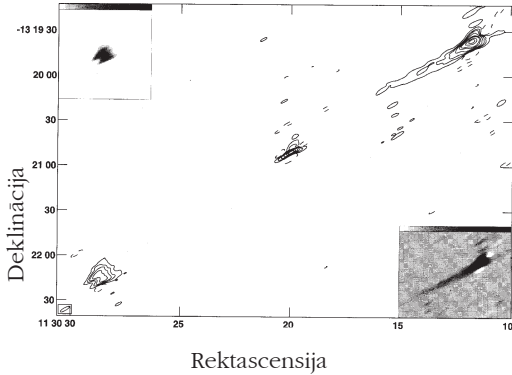
*** apzīmējums saistīts ar Hamburgas (H) un ESO (E) veikto Dienvidu puslodes debess apskatu, kura uzdevums bija atklāt tajā izvietotos kvazārus ar optisko spožumu ne mazāku par $B < 17,5$. ESO – saisinājums no *Europe Southern Observatory* (Eiropas Dienvidu observatorija, kas atrodas Lasillā, Čīlē).

sevišķi daudz informācijas par kvazāru nav iegūstams. Var noteikt tikai tā koordinātas un spožumu R staros.

Galvenos datus, kas ļauj spriest par objekta dabu un aprēķināt tā parametrus, dod šā objekta spektra analīze un mērījumi radiodia-



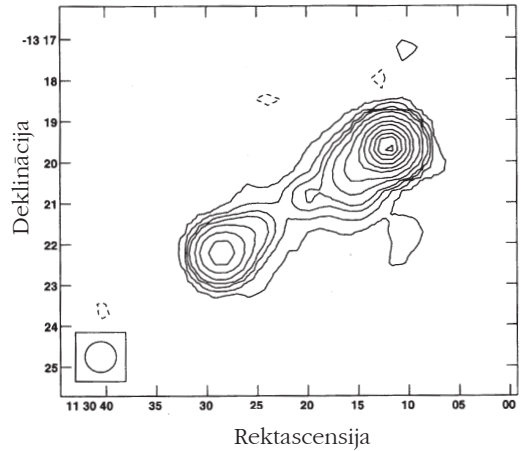
2. att. Kvazāra HE 1127–1304 (*attēla centrā*) un tā apkārtnes astrofotogrāfija sarkanajos (R) staros, kas iegūta ar ESO 3,6 m teleskopu 1998. gada 26. februārī. Ekspozīcijas laiks 2 minūtes. Attēla izmēri ir 3×3 arcm².



3. att. Sintezēts kvazāra HE 1127–1304 radioattēls (summārās intensitātes izofotas) 4,9 GHz diapazonā, kas iegūts ar *NRAO VLA* radiointerferometru. Radiointerferometra virziendarbības diagrammas izmēri, kuri nosaka leņķisko izšķirtspēju, ar kādu ir iegūts dotais attēls, ir $7 \times 1,8$ arcsec². Kvazārs atrodas attēla centrā. Attēla labējā augšējā stūrī un kreisajā apakšējā stūrī redzamas no kvazāra pretējos virzienos izmestās radiostarojuma ģenerējošās daivas. Uz koordinātu asīm atliktas debess sfēras koordinātas: uz ordinātu ass – deklinācija, uz abscisas – rektascensija 2000. gada (J 2000) epochai.

pažonā. Tas ir ilustrēts ar nākamajiem attēliem. Tā, piemēram, 3. attēlā ir parādīts sintezēts HE 1127–1304 izskats radioviļņos 4,9 GHz frekvencē, kas iegūts, izmantojot arī jau iepriekš pieminēto *NRAO VLA* instrumentu. Šā avota radiostarojuma plūsmas reģistrētā intensitāte ir ap 290 ± 19 mJy (mJy (milijanskis) = 10^{-29} W/m²·Hz).

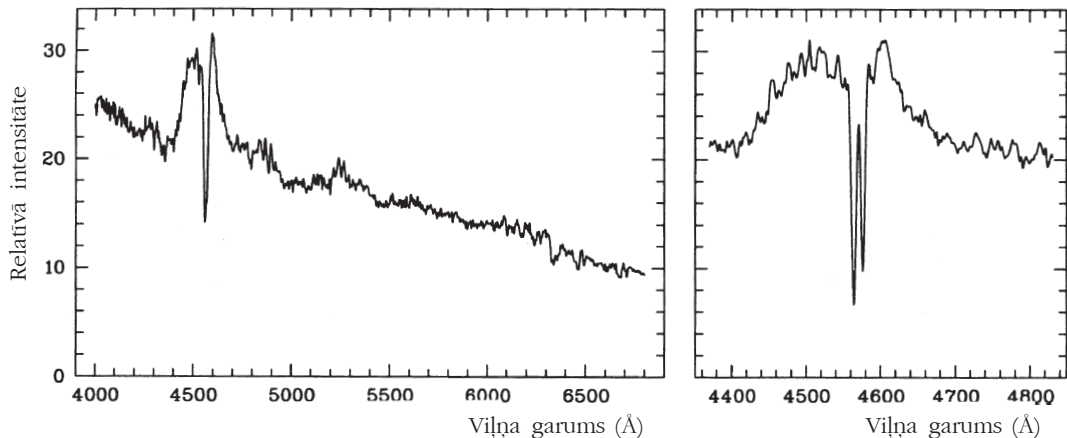
4. attēlā ir redzama šā paša objekta arī sintezēta fotogrāfija 1,4 GHz frekvencē, bet 5. attēlā doti HE 1127–1304 spektra fragmenti 4000 Å diapazonā ar vidēju (pa kreisi) un augstu (pa labi) dispersiju, kurā ir reģistrēta un labi identificējama kāda vienreiz jonizēta magnija (Mg II) emisijas līnija. Kā redzams, uz plašās Mg II emisijas līnijas (viļņa garums laboratorijas apstākļos uz Zemes ir $\lambda = 2789$ Å) klājas virsū divas spēcīgas (dziļas) absorbcijas līnijas – tā sauktais dublets – ar viļņa garumiem (arī laboratorijas apstākļos)



4. att. Sintezēts kvazāra HE 1127–1304 attēls 1,4 GHz diapazonā. Radiointerferometra, ar kuru iegūts šis attēls, virziendarbības diagrammas izmēri ir 45×45 arcsec². Uz koordinātu asīm, līdzīgi kā iepriekšējā attēlā, atliktas debess sfēras koordinātas – deklinācija (uz ordinātu ass) un rektascensija (uz abscisu ass) 2000. gada epochai.

attieci $\lambda = 2796$ Å un 2803 Å, kas sevišķi labi izdalās augstas dispersijas (3,6 Å/mm) spektrā (sk. 5. attēlā pa labi) un dod iespēju ar ļoti lielu precizitāti noteikt HE 1127–1304 sarkano nobīdi, respektīvi, objekta attālumu un tādus ar šo attālumu saistītus parametrus kā lineāros izmērus, starjauku u. c.

Kā jau raksta sākumā minēts, šādi tāli kvazāri, kuriem ir labi (precīzi) noteikti fizikālie parametri, ir ļoti noderīgi starpgalaktiskās vides pētījumiem. Šie pētījumi balstās uz to, ka šādu kvazāru gan spožais optiskais starojums, gan skaļajiem radio kvazāriem raksturīgās divos pretējos virzienos vērstās intensīvu radiostarojumu ģenerējošās daivas, kuras izplešas tālu ārpus karstajam gāzu koronām****, kas aptver šīs aktīvās, t. i., kvazāru stadijās nonākušās galaktikas, kalpo kā kalibrēti optiski un radiostarojuma ģeneratori, kuri atļauj veikt starp kvazāriem un novērotajiem uz Zemes esošās starpgalaktiskās vides parametru mērījumus šīs vides caurstrāvošanas režīmā.



5. att. Kvazāra HE 1127–1304 spektra fragmenti: uz plašas vienreiz jonizētas magnija (Mg II) līnijas, kuras viļņa garums laboratorijas apstākļos uz Zemes ir $\lambda = 2798 \text{ \AA}$, klājas virsū dziļa absorbcijas līnija (*kreisais attēls*), kura pie augstas spektrālās izšķirtspējas jeb dispersijas ($3,6 \text{ \AA/mm}$) sadalās divās – pazīstamajā dubletē ar viļņu garumiem 2796 \AA un 2803 \AA (*labās puses attēls*). Uz ordinātas atlikta starojuma relatīvā intensitāte, uz abscisas – viļņu garums novērotajā spektrā. Starpība starp Mg II līnijas novēroto viļņa garumu ($> 4500 \text{ \AA}$) un šīs pašas līnijas viļņa garumu laboratorijas apstākļos uz Zemes (ap 2798 \AA) ļauj aprēķināt kvazāra sarkano nobīdi z ar visai lielu precizitāti, respektīvi, noteikt, ka $z = 0,6337 \pm 0,0001$.

Atkarībā no kvazāriem noteiktās sarkanās nobīdes lieluma, kura raksturo kā attālumu līdz kvazāram, tā arī tā vecumu, kvazāru starojums caurstrāvo biezākus (tāliem kvazāriem)

**** noteikums, lai radiostarojumu ģenerējošie apgabali atrastos ārpus plašajām un karstajām kvazārus aptverošajām gāzu koronām, ir saistīts ar to, ka šādas karstas, faktiski plazmas stāvoklī esošas, koronas (jo kvazāru bagātīgi ģenerētais iso elektromagnētisko viļņu – ultravioletais, rentģena un pat gamma starojums – intensīvi jonizē šo gāzi – pārvērš to plazmā) spēcīgi absorbē radioviļņus, neļaujot tiem izplatīties tālāk.

vai plānākus (tuvākiem kvazāriem) starpgalaktiskās vides, galvenokārt gāzes, slāņus. Tas dod iespēju gūt informāciju gan par fizikālajiem apstākļiem šajā vidē un tās parametriem pēc tām izmaiņām, kādas šajā starojumā rodas, vidi šķērsojot, gan saistīt šīs izmaiņas ar vides evolūciju laika gaitā kopš Metagalaktikas pašreiz novērojamās izplešanās sākuma. Un šādā kontekstā, protams, vislielāko interesi izraisa tieši katrs arvien tālāks un tālāks kvazārs, kurš, palielinot zondētās telpas dziļumu, ļauj papildināt mūsu zināšanas ar nozīmīgi jauniem novērojumu datiem. 🐼

ANDREJS ALKSNIS

GAMMA STARU UZLIESMOTĀJI – HIPERNOVAS

Jau rakstījām par gamma staru uzliesmojuma avotu pirmo identificēšanu ar optiskiem objektiem, kas atrodas ļoti tālās galaktikās (sk. A. Alksnis. “Pirmo reizi identificēts gamma

staru uzliesmojuma avots”– *ZvD, 1997. g. rīdēns, 11.–12. lpp.*). Starptautiskā nedēļas žurnāla “*Nature*” 1998. gada 7. maija numurā ir atkal jaunas un pārsteidzošas ziņas par šīm

neparastajām parādībām. Nesenie novērojumi liecina, ka istenībā tās ir neiedomājami grandiozu eksploziju parādības.

Vispamatīgāk ir izpētīta ar 1997. gada 14. decembra gamma staru uzliesmojumu GRB 971214 (*GRB – Gamma-Ray Burst – gamma staru uzliesmojums*) saistītā pārejošā optiskā parādība jeb pēcblāzma. Par to minētajā žurnāla numurā trīs zinātniskas publikācijas sniegušas divas pētnieku grupas no ASV, Itālijas un Indijas.

Gamma staru uzliesmojums GRB 971214 notika 14. decembrī pulksten 23.21 pēc pasaules laika. Tā koordinātas līdz trīs loka minūšu pareizībai noteica ar rentgenstaru pavadoņa *BeppoSAX* platleņķa kameru. Pirmos optiskos attēlus ieguva ar 2,4 metru Hiltnera teleskopu Kitpikā (Arizonā, ASV) 12 stundu pēc uzliesmojuma un ar 10 metru teleskopu Keka (*M. W. Keck*) observatorijā Maunakea virsotnē, Havaju salās, 13 stundu pēc uzliesmojuma.

Pirmajā naktī pēcblāzmas zvaigžņlielums sarkanajos staros bija 22, nākamajā – 23,6.

Apkopojot datus par vairākās decembra naktīs izmērīto pēcblāzmas spožumu, izdevies atrast likumību, pēc kādas tas samazinās. GRB 971214 pēcblāzmai 1998. gada 10. janvārī, vadoties pēc šiem aprēķiniem, sarkanajos staros vajadzējis sasniegt zvaigžņlielumu 27,4, taču tai pašā laikā un vietā novērots spideklis ar zvaigžņlielumu 25,6, turklāt ne tik punktveidīgi ass kā blakus esošie zvaigžņ attēli. Pētījuma autori secina, ka šis spideklis ir galaktika, kurā uzliesmojis gamma staru avots un kura kļuvusi redzama, pēcblāzmai izdziestot. Šādu secinājumu apliecina arī abu objektu – pēcblāzmas un iespējamās galaktikas precīzie koordinātu mērījumi. Varbūtība, ka abu objektu vieta sakrīt gadījuma pēc, ir tikai 0,1%. Tāpēc var visai droši apgalvot, ka pēcblāzma un tādad arī gamma staru uzliesmotājs atradies jaunatrastajā galaktikā.

Cik tālu no mums atrodas galaktika, kurā noticis 14. decembra uzliesmojums? Atbildi šīs parādības pētnieki guvuši no galaktikas spektriem, kas iegūti 1997. gada decembra beigās un 1998. gada februārī. Vienīgā spēcīgā emisijas līnija, kas diezgan droši ir identificēta ar Laimana alfa līniju, norāda uz ārkārtīgi lielu sarkano nobīdi $z = 3,428$, t. i., šīs galaktikas attālums no mums ir milzīgi liels. Galaktika ir tik tālu, ka astronomi to pašlaik novēro tādu, kāda tā bija tad, kad Visuma vecums bija tikai septītā daļa no tā tagadējā vecuma; tā vērojama visai agrīnā attīstības stadijā, aktīvas zvaigžņu veidošanās procesā.

Cik spēcīgs ir bijis gamma staru uzliesmojums? Analizējot uz pavadoņu *BeppoSAX* un *XTE* gamma staru monitoriem reģistrētos datus, pētnieki secina, ka gamma staros vien ir izstarota 3×10^{53} ergu liela enerģija. Tā vairāk nekā simtkārt pārsniedz visā elektromagnētisko viļņu spektrā izstaroto teorētiski aprēķināto enerģiju, kāda atbilst līdz šim vistīcāmākam gamma staru uzliesmotāja modelim, proti, divu neitronu zvaigžņu saplūšanai. Šai modeli gan ir pieņemts, ka starojums visos virzienos telpā ir vienāds. Turpreti, ja starojums būtu koncentrēts atsevišķos virzienos un arī virzienā uz mums, tad novēroto enerģijas daudzumu varbūt varētu izskaidrot. Tomēr ir iespējams, ka šāda gigantiska enerģija var rasties cita veida eksplozijās, piemēram, ārkārtīgi masīvas zvaigznes bojāeja vai melnā cauruma un neitronu zvaigznes pāra saplūšanā – procesos, kādus arī pēta zinātnieki.

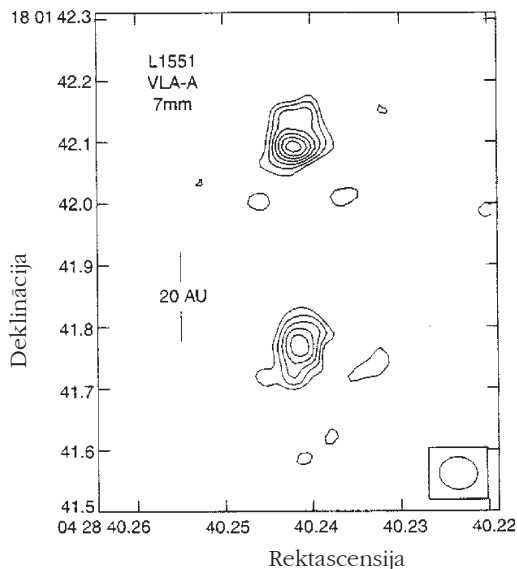
Gamma staru uzliesmojumu pēcblāzmas starojums atgādina supernovu starojumu, taču tas ir simtreiz jaudīgāks. Izrādās, ka gamma staru uzliesmotāji ir visspožākie zināmie Visuma objekti, gan tikai uzliesmojuma laikā. Tāpēc, vēl vairāk paplašinot novu un supernovu jaudas diapazonu, pētnieki iesaka jaunatklāto objektu tipu saukt par hipernovām. 🐼

ARĪ DUBULTZVAIGZNĒM IESPĒJAMI PROTOPLANETĀRIE PUTEKĻU DISKI

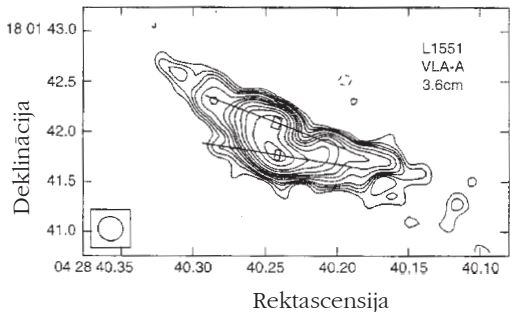
Gāzes un putekļu diski ap zvaigznēm ir labi pazīstama un bieži novērojama parādība. Diski var būt kā karstajām agro spektra tipu zvaigznēm, tā arī aukstajām vēlo spektra tipu zvaigznēm. Pa laikam diski ir tik plaši un bieži, ka pilnīgi ekranizē zvaigzni, ietverot to blīvā putekļu apvalkā, – tad šādas zvaigznes novērojamas kā intensīvi infrasarkanā starojuma avoti. Šis starojums veidojas, putekļiem absorbējot zvaigznes gaismu un pēc tam to izstarojot infrasarkanajā diapazonā – atbilstoši putekļu mākoņa daudz zemākajai temperatūrai (100–1000 K). Ir novērojamas tādas zvaigznes, kuru diskos putekļi jau ir tiktāl sablīvējušies un salīpuši, ka veido makroskopiska izmēra objektus – planetezimālus. Pazīstamākais piemērs ir protoplanetārais disks ap spožo zvaigzni Gleznotāja beta (β Pic), ar kuru lasītājs jau būs iepazinies no iepriekšējiem “Zvaigžņotās Debess” laidieniem. Galējā šā procesa izpausme būs planētu sistēmas izveidošanās ap zvaigzni. Šobrīd jau ir skaidri zināms, ka Saule nav vienīgā zvaigzne, ko apriņķo planētas, vēl vismaz četras tuvas zvaigznes apriņķo planētas un arī par vairākām citām zvaigznēm šai ziņā ir vērā ņemami norādījumi (sk. A. Alksnis. “Citu sauli planētas” – *ZvD*, 1997. g. vasara, 12.–13. lpp.).

Taču līdz šim, kaut arī pastāvēja aizdomas, nebija pārliecinoša novērojums iegūta pierādījuma, ka putekļu diski var veidoties arī ciešās dubultsistēmās, kur katru komponenti aptver savs disks. No debess mehānikas viedokļa, disku un planētu pastāvēšana dubultsistēmās ir jo daudz mazāk varbūtīga, jo zvaigžņu savstarpējā pievilkšanās spēka radītais pārsvars destabilizē to orbitālo kustību un izmet tās no sistēmas. Tomēr neseno izdevās iegūt nepārprotamus norādījumus, ka šādi dubultdiski tomēr eksistē un turklāt visai ciešās dubultsistēmās.

Par to 1998. gada nogalē ziņoja zinātnieku grupa no Meksikas Astronomijas institūta un Hāvarda–Smitsona astrofizikas centra ASV (L. Rodrigezs ar kolēģiem). Viņi ultraīsajos radioviļņos novēroja vienu no infrasarkanajiem avotiem IRS5 tumšajā putekļu miglājā L1551 (apzīmējums pēc Lindsa sastādītā šādu miglāju kataloga). Šis miglājs Verša zvaigznājā atrodas ap 500 gaismas gadu attālumā un pazīstams kā intensīvas mazas masas zvaigžņu veidošanās apgabals. Savus novērojumus viņi izdarīja 3,6 cm un 7 mm radioviļņos ar ASV Nacionālās radioastronomijas observatorijas lielo radio interferometru (pa sliekšņiem pārvietojamas 27 paraboliskās antenas ar maksimālo bāzes garumu 36 km). Būtiski uzlabojot uztvē-



1. att. Dubultzvaigznes L1551 IRS5 radiokarte 7 mm viļņu garumā. Skaitļi pie vertikālās ass norāda deklināciju, pie horizontālās – rektascensiju (1950).



2. att. L1551 IRS5 plašākā skatījumā 3,6 cm radioviļņos. Ar taisnstūriem atzīmēti 1. attēlā redzami radioavoti. Taisnes novilkta perpendikulāri virzieniem, kuros izstiepti šie avoti. Redzama arī bipolārā izvirduma strūkla.

rēja jutību un lietojot antenu konfigurāciju ar maksimālo bāzes garumu, pētniekiem izdevās sasniegt 7 a. v. (1 astronomiskā vienība – Zemes orbītas lielās pusass garums – aptuveni 150 milj. km) lielu izšķirtspēju, kas ir 10 reižu labāka par to, ar kādu šis avots bija novērots līdz šim. Avots sadalījās divās komponentēs, kuras šķīr 45 a. v. liels attālums (0,32" pie debess) un katru aptver putekļu disks ap 10 a. v. caurmērā (sk. 1. att.). Abu zvaigžņu kopējā bolometriskā starjauka ir 30 L_{\odot} un apriņķošanas periods ap 100 gadu.

Atšķirībā no 7 mm viļņu garuma, kurā starojumu veido pārsvarā putekļu termiskais starojums, 3,6 cm starojums rodas pārejās starp jonizētās molekulārās gāzes nepārtrauktajiem enerģētiskajiem līmeņiem. Avota radiokarte 3,6 cm viļņu garumā, kura daudz plašākā mērogā skatāma 2. attēlā, liecina, ka dubultzvaigzni ietver plašs, blīvs molekulārās gāzes apvalks ap 10^3 – 10^4 a. v. diametrā. Turklāt no avota izplūst bipolāra (diametrāli pretējos virzienos vērsta) molekulārās gāzes plūsma. Šādi izvirdumi no radioavotiem ir visai izplatīta parādība kā zvaigznēs, tā galaktikās, taču tās izcelsmes fizikālie iemesli pagaidām ir neskaidri. Uzmanīgāk ielūkojoties 2. attēlā, kur dubultzvaigznes komponentes iezīmētas

ar maziem taisnstūriem, bet taisnes rāda virzienus, kuri perpendikulāri avotu izstiepumam, redzams, ka bipolārā strūkla patiesībā veidojas, saplūstot divām strūklām, kuras nāk katra no savas komponentes. Strūklu garums daudzkārt pārsniedz dubultsistēmas izmērus.

Augšējā gāzes diska masa ir ap 0,06 M_{\odot} , bet apakšējam diskam tā ir uz pusi mazāka. Šādas masas ir pietiekamas, lai veidotu planētu sistēmu. Jāpiebilst, ka Saules protoplanētārā diska masu lēš tikai ap 0,01 M_{\odot} . Tiesa, šāda sistēma, kurā putekļu disku caurmērs ir tādas pašas kārtas lielums kā attālums starp abām zvaigznēm, nebūs stabila. Šai gadījumā protoplanētu orbītas tiek stipri perturbētas, kas rada protoplanētu izmešanu no sistēmas. Par tādu daudzkomponenšu sistēmu, kurās komponentu attālumi maz atšķiras, nestabilitāti liecina daudzkrāso zvaigžņu sistēmu uzbūve. Kā likums, sistēmās, kuru vecums pārsniedz vairākus miljonus gadu, komponentes ir izvietotas specifiskā veidā tā, lai tām visām būtu iespējams kvazikeplerisks apriņķojums. Abas masīvākās komponentes veido ciešu dubultsistēmu, kuru "pieklājīgā" attālumā apriņķo trešā komponente un, ja ir vēl ceturtā komponente, tās orbīta ir daudz plašāka par iekšējās triskāršās sistēmas izmēru. Konfigurācijas, kur attālumi starp komponentēm ir salīdzināmi, – t. s. trapeces tipa sistēmas – sastopamas tikai starp ļoti jaunām agrā spektra tipa zvaigznēm.

Par to, ka no dubultsistēmām ar putekļu diskiem tiešām notiek protoplanētu izmešana, liecina attēls (sk. krāsu ielikuma 1. lpp.), kurā infrasarkanajos staros redzama iepriekš aprakstītajai ļoti līdzīga sistēma TMR–1. Tajā abas komponentes šķīr 40 a. v. liels attālums. Apakšējā kreisajā stūrī redzams veidojums TMR–1C, kas varētu būt protoplanēta, kuras masa vienāda ar vairākām Jupitera masām. Kaut arī pagaidām nav pārliecinošu pierādījumu par C komponentes piederību TMR–1 sistēmai, tomēr tās atrašanās no sistēmas izplūstošās gāzes un putekļu strūklas galā ir visai intriģejoša. 🐼

BALDONES ŠMITA TELESKOPA NESENAIS DEVUMS

Novas Andromedas miglājā. Ar Baldones Šmita teleskopu 1998./99. gada sezonā turpinājās galaktikas M31 jeb Andromedas miglāja fotografēšana zilajā spektra daļā. 1998. gada augustā, septembrī, novembrī, decembrī (oktobrī teleskops nedarbojās) uz Krievijā ražotajam astronomiskajam fotoplatēm NT-1AS iegūti 57 13x18 cm formāta (apmēram 3x4,5 grādi) uzņēmumi. Šis darbs ir turpinājums mūsu kaimiņgalaktikā uzliesmojušo novu pētījumam, ko Latvijas Universitātes Astronomijas institūts veic kopīgi ar Maskavas Valsts universitātes Šternberga Astronomijas institūtu. Galvenā zinātniskā līdzstrādnieka fizikas un matemātikas zinātņu doktora Aleksandra Šarova vadībā Šternberga Astronomijas institūta Krimas laboratorijā galaktiku M31 fotografē ar 50 cm diametra Maksutova teleskopu.

Kopdarba gaitā šai sezonā ir izdevies atklāt trīs novas, divas no tām uzliesmoja M31 centra tuvumā. Andromedas galaktikas novu meklēšanā 1998. gadā mums ir parādījušies sāncenši: supernovu “mednieki” jeb “makšķerņieki” (sk. A. Alksnis, Z. Alksne. “Supernovas astronomu tīklos” – *ZvD*, 1998. g. vasara, 15.–20. lpp.). Tie savus teleskopus, kas apgādāti ar lādiņsaītes ierīcēm, dažreiz pavērš arī uz Andromedas galaktikas centru vai uz tās pavadoņiem – pundurgalaktikām M32 un NGC 205. Arī Abastumanas observatorijas (Gruzija) astronomi ir atklājuši novu. Tāpēc bez minētajām trim novām 1998. gadā ir atklātas vēl trīs, viena no tām uzliesmojusi nepieredzēti tuvu M32 centram. 1997. gadā Ķīnas astronomi, lietojot lādiņsaītes ierīces, arī atklāja novu pie otra M31 pavadoņa NGC 205; tās likni izpētījām pēc mūsu uzņēmumiem (sk. A. S. Sbarov, A. Alksnis. “On the recent nova in NGC 205” – *Inform Bull. Var. Stars*, No 4553, 1–3, 1998).

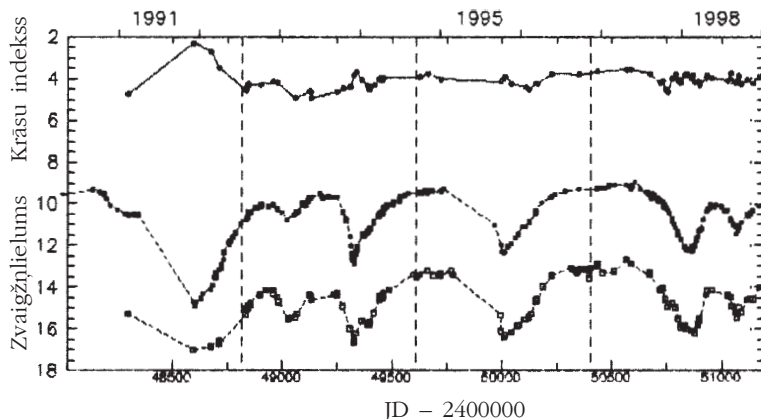
1998. gadā iznākusi arī mūsu kopdarba

kārtējā publikācija: raksts krievu valodā žurnālā “*Pisma v Astronomičeskij Žurnal*”, ko izdod Krievijas Zinātņu akadēmija. Raksta tulkojums angļu valodā publicēts žurnālā “*Astronomy Letters*” (sk. A. S. Sbarov, A. Alksnis. “*Novae in M31 in 1997*” – *Astronomy Letters*, Vol. 24, No 5, 641–644, 1998). Šai publikācijā sniegti pētījumu rezultāti par septiņām 1997. gadā atklātajām novām: fotometriskie dati, koordinātas, spožuma maiņas liknes un to parametri, kā arī novu apkārtnes kartes, kas iegūtas novu redzamības laikā. Ar šīm septiņām novām mūsu atklāto Andromedas galaktikas novu kopskaits sasniedzis 61, turklāt pēdējās trīs novērošanas sezonās atrastas 22 novas.

Unikālā oglekļa maiņzvaigzne DY Per.

Oglekļa maiņzvaigzne Perseja DY (DY Per), par kuras novērojumiem jau agrāk “*Zvaigžņotā Debess*” ir ziņojusi, krasi atšķiras no daudzajām Baldonē pētītām mainīgajām oglekļa zvaigznēm. Tās spožuma maiņas var pamanīt 792 dienu ciklu, kas it kā liecinātu par garperioda maiņzvaigzni ar neparasti garu mainīguma periodu. Taču liknes forma ir garperioda maiņzvaigznēm netipiska: novērojami pārāk plakani maksimumi, kad zvaigzne ilgstoši ir spoža un maz mainīga. Turpretī spožuma minimumi ir asi: dziļi un šauri, t. i., kad ir sasniegts vismazākais spožums, tas tūdaļ atkal sāk pieaugt (sk. *attēli*). Turklāt minimumu dziļums dažādos ciklos ir ļoti atšķirīgs. Dažos ciklos, arī kārtējā, kurš beidzas 1999. gada sākumā, parādās spožuma papildu svārstības – sekundārie minimumi un maksimumi. 1993./94. gada minimumā spožuma kritums ir ievērojami straujāks nekā atgriešanās spožuma maksimumā. Šā minimuma liknes forma atgādina Ziemeļu Vainaga R (R CrB) tipa maiņzvaigžņu spožuma liknes.

1998. gada beigās tuvojās kārtējais Perseja DY spožuma maksimums, kurš bija aprēķināts



Perseja DY zvaigznes spožuma maiņas likne sarkanajos (*tumsšie kvadrāti*) un zilajos (*gaišākie kvadrāti*) staros pēc fotogrāfiskajiem novērojumiem, kas izdarīti ar Baldones Šmita teleskopu. *Augšā* – zilisarkanie krāsu indeksi. Uz horizontālās ass – laiks Juliāna dienās (*apakšējā skala*) un gados (*augšējā skala*). Vertikālās līnijas – aprēķinātie maksimumu momenti.

pēc zvaigznes spožuma pētījumiem jau 1981. gadā. Šā 792 dienu cikla minimums (ap 1997./98. gadumiju) saskaņā ar novērojumiem, kas izdarīti ar Baldones Šmita teleskopu sarkanajos un zilajos staros, bija seklāks nekā iepriekšējos trīs ciklos (*sk. attēlu*). Tam sekojošais spožuma pieaugums pat notika mazliet straujāk nekā pirms tam kritums; šis fakts it kā runā pretim agrāk izteiktai varbūtībai, ka zvaigznes DY Per mainīgumam piemīt R CrB tipa īpašības. Nesasniedzis iepriekšējos ciklos novēroto maksimumu vērtību, zvaigznes spožums 1998. gada vasarā negaidīti sāka kristies,

izveidojot sekundāro maksimumu. Pēc pavājināšanās par apmēram vienu zvaigžņlielumu DY Per spožums atkal atsāka pieaugt. Iepriekšējā garperioda ciklā sekundārās svārstības netika novērotas. Turpretī divus ciklus iepriekš sekundārais maksimums parādījās pirms galvenā minimuma.

Spriežot pēc pēdējiem 1998. gada novērojumiem, kārtējo spožuma maksimumu Perseja DY zvaigzne sasniegs vismaz nedaudz vēlāk, nekā ir aprēķināts, ja vien nenotiks kas negaidīts. Kāda ir Perseja DY zvaigznes patiesā daba, tā arī pagaidām paliek mikla. 🐼

JAUNUMI ĪSUMĀ 🐼 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐼 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐼 JAUNUMI ĪSUMĀ

Pasaules gala nebūs. Saskaņā ar divu neatkarīgu pētniecības grupu iegūtajiem rezultātiem Visuma izplešanās ātrums palielinās. Jau šā gadsimta divdesmitajos gados amerikāņu astronoms Edvins Habls, veicot galaktiku ātrumu mērījumus, mēģināja noteikt Visuma izplešanās ātruma izmaiņas laikā. Mūsdienās speciālistu aprindās eksistē divas galvenās hipotēzes. Pirmkārt, Visuma izplešanās ātrums samazinās, kas nozīmē, ka kaut kad varētu sākties pretējs process – Visuma saraušanās, kas novestu pie pasaules gala. Otrkārt, Visuma izplešanās notiek un notiks mūžīgi. Nesenais atklājums, kas nodēvēts par vienu no nozīmīgākajiem 1998. gada sasniegumiem zinātnē, izdarīts, novērojot supernovas tālās galaktikās. Ņemot vērā, ka zvaigznes eksplozija izdalās ļoti liels enerģijas daudzums, tās novērojamas ļoti lielos (kosmoloģiskos) attālumos, tātad var tikt izmantotas kā Visuma bākas. Novērojumu rezultāti liecina, ka kosmoloģiskā konstante, ko sākotnēji ieviesa vispārīgās relativitātes teorijas "tēvs" Alberts Einšteins, acimredzot atšķiras no nulles. Tas netieši norāda, ka eksistē kāds spēks, kas darbojas pretēji gravitācijas pievilksanas spēkam. Ja tā, tad Visuma izplešanās turpināsies mūžīgi.

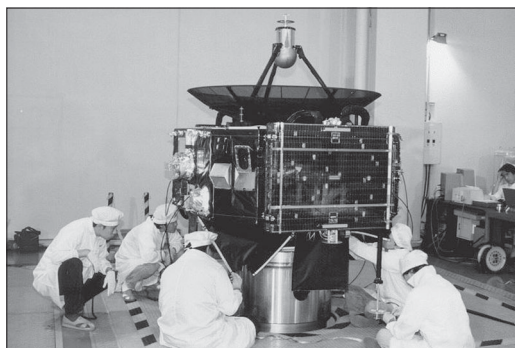
L. Z.

JANIS JAUNBERGS

JAUNI INSTRUMENTI CEĻĀ UZ MARSU

Pēdējo starta logu ceļam uz Marsu izmantoja divi NASA un viens Japānas Izplatījuma apgūšanas pārvaldes aparāti.

Pēc vairāku mēnešu manevriem Zemes orbitā ar divu Mēness pārlidojumu palīdzību uz Marsu dodas 540 kg smagais rotācijas stabilizētais aparāts *Nozomi* (sk. 1. att.); tā nosaukums tulkojumā no japāņu valodas nozīmē "Cerība". *Nozomi* startēja 3. jūlijā no Kagošimas; pēc ieiešanas Marsa orbitā tas kļuvis par tā pavadoņi. 1998. gada 21. decembrī notikušā neveiksmīgā manevra dēļ aparāts neieguva pietiekamu paātrinājumu un pie Marsa nonāks tikai 2003. gada decembrī. *Nozomi* 14 zinātniskie instrumenti no Japānas, ASV, Kanādas, Vācijas un Zviedrijas ir paredzēti galvenokārt Marsa un Saules vēja mijiedarbības pētīšanai. Neitrālo daļiņu un jonu masspektrometri ļaus labāk izpētīt Marsa atmosfēras augšējos slāņus un to lēno izklišanu starplanētū telpā. Atsevišķi instrumenti pētīs arī magnētiskos laukus, radioviļņus un starplanētū putekļus ap Marsu, kā arī iegūs Marsa un tā dabisko pavadoņu Fobosa un Deimosa attēlus redzamajā un ultravioletajā gaismā. *Nozomi* ir Japānas

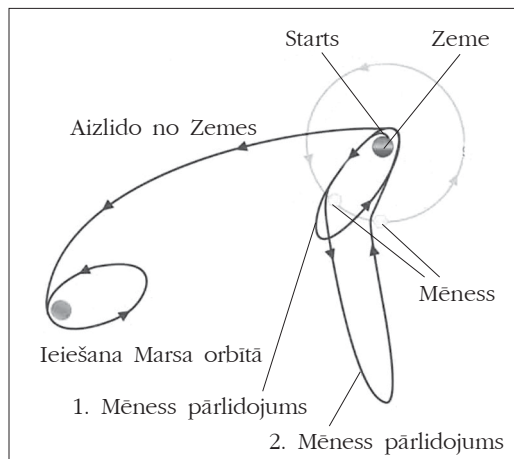


1. att. *Nozomi* tiek gatavots startam.

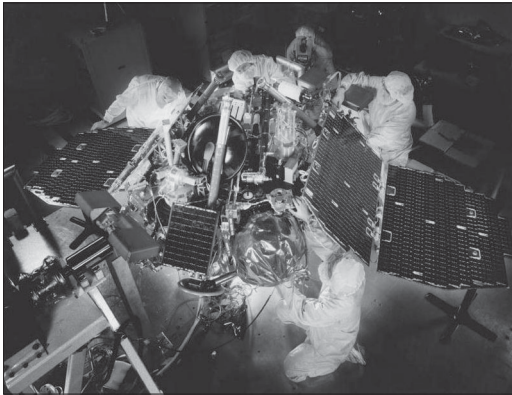
pirmā planētu misija, un no tās izdošanās lielā mērā ir atkarīgs Japānas valdības tālākais finansējums līdzīgiem projektiem.

NASA *Mars Surveyor '98* (sk. krāsu ielikuma 3. lpp.) misija sastāv no 643 kg smaga Marsa meteoroloģiskā pavadoņa un 615 kg smaga nolaižamā aparāta (sk. 3. att.), kas attiecīgi 1998. gada 11. decembrī un 1999. gada 3. janvārī tika palaisti katrs ar savu *Delta 7425* nesējaķereti tiešā trajektorijā uz Marsu.

Mars Surveyor '98 pavadoņi pie Marsa nokļuvis 1999. gada septembrī un ar 16 minūšu bremzēšanas manevru ieieks ekscentriskā Marsa orbitā. Daudz intensīvāka aerobremzēšana nekā *Mars Global Surveyor* ļaus tikai 2 mēnešu laikā ieņemt galīgo 400 km augsto polāro Marsa novērošanas orbītu ar 2 stundu apriņķošanas periodu. No neveiksmīgā *Mars Orbiter* aizgūtīe *Mars Surveyor '98* instrumenti novē-



2. att. *Nozomi* trajektorija.



3. att. Lockheed Martin inženieri sagatavo Mars Surveyor '98 nolaižamo aparātu ievietošanai aeročaulā.

ros Marsa atmosfēru tālajā (izstarotajā) un tuvajā (atstarotajā) infrasarkanajā starojumā.

Ūdens tvaiku un oglekļa dioksīda gāzes atbilstošajās tālā infrasarkanā spektra joslās attēli parādīs mitruma un atmosfēras spiediena sadalījumu pa Marsa virsmu un dažādos augstumos virs tās, kamēr tuvā infrasarkanā starojuma kamera attēlos mākoņus, dūmakas un putekļu vētras. Bez šiem vismaz divus gadus ilgajiem novērošanas uzdevumiem pavadoņi kalpos arī datu retranslācijai no nolaižamā aparāta, abiem miniaturajiem *Deep Space 2* grunts caursitējiem, kā arī turpmākajām NASA vai citu organizāciju misijām.

Mars Surveyor '98 nolaižamais aparāts ir daudz aizguvis no *Mars Pathfinder*, kaut arī pēc nolaišanās beigu fāzes un dažiem instrumentiem tas vairāk atgādina samazinātu *Viking* misiju. Lidzīgi *Pathfinder* tas ieies Marsa atmosfērā bez bremsēšanas tiešā trajektorijā un izmantos tādu pašu izpletņu sistēmu. No 10 km augstuma nolaišanās gaita tiks uzņemta ar nelielu šim nolūkam paredzētu papildkameru, līdz bremsēšanas raķešdzinēji kritienu apturēs un aparāts nosēdīsies uz Marsa virsmas netālu no dienviņu polārās cepures laikā (sk. krāsu ielikuma 3. lpp.), kad tur ir vēls pavasaris un valda nepārtraukta polārā diena. Tas ir gadalaiks, kad

polārais oglekļa dioksīda gāzes sasalums strauji iztvaiko un, Marsa atmosfēras apjomam ievērojami pieaugot, rodas globālas putekļu vētras. Bez jau tradicionālajiem instrumentiem vēja, temperatūras un spiediena mērīšanai šoreiz tiks izmēģināti precīzi regulētu infrasarkanā lāzerdiožu gāzu sensori, kas var izšķirt pat dažādu izotopu daudzumus Marsa gaisā, kā arī pirmais Krievijas *IKI* instruments NASA misijā – uz 880 nm GaAlAs lāzerdiodi balstīts lidars (iekārta, kas pēc darbības principa ir līdzīga radaram, bet mikroviļņu vietā izmanto lāzera impulsus), kas ar 100 nanosekunžu impulsiem zondēs atmosfēras dūmakas līdz 2–3 km augstumam, mērot gaismas atstarošanās laiku no ledus vai putekļu daļiņām. Uz lidara ir uzmontēts arī *The Planetary Society* (starptautiskas planētu izpētes entuziastu biedrības) finansētais mikrofons Marsa skaņu ierakstam.

Līdzās meteoroloģijai *Mars Surveyor '98* nolaižamais aparāts pētīs arī Marsa grunti. Izskatā trausla un neveikla 2 metrus gara mehāniskā roka ir paredzēta grunts paraugu izrakšanai, apskatīšanai tuvplānā un ievietošanai vienreizējas lietošanas elektriskās krāsnīs. Īpaši sensori noteiks paraugus, sildot izdalīto oglekļa dioksīdu gāzi, ūdens tvaiku un skābekli, kamēr sasīšanas līknes forma norādīs, vai ūdens paraugā bijis tīrs ledus vai ūdeni saturošu minerālu veidā. Mūžīgā sasaluma konstatēšana Marsa gruntī būs svarīgs atklājums ne tikai klimata un Marsa hidrosfēras pētniekiem, bet arī tiem, kas domā par Marsa resursiem iespējamai apdzīvotai bāzei.

Visbeidzot *Mars Surveyor '98* no *Pathfinder* aizgūtā kamera uzņems daudzus krāsainus Marsa virsmas attēlus. Iespējams, ka akmeņu ēnā slēpsies polārās cepures sausā ledus paliekas vai tālumā pat būs redzama polārās cepures mala. Trīs mēnešu pamatmisijas laikā apvidus droši vien manāmi pārmainīsies, un, cerams, aparāts darbosies līdz pat Marsa dienviņu puslodes rudenim, kad polārās nakts tuvošanās dēļ tā saules baterijas beigs darboties. 🐦

CILVĒKI UZ MARSA

19. gadsimta astronomu novērotais Zemei līdzīgais Marsa diennakts ilgums, gadalaiku mija un mainīgie laika apstākļi jau tad mūsu kaimiņu planētu sabiedrības apziņā pacēla līdz apdzīvojamas pasaules statusam. Marsiešu civilizācijas iespējamība ir nodarbinājusi cilvēkus līdz pat pirmajiem tiešajiem Marsa pētījumiem ar kosmiskajiem aparātiem.

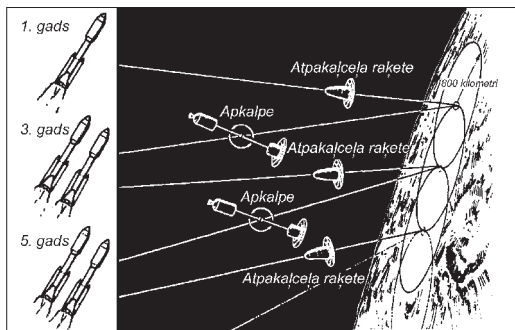
Tagad ir skaidrs, ka varbūtējie marsieši labākajā gadījumā ir tikai mikrobi Marsa pazemē un uz virsmas šķidrums ūdens nav iespējams zemā atmosfēras spiediena dēļ. Tomēr Marss var būt mājas attīstītai civilizācijai. Cilvēkiem pēc Zemes Marss ir otra draudzīgākā vieta Saules sistēmā. Lai arī pilotējamas ekspedīcijas un nelielas pētnieciskās bāzes ir iedomājamas gan uz Mēness un asteroīdiem, gan uz Merkura, milzu planētu pavadoņiem un pat Kuipera joslas ķermeņiem, pagaidām, šķiet, tikai Marsa resursi var nodrošināt patstāvīga mūsu civilizācijas atzara no Zemes neatkarīgu attīstību.

Marsa temperatūra ir daudz vienmērīgāka nekā uz Mēness un augstāka nekā uz asteroīdiem. No Saules radiācijas vētrām un lielākoties arī no kosmiskajiem stariem atmosfēras pasargātā Marsa virsma cilvēkiem ļautu droši doties vairāku dienu izbraukumos no bāzes. Saules un vēja enerģija kopā ar atmosfēras ogļskābo gāzi, mūžīgā sasaluma ūdeni, klisto-

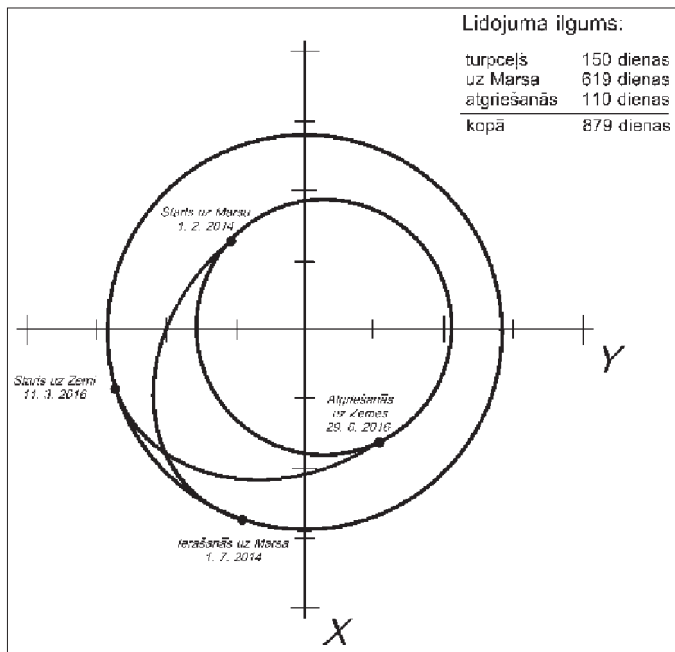
šo kāpu smiltīm un senajos hidroloģiskajos procesos nogulsņētājām rūdām ir stabils pamats plastmasu, stikla, būvmateriālu un metālu ražošanai marsiešu vajadzībām. Pats galvenais, vienīgi Marsa 24,6 stundu diennakts pieļauj liela mēroga siltumnicu lauksaimniecību dabiskajā Saules gaismā. Mēness 672 stundu ciklā (+100 °C dienā un -170 °C naktī) nav iespējama jebkāda augkopība, ja nu vienīgi pazemē mākslīgajā apgaismojumā. Lētas un vienkāršas vietēja ražojuma piepūšamas plēves siltumnicas ne tikai ļautu marsiešu civilizācijai iztikt bez Zemes pārtikas importa, bet ar laiku konkurēt ar daudz tālāko Zemi asteroīdu joslas ekspedīciju un rūpniecisko pasākumu apgādē.

Patstāvīga cilvēces atzara attīstība uz Marsa nozīmēs Zemes dzīvības kļūšanu par vairākplanētu parādību. Līdzās ar nepārvērtējamo emocionālo un filosofisko ieguvumu tā būs arī mūsu nodrošināšanās pret dabas vai pašu radītām katastrofām, kas mūs varētu apdraudēt uz Zemes. Civilizācijas izplatīšanās Saules sistēmā iezīmēs šķirtni starp Zemes dzīvības pārejošu uzplaukumu vai bezgalīgu nākotni.

Pirmais nepieciešamais solis ceļā uz Marsa kolonizēšanu un cilvēku emigrāciju uz Marsu ir pilotējami lidojumi no Zemes uz Marsu un atpakaļ. Lai saprastu, kā pēc *Space Shuttle* vietā *NASA* neizstrādāja uz *Saturn V* 140 tonnu celtspējas nesējraķešu balstītas vienkāršas Marsa ekspedīcijas, mazliet jāiedziļinās politikā. No pirmajām ballistikajām raķešu līdz pilotējamajiem lidojumiem uz Mēnesi šie lidojumi ir kalpojuši lielvalstu tehnoloģiskajam un militārajam prestižam un sacensībai. Pēc Mēness sasniegšanas ASV vairs nebija politiskas vajadzības pēc Marsa kā jauna "augstuma rekorda". Šķita loģiski, ka izplatījumam no sporta arēnas ir jākļūst par nopietnu rūpniecisku aktivitāšu telpu. Orbitālu industriālu kompleksu izveidošana bija sapnis, kuram



Regulāru *Mars Direct* lidojumu shēma.



Marsa ekspedīcijas trajektorija.

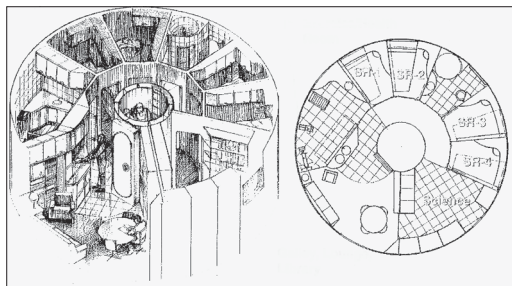
kalpoja gan *Space Shuttle* programmas uzsākšana, gan tagad beidzot būvēt Starptautiskā orbitālā stacija.

Diemžēl no labas ieceres pilotējamās aktivitātes zemā orbitā ir kļuvušas par 5 miljardu dolāru gadā vērtu subsīdiju programmu, NASA ilgtermiņa nodarbinātības garantiju un nopietnu finansiālu konkurenci Marsa lidojumiem. Orbitālo staciju piekritējiem Marss ir vajadzīgs vienīgi ar orbitālām stacijām saistītu pētījumu un projektu attaisnošanai, kamēr Marsa ekipējumu un apkalpes izturību reālāk un lētāk var izmēģināt atsevišķos lidojumos zemā orbitā līdzīgi *Apollo* izmēģinājumiem pirms Mēness ekspedīciju uzsākšanas. Tādi orbitālo staciju un Marsa lidojumu kopprojekti kā Marsa kuģu montāža Zemes orbitā ir tehniski un administratīvi tik sarežģīti un neracionāli, ka 1989. gadā uz šādu shēmu balstītās *Space Exploration Initiative* (Kosmosa izpētes iniciatīva) paredzamā 450 miljardu izmaksa gandrīz vai aizēnoja fantastisko zvaigžņu karu projektu.

Skaidrs, ka Marsa ekspedīcijas var notikt vienīgi kā šauri fokusēts pasākums. Šādas efektīvas shēmas meklējumiem 1980. gadā izveidojās inženierzinātņu un planetoloģijas studentu grupa, pašu nodevēta par *Mars Underground* ("Marss pagrīdē"). Daudzi šīs kopas biedri tagad strādā aerokosmiskajā rūpniecībā un šiem darbiniekiem ir ietekme NASA. *Mars Underground* izveidotais Marsa ekspedīciju plāns paredz izmantot vienīgi esošo tehnoloģiju un nelietot nekādu orbitālu infrastruktūru, tāpēc ir nosaukts *Mars Direct* ("Tieši uz Marsu").

Turpeļš nav nopietnāks Marsa lidojumu šķērslis – 6 mēnešu lidojumam no Zemes uz Marsu gan nepieciešams par 4,3

km/s lielāks ātrums, lidojot zemā ģeocentriskā orbitā, taču bremzēšanās Marsa atmosfērā notiktu bez papildu degvielas patēriņa. Nesējraķete ar 140 tonnu celjspēju zemā Zemes orbitā var trajektorijā uz Marsu nosūtīt ap 40 tonnām, no kurām 25 tonnas būtu ekspedīcijas derīgā krava izmantošanai uz Marsa virsmas – mītne, dzīvības nodrošināšanas resursi, Marsa apvidus automašīna un 4 cilvēku apkalpe. Marsa virsma lielām kravām ir pat vieglāk sasniedzama par daudz tuvāko, bet atmosfēras neklāto Mēness virsmu, kur iespējama tikai raķešnolaišanās.



Mars Direct ekspedīcijas apkalpes mītne.

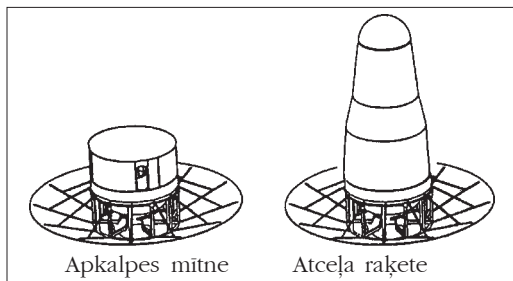
25 tonnu derīgajā kravā daudz grūtāk paņemt līdz nesējraķetei atceļam no Marsa uz Zemi. Atceļa raķetei ir jāpaātrina apkalpes kabīne gandrīz līdz 8 km/s, kas praktiski ir tas pats, kas sasniegt zemu orbītu no Zemes virsmas. Atsakoties no kodoldzinējiem un citām eksotiskām tehnoloģijām, 4 cilvēku apkalpei ar 10 tonnu kabīni tas nozīmē vai nu vismaz 100 tonnu divpakāpju konstrukciju, vai arī mazāku vienpakāpes transportlīdzekli līdz Marsa orbītai, kur to gaidītu papildpakāpe ceļam uz Zemi. *Mars Direct* izvēlas pirmo, vienkāršāko un drošāko variantu, kas neatstāj misijai kritiski svarīgus komponentus Marsa orbītā, bet gan visu atceļam nepieciešamo novieto bāzes tuvumā. Otrs variants ir pazīstams kā *Mars Semi-Direct* ("Daļēji tieši uz Marsu"; sk. *krāsu ielikuma 3. lpp.*), par ko pēdējā laikā sāk izrādīt interesi NASA.

Mars Direct 100 tonnu pilnās masas atceļa raķete ar kabīni tiešai ieiešanai Zemes atmosfērā tiktu nogādāta uz Marsa bez degvielas kā atsevišķa 25 tonnu krava. Pēc nobremzēšanās Marsa atmosfērā un automātiskas nolaišanās ar nelielu no Zemes vadāmu mobili no tās līdz 100 metriem attālinātos miniatūrs, no zemūdenēm aizgūts 100 kW urāna reaktors, kas pa kabeli sāktu piegādāt elektrību raķetē iebūvētai Marsa atmosfēras oglekšābās gāzes elektrolīzes iekārtai. Šādi ražoto skābekli sašķidrinot, Zemes gada laikā raķetes abas pakāpes būtu uzpildītas ar 70 tonnām spēcīga oksidētāja.

Elektrolīzes blakusprodukts oglekļa monoksīds (tvana gāze) ir vāja degviela. Daudz spēcīgākas degvielas var ražot no oglekļa monoksīda vai Marsa atmosfēras oglekļa dioksīda un ūdeņraža. Ūdeņradis ir tik viegls, ka to pirmajām ekspedīcijām nav grūti paņemt līdz no Zemes, bet vēlāk to var arī izdalīt no mūžīgā sasaluma ūdens. Oglekļa dioksīdu iegūšana no ūdeņraža un oglekļa monoksīda ir ķīmiskajā rūpniecībā sen ļoti pazīstamais Fišera–Tropsa sintētisko degvielu process. Visvieglāk šādi ražot ir metānu, kas ir teicama raķešdegviela, bet procesu var arī pielāgot



Mars Direct ekspedīcijas bāze.



dīzeldegvielas ieguvei un vēlāk uz tā var balstīt plastmasu un gumijas rūpniecību.

Tikai tad, kad atceļa raķete būtu pārstrādājusi līdzņemtās 6 tonnas ūdeņraža un 200 tonnu Marsa atmosfēras 20 tonnās degvielas un 70 tonnās skābekļa (pārējais ir nevajadzīgais oglekļa monoksīds), uz Marsu lielā, ērtā mītnē startētu pirmās ekspedīcijas apkalpe un ar otru tādu pašu 140 tonnu nesējraķeti – otrās ekspedīcijas tukšā atceļa raķete.

6 mēnešu lidojumā uz Marsu apkalpes mītne paliktu saistīta trosē ar nesējraķetes izlietoto augšējo pakāpi. Rotējot ap kopējo masas centru, apkalpe dzīvotu imitētā 0,38 g Marsa gravitācijā. Tikai troses pārtrūkšanas gadījumā ceļu nāktos turpināt bezsvārā, bet tā ir ļoti mazvarbūtīga neērtība. Daudz iespējamāk, ka apkalpe piedzīvotu kādu Saules radiācijas vētru un nāktos uz pāris stundām slēpties ar ūdens un pārtikas krājumiem ekranētajā mītnes centrālajā telpā. No caurspiedīgā

kosmiskā starojuma diemžēl nevar paslēpties. Marsa ekspedīcijas locekļiem būs jāsamierinās ar apmēram par procentu palielinātu vēža risku turpmākajā dzīvē. Pašreizējie amerikāņu astronauti apgalvo, ka viņiem tas ir pieņemami – smēķētāji, piemēram, riskē daudz vairāk, paliekot tepat uz Zemes.

Arī ilgstošā izolācija jeb “psiholoģiskie faktori” nav nopietns šķērslis. Polārpētniecības vēsture parliecinošāk par miljonu dolāru pētījumiem parāda, ka veiksmīga apkalpes izvēle nav nedz grūta, nedz neiespējama. Divu inženieru un divu ģeologu komanda pēc pāris gadu izolācijas kādā Arktikas vai Antarktīdas tuksnesī gandrīz noteikti būtu psiholoģiski gatava divarpus gadu Marsa ekspedīcijai.

Pēc 6 mēnešu lidojuma nonākot pie Marsa, apkalpes mītnes trajektorija skartu Marsa atmosfēras ārējos slāņus, un, zaudējot daļu ātruma, mītne nobremzētos Marsa orbitā. Tēmējot mazliet tālāk, Marsa gravitācija novirzītu ceļotājus atpakaļ uz Zemi. Tēmējot dziļāk atmosfērā, nolaišanās notiktu uzreiz. Aerasaķeršana (angl. – *aerobraking*) Marsa orbitā ir visticamākā izvēle, jo ļautu nogaidīt nosēšanās brīdim vislabvēlīgākos laika apstākļus.

Nolaišanās precizitātei ar labu autopilotu nevajadzētu būt sliktākai par pārsimt metriem. Ja attālums līdz atpakaļceļa raķetei ir daudz lielāks, apvidus automašīna tik un tā ļautu raķeti sasniegt. Ļoti rupjas kļūdas gadījumā, piemēram, nolaižoties planētas otrā pusē, pirmajai ekspedīcijai pa pedām sekojošā otrās ekspedīcijas raķete tiktu novirzīta pirmās ekspedīcijas vajadzībām, bet otrā ekspedīcija divus gadus vēlāk nolaistos pie pirmās raķetes. Visbeidzot, apkalpei resursu būtu pietiekami, lai sagaidītu trešās ekspedīcijas raķeti, kas ierastos neilgi pēc otrās ekspedīcijas apkalpes.

Mitņņu, atceļa raķešu un degvielas ražotņu uzkrāšana uz Marsa virsmas dotu gan iespējas improvizēt neparedzētos gadījumos, gan vēlāk brīvi ceļot pa visu Marsa virsmu. Katrai ekspedīcijai atstājot mitni apvidus mašīnas brauciena attālumā no iepriekšējās mītnes, Marss pakāpeniski tiktu ietverts apdzīvojamu bāzu tīklā.

Apvidus mašīnas ir gandrīz tikpat svarīgs ekspedīcijas ekipējums kā mītnes vai atceļa raķetes. Lielam darbības rādiusam un pietiekamai pārgājībai praktiski vienīgā izvēle ir iekšdedzes dzinējs, kas darbotos ar jau uzpildītās atceļa raķetes ražoto metānu un skābekli. Kabīnes atmosfēru (0,2 atm tīra skābekļa) varētu uzturēt tieši no oksidētāja tvertnes, iztiekot bez gaisa slūžām. Labi konstruēta un viegli remontējama apvidus mašīna kalpotu gandrīz vai par otru mītņi, dodot simtiem kilometru pārvietošanās un Marsa izpētes brīvību.

Pēc Marsa virsmas pienācīgas izlūkošanas jaunu ekspedīciju mītnes tiktu koncentrētas resursiem bagātā Marsa vietā un to iemītņieki veidotu patstāvīgu infrastruktūru ūdens ieguvei, pārtikas audzēšanai un dažādu materiālu ražošanai. No pirmo ekspedīciju reaktoriem ar laiku droši vien būtu izdevīgi pāriet uz vietējā ražojuma saules baterijām un tehniski vēl vienkāršākajiem vēja ģeneratoriem. Bāzei nostiprinoties, daudzi tās iemītņieki izvēlētos strādāt labi apmaksātajā darbā uz Marsa ilgāk par pirmo ekspedīciju tur pavadītajām 500 dienām vai pat palikt uz Marsa pavisam, saistot savu un pēcteču nākotni ar šo jauno pasauli.

Mars Direct pretruna ar līdzšinējo *NASA* ieguldījumu *Space Shuttle* nav nepārvarama. *Space Shuttle* tehnoloģijā balstīta lieljaudas nesējraķete ir visiespējamākais *Mars Direct* misiju palaišanas līdzeklis. Uz ārējās degvielas tvertnes kosmoplāna vietā montējot ar tā galvenajiem dzinējiem aprikotu skābekļa/ūdeņraža trešo pakāpi, tiktu iegūta *NASA* aprindās kā *Shuttle-Z* pazīstamā 130 tonnu celtpējas nesējraķete.

Pēc desmit gadiem, orbitālajai stacijai novecojot un zaudējot sabiedrības interesi, Marsa misijas varētu būt nākamais lielais *NASA* projekts. Pašreizējais *NASA* Marsa ekspedīciju uzmetums izmanto *Mars Semi-Direct* shēmu ar trim *Shuttle-Z* startiem: 6 cilvēku apkalpei, atceļa raķetei un papildpakāpei, kas tiktu atstāta Marsa orbitā (*sk. krāsu ielīkuma 3. lpp.*). Pieņemot katra *Shuttle-Z* starta un kravas iz-

maksas līdz vienam miljardam dolāru, regulāri *Mars Semi-Direct* lidojumi maksātu 3 miljardus dolāru ik divus gadus jeb 50% no pašreizējiem *Space Shuttle* izdevumiem.

Par trešdaļu lētāko klasisko *Mars Direct* varētu istenot privātā industrija. Marsa ekspedīciju galvenā istermiņa komerciālā vērtība ir sabiedrības izklaide un nacionālais lepnums. Tās valstis, kas ir ieinteresētas savu pārstāvju nogādāšanā uz Marsa, aerokosmiskās rūpniecības stimulēšanā un sava vārda ierakstīšanā pasaules vēsturē, varētu izsludināt 20 miljardu dolāru konkursu pastāvīgas Marsa bāzes izveidošanai. 20 miljardu, protams, ir liela summa, taču tā ir tikai puse no nesenās Starptautiskā valūtas fonda 40 miljardu dolāru palīdzības Dienvidkorejai un 36% no 55 miljardu palīdzības Indonēzijai.

Privātas Marsa bāzes galvenā priekšrocība izpaustos vēlāk. Privātam pasākumam nav jātērē laiks politiskiem manevriem, tā vietā pūles tiktu veltītas Marsa bāzes rentabilitātes sasniegšanai. Pēc sākotnējā 20 miljardu dolāru ieguldījuma marsiešu kolonija varētu ražot pietiekami skābekļa, degvielas, ūdens, pārtikas un citu pamatmateriālu, lai no Zemes vajadzētu importēt vienīgi specifiskas iekārtas un darbspēku. Preti tiktu eksportēta informācija par Marsu – tā klimatu, ģeoloģiju un iespējamo dzīvību. Marsa ieži un ipašum-

tiesības uz Marsa virsmu arī var nest peļņu. Tomēr pats galvenais, ko var dot vienīgi apdzīvota bāze, būtu pirmo ārpuszemes kolonistu tīri cilvēciskie iespāidi un piedzīvojumi. Ja marsiešiem izdotos iekarot un noturēt kaut daļu zinātniskās fantastikas tirgus, ar iegūtiem līdzekļiem pietiktu, lai nodrošinātu vairāku tonnu importu no Zemes katrā starta logā.

Neatkarīgi no konkrētās finansiālās un tehniskās shēmas sabiedrības interese ir galvenais Marsa ekspedīcijām vajadzīgais apstāklis. Marsa apgūšanas popularizēšanai *Mars Underground* kopa 1998. gada augustā nodibināja starptautisko Marsa biedrību (*Mars Society*), kas pašlaik strādā pie sava pirmā projekta – Marsa bāzei analogas bāzes izveides Kanādas Arktikā. Tālāk Marsa biedrība plāno ar pašu izgatavotiem instrumentiem piedalīties citu organizāciju Marsa misijās, lai vienlaikus pētitu Marsu un arī kāpinātu savu prestižu, biedru skaitu un politisko ietekmi.

“*Zvaigžņotās Debess*” lasītāji, protams, ir aicināti pievienoties šai sabiedriskajai kustībai. Sīkāku informāciju var iegūt no *Mars Society* tīkla lapas (<http://www.marssociety.org/>) vai pa e-pastu janis@wilsongi.crs.uc.edu no šā raksta autora. *Mars Direct* plāns ir sīki aprakstīts Roberta Zubrina populārajā grāmatā “*The Case for Mars*”, kas ir pieejama Latvijas Astronomijas biedrībā. 🐦

MARTIŅŠ GILLS

KOSMISKO PUTEKĻU MEDNIEKS *STARDUST*

1999. gada 7. februārī sākās NASA kosmiskā aparāta *Stardust* lidojums (*sk. krāsu ielikuma 3. lpp.*), kas piesaista uzmanību ar oriģinālo darba uzdevumu – savākt kosmiskajā telpā un Vīlta-2 (raksta *Wild-2*) komētas tuvumā esošos putekļus un tos nogādāt uz Zemi. Šāda veida pasākums norit pirmo reizi, un tas ir posms NASA aizsāktajā lēto un oriģinālo kosmisko misiju programmā *Discovery*.

Līdzšinējā kosmisko aparātu prakse liecina, ka grandiozās programmas, kas, no vienas puses, sevī apvieno lielu skaitu zinātnisko eksperimentu, bet, no otras puses, to izmaksas nereti pārsniedz miljardu dolāru, aizvien sašaurina iespēju veikt daudzpusīgus pētījumus.

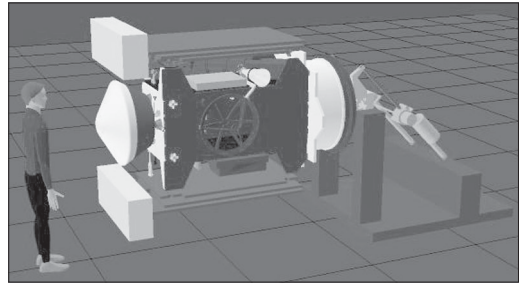
Lai arī pēdējos gados ir būtiski attīstījušās kompaktās automātiskās laboratorijas, kas spēj



Kosmiskajā nozarē izmanto ļoti vieglu, mazblīvu (1000 reižu mazāk blīvu par stiklu), porainu un siltumizolējošu materiālu aerogelu. *Stardust* aerogelu izmantos kā materiālu, kur tiks noķerti un uzkrāti kosmiskie putekļi. Tā kā 99,8% no aerogela ir tukša telpa, bet pārējais uz silīcija dioksīda bāzēta viela, tas spēs pakāpeniski noslāpēt ātri kustošos putekļus, nesabojājot tos. Attēlā tiek demonstrētas aerogela siltumizolējošās īpašības, droši pasargājot ziedu no gāzes degļa liesmas. *Reklāmas attēls.*

veikt visai plašu ķīmisko un fizikālo analīžu loku, tomēr vispilnīgākais rezultāts ir iegūstams laboratorijās uz Zemes. It īpaši tas attiecas uz putekļu paraugiem, kuriem ir mikroskopisks izmērs (mazāks par mikronu). Tādēļ *Stardust* gadījumā par pamatu tika ņemts pretējais princips – nevis veikt visu uz vietas, bet savākt paraugus un nogādāt tos mājās. Pirmo reizi uz Zemi tiks nogādātas vielas paraugs, kas ir iegūts tālākā vietā nekā Mēness.

Komētas, kuras laiku pa laikam Zemes iedzīvotāji var novērot kā iespaidīgas debess parādības (“asteszvaigznes”), būtībā ir dažādu ledu un minerālu putekļu maisījums. Domājams, ka ledi satur sevī arī dažādas organiskās

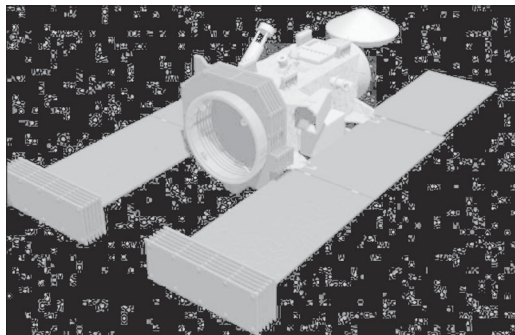


Stardust izmēri salīdzinājumā ar cilvēka augumu. *NASA datorzīmējums.*

vielas, no kurām dažas varētu būt bagātinājušas mūsu planētu, dodot pamatu dzīvības izcelsmei. Komētas var būt vieta, kur ir saglabājusies pirmatnējā Saules sistēmu veidojušā miglāja viela.

Stardust ir aprīkots tikai ar diviem zinātniskajiem instrumentiem: aerogela putekļu savācēju, kā arī ar komētas un starpzvaigžņu putekļu analizatoru (*Cometary and Interstellar Dust Analyzer – CIDA*). Pārējā aparātūra ir domāta kosmiskā aparāta funkciju uzturēšanai. Pie šiem instrumentiem pieder arī navigācijas videokamera, kurā ir *Voyager* aparātos izmantotā platleņķa kameras optika un 1024x1024 elementu liela *CCD* matrica. No 100 km attāluma tas dod 6 m izšķirtspēju uz rastra elementu, kas par kārtu pārsniedz Haleja komētu pētījušā *ESA* izgatavotā aparāta *Giotto* iegūtos rezultātus.

Lidojuma laikā *Stardust* ieies eliptiskā heliocentriskā orbītā, un no 1999. gada oktobra līdz 2000. gada martam tas vāks starpzvaigžņu putekļus. Pētījumu laikā ārpus aparāta izvirzīsies tenisa raketei līdzīgais aerogela putekļu uztvērējs, kas pēc būtības ir diska formas alumīnija rāmis (*Sk. krāsu ielikuma 3. lpp.*) jeb siets ar tajā ievietotām aerogela šūnām (gabaliņi ir 1–3 cm biezi un 1–2 cm diametrā). Uztvērēja viena puse tiks vērsta pret pretinākošajiem komētas putekļiem, bet otra puse savāks starpzvaigžņu putekļus. Katrai pusei ir ap 1000 cm² liels lietderīgais laukums. Šis iekārtas “sāls” ir iepriekšminētais unikālais materiāls aerogels, kas ir vismazāk blīvais no



Kosmiskais aparāts *Stardust*. NASA zīmējums.

zināmiem materiāliem uz Zemes. Tas ir ļoti viegls (1000 reižu mazāk blīvs par stiklu), porains, uz silīcija bāzēts materiāls, kas spēj praktiski neskartā veidā notvert kosmiskos putekļus un ir sekmīgi izmēģināts vairākos kosmisko mikroskopisko daļiņu pētījumos *Space Shuttle* laboratorijā *Spacehab II* un kosmiskajā stacijā *Mir*.

Savukārt *CIDA* uzdevums ir iegūt datus par putekļu un gāzu ķīmisko sastāvu. Tas ir praktiski identisks tiem instrumentiem, kuri bija uzstādīti uz kosmiskajiem aparātiem *Giotto* un abiem *Vega* Haleja komētas pētījumu laikā.

2001. gada janvārī *Stardust* veiks Zemes pārlidojumu, un no 2002. gada maija līdz oktobrim notiks nākamais putekļu vākšanas seanss. Pēc tam, 2004. gada 2. janvārī, *Stardust* līdz 150 km attālumam pietuosies Vilita-2 komētai. Pārlidojuma laikā kosmiskā aparāta relatīvais ātrums attiecībā pret komētas kodolu būs 6,1 km/s.

Šajā brīdī notiks komētas izmestās vielas paraugu vākšana. Pēc tam, kad tiks savākti šie paraugi, putekļu vākšanas ierīce tiks aizvērta, novietojot paraugus īpašā kapsulā.

Pārlidojuma laikā ir paredzēts iegūt kodola attēlus ar vismaz 30 m izšķirtspēju. Vilita-2 komēta izpētei ir interesanta tāpēc, ka tā ir relatīvi "svaiga" komēta, jo tikai 1974. gadā Jupitera pārlidojuma laikā tā nonāca orbitā starp Jupiteru un Marsu (līdz tam tā bija starp Urāna un Jupitera orbitām).

Stardust kapsula ar savāktajiem putekļiem tiešā veidā tiks ievadīta Zemes atmosfērā, kur vēlāk tai ar izpletņiem būs jānolaižas ASV Jūtas štata testu un apmācības bāzē (84 x 30 km liela laukuma ietvaros). Tas notiks 2006. gada 15. janvārī. Tātad mums ir jāapbruņojas ar pacietību, jo rezultāti būs zināmi pēc nedaudz vairāk nekā sešiem gadiem. 🐦

ILGONIS VILKS

ORBITĀLĀS OBSERVATORIJAS TURPMĀK

"Nākamajos gadsimtos par galveno šķērslī debess izpētē kļūs gaisa okeāns, kas mūs apņem. Nākotnes observatorijas, kurās būs uzstādīti lielie teleskopi-reflektori, pacelsies augstāko kalnu virsotnēs," tā rakstīja sers Izaks Ņūtons pirms vairākiem gadsimtiem. Viņa paredzējums ir pilnā mērā piepildījies. Pat vēl vairāk – astronomiskajām observatorijām ir kļuvis par šauru uz Zemes, un tās dodas kosmosā. Galvenais iemesls tam patiešām ir Zemes atmosfēras traucējošā ietekme, kas neļauj veikt augstas kvalitātes novērojumus infrasarkanajā un redzamās gaismas diapā-

zonā, nerunājot nemaz par cieto ultravioleto, rentgena un gamma starojumu, kas Zemes virsmu nemaz nerasniedz.

Kā tad varētu izskatīties kosmiskā astronomija 21. gadsimtā? Šajā, nākotnes orbitālajām observatorijām veltītajā rakstā, kas noslēdz rakstu sēriju par orbitālajām observatorijām (*sk. iepriekšējos rakstus "Orbitālās observatorijas šodien" un "Orbitālās observatorijas rītdien" attiecīgi "Zvaigžņotās Debess" 1998. gada vasaras un ziemas numuros*), mēģināsim rast vismaz daļēju atbildi uz šo jautājumu. Sniegt pilnu atbildi nebūs iespējams, jo turpmāk aprakstītās

Projektējamās orbitālās observatorijas

Tabula

Saisinājums	Galvenā organizācija vai valsts	Plānotais darbmužs	Nesējaķete	Orbīta	Starojuma diapazons
<i>ACCESS¹</i>	NASA ²	vairāki gadi	nav noteikta	atradiesies Starptautiskajā kosmiskajā stacijā nav noteikta	korpuskulārais starojums gamma starojums
<i>BOLT</i>	NASA	3 gadi	acimredzot <i>Pegasus XL</i>		
<i>Constellation</i>	NASA	3 līdz 5 gadi	iespējams, <i>Delta II</i>	augstā orbītā vai kādā no Lagranža punktiem	rentgena starojums, 0,25 līdz 40 keV
<i>GAIA</i>	ESA ³	6 mēneši līdz 5 gadi	iespējams, <i>Ariane-5</i>	ģeostacionārā orbītā vai Lagranža 2. punktā nav noteikta	optiskā interferometrija
<i>GALEX</i>	NASA	28 mēneši	acimredzot <i>Pegasus XL</i>		ultravioletais starojums, 135 līdz 300 nm
<i>GLAST</i>	NASA	2 gadi + nenoteikts laiks	iespējams, <i>Delta II</i>	neliela slīpuma orbītā	gamma starojums, 10 MeV līdz 100 GeV
<i>IRSI</i>	ESA	nav noteikts	nav noteikta	orbītā ap Sauli, liela pusass aptuveni 5 a. v.	infrasarkanā interferometrija, 6 līdz 30 mm
<i>LISA</i>	ESA	nav noteikts	iespējams, <i>Ariane-5</i>	orbītā ap Sauli, liela pusass 1 a. v.	Gravitācijas viļņi, 0,0001 līdz 0,1 Hz
<i>OWL</i>	NASA	nav noteikts	nav noteikta	orbītā ap Zemi	korpuskulārais starojums, līdz 10 ²⁰ eV
<i>STARS</i>	ESA	2 līdz 5 gadi	iespējams, <i>Ariane-5</i>	augstā orbītā ar aprīņkojuma periodu 24 h, slīpums 7 grādi	optiskais starojums, 350 līdz 750 nm, ultravioletais starojums, 130 līdz 135 nm
<i>STEREO</i>	NASA	nav noteikts	nav noteikta	orbītā ap Sauli, liela pusass 1 a. v.	optiskais, radio un korpuskulārais starojums
<i>SXG</i>	Krievija	nav noteikts	nav noteikta	apogēja augstums 106 000 km, ekscentricitāte 0,935, slīpums 51,6 grādi	rentgena un gamma starojums
<i>TPF</i>	NASA	6 gadi	nav noteikta	orbītā ap Sauli starp Zemi un Jupiteru	infrasarkanā interferometrija

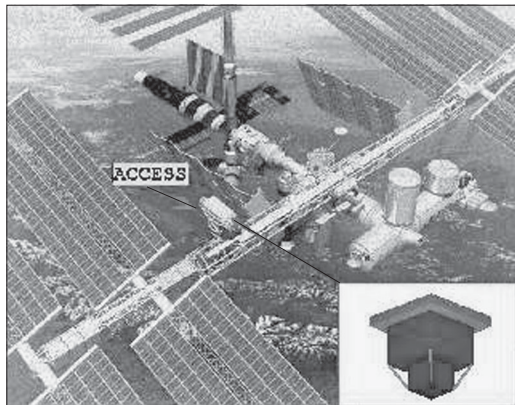
¹ – Saisinājumu atšifrējumus un tulkojumus sk. tekstā.

² – *National Aeronautics and Space Administration* – ASV Nacionālā aeronautikas un kosmosa apgušanas pārvalde.

³ – *European Space Agency* – Eiropas Kosmiskā aģentūra.

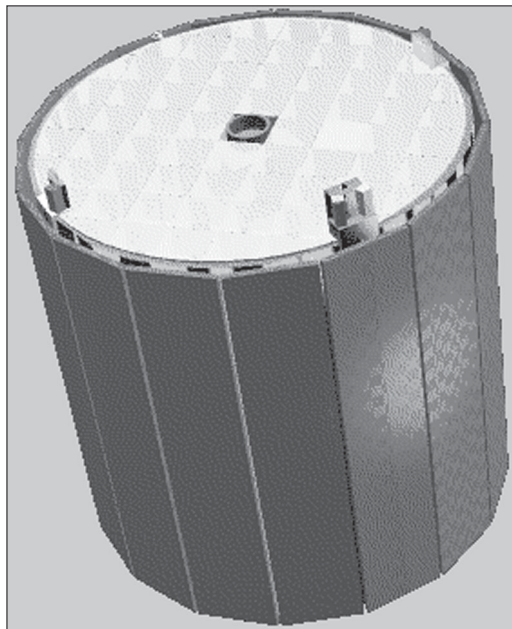
kosmiskās misijas atrodas tikai sākotnējās projektēšanas stadijā. Laika gaitā var mainīties to tehniskais risinājums, veicamie uzdevumi, izpildes termiņi utt. Dažas no tām var “noiet no trases”, tām var piepulcēties citas, šeit neminētas orbitālās observatorijas, taču viens ir skaidrs – astronomiskie novērojumi no kosmosa turpinās attīstīties.

1. ACCESS, *Advanced Cosmic-ray Composition Experiment on Space Station.* Modernizētā kosmiskā starojuma sastāva izpētes laboratorija ir netipiska ar to, ka atradīsies Starptautiskajā orbitālajā stacijā, nevis tiks palaista brīvā lidojumā kā atsevišķs pavadoņs. Runājot par Starptautiskās kosmiskās stacijas izmantošanas plāniem, jāmin, ka tajos astronomiskajiem novērojumiem ir atvēlēts visai maz vietas un šī orbitālā observatorija ir viens no nedaudzajiem gaidāmajiem stacijas zinātniskajiem eksperimentiem astronomijas jomā. *ACCESS* varētu doties kosmosā 2005. gadā, gadu pēc stacijas būves pabeigšanas. Laboratorijas uzdevums būs pētīt, kādu ķīmisko elementu atomu kodoli veido lādēto daļiņu jeb korpuskulu plūsmu, ko sauc par kosmisko starojumu, kā šis kosmiskais starojums rodas un cik liela ir lādēto daļiņu enerģija. Šā uzdevuma izpildei laboratorijā būs uzstādīti trīs instrumenti – hadronu (smago elementārdaļiņu) kalorimetrs, caurspiedīgās radiācijas detektors un ultrasmago lādēto daļiņu detektors. Ar šo instrumentu palīdzību zinātnieki cer



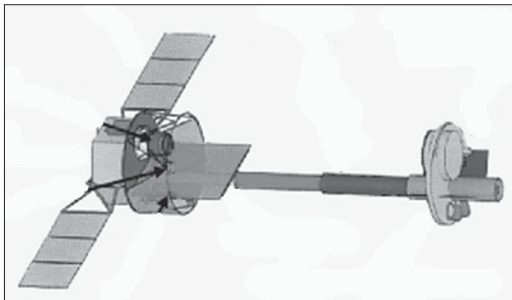
reģistrēt praktiski visus dabā sastopamos ķīmiskos elementus un noteikt to procentuālo attiecību kosmiskā starojuma plūsmā.

2. BOLT, *The Broadband Observatory for the Localization of Transients.* ASV platjoslas gamma starojuma gadījuma rakstura uzliesmojumu lokalizācijas observatorija varētu būt tā, kura līdz galam atrisinātu jau trīsdesmit gadus pastāvošo astrofizikālo miklu – kas rada islaicīgos gamma starojuma uzliesmojumus, kurus regulāri novēro orbitālās observatorijas. Pēdējā laikā vairākums astrofiziķu sliecas domāt, ka šie uzliesmojumi notiek lielā attālumā no Zemes, tātad tajos izdalās milzīga enerģija – tikpat liela, cik Saule izstaro visā savā 10 miljardus gadu ilgajā mūžā. Kā viens no iespējamiem uzliesmojuma mehānismiem tiek minēta divu neitronu zvaigžņu saplūšana. 1997. gadā tika veiktas pirmās uzliesmojumu identifikācijas ar rentgenstarojuma un redzamās gaismas avotiem, taču šobrīd darbojošies gamma teleskopi nespēj precīzi noteikt uzliesmojuma vietu pie debess sfēras, tāpēc identifikācijas var būt arī kļūdainas. *BOLT*, kas novērotu aptuveni 900 gamma uzliesmojumus



trīs gadu laikā, spētu noteikt uzliesmojuma pienākšanas virzienu ar nedzirdēti augstu precizitāti – 2 līdz 5 loka sekundes, turklāt tā instrumenti būtu desmit reizes jutīgāki par šobrīd lietotajiem. Ziņas par uzliesmojumu tiks nekavējoši nodotas citām orbitālajām un virszemes observatorijām, lai tās varētu veikt atbilstošus novērojumus optiskajā, radio un rentgena diapazonā. Līdz ar to zinātnieki cer rast atbildes uz to, kas ir uzliesmojumu enerģijas avots, cik lielos attālumos šie uzliesmojumi notiek, cik liela ir to enerģija un vai uzliesmojumi notiek arī mūsu Galaktikā. Observatorija *BOLT* plānota kā mazo orbitālo observatoriju *Small Explorer* klases pārstāvis. Tajā paredzēts uzstādīt rotācijas modulācijas kolimatorteleskopu, kas iegūs gamma starojuma avotu attēlus 5 līdz 100 keV diapazonā un veiks spektrometriskus mērījumus vēl plašākā – 5 līdz 1000 keV – diapazonā.

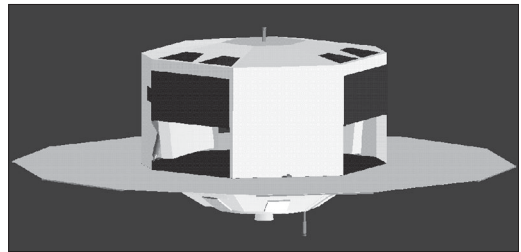
3. Constellation. ASV rentgenstarojuma observatoriju *Constellation* plānots veidot no sešiem identiskiem pavadoņiem, kas izveidotu veselu pavadoņu “zvaigznāju”, tāpēc tai arī dots šāds nosaukums, jo angļu valodā vārds “*constellation*” nozīmē zvaigznājs. Pavadoņi tiks palaisti ar 3 līdz 4 mēnešu intervālu. Tā kā tajos uzstādīto teleskopu kopējais uztverošais laukums būtu ievērojams, jutības ziņā tie līdz 100 reizu pārspētu šobrīd plānotās rentgenstarojuma observatorijas. *Constellation* darbosies 0,25 līdz



40 keV enerģiju diapazonā. Katrā pavadoņī būs uzstādīti divi paralēli novietoti rentgenteleskopi. Viens teleskops iegūs rentgenstarojuma avotu spektrus 0,25 līdz 10 keV enerģiju diapazonā,

bet otrs veiks tādu pašu uzdevumu enerģiju diapazonā no 10 līdz 40 keV. Pirmā teleskopa izšķirtspēja būs 19 loka sekundes, bet otrā – viena loka minūte. Šie pavadoņi spēs iegūt augstas izšķirtspējas rentgenstarojuma spektrus arī tajā gadījumā, ja novērojamo objektu starojuma plūsma būs ļoti vāja. Ar *Constellation* plānots risināt daudzveidīgus astrofizikālus jautājumus – pētīt ķīmisko elementu sintēzi un izplatību Visumā, galaktiku kopu veidošanos un evolūciju, lielas masas melno caurumu evolūciju aktīvo galaktiku kodolos, detalizēti novērot pārnovu uzliesmojumus un to atlieku miglājus, zvaigžņu vainagus un zvaigžņu vēju. Šo projektu plānots sākt izstrādāt 2004. gadā.

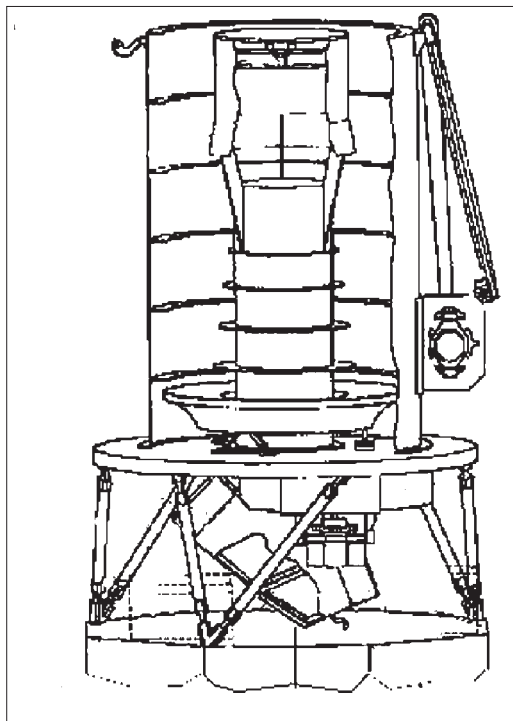
4. GAIA, Global Astrometric Interferometer for Astrophysics. Globālais astrometriskais interferometrs astrofizikas vajadzībām ir viena no ESA “stūrakmeņu” misijām. Ar šo orbitālo observatoriju tiks noteiktas aptuveni 15 miljonu zvaigžņu pozīcijas, īpašustība un paralakse ar 10 loka mikrosekunžu precizitāti. Novērojumi aptvers zvaigznes līdz 15. zvaigžņlielumam, ar zemāku precizitāti tiks izmērīti vēl daudzi miljoni objektu līdz pat 20. zvaigžņlielumam. Katram objektam tiks noteikts arī spožums vairākās spektra joslās. *GAIA* mērījumu precizitāte 100 reizu pārsniegs pavadoņa *HIPPARCOS* mērījumu precizitāti, un šie rezultāti būs nozīmīgi daudzu astrofizikas problēmu risināšanā. Ar *GAIA* būs iespējams tieši noteikt zvaigžņu attālumu un



kustību praktiski visā Galaktikā. Tas ļaus precīzi noskaidrot zvaigžņu starjaudu un lielāko zvaigžņu diametru, pētīt dubultsistēmu raksturlielumus, noteikt zvaigžņu kopu vecumu. Savukārt Saulei tuvāko zvaigžņu novirze no

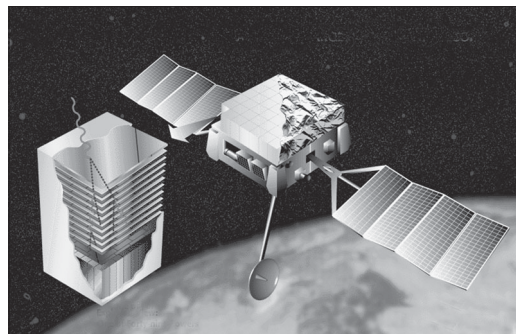
taisnlinijas trajektorijas ļaus spriest par planētu sistēmu vai brūno punduru pastāvēšanu ap tām. Lai veiktu šo uzdevumu, orbitālā observatorija būs apgādāta ar trim interferometriem, kas atradīsies 2,5 m attālumā viens no cita. Katram no tiem būs spogulis 50 cm diametrā. Liela izmēra lādiņsaītes matrica ļaus nodrošināt redzeslauku aptuveni 1 loka grāda diametrā. Tas ir svarīgi, jo tā būs iespējams vienlaikus novērot daudzus objektus. Ja *GAIA* tiks izvēlēta kā “stūrakmeņa” misija Nr. 5, tā varētu startēt no Zemes 2009. gadā. Ja tā būs “stūrakmeņa” misija Nr. 6, tad starts plānots 2014. gadā.

5. GALEX, Galaxy Evolution Explorer. Galaktiku evolūcijas izpētes observatorija ir viena no NASA plānotajām *Small Explorer* (tulkojumā – “mazais pētnieks”) klases misijām, kuras mērķis ir pētīt zvaigžņu veidošanos un galaktiku evolūciju sarkano nobīžu diapazonā no 0 līdz 2, līdz ar to aptverot 80% Visuma pastāvēšanas laika. Tas ir laika posms, kurā



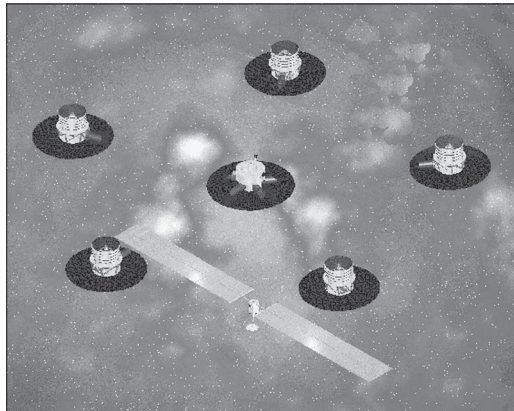
galaktikās notikušas ievērojamas evolucionāras pārmaiņas – veidojušās jaunas zvaigžņu paaudzes un sintezējušies daudzi ķīmiskie elementi. Novērojumi tiks veikti ultravioletajā diapazonā no 130 līdz 300 nm, jo jaunās un masīvās zvaigznes izstaro galvenokārt ultravioleto starojumu. Observatorijā tiks uzstādīts 50 cm diametra teleskops ar 1,25 loka grādu redzeslauku un spektrometrs ar 1 līdz 2 nm lielu spektrālo izšķirtspēju. *GALEX* neiegūs debess ķermeņu attēlus, bet tikai spektrus. Ar to tiks veikti galaktiku sarkanās nobīdes mērījumi, tiks noteikts gaismas vājinājums starpgalaktiku vidē, bet pēc galaktiku starjaušanas ultravioletajā diapazonā tiks noteikta zvaigžņu veidošanās intensitāte tajās. Divus gadus un četrus mēnešus ilgajā misijas laikā tiks iegūta informācija aptuveni par 200 000 galaktiku.

6. GLAST, Gamma-ray Large Area Space Telescope. Gamma starojuma teleskops ar lielu uztveršanas laukumu, kuru NASA plāno izveidot 21. gadsimta pirmajā dekādē, turpinās Gamma starojuma observatorijas *GRO (Gamma Ray Observatory)* aizsāktos pētījumus. *GLAST* reģistrēs augstas enerģijas gamma kvantus 10 MeV līdz 100 GeV diapazonā. Šim nolūkam tiks izmantots daudzslāņu detektors, kurš sastāv no metāla folijas slāņiem un virzienjutīgiem lādēto daļiņu reģistratoriem, jeb t. s. protona-elektrona pāru konversijas teleskops ar treku pozīcijas detektoriem. Detektorā gamma kvanti pārvērtīsies par pozitronu un elektronu pāriem. Sekojot tam, kā šis daļiņas pārvietojas detektorā, būs iespējams no-



teikt gamma kvantu pienākšanas virzienu ar 2,5 loka grādu precizitāti, bet kopējā gamma starojuma avota lokalizācijas precizitāte būs augstāka – 0,5 līdz 5 loka minūtes. Savukārt gamma kvantu enerģiju ar 10% precizitāti ļaus noteikt zem detektora novietotie kalorimetri. Ar šo teleskopu tiks pētīts aktīvo galaktiku kodolu, pulsāru, melno caurumu gamma starojums, tiks reģistrēti gamma starojuma uzliesmojumi un mērīts difūzais galaktikas un ārpusgalaktikas gamma starojuma fons.

7. IRSI, Infra-Red Space Interferometry. Infrasarkanais kosmiskais interferometrs ir vēl viena no ESA plānotajām “stūrakmeņu” misijām. Tās mērķis ir pirmo reizi astronomisko novērojumu vēsturē **reāli ieraudzīt** Zemes tipa planētas ap tuvākajām zvaigznēm, kā arī ar augstu izšķirtspēju novērot protoplanētu diskus ap zvaigznēm, kuros šobrīd veidojas planētas un komētas, iegūt kvazāru un aktīvo galaktiku kodolu infrasarkanos attēlus ar tādu detalizācijas pakāpi, kas pagaidām iespējama vienīgi radio diapazonā. Kosmiskais aparāts tiks nogādāts neparastā orbītā – tas riņķos ap Sauli aptuveni tādā pašā attālumā kā Jupiters. Šobrīd tiek apspriesti divi iespējamie konstruktīvie risinājumi. Vienā variantā pieci atsevišķi kosmiskie



teleskopi tiks izkārtoti piecstūrī ap centrālo kosmisko aparātu, kas uztvers teleskopu savāktoto starojumu. Otrā variantā četri teleskopi tiks montēti uz vienas konstrukcijas un novirzīs starojumu uz uztvērēju, kas atrodas konstrukcijas centrā. Abos gadījumos teleskopu plānotais diametrs ir 1,5 metri. Lai nodrošinātu augstu izšķirtspēju, attālumam starp teleskopiem jāasniedz 100 m. To savstarpējais izvietojums tiks kontrolēts ar mikrona precizitāti, izmantojot lāzertālmērus. IRSI veiks novērojumus 6 līdz 30 mikronu viļņu garumu diapazonā.

(*Nobeigums sekos.*)

KOSMOSA IZPĒTE PIRMS 40 GADIEM

- 1959. gada 3. marts.** Ar nesējraķeti *Juno II* tiek palaists 6 kg smagais kosmiskais aparāts *Pioneer 4* (ASV). Tas 60 000 km attālumā pārlido Mēnesi un ieiet heliocentriskā orbītā.
- 1959. gada 2. aprīlis.** ASV pilotējamās kosmiskās programmas *Mercury* ietvaros no 110 kandidātiem atlasa 7 astronautus, to vidū ir Alans Šepards (*Alan Shepard*) un Džons Glenss (*John Glenn*). Mēnesi vēlāk sākas astronautu apmācība.
- 1959. gada 13. aprīlis.** Neveiksmīgs NASA (ASV) nesējraķetes *Vanguard* starts. Bija plānots orbītā ap Zemi ievadīt 10 kg smagu pavadoņi magnetosfēras pētījumiem.
- 1959. gada 13. aprīlis.** ASV palaiž Zemes virsmu pētoša pavadoņa prototipu. Tā masa – 743 kg, perigejs – 239 km, apogejs – 346 km. Noliekums – 89,9 grādi, apriņķošanas periods – 90,4 minūtes. Uz Zemi neizdevās nogādāt kapsulu ar iespējamiem pētījumu rezultātiem.
- 1959. gada 28. aprīlis.** NASA noslēdz līgumu ar kompāniju *Douglas Aircraft Co* par trīspakāpju nesējraķetes *Delta* izveidi. *Delta* nesējraķešu sērija tiek izmantota arī mūsdienās (izgatavo kompānija *Boeing*).

M. G.

ULDIS DZERVĪTIS

LAIMENS SPITCERS: 26.VI.1914. – 31.III.1997.



1940. gadā.

Ar L. Spicceru aizsaulē aizgājis viens no ievērojamākiem amerikāņu astrofiziķiem. Viņa pētījumu galvenais temats bija starpzvaigžņu vides fizika, kuras izveide lielā mērā ir tieši Spiccera nopelns. Taču viņa zinātniskā darbība aptvēra ļoti plašu jautājumu loku ne vien teorētiskajā, bet arī praktiskajā astronomijā. Tieši pateicoties viņa enerģijai un pūlēm, ir tapuši vairāki grandiozi novērojumu projekti. Tai skaitā arī Habla kosmiskais teleskops (*HST*).

Zinātniskās karjeras sākumā. Spiccers dzimis Toledo pilsētīnā, Ohajo štatā, ievērojama biznesmeņa ģimenē. Zēnam ir ļoti patīcis nodarboties ar sportu – slēpošanu, slidošanu, tenisu –, un šī aizraušanās Spicceru ir pavadījusi visu mūžu. Kā daudzi vadošie amerikāņu zinātnieki, viņš nav aprobežojies tikai ar vienu universitāti vien, bet vairākās ieguvis ļoti dziļas zināšanas. Jēlas universitāti nomaina Kembridžas, bet doktora disertāciju Spiccers sagatavo Prinstonas universitātē tā laika ievērojamākā amerikāņu astronoma

Henrija Rasela vadībā. H. Rasela norādītais pētniecības temats ir pārmilžu zvaigžņu uzbūves noskaidrošana. L. Spiccers gan iegūst doktora grādu, taču, kā vēlāk izrādās, šī viņa pirmā zinātniskā pētījuma rezultāti ir aplami. Pēc doktorantūras viņš gadu specializējas Hārvarda observatorijā pie cita slavena amerikāņu astronoma H. Šeplija. Tad 1939. gadā viņš pats sāk mācīt astronomiju citiem, taču drīz karš pārtrauc šo nodarbību. L. Spiccers iesaistās militārās pētniecības projektos par zemūdeņu aizsardzību pret ienaidnieka lidmašīnu uzliedojumiem. Pats zinātnieks gan vēlāk zina stāstīt, ka viņa darbs noritējis augstu virs jūras līmeņa lielākā amerikāņu debesskrāpja *Empire State Building* augšējos stāvos. Kā spilgtāko šā laika notikumu viņš atceras lidmašīnas ietriekšanos debesskrāpī vienu stāvu zemāk par viņa biroju.

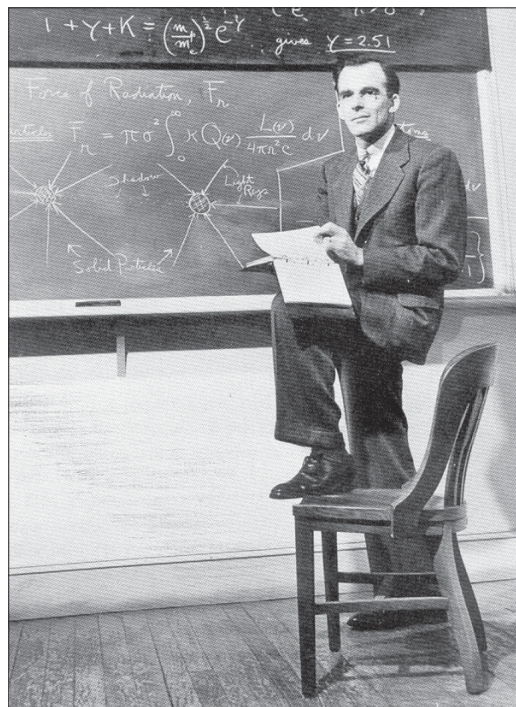
Karam beidzoties, 1946. gadā L. Spiccers atgriežas Jēlas universitātē un strādā par mācību spēku, bet drīz pārceļas uz Prinstonu, kur, pensionējoties H. Raselam, atbrīvojas Prinstonas observatorijas direktora postenis. Taču izrādās, ka universitātes vadība uz šo vietu ir uzaicinājusi arī dažus citus jaunos astronomus. Tā nu Spicceram ir jākonkurē ar S. Čandrasekāru un M. Švarcšildu. Taču viss nokārtojas apmierinoši. S. Čandrsekārs saņem uzaicinājumu no prestižās Čikago universitātes un no sacensības atsakās, bet M. Švarcšilds samierinās ar zemāku posteni. Šis starpgadījums netraucē viņiem kļūt lieliem draugiem, un tādi viņi paliek visu mūžu.

Starpzvaigžņu vides pētījumi. L. Spiccers ir viens no pirmajiem, kurš apjauš, ka starpzvaigžņu vide ir ļoti complicēts veido-

jums, kas sastāv no daudzām komponentēm ar ļoti atšķirīgām īpašībām. Zvaigžņu starojums un vējš, starpzvaigžņu putekļi un magnētiskais lauks, kosmiskie stari, molekulārie mākoņi, jonizētā un neitrālā ūdeņraža apgabali šeit atrodas sarežģītā mijiedarbības procesā. Kad L. Spiccers sāk savus pētījumus, astronomu zināšanas par starpzvaigžņu vidi mūsdienu vērtējumā ir stipri trūcīgas. Ir zināms, ka starpzvaigžņu vidē ir putekļi, kuri izraisa zvaigžņu gaismas absorbciju un nosarkšanu, starpzvaigžņu vidi var konstatēt pēc nātrija un kalcija absorbcijas līnijām zvaigžņu spektros, ir zināms, ka karstās zvaigznes dažviet aptver emisijas miglāji, – un tas arī ir viss. Nupat ir noskaidrots, ka zvaigžņu iekšējās enerģijas avots ir termokodolreakcijas, no kā izriet, ka karsto O klases zvaigžņu mūžs nav ilgāks par 10 miljoniem gadu. L. Spiccers secina, ka zvaigznes rodas arī tagad no starpzvaigžņu vielas un ka izejmateriāls varētu būt neitrālā ūdeņraža (HI) apgabalu gāze. Viņš teorētiski izpēta sildīšanas un atdzišanas procesus HI apgabalos, salīdzinot tos ar procesiem jonizētā ūdeņraža (H II) apgabalos, un secina, ka pirmajos ir 100 reīzu zemāka temperatūra un tā ir zem 100 K. Šo konstatējumu vēlāk apstiprina novērojumi neitrālā ūdeņraža 21 cm radiolīnijā.

1954. gadā L. Spiccers apskata gāzes līdzsvaru lielā attālumā no Galaktikas plaknes un noskaidro – lai tur varētu pastāvēt novērojami blīvie gāzes mākoņi, ap Galaktiku jābūt plašai gāzes koronai, kuras temperatūra būtu ap miljonus grādiem. Tagad šādu gāzes halo eksistence ap galaktikām ir vispār zināms fakts. Astrofizikā starpzvaigžņu vides gāzi pēta ne tikai teorētiski vien, bet arī Vilsona kalna observatorijā fotografē karsto zvaigžņu spektros, lai praktiski pētītu starpzvaigžņu vides gāzes līnijas to spektros. Viņš konstatē, ka pastāv korelācija starp jonizētā kalcija rezonanses H un K līniju intensitāti un gāzes ātrumu. Tagad šo faktu interpretē kā kalcija atomu izmešanu no putekļiem starpzvaigžņu triecienviļņu iespaidā.

Kad V. A. Hiltners 1954. gadā atklāj zvaigžņu gaismas polarizāciju, L. Spiccers tūlīt atskārš, ka to izraisa izkļiede no orientētiem starpzvaigžņu vides putekļiem, un meklē mehānismu, kas šos putekļus varētu orientēt. Dž. L. Grinsteins un citi zinātnieki izsaka hipotēzi, ka tas varētu būt starpzvaigžņu vides magnētiskais lauks, un L. Spiccers noskaidro, ka, lai šāda orientācija būtu iespējama, lauka intensitātei jābūt lielākai par 10^{-5} gausiem – krietni vairāk, nekā līdz tam vērtēja starpzvaigžņu vides magnētisko lauku. Ar to ir eksperimentāli un teorētiski pamatota jaunas svarīgas starpzvaigžņu vides komponentes – magnētiskā lauka – pastāvēšana. Zinātnieks norāda, ka putekļos var ietilpt feromagnētiski minerāli, kuri pastiprina lauka orientējošo iedarbību. Viņš tūlīt atskārš, ka magnētiskais lauks var būtiski ietekmēt zvaigžņu veidošanās procesu, jo magnētiskais lauks, pateicoties tā iekšējam spraugumam, kavē gāzes sablīvēšanos par zvaigzni.



Lektora lomā Prinstonas universitātē 1948. gadā.

L. Spiccers ir celmlauzis idejai, ka zvaigžņu novērojumi jāveic ārpusatmosfēras ultravioletā spektra apgabalā zem atmosfēras necaurīdības robežas (3100 Å) un Laimana robežas (910 Å), kur atrodas arī visizplatītākā elementa ūdeņraža intensīvākā galvenā spektrālīnija – Laimana α . Tas izdarāms, spektrogrāfu ar raķetes palīdzību paceļot virs atmosfēras. Tā L. Spiccers kļūst par dedzīgu propagandistu principiāli jaunai astronomisko novērojumu veikšanas tehnikai, izdarot novērojumus ārpus atmosfēras. Tādējādi tiek likti pamati šobrīd pašai produktīvākajai novērošanas tehnikai ar satelītu palīdzību, kad kļūst pieejams viss viļņu garuma diapazons.

Šos savus un citu autoru pētījumus par starpzvaigžņu vidi zinātnieks ir apkopojis grāmatā “*Fizikālie procesi starpzvaigžņu vidē*”, kura ir kļuvusi par rokasgrāmatu šajā jautājumā. Neraugoties uz pieticīgo apjomu, tajā 13 nodaļās sistemātiski ir aplūkoti visi svarīgākie starpzvaigžņu vides fizikas jautājumi: radioaktīvie procesi vidē, vides atomu un molekulu ierosme, jonizācija un disociācija, starpzvaigžņu putekļu fizikālās īpašības, zvaigžņu gaismas polarizācija uz šiem putekļiem, kosmiskās gāzes dinamikas un magnetohidrodinamikas pamati, pārnovu eksplozijas izraisītie procesi vidē, starpzvaigžņu gāzes akrēcija gravitācijas laukā, gāzes kondensācija, veidojoties zvaigznēm, galaktiku spirālstruktūras veidošanās. Raksturīgi, ka, risinot problēmas, matemātiskais aspekts ir reducēts līdz minimumam, dodot priekšroku fizikālajam, ar ko L. Spiccers krasi atšķiras no sava kolēģa ievērojamā astrofizika S. Čandrasekāra, kura daudzajās grāmatās visnotaļ dominē formulas un teksta rindiņas kalpo tikai formulu sasaistišanai.

Lodveida kopu dinamika. L. Spiccers savos zvaigžņu dinamikas pētījumos vienmēr uzsver, ka galvenais faktors, kas nosaka zvaigžņu kopu evolūciju, ir zvaigžņu sadursmes, kas būtiski maina zvaigznes kustības virzienu. Viņš aprēķina raksturīgo laiku, kurā zvaigzne, kustoties caur zvaigžņu kopu, zaudē savu sākotnējo ātrumu, nobremzējoties līdz kopas

zvaigžņu vidējam ātrumam. Lodveida kopās šis laiks ir mazs, un tādēļ tās var aprakstīt kā izotermiskas gāzes lodes. Izotermiskas lodes pašu izraisītā gravitācijas laukā evolucionē, centrālajai daļai sablivējoties, bet perifērijai iztvaikojot. No kopas iztvaikojošās zvaigznes aiznes enerģiju, kas beigās rada kodola kolapsu. Ja zvaigžņu sistēmas ir masīvas kā, piemēram, eliptiskās galaktikas, tad to centrā veidojas melnais caurums. Mazāk masīvos zvaigžņu veidojumos, piemēram, lodveida kopās, perifērijas iztvaikošana veicina dubultzvaigžņu un vairākkārtīgu sistēmu veidošanos. Sadursmēs ar šiem masīvajiem objektiem zvaigznes iegūst lielu ātrumu, kas pastiprina to iztvaikošanu no kopas. L. Spiccers norāda, ka vaļējo zvaigžņu kopu sadursmēs ar milzu molekulārajiem mākoņiem palielinās kopu iekšēja enerģija, izraisot to iziršanu dažos simt miljonos gadu. Visas šīs L. Spiccera atziņas par kopu evolūciju ir pamatā mūsdienu izpratnei par zvaigžņu sistēmu attīstību.

Pētījumi plazmas fizikā. Pētījumi par zvaigžņu sadursmēm ierosina L. Spiccera pētījumu par jonu un elektronu sadursmēm, jo mijiedarbības spēki abos gadījumos ir līdzīgi – apgriezti proporcionāli attāluma kvadrātam. Zinātnieks aprēķina elektronu gāzes vadāmību un iegūst formulu, kura ir lieliskā saskaņā ar eksperimenta rezultātiem. Kad Prinstonu apmeklēja magnetohidrodinamikas pamatu licejs H. Alfvēns, Spiccers uzzina par šādas fizikas nozares pastāvēšanu un tūlīt atskārš magnētiskā lauka nozīmi plazmas saistišanā, mēģinot realizēt termokodolreakcijas laboratorijā. Tādējādi rodas stellaratora projekts. Šai aparātā plazma ir ieslēgta magnētiskajā laukā, kura konfigurācija atgādina astoņveidīgi savītu toru un attur līdz ārkārtīgi augstai temperatūrai sakarsēto plazmu no saskares ar aparāta sienām. Kopā ar M. Švarcšildu viņš uzsāk pirmos mēģinājumus pārbaudīt teorētiskās idejas praksē, konstruējot pirmos stellaratora modeļus. Abi pētnieki ir noskaņoti ļoti optimistiski un nemaz nenojauš, kādas grūtības viņus sagaida, jo arī šodien, 50 gadus vēlāk, ideju par

vadāmu termokodolrekciju nav izdevies realizēt. Viņi tūlīt saskaras ar apstākli, ko nemaz nebija paredzējuši, – plazmas ģeometriskās konfigurācijas nestabilitāti magnētiskajā laukā. Šis stellaratora idejas labākais variants mūsdienās ir realizēts tokomakā – milzu aparātā, salīdzinājumā ar kuru L. Spicera un M. Švarcšilda stellarators izskatās pavisam sīks. Taču arī šeit kodolreakcijas norisi var panākt uz pavisam īsu brīdi, un aparāts nav enerģijas ražotājs ar praktisku nozīmi. Iemesls ir plazmas nestabilitāte. Apjautis neveiksmes cēloni, L. Spicers tūlīt ķeras pie plazmas nestabilitātes teorētiskas pētīšanas. Drīz ap astrofizikā Princetonas universitātē izveidojas jauno zinātnieku grupa, kas nodarbojas ar šo problēmu. Projektu par kontrolējamu termokodolrekcijas realizēšanu laboratorijā viņi nosauc nepieejamās Šveices Alpu virsotnes vārdā ar Materhornas projektu. No šīs studentu grupas tad arī nāk gandrīz visi vēlākie plazmas fizikas speciālisti Amerikā. Savas teorētiskās atziņas L. Spicers ir apkopojis grāmatā “*Pilnīgi jonizētas gāzes fizika*”. Tā ir neliela apjoma grāmatiņa, bet ar dziļu saturu.

Šie pētījumi L. Spiceram ir nozīmīgi arī citā plāksnē. Zinātnieks, kurš līdz šim nodarbojies tikai ar teorētiskām problēmām un fizikālajiem eksperimentiem, iegūst iemaņas administratīvā un organizatoriskā darbā. Tomēr vienā ziņā Spicers atšķiras no citiem zinātniekiem, kuri nodarbojas ar plazmas fiziku. Viņš iegūtos rezultātus un teorētiskās atziņas liek lietā kosmiskās plazmas fizikas problēmu risināšanā. Šai jomā viņa pētījumi ietver Saules hromosfēras uzliesmojumus, kosmisko staru izraisītos procesus magnetosfērā, pulsāru starošanas mehānisma problēmas.

Copernicus un HST. L. Spicers vienmēr esot izrādījis dziļu interesi par zinātnisko fantastiku, īpaši par kosmiskajiem ceļojumiem, un zēna gados pats sapņojis tajos piedalīties. Vīra gados viņš jau nopietni pievērsās kosmosa pētīšanai ar kosmisko lidaparātu palīdzību. Vēl 1946. gadā viņš uzraksta apcerējumu par to, ko dotu orbitā ap Zemi pacelts

13 metrus liels teleskops. Tolaik gan tā ir vēl tirā fantastika. Viņš darbojas zinātnieku grupā, kura izstrādā priekšlikumus, kā zinātniskiem mērķiem izmantot karā kā trofejas iegūtās vācu V-2 raķetes. Kad M. Švarcšilds Prinstonā strādā pie stratoskopa – zinātniskiem nolūkiem stratosfērā paceļama balona – projekta, Spicers ir tuvākais viņa palīgs. Balons stratosfērā paceļ nelielu teleskopu, tā iegūstot attēlus ar lielu izšķirtspēju, jo tādējādi ir novērsti traucējumi, ko rada Zemes atmosfēras turbulence. Stratoskops iegūst Saules virsmas veidojumu un planētu virsmas detaļu attēlus ar līdz tam nebijušu izšķirtspēju. Cita starpā tiek atklāts arī Andromedas miglāja dubultkodols.

Taču galvenais L. Spicera devums kosmosa pētīšanā ar kosmiskajiem lidaparātiem saistās ar satelītu OAO-3 (*Orbiting Astronomical Observatory*), sauktu *Copernicus*, kuru paceļ orbitā 1972. gadā. Satelīts nes 51 cm teleskopu ar augstas izšķirtspējas ultravioletā diapazona spektrogrāfu. Aparāts darbojas 13 gadus un dod ļoti nozīmīgus rezultātus. Tas apstiprina ūdeņraža molekulu klātbūtni molekulārajos mākoņos, turklāt parādot, ka molekulārais ūdeņradis ir tikai ļoti blīvos mākoņos, kur pašekranizācija molekulas pasargā no disociācijas. Apstiprinās zinātnieka agrākais atzinums, ka metālu daudzums starpzvaigžņu gāzē ir krietni mazāks nekā Saulē. To vēlāk izskaidro kā metālu atomu pastiprinātu iesaistīšanos starpzvaigžņu putekļos.

Copernicus atklāj arī starpzvaigžņu deitēriju – otru ūdeņraža stabilo izotopu. Tas iespējams tikai *Copernicus* spektrogrāfa augstās izšķirtspējas dēļ, jo deitērija spektrālīnijas no ūdeņraža Laimana līnijām šķir tikai 0,33 Å. Izmērītā deitērija izplatība attiecība pret ūdeņradi ir $1,4 \cdot 10^{-5}$, un šis *Copernicus* iegūtais skaitlis ilgu laiku ir galvenais pierādījums Lielā Sprādziena teorijai par Visuma rašanos.

Kosmiskā teleskopa (*HST*) projekta realizēšana uzskatāma par vienu no dižākajiem mūsu gadsimta astronomijas sasniegumiem, un šeit liela nozīme ir arī L. Spicera darbībai. Sešdesmitajos gados viņš veic plašu aģitāciju

sabiedrībā starp kongresmeņiem un ietekmīgiem biznesmeņiem, lai pārliecinātu par nepieciešamību finansēt orbitā ap Zemi pacelta teleskopa projektu, izskaidrojot lielo principiālo nozīmi, ko *HST* projekta realizēšana dotu zinātnei. Septiņdesmitajos gados projekta istenošana pieņem jau realistiskas kontūras, kad pie tā ķeras klāt *NASA* (Nacionālā kosmisko pētījumu aģentūra). Sākotnēji iecerētais 3 m spoguļteleskops tiek samazināts līdz 2,4 m, jo izrādās, ka esošās izgatavošanas kvalitātes tehniskās kontroles iespējas nepieļauj lielāku izmēru. Kā zināms, šī kontrole vēlāk kļūst projekta vājākā vieta, jo pēc pacelšanas orbitā noskaidrojas, ka spogulis ir nepareizi izslipēts, spoguļa formu vēlāk nākas koriģēt ar speciālu korekcijas lēcu. Pāiet vairāki gadi, virzot finansēšanu caur dažādām pārraudzības komitejām, līdz beidzot 1977. gadā ASV kongress dod savu piekrišanu finansēšanai un izgatavošana var sākties. Tas ir liels

personīgais triumfs arī L. Spitzeram, kad 1990. gadā *HST* sekmīgi paceļ orbitā. Deviņdesmitajos gados L. Spitzers vēl paspēj ar *HST* veikt virkni pētījumu savā iemīļotajā nozarē – starpzvaigžņu vides fizikā.

Tāds isumā ir šā mūsu gadsimta vidus viena no izcilākajiem astrofizikāliem mūža gājums un zinātniskais veikums. Viņa nopelni zinātnē dzīves laikā tiek plaši atzīti, pagodinot ar dažādām medaļām un ievēlēšanu par goda locekli daudzās prestižās akadēmijās un zinātniskās biedrībās. Savu kolēģu cienīts, L. Spitzers ir bijis sabiedrīks cilvēks ar plašu interešu loku, kurā bez zinātniskajiem pētījumiem ir atradusies vieta arī daudz kam citam. Viņa mīļākais vaļasprieks bija kalnos kāpšana. L. Spitzers esot izkāpaļājis ne tikai Amerikas kalnus, bet arī daudzus citus visā pasaulē. Šā izcilā astrofizika devums zinātnē noteikti ieskaitāms tās zelta fondā. 🐦

JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ

Jaunas ziņas no “komētu ostas”. Eiropas Dienvidu observatorijas astronomi, izmantojot 3,6 metru *NTT* teleskopu, pirmoreiz noteikuši rotācijas periodu vienam no Kuipera joslas objektiem – 1996 TO66. Izrādās, ka šis nelielais debess ķermenis, kura diametrs ir apmēram 600 kilometru, izdara vienu apgriezieni ap savu asi apmēram 6 stundās un 15 minūtēs. Atgādināsim, ka Kuipera josla ir Saules sistēmas ārējā daļa aiz Neptūna un Plutona orbitas. Tiek uzskatīts, ka isperioda komētas nāk tieši no šīs vietas, ko savā laikā pētīja arī ievērojama latviešu astronoms Kārlis Šteins. Pirmais no tā sauktajiem Kuipera joslas objektiem tika atklāts 1992. gadā. Tagad jau zināmi apmēram 70 kosmisko ķermeņu, kas riņķo pa orbitām ap Sauli 30 līdz 50 astronomisko vienību (a. v.) attālumā. Pagaidām vistālākais atrodas 135 a. v. no Saules, kas ir 4,5 reizes tālāk nekā astotā Saules sistēmas planēta Neptūns. Tiek lēsts, ka Kuipera joslā varētu atrasties apmēram 100 tūkstoši objektu, kuru diametrs pārsniedz 100 km. Domājams, ka tie veidojušies Saules sistēmas agrīnās attīstības stadijā pirms apmēram 4,5 miljardiem gadu. Uzskata, ka devītā Saules sistēmas planēta Plutons varētu būt lielākais Kuipera joslas objekts. Nelielo un tālo objektu novērošanu apgrūtina to nelielais redzamais spožums. Piemēram, 1996 TO66 ir 1,5 miljonus reižu vājāks par vājāko zvaigzni, kas redzama ar neapbruņotu aci. Tā rotācijas periods tika noteikts, pētot objekta spožuma maiņas likni. Domājams, ka rotācija evolūcijas gaitā mainījies minimāli, tātad tā dod informāciju par procesiem Saules sistēmas “zidaiņa periodā”.

L. Z.

ARTŪRS MIKELSONS, JĀNIS KĀRKLIŅŠ

GRĒKU PLŪDI – MĪTS VAI ĪSTENĪBA?

Pastāv pamatots uzskats, ka zemeslodi ir piemēklējuši lieli (pasaules) plūdi. Par to liecina, piemēram, ģeologu pētījumi, kas norāda, ka lielākā sauszemes daļa kādreiz ir atradusies zem ūdens. Arī klimata maiņas, floras un faunas maiņa, piemēram, dinosaurus izmiršana u. c. hipotētiskas un zinātniski pētītas parādības liek domāt, ka Zeme vairākkārt ir piedzīvojusi globālas kataklīzmas. Par vienu no tādām uzskata "grēku plūdus". Ir hipotēze, ka iemesls varēja būt liela meteorīta iekrišana okeānā, izraisot milzīga vairāku simtu metru augsta ūdens viļņa velšanos pār sauszemi. Ir izvirzīta arī diezgan eksotiska hipotēze, ka Zeme savulaik satvērusi Mēnesi, kas, bez šaubām, arī varēja izraisīt globālu katastrofu.

Taču, ja paturam prātā bibelisko teiksmu par Noasu (un kaut daļēji tai notīcam), kurš kopā ar faunas un floras pārstāvjiem glābies milzu šķīrstā, nākas secināt, ka plūdi nav varējuši būt pēkšņas kosmiskas katastrofas izraisīti. Milzīgas sauszemes platības applūdušas salīdzinoši ilgā laika periodā. Izskaidrojums šīm kataklīzmām var būt meklējams, mūsaprāt, Zemes dzīlēs notiekošajos magnetohidrodinamiskajos un ar tiem saistītajos ģeoloģiskajos procesos.

Saskaņā ar daudziem dažādu ģeoloģisko laikmetu minerālu magnētisko īpašību pētījumiem Zemes magnētiskais lauks vairākkārt ir mainījis polaritāti; šī maiņa notiek vidēji 3 reizes miljonus gadus.

Pēdējo 70–80 gadu laikā sastādīto magnētisko karšu pētījumi norāda, ka Zemes magnētisko pamatlauku var iedomāties kā pastāvīgu dipola lauku ar to pārklājošām augstākām harmonikām, tādām kā magnētiskā lauka anomālijas jeb plankumi.

Zemes magnētiskā lauka pastāvēšanu izskaidro ar magnetohidrodinamiskām parādībām Zemes šķidrā kodolā – ar tā saucamo MHD dinamo efektu. Vienkāršoti tas nozīmē, ka, ja magnētiskais Reynolds skaitlis $R_m = \mu\sigma v r \gg 1$ (šeit μ – vielas permeabilitāte (magnētiskā caurlaidība), σ – īpatnējā elektrovadītspēja, v – ātrums, r – raksturīgais izmērs), tad magnētiskā lauka spēka līnijas elektrovadošā vidē it kā "iesalst". Videi kustoties, tai līdzīgi kustas arī magnētiskais lauks un tā spēka līnijas un otrādi.

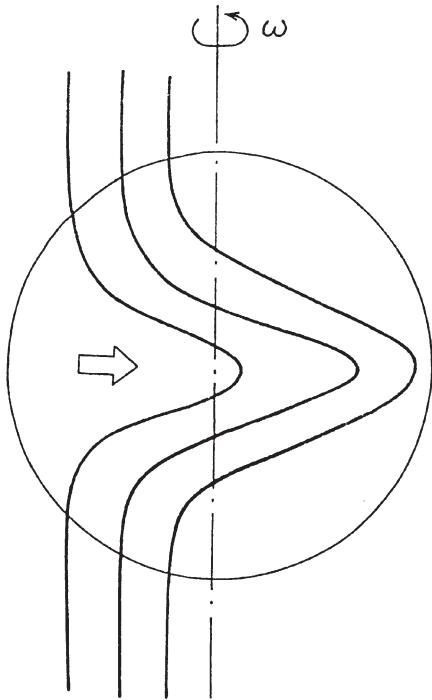
Eksperimentāli ir pierādīts, ka rotējoša atdzīstoša šķidra lode nerotē kā ciets ķermenis, bet gan ir novērojama diferenciāla rotācija, t. i., lodes virsējo slāņu rotācijas leņķiskais ātrums ir lielāks par lodes rotācijas leņķisko ātrumu, pieaugot virzienā uz ekvatoru. Šāda diferenciāla kustība ir novērota uz Saules, tā pastāv arī Zemes šķidrā kodolā.

1. zīmējumā ir parādīts, ka Zemes iekšējnē diferenciālā rotācija deformē magnētiskā lauka spēka līnijas. Vertikālais jeb, kā to sauc, poloidālais magnētiskais lauks tādējādi maina virzienu un pārveidojas azimutālajā. Ilgstošas diferenciālas rotācijas gaitā vājš poloidālais magnētiskais lauks pārveidojas stiprā azimutālajā laukā (atcerēsīties, ka magnētiskā lauka indukcija ir proporcionāla spēka līniju blīvumam).

Vienlaikus, Zemei rotējot, notiek arī pretējais process, t. i., azimutālā magnētiskā lauka daļēja pārveidošanās poloidālajā.

Šo divu procesu mijiedarbībā Zemes poloidālais magnētiskais lauks tiek uzturēts zināmā līmenī.

Eksperimentāli, lai pierādītu azimutālā magnētiskā lauka pārveidošanos poloidālajā, tika



1. zīm. Poloidāla magnētiskā lauka spēka līniju deformācija vielas diferenciālas rotācijas iespaidā, ja $R_m \gg 1$.

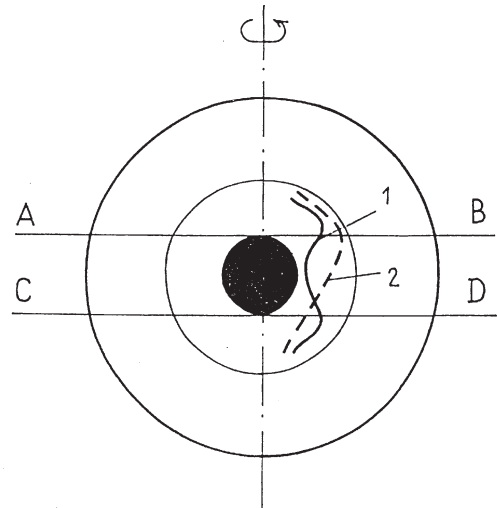
izmantots dabiskais magnētiskā lauka spēka līniju iesaldēšanas nosacījums domēnos, t. i., feromagnētiķos. Tērauda stiepli ievietoja stieplu vērpes tehnoloģiskās pārbaudes ierīcē. Vērpjot stiepli, vienlaikus caur to laida elektriskās strāvas impulsus ar stiprumu 15 kA, kuri radīja azimutālo magnētisko lauku. Pēc 6–7 vērpšanas apgriezieniem stieple pārtrūka. Pārtrūkušās stieples spraugā poloidālā, t. i., vertikālā magnētiskā lauka indukcija sasniedza 60 mT. Ja stiepli nevērpa, tad pēc elektriskās strāvas impulsiem pārzāgētās stieples spraugā poloidālais magnētiskais lauks netika konstatēts. Tātad varam teikt, ka vērpes jeb svārpstveida kustības iespaidā azimutālais magnētiskais lauks pārveidojas poloidālajā.

Magnētiskā lauka indukcijas pastiprināšana svārpstveida elektrovadošas vides kustībā teo-

rētiski bija paredzēta jau agrāk. Pirmoreiz hipotēzi par Saules un planētu magnētiskā lauka izcelsmi un uzturēšanu 1955. gadā izvirzīja amerikāņu astrofiziķis J. Pārkerss. Magnētiskā lauka “pašierosme” notiek gadījumā, kad elektrovadošas vides kustība ir svārpstveida un $R_m \gg 1$. Teorijas secinājums ir šāds: svārpstveida kustības gadījumā vidē inducējas elektriskais lauks \mathbf{E} , kura vektors ir paralēls tā ierosinātāja magnētiskā lauka \mathbf{B}_0 vektoram, nevis perpendikulārs, kā parasti seko no izteiksmes $\mathbf{v} \times \mathbf{B}$. Teorētiskajos aprēķinos parasti ievieš proporcionalitātes koeficientu α , t. i., $E = \alpha B_0$, bet pašu lauka “pašierosmes” procesu sauc par α efektu.

Kā viegli iedomāties, aplūkojot 1. zīmējumu, ja diferenciālā kustība ir simetriska attiecībā pret ekvatoru plakni, radīsies divi pretēji vērsti poloidālie magnētiskie lauki, kuri savstarpēji anihilēsies.

2. zīmējumā attēlots Zemes šķēlums saskaņā ar seismisko viļņu izplatīšanās mērījumiem. Centrā atrodas ciets kodols ar ap-



2. zīm. Zemeslodes ar centrālo cieto kodolu shematisks šķēlums. 1 – iespējama nestabilais diferenciālas rotācijas leņķiskā ātruma profils šķidrā Zemes kodolā; 2 – diferenciālas rotācijas leņķiskā ātruma profils ar vienu maksimumu.

mēram 1000 km rādiusu, ko aptver šķidrs kodols (pārsvarā – dzelzs) ar temperatūru 4500–6000 °C. Virs 3000 km t. s. astenosfērā un mantijā viela ir pusšķidrā stāvoklī ar augstu viskozitāti. Šeit jāpiebilst, ka temperatūra Zemes dzīlēs pieaug par apmēram 10–20 °C uz 1 km un, kā rāda tiešie mērījumi, Zemes magnētiskā lauka avots atrodas dziļāk par 70 km – tur temperatūra pārsniedz 700 °C, t. i., Kirī punktu, kas savukārt nozīmē, ka Zemes magnētiskā lauka pastāvēšana ir saistīta ar šķidrās elektrovadošās vides kustību – ar MHD dinamo efektu.

Aplūkojot pilnīgi šķidro apgabalu Zemes iekšienē un orientējos apgabala izmērus, viskozitāti un blīvumu, var droši apgalvot, ka kustība tur ir turbulenta. Hidrauliskā pretestība vielas rotācijas kustībai plakņu AB un CD tuvumā būs mazāka, un vielas leņķiskā ātruma sadalījuma liknei būs M veida profils.

Līdzīgs M veida profils veidojas, piemēram, plūsmai aptekot (aprotejot) cilindrisku ķermeni. Šādi profili, kā likums, ir nestabili, un turbulentas kustības iespaidā izveidojas profils ar vienu maksimumu (*sk. 2. zīm. – raustīta līnija*). Tādējādi veidojas plūsma, kas ir nesimetriska attiecībā pret ekvatora plakni, un kā sekas – nekompensēta magnētiskā dipola rašanās.

Šķiet, var apgalvot arī pretējo, proti, ka planētām ar savu magnētisko lauku ir arī ciets kodols. Planētas lēnas rotācijas gadījumā arī vielas diferenciālā kustība būs niecīga, M profils būs stabils un magnētiskie lauki savstarpēji kompensēsies, bet rezultējošais poloidālais lauks būs nulle.

Cieta kodola gadījumā diferenciālās rotācijas ātruma sadalījuma liknē maksimums attiecībā pret ekvatoriālo plakni nobīdās ziemeļu vai dienvidu puslodes virzienā, attiecīgi nobīdās arī magnētiskā dipola centrs. Zināms, ka pašlaik Zemei dipola centrs novirzīts ziemeļu puslodes virzienā apmēram par 100 km (0,016 R) un no rotācijas ass virzienā uz Kluso okeānu apmēram par 450 km (0,07 R).

Jupiteram ekscentritātes pakāpe ir daudz

lielāka. Iespējams šis planētas ģeometriskais faktors – cieta kodola relatīvie izmēri, kā arī daudz ievērojamāks parastais Reynoldsa skaitlis $Re = vd/\nu$ (d – raksturīgais izmērs, ν – kinemātiskā viskozitāte), tādējādi daudz izteiktāka turbulence, asāki un platāki maksimumi M veida profilā.

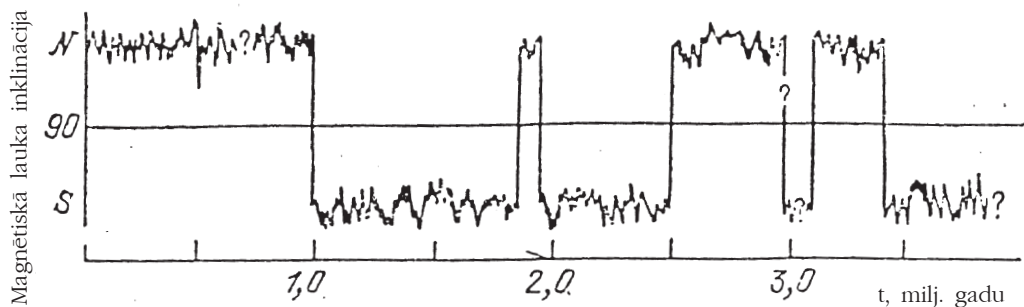
Kosmiskos mērogos vislielākās magnētiskā lauka indukcijas vērtības uzrāda neitronu zvaigznes (100–1000 MT), un šķiet, ka šeit supraplūstamības dēļ magnētiskā lauka indukcijas vektora inversija zvaigznes viena apgrieziena laikā notiek vairākkārt.

No minētā izriet, ka Zemes magnētiskā lauka indukcijas vektora inversiju var izskaidrot ar spontānu vai likumsakarīgu diferenciālās rotācijas ātruma sadalījuma stabilitātes zaudēšanu šķidrā kodolā. Jāpiebilst, ka arī Saulei magnētiskā lauka indukcijas vektora inversija notiek vienu reizi apmēram 11 gados. Šeit gan cieta kodola lomu spēlē Saules nekonvektojošā zona.

Diferenciālās kustības leņķiskā ātruma sadalījums (*sk. 2. zīm. 2. likni*) rada nesimetrisku centrālās spēka sadalījumu gar rotēšanas asi. Ja ziemeļpuslodē šķidrā kodolā vielas leņķiskais ātrums ir lielāks nekā dienvidpuslodē, tad arī apkārtmēram pie tā paša attāluma no ekvatora jābūt lielākam. Zeme pieņem t. s. geoīda bumbierveida formu.

Paleomagnētisko iežu pētījumi liecina, ka Zemes magnētiskā lauka indukcijas vektora inversija ir notikusi cikliski, turklāt pamatcikli kopumā sakrīta ar Zemes tektoģenēzes pamatcikliem. Mainoties leņķiskā ātruma sadalījumam, notiek Zemes formas maiņa, kura rada kataklizmas: zemestrīces, okeāna dibena celšanos vienā puslodē un grimšanu otrā.

3. zīmējumā parādītas Zemes magnētiskā lauka izmaiņas pagātnē. Var pieņemt, ka arī “grēku plūdi” ir notikuši regulāri, sekojot Zemes magnētiskā lauka indukcijas vektora inversijai, t. i., apmēram vienu reizi 300 000 gados. Tie nenāca pēkšņi, bet lēni un nenovēršami. Tādu plūdu iemesli varētu būt meklējami Zemes magnētiskā lauka indukcijas vek-



3. zīm. Zemes magnētiskā lauka izmaiņas pagātnē.

tora inversijā, ko var izskaidrot ar magnetohidrodinamiskajām parādībām Zemes dzīlēs.

- Lasītājiem, kuri sīkāk grib iepazīties ar izklāstītajām problēmām, iesakām publikācijas:
1. J. Kārklīšs, A. Miķelsons. "Kādēļ Saules plazma rotē ar dažādu leņķisko ātrumu?" – *ZvD*, 1997./98. g. ziema (158), 75.–76. lpp.;
 2. A. Miķelsons, J. Kārklīšs. "Šķidrums konvektīvas kustības īpatnības rotējošā lodē" – *LPSR*

ZA Vēstis, Fizikas un matemātikas zinātņu sērija, 1987, № 6, 81.–85. lpp.;

3. A. Miķelsons. "Planētu un zvaigžņu magnētiskā lauka inversijas procesa modeļošana" – *Magnētiskā hidrodinamika*, 1998. № 1, 85.–92. lpp. (krievu v.);

4. Dž. Bloksoms, D. Gabins. "Zemes magnētiskā evolūcija" – *Zinātnes pasaulē*, 1990, Nr. 2, 17.–24. lpp. (krievu v.).

JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ

Paisuma un bēguma spēki rada Magelāna Straumi un Vadošo Zaru. Jau 25 gadus ir zināms, ka Lielo Magelāna Mākoni un Mazo Magelāna Mākoni riņķojumā ap mūsu Galaktiku pavada Magelāna Straume. Tā ir apjomīga neitrālā ūdeņraža gāzes šķiedra, kas kā iespaidīga aste velkas aiz Magelāna Mākoņiem (MM) orbitā ap Galaktiku. Par Magelāna Straumi un tās izcelsmes strīdīgajām hipotēzēm stāstījam "ZvD" 1998. gada rudens laidienā (9.–11. lpp.). Pēc vienas hipotēzes, Magelāna Straume ir radusies, Galaktikai gravitējoši iedarbojoties uz MM vielu. Pēc otras hipotēzes, Magelāna Straumi radijīs Galaktikas perifērijas gāzes triecienviļņa spiediens uz MM gāzi. Austrālijas astronome M. Patmane kopā ar daudziem kolēģiem 1998. gada vidū ziņoja par apjomīgu darbu, kas apstiprinājis pirmo hipotēzi. Ar lielo 64 metru Pārkas radioteleskopu šī pētnieku grupa ir veikusi visas dienvidu debess apskati un sastādījusi plašu neitrālā ūdeņraža gāzes sadalījuma karti. Tajā MM sekojošai Magelāna Straumei papildus skaidri redzama arī neitrālā ūdeņraža plūsma no MM priekšējās malas. Šo pa priekšu slidošo plūsmu pētnieki nodēvējuši par Vadošo Zaru. Vadošais Zars ir ap 25° garš, bet salīdzinājumā ar Magelāna Straumi vielas nabags un vājāk izteikts. Tāpēc tas agrāk nebija atklāts. Vadošā Zara klātbūtne apstiprina gravitācijas hipotēzi. Šī hipotēze paredz, ka Galaktika spēcīgāk iedarbojas uz tai tuvāko MM pusi nekā uz tālāko. Tādējādi paisuma un bēguma spēki nepārtraukti grauj MM un rada divas gāzes plūsmas – priekšējo un aiz mugurējo. Šo hipotēzes paredzējumu novērojumi tagad ir pilnībā apstiprinājuši.

Z. A.

MĀRIS KRASTIŅŠ

RĪGAS 26. ATKLĀTĀ SKOLĒNU ASTRONOMIJAS OLIMPIĀDE

1998. gada 17. un 18. aprīlī jau 26. reizi norisinājās Rīgas atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde. Uz tās pirmo kārtu Latvijas Universitātes (LU) centrālajā ēkā Raiņa bulvārī 19 bija ieradušies 35 skolēni. Viskuplāk bija pārstāvēta Rīgas 1. Valsts ģimnāzija un Rīgas Franču licejs (pa 7 dalībniekiem no katras mācību iestādes), 3 dalībnieki bija no Raunas vidusskolas, bet pa diviem – no Tukuma 1. vidusskolas, Daugavpils 1. vidusskolas, Jelgavas 2. ģimnāzijas un Natālijas Draudziņas ģimnāzijas. Vēl olimpiādē piedalījās pa vienam skolēnam no Rīgas 69. vidusskolas, Rīgas 84. vidusskolas, Japāņu valodas un kultūras vidusskolas, Rīgas Ziemeļvalstu ģimnāzijas, Rīgas Centra humanitārās ģimnāzijas, Jūrmalas Pumpura 1. vidusskolas, Draudzīgā aicinājuma Cēsu Valsts ģimnāzijas, Cēsu Pilsētas ģimnāzijas, Valmieras ģimnāzijas un Priekuļu vidusskolas.

Olimpiādes ievadā dalībniekus uzrunāja un labus rezultātus novēlēja LU Astronomijas institūta zinātniskais sekretārs Ilgonis Vilks un Rīgas Skolu valdes pārstāvis Guntis Svabadiņš. Pēc tam skolēniem bija jāatbild uz 18 aptaujas jautājumiem. Šo uzdevumu dalībnieku vairākums paveica visnotaļ sekmīgi, vidēji iegūstot 5–8 punktus no 10 iespējamajiem. Daudziem skolēniem gan izrādījās problemātiski noteikt, kad uz Zemes ekvatora Saule atrodas zenītā. Taču šis jautājums nebūt nebija grūtākais no olimpiādes uzdevumiem. Patiesās grūtības dalībniekiem sākās tad, kad bija jāatrisina pārējie pieci uzdevumi. Kaut gan daži skolēni tomēr mēģināja ar visdažādākajām metodēm iegūt rezultātu un “aizlidot” līdz

Siriusam vai “novērot” uz Urāna, kā Venēra šķērso Neptūna disku, pilnīgi pareizi 3., 4. un arī 5. uzdevumu neviens neatrisināja. Pārsteidza vienīgi fakts, ka arī 1. uzdevums, kura atrisināšanā bija jāizmanto grozāmā zvaigžņu karte, sagādāja nopietnas problēmas vairāk nekā 80% dalībnieku. Kopvērtējumā pēc pirmās kārtas ar 41 punktu no 60 iespējamajiem par lideri izvirzījās Aivis Meijers no Valmieras ģimnāzijas. Par pieciem punktiem no viņa atpalika Uldis Strautiņš no Rīgas 1. Valsts ģimnāzijas, bet pārējie dalībnieki ieguva mazāk nekā 20 punktu. Šādi rezultāti liecināja, ka uzdevumu grūtības pakāpe bija izrādījusies pārāk augsta, un to noslēgumā atzina arī olimpiādes organizatori.

Lai neiespaidotu dalībnieku sniegumu, pirmās kārtas rezultāti netika paziņoti līdz olimpiādes beigām. Tā vietā pirms otrās kārtas, kas risinājās Fridriha Candra muzejā, patīkamu pārsteigumu bija sagādājusi “*Zvaigžņotās Debess*” redaklēģija – atbildīgā sekretāre Irena Pundure katram olimpiādes dalībniekam pasniedza dzimšanas gadam un datumam atbilstošu “*Zvaigžņotās Debess*” gada-laika numuru. Šāds pasākuma turpinājums radīja jauku noskaņu, saglabāja intrigu un vienādas izredzes uz uzvaru visiem 29 skolēniem, kas bija ieradušies uz otro kārtu.

Olimpiādes otrajā kārtā skolēniem bija jāatbild uz trim teorētiskiem jautājumiem. Atbildes vērtēja žūrija, kuras sastāvā bija I. Vilks, Rīgas 62. vidusskolas skolotāja Iveta Murāne un LU Fizikas un matemātikas fakultātes studenti Kārlis Bērziņš, Dmitrijs Docenko, Māris Gertāns, Mār-

tiņš Gills, Raivis Spēlmanis un šo rindu autors. Salīdzinot ar iepriekšējo gadu, olimpiādes dalībnieku atbildes bija krietni vien saturīgākas, un līdz ar to otrās kārtas rezultāti bija visnotaļ atzistami. Maksimālo punktu skaitu (40) ieguva A. Meijers un Jānis Simanovičs no Rīgas Centra humanitārās ģimnāzijas.

Galaiznākumā, iegūstot 81 punktu no 100 iespējamiem, pārliecinošu uzvaru izcīnīja A. Meijers. Otrajā vietā ierindojās J. Simanovičs (57 punkti), Atis Kaksis no Rīgas 1. Valsts ģimnāzijas (55 punkti) un Vilnis Greidāns no Daugavpils 1. vidusskolas (53 punkti). Trešo vietu olimpiādes organizatori šoreiz nepiešķirā, bet atzinību izteica Varim Karitānam no Rīgas 69. vidusskolas (47 punkti), Ivo Martinsonam no Priekuļu vidusskolas (47 punkti), Agrim Špisam no Natālijas Draudziņas ģimnāzijas (46 punkti), Mārtiņam Veiskatam no Rīgas 1. Valsts ģimnāzijas (45 punkti) un Oskaram Žiguram no Cēsu Pilsētas ģimnāzijas (43 punkti).

Olimpiādes noslēgumā dalībnieki saņēma organizatoru LU Astronomijas institūta un Rīgas Skolu valdes sarūpētās balvas, bet uzvarētāji – arī Rīgas Skolu valdes diplomus.

Nākamā olimpiāde tiks rīkota šā gada 16. un 17. aprīlī.

Tālāk doti olimpiādes uzdevumi ar atrisinājumiem un aptaujas jautājumu piemēri.

1. Noteikt aptuvenas Saules ekvatoriālās koordinātas 7. augustā. Kādā zvaigznājā šajā datumā atrodas Mēness, ja tas redzams pirmā ceturkšņa fāzē? Cik šajā datumā Mēness lec un riet Rīgā? Uzdevuma atrisināšanai izmantojiet grozāmo zvaigžņu karti!

Atrisinājums. Aptuvenas Saules ekvatoriālās koordinātas 7. augustā ir šādas: rekta-scensija $\alpha = 9^{\text{h}}$, deklinācija $\delta = +17^{\circ}$. Mēness atrodas Svaru zvaigznājā un Rīgā lec plkst. $15^{\text{h}}15^{\text{m}}$, bet riet plkst. $23^{\text{h}}45^{\text{m}}$.

2. 1998. gada 5. aprīlī astronoms Ģirts novēroja polārās orbītas pavadoņi, kas izcēlās ar savu spožumu un diezgan ātro kustību. Šis pavadoņi plkst. $23^{\text{h}}30^{\text{m}}$ pēc 2. joslas laika dien-

vidu–ziemeļu virzienā izgāja caur zenītu. Pēc tam pavadoņi bija novērojami tikai 8. aprīlī, kad tas tādā pašā virzienā caur zenītu izgāja plkst. $23^{\text{h}}18^{\text{m}}$.

Novērtēt, kādiem kritērijiem ir jāatbilst visām iespējamām novērotā pavadoņa orbītām, ja zināms, ka tas atrodas riņķveida orbītā un Zemes rotācijas periods ir $23^{\text{h}}56^{\text{m}}$. Noteikt pavadoņa aprīņkošanas periodu vienai konkrētai orbītai un atrast šīs orbītas augstumu. Zemes masa $M_Z = 6 \cdot 10^{24} \text{kg}$, Zemes rādiuss $R_Z = 6,371 \cdot 10^6 \text{m}$, gravitācijas konstante $G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$.

Atrisinājums. Polārā pavadoņa orbītas plakne ir fiksēta attiecībā pret zvaigznēm. Tādēļ pavadoņi šķērsos vienu un to pašu punktu virs Zemes (dotajā vietā tas ies caur zenītu) pēc vesela skaita zvaigžņu diennakšu ($n = 1, 2, 3, \dots$). Tātad dotajā gadījumā tas notiks pēc trim zvaigžņu diennaktīm jeb $71^{\text{h}}48^{\text{m}}$. Šajā laikā pavadoņi bija veicis m aprīņkojumus (m – vesels pozitīvs skaitlis). Tā kā pavadoņi netika novēroti divas nakts pēc kārtas, tas neveic pilnu aprīņkojumu skaitu pēc vienas vai divām, bet tikai pēc trīs diennaktīm. Citiem vārdiem, m un n ir savstarpēji pirmskaitļi, t. i., tiem nav kopēju dalītāju, jo pretējā gadījumā pavadoņi ietu caur zenītu arī kādā no iepriekšējam novērojumu reizēm. Tas nozīmē, ka kopējais trīs diennaktis veiktais aprīņkojumu skaits ir vesels skaitlis, kas nedalās ar 3.

Noskaidrosim, cik aprīņkojumu pavadoņi varēja veikt trīs diennakšu laikā. Tā kā pavadoņi bija spožs un tā kustība bija ļoti pamanāma, tas neatradās tik augstā orbītā, lai veiktu tikai dažus aprīņkojumus triju diennakšu laikā, tomēr pavadoņi nevar atrasties arī pārāk zemu (parasti pavadoņi neatrodas zemāk par 200 km).

Tā kā pavadoņi ap Zemi kustas pa riņķveida orbītu, uz to darbojas centrālās spēks

$$F_c = ma,$$

kur m – pavadoņa masa, a – centrālās spēks paātrinājums. Savukārt centrālās spēks paātrinājums

$$a = \frac{4\pi^2 R}{T^2},$$

kur R – orbītas rādiuss, T – apriņķošanas periods. Uz pavadoņi darbojas arī gravitācijas spēks

$$F_g = \frac{GMm}{R^2}.$$

Attiecībā pret pavadoņi šie spēki ir līdzsvarā ($F_c = F_g$), no kurienes iegūstam apriņķošanas periodu

$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 R^3}{GM}}.$$

200 km augstai orbītai apriņķošanas periods $T = 5290$ s. Līdz ar to pavadoņa apriņķošanas periods nevar būt mazāks par $1^{\text{h}}28^{\text{m}}$.

Dalām 3 zvaigžņu diennakšu ilgumu ar šo apriņķošanas periodu: $258480 : 5290 = 48,862$. Tas nozīmē, ka triju zvaigžņu diennakšu laikā pavadoņi nevarēja veikt vairāk nekā 48 apriņķojumus. Daži iespējamo orbītu parametri doti tabulā. Saskaņā ar uzdevuma nostādni vispareizākais uzdevuma atrisinājums ir zema orbīta (liels apriņķojumu skaits).

Tabula. Iespējamo pavadoņa orbītu parametri

Apr. reizes	Apr. periods (s)	Orbītas rādiuss (m)	Orbītas augstums (m)
8	32310	2.195485e+07	15583846.87
16	16155	13830686.86	7459686.86
26	9941.54	10006330.39	3635330.39
34	7602.35	8367668.36	1996668.36
41	6304.39	7385861.61	1014861.61
47	5499.57	6743082.89	372082.89
49	5275.10	6558326.25	187326.25

3. Skatoties no Urāna, Venēra atradās apakšējā konjunktijā ar Sauli un šķērsoja Neptūna disku caur tā centru. Noteikt, vai Venēra aizklāja Neptūnu pilnībā. Cik ilgi turpinājās pilnā fāzē? Gadījumā, ja Neptūns netika aizklāts pilnībā, noteikt, cik ilgs laiks pagāja starp abu debess ķermeņu disku pirmo un pēdējo saskares momentu. Aprēķināt, par cik zvaigžņlielumiem samazinājās Neptūna spožums.

Neptūna diametrs $D_N = 49528$ km, Venēras diametrs $D_V = 12104$ km, Zemes apriņķošanas periods $T_Z = 365,24$ dienas, Zemes attālums no Saules $a_Z = 1$ a.v. Planētu orbītas uzskatīt par riņķveida, Venēras atmosfēras ietekmi un Neptūna un Urāna kustību neievērot!

Atrisinājums. Lai noteiktu, vai Neptūns tiks aizklāts pilnībā, aprēķināsim Venēras un Neptūna leņķiskos diametrus d_V un d_N , skatoties no Urāna:

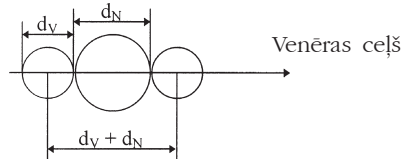
$$d_V = \frac{D_V}{a_U - a_V} \quad \text{un} \quad d_N = \frac{D_N}{a_U + a_N},$$

kur a_V un a_N ir attiecīgi Venēras un Neptūna orbītu lielās pusis (*sk. 1. att.*).

Iegūstam, ka $d_V = 0'',902$ un $d_N = 1'',384$. Tā kā $d_V < d_N$, tad būs novērojama Venēras diska pāriešana pār Neptūnu (*sk. 2. att.*).



1. att. Planētu izvietoējums brīdī, kad Venēra, skatoties no Urāna, aizklāj Neptūnu.



2. att. Venēras diska pāriešana pār Neptūna disku.

Aprēķināsim ātrumu V_V , ar kādu Venēra kustas pa orbītu. Venēras apriņķošanas periods $T_V = 0,6152$ gadi (atrodams tabulās vai aprēķināms, izmantojot 3. Keplera likumu). Tā kā saskaņā ar uzdevuma nosacījumiem Venēras orbīta ir riņķveida, tad

$$V_V = \frac{2\pi a_V}{T_V} = 35,02 \text{ km/s.}$$

Skatoties no Urāna, leņķis $d_V + d_N$ atbilst attālumam

$$L = (d_V + d_N)(a_U - a_V),$$

un Venēra pāries šo attālumu laikā

$$t = \frac{L}{V_V} = \frac{(d_V + d_N)(a_U - a_V)}{V_V} \approx$$

$$\approx 876 \text{ s} = 14^m 36^s.$$

Uzskatot, ka Neptūna virsmas spožums I ir konstants, acimredzama ir tā proporcionalitāte redzamajam Neptūna virsmas laukumam S_{redz} . Tādā gadījumā aizklāšanas laikā

$$I = I_0 + \frac{S_{redz}}{S_{pilnais}} = I_0 \frac{\pi d_N^2 - \pi d_V^2}{\pi d_N^2}.$$

Pēc tam, izmantojot Pogsona formulu, iegūstam spožuma izmaiņu

$$\begin{aligned} \Delta m &= 2,5 \lg \frac{I_0}{I} = -2,5 \lg \frac{I}{I_0} \\ &= -2,5 \lg \left(1 - \frac{d_V^2}{d_N^2} \right) = +0^m,6. \end{aligned}$$

Tātad Neptūna spožums samazinājās par 0,6 zvaigžņlielumiem.

4. 2198. gadā uz Sīriusu tika nošūtīta pirmā starpzvaigžņu ekspedīcija. Lidojums bija vērstis Sīriusa redzamā stāvokļa virzienā, bet lidojuma attālums bija atbilstošs Sīriusa paralaksei. Kosmosa kuģim bija fotonu dzinējs, kas izstaroja 10^{29} fotonu sekundē. Pusceļā tika uzsākta kuģa bremsēšana.

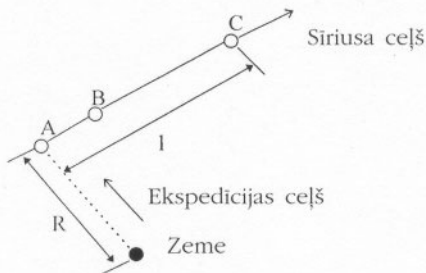
Aprēķināt kosmosa kuģa paātrinājumu, maksimālo ātrumu, lidojuma ilgumu, kā arī lidojuma galapunkta attālumu no Sīriusa. Cik liels ir Sīriusa zvaigžņlielums šajā attālumā?

Sīriusa vizuālais zvaigžņlielums $m = -1^m,46$, paralakse $\pi = 0'',375$, radiālais ātrums $v_r = -8$ km/s, tangenciālais ātrums $v_t = 16,7$ km/s. Kosmosa kuģa masa $M = 10$ t,

gaismas viļņa garums $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$, Planka konstante $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J·s. Kosmosa kuģa masas izmaiņas neievērot.

Atrisināt uzdevumu arī gadījumā, ja kosmosa kuģis pārvietotos ar gaismas ātrumu $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.

Atrisinājums. Aplūkosim lidojuma shēmu (sk. 3. att.). Kad Sīriuss atradās punktā A, tas



3. att. Pirmās starpzvaigžņu ekspedīcijas lidojuma shēma.

izstaroja gaismu, kura bija nonākusi līdz Zemei. Bet, kamēr gaisma bija nonākusi līdz Zemei, Sīriuss jau atradās punktā B, un šajā brīdī uz punktu A izlidoja ekspedīcija. Lidojuma laikā Sīriuss paguva pārvietoties no punkta B uz punktu C. No šejienes

$$l = v_{Siriusa} (t_{gaismas} + t_{lidojuma}) = v_S (t_g + t).$$

Laiks, kurā gaisma no punkta A nonāk līdz Zemei, ir

$$t_g = \frac{R}{c}.$$

Fotona impulss

$$p_o = \frac{h}{\lambda}.$$

Saskaņā ar impulsa nezūdamības likumu kuģa impulsa izmaiņa laika vienībā ir vienāda ar aizlidojušo n fotonu impulsu:

$$\frac{M \Delta v}{\Delta t} = n \frac{h}{\lambda},$$

no kurienes iegūstam kuģa paātrinājumu

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{nh}{\lambda M} = 0,01324 \text{ m/s}^2.$$

Attālums līdz Siriusam

$$R = \frac{1}{\pi} = 8,2286 \cdot 10^{13} \text{ km.}$$

Ceļa pirmajā pusē kuģis pārvietojās ar konstantu paātrinājumu. Šādu kustību apraksta vienādojums

$$S_{1/2} = \frac{at_{1/2}^2}{2},$$

kur

$$S_{1/2} = \frac{1}{2}R \text{ (pusceļš līdz zvaigznei),}$$

$$t_{1/2} = \frac{1}{2}t \text{ (pusceļa laiks).}$$

Kopējais lidojuma laiks:

$$t = 2t_{1/2} = 2\sqrt{\frac{2S_{1/2}}{a}} = 2\sqrt{\frac{R}{a}} = 158 \text{ gadi.}$$

Maksimālais ātrums tika sasniegts lidojuma pusceļā, un tas bija vienāds ar

$$v_{max} = a \cdot t_{1/2} = 33000 \text{ km/s.}$$

Siriusa ātrums ir vienāds ar

$$v_s = \sqrt{v_\tau^2 + v_r^2} = 18,5 \text{ km/s.}$$

No šejienes varam aprēķināt attālumu līdz zvaigznei:

$$l = v_s \left(\frac{R}{c} + 2\sqrt{\frac{R}{a}} \right) = 651 \text{ a. v.}$$

Saskaņā ar apgriezto kvadrātu likumu gaismas intensitāte ir apgriezti proporcionāla attāluma kvadrātam:

$$\frac{I}{I_0} = \frac{R^2}{l^2}.$$

Ievietojot šo sakarību Pogsona formulā, iegūstam Siriusa zvaigžņlieluma izmaiņu:

$$\Delta m = 2,5 \lg \frac{I_0}{I} = -2,5 \lg \frac{I}{I_0} =$$

$$= -2,5 \lg \frac{R^2}{l^2} = -1,4^m, 64.$$

Pieskaitot šai izmaiņai sākotnējo zvaigžņlielumu, iegūstam Siriusa zvaigžņlielumu lidojuma beigū punktā:

$$m_1 = m + \Delta m = -16^m, 10.$$

Lidojot ar gaismas ātrumu c , lidojuma laiks

$$t_* = \frac{R}{c} = t_g = 8,7 \text{ gadi,}$$

attālums līdz Siriusam

$$l_* = 2R \frac{v_s}{c} = 67,9 \text{ a. v.,}$$

bet Siriusa spožums

$$m_2 = m + \Delta m_2 = m + 2,5 \lg \frac{R^2}{l_*^2} = -21^m, 00.$$

5. Divas galaktikas, kuru raksturīgie izmēri ir attiecīgi $D = 30$ kpc un $d = 4$ kpc, tiešā trāpījumā strauji saduras un izlido cauri viena otrai. Lielākās galaktikas masa $M = 10^{11} M_\odot$, bet mazākās galaktikas masa $m = 10^8 M_\odot$. Noteikt to zvaigžņu skaitu lielākajā galaktikā, kurām var tikt izjauktas planētu sistēmas, ja $k = 90\%$ vielas galaktikās ir tumšā matērija. Kāds ir relatīvais šo zvaigžņu skaits? Uzskatīt, ka vidējā zvaigžņu masa $M_* = 1 M_\odot$ un zvaigznes galaktikās sadalītas vienmērīgi. Kāda ir varbūtība, ka planētu sistēmas tik tiešām tiek izjauktas? Atbildi pamatot.

Atrisinājums. Mazākā galaktika, iztriecoties cauri lielākajai, izveido tajā cilindrisku reģionu, kurā abu galaktiku zvaigznes varētu nonākt saskarsmē. Šā reģiona tilpums

$$V_{cil} = 2\pi(d/2)^2 D = \pi d^2 D / 2.$$

Lielākās galaktikas tilpums ir

$$V = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{D}{2} \right)^3 = \frac{\pi D^3}{6}.$$

Pieņemot, ka visa barioniskā viela koncentrēta zvaigznēs, varam aprēķināt kopējo zvaigžņu skaitu galaktikā:

$$N = (1 - k)M / M_*$$

Tagad var noteikt to zvaigžņu skaitu, kas atrodas cilindriskajā tilpumā:

$$N_{cil} = NV_{cil} / V = 3N \left(\frac{d}{D} \right)^2 = 3(1 - k) \frac{M}{M_*} \left(\frac{d}{D} \right)^2 = 5,3 \cdot 10^8 \cdot$$

Uzrakstīsim zvaigžņu blīvumu šādā formā: N zvaigznes V tilpumā. Tātad viena zvaigzne atrodas V/N tilpumā, kas atbilst kubam ar šķautnes garumu L , kur

$$L = \sqrt[3]{V/N} = \sqrt[3]{\frac{\pi D^3 M_*}{6(1 - k)M}} \approx 1,12 \cdot 10^{-2} \text{ kpc.}$$

Redzam, ka zvaigžņu blīvums tur ir krietni mazāks nekā Saules apkārtnē mūsu Galaktikā. Lai zvaigznei tiktu izjaukta planētu sistēma, tad citai zvaigznei jāpaskrien garām šai sistēmai tās tiešā tuvumā. Līdz ar to secinām, ka varbūtība izjaukt planētu sistēmu ir ļoti maza.

APTAUJA

Kā mainās spīdekļa zvaigžņlielums, ja novērotājs tam tuvojas?

- a) palielinās
- b) samazinās
- c) nemainās
- d) jautājums ir nekorekts

Kad uz Zemes ekvatora Saule atrodas zenītā?

- a) ziemā
- b) vasarā
- c) rudenī
- d) pavasarī

Kā sauc zvaigzni "Jaunavas α "?

- a) Vega
- b) Spika
- c) Kapella
- d) Gemma

Pēc kādām pazīmēm var aptuveni novērtēt Saules sistēmas ķermeņu vecumu?

- a) pēc krāteru skaita
- b) pēc atmosfēras blīvuma
- c) pēc ģeometriskās formas
- d) pēc magnētiskā lauka intensitātes

Kāpēc Haleja komēta nosaukta Edmunda Haleja vārdā?

- a) E. Halejs atklāja šo komētu
- b) E. Halejs aprēķināja šīs komētas orbitu
- c) E. Halejs bija pirmais, kas šo komētu nofotografēja
- d) E. Halejs bija ievērojams matemātiķis


No kā veidojas zvaigznes?

- a) no planētām
- b) no starpzvaigžņu vides mākoņiem
- c) no pulsāriem
- d) rentgena un gamma starojumu mijiedarbībā

Kur Galaktikā atrodas Saules sistēma?

- a) Oriona atzarā
- b) Strēlnieka spirālzarā
- c) Perseja spirālzarā
- d) Galaktikas centrā

Kas ir Metagalaktika?

- a) mūsu Galaktika ar tās pavadoņiem
- b) novērojumiem pieejamā Visuma daļa
- c) robeža, līdz kurai var izplesties Visums
- d) Lokālajai galaktiku grupai tuvākā galaktiku superkopa 

LATVIJAS 20. UN 21. ATKLĀTĀS FIZIKAS OLIMPIĀDES
UZDEVUMI, RISINĀJUMI UN UZVARĒTĀJI

Astoņdesmitajos gados sadarbībā ar “Zvaigžņotās Debess” redkolēģiju bija izveidojusies laba tradīcija – ik gadus publicēt šajā žurnālā Latvijas atklātās fizikas olimpiādes uzdevumus un to atrisinājumus. Šos materiālus gatavoja dažādi autori, bet vienmēr viens no viņiem bija Laimoņa Šmits – šo olimpiāžu iniciators un organizatoriskā dvēsele. Diemžēl Laimoņa tagad vairs nav kopā ar mums. To mēs bieži izjūtam, gan saskaroties ar dažādām olimpiāžu organizācijas tehniskajām problēmām, gan iztrūkstot Laimoņa labvēlīgajai attieksmei un atbalstam šodienas nenoteiktības un straujo pārmaiņu apstākļos.

Pirmo deviņpadsmit atklāto fizikas olimpiāžu uzdevumi un to atrisinājumi kopā ar olimpiāžu uzvarētāju sarakstiem, ņemot vērā “Zvaigžņotajās Debēs” publicētos materiālus, tika apkopoti V. Florova, A. Cēbera, L. Šmita grāmatā “Latvijas atklātā fizikas olimpiāde 1976.–1994.”, ko 1995. gadā laida klajā izdevniecība “Mācību grāmata”. Ar divdesmito atklāto fizikas olimpiādi traģiski aprāvās Laimoņa līdzdalība šo olimpiāžu rīkošanā. Liktenis bija izlēmis, ka 21. olimpiāde jau notika bez viņa līdzdalības.

Ar šo rakstu mēs vēlamies atjaunot tradīciju, kura pēkšņi aprāvās ar Laimoņa aiziešanu, un atsākt publicēt atklāto fizikas olimpiāžu uzdevumus un atrisinājumus. Līdz 1998. gadam ir notikušas jau divdesmit trīs atklātās fizikas olimpiādes. Lai neizveidotos pārrāvums starp olimpiādēm, kurās piedāvātie uzdevumi ar atrisinājumiem ir atspoguļoti grāmatā, un ar sagaidāmo 24. olimpiādi, mēs esam nolēmuši šajā un turpmākajos “Zvaigžņotās Debēs” numuros publicēt 20., 22. un 23. olimpiādes uzdevumus ar to atrisinājumiem.

Mēs ceram, ka šo uzdevumu formulējumu un atrisinājumu publicēšana žurnālā “Zvaig-

žņotā Debess” palīdzēs gan skolēniem, gan varbūt arī skolotājiem labāk sagatavoties nākamajām fizikas olimpiādēm. Būsim pateicīgi par lasītāju ierosinājumiem un atsauksmēm. Tās varat sūtīt pēc adreses: V. Florovam un A. Cēberam Fizikas un matemātikas fakultātē, Latvijas Universitātē, Zeļļu ielā 8, Rīgā, LV–1002.

20. OLIMPIĀDE (1995. 23. 04.)

Dalībnieku skaits – 82.

Uzvarētāji: V. KAŠČEJEVS (Rīgas 60. vsk., 11. kl.), V. LIFŠICS (Rīgas 34. vsk., 9. kl.), A. PČELKINS (Rīgas 88. vsk., 12. kl.), M. KRAVCOVS (Rīgas 88. vsk., 12. kl.), D. KUZMENKO (Rīgas 2. tehniskais licejs, 8. kl.), O. LISAGORS (Rīgas ebreju skola, 9. kl.), S. NAZAROVS (Rīgas 34. vsk., 9. kl.), A. USAČEVŠ (Lomonosova ģimnāzija, 11. kl.), A. ZELENKOVŠ (Rīgas 37. vsk., 10. kl.).

1. uzdevums (9.–12. kl.) “Kurš, kur”.

Uz rotējošas platformas zem stikla kupola novieto metāla lodīti un degošu sveci. Platformai rotējot, lodīte atripo virzienā uz malu, bet sveces liesma noliecas rotācijas ass virzienā. Izskaidrot eksperimentu!

Atrisinājums. Kā zināms, lai ķermenis ar masu kustētos pa riņķa līniju ar rādiusu R , tam jāpieliek spēks

$$F_c = m \frac{v^2}{R},$$

kas piešķir ķermenim centrīces paātrinājumu

$$a_c = \frac{v^2}{R}.$$

Platformai kopā ar kupolu uzsākot rotāciju, viskozitātes dēļ tiek iekustināts arī gaiss. Pēc zināma laika iestājas stacionārs stāvoklis, kurā gaiss rotē kopā ar platformu un kupolu. Gaisa materiālo daļiņu rotācijas kustību izraisa zem

kupola izveidojies spiediena sadalījums, kas gāzes materiālaļām daļiņām ar tilpumu ΔV piešķir nepieciešamo centrītes spēku

$$F_1 = \rho \Delta V \frac{v^2}{R} \quad (\rho - \text{gāzes blīvums}).$$

Tā kā gāzes blīvums liesmā ρ_1 siltumizplešanās dēļ ir mazāks par apkārtējās gāzes blīvumu, tad spēks F_1 , ko rada spiediena sadalījums apkārtējā gāzē, ir lielāks nekā nepieciešamais spēks centrītes paātrinājuma radīšanai:

$$F_2 = \rho_1 \Delta V \frac{v^2}{R} \quad (\rho > \rho_1).$$

Tā iespaidā sakarsusī gāze noliecas rotācijas ass virzienā. Tā kā bumbiņas blīvums savukārt ir lielāks par apkārtējās gāzes blīvumu, tai jāatpūto platformas malas virzienā, jo apkārtējās gāzes spiediena sadalījuma radītais spēks

$$F_3 = \rho V_l \frac{v^2}{R} \quad (V_l - \text{lodītes tilpums})$$

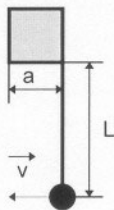
ir mazāks par spēku

$$F_4 = \rho_m V_l \frac{v^2}{R},$$

kurš nepieciešams centrītes paātrinājuma nodrošināšanai.

2. uzdevums (9.–12. kl.) "Tin un uztin".

Atsvars neizstiepjāmā atsaitē piekārt kvadrātveida šķēluma brusas malai. Atsaites garums $L = na$, kur a – brusas šķēluma šķautnes garums, bet n – vesels skaitlis. Atsvaru perpendikulāri atsaitē iekustina ar ātrumu v . Cik ilgā laikā T atsaitē uztīsies uz brusas?



Atrisinājums. Atsvars noteiktus laika intervālus kustas pa riņķa līniju, kuras centrs atrodas uz kādas no brusas malām, kas pēc

kārtas nomaina cita citu. No enerģijas nezūdamības likuma seko, ka atsvara kustības ātrums visu laiku paliek viens un tas pats. Kustības k soli atsvars kustas pa riņķa līniju, kuras rādiuss ir $L - ka$. Laika posmā līdz rotācijas kustības pārslēgšanai ap jaunu riņķa līnijas centru uz nākamās brusas malas atsvars veic ceturtdaļu riņķa līnijas garuma. Tāpēc laiks, kas nepieciešams k soļa veikšanai, izsakāms šādi:

$$t_k = \frac{\pi}{2} \frac{L - ka}{v}.$$

Redzam, ka atsvars, atsaitē uzvijoties uz brusas, secīgos soļus veic arvien ātrāk un ātrāk. Summāro uztīšanās laiku ($L = na$ no uzdevuma noteikumiem) var izteikt šādā veidā:

$$T = \sum_{k=0}^n t_k = \frac{\pi}{2v} \sum_{k=0}^n (L - ka).$$

Atbildi iegūstam, izmantojot summas:

$$\sum_{k=0}^n 1 = (n + 1) \quad \text{un} \quad \sum_{k=0}^n k = \frac{n(n + 1)}{2}.$$

Galarezultātā, ievērojot uzdevuma nosacījumu, ka $L = na$, iegūstam:

$$T = \frac{\pi}{4v} L(n + 1) = \frac{\pi}{4v} L \left(\frac{L}{a} + 1 \right).$$

3. uzdevums (9.–12. kl.) "Brīnumainie akmeņi". Katru pavasari pirms lauka apstrādāšanas zemkopim no tā jānovāc nezin no kurienes uzradusies laukakmeņu raža.

Izskaidrojiet, kur gan katru gadu no jauna rodas šie akmeņi? (Nenovīdīga kaimiņa nedarbus var neievērot.)

Atrisinājums. Vokera grāmatā "Fizikālais kaleidoskops" dotā parādība tiek saistīta ar ūdens izplešanos, tam sasalstot, un akmens siltumvadāmību, kas ir labāka nekā augsnei. Tādējādi zem akmens atrodošais ūdens sasalst ātrāk nekā tā apkārtne, jo akmens labākas siltumvadāmības dēļ augsne zem tā atdziest

straujāk. Tā kā ūdens sasalstot izplešas, tad zem akmeņa sasalušais ūdens spiež to uz augšu. Gaisa temperatūrai pieaugot, ledus slānis virs akmeņa izkūst, un akmens tiek izspiests uz augšu. Jāpiebilst, ka šī parādība ir izraisījusi arī nopietnu zinātnisku interesi, par ko liecina rakstu sērija par šo jautājumu vienā no prestižākajiem zinātniskajiem žurnāliem "Science".

4. uzdevums (9. kl.) "Zemūdens medības". Zemūdens medībās lietotās gaisa pistoles kalibrs ir $d = 7$ mm, stobra garums $L = 0,2$ m, lodes masa $m = 10$ g un tās ātrums, izlidojot no stobra gaisā, $v = 20$ m/s.

Kādā minimālajā dziļumā H zem ūdens, nopiežot uzvilktu gaili, pistole neizšaus?

Atrisinājums. Acīmredzot pistole neizšaus, ja visa lodes kinētiskā enerģija tiks patērēta darba veikšanai, lai izspiestu ūdeni no stobra. Tātad

$$\frac{mv^2}{2} = \rho gHL \frac{\pi d^2}{4}.$$

No šejienes:

$$H = \frac{2mv^2}{\pi \rho g L d^2} \approx 26 \text{ m}.$$

5. uzdevums (9. kl.) "U veida manometrs".

U veida manometru, kura caurulīšu diametri ir d un D , izmanto gāzes spiediena mērīšanai noslēgtā traukā, vienreiz to savienojot ar caurulīti, kuras diametrs ir d , bet otrreiz – ar caurulīti, kuras diametrs ir D . Manometra rādījumi (šķidruma augstumu starpība manometra caurulītēs) atbilstoši ir δb un δH .

Noteikt attiecību $\kappa = \delta b / \delta H$.

Atrisinājums. Mērāmā spiediena dēļ caurulītēs izveidojas līmeņa starpība. Turklāt vienā no caurulītēm līmenis pazeminās, otrā paaugstinās. No masas nezūdamības likuma seko, ka

$$\delta b \frac{\pi d^2}{4} = \delta H \frac{\pi D^2}{4}.$$

No šejienes meklējamā augstumu attiecība ir:

$$\frac{\delta b}{\delta H} = \left(\frac{D}{d}\right)^2.$$

Iegūtā augstumu attiecība nav atkarīga no tā, kura no manometra caurulītēm ir savienota ar trauku.

6. uzdevums (9. kl.) "Ledus un ūdens".

Kalorimetrā ledum, kura masa $m = 0,5$ kg un temperatūra $t_1 = -40$ °C, pielej tikpat daudz ūdens, kura temperatūra ir $t_2 = 40$ °C. Pēc tam uz laiku $T = 20$ s kalorimetrā ievieto elektrisko sildītāju, kura jauda ir $N = 1$ kW. Noteikt kalorimetrā sajaukto ūdeņu beigu temperatūru t ! (Siltuma zudumus, kalorimetra un sildītāja masu neievērot!)

Atrisinājums. Risinot šo uzdevumu, ir lietderīgi skaitliski novērtēt siltuma daudzumus, kuri nepieciešami ledus sasildīšanai un izkausēšanai, kā arī siltuma daudzumus, kas iegūstami, ūdenim atdziestot un darbojoties sildītājam.

Siltuma daudzums, kurš nepieciešams, lai sasildītu ledu līdz 0 °C un to izkausētu, ir vienāds ar

$$Q_1 = mc_1 \Delta t + m\lambda = 2,1 \cdot 10^5 \text{ J},$$

kur c_1 – ledus siltumietilpība, $\Delta t = 0 - t_1$, λ – ledus kušanas siltums.

Siltuma daudzums, kurš izdalās, ūdenim atdziestot līdz 0 °C, un sildītāja darbības dēļ ir

$$Q_2 = mc_2 \Delta t + IU\tau = 1 \cdot 10^5 \text{ J}.$$

Izrādās, ka $Q_1 > Q_2$. Tā kā savukārt

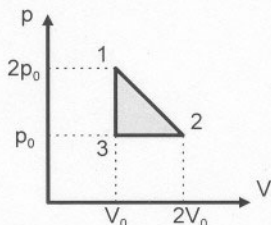
$$Q_2 > mc_1 \Delta t = 0,4 \cdot 10^5 \text{ J},$$

tad pievadītais siltuma daudzums būs pietiekams ledus sasildīšanai līdz 0 °C un daļas, bet ne visa, ledus izkausēšanai. Tas nozīmē, ka beigu stāvoklī līdzsvarā atradīsies gan ledu, gan ūdens. Proti, beigu temperatūra būs vienāda ar 0 °C.

7. uzdevums (10.–12. kl.) "Trīsstūra cikls".

Ideālā vienantoma gāzē norisinās zīmējumā redzamais cikls. Noteikt attiecību $\kappa = \mu/\tau$, kur

μ – dotā cikla lietderības koeficients, bet τ – tāda cikla lietderības koeficients, kura dzesētāja un sildītāja temperatūra ir dotā cikla minimālā un maksimālā temperatūra!



Atrisinājums. Siltummašīnas lietderības koeficients ir aprēķināms pēc formulas

$$\mu = A / Q.$$

kur A – sistēmas veiktais darbs, bet Q – siltuma daudzums, ko saņēmusi sistēma. Atradīsim siltuma daudzumu Q . Tā kā

$$p_1 V_1 = 2p_0 V_0 = p_2 V_2 = p_0 2V_0,$$

tad gāzes iekšējā enerģija procesā 1–2 paliek nemainīga. Tas nozīmē, ka viss siltuma daudzums, ko gāze saņēmusi procesā 1–2, ir patērēts darba

$$(p_0 + 2p_0) \cdot 0,5 V_0$$

veikšanai. Tātad: $Q_{12} = 1,5 \cdot p_0 V_0$. Atradīsim gāzes maksimālo temperatūru procesā 1–2. Tā kā šā procesa vienādojums ir

$$p = 3p_0 - \frac{p_0}{V_0} V,$$

tad gāzes maksimālā temperatūra atbilstīs stāvoklim, kad

$$pV = \left(3p_0 - \frac{p_0}{V_0} V \right) V$$

ir maksimāls. Atrodot dotās funkcijas maksimumu no nosacījuma

$$V = \frac{3}{2} V_0.$$

iegūstam, ka maksimālā temperatūra procesā 1–2 ir proporcionāla

$$\frac{9}{4} p_0 V_0.$$

Procesā 2–3 gāze tiek izobāriski saspiesta. Šeit gāze siltumu atdo, sasniedzot minimālo temperatūru T_{min} stāvokli 3, kura ir proporcionāla $p_0 V_0$. Procesā 3–1 gāzes spiediens izohoriski pieaug. Šajā procesā saņemto siltuma daudzumu ideālas gāzes gadījumā var izteikt kā:

$$Q_{31} = \Delta E = \frac{3}{2} (2p_0 - p_0) V_0 = \frac{3}{2} p_0 V_0.$$

Summārais siltuma daudzums, ko saņēmusi gāze, ir vienāds ar

$$Q = Q_{12} + Q_{31} = 3p_0 V_0.$$

Veiktais darbs ir vienāds ar trijstūra 1–2–3 laukumu:

$$A = \frac{1}{2} p_0 V_0.$$

Tādējādi lietderības koeficients

$$\mu = \frac{A}{Q} = \frac{1}{6}.$$

Savukārt Karno cikla, ja šajā ciklā sildītāja temperatūra ir vienāda ar maksimālo temperatūru dotajā procesā, bet dzesētāja temperatūra ir vienāda ar procesa minimālo temperatūru, lietderības koeficients uzrakstāms šādi:

$$\tau = 1 - \frac{T_{min}}{T_{max}} = 1 - \frac{p_0 V_0}{9/4 p_0 V_0} = \frac{5}{9}.$$

Attiecība

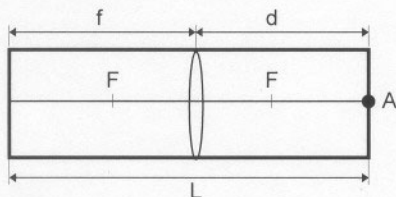
$$\kappa = \mu / \tau = 3 / 10.$$

Redzam, ka dotā cikla lietderības koeficients ir mazāks par tāda Karno cikla lietderības koeficientu, kurā sildītāja un dzesētāja temperatūra ir dotā cikla maksimālā un minimālā temperatūra. Dotais secinājums seko no termodinamikā pierādāma apgalvojuma, ka jebkura cikla lietderības koeficients nevar pārsniegt lietderības koeficientu Karno siltumma-

šīnai, kas darbojas starp dzesētāja un sildītāja temperatūrām, kuras ir vienādas attiecīgi ar dotā cikla maksimālo un minimālo temperatūru.

8. uzdevums (10.–12. kl.) “Lēca – virzulis”.

Hermētisku, horizontāli novietotu cilindrisku trauku, kura garums $L = 100$ cm un šķērsgrēzuma laukums $S = 25$ cm², uz pusēm sadala virzulis – savācoša lēca ar fokusa attālumu $F = 0,2$ m un masu $m = 250$ g. Kad trauks ir nekustīgs, gāzes spiediens $p = 400$ Pa abās trauka daļās ir vienāds. Ar cik lielu paātrinājumu a un uz kuru pusi horizontāli jākusina trauks, lai punktveida gaismas avota attēls, kas novietots trauka labās puses gala centrā, būtu tā kreisajā gala centrā?



Atrisinājums. Tā kā gaismas avots no nekustīgās lēcas ir novietots attālumā $d > 2F$, tad tā attēls pa kreisi veidojas attālumā $f < 2F$ (proti, $f < L/2$). Tāpēc lēca ir jāpārvieta avota virzienā pa labi, bet trauks ir jāpārvieta pa kreisi. Trauka paātrinājuma dēļ gāze vienā lēcas pusē tiek saspiesta, bet otrā retināta, tādā veidā nodrošinot spēku, kurš nepieciešams lēcas paātrinājuma nodrošināšanai:

$$(p_1 - p_2)S = ma.$$

Uzskatot, ka gāzes temperatūra procesa laikā paliek nemainīga un lēcas attālumi līdz trauka sienām ir attiecīgi f un d , iegūstam:

$$p_1 S = \frac{m_g}{f} \frac{RT}{\mu},$$

$$p_2 S = \frac{m_g}{d} \frac{RT}{\mu},$$

$$pS = \frac{m_g}{(L/2)} \frac{RT}{\mu}.$$

Trīs nezināmos f , d un a var aprēķināt no vienādojumu sistēmas:

$$\frac{pS}{2} \left(\frac{L}{f} - \frac{L}{d} \right) = ma;$$

$$d + f = L;$$

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}.$$

Attālumu f un d noteikšanai iegūst kvadrātviensējumu:

$$(L - d)d = LF.$$

Šo vienādojumu atvasinājumi ir:

$$d = \frac{L + \sqrt{L^2 - 4LF}}{2};$$

$$f = \frac{L - \sqrt{L^2 - 4LF}}{2}.$$

Ievietojot tos vienādojumā, iegūstam uzdevuma atbildi:

$$a = \frac{pS\sqrt{L^2 - 4LF}}{2Fm} \approx 4,5 \text{ m/s}^2.$$

9. uzdevums (10.–12. kl.) “Slāpekļa bumba”.

Tērauda plānsienu sfēriskā traukā, kura masa $m = 10$ kg, iesūknē slāpekli temperatūrā $T = 300$ K. Cik lielu slāpekļa minimālo daudzumu var iesūknēt traukā, ja tā sienīņa iztur pieļaujamo spriegumu $S = 50$ MN/m²?

Atrisinājums. Dotā uzdevuma atrisinājums veidojas kā savdabīgs gāzes stāvokļa vienādojuma un Laplasa likuma apvienojums. Saskaņā ar Laplasa likumu atrod spiedienu traukā, ja sienīņu spriegums atbilst maksimāli pieļaujamajam spriegumam S :

$$p = \frac{2Sh}{R_1},$$

kur h ir trauka sienīņu biezums. To pašu spiedienu var izteikt saskaņā ar ideālas gāzes

stāvokļa vienādojumu:

$$p = \frac{m}{V} \frac{RT}{\mu}$$

Trauka sienīņu biezumu atrod, zinot tā masu, pēc šādas formulas:

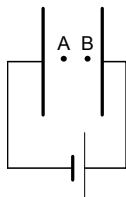
$$4\pi R_t^2 b = M_t$$

Pielīdzinot spiedienu izteiksmes un izsakot sienīņu biezumu no iepriekšējās sakarības, iegūst

$$m = \frac{2}{3} \frac{SM_t \mu}{RT} \approx 1,9 \text{ kg.}$$

10. uzdevums (10.–12. kl.) “Ceļojums uz nekurienu”. Plakņu kondensators, kura klāju savstarpējais attālums ir L , pievienots sprieguma avotam, kā elektrodzinējspēks ir E . Starp kondensatora klājumiem no punkta A līdz punktam B pārvietojas elektrons.

Kādu kinētisko enerģiju iegūst elektrons? Cik liels lādiņš elektrona pārvietošanās laikā izplūst caur sprieguma avotu?



Atrisinājums. Lādiņam pārvietojoties elektriskajā laukā, tas iegūst kinētisko enerģiju:

$$\Delta T = e(\varphi_A - \varphi_B).$$

Tā kā elektriskā lauka intensitāte starp plakņu kondensatora plātēm ir homogēna, tad:

$$\varphi_A - \varphi_B = \frac{E}{L} d,$$

kur d ir attālums starp punktiem A un B. Lādiņa enerģijas pieaugumu nodrošina sprieguma avots, kurš kalpo elektriskā lauka uzturēšanai, kur paveic darbu $A = qE$. Tā kā $\Delta T = A$, tad caur sprieguma avotu jāizplūst lādiņam

$$q = \frac{ed}{L}.$$

21. OLIMPIĀDE (1996. 21. 04.)

21. olimpiādi mēs veltījām **Laimoņa Šmita piemiņai**, iekļaujot tajā uzdevumus no iepriekšējām olimpiādēm, kuru tapšanā vai formulēšanā vistiešāk ir jūtams Laimoņa pieskāriens. Šie uzdevumi ir atrodami jau minētajā grāmatā ar šādiem numuriem: 1.2.3., 2.2.1., 3.2.3., 4.1.3., 7.2.3., 8.2.3., 12.2.1., 12.2.6., 13.2.2., 13.2.7.

Dalībnieku skaits – 75.

Uzvarētāji: A. USAČOVŠ (Lomonosova ģimnāzija, 12. kl.), M. VALDATS (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 11. kl.), M. GOLDMANIS (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 10. kl.), V. JAHUNDOVIČS (Daugavpils 10. vsk., 11. kl.), V. KAŠČEJEVS (Rīgas 60. vsk., 12. kl.), V. LIFŠICS (Rīgas 34. vsk., 10. kl.), D. RUTKO (Lomonosova ģimnāzija, 9. kl.), O. VILĪTIS (Rīgas Valsts 1. ģimnāzija, 10. kl.).

ILGONIS VILKS

SKOLĒNU VIKTORĪNA LIETUVĀ

1998. gada 6. un 7. novembrī Lietuvā, Viļņas Skolēnu zinātniskās un tehniskās jaunrades namā, norisinājās skolēnu viktorīna “Pa zvaigžņoto debesi” (Sk. 1. att. nāk. lpp.). Tajā bija uzaicināta piedalīties Latvijas komanda trīs sko-

lēnu sastāvā, kuru vadīja šo rindu autors. Visi viktorīnas dalībnieki, kopskaitā aptuveni 100, tika sadalīti desmit komandās tā, ka katrā komandā bija dažādu skolu skolēni, līdz ar to Latvijas pārstāvji nokļuva katrs savā komandā.



1. att. Viktorīnas emblēma "Po zvaigždetu dangum" ("Pa zvaigžņoto debesi").

I. Vilka foto.



2. att. Viktorīnas organizatori Ģedimins Beresņevičs un Aurēlija Visockiene (no kreisās) pie Viļņas Skolēnu zinātniskās un tehniskās jaunrades nama 20 cm teleskopa.

I. Vilka foto.

Viktorīna sastāvēja no trim kārtām. Pirmajā kārtā dalībniekiem bija jāatbild uz it kā vienkāršiem, bet aķīgiem jautājumiem, piemēram: "Kuras ir trīs spožākās zvaigznes pie Lietuvas debesīm?" Pareizā atbilde ir – Saule, Sīriuss un Arkturs. Otrajā kārtā tika demonstrēti dažādi astronomiski attēli un skolēniem bija jāatbild, kādi debess objekti tajos attēloti. Sākās spraiga cīņa, kurā vairākas komandas izvirzījās līderos. Taču visu izšķīra trešā kārtā, kurā viktorīnas dalībniekiem bija jāpazīst attēlos parādītie zvaigznāji.

Latvijas skolēnu kopīgais starts ar lietuviešiem izrādījās neparasti veiksmīgs. Pirmo vietu ieņēma komanda, kurā piedalījās Līga Kauliņa no Rīgas Japāņu valodas un kultūras vidusskolas, otrajā vietā ierindojās komanda, kurā piedalījās Jānis Simanovičs no Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas, bet trešo vietu ieņēma komanda, kurā piedalījās Oskars Žīgurs no Cēsu Pilsētas ģimnāzijas.



3. att. Lekcija Viļņas planetārijā.

I. Vilka foto.

Otrajā ritā notika viktorīnas slēgšana un uzvarētāju apbalvošana. Pirmo trīs vietu ieguvēji saņēma diplomus un astronomiskas fotogrāfijas. Viktorīnas organizētāji Ģedimins Beresņevičs un Aurēlija Visockiene demonstrēja Šmita–Kasegrēna teleskopu, kurš tiek aktīvi izmantots astronomiskiem novērojumiem (*sk. 2. att.*). Pēc tam viktorīnas dalībnieki apmeklēja lekciju Viļņas planetārijā. Jaunās paaudzes Ceisa planetārija aparāts (*sk. 3. att.*), kas dod iespēju parādīt dažādus efektus, tai skaitā pārnovas sprādzieni, aktuālie diapozitīvi un gaumīgi izvēlētā mūzika atstāja ļoti labu iespaidu. Sarunā ar Viļņas planetārija direktoru noskaidrojās, ka planetārijs ir ļoti apmeklēts, reizēm skolēnu grupām nākas gaidīt vairākas dienas, līdz viņi var apmeklēt pasūtīto lekciju.



4. att. Gunārs Kakars pie Lietuvas Etnokosmoloģijas centra 40 cm teleskopa.

I. Vilka foto.

Līdz ar to viktorīna bija galā, bet Latvijas pārstāvjiem vēl bija iespēja apciemot Etnokosmoloģijas centru un Astronomisko observatoriju Molētos. Iepriekšējā naktī vēlinais rudens bija strauji pārvērties agrīnā ziemā, tāpēc Molēti mūs sagaidīja ar biezu sniega kārtu, kas klāja laukus un mežus. Etnokosmoloģijas centra saimnieks Gunārs Kakars, kurš ļabi runā latviski, izrādīja centra ekspozīciju un ar īpašu lepnumu nodemonstrēja centra astronomiskajā tornī uzstādīto “visas Lietuvas teleskopu” – 40 cm Šmita–Kasegrēna teleskopu (*sk. 4. att.*), kuru izdevies iegādāties, pateicoties kāda Lietuvas–Itālijas fonda finansiālajam atbalstam. Teleskopam ir automātiska vadības sistēma un to iespējams izmantot gan vizuāliem novērojumiem, gan reģistrēt elektroniskus debess objektu attēlus, izmantojot



5. att. Latvijas komanda pie Molētu Astronomiskās observatorijas 1,65 m teleskopa tornā. *Nō kreisās* – Ģedimins Beresņevičs (Lietuva), Oskars Žigurs, Līga Kauliņa, Jānis Simanovičs, Ilgonis Vilks.

S. Lovčika foto.

lādiņa saites matricu. Un tas tiek aktīvi darīts. Neraugoties uz to, ka Molētu observatorija atrodas aptuveni 70 km no Viļņas, apmeklētāji no dažādiem Lietuvas reģioniem ierodas uz novērojumiem gandrīz katru skaidru nakti.

Arī Saūlum Lovčikam, kurš vadīja ekskursiju pa Molētu astronomisko observatoriju, bija ar ko palepoties. Pagājušā vasarā visiem trim observatorijas teleskopiem, arī Baltijas lielākajam teleskopam ar 1,65 m diametru, kurš sācis darboties 1991. gadā, tika demontēti, par jaunu aluminizēti un atkal uzstādīti spoguļi. Spoguļu aluminizēšana tika veikta Vācijā. Tiek arī domāts par 1,65 m teleskopa modernizāciju. Lietuvas astronomi plāno pilnīgi automatizēt

teleskopa vadību, lai ar to būtu iespējams veikt novērojumus, atrodoties Viļņā. Ar šo teleskopu tiek veikti zvaigžņu fotometriskie novērojumi, kā arī tiek mērīti Galaktikas zvaigžņu radiālie ātrumi, izmantojot oriģinālu un precīzu mērierīci, kas izgatavota Viļņas Universitātes Astronomiskajā observatorijā.

Pēc atgriešanās Viļņā un īsas ekskursijas pa naksnīgo un sala izsaldēto vecpilsētu Latvijas komanda (*sk. 5. att.*) iespaidu pārpilna devās atpakaļ uz Rīgu. Par brauciena spilgtajiem iespaidiem liecina viens no skolēnu izteikumiem: "Ja es tagad nomirtu, es gribētu uz visiem laikiem palikt Etnokosmoloģijas centrā pie teleskopa!" 🐼

KAS? KUR? KAD? 🐼 KAS? KUR? KAD? 🐼 KAS? KUR? KAD? 🐼 KAS? KUR? KAD? 🐼

- 1999. gada 16. un 17. aprīlī notiks Rīgas 27. atklātā *skolēnu astronomijas olimpiāde*. Dalībnieki no lauku rajoniem tiks apgādāti ar apmaksātu naktsmitni. Pieteikties uz olimpiādi var pa tālr. 7223149 **līdz 9. aprīlim**.
- 1999. gada 24. un 25. aprīlī Rīgā notiks Valsts *skolēnu zinātniskās konferences astronomijas sekcija*. Skolēnu darbi jāiesūta **līdz 1. aprīlim** Valsts jaunatnes iniciatīvu centram, Raņķa dambī 1, Rīgā, LV-1048. Darbiem jābūt iepriekš izskatītiem rajona skolēnu zinātniskajā konferencē.
- Līdz maija vidum katra mēneša otrajā un ceturtajā pirmdienā plkst. 18.00 LU Astronomijas institūtā Raiņa bulv. 19, 404. telpā darbojas *Jauniešu astronomijas klubs*. Bez maksas. Pieteikties pa tālr. 7223149.
- Visa mācību gada laikā iespējams doties mācību *ekskursijās* uz LU *Astronomisko observatoriju* Rīgā (tālr. 7223149), *Astrofizikas observatoriju* Baldones Riekstukalnā (tālr. 2932088) un *F. Candra kosmonautikas muzeju* (tālr. 7614113), kā arī *Ventspils Starptautisko radioastronomijas centru* Ventspils rajona Irbenē (tālr. 3681540, 3694148). Visur iepriekš jāpiesakās. Ieeja par ziedojumiem.
- Mācību gada pasākumus vainagos vasaras *novērošanas nometne* "Ērgļa jota", kas būs apvienota ar braucieni uz Ungāriju, lai novērotu pilnu Saules aptumsumu. Brauciens notiks 1999. gada 8.–13. augustā. Tā cenu un maršrutu iespējams uzzināt Latvijas Universitātes Tūristu klubā, Rīgā, Raiņa bulv. 19, 122. telpā, tālr. 7227766.
- Informāciju par *Astronomijas skolotāju asociācijas* darbību un par *astronomiju Latvijā* var atrast Interneta lappusē <http://www.astr.lu.lv>.

MARTIŅŠ GILLS, MĀRIS KRASTIŅŠ

MEKLĒJOT BURTNIEKU PILI

Burtnieki jau izsenis tiek uzskatīti par vienu no visievērojamākajiem Latvijas kultūrvēsturiskajiem novadiem. Ik gadus turp dodas simtiem cilvēku, lai piedalītos dažādos gan ar kultūru, gan zinātņi saistītos pasākumos, uzkrātu radošo enerģiju, mēģinātu atrast nogrimušo Burtnieku pili vai vienkārši pārliecinātos par turienes dabas krāšņumu. 1998. gadā uz Burtniekiem devās arī daudzi astronomijas interešenti. No 10. līdz 13. augustam tur tika rīkota desmitā vasaras astronomijas nometne “Ērgļa thēta ‘98” (par iepriekšējām nometnēm lasiet “Zvaigžņotās Debess” pavasara numuros, sākot ar 1994. gadu). To organizēja Latvijas Astronomijas biedrība un organizācija “Jaunatne nākotnei”. Finansiālo atbalstu sniedza Rīgas Skolu valde, tādēļ lielākā daļa nometnes dalībnieku Burtniekos varēja nokļūt ar speciālu autobusa reisu. Savukārt Burtnieku vidusskolas direktors Uldis Millers nometnes vajadzībām laipni piedāvāja skolas telpas. Nometni vadīja Latvijas Universitātes Astronomijas institūta zinātniskais sekretārs Ilgonis Vilks.



Nometne “Ērgļa thēta” notika Burtnieku vidusskolas telpās.

M. Gilla foto.

Pēdējos gados nometnes dalībnieku skaitam bija tendence palielināties, tāpēc organizatori bija nedaudz norūpējušies par to, vai nākamās nometnes nebūs pārāk masveidīgas, tādējādi zaudējot kvalitāti. Tomēr tagad šķiet, ka interesentu skaits ir nostabilizējies skaitļa 80 robežās, kaut gan katrā nometnē vismaz



Viena no projektu grupām pārrunā risināmos uzdevumus un novērojumu gaitu.

M. Gilla foto.



Ģeodēzists Jānis Bikše iepazīstina ar ģeodēziju, tās saistību ar astronomiju un nozīmi Burtnieku vēsturē.

M. Gilla foto.



Par teleskopu uzbūvi un to visdažādākajām konstrukcijām stāsta astronoms Māris Ābele.

I. Vilka foto.

puse dalībnieku piedalās pirmo reizi. Statistika arī liecina, ka lielākā daļa dalībnieku ir skolēni un studenti no Rīgas. Bet “Ērgļa thētu ‘98” pamatoti varēja uzskatīt par starptautisku nometni, jo uz to bija ieradušies arī trīs pārstāvji no Lietuvas.

1998. gada vasara bija īpaši neizdevusies. Gandrīz nepārtraukti nokrišņi un aukstais laiks nometnes organizatoriem radīja pamatotas bažas par to, vai būs iespējams realizēt pasākuma pamatmērķi – veikt Perseīdu meteoru plūsmas novērojumus. Ierodoties Burtniekos, vietējie laika apstākļi nebija daudzsološi – brīžiem lija, brīžiem arī uzspīdēja saule. Pēc reģistrēšanās nometnes dalībnieki tika sadalīti grupās. Katrai grupai tika izdalīti nometnes laikā veicamie nakts un dienas projekti.

Pirmās dienas vakarā notika nometnes svinīga atklāšana, bet vēlāk Kārlis Bērziņš sniedza praktiskus padomus par meteoru novērošanu. Iestājoties tumsai, visi interesenti

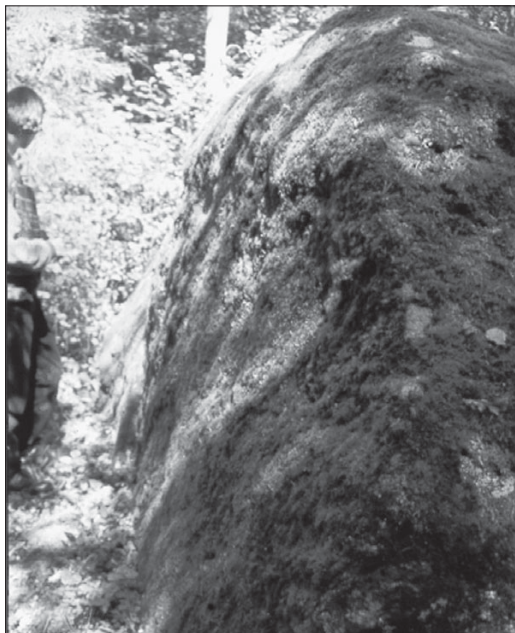


Pēc lekcijas par ģeodēziju tiek demonstrēts datorteodolīts.

M. Gilla foto.

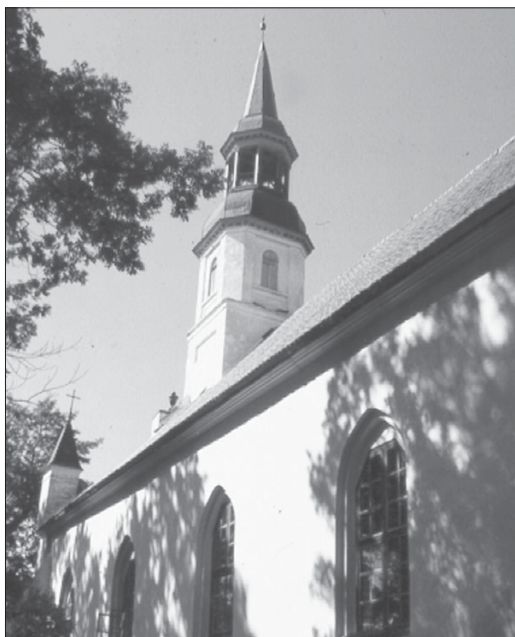
devās uz tuvējo stadionu, kas bija ideāli piemērots astronomiskiem novērojumiem. Diemžēl mākoņi savilkās aizvien biežāki, tādēļ tikai neilgu brīdi dienvidaustrumu malā izdevās novērot Mēnesi, Jupiteru un Saturnu.

Nākamās dienas rītā Rīgas Tehniskās universitātes Ģeodēzijas un kartogrāfijas katedras docents Jānis Bikše nometnes dalībniekus iepazīstināja ar ģeodēziju, tās pamatuzdevumiem un saistību ar astronomiju. Lekcijas praktiskajā daļā ikviens varēja iepazīties ar modernu datorteodolītu darbībā. Pēc tam nometnes dalībnieki devās aplūkot netālajā mežā esošo Velna akmeni. Nākamais ekskursijas objekts bija Briedes krogs, kurā iekārtots Zirgu un saimniecības lietu muzejs. Tā vadītāja Valda Juraša iepazīstināja ar muzeja ekspozīciju



Pie Velna akmens.

M. Gilla foto.



Burtnieku baznīca.

M. Gilla foto.



Briedes krogs, kurā atrodas Zirgu un saimniecības lietu muzejs.

M. Gilla foto.

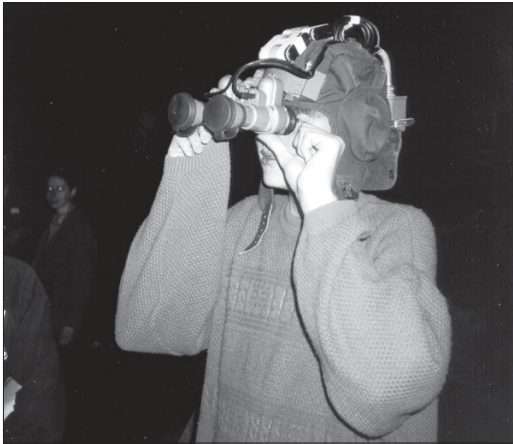
un pastāstīja par zirgu audzēšanas tradīcijām Burtniekos.

Pēc atgriešanās no garās ekskursijas, kuras laikā tika izstaigāta vairāk nekā puse Burtnieku pagasta, nometnes organizatori rīkoja astronomisku konkursu. Tā dalībniekiem bija jāatbild uz dažādiem īsiem jautājumiem. Vislabāk konkursā veicās Jānim Simanovičam, kurš savā konkurencē pārspēja astronomijas jomā kompetento viesi no Lietuvas Andriu Garbaru.

Iestājoties krēslai, daudziem par pārsteigumu, mākoņi debesīs izklīda, un nometnes dalībnieki varēja uzsākt visdažādāko objektu novērojumus. Tos bija iespējams veikt gan ar binokļiem, gan ar teleskopu *Micar* un Jura Kārklīņa būvēto 25 cm Dobsona montējuma reflektoru. Arī meteoru novērotāji ķērās pie Perseīdu skaitīšanas. Viņiem šoreiz gan traucēja pilns Mēness, kura izgaismotajās debesīs varbūt palika nepamanīts ne viens vien vājāks meteors.

12. augusta rīta cēlienā astronoms Māris Ābele klausītājus detalizēti iepazīstināja ar teleskopu uzbūvi un dažādām optiskām sistēmām. Atlikušajā dienas daļā daži nometnes dalībnieki devās aplūkot Burtnieku baznīcu, bet pārējie intensīvi strādāja savās grupās, apkopojot naktis novērojumus un pildot dienas projektos paredzētos uzdevumus.

Nometnes noslēgumā tika apbalvoti visražīgākie un uzcītīgākie dalībnieki. Šoreiz kop-



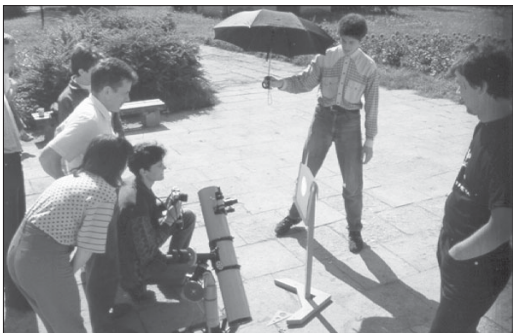
Debess novērojums tika likts lietā arī nakts redzamības binoklis.

I. Vilka foto.



Sistemātiska meteoru novērošana notiek, gulšus raugoties caur riņķi, kas ierobežo zenīta skata apgabalu 60 grādu apjomā.

M. Gilla foto.



Arī dienas vidū var veikt astronomiskus novērojumus: Saules plankumiem tiek noteikts Volfa skaitlis.

M. Gilla foto.



Nometnes pēdējā vakarā notika ilgi gaidītais pasākums – teleskopa salikšanas un izjaukšanas ātrumsacensības.

M. Gilla foto.



Datoru centrā nometnes dalībnieki apstrādā novērojumu un risināto uzdevumu rezultātus.

M. Gilla foto.



Valmieras televīzijas filmēšanas grupa gatavo sižetu vakara ziņu pārraidei.

I. Vilka foto.

vērtējumā uzvarēja Linarda Kalvāna vadītā grupa “Krēpe”, bet patiesu gandarījumu par paveikto un iegūto noteikti izjuta ikviens no metnes dalībnieks.

Neparasti lielu uzmanību noņemnei pievērsa masu informācijas līdzekļi. 12. augustā Burtņieku vidusskolā ieradās Valmieras televīzija, un jau šīs pašas dienas vakarā valmierieši varēja noskatīties trīs minūšu sižetu par mūsu noņemni. Nākamajā dienā neilgi pirms noņemnes noslēguma ieradās korespondente un fotogrāfs no Valmieras rajona laikraksta “*Liesma*”. Pēc piecām dienām šajā avīzē tika publi-

cēta intervija ar noņemnes organizatoriem. Informācija par “Ērgļa thētu ‘98” gan tās norises laikā, gan vēlāk bija atrodamā arī laikrakstā “*Diena*”.

Vienpadsmitā astronomijas noņemne, kas notiks 1999. gadā no 9. līdz 13. augustam, radikāli atšķirsies no visām iepriekšējām. Tā tiks rīkota ārpus Latvijas – Ungārijā, kur šajā laikā būs novērojamas ne tikai Perseidas, bet arī pilns Saules aptumsums. Latvijā 11. augustā Saule tiks aizklāta daļēji, bet tuvākais pilnais Saules aptumsums mūsu valstī būs novērojams tikai 2142. gada 25. maijā. 🐦

MARIS KRASTIŅŠ

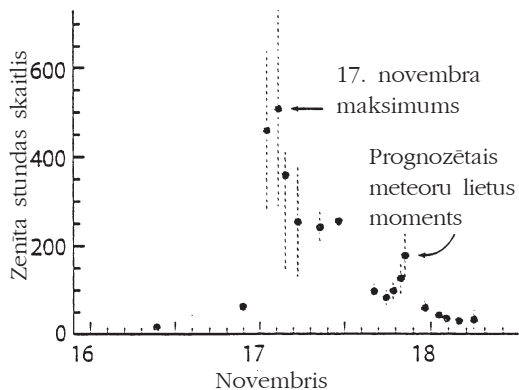
LEONĪDU LIETUS – 1999. GADA NOVEMBRĪ

Ar nepacietību un lielām cerībām 1998. gada 17. novembra vakaru gaidīja miljoni cilvēku, kuri kaut reizi bija dzirdējuši par krītošām zvaigznēm. Šajā vakarā vajadzēja notikt brīnumam, tādēļ visi interesenti noteikti jau bija atsaukuši atmiņā savas vēlmes, par kurām domāt brīdī, kad līs meteoru lietus. Tā reklamēšana sākās jau krietnu laiku pirms paredzētā maksimuma. “*Zvaigžņotās Debess*” lasītāji par šo notikumu tika informēti 1998. gada rudens numurā (sk. *M. Gills*. “*Novērosim Leonīdas!*” – 58.–62. lpp.). Īpašu uzmanību Leonīdām pievērsa arī masu informācijas līdzekļi, kas bieži vien solīja pat gluži neticamas lietas, proti, meteoru lietu.

Kad ilgi gaidītais brīdis bija pienācis un pulksteņi 17. novembrī Latvijā rādīja 21^h43^m, nekas neliecināja par zvaigžņu lietu un arī vēlāk nekādi brīnumi nenotika. Debess nakti uz 18. novembri bija skaidras, un tajās laiku pa laikam uzliesmoja kāda Taurīda vai Leonīda, taču Leonīdu plūsmas aktivitāte bija tikai nedaudz lielāka nekā parasti (30–50 meteoru stundā). Nākamajā rītā gan dažas radiostacijas ziņoja, ka Šveices Alpos nokrituši 30 meteo-

ritu, taču patiesībā visi, kas gaidīja meteoru lietu, tajā skaitā arī astronomi, bija vilušies, un “joki” par daudzajiem meteorītiem šajā sakarā bija pilnīgi nevieta.

Meteoru lietus patiešām izpalika, un astronomiem vēlāk ne vienu reizi vien nācās noklausīties pārmetumus, ka ticis sasolīts pārāk daudz. Taču vai tiešām Leonīdas 1998. gadā ne ar ko īpašu neizcēlās? Šeit jāpiebilst, ka daudzas astronomiskas parādības, tajā skaitā meteoru plūsmu aktivitāti, precīzi paredzēt ir praktiski neiespējami. Nepacietīgie krītošo zvaigžņu vērotāji gaidīja 17. novembra vakaru, bet paši nepacietīgākie debesis lūkojās jau nakti no 16. uz 17. novembri. Un šajā naktī debesis nepievīla. Saskaņā ar pašlaik apkopotajiem datiem no visas pasaules 17. novembra naktī Leonīdu plūsmas aktivitāte ir bijusi visai liela – 200–400 meteoru stundā (sk. *attēli*), turklāt bijuši novērojami arī ļoti daudzi bolīdi. Kaut gan 17. novembra rītā debesis Rīgā bija mākoņainas, lielo Leonīdu plūsmas aktivitāti izdevās pamanīt arī šā raksta autoram. Tas manī viesa zināmas cerības, bet diemžēl vakarā tās “vainagojās” tikai ar vienu Taurīdu.



Attēls. Leonīdu plūsmas aktivitāte 1998. gada 16. līdz 18. novembrim (pēc Starptautiskās meteoru organizācijas (IMO) datiem).

17. novembra naktī daudz Leonīdu manīts arī dažādos Latvijas novados. Lūk kādus iespaidus guvis “Zvaigžņotās Debess” lasītājs Marjans Locāns no Viļakas: “Šis rudens patiešām pārvērtās par zvaigžņotās debess meteoru pasaku. Varēja redzēt šos spožos, zibenīgi ātri uzliesmojošos un tikpat ātri zūdošos meteorus – gan Drakonīdas, gan Orionīdas, gan pašas Leonīdas. Taču īsts “zvaigžņu lietus” Viļakas ZA pusē bija vērojams 17. novembra rītā no plkst. 5^h10^m līdz 5^h30^m, kad no viena punkta minūtē apmēram

20–30 meteoru izgaismoja debesis. Tad plūsma bija lēnāka, un līdz plkst. 7^h00^m vienā stundā liesmoja apmēram 20 meteoru.”

Iespējams, ka 1999. gadā Leonīdu meteoru lietus tiks gaidīts ar lielu piesardzību. Taču patiesībā matemātiski aprēķini jau krietni sen liecināja, ka varbūtība meteoru lietus 1999. gadā ir ievērojami lielāka nekā 1998. gadā. Arī vēsturiski dati rāda, ka Leonīdu lietus novērojams tieši vienu reizi 33 gados. Piemēram, 1965. gadā, gadu pirms 1966. gada Leonīdu lietus, bijusi novērojama tikai lielāka Leonīdu meteoru plūsmas aktivitāte. Tādēļ cerams, ka 1999. gadā prognozes tomēr piepildīsies un 18. novembrī plkst. 1^h48^m pēc pasaules laika būs novērojams Leonīdu lietus.

Astronomi iesaka sekot Leonīdu aktivitātei līdz 2000. gadam, jo šis var izrādīties pēdējais no vairākiem 33 gadu cikliem, kuros bijuši novērojami Leonīdu lieti. Tiek prognozēts, ka 2029. gadā Jupitera gravitācijas ietekmē Tempela–Tatla komētas orbīta mainīsies tā, ka vairs nešķērsos Zemes orbītu. Tādā gadījumā nākamais Leonīdu lietus varētu būt novērojams tikai 2098. vai 2131. gadā. Šie gadskaitļi šķiet visai nesaistoši, tādēļ ir pamatots iemesls “nenogulēt” 1999. gada 18. novembra nakti. 🐼

LASI UN VĒRTĒ 🐼 LASI UN VĒRTĒ 🐼 LASI UN VĒRTĒ 🐼 LASI UN VĒRTĒ

Godājamie lasītāji! Nereti Jūs lūdzat komentēt (vai izskaidrot) laikrakstos publicētos astronomiskos jaunumus. Šoreiz mēs aicinām Jūs, īpaši skolu jaunatni, atraktīt mums, cik daudz un kādus “astronomiskus” jaunumus atrodat publicētajos fragmentos no raksta “Piena Ceļa zvaigznājā atklāj jaunu planētu, uz kuras iespējama dzīvība” laikrakstā “Diena”, 1999. g. 13. janvāris, 8. lpp.:

“Astronomi Piena Ceļa zvaigznājā atklājuši apmēram četrus astronomiskos objektus, kas varētu atrasties apmēram vidū starp Zemes un Saules centru.

(..) Šīs divas zinātnieku grupas atklājumu veikšanas, izmantojot relatīvi jaunu tehnoloģiju, kuru dēvē par gravitācijas mikrolensingu. (..) Tā ir jutīga pret zemi līdzīgām planētām, (..) Planētu, kura atrodas aptuveni 30 000 gaismas gadu attālumā no Zemes, bieži nevar saskatīt. (..) Pavisam astronomi visā pasaulē ārpus Saules sistēmas ir atklājuši vismaz 17 planētas. Uz dažām no tām iespējama dzīvības formu pastāvēšana.”

Gaidām Jūsu komentārus līdz Jurgiņiem! Pareizākā atbilde saņems pārsteiguma balvu.

Redakcijas kolēģija

GUNTA VILKA

PASAULES GALS HOLIVUDAS STILĀ

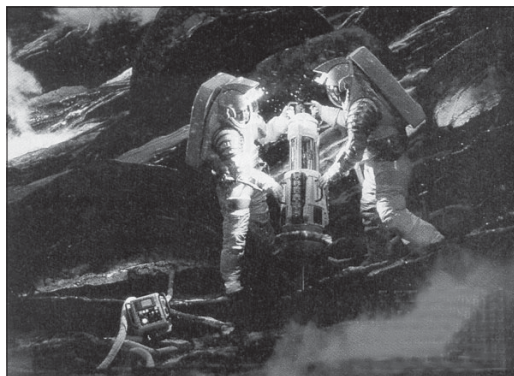
Šo rakstu varētu saukt arī “Kino dodas kosmosā. Otrā daļa”. Izmantosim pašu iemīļotāko Holivudas kinopasaules paņēmienu – veiksmīgas filmas, šajā gadījumā idejas, turpinājumu un palūkosimies, ko Holivuda piedāvāja 1998. gadā. Acimredzot kino bizness juta tuvojošos ažiotažu ap gaidāmo “pasaules galu” un izmantoja to savā labā. Cilvēki jau labprāt skatās katastrofu filmas – vai tas būtu viesulis, vulkāns vai krītošs asteroīds, ja vien tas nenotiek ar viņiem.

Pirmā lielā kosmiskā katastrofa “gāzās” pārmums režisores Mīmijas Lederes filmā “Triecienu ietekme” (*Deep Impact*). Šī filma izcēlās, pirmkārt ar to, ka tās režisore ir sieviete. Sieviešu režisoru kinopasaulē vispār ir maz, bet tādu, kurām uztic strādāt pie lielbudžeta filmas, ir vēl mazāk. Jāteic, ka M. Ledere ar uzdevumu godam tika galā. Viņas filmā bija ne tikai klaji specefekti un saspringta darbība, bet arī mēģinājums likt cilvēkiem padomāt, ko viņi darītu, ja rītdien patiešām pienāktu pasaules gals, – vai ietu laupīt veikalu vai atdotu parādus? Daži kritiķi pārmeta filmai drūmumu un bezcerību, bet tas taču galu galā ir pasaules gals! Interesanti, kā gan šiem kritiķiem pietrūka – vai urrā patriotisma “Neatkarības dienas” stilā? (sk. Gunta Vilka. “Kino dodas kosmosā” – *ZvD*, 1998. g. pavasaris, 49.–54. lpp.). Manuprāt, vienīgais nopietnais filmas trūkums bija pārāk lielais personāžu skaits. Iztrūkstot izteiktam galvenajam varonim, skatītāju uzmanība tika saskaldīta.

Filmas sižets ir vienkāršs – Zemei tuvojas komēta Ņujorkas lielumā, astronauti ar kodolraķetēm tai nespēj neko daudz nodarīt, tāpēc pēc prezidenta pavēles tiek uzcelts bunkurs,

kurā varēs paglābties miljons cilvēku. No tiem 200 būs cilvēces gaišākie prāti, bet pārējie tiks atlasīti pēc aklas datora izvēles. Kas attiecas uz astronomiska rakstura kļūdām, to šajā filmā bija apbrīnojami maz. Viena aplamība tika pieļauta filmas sākumā – astronoms nebūtu varējis noteikt komētas orbītu pēc vienas fotogrāfijas, tam nepieciešami trīs uzņēmumi. Vēl – astronauts kosmosā palūkojas uz Sauli un kļūst akls, bet patiesībā viņš būtu varējis tikai kārtīgi nosauļoties. Un pēdējais – komētai ietriecoties okeānā, triecienu vilnis izplatās līdz kontinentiem dažu sekunžu laikā, kaut patiesībā tam nepieciešams ilgāks laiks. Toties filmas prologā redzamā svešķermeņa ietriekšanās Zemē bija uzņemta perfekti – kaut tūlīt var demonstrēt skolā, kāpēc izmira dinosauri!

Bet rudens pusē mūs apmeklēja jau pavisam cita mēroga un satura kosmiskā katastrofa “Armagedona” (*Armageddon*) izskatā. Filmās



1. att. Astronauti veic urbšanas darbus, lai ievietotu kodollādiņu komētas uzspridzināšanai. Kadrs no filmas “Triecienu ietekme”.

producents Džerijs Brukheimers un režisors Maikls Bejs ar niekiem nenodarbojas – viņu filmā uz Zemi drāž asteroīds jau Teksasas štata lielumā! Un, ja šī filma ar savu supergrāvēja stilā uzņemto darbību varbūt ir spējīga “nogāzt” skatītāju gar zemi, tad no loģikas, astronomijas un pat no makslinieciskā viedokļa tās līmenis nav sevišķi augsts. Filmu neglābj pat pulks labu aktieru.

Sāksim ar astronomiskajām kļūdām. Ja novērtējam kartē Teksasas štata izmērus, iznāk, ka asteroīda diametrs ir aptuveni 940 km, gandrīz tikpat liels kā Cerērai, kas ir lielākais zināmais asteroīds. Tik liels asteroīds būtu atklāts vismaz pirms 100 gadiem. Un vai asteroīdu Teksasas lielumā varētu uzspriecināt, izurbjot šahtu 300 metru dziļumā un iemetot tur kodolādiņu? Tādā veidā varētu izraut nelielu robu, nevis sadalīt gabalos tik lielu debess ķermeni. Tālāk – trakāk. Divpadsmit dienu laikā urbējus naftiniekus (*sk. krāsu ielikuma 4. lpp.*), īpaši jau tādus neizglītotus, kriminālus elementus, kādi parādīti filmā, nav iespējams pārvērst par astronautiem un viņu priekšnieku par kosmoplāna pilotu! Vai tomēr vienkāršāk un arī loģiskāk nebija apmācīt urbšanā astronautus? Un filmas prologā redzamie meteorītu krāteri Ņujorkā arī bija pavisam aplami – tiem vajadzēja būt lēzeniem, nevis šahtām līdzīgiem caurumiem. Arī uguns tur bija lieka – degt varēja tikai cietušās automašīnas.



2. att. Visurgājēju gatavo urbšanas darbiem uz asteroīda. Kadrs no filmas “Armagedons”.

Kas attiecas uz Krievijas orbitālo staciju – protams, var pieļaut, ka daudzos ekspluatācijas gados daļa tehnikas tajā ir nolietojusies, bet tāds vispārējs jūklis, kāds parādīts filmā, nez vai tur ir ieraugāms. Nedaudz jukušais krievu kosmonauts, kurš, ausainē un *puifaikā* tērpts, liktenīgajā brīdī nedarbojošos kosmoplāna dzinēju iedarbina ar āmuru un “mātes vārdiem”, vispār bija kaut kas neaprustāms! Filmā redzamais kosmoplāns iekšpusē ir plašs kā noliktava, kaut arī no ārpusē tas kā divas ūdens piles līdzinās amerikāņu kosmoplānam *Space Shuttle*, kura kravas telpas diametrs ir tikai 4 metri. Kosmosa kuģis nevar tik veikli manevrēt, kā redzams filmā. Reāli sakabināšanās ar staciju notiek nevis dažās sekundēs, bet pāris stundās. Tāpat stacijā nav tādu degvielas krājumu, lai apgādātu kosmoplānu lidojumam līdz asteroīdam un atpakaļ uz Zemi.

Kas attiecas uz lidojumu ar desmitkārtīgu pārslodzi, tad pie tādas nebūtu spējīgs plāpāt pat Brūss Villiss, kurš tēlo galveno varoni.

Par notikumiem uz asteroīda. Visurgājējs nav lidmašīna, lai tas uz asteroīda varētu ar ieskrējieniem pārļauties pāri milzu bezdībenim. Par astronautu, kurš auklā iesiets velkas aiz visurgājēja, vispār nav ko runāt. Pārvietojoties ar šādu ātrumu, viņš vienkārši tiktu nosists pret akmeņiem, nemaz nerunājot par iespēju saplēst skafandru, kas taču nozīmē momentānu nāvi. Bet šķiet, pēc autoru domām, uz asteroīda vakuuma nemaz nav – citādi taču avarējušais kosmosa kuģis nevarētu degt no ārpusē. Vispār viss asteroīds ir viena vienīga fantāzija. Cik zināms, asteroīdi sastāv no klintīm un putekļiem un uz tiem nedarbojas nekādi vulkāni. Uz šā fona liekas neticami, ka pareizi uzņemta aina ar asteroīda gabala nokrišanu Parīzē. Pēc visa sacītā jājaudā, ko gan darīja šajā filmā par konsultantiem pieaicinātie NASA speciālisti? Par ko viņiem maksāja naudu?

Tiktāl par kosmiskajām katastrofām, tagad pievērsīsimies ārpuzemes saprātam. Nopietnā kino režisors Barijs Levinsons 1998. gadā uzņēma samērā labu filmu “Sfēra” (*Sphere*). Pēc kritiķu domām, tajā ir pārāk daudz filozo-

fēšanas un slavenā sekszvaigzne Šarona Stouna staigā skafandrā, tāpēc nav uz ko paskatīties. Bet, manuprāt, filma nebija slikta. Tā uzņemta pēc Amerikā pazīstamā rakstnieka Maikla Kraitona grāmatas par pēdējā laika modē nākušo kontakta tēmu. Tikai šeit kontakts ar ārpuszemes saprātu izmantots kā iegants padomāt un aplūkot mūs pašus ekstremālā situācijā. Lūk, filmas sižets. Okeāna dzelmē tiek atrasts nepazīstams objekts. Speciālistu grupa tiek nosūtīta to izpētīt. Viņi konstatē, ka palikuši bez sakariem ar ārpasauli un ka objekts ir mūsu pašu kosmosa kuģis, kas startējis no Zemes 2048. gadā un pēc iekļūšanas melnajā caurumā nonācis pagātnē. Tagad uz kuģa mīt “svešais” – zeltaina sfēra (*sk. krāsu ielikuma 4. lpp.*), kas pēc jautājuma “Sveiki! Kas jūs esat?” bez apelācijām paziņo: “Es jūs visus nogalināšu!” Tomēr šoreiz tas nav trilleris (no angļu valodas *to thrill* – drebēt) par “svešo”, kas apriņ cilvēkus. Tas ir kas vairāk. Tā ir mūsu izteile, emocijas, bailes, kas mīt mūsu zemapziņā un ko sfēra spēj materializēt.

Pagājušajā gadā Holivudā, šķiet, visas filmas ražoja pa pāriem. Arī “Sfērai” ir dubultniece – fantastisko filmu režisora Pola Andersona darinājums “Notikumu horizonts” (*Event Horizon*). Šo filmu publika uzņēma neviennozīmīgi – daļai tā patika, daļa to uzskatīja par absolūti nebaudāmu. Diemžēl es piederu pie pēdējiem. Tomēr filma neapšaubāmi bija profesionāli uzņemta un atmiņā paliekoša. Pēc žanra to varētu vērtēt kā šausmu fantastiku. Kāds zinātnieks izgudro paņēmienu, kā vienā acumirkli pārvarēt milzīgu attālumu. Kuģa komandai viņš to paskaidro šādi – paņēmam papīra lapu, kurai vienā stūrī ir punkts A, bet otrā stūrī – punkts B. Tā vietā, lai savienotu punktus ar līniju, pārlokām papīra lapu uz pusēm un izduram zīmuli (kosmosa kuģi) no punkta A tieši punktā B. Ļoti asprātīgi, žēl tikai, ka nerealī. Vismaz pagaidām mūsdienu fizika šādu iespēju nepiedāvā. Filma arī viss tik vienkārši nebeidzas. Izrādās, ceļojot šādā veidā, kosmosa kuģi iekļūst ļau-



3. att. Zemūdens pētniecības stacijas iemītniecei uzbrūk medūzas. Kadrs no filmas “Sfēra”.

nums no paralēlās pasaules un šausmīgā veidā galē nost visus komandas locekļus. Nesaskatīju nekādu jēgu ne sižetā, ne filmā kopumā. Žēl labu aktieru, kas tajā piedalījās.

Par ceļojumiem kosmosā 1998. gadā tika uzņemta vēl viena filma – režisora Stivena Hopkinasa filma “Pazudušie kosmosā” (*Lost in Space*). 2058. gadā Robinsonu ģimene ar kosmosa kuģi dodas uz Centaura Alfas koloniju, bet ļaunā doktora, apkalpes locekļa, dēļ nonāk diezin kur. Kamēr viņi meklē ceļu atpakaļ, notiek viss, kas nepieciešams labā bērnu fantastikā. Diemžēl citai auditorijai šī filma nebūs interesanta.

Vēl pagājušajā gadā uz ekrāniem iznāca televīzijas seriāla “Slepenās lietas” (*The X Files*) kino versija. Vispār jau seriāla scenārists un producents Kriss Kārters varēja sacerēt filmai interesantāku sižetu. Viņš “atgremoja” labi pazīstamās seriāla idejas un nekādu atbildi uz jautājumu “Vai patiesība ir tur ārpusē?” tā arī nesniedza. Tiesa, viens citplanētiešu kuģis filmas beigās no Zemes startēja, bet kādēļ tieši filmas beigās un kāpēc vispār tas startēja – tā arī nekļuva skaidrs. Viena otra televīzijas sērija bija nesalīdzināmi interesantāka, piemēram, sižets par “svešo”, kas sastāvēja no melna eļļaina šķidrums un pārvietojās no viena cilvēka – nēsātāja – uz citu.

Par vislabāko 1998. gada kosmiskās fantastikas filmu es uzskatu franču režisora Žana

Pjēra Žanē uzņemto filmu “Svešā atdzimšana” (*Alien Resurrection*). Pāris teikumos pakāvēsimies pie iepriekšējām filmas daļām. Pēc pirmās daļas neatkārtojamā triumfa (*sk. Gunta Vilka. “Kino dodas kosmosā” – ZvD, 1998. g. pavasarī*), tikai vairākus gadus vēlāk cits režisors – Džeimss Kamerons – uzņēma filmas turpinājumu “Svešie” (*Aliens*). Atšķirībā no iepriekšējā režisora, kurš uzņēma trilleri, Kamerons uzņēma *action* – “grāvēju”. Šeit nebija to paralizējošo baiļu, kādas varēja izjust, skatoties filmas pirmo daļu. Te vispār nebija laika ne domāt, ne baidīties – bija tikai nepārtraukta darbība. Varbūt tas arī bija pareizi, jo “svešais” jau bija redzēts, bet tikai nezināmais, neredzamais biedē pa istam.

Filmas trešo daļu 1992. gadā uzņēma režisors Deivids Finčers, pēc sava radošā rokraksta padrūmu filmu autora. Viņa filmā “Svešais 3” (*Alien 3*) turpināja darboties leitnante Riplija, kas iepriekšējā filmā devās iznīcināt monstus – cilvēkēdāju. No desanta vienības viņa vienīgā palika dzīva. Šī trešā filma ir kā seriāla noslēgums – Riplija, kuru apaugļojis pēdējais svešais, metas izkausētā metālā, lai intrigantiem politiķiem nedotu iespēju nevienu no monstriem aizvest uz Zemi un izmantot kā unikālu neuzvaramu ieroci. Šķiet, ko nu vairs – bez galvenās varones Riplijas, kuru tēlo aktrise Sigurnija Vīvere, šis seriāls ir pagalam. Bet, ko gan iespēj Holivudā! Riplija tiek atdzīvīnāta klonējot, un filmas uzņemšanai tiek sameklēts eiropiešu izcelsmes režisors, kas arī nav mazsvarīgi. Varbūt tāpēc filma nav



4. att. Leitnante Riplija “svešo” midzenī. Kadrs no filmas “Svešā atdzimšana”.

štampu pilna un nav tikai šausmu filma vien. Tajā tiek risināts jautājums par to, vai “svešais” patiesi ir ļauns, varbūt, viņaprāt, ļauni esam mēs. Viņš vienkārši citāds nevar būt un arī vēlas dzīvot, vairoties, milēt galu galā (*sk. krāsu ielikuma 4. lpp.*).

1998. gads kosmiskā kino jomā bija ražīgs, bet interesanti notikumi gaidāmi arī šogad. Piemēram, režisors Džordžs Lukass uzņem prologu savai slavenajai filmai “Zvaigžņu kari” (*Star Wars*). Prologs vēstīs par ļaunā lorda Darta Veidera jaunību, kad viņš vēl nemaz nebija ļauns. 1999. gada pavasarī filma iznāk uz ekrāniem. Var simtprocentīgi droši paredzēt, ka skatītāji strauzēm plūdis skatīties šo filmu – vieni, lai atkal satiktos ar iemīļotajiem varoņiem, citi, lai pārbaudītu, vai Lukasa slava nav viltota. Gan jau redzēsīm arī mēs, tad varēsīm spriest. 🐉

Internetā ir pieejami visu “Zvaigžņotās Debess” laidienu satura rādītāji un vāku attēli: <http://www.astr.lu.lv/zvd/saturs.htm>

Ja vēlaties iegādāties iepriekšējo gadu (1980–1996) numurus (*Ls 0,50 par numuru, skolēniem un nestrādājošiem pensionāriem – Ls 0,30*), dariet to zināmu pa tālruni 7 223149 vai pēc adresēm:

e-pasts: astra@latnet.lv,

Raiņa bulv. 19, Rīga, LV-1586.

Redakcijas kolēģija

ARTURS BALKLAVS

PAR VIĻŅA REGUTA GRĀMATU “LATVIJĀ REDZAMIE ZVAIGZNĀJI”



Ir dažas patiesības, kuras ir tik acīmredzamas, ka par tām parasti daudz nerunā un nestrīdas. Vismaz pietiekami inteligentā sabiedrībā. Tās mēdz dēvēt arī par ābeceš patiešībām, ar to uzšverot gan šo patiešību vienkāršību, gan fundamentalitāti.

Viena no tādām ir patiešiba, ka sabiedrības (var teikt arī civilizācijas) attīstības viens no galvenajiem virzītājspēkiem ir zinātne, jo fak-

tiski **viss**, ko ikdienā lietojam kaut vai savu materiālo vajadzību apmierināšanai vai nodrošināšanai, ir zinātnes produkts. Tātad arī astronomisko pētījumu rezultāts, jo astronomijas loma, vieta, nozīme zinātnisko priekšstatu izveidošanā par materiālo pasauli un tehnikas attīstībā tāpat var tikt ierindota iepriekšminēto ābeceš patiešību kategorijā. Ja nepieciešami daži piemēri, tad var minēt kā globālā komunikāciju tīkla izveidošanu, tā arī ļoti daudz modernu tehnoloģiju izstrādi, kuras vistiešākajā veidā balstās uz astronomiskajos pētījumos gūtajiem rezultātiem.

Neskatoties uz to, astronomija Latvijā izglītības sistēmā īstenoto reformu – tā sauktās izglītības sistēmas humanizācijas – iznākumā nav iekļauta pat obligāti piedāvājamo izvēles priekšmetu sarakstā, ar to pietiekami skaidri atklājot, ka diemžēl vismaz šobrīd mūsu valsti izglītības politika ir orientēta lai sagatavotu galvenokārt tranzīta (kā kravas, tā naudas) apkalpošanai vajadzīgus un dažāda biznesa nozaru, bet ne ar zinātnu ietilpīgu ražotņu, ar vismodernāko tehnoloģiju **izstrādi** saistītus speciālistus, t. i., zinātniekus.

Tādēļ var vienīgi uzteikt to cilvēku, galvenokārt skolotāju, entuziasmu un pūles, kuri turpina skolās mācīt astronomiju un – vēl vairāk – gatavot arī šīm vajadzībām atbilstošus mācību līdzekļus, tā radot nepieciešamo materiālo bāzi – mācību grāmatas, līdzekļus un metodiku – mūsdienīgai šā mācību priekšmeta pasniegšanas nodrošināšanai.

Jau esam rakstījuši par I. Vilka grāmatām “Astronomija vidusskolām” un “Zvaigžņotās

debess ceļvedis” (sk. autora rakstus attiecīgi “Zvaigžņotā Debess”, 1996./97. gada ziema, nr. 154., 53.–56. lpp. un 1997. gada pavasaris, nr. 155, 75.–77. lpp.).

Nesen 1998. gadā šo Latvijā sagatavoto un izdoto mūsdienīgo astronomijas mācību līdzekļu klāstu ir papildinājis arī Tukuma Raiņa 1. vidusskolas fizikas un astronomijas skolotāja Viļņa Reguta sagatavotais materiāls “*Latvijā redzami zvaigznāji*”, kura klajā laišanu ir nodrošinājusi izdevniecība “*RaKa*”. No formālā viedokļa gan nav skaidrs, kādēļ šis par mācību līdzekli nosauktais izdevums arī nav guvis kaut kādu Izglītības un zinātnes ministrijas ierēdņu vērtējumu, respektīvi, nosaukts, piemēram, par eksperimentālu mācību līdzekli, kas ieteicams vai vismaz pieļaujams lietošanai skolās, kā tas bija ar iepriekš pieminētajiem I. Vilka sagatavotajiem mācību līdzekļiem.

Vispirms – par pozitīvo.

Šis 135 lappušu biežais mācību līdzeklis satur vizuālu un tekstuālu informāciju par visiem 58 Latvijā pilnīgi vai daļēji redzamajiem zvaigznājiem, sniedzot īsas ziņas ne tikai par šajos zvaigznājos novērojamajiem ievērojamākiem objektiem – spožākajām zvaigznēm un to sistēmām –, bet minot arī senās teikas un nostāstus par šo zvaigznāju nosaukumu rašanos.

Vizuālā informācija – zvaigznāju kartes – balstās uz plaši lietotā, var pat teikt klasiskā, Jana Hevēlija zvaigžņu un zvaigznāju atlanta zīmējumu izmantošanu, jo nekas labāks, t. i., saistošāks, iztēli un interesi rosinošāks astronomijā nav pazīstams.

V. Reguta apkopotais materiāls dod iespēju izveidot ļoti noderīgu zvaigžņu karšu komplektu divos variantos: samērā vienkārši – grāmatas pietiekami labā poligrāfiskā kvalitātē reproducētos attēlus pārkopējot uz caurspīdīgajām plēvē, kuras var izmantot demonstrācijai ar overhediem un, nedaudz sarežģītāk – attēlus ar skenera palīdzību ierakstot videokasetēs vai kompaktdiskos, lai realizētu vizualizāciju uz televizoru ekrāniem atkarībā no tā, kāda tehnika ir attiecīgās mācību iestādes vai auditorijas rīcībā. Lai gan, ja caurspīdes veido

uz A4 formāta loksniem, attēlu demonstrēšana nelielai auditorijai vai klasei ir iespējama arī bez overheda palīdzības. Iesākumā varētu nedemonstrēt visas 58 Latvijā pilnīgi vai daļēji redzamo zvaigznāju kartes, bet iztikt tikai ar 40 Latvijā **labi** novērojamo zvaigznāju attēliem, jo vairāki zvaigznāji, piemēram, Balodis, Bulta u. c., atrodas vai nu ļoti tuvu apvārsnim, kas ierobežotas redzamības apstākļos (pilsētās, ielejās, koku ierobežotā apkārtņē u. c.) nav saskatāmi, vai arī no šiem zvaigznājiem Latvijā ir novērojamas (paceļas virs horizonta) tikai dažas zvaigznes.

Atzīstami, lai gan diskutējami no izpildījuma viedokļa (sk. raksta *nobeigumā*), ir tas, ka V. Reguts nav aprobežojies tikai ar šādiem izdevumiem tradicionālo pieeju, proti, pārstāstījis sengrieķu mitoloģiskās teikas un nostāstus, no kuriem ir radušies un iesakņojušies starptautiski pieņemtie un šodien lietotie zvaigznāju nosaukumi, un kas tāpat kā Hevēlija atlanta zīmējumi pieskaitāmi pie astronomiskās klasikas, bet pievērsies arī latviešu folklorā – teikās un tautasdziesmās – un latviešu rakstnieku darbos ar astronomisku tematiku saistītu fragmentu citēšanai.

Tātad kopumā ir izveidots neapšaubāmi vajadzīgs un vērtīgs mācību līdzeklis, ko var plaši izmantot ne tikai astronomijas mācīšanai skolās un citās mācību iestādēs, bet arī publiskās lekcijās par astronomijas jautājumiem. Tas var ne tikai atvieglot iepazīšanos ar zvaigžņoto debesi, bet arī, un galvenais, modināt un veicināt interesi par astronomiju un līdz ar to par zinātni vispār, kuras loma un ar to saistītais prestižs Latvijā līdz šim realizētās destruktīvās zinātnes politikas dēļ ir absolūti neraksturīgs un neatbilstošs vispārpieņemtajiem augstas kultūras nācības standartiem, par kādu pamatoti, vismaz līdz tā sauktajai Trešajai atmodai, latvieši sevi bija parādūši un pilnīgi pamatoti arī varēja uzskatīt.

Tālāk – par trūkumiem, protams, nenoliedzot, ka daži no tiem ir visnotaļ diskutējami, jo atspoguļo visai subjektīvu šā raksta autora viedokli.

Iebildumus galvenokārt izraisa viegli pamanāmās nepilnības un nekoncekvences V. Reguta izvēlēta materiāla tekstualajā un tabulārajā daļā, kas rada nesistemātiskuma vai pavisrības iespaidu, kādu šāds materiāla sakojums, kurš pretendē uz **mācību līdzekļa** nosaukumu, nedrīkstētu radīt.

Pirmkārt, manuprāt, nav pareizi debess sfēras 8 vai 9 grādus abpus ekliptikas platās joslas, kurā redzami Saules, Mēness un lielo planētu šķietamie ceļi gada laikā, jeb tā sauktās zodiaka joslas sadalījumu 12 daļās saistīt ar astroloģiju. Haldeju, Eifratas un Tigras upju apkārtni apdzīvojušo pirmatnējo tautu priesteri, kuri daudzus tūkstošus gadus pirms Kristus vēroja un pētīja debesis, veidojot pirmos priekšstatus par zvaigžņu pasauli, izdarīja isti **astronomiskus** novērojumus, kas pilnīgi atbilst šā jēdziena mūsdienuizpratnei un kalpoja, visupirms un galvenokārt, tīri praktisku vajadzību apmierināšanai – kalendāru sastādīšanai un debesspušu noteikšanai, lai orientētos naktīs. Un viņi bija tie, kuri **šim nolūkam, šim vajadzībām** sadalīja zodiaku 12 daļās. Astroloģija (astronomijas dumjā **meita**, kā labpatikās izteikties vienam no ievērojamākajiem gan sava laika, gan visu laiku astronomiem – Johanam Kepleram, kurš, starp citu, bija arī astrologs un labi pārzināja visu ar šo pestējošanas paveidu saistīto “virtuvi”) radās vēlāk kā cilvēku mītiska ticība par šīs zvaigžņu pasaules, galvenokārt planētu, iespējamo iespaidu uz cilvēka likteni. Tātad tam, ka zodiaka joslā ietilpināto zvaigznāju skaits – 13 – nesakrīt ar pirmējo vēsturiski izdarīto šīs joslas sadalījumu 12 vienādās 30 grādu lielās daļās, kas saistīts ar Saules redzamo ceļu pie debess viena gada garumā, no astronomiskā viedokļa, nav nekādas nozīmes. Un tādēļ diez vai **mācību** līdzekli būtu vietā tam pievērst uzmanību un īpaši uzsvērt, ka Čūsksneša zvaigznājs ir palicis ārpus astroloģisko zvaigznāju skaita (*sk. 12. lpp.*).

Otrkārt, mācību līdzekli nedrīkstētu būt tādas “miklas” kā tabulās un attēlos doti, bet nepaskaidroti apzīmējumi, kas grāmatā ir atro-

dami visai lielā daudzumā. Piemēram, *14. lpp.* tekstā minēta zvaigzne 32, kas nav atrodamā blakuslappusē esošajā Andromedas zvaigznāja kartē (tur ar 32 saistās miglājs M 32 – Andromedas miglāja jeb galaktikas pavadoņgalaktika). Andromedas zvaigznāja kartē nav atrodama arī tekstā pieminētā un ar treknāku druku izceltā galaktika *NGC 205*, kas rada jautājumu, kāpēc tā tekstā tad vispār ir pieminēta. Savukārt *15. lpp.* esošajā zvaigznāja kartē sastopamie apzīmējumi 752 un R nav paskaidroti ne tekstā, ne tabulā. Līdzīgi ir ar apzīmējumu 41 (*tabulā 16. lpp.*), kuru nevar sameklēt blakuslappusē (*17. lpp.*) dotajā un šai tabulai atbilstošajā Auna zvaigznāja attēlā, bet kurā ir redzams apzīmējums RR, kas nav paskaidrots ne tekstā, ne tabulā. Un to pašu var turpināt par vv (*Cefeja zvaigznāja attēlā 25. lpp.*), M 15 un M 16 Čuskas zvaigznājā (*29. lpp.*), kad tekstā ir pieminēta tikai lodveida zvaigžņu kopa M 5, utt.

Nav koncekvences arī tabulu iekārtojumā. Tā, piemēram, tabulā *22. lpp.*, kas attiecas uz Bultas zvaigznāju, doti tikai Bultas gamma un delta zvaigžņu raksturojumi, lai gan zvaigznes alfa un beta, kurām pēc *6. lpp.* dotajiem paskaidrojumiem it kā būtu jābūt spožākajām, bet kuras šajā gadījumā (un arī dažos citos gadījumos) tādas nav (derētu izskaidrot, kāpēc tā ir gadījies un ieviesies), ir tikai par vienu zvaigžņlielumu vājākas, taču tomēr ar aci saskatāmas. To pašu var teikt par Centaura beta (alfa šajā gadījumā ir triskārša zvaigzne, kas tekstā ir norādīts, un tādēļ var saprast, kādēļ tā nav iekļauta tabulā), gamma u. c. Centaura zvaigznāja attēlā atkal ir nepaskaidrots apzīmējums 5128 un var tikai minēt, vai tas attiecas vai neattiecas uz astronomijā pazīstamajā galaktiku katalogā (*NGC*) iekļauto objektu, kura vispārpieņemtais apzīmējums ir *NGC 5128*.

Mācību grāmatās un līdzekļos var būt (var arī teikt, vēlams un pat nepieciešams) uzdevumi vai kontroles un testa jautājumi, taču uz tiem labi sagatavotu izdevumu beigās tiek dotas pareizas atbildes. V. Reguta grāmatā šis

princips nav ievērots – ir daudzas neskaidrības, kas izraisa jautājumus, kuri paliek bez atbildēm.

Tas viss diemžēl, kā jau minēts, liek domāt par nepietiekami kvalificētu vai rūpīgu rediģēšanas darbu, bojājot kopumā labo iespaidu par šo izdevumu, un kas noteikti ir jāņem vērā un jāizlabo, gatavojot turpmākos šā darba izdevumus, pēc kuriem nākotnē, astronomijai Latvijā pamazām ieņemot tai pienākošos vietu kā mācību programmās, tā sabiedrības izglītošanas procesā vispār, vajadzība var atkal rasties.

Visai diskutējama ir arī konkrēto V. Reguta izvēlēto latviešu literātu darbu fragmentu iekļaušana šādi kompilēta mācību līdzekļa saturā. Šāds secinājums rodas tādēļ, ka izdarītā tekstu un citātu izvēle un izvietojums ne vienmēr, lai noteiktu, ka ļoti bieži, nav saistīts ar attiecīgo zvaigznāju, piemēram, Raiņa citāts pie Auna, Blaumaņa – pie Baloža un Beninikas matiem, Sudrabu Edžus – pie Bultas, A. Bārdas – pie Cefeja utt., bet grāmatas ievadā nekas nav teikts ne par izvēles, ne izvietojuma principiem, nedz arī atzīmēts, ka šajā ziņā nekādi principi nav izvirzīti un ievēroti. Tas visu padara neskaidru, lai gan pati par sevi ideja, ka būtu interesanti pasekot, kā latviešu autori uztvēruši un atspoguļojuši kosmisko pasauli, kā jau raksta sākumā minēts, nav peļama.

Tādēļ, gatavojot nākamos šā mācību līdzekļa izdevumus, jautājumu par literāro darbu izvēli vajadzētu risināt izvērstāk, iesaistot tajā arī labus latviešu literatūras pazinējus (speciālistus), kuri varētu dot vērtīgus ieteikumus attiecībā uz emocionālā impulsa pastiprināšanu.

Taču minētie trūkumi un nepilnības, kuras, starp citu, ir viegli labojamas, nemazina V. Reguta veiktā darba nozīmi un izmantošanas iespējas. Noteikti vajadzētu apsvērt iespēju (varbūt kopā ar IZM veidojot attiecīgu projektu) par V. Reguta grāmatā savāktā vismaz vizuālā materiāla izdošanu un izplatīšanu Latvijas skolās, daļēji sedzot šādas izdošanas un izplatīšanas izmaksas (vismaz trūcīgākām lauku skolām), jo šāda materiāla demonstrācija stundās varētu ievērojami veicināt skolēnu interesi ne tikai par astronomiju, bet par eksaktajiem priekšmetiem vispār.

Vajadzētu apsvērt arī to, vai kartogrāfiskā materiāla (Hevelija atlanta zvaigznāju un savietojamu zvaigžņu karšu) pavairošana, pēc kura pieprasījums noteikti būtu ļoti liels ne tikai Latvijā, bet arī citur pasaulē (ja vien tur jau šī ideja nav realizēta), veicot šo pavairošanu uz lieltirāžas pamatiem, nevarētu izvērsties pat par peļņu nesošu pasākumu, taču apzinot, ka šādas iespējas analīze jau ir attiecīga biznesa speciālistu kompetencē. 🐦

DOMU RIEKSTI 🐦 DOMU RIEKSTI 🐦 DOMU RIEKSTI 🐦 DOMU RIEKSTI

Piedāvājam lasītājam vienkāršus uzdevumus, kuru risināšanā nav nepieciešami sarežģīti aprēķini, bet gan tikai dažu patiesību zināšana un loģiska spriešana. Katra gūtā atbilde ir jāpamato.

Līdz Jūrģiem saņemtās atbildes piedalīsies 2000. gada “Zvaigžņotās Debess” abonementu izlozē. Rakstiet (uzrādot savu vārdu, uzvārdu, nodarbošanos, adresi):

“Zvaigžņotajai Debessij”, “Domu rieksti”

Raiņa bulv. 19, Rīgā, LV-1586.

1. Pavasara un rudens sākumā (šogad attiecīgi 21. martā un 23. septembrī) Saule šķērso debess ekvatoru. Kādēļ šajos datumos dienas ilgums (garums) nav tieši vienāds ar 12^h, bet gan 12^h13^m?

2. Kāda Mēness fāze ir Vasarsvētkos?

Jautājumus uzdevis **Leonids Roze**

"ZVAIGŽNOTĀS DEBESS" 40. GADSKĀRTĀ

IRENA PUNDURE

JUBILEJAS SVINĪBĀS RIEKSTUKALNĀ UN LATVIJAS ZINĀTŅU AKADEMĪJĀ

Neparasti skaista – saulaina un silta – bija 1998. gada rudens ekvinokciju diena – 23. septembris, kad svinējām gadalaiku izdevuma 40. jubileju. Baldones Riekstukalnā sen nebija redzēts tik daudz jaunu seju: liels autobuss interesentu no Rīgas un autobuss jauniešu no Murjāņu sporta ģimnāzijas astronomijas skolotāja Edgara Krūmiņa vadībā.

Piemīņas brīdī pie "Zvaigžnotās Debess" iniciatora un pirmā redaktora (1958–1969) fiz. mat. zin. doktora **Jāņa Ikaunieka** atdusas vietas pieminējām arī pārejos viņšaulē aizgājušos redakcijas kolēģijas locekļus: **Lina Irdū Reiziņu, Mildu Zepi, Izāku Rabinoviču, Juri Birzvalku, Edgaru Siliņu** un **Juriju Francmani**. No redakcijas kolēģijas un lasītājiem tur palika arī ziedi.

Redakcijas kolēģijas loceklis ar 40 gadu darba stažu profesors Andrejs Alksnis iepazīstināja kā ar Riekstukalna observatorijas vēsturi, tās teritoriju, tā arī nepaguris izrādīja Baltijas valstīs vienīgo Šmita sistēmas teleskopu (nepaguris tāpēc, ka apmeklētāju lielā skaita dēļ stāstījums teleskopa paviljonā bija jāatkārto vairākkārt). Šīs dienas pirmās puses pasākumam atvēlētās stundas pagāja nemanot.

Rīgā plkst. 15 pēcpusdienā sākās Latvijas Zinātņu akadēmijas (LZA) Fizikas un tehnisko zinātņu nodaļas (FTZN) sēde, kas bija veltīta zinātnes popularizācijas stāvokļa analīzei šā brīžā Latvijā un pašlaik vienīgā vēl iznākošā plaša profila populārzinātniskā žurnāla "Zvaigžnotā Debess" ("ZvD") 40 gadu darba jubilejai. Pēcpusdienas sēdē, kas notika LZA sežu zālē Akadēmijas laukumā 1, kur bija



Jubilejai veltītais prospekts (*priekšējā lappuse*), ko saņēma visi svinību dalībnieki.



Pie Jāņa Ikaunieka atdu-
sas vietas Baldones Riekstu-
kalnā.

N. Samučonoka foto.

iekārtota arī “ZvD” veltītā ekspozīcija, bez plašā tās atbalstītāju pulka, FTZN locekļiem un citiem interesentiem piedalījās arī LZA prezidents akadēmiķis Jānis Stradiņš, LZA viceprezidents akadēmiķis Tālis Millers, LZA Humanitāro un sociālo zinātņu nodaļas (HSZN) priekšsēdētājs akadēmiķis Viktors Hausmanis, Latvijas Universitātes zinātņu prorektors Ivars Lācis (*sk. vāku 2. lpp.*), LZA goda doktors Jāzeps Eiduss un citas prominentas personas no tuvienu un tālienes.

Sēdes pamatreferātu *“Populārzinātniskā literatūra – obligāts priekšnoteikums normāla mācību un sabiedrības izglītošanas procesa nodrošināšanai”* un lēmuma projektu bija uzdots sagatavot FTZN biroja loceklim LZA korespondētājloceklim un “ZvD” atbildīgajam redaktoram profesoram *Dr. phys.* Arturam Balklavam-Grinhofam, bet viņa saslimšanas dēļ to nolāsija viens no pirmās (un arī pašreizējās) “ZvD” redakcijas kolēģijas locekļiem profesors *Dr. phys.* Andrejs Alksnis. Viņš pirms pāris nedēļām atgriezās no SAS 191. simpozija Monpeljē (Francija), kur bija šā simpozija zinātniskās rīcības komitejas sastāvā, un zināja teikt, ka interese par “ZvD” ir bijusi arī simpozija dalībnieku vidū.

Nākamās lappusēs publicējam A. Balklava-Grinhofa referāta pilnu tekstu (nedaudz saīsināts tas ir publicēts arī laikrakstā *“Zinātnes Vēstnesis”*, 1998. gada 26. oktobris, nr. 17 (162)), kā arī FTZN pieņemto lēmumu. Pēc referāta pateicību par atbalstu “ZvD” no redakcijas kolēģijas saņēma Latvijas Zinātnes padomes priekšsēdētājs Juris Ekmanis, Latvijas Universitātes zinātņu prorektors Ivars Lācis, LZA prezidents Jānis Stradiņš – tautiskus cimdus, lai arī turpmāk roka būtu devīga, rakstainas zeķes – apgāda *“Mācību grāmata”* direktors Verners Freimanis par neskaitāmajiem soļiem, lai “ZvD” nonāktu pie lasītāja. Īpašu atzinību izpelnījās arī bijušais ZA viceprezidents (iepriekšējais ZA prezidents) Tālis Millers un izdevniecības *“Zinātne”* direktore un arī ilggadēja “ZvD” redaktore Ieva Jansone.

Diskusijā par populārzinātniskās literatūras izdošanas nepieciešamību, problēmām un iespējām uzstājās A. Siliņš, J. Stradiņš, I. Bērsons, J. Ekmanis u. c. Pēc lēmuma projekta apspriešanas sekoja apsveikumi “ZvD” un tās veidotājiem: FTZN nodaļas priekšsēdētājs J. Ekmanis pasniedza “ZvD” Zinātņu akadēmijas apsveikuma adresi un īpaši sveica profesorus A. Alksni un A. Balklavu-Grinhofu; HSZN



Jubilejas svinību dalībnieku grupa pie Šmita teleskopa Baldones Riekstukalnā; centrā prof. A. Alksnis.

N. Samučonoka foto.

vārdā siltus vārdus runāja šīs nodaļas zinātniskā sekretāre I. Tālberga, Astronomijas skolotāju asociācijas vārdā – tās vadītājs I. Vilks. Sveicēju pulkā bija ZA viceprezidents T. Millers, ZA prezidents J. Stradiņš, ZA Arodorganizāciju padomes priekšsēdētājs A. Zilaucs u. c. Latvijas Astronomijas biedrības prezidents I. Šmelds nolasīja biedrības apsveikumu, kurā cita starpā bija rindas: *“Mēdz teikt, ka dāmām jau gadus nesaka, taču šai dāmāi no saviem 40 nav ko kautrēties. Gadiem nākot arvienu klāt, viņa paliek jaunāka, vienlaikus vairojoties tam, kas raksturīgs īstai aristokrātei, briedumam un valdzinājumam, pieredzei, autoritātei un pievilcībai. “Zvaigžņotā Debess” šobrīd ir lielākā astronomisko zināšanu bāze latviešu valodā, kas ļauj izsekot astronomijas un tai tuvo zinātņu attīstībai 40 gadu laikā un tālākā vēsturē. Te varam atrast savas atmiņas par ievērojamo tautiešu un, galu galā, arī paši par savu dzīvi. Ir mainījušās varas un ideoloģijas, teorijas un metodes. Cilvēks ir izgājis kosmosā un spēris kāju uz cita debess ķermeņa virsmas. Atnākuši, aizstāvējuši disertācijas un diemžēl arī aizgājuši no mums zinātnieki un mūsu biedri un kolēģi. Tas viss atspoguļojies arī mūsu cienījamā žurnāla lappusēs. Taču debesis pār mūsu*

galvām paliek.” LAB uzdāvināja datorizētu “ZvD” vēl nepabeigtu satura rādītāju, novēlot *“vienu, – lai satura rādītājs nekad netiktu pabeigts”.*

*Jau ceturto gadu desmitu,
Bet šķiet jau gadu simtu
Mūsu plauktus joprojām
“Zvaigžņotā Debess” rotā.*

Tā sākās pagārās apsveikuma dzejas rindas “ZvD”, kuras pienāca no Ķeguma (pasta zīmogs) tieši 23. septembrī no Ingas un Agneses (diemžēl uzvārdi nebija uzrādīti). Sirsnīgs, jo sirsnīgs paldies visiem visiem laba vēlētājiem, jo bez **JUMS** mums būtu grūti izturēt oficiālo nihilismu un oficiālo cinismu pret zinātni. Vēlreiz paldies ikvienam!

Sēdes oficiālā daļa beidzās pie četrām katram gadalaikam – pavasarim, vasarai, rudenim un ziemai – veltītām lielām svētku tortēm (“Staburadzes” izpildījumā).

No masu saziņas līdzekļiem pasākumā piedalījās tikai “Zinātnes Vēstneša” redaktore Zaiga Kipere, LU izdevuma “Universitātes Avīze” pārstāves un televīzijas grupa no LNT (Baldones Riekstukalnā), kas arī atspoguļoja šīs svinības savos izdevumos vai raidījumā. Paldies viņiem par to! 🐦

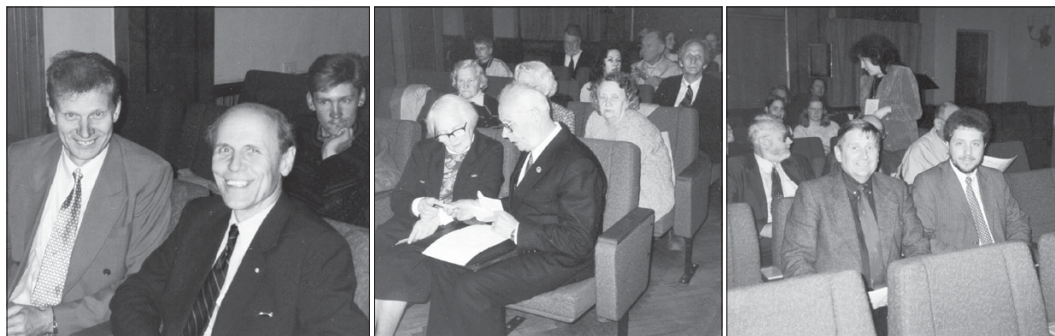
POPULĀRZINĀTNISKĀ LITERATŪRA – OBLIGĀTS PRIEKŠNOTEIKUMS NORMĀLA MĀCĪBU UN SABIEDRĪBAS IZGLĪTOŠANAS PROCESA NODROŠINĀŠANAI JEB ČETRI GADU DESMITI AR “ZVAIGŽŅOTO DEBESI”

“Šodien viens no mūsu pulcēšanās iemesliem neapšaubāmi ir arī akadēmiskā populārzinātniskā žurnāla “Zvaigžņotā Debess” četrdesmit gadu ilgās pastāvēšanas atzīmēšana. Taču galvenais, kas izraisījis šīs autoritatīvās sēdes sasaukšanu, protams, ir šobrīd Latvijā kritiskā situācija zinātnē un līdz ar to zinātnisko atziņu popularizēšanā, jo abas šīs jomas ir ļoti cieši saistītas. Tas ir pamats, lai “ZvD” tās jubilejas reizē aplūkotu plašākā kontekstā – kā **nacionālās kultūras parādību** un līdz ar to kā nozīmīgu **internacionālās kultūras sastāvdaļu**, jo “ZvD” ir guvusi arī augstu starptautisku vērtējumu – tas ir viens no žurnāliem, kas ir iekļauts starptautiskajā astronomiskās informācijas bibliogrāfiskajā rādītājā “*Astronomy and Astrophysics Abstracts*” atreferējamo žurnālu sarakstā, kā arī tas kalpo kā apmaiņas literatūra, lai Latvijas astronomi saņemtu darbam nepieciešamo, bet dārgo profesionālo žurnālu “*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*” u. c. Tādēļ, sekojot modīgiem šabloniem, var droši teikt, ka šis žurnāls iezīmē patikamu

un patiesu vaibstu arī ārzemēs reprezentējamam Latvijas tēlam.

Domāju, ka “ZvD”, kuras izdošanu vadu nu jau gandrīz 30 gadus, ir bijis viens no noteicošiem faktoriem, kāpēc starptautiski pazīstamais Amerikas Biogrāfiju institūts arī mani šogad ir nominējis gan par 1998. gada cilvēku, piešķirdams attiecīgu medaļu, gan par vienu no, kā rakstīts nominācijas paziņojumā, pasaules 500 līderiem, kuriem, pēc viņu kritērijiem, ir vērā ņemama ietekme uz sabiedrības attīstību, gan arī apbalvojis ar 2000. gada Goda medaļu. Diemžēl no visu šo apbalvojumu vizuālajiem apliecinājumiem krāšņu diplomu un ar zeltu bagātinātu medaļu veidā nācās atteikties, jo par tiem vajadzēja maksāt visai lielu naudu – ap 300–400 USD par katru, kas, kā viegli saprast, nav pa kabatai šā brīža Latvijas zinātniekam.

Radusies 60. gadu beigās kā **viena no Jāņa Ikaunieka** daudzajām vērienīgajām **iecerēm**, kuru kopējais mērķis bija apliecināt arī **latviešu** zinātnieku spējas tādā augsti pres-



Zinātņu akadēmijas sežu zālē Rīgā ZA augstceltnē, kur notika ZA Fizikas un tehnisko zinātņu nodaļas sēde.

I. Vilka foto.

tižā zinātnisko pētījumu virzienā kā astronomija, “ZvD” no šīs dienas viedokļa piesaista uzmanību vismaz ar diviem aspektiem. *Pirmkārt*, tas bija samērā šauri specializēts un arī it kā samērā šauram lasītāju lokam domāts žurnāls (astronomu un astronomijas interesentu taču ir daudz mazāk nekā, piemēram, mūziķu un to fanu, sportistu un to atbalstītāju, ārstu un pacientu vai, galu galā, arī ķīmiķu un ķīmijas izmantotāju). Un, *otrkārt*, tas bija vienīgais šāda veida žurnāls, kas PSRS iznāca **nacionālā valodā** laikā, kad notika pastiprināta virzišanās uz jaunas vēsturiskas formācijas – padomju tautas (*homo soveticus*) – veidošanu, t. i., uz vispārēju rusifikāciju. Tas bija ar toreizējās kārtības loģiku principā disonējošs precedents un tieši tādēļ to diemžēl neizdevās atkārtot nevienam no toreizējās PSRS republiku astronomu kolektīviem. Izņēmums, protams, bija Krievijas Federācija.

Jānim Ikauniekam tas izdevās, pateicoties viņa izcilajām spējām tostarp izmantot to izkopto demagogijas arsenālu, kas bija bolševistiskās jeb tā sauktās marksistiski ļeņiniskās ideoloģijas viena no galvenajām sastāvdaļām. Viena no šīs ideoloģijas pamattēzēm, kā atceramies, bija, ka kultūrai ir jābūt nacionālai pēc formas un sociālistiskai pēc satura. “ZvD” tad arī izdevās “izsist cauri” kā šādas nacionālas pēc formas kultūru veicinošu produktu, kura uzdevums bija darbaļaužu sociālistiskā audzināšana, viena no kuras pusēm savukārt bija materiālistiskā pasaules uzskata attīstīšana sabiedrības apziņā, tātad cīņa pret ideālistisko pasaules uzskatu vai, konkrētāk, cīņa pret reliģiju, mānticību un citiem ideoloģiskiem maldiem. Un, lai gan, protams, “ZvD” vispārējās kompartijas vadības un *Glavlita* modrās cenzūras apstākļos nevarēja izvairīties no zināmu meslu maksāšanas tās iznākšanu akceptējušā politiskā režīma ideoloģiskajai sistēmai, par ko laiku pa laikam liecina tādu nodaļu parādīšanās kā “*Ateistu stūrītis*” un atsaukšanās uz vadošajām dialektiskā materiālisma pamatnostādņiem, kopumā tomēr “ZvD” izdevās izbrīst šo, varētu teikt, ideoloģisko purvu

nepiesmēlušai zābakus, t. i., nezaudējot zinātnisko objektivitāti, paliekot tās rāmjos un nekļūstot par klaju bolševistiskās propagandas ruporu. Lai gan, objektīvi spriežot, nav noliedzams, ka arī ateismam kā faktiski vienam no ticības veidiem, ja vien tas nekļūst agresīvs un sabiedrībai bīstams, demokrātiskā sabiedrībā ir tiesības uz pastāvēšanu un savu uzskatu paušanu.

Ne tik viegli gāja “ZvD” dibinātājam Jānim Ikauniekam. Viņam vajadzēja kļūt gan par republikas galveno ateistu, gan rakstīt rakstus pret kibernetiku un citām tolaik tā sauktajām pseidozinātnēm, kuru saturs nebūt neizrietēja no viņa kā zinātnieka pārliecības, bet bija izteikta politiska spiediena un pasūtījuma izpildījums. Taču, kā jau atzīmēts, savu lolojumu – “ZvD” – viņam galvenos vilcienos izdevās no tā nosargāt.

Atskatoties uz šajā, t. i., padomju posmā noietiem vairāk nekā trīsdesmit gadiem, varam atzīmēt divus ļoti svarīgus faktus, kurus droši var ierakstīt “ZvD” pozitīvo veikumu kontā. *Pirmkārt*, tā veica ļoti lielu darbu zinātniskās domāšanas, t. i., īstenības objektīvas izpētes, īstenības parādību kritiskas izvērtēšanas iemaņu ieaudzināšanā un attīstīšanā savos lasītājos, no kuriem lielākā un potenciāli nozīmīgākā daļa bija un ir jaunatne – skolu un studējošā jaunatne. Šīs ar zinātnisku, tātad objektīvu un kritisku izpēti un vērtēšanu saistītās metodoloģijas apgušana, kā labi zināms, ir ļoti bīstama jebkuram totalitārismsam, jo grauj tā pamatnostādnes, kuras balstās uz **vienīgās** patiesības pasludināšanu, aklas ticības tai ieaudzināšanu un no tās izrietošas bezierunu pakļaušanās.

Otrkārt, un principā ne mazāk svarīgi bija tas, ka “ZvD” ļāva saglabāt un veicināja **latviešu valodas zinātniskās terminoloģijas** izkopšanu un attīstību, t. i., palīdzēja uzturēt latviešu valodas lietošanu, tās apriti sabiedriskajā un jo sevišķi zinātniskajā komunikācijā, kurā arvien vairāk dominēja krievu valoda kā starpnacionālās sazināšanās, bet būtībā kā nacionālo valodu pakāpeniskas izstumšanas līdzeklis.

Var, protams, to uzlūkot un tagad vērtēt arī kā kuriozu, ka tajā laikā “ZvD” tika vairākkārt atzinīgi novērtēta dažādās instancēs un konkursos, no kuriem, šķiet, augstākais sasniegums bija bronzas medaļa PSRS Tautas saimniecības sasniegumu izstādē Maskavā 1983. gadā. Taču vissvarīgākais bija tas, ka šis žurnāls saņēma pastāvīgu centralizētu finansialu atbalstu tā izdošanai.

Tam visam pamatā bija redakcijas kolēģijas, lai arī ne pārāk afišētā, bet nesatricināmā orientācija uz akadēmismu, jo, lai arī cik tas būtu paradoksāli, nopietni ņemami totalitāri režīmi (bet PSRS šajā ziņā, var teikt, bija klasisks paraugs), tāpat kā patiesi demokrātiskas sistēmas, respektē **zinātni**, jo ļoti labi izprot un apzinās zinātnes nozīmību: totalitāri režīmi gan vairāk savas varas nosargāšanā, nostiprināšanā un paplašināšanā, tādā ar uzsvaru galvenokārt uz arvien efektīvāku iznīcināšanas ieroču ražošanu, patiesi demokrātiskās sistēmas – arī sabiedrības nepārtraukti augošo attīstības vajadzību apmierināšanā.

Jāatzīmē gan, ka, tāpat kā šodien, arī toreiz “ZvD” redakcijas kolēģijas darbs balstījās uz vistīrāko entuziasmu un zinātnieka pienākuma apzināšanos. Speciāls atalgojums par to netika un netiek saņemts, ja vien par tādu netiek uzskatīti izteikti nelielie honorāri par žurnālā

publicētajiem redakcijas kolēģijas locekļu rakstiem.

Jaunās atmodas laiks pavēra iespēju paplašināt objektīvās īstenības atspoguļošanu. Tika publicēti vairāki iepriekš aizliegti un no šauri materiālistiska pasaules uzskata viedokļa “ķecerīgi” raksti. Kā piemērus tam var minēt gan publikācijas par trimdas latviešu zinātnieku darbu un filozofiskās domas daudzveidības apzināšanu, gan tādu iepriekšējam režīmam nepieņemamu publikāciju kā krievu zinātnieka A. Sļiņko rakstu “*Demokrātija no matemātikas redzes viedokļa*” (ZvD, 1989. g. *rudens*, 30.–35. lpp.) par to, kā, izmantojot demokrātiskas procedūras, var manipulēt ar sabiedrisko domu un tās lēmumiem u. c. Šis raksts bija saņēmis atteikumu vairākos tā laika Vissavienības žurnālos, un tam ir visai aktuāls skanējums arī šābrīža priekšvēlēšanu situācijā.

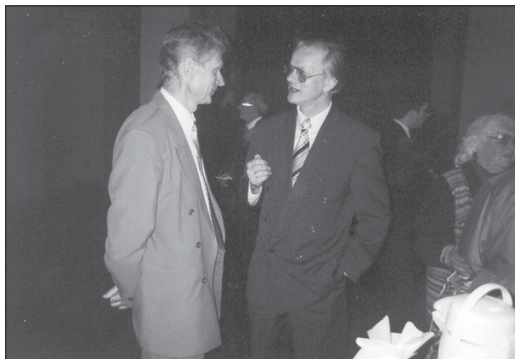
Pēcatmodas laikā šīs iespējas tiek vēl pilnīgāk izmantotas. Žurnāls uzskata par savu pienākumu atspoguļot pasauli tās objektīvajā daudzveidībā, tas daudz lielākā mērā nekā līdz šim ir pievērsies filozofiskām, ar pasaules uzskatu saistītām problēmām, parādot, ka **cilvēks** kā radījums vai radība faktiski vienlaikus **eksistē divās** viena otru savstarpēji papildinošās (komplementārās) **pasaulēs – materiālajā un garīgajā**, kuras abas ir vienlīdz reālas (doma un gars taču ir tikpat reāli kā atoms, kā matērija), ka cilvēks ir vairāk garīga, nekā materiāla būtne, ka šīs būtnes galvenais uzdevums ir šo pasaulu izpratne, lai orientētos tajās, saglabājot savu neatkārtojamo identitāti un attīstības perspektivitāti u. c. nozīmīgiem ar šo pasaulu izpēti saistītiem jautājumiem. Taču sevišķi tiek uzsvērts, ka materiālās pasaules izzīņa, kas balstās galvenokārt uz fundamentāliem pētījumiem, nav zaudējusi savu lomu, savu nozīmi. Zinātnes ieguldījums sabiedrības materiālo un garīgo vajadzību apmierināšanā vēl joprojām ir un būs neaizvietojs un nepārvērtējams.

Īpaši svarīgi ir to apzināties mūsdienu Latvijā, kad vēl joprojām spilgti izpaužas uz totalitārisma saglabāšanu orientētās ideoloģijas



Viena no gadalaiku tortēm “Zvaigžņotās Debess” vasara” (a/s “Staburadze” izpildījumā).

I. Vilka foto.



Sk. blakus slejā. Dialogi pēc jubilejas toršu degustācijas (*no augšas*): Daugavpils PU Fiz. mat. fak. dekāns A. Salītis un akad. J. Ekmanis; apgāda “*Mācību grāmata*” direktors V. Freimanis un akad. A. Siliņš; LU AI vad. pētnieks M. Abele un LZA koresp. loc. I. Bērsons. *A. Šimja foto.*

sekas – izteikti vienpusīgi ievirzīta īstenības uztvere. Līdzšinējām valdībām ne vārdos (tik izteiktas tumsonības izpausmes ir vērojamas tikai nedaudzu varas pārstāvju izteikumos), bet darbos noliedzot eksakto zinātņu lomu un sagraujot tās institūtus zem reformu un humanizācijas lozunga, kura savu pārspilējumu dēļ faktiski ir izvērsies par humanitārizāciju, tātad par kaut ko līdzīgu militarizācijai, un bistami smagi skārusi arī izglītības sistēmu, ir radīti priekšnoteikumi ne tikai sabiedrības apziņas deformācijai, taču nu jau pretējā virzienā, bet arī reāli draudi šai apziņai turpmāk funkcionēt bez fundamentālos pētījumos trenēta un rūdīta intelekta, ko jau bez pārspilējuma var vērtēt kā nācijas garīgu katastrofu, kuras rezultāts viennozīmīgi būs tās identitātes zaudēšana, jo iedomāties mūsdienīgu normāli attīstīties spējīgu nāciju bez augstākās raudzes eksaktās zinātnes pārstāvošas intelīģences ir vistīrākā ilūzija un nekas vairāk.

Attīstīta zinātne ir tāds pats valsts garīgās neatkarības garants kā attīstīta ražošanas tās ekonomiskās patstāvības visbūtiskākais priekšnoteikums.

Četrdesmit gados “*ZvD*” publicētie vairāki tūkstoši populārzinātnisko rakstu ir ar nezūdošu kā zinātniski informatīvu, tā **kultūrvēsturisku nozīmi**. Uzdrošinos apgalvot, ka tik pilnīgs priekšstats par kosmisko pasauli, par tajā valdošajām fundamentālajām likumsakarībām, kuras nosaka šīs pasaules uzbūvi un evolūciju, Latvijā nav daudziem, tādēļ tos dažus tūkstošus “*ZvD*” lasītāju bez pārspilējuma var pieskaitīt pie mūsu intelektuālās elites. Domāju, ka viņiem nebija saprašanas grūtību, nedz lasot P. Nilsena poētisko, esejiskā manierē uzrakstīto “*Zvaigžņu ceļi. Grāmata par Visumu*”, nedz arī lasot S. Hokinga izteikti dziļi zinātnisko, bet ne mazāk brīnišķīgi uzrakstīto grāmata – “*Īsi*

par laika vēsturi. No Lielā Sprādziena līdz melnajiem caurumiem”, jo visi tajās apskatītie jautājumi jau tādā vai citādā apjomā ir tikuši aplūkoti arī “ZvD”.

Tātad “ZvD” ir veikusi un joprojām veic ļoti būtisku, ļoti vajadzīgu kā mācību, tā sabiedrības izglītošanas darbu, jo dzīvošana pasaulē, vismaz galvenos vilcienos to neizprotot, tomēr ir jāvērtē kā garīga akluma vai kurluma paveids, kura sekas ir aprobežotība un ar to saistīta nespēja arī daudzās citās dzīves jomās ar visām no tā izrietošām konsekvencēm. Ļoti svarīgs ir arī tas, ka bez šāda plaši izvēsta zinātni popularizējoša darba tiek atrāzoti daudzi izteikti šauri specializējušies profesionāļi, bet maz sistēmiski domājoši, kuri vislabāk var veicināt sabiedrības integrācijas un demokratizācijas procesus, kas ir visizteiktākās mūsu laikmeta aktualitātes.

Šajā ziņā jau labu laiku un arī šobrīd ļoti slikts stāvoklis populārzinātnisko žurnālu jomā ir tādās zinātnes nozarēs kā fizika, matemātika, ķīmija un bioloģija u. c., kurās fundamentālos pētījumos atklātās jaunās atziņas ir ne mazāk būtiskas visaptveroša zinātniska pasaules uzskata izveidošanai, jo “ZvD”, pat gribēdama un cenždamās, fiziski nav spējīga visās šajās jomās notiekošo pietiekami pilnīgi atspoguļot. No šā viedokļa, ļoti iepriecinoša ir līdz šim ar ārzemēs dzīvojošo latviešu atbalstu izdotā žurnāla “Tebnikas Apskats” turpmākā iznākšana Latvijā, bet arī tas nav pietiekami. Ir vairāk nekā nepieciešami nobriedusi vajadzība pēc tāda tipa akadēmiska populārzinātniska žurnāla, kāds bija “Atklājums”, izdošanas atjaunošanas vai organizācijas. Tas ievērojami samazinātu plaisu, kāda pašlaik piekoptās zinātnes nīdēšanas politikas dēļ ir izveidojusies starp zinātnē faktiski notiekošo un Latvijas sabiedrības izpratni par zinātnē notiekošā nozīmību no civilizācijas attīstības perspektīvu viedokļa.

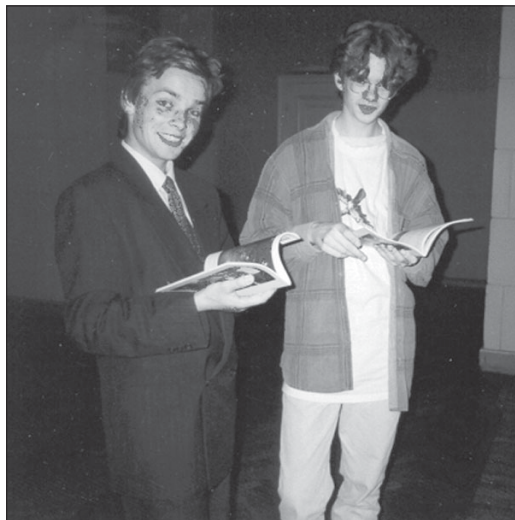
Zinātnes galvenais uzdevums ir atklāt jaunas, uzsveru – jaunas, t. i., vēl nezināmas patiesības, ražot jaunas zināšanas, jaunu informāciju. Pamatā visam ir **fundamentālie pēti-**

jumi, kuru rezultātus var salīdzināt ar jaunizaudzētiem graudiem, no kuriem tālāk lietišķos pētījumos tiek cepta gan rupjā un baltā maize ikdienišķajam sadzīves uzturam, gan gardās komforta kūciņas un cepumi. Zinātnes popularizēšana nav šo zināmo zinātnisko atziņu atgremošana, kā to dažkārt nākas dzirdēt no tiem, kuri acimredzot neizprot šā jautājuma būtību. **Sabiedrībai ir tiesības** zināt un saprast to, kas notiek zinātnē, un **zinātnieku pienākums** ir šīs tiesības respektēt un nodrošināt, populāri izklāstot zinātnes sasniegumus, problēmas un vajadzības.

Par zinātnes popularizēšanu bieži vien runā kā par procesu, kurā notiek sarežģītās zinātnes valodas pārtulkošana ikdienā lietojamā un visiem saprotamā valodā. Tiek uzsvērts tas, ka šāda tulkošana ir nepieciešama arī pašiem zinātniekiem, lai nodrošinātu savstarpēju saprašanu starp dažādās nozarēs strādājošiem speciālistiem, jo šobrīd dominējošā šaurā specializācija, kura, lai gan tam ir visai racionāls pamats, diemžēl ir radījusi ļoti daudz “valodas”, kas nav saprotamas pat citās nozarēs strādājošiem profesionāļiem. Sevišķi nozīmīga, sevišķi vajadzīga šī popularizēšana ir tā saukto eksakto zinātņu jomā, jo tur tā nav tikai valodas problēma. Tur to zināmā mērā var salīdzināt arī ar transformāciju, kāda



“Zvaigžņotās Debess” rakstu autori (no kreisās): Leonora Roze, Linārs Laucenieks un Leonids Roze.
A. Šimja foto.



Jaunie lasītāji ar jaunāko “Zvaigžņotās Debess” numuru.

A. Šimja foto.

notiek, kad lielas informatīvas koncentrācijas vai intensitātes enerģija, kāda cirkulē zinātniskās saziņas augstsprieguma tiklos, kur galvenokārt dominē vienādojumu simbolika un no tiem izrietošie kvantitatīvie rezultāti, kas faktiski darbina visu sabiedrības šobrīd visai sarežģīto zinātniski tehnisko infrastruktūru un ko izmantot, pārvaldīt spēj tikai speciālisti, tiek pārversta jēdzieniska rakstura zemāka sprieguma strāvā, kura jau var iedegt nespeciālistu apziņas kvēlspludzes, tā izgaismojot un arī visiem padarot saprotamu mūs aptverošo realitāti visā tās procesu un parādību prātu mulsinošajā daudzveidībā.

Šajā ziņā var pilnīgi piekrist pazīstamā un viena no visautoritatīvākajiem mūsdienų fiziķiem – Stīvena Hokinga – izteiktajai domai par to, kas notiks, ja fiziķiem izdosies realizēt savu pašlaik saredzamo pētījumu galamērķi, savu vislielāko sapni – radīt vienoto lauku vai sadarbju teoriju, t. i., atrast to vienu un vienīgu vienādojumu, kas aprakstītu visu materiālo pasauli, sākot ar Metagalaktiku, galaktikām un zvaigznēm un beidzot ar molekulām, atomiem un elementārdaļiņām, cilvēku kā bioloģisku būtni, kura atrodas šiem vei-

dojumiem pa vidu, ieskaitot. Tātad “sadzīt” visu šķietami neaptveramo pasauli vienā vienādojumā.

Vai fizika līdz ar to apstāsies? Stīvens Hokinga uzskata, ka ne: “.. ja arī atradisim pilnu pamatvienādojumu sistēmu, vēl daudzus gadus izaicinājums mūsu intelektam būs uzdevums izstrādāt labākas tuvinātās metodes, lai varam sekmīgi prognozēt reālās dzīves sarežģītās situācijās. Nepretrunīga, vienota teorija – tas ir tikai pirmais solis: mūsu mērķis ir mūsu pašu eksistences un visa mums apkārt notiekošā pilnīga izpratne..”

.. Ja varam ticēt Edingtonam, tad pirms septiņdesmit gadiem bija tikai divi cilvēki, kuri izprata vispārīgo relativitātes teoriju. Tagad tajā orientējas desmitiem tūkstošu universitāšu absolventu un daudzi miljoni vismaz ir iepazinušies ar tās pamatideju. Ja fizikas vienotā teorija tiktu atklāta, tad tās sistematizācija un vienkāršošana, bet pēc tam arī mācīšana skolā būtu, vismaz galvenajos vilcienos, tikai laika jautājums. Tad jebkurš cilvēks varētu gūt priekšstatu par likumiem, kas valda Visumā un nodrošina mūsu eksistenci.”

Tātad zinātnisko un it sevišķi eksakto zinātņu atziņu **popularizācija** ir absolūti nepieciešama kā **normāla mācību**, tā **sabiedrības izglītošanas procesa sastāvdaļa**, kuras mērķis ir nodrošināt dzīves strauji mainīgajai, tostarp informatīvi pārblīvetajai, situācijai atbilstoši adaptēties, t. i., sekmīgi pastāvēt, sekmīgi līdzdarboties spējīgas intelektuāli attīstītas personības atražošanu. Un no šā viedokļa popularzinātniskās literatūras izdošanai būtu jābūt **obligātai** valsts izglītības un kultūras politikas sastāvdaļai. Šai auditorijai, šķiet, ir lieki speciāli atgādināt, ka valstīs, kuras savu attīstību saista vai ir nodomājušas saistīt ar visdrošāko, ar visperspektīvāko šīs attīstības pamatu – ar zinātnes, ar zinātniskos pētījumos gūto atziņu izmantošanu, zinātnes popularizācijai arī tiek pievērsta tai pienācīga, t. i., vislielākā uzmanība.

Jāuzsver arī tas, ka **patiesai** informācijai,

kas ir zinātnisko pētījumu rezultāts, ir nepārvērtējama nozīme arī demokrātijas kā dzīvesveida nostiprināšanā, jo vispusīgi un labi informēta sabiedrība ir stabilāka, ir imūnāka pret meliem, pret dezinformāciju, kas parasti ir jebkuru sociālu satricinājumu un totalitāru režīmu izcelsmes cēlonis. Tātad zinātnes attīstīšana un tās atziņu **popularizācija** ir jāuzskata arī par vitāli **nepieciešamu demokrātijas nostiprināšanas un attīstības priekšnoteikumu.**

Kāds šajā ziņā pašlaik ir stāvoklis Latvijā? Galvenos vilcienos šo stāvokli varētu raksturot kā visai neviendabīgu. Populāru, t. i., izklāsta ziņā sabiedrības vairākumam saprotamu laikrakstu un žurnālu ekonomikā, finansēs un medicīnā (veselības mācībā) ir diezgan daudz, nerunājot jau par sabiedriski politiskiem žurnāliem, kuros arī laiku pa laikam parādās atsevišķi dažiem zinātniskiem jautājumiem veltīti populārzinātniski raksti. Labs populārzinātnisks žurnāls iznāk datorikā, respektīvi, informātikā. Bet stāvoklis eksakto zinātņu atziņu transformēšanā sabiedrības vairākuma lietošanai iepriekš izklāstītajā kontekstā, kā jau atzīmēts, ir visai satraucošs. Pēdējos gados "ZvD" bija vienīgā ogle, kas vēl kvēloja kādreiz gaiši liesmojošā ugunskurā, uzturot pie skaidra prāta un saprašanas vismaz pāris tūkstošus Latvijas iedzīvotāju.

Taču skaidrs, ka tas ir nepietiekami. Nopietni jāpārdomā un nekavējoties jāveic pasākumi, lai atjaunotu latviešu un it sevišķi jaunatnes interesi par eksaktajām zinātnēm, kuras ir kļuvušas par galveno modernās sabiedrības attīstību nosakošo spēku, bet kura, t. i., šī interese, ir tikusi mērķtiecīgi samazināta līdzšinējo valdību izteikti destruktīvās politikas dēļ zinātnes jomā. Sekas tam jau ir redzamas. Tā ir progresējoša tumsonības izplatīšanās un sabiedrības robotizācija ar masu saziņas līdzekļos ļoti intensīvi popularizētajām astroloģiskajām u. c. maģiju atziņām, kuras var uzskatīt par vienu no narkotizācijas paveidiem, kas līdzīgi citiem paveidiem veicina zemu izglītības līmeni, analfabētismu, fatālismu un



Quantum est, quod nescimus. . .
Cik daudz ir tāda, ko mēs nezinām. . .

40

Latvijas Zinātņu akadēmija

sirsnīgi sveic

Žurnāla "Izvaigznotā Debess"

autoru kolektīvu un redakcijas kolektīvu

40 gadu jubilejā!

*Jūsu populārzinātniskais izdevums vienīgais Latvijā
sekmīgi veicis savu darbu visus 40 gadus. Žurnāla autoru
kolektīvā ir gan profesionāļi, gan amatieri, kurus vieno kopīgs
mērķis - sniegt lasītājiem informāciju un zināšanas par
aizraujošo Kosmosa pasauli.*

*Lai neizsīstot Jūsu optimisms un entuziasms tikt
nepieciešamajā sabiedrības izglītības darbā!*

LĀA prezidents

J. Bradis

LĀA viceprezidenti

J. Romanis

F. Millers

LĀA ģenerālsekretārs

A. Tālis

Rīga, 1998. gada 23. septembrī

ZA apsveikuma adreses teksts.

lidz ar to noziedzību, kā arī padara sabiedrību viegli manipulējamu, tā graujot tās demokrātiskas uzbūves pamatus. Kā to vērtē Izglītības un zinātnes ministrija?

Krasi tiek samazinātas arī sabiedrības locekļu orientēšanās spējas gan materiālajā, gan garīgajā pasaulē un līdz ar to konkurences

iespējas mūsdienu pasaules ļoti augstas prasības izvirzošajā un visai nežēlīgajā darba tirgū. Tādēļ populārzinātniskās literatūras, tostarp žurnālu izdošanas paplašināšana, ir jāuzskata par ļoti būtisku līdzekli stāvokļa normalizācijai un mūsdienu prasībām atbilstošas informatīvas sabiedrības veidošanai Latvijā.”

LZA Fizikas un tehnisko zinātņu nodaļas 1998. gada 23. septembra sēdes lēmums

Zinātnes pamatuzdevums ir pasaules izziņāšana un jaunu patiesību atklāšana par parādībām un procesiem, kā arī šo zināšanu izmantošana nepārtraukti augošo sabiedrības materiālo un garīgo vajadzību nodrošināšanā. Tādēļ popularizēt zinātnes sasniegumus un atziņas ir zinātnieka pienākums. Šis pienākums ir paredzēts arī likumdošanā (LR Likums par zinātnisko darbību, 6.3. p.), taču tikpat lielā mērā tas izriet no zinātnieka ētikas normām. Zinātnes sasniegumu popularizēšana dod galveno ieguldījumu mūsdienu prasībām atbilstošas informatīvās sabiedrības veidošanā, veicinot tās iepazīstināšanu ar zinātnes un tehnikas sasniegumiem un attīstības tendencēm Latvijā un pasaulē, izkopj pasaules izpratni, analītisko un sintētisko domāšanu, veicinot zinātniski pamatota pasaules uzskata veidošanu. Pats galvenais – tā aizrauj un orientē jaunatni eksakto zinātņu un tehnisko profesiju apguvei, t. i., nozarēs, kurās Latvijā pēdējā laikā ir manāmi apsīcis jaunatnes pieplūdums. Tas neapšaubāmi vērtējams kā Latvijas attīstībai nelabvēlīgs simptoms.

Tādēļ krasi jāmaina valsts un sabiedrības attieksme pret zinātni, t. sk. populārzinātniskās literatūras un nacionālo enciklopēdiju izdošanu. Valsts struktūru un multimediju uzmanībai jāaptver un jāatspoguļo Latvijas un pasaules zinātnes vēstures būtiskie jautājumi un pašreizējās attīstības tendences.

Sēdes dalībnieki nolēma ierosināt:

1. LR Izglītības un zinātnes ministrijai izskatīt jautājumu par populārzinātniskās literatūras un periodikas pašreizējo stāvokli Latvijā, it īpaši eksakto zinātņu jomā, un ministrijas iespējamo līdzdalību šā stāvokļa uzlabošanā;

2. Valsts Radio un televīzijas padomei programmās ietvert zinātnieku sagatavotus raidījumus zinātnes atziņu un sasniegumu popularizēšanai, t. sk. par astronomiskajām parādībām attiecīgajā gadalaikā;

3. Latvijas Zinātnes padomei no zinātnes finansēšanai piešķirtajiem līdzekļiem iedalīt noteiktu procentu populārzinātnisku izdevumu un periodikas izdošanai, izskatot iespēju izveidot plaša profila populārzinātnisko žurnālu (piemēram, atjaunojot žurnālu “Atklājums” vai modificējot žurnālu “Tehnikas Apskats”), kuram žurnāls “ZvD” varētu būt gadalaiku pielikums. Sākot ar 1999. gadu, izskatīt iespēju žurnāla “ZvD” dotēšanai pilnā apjomā, LZA kā žurnāla dibinātājai un LU kā izdevējai uzticot augsta zinātniska līmeņa saglabāšanu un pilnveidošanu;

4. LZA FTZN izveidot komisiju populārzinātniskās literatūras izdošanas izpētei; pētījumu rezultātus iesniegt LZA Prezidijam. Referātu “Populārzinātniskā literatūra – obligāts priekšnoteikums normāla mācību un sabiedrības izglītošanas procesa nodrošināšanai jeb Četri gadu desmiti ar “Zvaigžņoto Debesi”” publicēt “Zinātnes Vēstnesī” un “Latvijas Vēstnesī” (saīsināti). 🐦

IRENA PUNDURE

PAGĀJUŠO VASARU UZ IGAUNIJAS OBSERVATORIJĀM

Pēc lasītāju ierosinājuma 1998. gada augustā devāmies divu dienu ceļojumā uz ziemeļiem, lai iepazītos ar igauņu observatorijām. **21. augusts – pirmā diena.** Laiks un maršruts – Rīga–Valka–Teraverē–Tartu–Rīga – bija izvēlēts tā, lai šai dienā nokļūtu Teraveres un vecajā Tērbatas observatorijā. Dalībnieku pulcēšanās kā parasti mūsu izbraucienos – Rīgā pie Zinātņu akadēmijas augstceltnes. Izbraukšana un ceļojums līdz robežai norisa, kā bija paredzēts: Rubenē iekāpa divi un Valmierā vēl pievienojās septiņi interesenti. Lai iekļūtu brālīgajā Igaunijas valstī, robežpunktā Valkā nācās pavadīt vairāk nekā divarpus stundas – tik ilgi, ka zvaniņam uz Teraveri un brīdinājam par kavēšanos. Dalībnieku skaits šai robežpunktā saruka par diviem (bijām kopskaitā 33), jo vienam no jaunākajiem ekskursantiem – Modrim Šāvējam – Valmierā tikko izsniegtās pases kļūmīgo datu dēļ tika liegta iespēja turpināt ceļu un viņa vecmāmiņa Nellija Šāvēja – ļoti uzticīga visu mūsu rīkoto pasākumu dalībniece – arī atstāja mūsu ikarus. Bija žēl ne tikai viņiem.

Iepazīšanās ar **Astrofizikas observatoriju Teraverē** (sk. 1.–4. att.), kur mūs pacietīgi bija gaidījis zinātniskais līdzstrādnieks Indreks Kolka, tāpat kā Lietuvā sākās ar ieskaņu tautas senatnē, ar stāstījumu par igauņu senču pasaules izpratni. Tad devāmies uz galvenā astronomiskā 1,5 m teleskopa paviljonu. Šai paviljonā ir iekārtota ekspozīciju telpa astronomijas interesentiem, kur ir iespēja arī iegādāties astronomiskos populārzinātniskos izdevumus – kalendāru, ko viņi gan izdodot galvenokārt savām vajadzībām (atšķirībā no mūsējā, kurš, kā jau plašam lasītāju

lokam paredzēts, ir arī labāk noformēts), un atsevišķas grāmatas. Bija patīkami (un sāpīgi, domājot par mums) vērot gan skaisti iekārtotās telpas, gan sakopto plašo teritoriju (tiesa,



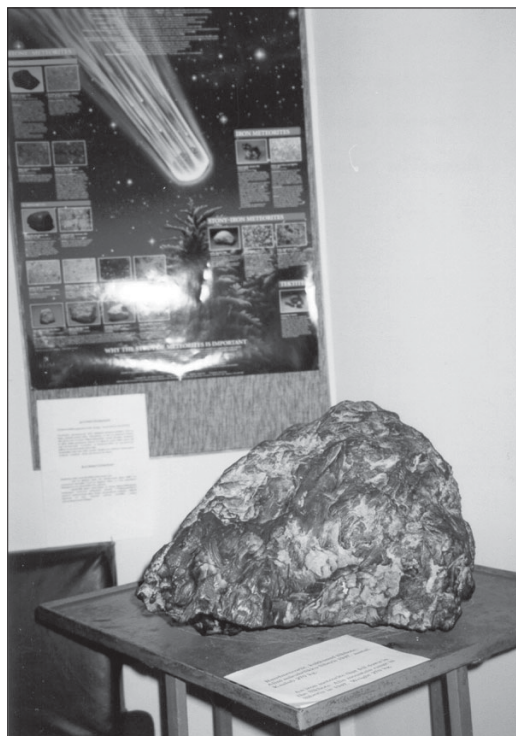
1. att. Iepazīšanās ar Tartu observatoriju sākās ar zinātniskā līdzstrādnieka Indreka Kolkas stāstījumu par igauņu zvaigžņoto debesi, kas attēlota mozaikā uz sienas galvenajā ēkā Teraverē.

I. Vilka foto.



2. att. I. Kolka demonstrē galveno observatorijas astronomisko instrumentu – 1,5 m reflektoru, kas aprīkots ar CCD kameru.

A. Šimja foto.



3. att. Sihote-Alinas dzelzs meteorīta fragments Tartu observatorijas kolekcijā. Meteorīta masa pārsniedz 200 kg.
I. Vilka foto.

savu teritoriju Baldones Riekstukalnā cenšamies turēt kārtībā arī mēs, pārējam – nav līdzekļu).

No Teraveres sazinājāmie ar **veco Tartu observatoriju**, lai arī viņus palūgtu uzkavēties, kamēr ierodamies. Neraugoties uz to, ka šī observatorija ir slēgta apmeklētājiem remonta dēļ, igauņu kolēģi laipni dāvāja mums iespēju to aplūkot. Zinātniskais līdzstrādnieks Eriks Tago mūs izvadāja pa visiem stāviem un pamatīgi iepazīstināja ar senajiem instrumentiem (*sk. 5.–8. att.*), ar kuriem savā laikā V. Strūve ir veicis nozīmīgus atklājumus. Uzrakstijām arī šeit pateicības vārdus, Ilgonis Vilks paguva uzzināt arī kontaktadreses un igauņu amatieru tālruņu numurus.

Tikmēr bija pienācis pēdējais laiks doties uz viesnīcu, kas atradās Tartu pilsētas nomalē un ko nācās diezgan ilgi pameklēt. Konstatējām, ka tur tumšādāni bērni runā arī latviski. Nakšņojām ļoti vienkāršā viesnīcā, kuras adrese mums bija viegli iegaumējama – *Vasara 25*.

22. augusts – muzeju diena. Otrajā dienā pēc izvēles – Tartu Universitātes Botāniskais dārzs, Ģeoloģijas vai Zooloģijas muzejs vai Tartu pilsēta. Plkst. 12 devāmies atceļā.



4. att. Gandrīz visa interesentu grupa no Latvijas kopā ar igauņu astronomu I. Kolkku (*pirmajā rindā vidū*). Aizmugurē tikko iepazītā 1,5 m teleskopa paviljons.
A. Šimja foto.



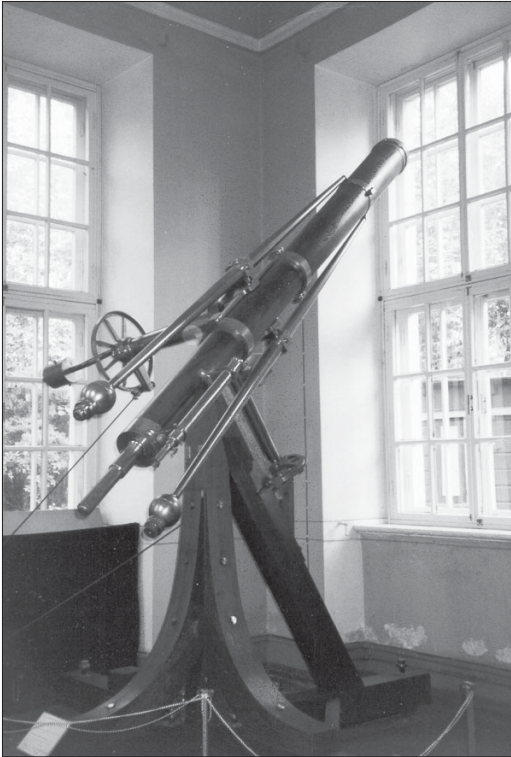
5. att. Tartu (V. Strūves laikā – Tērbatas) vecās observatorijas ēka, virs kuras dziesmotās revolūcijas laikā plīvojis igauņu nacionālais karogs.

I. Vilka foto.



6. att. Tartu observatorijas zinātniskais līdzstrādnieks Eriks Tago pie teleskopa kājas vecās observatorijas tornī.

A. Šimja foto.

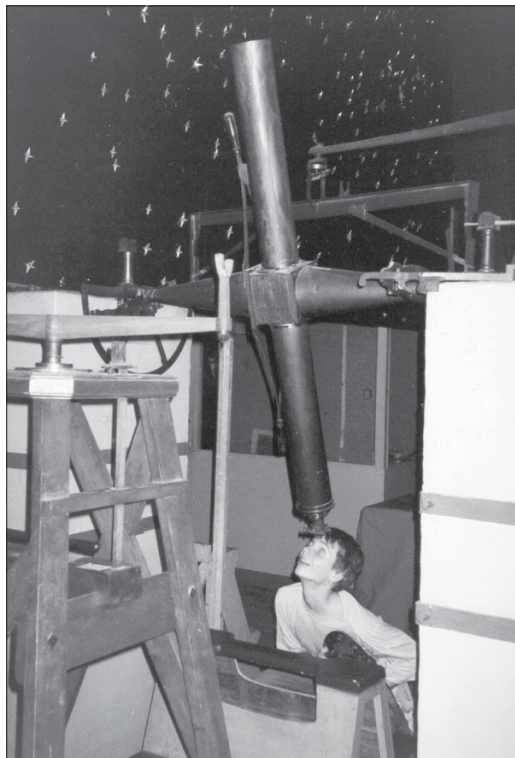


7. att. Refraktors, ar kuru Vasilijš Strūve Tērbatas observatorijā noteica attālumu līdz Vegai un atklāja daudzās dubultzvaigznes.

I. Vilka foto.

Arī šoreiz neizpalika **minikonkurss** “Par šiem jautājumiem ir rakstīts “Zvaigžņotajā Debesī””. **1.** Kurš no igauņu autoriem visvairāk ir publicējies “Zvaigžņotajā Debesī”? a) Pēters Mūrseps; b) Heino Ēlsalu; c) Izolds Pustilņiks. **2.** Ar kāda ievērojama astronoma vārdu ir saistīta Tartu (Tērbatas) observatorija? a) Bernharda Šmita; b) Vasilija (Georga Vilhelma) Strūves; c) Ernsta Epika. **3.** Kur Baltijā ir uzstādīts Šmita sistēmas teleskops? a) Teraverē; b) Baldones Riekstukalnā; c) Moļetos. **4.** Kuri no šeit minētajiem latviešu zinātniekiem ir studējuši Tartu (Tērbatas) Universitātē astronomiju? Zenta Alksne, Andrejs Alksnis, Krišjānis Barons, Fricis Blumbahs, Matīss Dirīķis, Uldis Dzērvītis, Jānis Ikaunieks, Leonids Roze, Leonora Roze, Kārlis Šteins. **5.** Kopš kura gada Tērbatas Universitātē ir uzņemtas sievietes? a) Kopš dibināšanas sākuma (1632); b) pēc universitātes atjaunošanas (1802); c) no 1917. gada.

Kļūšanas akmens izrādījās tieši pēdējais jautājums, uz kuru lielākoties atbildes bija nepareizas. Minikonkursā uzvarēja (ar 5 punktiem no 6) Arvids Šimis (tikai Dainu tēvu viņš nebija pieskaitījis pie astronomiju studējušajiem). Atpakaļceļā uz robežas vairs nebija nekādas aizķeršanās, kamēr igauņi pārbaudīja mūsu pasu datus savā datorā, tik vien paguvām, kā paziņot konkursa rezultātus



8. att. Jaunais Latvijas astronoms Pēteris Špels “novēro” zvaigznes ar senlaicīgu pasāžinstrumentu vecajā Tartu observatorijā. *I. Vilka foto.*

un apbalvot dalībniekus. Rīgā iebraucām, kā bija plānots (ap plkst. 16).

Pateicoties “*Zvaigžņotās Debess*” lasītājiem, esam arī klātienē iepazinuši mūsu tuvāko kaimiņu – Lietuvas un Igaunijas – galvenās observatorijas un klātienē arī redzējuši valsts attieksmi pret astronomiju dienvidos un zie-

meļos no mums, kur, tāpat kā pie mums, ir grūtie pēcsociālisma laiki, taču ar ļoti atšķirīgu attieksmi pret zinātņi. Gan Lietuvā, gan Igaunijā teleskopi ir jau ieguvuši modernāko aprīkojumu – *CCD* matricas kosmisko objektu starojuma uztveršanai, pie mums Baltijā vienīgajam Šmita sistēmas teleskopam šobrīd nav pat neviena to apkalpojošā tehniskā darbinieka (igauņiem – savukārt 3, kaut arī strādājot nepilnā slodzē; arī viņiem darbinieku skaits tāpat ir sarucis, taču ne tik katastrofāli kā pie mums). Igaunijā Teraveres observatorija nezina, ko nozīmē “zemes nodoklis”, pie mums vai nu ministrija, vai pašvaldība allaž “sagādā” valsts nozīmes zinātnes objektam, kādi mēs esam noteikti ar likumu, dažādas “pārsteigumus” saistībā ar teritoriju vai ēkām. Tā varētu turpināt vēl un vēl.

Taču mums vienīgajiem ir populārzinātnisks žurnāls ar astronomisku ievirzi (pateicoties Latvijas Zinātnes padomei un atbildīgā redaktora nu jau devīto gadu neatlaidīgajiem pūliņiem līdzekļu sagādāšanā), tikai Latvijā ir tik spēcīga Astronomijas amatieru biedrība un tik plaši un interesanti vasarā tiek rīkotas novērošanas nometnes jauniešiem. Un šovasar gatavojamies vērot pilno Saules aptumsumu Ungārijā.

Kopā ar savu lasītāju esam bijuši visu trīs Baltijas valstu observatorijās, un varu tikai piebilst: ar mūsu lasītāju ir patikami doties ceļojumos. Pateicība šoreiz pienākas arī atbildīgajam redaktoram A. Balklavam un atbildīgā redaktora vietniekam A. Andžānam, kuri sēdza šā brauciena trūkstošo izdevumu daļu, paši tajā nepiedalīdamies. 🐦

Ziemas numurā publicētās krustvārdu mīklas atbildes

Līmeniski: 2. Marss. 8. Boils. 9. Apollo. 10. Orions. 13. Bootes. 14. Olimps. 15. Merils. 17. Ari. 19. Granula. 20. Globula. 23. Tumšais. 24. Saturns. 26. Ofēlija. 27. Vairogs. 29. Šteins. 30. Kants. 31. Astra. 32. Tra. 33. Eruptīvās. 34. Eliptiskā.

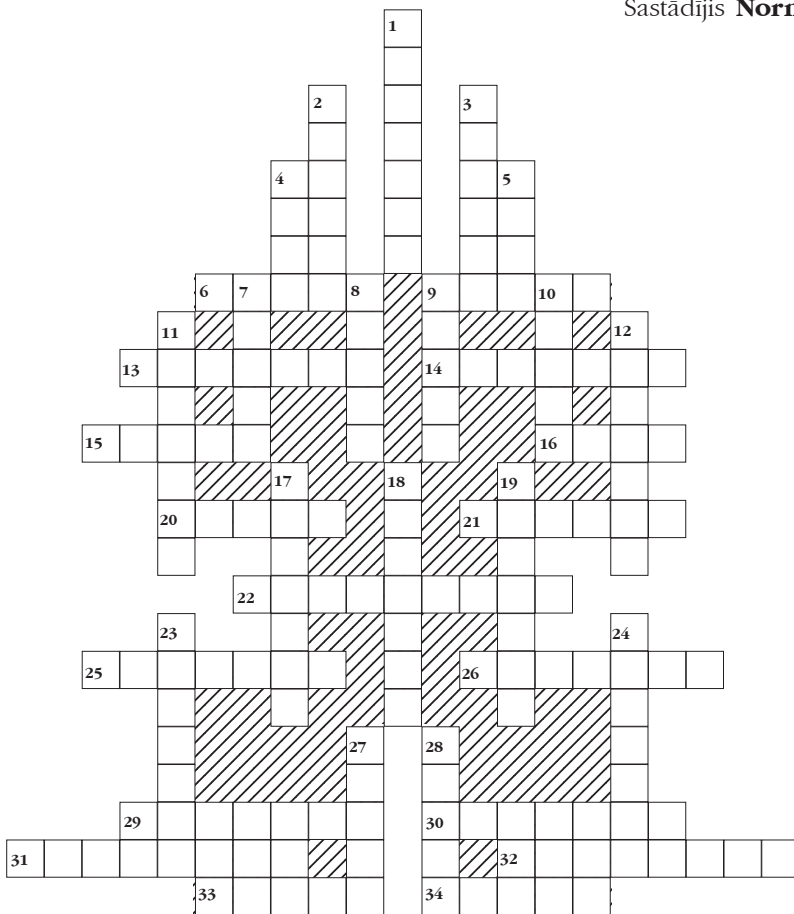
Stateniski: 1. Harons. 2. Mēness. 3. Sinope. 4. Lunohod. 5. Kodols. 6. Algols. 7. Kresīda. 11. Ostvalds. 12. Emisijas. 16. Daktils. 18. Pulsārs. 21. Pīgots. 22. Talasa. 25. Seiferta. 26. Okulārs. 28. Savicka.

KRUSTVĀRDU MĪKLA

Līmeniski: **6.** Rentgenstaru kosmiskā observatorija. **9.** Ceturtā dimensija. **13.** Gaismas parādības, kas rodas, nelielam kosmiskam ķermenim sadegot atmosfērā. **14.** Lietus jūras latīniskais nosaukums. **15.** Zvaigzne latīniski, arī sievietes vārds. **16.** Sievietes vārds. **20.** Zvaigznes, kas pēkšņi uzliesmo. **21.** Dienvidu puslodes zvaigznājs. **22.** Saturna pavadonis. **25.** Miglāja nosaukums. **26.** Krusta zvaigznāja alfa. **29.** Liels asteroīds. **30.** Saturna pavadonis. **31.** Neistās dubultzvaigznes. **32.** Liela Venēras kalnu grēda. **33.** Zaķa zvaigznāja latīniskais nosaukums. **34.** Leņķmēra zvaigznāja latīniskais nosaukums.

Stateniski: **1.** Sāciētējis lavas sablīvējums zem Mēness virsmas. **2.** Pirmais modernais kalendārs. **3.** Saules vainags. **4.** Dienvidu puslodes zvaigznājs. **5.** Meteora krāteris Igaunijā. **7.** Vieta, kur dzimis franču zinātnieks un teologs, kurš atbalstīja ideju par Visuma bezgalību. **8.** Liels vulkāniskas izcelsmes kalns uz Venēras. **9.** Pirmais suns kosmosā. **10.** Jupitera pavadonis. **11.** Visblīvākā milzu planēta. **12.** Vācu ķīmiķis, Bunzena degļa izgudrotājs. **17.** Mēness krāteris, kas nosaukts britu fiziķa vārdā. **18.** Smago elementārdaļiņu ēra Visuma veidošanās laikā. **19.** Vācu astronoms. **23.** Radioteleskopu sastāvdaļas. **24.** Uzsvars. **27.** Mazā planēta, kas pienāk tuvu Saulei. **28.** ASV nesējraķete.

Sastādījis **Normunds Bite**



ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1999. GADA PAVASARĪ

Astronomiskais pavasaris 1999. gadā sāksies 21. martā plkst. 3^h46^m. Šajā brīdī Saule atradīsies pavasara punktā un ieies Auna zodiaka zīmē (♈). Diena un nakts tad ir apmēram vienādi garas. Tāpēc šo notikumu sauc arī par pavasara ekvinokciju.

Pāreja no joslās uz vasaras laiku notiks naktī no 27. uz 28. martu.

Astronomiskais pavasaris beigsies vasaras saulgriežu brīdī, kurš šogad būs 21. jūnijā plkst. 22^h49^m. Tad Saule ieies Vēža zodiaka zīmē (♋).

Pats pavasara sākums ir ļoti labvēlīgs krāšņo ziemas zvaigznāju novērošanai. Šajā laikā Orions, Vērsis, Persejs, Vedējs, Dvīņi, Lielais Suns un Mazais Suns ir labi redzami jau tūlīt pēc Saules rieta rietumu, dienvidrietumu pusē. Īstie pavasara zvaigznāji tad redzami dienvidaustrumu, austrumu pusē vai vēl nav uzlēkuši.

Aprīļa beigās un maijā jau tūlīt pēc satumšanas Hidra, Sekstants, Lauva, Jaunava, Kauss, Krauklis, Berenikes Mati, Vēršu Dzinējs un Sviri ir labi novērojami debess dienvidrietumu, dienvidu pusē. Visvairāk spožu zvaigžņu ir Lauvas zvaigznāja. Tāpēc tā izteiksmīgā figūra labi izceļas pavasara debesis. Vēl atsevišķas spožas zvaigznes ir Jaunavas, Vēršu Dzinēja un Kraukļa zvaigznājos.

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

Maija otrajā pusē un jūnijā naktis ir ļoti gaišas. Tāpēc tad redzamas tikai pašas spožākās zvaigznes. Par debess dziļu objektu novērošanu nevar būt pat runa. Kā orientieri šajā laikā var kalpot Spika (Jaunavas α) un Arkturs (Vēršu Dzinēja α). Austrumu, dienvidaustrumu

pusē tad jau labi redzami spožie vasaras zvaigznāji: Lira, Gulbis un Ērglis.

Zvaigžnotās debess izskats 1999. gada pavasarī kopā ar planētām parādīts 1., 2. un 3. attēlā.

Pavasara vakari ir ļoti labvēlīgi augoša Mēness novērošanai. Tad var ieraudzīt arī pavisam šauru (jaunu) Mēness sirpi. Šogad 17. aprīlī var cerēt ieraudzīt 38 stundas un 16. maijā apmēram 31 stundu vecu (jaunu) Mēnesi.

PLANĒTAS

Marta beigās **Merkurs** nebūs redzams, jo atradīsies mazā leņķiskā attālumā no Saules. 16. aprīlī tas nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (28°). Tomēr arī aprīlī tā novērošana praktiski nebūs iespējama, jo Merkurs lēks gandrīz reizē ar Sauli.

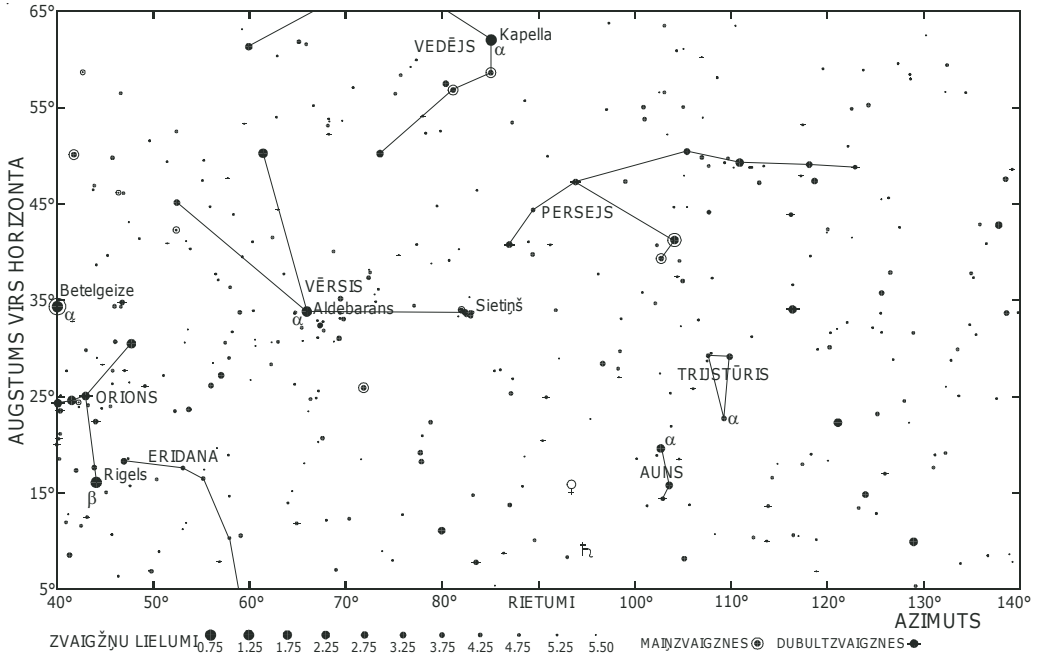
25. maijā tas nonāks augšējā konjunkcijā ar Sauli (aiz tās). Tāpēc arī maijā un jūnijā sākumā to nevarēs redzēt.

Sākot ar jūnija vidu, Merkura austrumu elongācija pārsniegs 20° un turpinās pieaugt līdz pat pavasara beigām. Šajā laikā to varēs mēģināt ieraudzīt drīz pēc Saules rieta ļoti zemu pie horizonta ziemeļrietumu pusē. Šajā laikā tā spožums būs apmēram 0^m. Tomēr traucēs ļoti gaišās naktis.

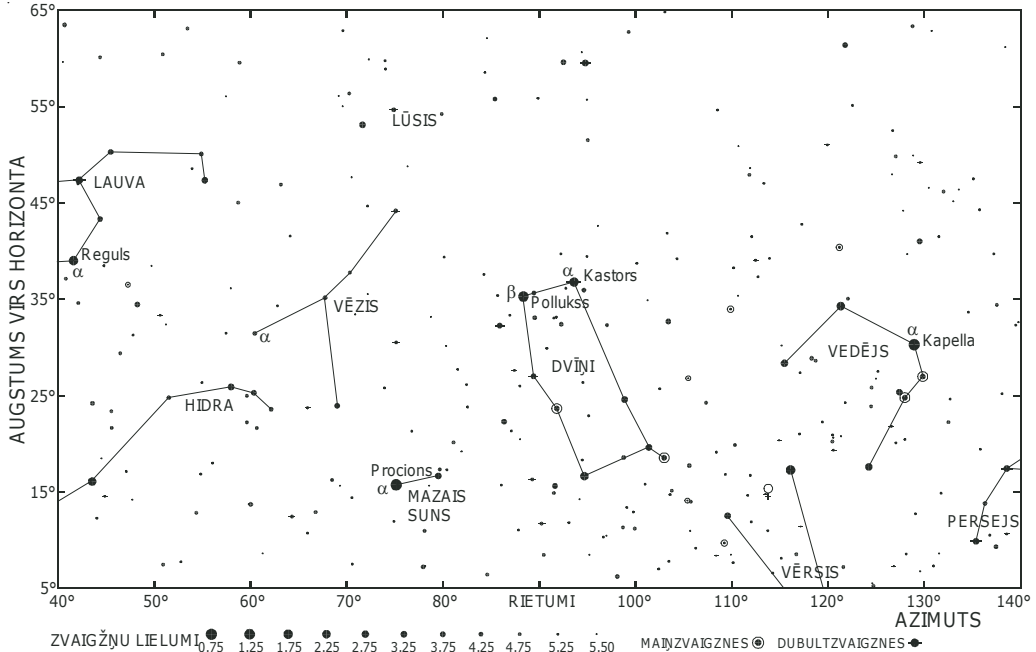
14. aprīlī plkst. 7^h Mēness paies garām 1° uz leju, 14. maijā plkst. 16^h 4° uz leju un 15. jūnijā plkst. 11^h 4° uz leju no Merkura.

1999. gada pavasaris būs ļoti labvēlīgs **Venēras** novērošanai, un tā piesaistīs arī daudz nejaušu novērotāju uzmanību. Dažs labs to varēs noturēt pat par NLO.

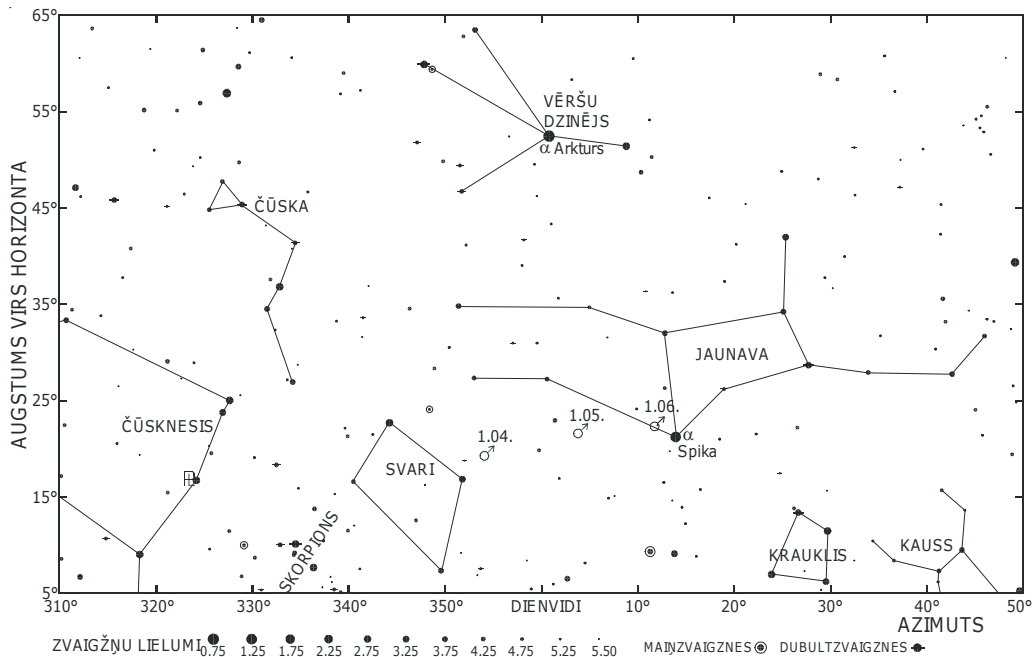
Visu šo laiku tā būs redzama vairākas stundas pēc Saules rieta diezgan augstu virs horizonta rietumu, ziemeļrietumu pusē kā apmēram -4^m,1 spožuma spīdekļis (*sk. 1. un 2. att.*). Vislabākais periods tās novērošanai būs no



1. att. Venēra un Saturns 25. martā plkst. 20^h15^m.



2. att. Venēra 1. maijā plkst. 23^h00^m.



3. att. Marss 1. aprīlī plkst. 3^h00^m, 1. maijā plkst. 1^h00^m un 1. jūnijā plkst. 23^h00^m.

aprīļa vidus līdz maija vidum. Vēlāk, lai arī tas austrumu elongācija turpinās pieaugt (jūnija vidū – 45°), tā nebūs tik labi redzama, jo samazināsies deklinācija un būs ļoti gaišas nakts.

18. aprīlī plkst. 24^h Mēness paies garām 7° uz leju, 18. maijā plkst. 18^h 6° uz leju un 17. jūnijā plkst. 6^h 2° uz leju no Venēras.

Pašā pavasara sākumā **Marss** būs redzams gandrīz visu nakti, izņemot vakara stundas, kā –1^m,0 spožuma spīdekļis. Šajā laikā un apmēram līdz aprīļa vidum tas atradīsies Svaru zvaigznājā (sk. 3. att.).

24. aprīlī Marss atradīsies opozīcijā. Tāpēc aprīlī un maijā tas būs novērojams praktiski visu nakti. Šī opozīcija gan nebūs pārāk izdevīga novērojumiem, jo tā redzamais spožums sasniegs –1^m,7 un redzamais leņķiskais diametrs būs tikai 16".

Aprīļa otrajā pusē Marss pāries uz Jaunavas zvaigznāju, kur arī atradīsies līdz pat pavasara beigām.

Jūnijā Marss būs redzams nakts lielāko daļu, izņemot rīta stundas. Tā spožums pava-

sara beigās samazināsies līdz –0^m,6.

3. aprīlī plkst. 11^h Mēness paies garām 3° uz augšu, 29. aprīlī plkst. 24^h 4° uz augšu un 26. maijā plkst. 14^h 5° uz augšu no Marsa.

1. aprīlī **Jupiters** atradīsies konjunktijā ar Sauli. Tāpēc pavasara sākumā un aprīlī tas nebūs novērojams. Arī maijā tas nebūs redzams, jo lēks gandrīz reizē ar Sauli.

Pašās pavasara beigās Jupiteru varēs mēģināt ieraudzīt neilgu laiku pirms Saules lēkta zemū pie horizonta austrumu pusē. Tā spožums šajā laikā būs –2^m,2, un tas atradīsies tuvu pie Zivju un Auna zvaigznāju robežas.

15. aprīlī plkst. 12^h Mēness paies garām 3° uz leju, 13. maijā plkst. 8^h 4° uz leju un 10. jūnijā plkst. 3^h 4° uz leju no Jupitera.

Marta beigās un aprīļa pirmajās dienās **Saturns** vēl būs redzams tūlīt pēc Saules rieta zemū pie horizonta rietumu pusē (sk. 1. att.). Tā spožums šajā laikā būs +0^m,2.

27. aprīlī Saturns atradīsies konjunktijā ar Sauli. Tāpēc gandrīz visu aprīlī un maiju tas nebūs novērojams.

Tikai pašās pavasara beigās to varēs mēģināt ieraudzīt neilgi pirms Saules lēkta zemu pie horizonta austrumu pusē kā $+0^m,1$ spožuma spīdekli.

Visu pavasari Saturns atradīsies Auna zvaigznājā.

16. aprīli plkst. 21^h Mēness paies garām 3° uz leju, 14. maijā plkst. 14^h 3° uz leju un 11. jūnijā plkst. 5^h 3° uz leju no Saturna.

Pavasara sākumā un apmēram līdz aprīļa vidum **Urāns** praktiski nebūs novērojams. Aprīļa beigās un maija pirmajā pusē to varēs mēģināt ieraudzīt rītos ļoti zemu pie horizonta

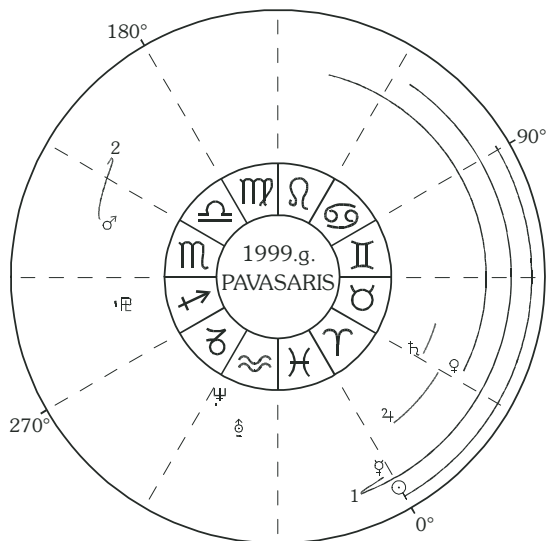
dienvidastrumu pusē.

Maija otrajā pusē un jūnijā tas būs redzams nakts otrajā pusē kā $+5^m,7$ spožuma spīdekli. Tomēr novērošanu stipri apgrūtinās ļoti gaišās nakts un Urāna nelielais augstums virs horizonta.

Visu šo laiku Urāns atradīsies Mežāža zvaigznājā.

11. aprīli plkst. 10^h Mēness paies garām 1° uz augšu, 8. maijā plkst. 19^h 1° uz augšu un 5. jūnijā plkst. 1^h 1° uz augšu no Urāna.

Saules un planētu kustību zodiaka zīmēs *sk. 4. attēlā.*



4. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

☉ – Saule – sākuma punkts 21. 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 – 2. aprīlis plkst. 12^h

2 – 4. jūnijs plkst. 10^h

MĒNESS

Mēness perigejā un apogejā.

Perigejā: 17. aprīli plkst. 8^h; 15. maijā plkst. 18^h; 13. jūnijā plkst. 4^h.

Apogejā: 5. aprīli plkst. 1^h; 2. maijā plkst. 10^h; 29. maijā plkst. 11^h.

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

22. martā 4^h06^m Dvīņos (♊)

24. martā 6^h34^m Vēzi (♋)

26. martā 11^h23^m Lauvā (♌)

28. martā 19^h35^m Jaunavā (♍)

31. martā 4^h50^m Svaros (♎)

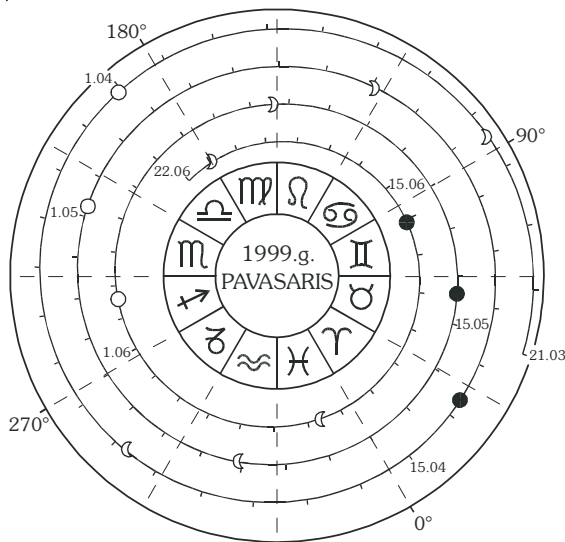
2. aprīli 15^h49^m Skorpionā (♏)

5. aprīli 4^h08^m Strēlniekā (♐)

7. aprīli 16^h40^m Mežāzī (♏)

10. aprīli 3^h25^m Ūdensvirā (♑)

12. aprīli 10^h35^m Zivīs (♒)



5. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

- Jauns Mēness: 16. aprīlī 7^h22^m; 15. maijā 15^h05^m; 13. jūnijā 22^h03^m.
- ☾ Pirmais ceturksnis: 24. martā 12^h18^m; 22. aprīlī 22^h01^m; 22. maijā 8^h34^m; 20. jūnijā 21^h13^m.
- Pilns Mēness: 1. aprīlī 1^h49^m; 30. aprīlī 17^h55^m; 30. maijā 9^h40^m.
- ☾ Pēdējais ceturksnis: 9. aprīlī 5^h51^m; 8. maijā 20^h28^m; 7. jūnijā 7^h20^m.

- 14. aprīlī 13^h47^m Aunā (♈)
- 16. aprīlī 14^h08^m Vērsī (♉)
- 18. aprīlī 13^h40^m Dviņos
- 20. aprīlī 14^h28^m Vēži
- 22. aprīlī 18^h06^m Lauvā
- 25. aprīlī 1^h05^m Jaunavā
- 27. aprīlī 10^h47^m Svaros
- 29. aprīlī 22^h13^m Skorpionā
- 2. maijā 10^h37^m Strēlniekā
- 4. maijā 23^h12^m Mežāzī
- 7. maijā 10^h41^m Ūdensvirā
- 9. maijā 19^h17^m Zivīs
- 11. maijā 23^h54^m Aunā
- 14. maijā 0^h57^m Vērsī
- 16. maijā 0^h08^m Dviņos

- 17. maijā 23^h40^m Vēži
- 20. maijā 1^h38^m Lauvā
- 22. maijā 7^h16^m Jaunavā
- 24. maijā 16^h29^m Svaros
- 27. maijā 4^h05^m Skorpionā
- 29. maijā 16^h38^m Strēlniekā
- 1. jūnijā 5^h06^m Mežāzī
- 3. jūnijā 16^h37^m Ūdensvirā
- 6. jūnijā 2^h01^m Zivīs
- 8. jūnijā 8^h09^m Aunā
- 10. jūnijā 10^h44^m Vērsī
- 12. jūnijā 10^h49^m Dviņos
- 14. jūnijā 10^h15^m Vēži
- 16. jūnijā 11^h08^m Lauvā
- 18. jūnijā 15^h13^m Jaunavā
- 20. jūnijā 23^h11^m Svaros

METEORI

Pavasaros ir novērojamas trīs vēra ņemas plūsmas.

1. **Lirīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 16. līdz 25. aprīlim. 1999. gadā maksimums gaidāms 22. aprīlī plkst. 19^h, kad plūsmas intensitāte var būt apmēram 15 mete-

oru stundā. Tomēr reizēm tā var sasniegt 90 meteoru stundā.

2. **π Puppīdas.** Šī plūsma novērojama laikā no 15. līdz 28. aprīlim. 1999. gadā maksimums gaidāms 24. aprīlī plkst. 5^h. Lai arī intensitāte reizēm var sasniegt 40

meteoru stundā, tomēr tā daudz labāk novērojama dienvidu puslodē.

3. **η Akvarīdas**. Plūsmas aktivitātes periods ir no no 21. aprīļa līdz 12. maijam. 1999. gadā maksimums gaidāms no 5. maija plkst. 13^h līdz

6. maijam plkst. 14^h. Tās intensitāte var sasniegt pat 60 meteoru stundā. Tomēr reāli novērojamais meteoru skaits ir daudz mazāks, jo arī šī plūsma labāk novērojama dienvidu platuma grādos. 🌠

Pamanītās kļūdas 1998. gada rudens numurā, kas radušās tehnisku iemeslu dēļ.

78. lpp. – tabulā “**Mēness ieešana zodiaka zīmēs**” (*otrajā slejā*)

iespiests

jābūt

14. novembrī 13^h13^m Strēlniekā

14. novembrī 11^h58^m Svaros

17. novembrī 0^h42^m Skorpionā

19. novembrī 13^h13^m Strēlniekā

22. novembrī (*kā tabulā*)

24. novembrī 18^h15^m Zivīs

24. novembrī 10^h44^m Ūdensvirā

26. novembrī 18^h15^m Zivīs

(*tālāk kā tabulā*)

11. decembrī 19^h48^m Strēlniekā

11. decembrī 18^h44^m Svaros

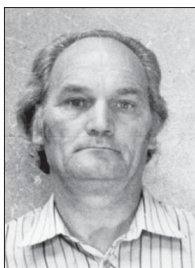
14. decembrī 7^h17^m Skorpionā

16. decembrī 19^h48^m Strēlniekā

(*tālāk kā tabulā*)

Atvainojamies autoram un lasītājiem.

PIRMO REIZI “ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ”



Viktors Fļorovs – *Dr. phys.*, LU Fizikas un matemātikas fakultātes Fizikālās elektronikas katedras docents, speciālists cietvielu fizikā. 1953. gadā beidzis Latvijas Valsts universitāti fizikas specialitātē. V. Fļorovs ir atklāto fizikas olimpiāžu iniciators un organizators kopš to pirmsākumiem 1976. gadā. Daudzu olimpiādes eksperimentālo uzdevumu autors.

Krists Kārkliņš – strādā par arhitektu firmā *Cole+Russell Architects (ASV)*. 1992. gadā beidzis Rīgas 2. vidusskolu un 1998. gadā – Sinsinati Universitātes arhitektūras fakultāti. Datorgrafika un trīs dimensiju modelēšana ir gan vaļasprieks, gan arī profesionāla nepieciešamība.



CONTENTS

“ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO “Silver Clouds” by *M. Dirīķis (abridged)*. “Temporary Planetarium Opened in Riga” by *A. Mičulis (abridged)*. **DEVELOPMENTS IN SCIENCE** Einstein Rings Do Exist. *Z. Alksne, A. Alksnis*. Opportunities of Satellite Signal Use. *J. Žagars*. **NEWS** Great Quantity of Dark Galaxies Is Questioned. *Z. Alksne*. Starburst in the Galaxy NGC 5253. *A. Balklavs*. Record Large Radio Quasar. *A. Balklavs*. Gamma-Ray Bursters – Hipernovae. *A. Alksnis*. Double Stars May Also Have Dusty Disks. *U. Dzērvītis*. The Baldone Schmit Telescope: Recent Contribution. *A. Alksnis*. **SPACE RESEARCH AND EXPLORATION** New Hardware on the Way to Mars. *J. Jaunbergs*. The Case for Humans on Mars. *J. Jaunbergs, K. Kārklīņš*. The Space Dust Hunter *Stardust*. *M. Gills*. Futher Orbital Observatories. *I. Vilks*. **SCIENTIST AND HIS WORK** Lyman Spitzer: 26.VI.1914.–31.III.1997. *U. Dzērvītis*. **AMID HYPOTHESES** The Bible’s Flood: Myth or Reality. *A. Miķelsons, J. Kārklīņš*. **AT SCHOOL** Riga 26th Open Olympiad of Astronomy for School Youth. *M. Krastiņš*. Latvia 20th and 21st Open Olympiad of Physics: Problems, Solutions, Winners. *V. Flerov, A. Cēbers*. Pupils’ Contest in Lithuania. *I. Vilks*. **FOR AMATEURS** Looking for Burtnieki Castle. *M. Gills, M. Krastiņš*. Waiting the Peak of Leonids in November 1999. *M. Krastiņš*. **SPACE THEME IN ART** End of the World in Hollywood Style. *G. Vilka*. **NEW BOOKS** On the Book by V. Reguts “*The Constellations Visible in Latvia*”. *A. Balklavs*. **40th ANNIVERSARY OF “ZVAIGŽNOTĀ DEBESS”** Festivity of the Jubilee in Riekstkalns and Latvian Academy of Sciences. *I. Pundure*. Popular Science Literature – Obligatory Precondition for Providing Normal Process in Teaching and Education of the Society or Four Decades with “*Zvaigžnotā Debess*”. *A. Balklavs*. **READERS’ SUGGESTIONS** Last Summer in Estonian Observatories. *I. Pundure*. **THE STARRY SKY in the SPRING of 1999**. *J. Kauliņš*.

СОДЕРЖАНИЕ

В “ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД “Серебристые облака” (по статье *М. Дирикиса*). “В Риге открыт временный планетарий” (по статье *А. Мичулиса*). **ПОСТУПЬ НАУКИ** Кольца Эйнштейна существуют. *З. Алксне, А. Алкснис*. Возможности использования спутниковых сигналов. *Ю. Жагарс*. **НОВОСТИ** Сомнения в большом количестве темных галактик. *З. Алксне*. Вспышка звездообразования в галактике NGC 5253. *А. Балклавс*. Радиоквазар рекордно больших размеров. *А. Балклавс*. Источники гамма всплесков – гиперновые. *А. Алкснис*. И у двойных звезд могут быть пылевые протопланетные диски. *У. Дзервитис*. Недавний вклад Балдонского телескопа Шмита. *А. Алкснис*. **ИССЛЕДОВАНИЕ И ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Новая аппаратура на пути к Марсу. *Я. Яунберс*сз*. Возможности колонизации Марса. *Я. Яунберс, К. Карклиньши*. *Βίεθκέόβιέ* – охотник за космической пылью. *М. Гиллс*. О*битальные обсе*вато*ии будущего. *И. Вилкс*. **УЧЕНЫЙ И ЕГО ТРУД** Лаймен Спитцер: 26.06.1914.–31.03.1997. *У. Дзервитис*. **В КРУГУ ГИПОТЕЗ** Библейский потоп – миф или действительность. *А. Микелсонс, Я. Карклиньши*. **В ШКОЛЕ** 26-я Рижская открытая олимпиада по астрономии для школьников. *М. Крастиньши*. Задачи, решения и победители 20-ой и 21-ой Латвийских открытых олимпиад по физике. *В. Флеров, А. Цеберс*. Викторина учащихся в Литве. *И. Вилкс*. **ЛЮБИТЕЛЯМ** В поисках замка Буртниэки. *М. Гиллс, М. Крастиньши*. Максимум метеорного потока Леонид – в ноябре 1999 года. *М. Крастиньши*. **КОСМИЧЕСКАЯ ТЕМА В ИСКУССТВЕ** Конец света в голливудском стиле. *Г. Вилка*. **НОВЫЕ КНИГИ** О книге В. Регуте “*Созвездия, видимые в Латвии*”. *А. Балклавс*. **В 40-ЛЕТИЕ “ZVAIGŽNOTĀ DEBESS”** На юбилейных торжествах в Рiekstkalns и Латвийской Академии наук. *И. Пундуре*. Научно-популярная литература – обязательное условие для обеспечения нормального процесса обучения и образования общества или четыре десятка лет с “*Zvaigžnotā Debess*”. *А. Балклавс*. **ПРЕДЛАГАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** Прошлым летом на эстонских обсерваториях. *И. Пундуре*. **ЗВЕЗДНОЕ НЕБО весной 1999 года**. *Ю. Каулиньш*.

THE STARRY SKY, SPRING 1999
Compiled by *Irena Pundure*
“Mācību grāmata”, Rīga, 1999
In Latvian

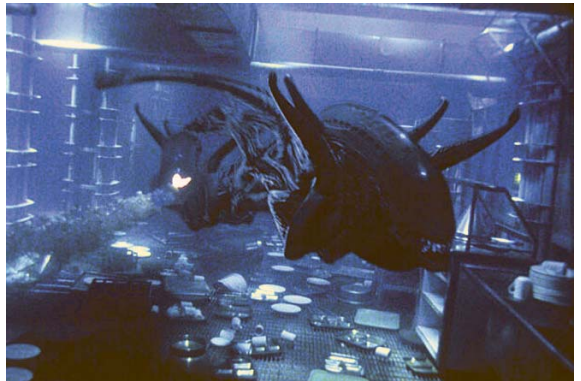
ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 1999. GADA PAVASARIS
Sastādījusi *Irena Pundure*
© Apgāds “Mācību grāmata”, Rīga, 1999
Redaktori: *Dzintra Auziņa, Ilmārs Birulis*
Datorsalikums: *Jānis Kuzmanis*



Meteorīts virs Ņujorkas (*augšā*). Varonīgie naftinieki dodas glābt Zemi (*pa kreisi*). No Zemes startē divi kosmoplāni, lai dotos iznīcināt asteroīdu (*pa labi*).
Kadri no filmas "Armagedons".

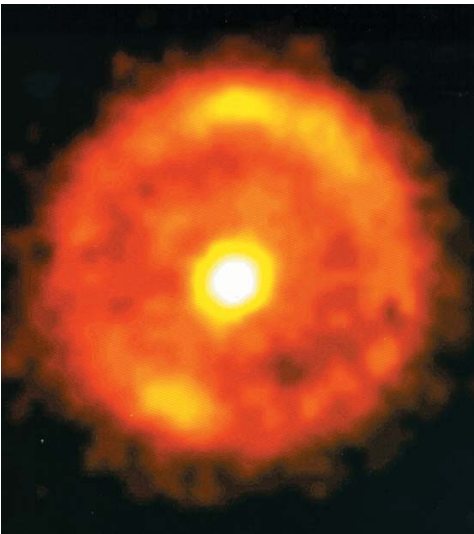


Pētnieki sastopas ar ārpuszemes saprātu zeltainas sfēras izskatā. *Kadrs no filmas "Sfēra".*



"Svešie" pārvietojas pa applūdināto kosmisko staciju upuru meklējumos.

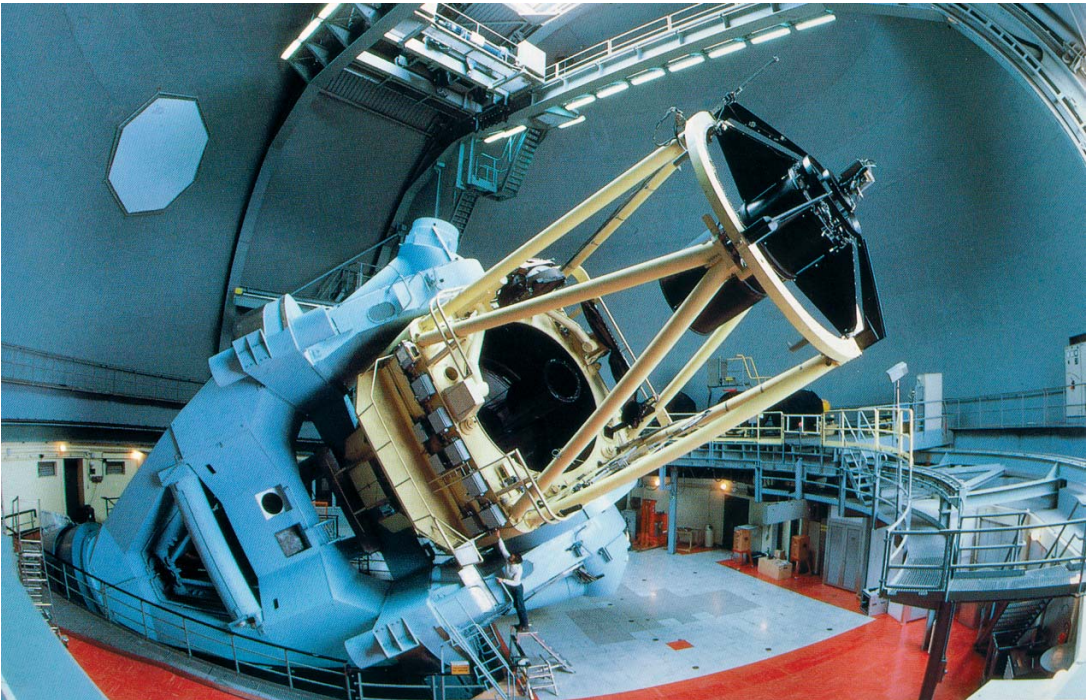
*Kadrs no filmas "Svešā atdzimšana".
Sk. G. Vilkas rakstu "Pasaules gals Holivudas stilā".*



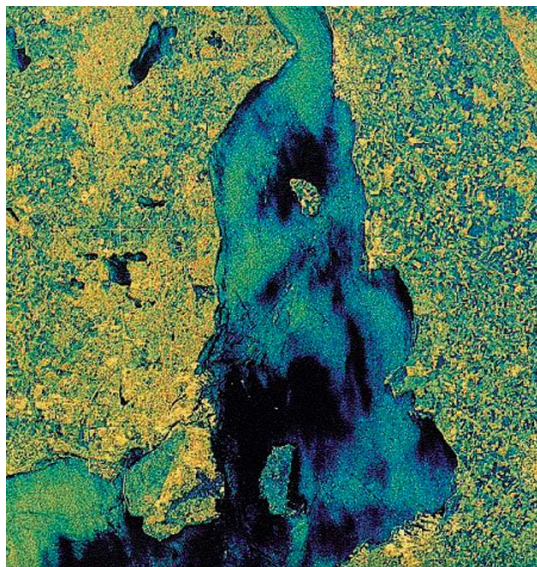
Planēta trimdā. Infrasarkanais avots sistēma TMR-1. Attēla labajā apakšējā stūrī redzamais objekts varētu būt no dubultzvaigznes izmestā protoplanēta. *Sk. U. Dzērviša rakstu "Arī dubultzvaigznēm iespējami protoplanētārie putekļu diski."*

Ar Habla kosmisko teleskopu iegūtais lēcas sistēmas B1938+666 uzņēmums infrasarkanajos staros. Redzami divu galaktiku attēli. Lēcas galaktika pārvērtusi tālas infrasarkanās galaktikas attēlu Einšteina gredzenā – pirmoreiz novērots pilns gredzens. Einšteina gredzena diametrs ir 0,95 loka sekundes. Lēcas galaktikas spožais kodols redzams gredzena centrā, bet tās malas stiepjas ārpus gredzena. Attēla izšķirtspēja ir loka sekundes piecas simtdaļas.

Sk. Z. Alksnes, A. Alkšņa rakstu "Einšteina gredzeni pastāv".



Eiropas Dienvidu observatorijas (ESO) Lasillā (Čīle) 3,6 m diametra spoguļa ekvatoriālās montāžas teleskops, kas izmantots kvazāra HE 1127-1304 novērojumiem. *Sk. A. Balklava rakstu "Rekordliels radiokvazārs".*



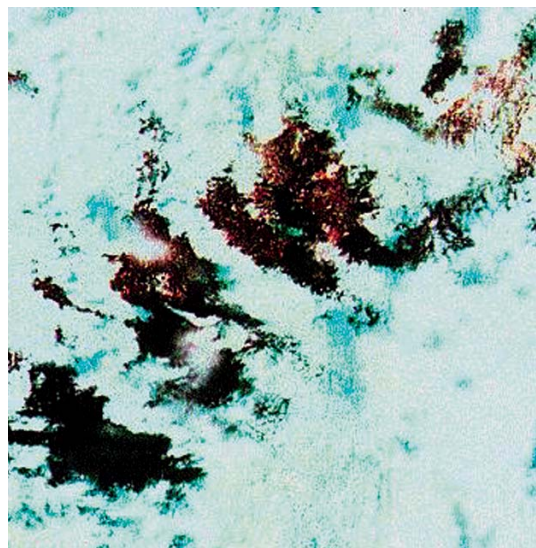
1. att. Orezunda jūras šaurums pie Kopenhāģenas.
SAR attēls.

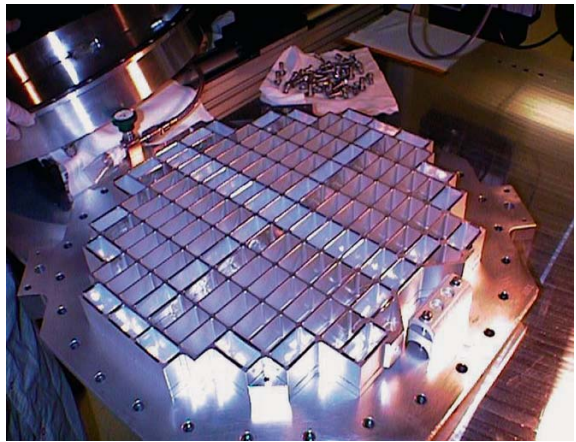


2. att. Francijas Vidusjūras piekraste aptuveni no Tulonā līdz Monako.

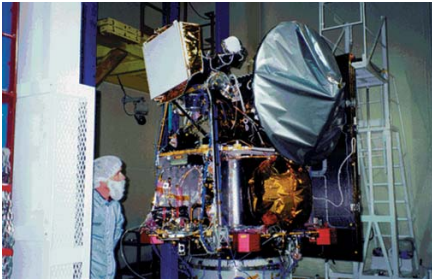


3. att. Īrijas piekrastes attēls, iegūts ar satelītu ERS-1 (*pa kreisi*) un satelītu LANDSAT (*pa labi*).

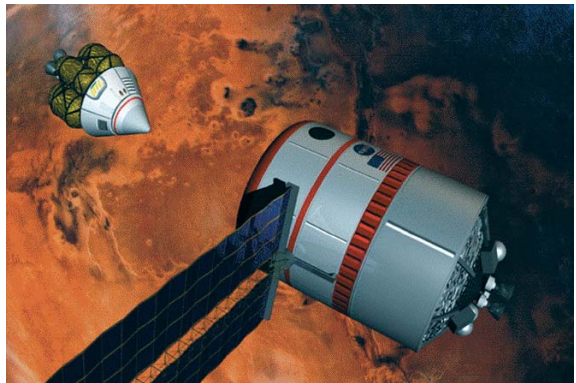
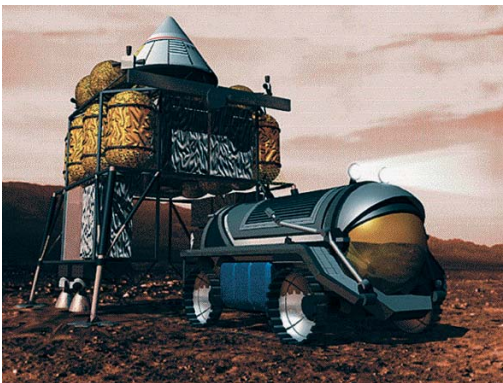




Pa kreisi – kosmiskais aparāts Stardust tika palaists ar nesējraķeti Delta II. Lidz kosmisko putekļu nogādei uz Zemes būs jāgaida septiņi gadi (NASA zīm.). Pa labi – putekļu savācējs izgatavošanas laikā. Pamats ir alumīnija rāmis, bet šūnas ir pildītas ar aerogelu (NASA foto). Sk. M. Gilla rakstu “Kosmisko putekļu mednieks Stardust”.



Mars Surveyor '98 pavadoņš tapšanas stadijā 1998. gada februārī. Pa labi – Mars Surveyor '98 nolaižamais aparāts netālu no Marsa dienvidu polāras cepures makslinieka skatījumā. Sk. J. Jaumberga rakstu “Jauni instrumenti ceļā uz Marsu”.



Mars Semi-Direct atceļa raķete un mobilis.

Mars Semi-Direct atceļa raķetes satikšanās ar papildpakāpi Marsa orbitā. Sk. J. Jaumberga, K. Kārklīņa rakstu “Cilvēki uz Marsa”.

PASTĀVĒS KAS PĀRVĒRTĪSIES

Informācijas tehnoloģiju un strauju pārmaiņu laikmetā mums visiem nemitīgi jāseko līdzi savai izaugsmei. Katras ilgtspējīgas izaugsmes pamatā ir plānošana. Katrs no mums spēj plānot savu individuālo izaugsmi. Taču ievērojami grūtāk ir plānot lielu, sarežģītu sistēmu attīstību.

Mēs esam specializējušies visu līmeņu **pašvaldību attīstības, sadarbības un teritoriju reformas plānošanā** un **teritoriālpilnošanā**, taču tas neizsmēļ mūsu piedāvājumu.

Varam paveikt arī **sarežģītu transporta tīklu analīzi**, optimizējot maršrutus, to izmaksas, klientu apkalpošanu, piekļuves laikus.

Ātri izgatavosim **kartes** un **karšu diagrammas** atskaišu ilustrēšanai, prezentācijām un teritorijas telpiskai analīzei. Jūs tās varat saņemt izdrukātas uz papīra, plēves vai digitālā veidā.

Ilustrācijai **daži** no mūsu izstrādātajiem darbiem:

- Madonas rajona sociāli ekonomiskās attīstības programma
- Administratīvi teritoriālās reformas iespēju izpēte Ogres rajona
- Bauskas pilsētas sociāli ekonomiskās attīstības programma
- Ventspils rajona pasažieru autobusu satiksmes shēmas optimizācija
- Kartes un karšu diagrammas kompaktdiskam "Latvijas Statistikas Gadagrāmata 1998"

SABIEDRĪBA AR IEROBEŽOTU ATBILDĪBU

"PROJEKTS XXI"

tālrunis/fakss (2) 558 709, mob. tālrunis 9 265 937, e-pasts pxxi@edi.lv

Aizkraukles iela 21-313, Latvijas Tehnoloģiskais Centrs, Rīga, LV-1006

Mūsu klienti un sadarbības partneri atrodami **visā Latvijā**

- Vides un Reģionālās attīstības ministrija
- Ogres rajona padome
- Latvijas Valsts statistikas komiteja
- Madlienas pagasta padome
- LU Ģeodēzijas un ģeoinformātikas institūts
- SIA "Datorkarte"

Vāku 1. lpp.:

Viens no Baltijas attēliem, kas uztverts no ASV meteoroloģiskā satelīta NOAA 1998. gada decembrī LU Astronomijas institūta F. Candra laboratorijā, izmantojot VSRC Ģeofizikas laboratorijas aparāturu.

Sk. J. Žagara rakstu "Kosmisko signālu izmantošanas iespējas".

Vāku 4. lpp.:

Kosmiskais aparāts komētas Wild-2 tuvumā. Centrālajā daļā ir sakaru antena, bet ārpus korpusa ir izvirzīts tenisa raketī līdzīgs putekļu savācējs. Korpusa un saules bateriju galos ir piestiprināti vairogī, kuri pasargā aparātu no mehāniskajiem bojājumiem, ko var radīt ātri lidojoši putekļi. NASA ziņējums.

Sk. M. Gilla rakstu "Kosmisko putekļu mednieks Stardust".

ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

