

ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

2002
PAVASARIS

175

★ JĀNIM IKAUNIEKAM – 90

★ Par ZVAIGZNĒM ar PLANĒTĀM

★ Kā ZIEMEĻBLĀZMA
IZVĒLAS KRĀSAS

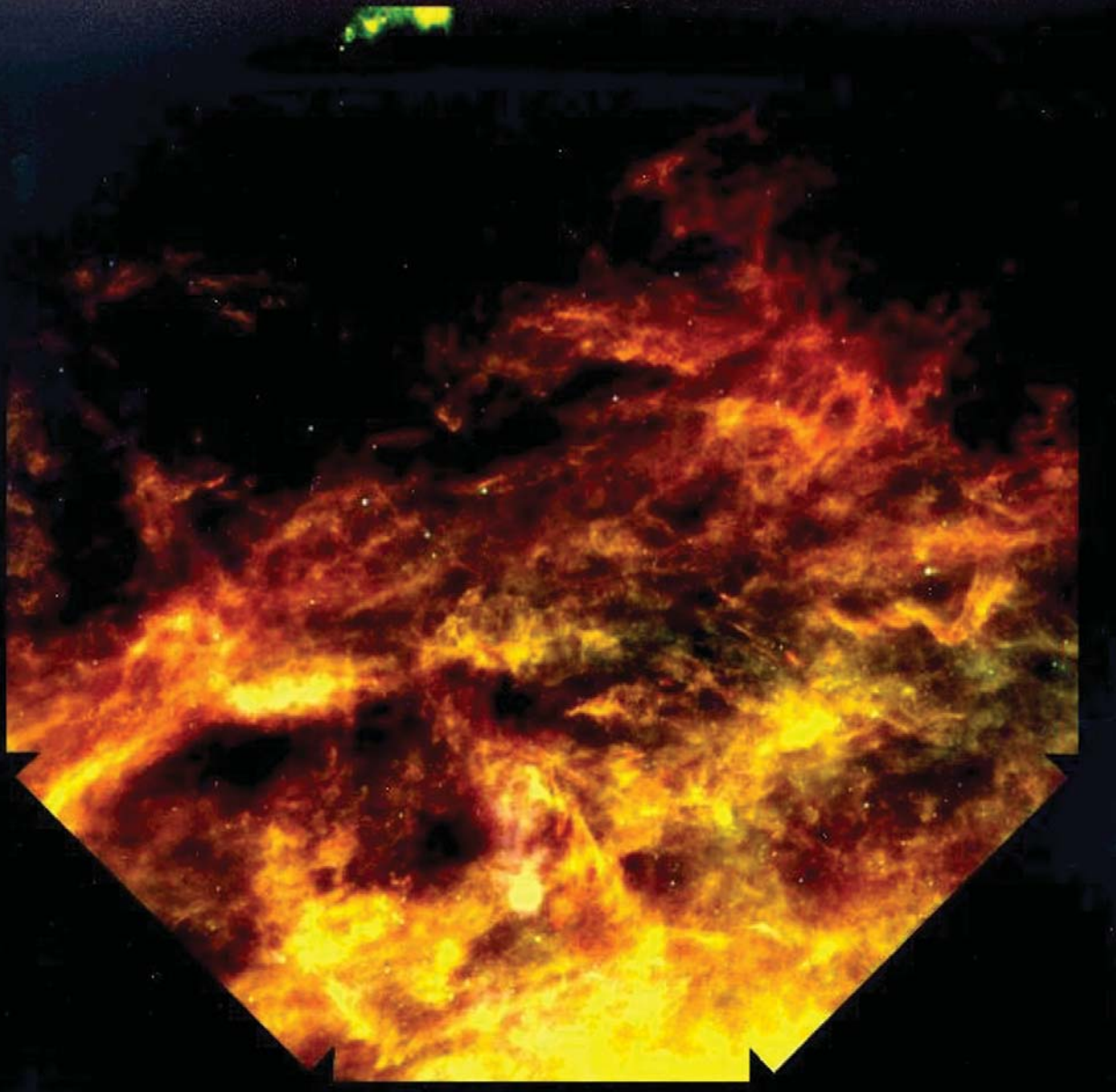
★ PAVASARIS arī uz MARSA

★ Ko MĀCA
LATVIJAS SKOLĀS?

★ KAALI KATASTROFAS LIECINIEKS

★ Atkal KOMĒTA NĀKI!

★ GATAVOSIMIES ASTRONOMIJAS NOMETNEI “ĒRĢĻA Mī”



Ar pavadoni *IRAS* iegūtais molekulārā mākoņa *IR cirrus* attēls. Pētot absorbcijas līnijas, radiointerferometrs *ALMA* ļaus iegūt datus par šādu gan lokāli, gan kosmoloģiskos attālumos izvietotu mākoņu ķīmisko evolūciju.

NRAO attēls

Sk. A. Balklava rakstu "ALMA – jaunā gadsimta instruments".

Vāku 1. Ipp.:

Planetārais miglājs NGC 6537, iesaukts par Sarkanā Zirnekļa Miglāju, atrodas ap 4000 gaismas gadu attālumā Strēlnieka zvaigznāja virzienā. Zvaigzne attēla centrā, kura, iespējams, ir dubultzvaigzne, nomet apvalku un kļūst par balto punduri, kas ir viens no karstākajiem līdz šim novērotajiem šī tipa zvaigžņu pārstāvjiem.

Attēls iegūts ar NASA/ESA Habla kosmisko teleskopu (sk. arī <http://bubble.esa.int>)

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,
LATVIJAS UNIVERSITĀTES
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS
ČETRAS REIZES GADĀ

2002. GADA PAVASARIS (175)



Redakcijas kolēģija:

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

Tālrunis 7034580

E-pasts: astra@latnet.lv

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



Mācību grāmata
Rīga, 2002

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

SATURS

Jānim Ikauniekam – 90

| | |
|--|---|
| Par Jāni Ikaunieku. <i>Jānis Stradiņš</i> | 2 |
| Saskarsmē ar nezināmo. <i>Natālija Cimaboviča</i> | 3 |
| Jāņa Ikaunieka darba gadi Latvijas Valsts universitātē. <i>Jānis Klētnieks</i> | 5 |

Pirms 40 gadiem “Zvaigžnotajā Debesī”

| | |
|---|----|
| Vai Visumam ir robeža? VAĢB Rīgas nodaļas atskaites sapulce..... | 13 |
|---|----|

Jaunumi

| | |
|---|----|
| Eiropas astronomi ielūkojas “ <i>Radišanas pilāros</i> ”. <i>Andrejs Alksnis</i> | 14 |
| Zvaigznes, pie kurām atrastas planētas. <i>Zenta Alksne, Andrejs Alksnis</i> | 15 |

Observatorijas un instrumenti

| | |
|--|----|
| <i>ALMA</i> – jaunā gadsimta instruments. <i>Arturs Balklavs</i> | 19 |
|--|----|

Kosmosa pētniecība un apgūšana

| | |
|--|----|
| Kosmiskie lidojumi. Zinātniskie pētījumi kosmosā (1973–2001) (<i>turpin.</i>). <i>Ilgonis Vilks</i> | 24 |
|--|----|

Latvijas zinātnieki

| | |
|---|----|
| Imants Platais – gaviļnieks. <i>Ilgā Daube,</i> <i>Andrejs Alksnis</i> | 30 |
|---|----|

Zinātnieku apspriedes

| | |
|--|----|
| LFB un LAB konference 2001. gada 2.–4. jūlijā Liepenē. <i>Jānis Jansons</i> | 32 |
|--|----|

Jauno zinātnieku skolas

| | |
|--|----|
| Kultūra, kosmoloģija un gravitācija. <i>Dmitrijs Docenko</i> | 36 |
|--|----|

Atziņu ceļi

| | |
|---|----|
| Mūsdienu zinātne par dzīves jēgu. <i>Imants Vilks</i> | 43 |
|---|----|

Skolā

| | |
|--|----|
| Ar kosmoloģiju uz tu: relativitātes teorija un Visuma ģeometrija. <i>Kārlis Bērziņš</i> | 47 |
| Rīgas 29. atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde. <i>Māris Krastiņš</i> | 58 |
| Par “ <i>Zvaigžnoto Debesi</i> ” Latvijas skolām..... | 62 |

Marsa tuvplānā

| | |
|--|----|
| Pavasaris uz Marsa. <i>Jānis Jaunbergs</i> | 67 |
| Glābšanas laivas marsiešiem. <i>Jānis Jaunbergs</i> | 68 |
| Konkurss lasītājiem. <i>Jānis Jaunbergs,</i> <i>Mārtiņš Gills</i> | 71 |

Amatieriem

| | |
|---|----|
| Lukturītis novērotājam. <i>Aivis Meijers</i> | 73 |
| <i>Ērgļa</i> nometne ar kaimiņvalsts un precizo koordinātu akcentu. <i>Mārtiņš Gills</i> | 74 |
| Šis un tas par Kāli meteorītu. <i>Izolds Pustiņņiks</i> | 78 |
| Ziemeļblāzmas novērojumi Madonā un Rīgā. <i>Mārtiņš Sudārs</i> | 80 |

Jaunas grāmatas

| | |
|---|----|
| Derīga un skaista grāmata. <i>Jāzepe Eiduss</i> | 85 |
|---|----|

Gribi notici, negribi – ne

| | |
|--|----|
| Viesošānās Litaunīkos pie akmeņu astronoma (<i>fotoportāža</i>). <i>Mārtiņš Gills</i> | 86 |
|--|----|

Ierosina lasītājs

| | |
|--|----|
| Polārblāzma. Kāda tā ir. <i>Dmitrijs Docenko</i> | 91 |
| Zvaigžnotā debess 2002. gada pavasari. <i>Juris Kauliņš</i> | 97 |

Pielikumā: **Jānim Ikauniekam – 90**

PAR JĀNI IKAUNIEKU

Manas paaudzes cilvēkam grūti iedomāties, ka šogad astronomam Jānim Ikauniekam būtu 90 gadu un jau aizritējuši 33 gadi, kopš viņa nav vairs mūsu vidū. Jānis Ikaunieks bija Zinātņu akadēmijas Astronomijas observatorijas dibinātājs, varētu sacīt, modernās astronomijas (vai radioastronomijas) pamatliecējs Latvijā, kurš sāka pētīt oglekļa zvaigznes, sarkanos milžus. Viņš pirmais optiskos novērojumus te papildināja ar radioastronomijas metodēm, kas makoņainās Latvijas un samērā nestabilo klimata apstākļu dēļ bija īpaši nozīmīgi. Ja nemaldos, 1954. gadā tika pieņemts lēmums par Astronomijas observatorijas celtniecību Baldonē, un Jāņa Ikaunieka vadībā, viņa samērā isā mūža laikā (57 gadi vien bija atvēlēti!) šī lieliskā iecere kopumā arī īstenojās. Labi, ka dibinātājam, līdzīgi Kārlim Ulmanim, nebija jāpieredz sava lolojuma aiziešana nebūtībā (vismaz daļēji). Atceros “Carl Zeiss” firmas B. Šmita teleskopa atklāšanu īpašā paviljonā (1966. gadā), atceros leģendāro ZA Prezidija sēdi, kurā prezidents K. Plaude bargi pārmeta Ikauniekam etilspirta nelietderīgu un pārmērīgu izlietošanu. Pratināts, kam tad astronomiem tik daudz spirta vajadzīgs, Ikaunieks atbildēja samērā bezbēdīgi: *“Zvaigžņu lūkošanai, zvaigžņu lūkošanai...”*

Personiski Ikaunieku pazinu vairāk saistībā ar zinātņu vēsturi un populārzinātnisko literatūru, ar *“Zvaigžņotās Debess”* izveidošanu. Sadarbojāties toreizējā žurnāla *“Zinātne un Tehnika”* redakcijas kolēģijā, kur abi bijām locekļi 60. gados. Redkolēģija sanāca samērā bieži, tika rīkotas arī izbraukuma sēdes, viena no tām notika Baldones observatorijā. Saimnieks iejūsmināts rādīja savus teleskopus, arī tādu kā stīgu ar sliedēm, uz kuras

bija paredzēts īstenot grandiozu projektu – oriģinālu radioastronomisku iekārtu ar diviem savstarpēji pārvietojamiem precīzijas mērinstrumentiem. Skaista bija novakare, apkārtnes meži, Liliju ezers, Riekstukalns. Arī etilspirts tika lietots, kaut ne pārmērīgos kvantumos un nebūt ne zvaigžņu lūkošanai. Kāds ieminējās, ka varētu sēdi turpināt Baldones restorānā “Avots”, es izteicu šaubas, vai bez pieņemšanas tur atradīsies brīvas vietas. Ikaunieks atbildēja: *“Avotā vienmēr ir brīvas vietas.”* Mēļojām, smējāmies, bet runas bija arī saturā pavisam nopietnas – par Visuma tālēm, jaunajām teorijām, zinātnes popularizēšanu. Arī par zinātnisko ateismu. Diemžēl.

Mana māte nekad tā isti nevarēja piedot astronomiem, ka skaistajā pareizticīgo Kristus piedzimšanas katedrālē Rīgas centrā tika ierīkots planetārijs, bet, galvenais – kafējnīca *“Pie Jēzus kājām”* (vai *“Dieva ausī”*, kā nu to katrs sauca). Līdz pat savai nāvei viņa nepārkāpa šīs celtnes sliekšni, arī tad ne, ja tur notika interesanti pasākumi. Vainoja gan vairāk nabaga Īzaku Rabinoviču, jo viņš it īpaši popularizēja šo ideju publiski. Taču – objektīvi runājot – te pie vainas drīzāk bija arī Jānis Ikaunieks, un grūti izsvērt, kā viņš uz šo lietu būtu raudzījies šodien. Varbūt tā ir grāfu Borhu Varakļānu pils mistika un ļoti smagais mūža gājums, kas izveidoja šo “Latgales ķeceri”, pretrunīgu, taču, manuprāt, cienījamu personību. Hokings un Lemetrs laikam ir pārvarējuši šo zinātnes un ticības pretrunu saņemglojumu – Ikaunieka laikā dzīvāks turpreti bija Džordano Bruno un mazliet vulgarizēti izprasts Galileo Galileja fenomēns.

Ikaunieka paaudze bija tā, kas “šturmeja debesis”. Kas no tā iznāca, mēs zinām šo-

dien. Taču vēsture nav pielikusi punktu savā spriedumā, un primitīvā aizraušanās ar astroloģiju un ezoterijas mācībām ir tikai pārejoša laika zīme.

Piemīnēsim Jāni Ikaunieku kā ievērojamu astronomu, tradīciju pamatlicēju, cilvēku. Viņa

pišli atdusas Baldones observatorijas zemē, netālu no galvenā teleskopa paviljona. Šāds gods lemts tikai izredzētiem, tiem pamatlicējiem.

20.II.2002.


Jānis Stradiņš

NATĀLIJA CIMAHOVIČA

SASKARSMĒ AR NEZINĀMO

EX LIBRIS





Jau no vēstures pirmsākumiem cilvēces gaitas pavada zinātne. Vērojums, tad pētījums. Cēloņu un seku meklējums. Zinātkāre un dzīves nepieciešamība.

Un jau no cilvēces pirmsākumiem cilvēki, tātad arī zinātnieki, ir izdzīti no Ēdenes dārza. Viņi bija spiesti pieņemt skarbu dzīves veidu pretstatā iespējai izmantot senā Dieva labvēlību – baudīt Ēdenes dārza labumus, kādus dod par paklausību – par atteikšanos no lietu un parādību priekšlaicīgas izpratnes.

Radišanas pirmsākumā Radītājam bija izvēles brīvība – varēja taču to labā un ļaunā atzišanas koku paradīzē nelikt! Bet Viņš lika, lai gan zināja, ka cilvēki gribēs tā augļus ēst. Vai gan citādi būtu paredzēts šis radikālais sods par aizlieguma pārkāpumu?

Un jau cilvēces pirmsākumos dzīves mierīgajā plūdumā iejaucas Kains. Un Kains tāpat dod sākumu plašai dzimtai kā citi pirmsēvi, tā nododot savus gēnus paaudzū paaudzēm.

Vai tad nevarēja uz Zemes dzīvot tikai paklausīgo cilts, kas visu saņem gatavu? Bet laikam taču skaidrās planētas veidošanā bija vajadzīgi arī nepaklausīgie, kas pēti un dara, un paver jaunus apvāršņus. Un paaudzū paaudzēs dzīves mierīgajā plūdumā iejaucas gan kārdinājums, gan skaudība un nodevība.

Senie pavedieni ir ievijušies Zemes zinātnes vēsturē.

Pirms deviņdesmit gadiem – 1912. gada 28. aprīlī – Rīgā strādnieku Ikaunieku ģimenē piedzima puisēns, kam deva vārdu Jānis. Ģimene drīz pārcēlās uz laukiem. Bet pēc dažiem gadiem nelaimju virkne izdzina Jāni Ikaunieku no bērnības Ēdenes dārza. Negadījumā viņam tika savainots mugurkauls, nomira abi vecāki. Zēns ieraudzīja skarbo pasauli un saprata, ka tajā jāvar pastāvēt arī bez vecāku atbalsta.

Kurā brīdī zēna skatu saistīja zvaigznes, to mēs nezinām, taču to tālais mirgojums vādīja viņa darbību visu mūžu – gan mācībās, studijās, gan darba gaitās. Un viņš padevās izziņas kārdinājumam, kas kopš pasaules pirmsākumiem veido meklētāju cilti.

Jānis Ikaunieks nepalika pie zvaigžņotās debess apbrīnas, bet, apbruņojies ar neatlaidību, izlauzās līdz zināšanu sfēras pašai ārmaļai, kur, sekojot franču fiziķa Blēza Paskāla domai, var redzēt, kā, sfērai augot, parādās arvien jauni šīs sfēras saskarsmes punkti ar nezināmo.

Te tad arī Jānis Ikaunieks ieraudzīja tos astronomijas virzienus, kas kļuva par Riekstukalna astronomu darbības pamatvirzieniem: zvaigžņu dzīves gaitas un to saistība ar starp-zvaigžņu vidi, radioastronomiskā interferometrija, Saules uzliesmojumu prognoze.

Veidojot savu lolojumu – Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatoriju Baldones Riekstukalnā –, Jānis Ikaunieks daudz nebēdāja par saņemtajām dunkām. No Zinātņu akadēmijas Prezidija nāca rājiens par Observatorijas celtniecības pārdrošo gaitu, ik pa brīdim parādījās virpuļi, kurus radija zemūdens akmeņi. To pārvarēšanai tika iztērēts gara un fiziskais spēks, kas būtu lieti noderīgs kādas zinātniskas problēmas risināšanā.

Jānis Ikaunieks arī daudz nebēdāja par kompartijas autoritāti: kad Vissavienības kompartijas prese 1964. gadā noniecināja heliobioloģijas pamatliceja Aleksandra Čiževska mūža darbu, Ikaunieks tikai nosmējās: “*Bet mēs pētīsim!*”

Jānis Ikaunieks allaž atgādināja Radioastrofizikas observatorijas kolektīvam, ka viņiem pašiem jāgādā par pastāvēšanas iespējām šai pasaulē. Par vienu no svarīgākajiem darbības virzieniem viņš uzskatīja dabaszinātņu popularizāciju. Viņš allaž skubināja un pat pavēlēja: “*Rakstiet!*” Un astronomi rakstīja – presē, radiofonam, televīzijai un kopš 1958. gada – “*Zvaigžņotajā Debess*”. Nonācis pie debess sfēras robežas, Jānis Ikaunieks aicināja turp arī plašo lasītāju saimi. Turp, kur parādās jauni apvāršņi – zvaigžņu dzīlēs, galaktikās un miglājos, tad kosmoloģijas noslēpumos, antipasaules miklās, kvarku netveramajās pārvērtībās. Bet nekad Jānis Ikaunieks nepazemojās līdz astroloģijai.

Astronomu raksti allaž tika laipni pieņemti redakcijās, līdz ar to sabiedrība saņēma pareizu informāciju par debess spīdekļiem un kosmosa pētījumiem.

Tur, pie debess sfēras robežas, maznozīmīgs kļūst ikdienas spožums un dažāda veida īpašums. Ikauniekam 1969. gada 27. aprīlī pārkāpjot robežšķirtni starp mūsu planētu

un zvaigžņu dzīlēm, viņa istabiņā nebija palicis nekas vairāk kā nepieciešamais apģērbs un grāmatas. Viņš bija atteicies no Ēdenes labumiem un guvis vietu zinātnes pamatos. Ne velti par savu kredo viņš uzskatīja Anšlava Eglīša dzejoli “*Visa gribētajam*”:

*Tu negribi cīnīt puscīņas, bet visu;
Tu negribi mīlēt pusmīlas, bet visu;
Tad kailajās rokās tev vajadzēs tvert
Šo mīlu, šo dzīvi, kas kūšā un verd,
Kā viltīgus asmeņus, malāja krisu*.*

*Tu palieci vecāks un gausāks, varbūt,
Bet tāpēc tev sīkstākam vajaga kļūt;
Kas nokāpis reiz jau pa bezceres kāpnēm,
Tas zin, ka pie rikles ir jāķeras sāpēm:
Var uzvarēt likteni, piemānīt grūt.*

*Un tāpēc it visu, kas nava kā zelta,
Pie laika met projām, kaut sirds taptu dzelta,
Un kāro un meklē tik to vien, kas istis.
Tad kļūsi ij mīlēts, kļūsi ij nīsts
Un sacīsi galā, ka dzīve nav velta.*

* kriss – malajiešu zobens (N. C.)



Jānis Ikaunieks zvaigžņu ceļos – pieminēklis ZA Observatorijas teritorijā starp optisko teleskopu paviljoniem.

Foto no ZA Observatorijas arbūva

ZVAIĢŅNOTĀ DEBESS: 2002. GADA PAVASARIS

Jāņa Ikaunieka dzīve nav bijusi velta. Ir palikuši viņa zinātniskie darbi, Riekstukalnā ir palikusi Observatorija, ir palicis neatlaidīgā cīnītāja tēls un gara spēka piemērs. Viņš spēja realizēt savas galvenās ieceres. Un to vienu viņa līdzbiedri realizēja jau pēc tam – kad vienā no pirmajām observatorijas vietas meklējumu reizēm tika pamatīgāk apzināts

Riekstukalns, Ikaunieks ieteicās: “*Bet kur mums būs kapsēta? Jo astronomus parasti apbedī pie observatorijām!*” Šo teicienu atcerējāmies 1969. gada 27. aprīlī. Ar Ministru padomes īpašu lēmumu tika atļauts guldīt Jāni Ikaunieku Riekstukalnā, laukumā starp Šmita teleskopa paviljonu un dubultfoto-
metra ēku. 🐦

JANIS KLĒTNIKS

JĀŅA IKAUNIEKA DARBA GADI LATVIJAS VALSTS UNIVERSITĀTĒ

Pieminot izcilo latviešu astronomu, Baldones Radioastrofizikas observatorijas dibinātāju Jāni Ikaunieku, kuram šā gada 28. aprīlī būtu apritējuši 90 gadu, ieskatisimies dažos ar viņa dzīvesgaitu saistītajos notikumos, kuriem bijusi zināma loma personības veidošanā, organizatoriskajā darbībā un kuri, iespējams, pat zināmā mērā ietekmējuši astronomijas vispārējo attīstību Latvijā pirmajos pēckara gados (1945–1951).

Jānis Ikaunieks kā viens no spējīgākajiem astronomijas studentiem 1936. gadā absolvēja Latvijas Universitātes Matemātikas un dabaszinātņu fakultāti un, izstrādājot vecākā docenta Eduarda Gēliņa vadībā kandidāta darbu “*Zvaigžņu kopas*”, ieguva *Cand. math.* grādu (1937). Kandidāta darbā Ikaunieks apskatīja zvaigžņu paralakšu telpisko sadalījumu un centās noskaidrot, kāpēc ievērojamā amerikāņu maiņzvaigžņu pētnieka Hārlova Šeplija cefeīdu metode uzrāda lielākus rezultātus, salīdzinot ar citām metodēm. Tādējādi, pētot zvaigžņu sadalījumu, viņš ievēroja starpzvaigžņu telpas matērijas ietekmi. Izstrādātais zinātniskais darbs parādīja jaunā speciālista spējas un interesi par zinātniskiem pētījumiem. Tāpēc fakultāte rekomendēja viņam turpināt studijas zvaigžņu astronomijā, lai varētu sagatavoties zinātniskajai darbībai. J. Ikaunieku ieskaitīja Teorētiskās astronomijas un analītiskās mehānikas katedrā zi-

nātniskā darba turpināšanai (1938–1940), apstiprinot par vadītāju vecāko docentu Eduardu Gēliņu.¹ Stipendiju viņam nepiešķīra, jo fakultātei paredzētie līdzekļi jau bija iztērēti citu kandidātu finansēšanai. Pabalstu zinātniskajām studijām tajā laikā saņēma matemātiķi Nikolajs Brauers (Brāzma), Ernests Fogels un arī astronoms *Cand. math.* Kārlis Šteins, kurš 1938. gadā divus mēnešus stažējās Krakovas Astronomiskajā observatorijā. Trūkstot materiālajam nodrošinājumam, J. Ikaunieks uzsāka strādāt par matemātikas, fizikas un astronomijas skolotāju Aizputes vidusskolā. Paralēli skolotāja darbam viņš tomēr centās turpināt studijas speciālajos debess mehānikas un zvaigžņu astronomijas jautājumos. 1940. gadā, kad Eiropā jau plosījās karš, Ikauniekam vairs neizdevās īstenot fakultātes plānā paredzētās ārzemju studijas Zviedrijā pie ievērojamā zvaigžņu evolūcijas pētnieka profesora Bertila Lindblada.

Pirmajā padomju okupācijas gadā (1940./1941.) Latvijas Universitāti pārveidoja par padomju tipa augstskolu. Agrāko Matemātikas un dabaszinātņu fakultāti sadalīja, nodalot atsevišķi Fizikas un matemātikas fakultāti (dekāns Fr. Gulbis). Astronomijas katedru un Astronomisko observatoriju ar laika staciju nekādas būtiskas pārmaiņas pagaidām neskāra. Vienīgi, pārņemot Maskavas universitātes mācību plānus, astronomijas specialitātei pare-



Jānis Ikaunieks – skolotājs Aizputes Valsts ģimnāzijā.

Foto no ģimnāzijas VII izlaiduma (1939) kopbildes.

dzēja ilgāku studiju laiku – 5 gadus, agrāko 8 semestru vietā. Fakultāte turpināja aizsākt jauno zinātnieku sagatavošanas programmu un Ikaunieku, kas sekmīgi pildīja zinātniskā darba plānu, 1941. gada 22. maijā ieskaitīja LVU aspirantūras II kursā. Šajā laikā viņš jau bija veicis pētījumus galaktiku dinamikā, salīdzinot Orta, Lindblada un Lamberta teorijas. Lindblada teorija sniedza interesentas iespējas meklēt pierādījumus matērijas anihilācijas procesam Visumā (anihilācija – process, kurā matērijas un antimatērijas daļiņas sadursmēs pārvēršas citās matērijas formās, piemēram, fotonos). Iesākto skolotāja darbu J. Ikaunieks pilnībā nepameta, jo bija pārcelts atbildīgākā amatā – par Ezernieku vidusskolas direktoru Rēzeknes apriņķī. Neilgi pirms kara sākšanās J. Ikaunieks bija aizbraucis ekskursijā uz Maskavu un no turienes vairs netika atpakaļ uz Latviju.

Kara apstākļos J. Ikaunieks nonāca Krievijā Ivanovas apgabalā, kur strādāja par vācu valodas un astronomijas skolotāju Šujas rajona Kolobovas vidusskolā. Tur strādājot, viņu uzņēma PSKP biedru rindās.

Par J. Ikaunieka dzīvi Ivanovas apgabalā publicētas laikabiedru atmiņas *“Zvaigžņotās Debess”* 1987. gada vasaras izdevumā.² Tajās viņš raksturots kā labs, iejūtīgs skolotājs un kolēģis. Taču J. Ikauniekam tas ir smags dzīves periods. Viņš izmisīgi centās izrauties no Kolobovas uz Maskavu, lai varētu pievērsties zinātniskajai darbībai. Veselības dēļ viņu neiesauc armijā. Jau 1942. gadā J. Ikaunieks mēģināja nodibināt sakarus ar Maskavas astronomiem, bet kara apstākļu dēļ tas viņam

neizdevās. Uzlabojoties situācijai frontē un pēc ilgākas sarakstes, J. Ikaunieks panāca, ka 1943. gadā viņu ieskaitīja Maskavas Valsts universitātes (MVU) P. Šternberga vārdā nosauktā Astronomijas institūta neklātienes aspirantūrā. Par zinātnisko konsultantu tika nozīmēts profesors B. Ščigoļevs, un J. Ikaunieks saņēma studiju programmu kandidāta minimuma eksāmenu kārtīšanai.

Taču apstākļi zinātniskajām studijām bija pilnīgi nepiemēroti, jo Kolobovā nebija iespējams iegūt nepieciešamo literatūru. Lai varētu nopietni mācīties, J. Ikaunieks vērsās pie MVU rektora ar lūgumu ieskaitīt viņu klātienes aspirantūrā. Taču 1943. gada decembrī pienāca noraidoša atbilde. Viņam atļāva izbraukt uz Maskavu vienīgi eksāmenu kārtīšanai. Tā kā sagatavoties eksāmeniem bez vajadzīgās literatūras nebija iespējams, J. Ikaunieks vērsās pēc palīdzības pie Latvijas PSR Tautas Komisāru Padomes, kura bija evakuēta Kirovas pilsētā, ar lūgumu rekomendēt viņu kā Komunistiskās partijas biedru klātienes aspirantūrai. 1944. gada 21. janvārī V. Lācis uz J. Ikaunieka iesnieguma uzrakstīja rezolūciju – *“Jautājumu izskatīt b. Valeskalmam”*, kas tolaik bija izglītības tautas komisārs. Tā paša gada augustā J. Ikaunieks saņēma paziņojumu, ka viņš *“iekļauts to darbinieku skaitā, kas paredzēti atbildīgam vadītāja darbam Rīgā un ka pašreizējos apstākļos izsaukt uz Maskavu aspirantūrā nav iespējams”*. Taču J. Ikauniekam izdevās uz isu laiku 1944. gada septembrī–novembrī nokļūt Maskavā un uzsākt studijas zvaigžņu astronomijā pie profesora Pāvela Parenago. Tomēr studijas aspirantūrā bija jāpārtrauc. LK(b)P CK 1944. gada 27. novembrī J. Ikaunieku norīkoja Izglītības tautas komisariāta rīcībā, un viņš tika iecelts par Republikāniskā lekciju biroja direktoru Latvijā. Decembra sākumā J. Ikaunieks ieradās Rīgā un sāka pildīt partijas uzticēto darbu.³

Tikmēr agrākās Latvijas Universitātes dzīvē bija notikušas lielas pārmaiņas. 1944. gada augustā–oktobrī, mainoties okupācijas varām,

bēgļu gaitās uz Kurzemi un tālāk uz Vāciju bija devusies lielākā daļa Universitātes mācībspēku. Astronomisko observatoriju bija pametuši gandrīz visi astronomi – profesors Alfrēds Žaggers, vecākais docents Eduards Gēliņš, docenti Sergejs Slaučitājs, Staņislavs Vasiļevskis un asistenta vietas izpildītāja Marija Rozena. Asistenti Jēkabs Videnieks un Indriķis Brikmanis jau 1943. gadā bija stājušies Latviešu leģiona rindās. Padomju armijai ienākot Rīgā, Observatorijas Laika stacijā astronomisko pulksteņu sardzē bija palicis vienīgi 80 gadus vecais ārštata docents Fricis Blumbahs.⁴

1944. gada rudenī LVU vadība sirmo zinātnieku F. Blumbahu iecēla par Astronomijas katedras vadītāju un Augstākās izglītības ministrijas Atestācijas komisija apstiprināja viņam profesora nosaukumu. Mācību darbā Fizikas un matemātikas fakultātē kā teoretiskās mehānikas docētājs iesaistījās Kārlis Šteins. Laika stacijas darbā atgriezās pulksteņmeistars Ernests Vītols. 1945. gada pavasarī Astronomijas katedrā pasniedzēja darbu blakus saviem tiešajiem pienākumiem uzsāka arī Jānis Ikaunieks. Viņš lasīja astronomijas specialitātes studentiem zvaigžņu astronomijas kursu. Ar 1. jūniju J. Ikaunieks pilnīgi pārnāca darbā uz LVU Astronomijas katedru. Viņu apstiprināja par docenta vietas izpildītāju, uzdodot pasniegt speciālos kursus: “*Mainzvaigznes*”, “*Astronomijas vēsture*” un arī vadīt praktiskos darbus vispārīgajā astronomijā. 1945. gada jūlijā J. Ikaunieks panāca, ka LVU komandē viņu uz MVU aspirantūras turpināšanai. Tomēr atkal radās šķēršļi – augustā LK(b)P CK J. Ikaunieku nosūtīja uz Augstāko partijas organizatoru skolu Maskavā. J. Ikaunieks šo laiku izmantoja arī aspirantūras mērķiem. MVU Astronomijas institūtā profesora P. Parnago vadībā viņš izstrādāja vairākus zinātniskos darbus – “*Dubultzvaigzne 82 1939 Cygni*”, “*Mainzvaigzne V 402 Cygni*”, kurus nodeva iespiešanai zinātniskajā krājumā “*Īā-dāiāiāiā čā, čāiā*”. Novembra beigās J. Ikaunieks atgriezās Rīgā un turpināja mācību darbu Universitātē. 1946. gada vasarā astronomu

kollektīvs papildinājās ar jauniešiem astronomiem – Aleksandru Briedi, Ilgu Kurzemnieci, Matisu Dirīķi un Viktoru Kļeveci, kuri tikko vai atkārtoti bija absolvējuši augstskolu astronomijas specialitātē. 1947. gadā viņiem pievienojas arī astronoms Jānis Kalnciems.

Pirmie pēckara mācību gadi bija ļoti smagi. Astronomijā bija izjūtams pieredzējušu mācībspēku trūkums. J. Ikauniekam kā partijas biedram Universitātes vadība veltīja lielu uzticību. Tāpēc viņš aizvien vairāk pārņēma mācību un zinātniskā darba vadības funkcijas Astronomijas katedrā, ko vecuma dēļ nespēja pildīt profesors F. Blumbahs.

Katedras darbinieku zinātniskajai izaugsmei labvēlīgu ceļu pavēra J. Ikaunieka nodibinātie sakari ar Maskavas astronomiem. 1947. gada oktobrī J. Ikaunieks panāca sadarbības līguma noslēgšanu starp LVU un MVU. Saskaņā ar to P. Šternberga Valsts astronomiskais institūts uzņēmas zinātnisko šefību pār Rīgas astronomiem. Rīgā no Maskavas ieradās vadošo astronomijas nozaru zinātnieki, lai iepazīstinātu ar astronomijas sasniegumiem. Savukārt jaunie Rīgas astronomi un vecāko kursu astronomijas specialitātes studenti devās uz Maskavu papildināt zināšanas. Pētījumus



PSRS ZA Fizikas un matemātikas nodaļas un Astronomijas padomes izbraukuma sesijas laikā Rīgā 1950. gadā Jānis Ikaunieks un PSRS ZA akadēmiķis Viktors Ambarcumjans.

P. Šternberga Astronomijas institūtā debess mehānikas jomā profesoru Nikolaja Moisejeva un Georgija Dubošina vadībā uzsāka K. Šteins. Par vienu no pirmajām nopietnākajām pētniecēm pēckara astronomijā izveidojās A. Briede, kura profesoru P. Parenago un B. Kukarkina vadībā veica pētījumus maiņzvaigžņu spožuma maiņas teorijā. A. Briedei, izstrādājot diplomdarbu “*Maiņzvaigzne AD Andromedae*”, izdevās atklāt šīs zvaigznes spožuma maiņas novērojumu nesakritības cēloņus ar vispārīgo maiņzvaigžņu teoriju. Pirmie panākumi iedvesmoja tālākiem maiņzvaigžņu un arī zvaigžņu ipatnējo kustību pētījumiem. Diemžēl Aleksandras Briedes slimība un pāragrā nāve pārrāva šīs talantīgās astronomes mūžu.⁵

1946. gadā nodibinot republikas Zinātņu akadēmiju (ZA), netika aizmirsta arī astronomija. To kā atsevišķu sektoru iekļāva Fizikas un matemātikas institūta sastāvā. Par Astronomijas sektora vadītāju apstiprināja profesoru F. Blumbahu, ko pazina Maskavas un Ļeņingradas zinātnieku aprindas. Blumbahs bija ievērojamā krievu ķīmiķa Dmitrija Mendeļejeva līdzgaitnieks, vadījis jaunās Padomju valsts Mēru un svaru palātu un, pats galvenais, pānācis Baku naftas kvalitātes atzišanu pasaules



1958. gada 4. septembrī Riekstukalnā (*priekšplānā*) ZA Astrofizikas laboratorijas direktors Jānis Ikaunieks un ZA Fizikas un tehnisko zinātņu nodaļas akadēmiķis – sekretārs Aleksandrs Mālmēisters, vēlāk viens no ZA prezidentiem.

tirgū. 1946. gada 26. septembrī jaunizveidotā Zinātņu akadēmija F. Blumbahu ievēlēja par pirmo ZA Goda locekli.

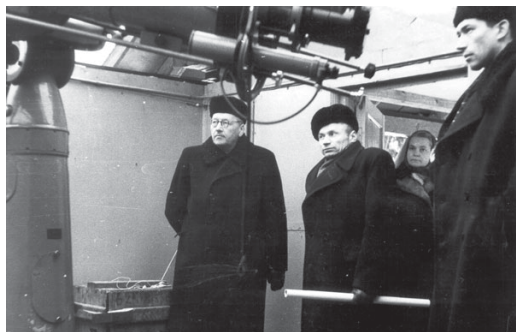
ZA Fizikas un matemātikas institūta darbinieku lielākā daļa savu darbu savietoja ar docētāja pienākumiem Universitātē. Institūta direktors bija matemātiķis Nikolajs Brāzma, kas vienlaikus bija arī Fizikas un matemātikas fakultātes dekāns. Astronomijas sektora galveno zinātnisko tēmu vadītāji bija K. Šteins un J. Ikaunieks. K. Šteins vadīja tēmu “*Mazo planētu orbītu aprēķināšana*”, kurā piedalījās I. Kurzemniece (Daube) un M. Dirīķis. J. Ikaunieks sākumā vadīja zvaigžņu astronomijas un kosmogonijas tēmas, kuru pētniecībā iekļāvās A. Briede un vēlāk I. Daube. Ar 1948. gadu J. Ikaunieks sāka pievērsties sarkano milžu zvaigžņu pētniecībai. Pats sektora vadītājs profesors F. Blumbahs pievērsās precīzā laika problēmām, kas viņam bija pazīstamas no agrākās darbības Mēru un svaru palātā un metroloģijas jomā ārzemēs.

Precīzo laiku Rīgas telegrāfa un telefona stacijai, kā arī citām iestādēm nodrošināja Universitātes Astronomiskās observatorijas laika stacija. Observatorijas rīcībā jau kopš divdesmitajiem gadiem bija divi Riflera tipa astronomiskie pulksteņi, kuri bija novietoti speciālā pagraba telpā, lai nodrošinātu vienmērīgu temperatūru. Šo pulksteņu gaitu sistematiski kontrolēja un salīdzināja ar precīzā laika radio signāliem, ko pārraidīja Starptautiskā laika biroja sistēmā iekļautās observatorijas. Radio un pulksteņu signālus reģistrēja uz pašrakstošā lenšu hronogrāfa. Signālu nobides mērīšanai lietoja īpašas hronogrammu nolašanās ierīces, un katra reģistrētā seansa apstrāde prasīja samērā ilgu laiku. Pēc tam vajadzēja regulēt astronomisko pulksteņu gaitu.

Precīzā laika nodrošināšanas procesu ļoti rūpīgi reģistrēja un pētīja profesors F. Blumbahs. Vecajam astronomam šis darbs veicās lēnām, un viņš aizņēma signālu reģistrēšanas aparāturu, par ko jaunākie laika stacijas darbinieki bija neapmierināti. Bieži vien viņiem nācās precīzā laika signālu apstrādi veikt va-

kara stundās, jo profesors punktuāli precīzi ievēroja savas darba stundas. Sevišķi neapmierināts ar F. Blumbaha darbību bija asistents J. Kalnciems, kurš, būdams arī Komunistiskās partijas biedrs, uzskatīja, ka Blumbahs jāatbrīvo no Astronomijas katedras un Laika stacijas vadības. J. Ikauniekam, kas tolaik bija fakultātes partorgs, neizdevās novērst iekšējās nesaskaņas. Viņš uzskatīja, ka vēl neviens no astronomijas mācībspēkiem nav sasniedzis tādu zinātnisko kvalifikāciju, lai varētu aizstāt profesoru F. Blumbahu. Nesaskaņu dēļ iekšējās darba pretrunas pārauga līdz politiskajai denunciacijai, ko tolaik plaši veicināja un piekopa Universitātes partijas birojs, lai veiktu *“attīrīšanos no buržuāziskajiem elementiem un izskaustu buržuāzisko pseidozinātņi”*.⁶

1948. gada aprīlī Latvijas Arodbiedrību centrālajā padomē ienāca sūdzība par stāvokli LVU Fizikas un matemātikas fakultātes Astronomijas katedrā, ko bija nosūtījis katedras asistents Jānis Kalnciems. Tā kā sūdzībā skartie jautājumi neattiecās tikai uz arodbiedrības darbu vien, bet bija politiskas dabas, tad to pāradresēja Latvijas K(b)P Centrālās Komitejas ideoloģiskajam sekretāram Robertam Pelšem. Sūdzība tika ieskaitīta slepenības kategorijā



Astrofizikas laboratorijas Zinātniskās padomes pirmā sēde Riekstukalnā notika 1959. gada 14. februārī. Sēdes dalībnieki ZA Observatorijas 20 cm refraktora paviljonā (*no kreisās*): Arvids Lūsis, Jānis Ikaunieks, Ilga Daube, Linards Reiziņš.

un atklātībai kļuva pieejama tikai pēc Latvijas neatkarības atgūšanas.⁷

Sūdzība uzrakstīta uz 22 lappusēm, un tās nolūks bija – *“parādīt neciešamo stāvokli Astronomijas katedrā un atmaskot šīs fakultātes partorgu vecāko lektoru Jāni Ikaunieku”*. Sūdzībai varētu tagad nepievērst uzmanību, ja vien tās mērķis būtu panākt uzlabojumus katedras darbā. Sūdzība diemžēl satur J. Ikaunieka un dažu citu fakultātes darbinieku politisko denunciaciju, kas neapšaubāmi ietekmēja viņu turpmāko darbu un dzīvi.

J. Kalnciems raksta: *“Kā varēja gadīties, ka Fizikas un matemātikas fakultātes mācības spēku sastāvā tika uzņemti vācu laikā universitāti beigušie šucmaņi – asistents Grava, docents Ērglis un dedzīgs Ulmaņa laika aizsargs Rikards, ieceļot to par docentu. Tālāk šās fakultātes dekāns Brāzma pieliek visas pūles, lai no kara gūsteņu nometnēm izsauktu uz LVU par mācības spēku Emanuelu Grīnbergu, korporēli, aktīvu Ulmaņa apvērsuma dalībnieku – aizsargu un leģionāru, un Murevski, arī leģionāru. Brāzma pūlās uz jau sagatavota dokumenta, zem kura ir Brāzmas un prof. Lūša paraksti, dabūt arī universitātes partorga Lojas parakstu; b. Loja kategoriski pretojās šādu cilvēku izsaukšanai. Tad Brāzma to pašu izmēģina pie b. Papeža, partorga vietnieka. Arī b. Papežis dod noraidošu atbildi un bridina Brāzmu no šāda soļa. Taču beigās Brāzmas pūles vainagojās panākumiem: Grīnbergu un Murevski atbrīvo, un viņi nonāk Rīgā.*

Ap augstskolu sāk ložņāt arī uz brīvām kājām ticis bijušās vācu armijas virsnieks Jēkabs Videnieks, korporēlis, kas kara sākumā izstājās no darba Astronomiskajā observatorijā un brīvprātīgi iestājās vācu armijā. Tur viņš iegūst virsnieka pakāpi. Raksta “Tēvijā” uzmusinošus rakstus cīnīties pret boļševikiem. ...Man bija skaidrs, ko nozīmē, ja šādi elementi savelkas arvien vairāk universitātē un nostiprinās un tamdēļ es turēju par savu pienākumu informēt fakultātes partijas grupu un atsevišķā gadījumā Ikaunieku par kated-

ras un fakultātes cilvēkiem, kā arī par parādībām fakultātes dzīvē.”

Ļoti aizvainots J. Kalnciems juties, kad J. Ikaunieks atklāti katedras sēdē, klātesot visiem katedras locekļiem un arī dažiem studentiem, pateicis: *“Kalnciemam ir savāda politika, viņš man pienes ziņas par katedras cilvēkiem, stāstīja, ka Dīriķis esot tāds un tāds, arī Kurzemniece un Briede tāda un tāda.”* Tālāk J. Kalnciems ziņojumā raksta: *“Mani tagad ļoti interesē jautājums: vai mana rīcība ir bijusi nepareiza vai pareiza un ja tā, tad kas tadā gadījumā ir Ikaunieks?”*

J. Ikauniekam tiek adresēti pārmetumi arī par masu politiskās audzināšanas darba ignorēšanu un nepildīšanu. *“Ikaunieks, būdams jau veselu gadu par partorgu, nekā nav darījis masu politiskās audzināšanas darbā. Tā teikt, turējies fakultāti politiskā tumsā. Nav noorganizējis nevienu sapulci ne visai fakultātei, ne Astronomijas katedrai par politiskiem jautājumiem. Katedras sēdēs vēl nevienu reizi visā laikā nav aizskarts kāds politisks jautājums, nekad nekas nav ticis noskaidrots vai pārrunāts. Arī personīgās sarunās Ikaunieks nekad nav pacēlis vai izdebatējis kādu sabiedrisku vai politisku jautājumu. Astronomijas katedra piekopj pilnīgu apolitiskumu. Partgrupas sēdēs jautāts, Ikaunieks ir paskaidrojis, ka pie viņa viss esot labākā kārtībā.”*

Un tālāk: *“Īsi atskatoties uz veikto par stāvokli Astronomijas katedrā un Ikaunieka lomu tajā, jāsaka: Astronomijas katedrā tiek piekopts apolitiskums un akceptēts buržuāziskais uzskats par “tiro zinātni”. Tas stiprina vecos, iesakņojošos buržuāziskos uzskatus un ienaidnieka pozīcijas.”*

Pārmesta tiek arī Ikaunieka bezdarbība zinātniski pētnieciskajā darbā, kuru viņš *“aizmasko ar atskaitēm un nepamatotu parakstīšanos par darba vadītāju”*. Tāpat negatīvi vērtēta Ikaunieka pedagoģiskā darbība: *“Nerūpēšanās par studentu līmeņa celšanu savās lekcijās un nolaidība lekciju lasīšanā.”*

Daudzas sūdzībā minētās personas vēlāk piemeklēja skarbs likteņa pieskāriens. Matemāti-

kas docents Ērglis un asistents Grava, arī ģeofizikas docents Bruno Rikards no LVU tika atlaisti. Ģeofiziķim V. Murevskim un matemātiķim E. Grinbergam aizliedza strādāt Universitātē.

N. Brāzmu Universitāte atbrīvoja no dekāna amata, pazemināja par vecāko pasniedzēju, neatjaunojot docenta nosaukumu, lai gan Augstākā atestācijas komisija 1946. gadā bija piešķirusi fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu. Drīz pēc sūdzības izskatīšanas viņš bija spiests atkāpties arī no ZA Fizikas un matemātikas institūta direktora amata.

Sirmo astronomijas profesoru F. Blumbahu iekšējās intrigas neietekmēja. Raksturojumā, ko, atsaucoties uz sūdzību, sniedza Fizikas un matemātikas fakultāte, bija ierakstīts: *“Lielā vecuma un slīmības dēļ prof. Blumbachs nopietnu zinātnisku un pedagoģisku darbu nespēj veikt.”* Tomēr profesors formāli turpināja pildīt iepriekšējos amatus, vadīja Astronomijas katedru un Astronomijas sektoru ZA Fizikas un matemātikas institūtā. Bez F. Blumbaha augstās akadēmiskās kvalifikācijas nevarēja iztikt neviens no šim struktūrām. Vēl 1949. gada februārī rektors M. Kadeks rekomendēja Goda akadēmiķi F. Blumbahu Augstākās izglītības ministrijas Universitāšu pārvaldei organizējamās LVU Astronomiskās observatorijas direktora amatam. Taču tas nepiepildījās. Fricis Blumbahs 1949. gada 10. jūnijā slēdza acis uz mūžu. ZA Astronomijas sektora vadība nonāca J. Ikaunieka rokās.

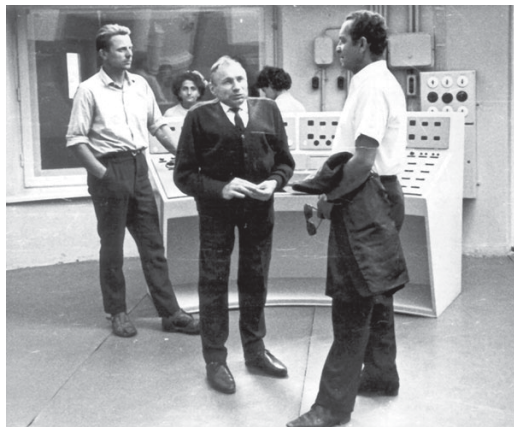
Ļoti stingri tika izvērtēts J. Ikaunieka kā fakultātes partorga darbs un viņa biogrāfija.



Jāņa Ikaunieka sagādātie armijas lokatori kalpoja radioastronomijas aizsākumam Latvijā.

LVU kadru daļas vadītājs G. Krūzkops ar prorektora J. Jurgena parakstu pieprasīja Barkavas pagasta partorgam sniegt ziņas J. Ikaunieka autobiogrāfisko datu pārbaudei, uzrādot, vai radinieki nav ierakstīti kulaku sarakstā, bijuši kādās profašistiskās organizācijās un kādi kompromitējoši materiāli ir viņu rīcībā. Taču atbilde kavējās. Pēc dažiem mēnešiem LVU kadru daļa atkārtoti pieprasīja Barkavas pagastam paātrināt atbildes sniegšanu attiecībā uz J. Ikaunieku. 1949. gada jūlija beigās Universitāte saņēma atbildi no Barkavas pagasta ciema padomes priekšsēdētāja Vasiļjeva un partorga Bogdanova, ka viņu rīcībā nav kompromitējošu materiālu, jo J. Ikaunieks cēlies no nabadzīgiem zemniekiem un viņu radinieki tagad strādā kolhozā.

Pēc šīs pārbaudes J. Ikauniekam atļāva turpināt akadēmisko karjeru. LVU padome 1949. gada septembrī viņu komandēja uz sešiem mēnešiem MVU kandidāta disertācijas izstrādāšanai. Tomēr vēlāk, 1950. gada 31. augustā, viņu atbrīvoja no darba Universitātē



1966. gadā Riekstukalnā uzstādīja augstas precizitātes pasaules klases instrumentu "Lielo Šmidt" (80/120/240 cm, novērošanas lauks 5x5 kv. grādi, izgatavots VDR uzņēmumā "Carl Zeiss Jena"). Sarunā ar Armēnijas zinātnieku Ludvigu Mirzojanu pie Baltijā vienīgā šādas sistēmas, ceturtā lielākā Eiropā teleskopu pults.

Visi foto no ZA Observatorijas arhīva

A P T A U J A "ZvD – 175"

2002. gada pavasari "**Zvaigžņotā Debess**" 175. reizi nāk pie lasītāja un 2002. gada **28. aprīlī Jānim Ikauniekam** paliek **90** gadu.

Šo notikumu sakarā redakcijas kolēģija lūdz lasītājus izteikt savu viedokli (ierosinājumus).

1. Kādos populārzinātniskajos žurnālos Jūs ieskatāties, lasāt?

Kādus abonējat?

2. Vai Jūs apmierina "Zvaigžņotās Debess" ārējais noformējums?

jā grūti pateikt

tas jau ir apņucis un ir jāmaina

Vai apmierina iekšējais izkārtojums?

jā grūti pateikt

tas jau ir apņucis un ir jāmaina

3. Vai "ZvD" ir kāda nodaļa (raksts), kuru vērtējat kā sevišķi neizdevušos?

4. Vai, Jūsuprāt, ir kāds tēmu loks, kura nav "ZvD", bet par kuru Jūs labprāt lasītu?

5. Vai ir kāds "ZvD" laidniens (raksts), kas Jūsos ir atstājis dziļu iespaidu (nosauciet)?

6. Kuri "ZvD" rakstu autori, Jūsuprāt, būtu pelnījuši īpašu atzinību (nosauciet)?

7. Vai Jums ir visi 175 "ZvD" laidieni?

jā nē

8. Vai Jūs izmantojat "ZvD" pielikumus?

astronomisko kalendāru

planētu redzamības diagrammu

astronomiskās parādības

9. Vai Jūs vēlētos

piedalīties sarīkojumā par godu "ZvD" un Jānim Ikauniekam aprīļa beigās?

apmeklēt J. Ikaunieka atdusas vietu un Astrofizikas observatoriju Riekstukalnā?

Kad Jūs to vēlētos darīt?

darbdienā sestdienā (27. apr.)

citā laikā (kādā) _____

10. Vai Jūs vēl kaut ko vēlaties pateikt “ZvD” veidotājiem?

Lūdzam sniegt ziņas par sevi:

Vārds _____

Uzvārds _____

Nodarbošanās:

- skolēns students skolotājs
 cits (*lūgums norādīt*)

Specialitāte _____

“Zvaigžņoto Debesi” lasu kopš _____ gada,

- abonēju pārku (*kur*) _____
 lasu bibliotēkā (*kur*) _____

Dzīvesvietas adrese _____

LV- _____

Pateicamies par atsaucību!

Lasītāji, kuri izteiks vēlēšanos piedalīties jubilejas pasākumā, saņems papildziņas par to.

Atbildes ar norādi “ZvD – 175” gaidām līdz 5. aprīlim pa pastu: “Zvaigžņotajai Debesij” Raiņa bulv. 19, Rīgā, LV-1586 vai 401. ist. (4. stāvā) Raiņa bulv. 19, Rīgā.

Redakcijas kolēģija

mācību slodzes trūkuma dēļ. Astronomijas specialitāte LVU pastāvēja līdz 1951. gadam. Tad to slēdza. Studentus, kas bija iesākuši studijas šajā specialitātē, pārskaitīja uz Maskavas Valsts universitāti.

Aizejot no docētāja darba LVU, J. Ikaunieks varēja pilnīgi pievērsties Astronomijas sektora attīstībai Zinātņu akadēmijā. 1951. gadā Maskavā viņš aizstāvēja disertāciju “*Oglekļa zvaigžņu telpiskais sadalījums un kinemātika*” un ieguva fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu. Drīz pēc tam J. Ikauniekam, kas bija izcils organizators un lielisks zinātnes popularizētājs, izdevās ZA sistēmā izcīnīt jauna astronomijas zinātniskā virziena – radioastronomijas atzišanu. Intensīvā darbā Latvijā netālu no Baldones tika izveidota Radioastrofizikas observatorija.⁸

Jāņa Ikaunieka astronomijai veltītais zvaigžņotais mūžs aprāvās 1969. gada 27. aprīlī.⁹

¹ LVVA, 7427. f., 6. apr., 82. c l. – *Ziņas par personām, kas atstātas Universitātē sagatavoties zinātniskajai darbībai.*

² Vlasovs L., Siņicina A. *“Jānis Ikaunieks kara gados (1941–1944) Kolobovā”.*

³ LVVA, 7427. f., 13. apr., 644. l. – *J. Ikaunieka personāllieta.*

⁴ Rabinovičs I. *“Frici Blumbabu pieminot” – ZvD, 1964. g. rudens, 42.–47. lpp.*

⁵ Gūtmane-Saveljeva R. *“Atmiņas par profesoru Frici Blumbabu, Aleksandru Briedi un viņu laiku (1921–1949)” – ZvD, 1996./97. g. ziema, 57.–59. lpp.; 1997. g. pavasaris, 78.–81. lpp.*

⁶ Strods H. *“Mācībspēku korpus” – Grāmatā “Latvijas Valsts universitātes vēsture 1940–1990” – R.: LU, 1999. – 160.–181. lpp.*

⁷ LVA PA, 101. f., 11. apr., 57. l., 38.–60. lpp.

⁸ Ikaunieks J. *“Baldone – radioastronomijas centrs” – ZvD, 1964. g. vasara, 32.–41. lpp.; Balklavs A. “Radioastronomija Latvijā 20. gadsimtā: 1952–2000” – LZA Vēstis, A. – 2001, 55. sēj., 3./4. (614./615.) nr., 28.–35. lpp.*

⁹ Daube I. *“Jānis Ikaunieks” – ZvD, 1969. g. rudens, 1.–16. lpp.; Cimaboviča N. “Zvaigžņotais mūžs. Jānis Ikaunieks (1912–1969)” – ZvD, 1987. g. pavasaris, 2.–5. lpp.*



PIRMS 40 GADIEM "ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ"

VAI VISUMAM IR ROBEŽA?

Pirmie uzskati par Visumu radās sen pirms mūsu ēras. Senās zemkopju un lopkopju tautas bija piesaistītas pie nelieliem apgabaliem, kurus parasti neatstāja. Tādēļ nav brīnums, pa pirmie uzskati mācīja, ka Visuma centrā ir plakana Zeme, ko apskalo okeāns. Pāri Zemei liecas cieta debess sfēra, kurai piekārtas zvaigznes un citi spīdekļi.

Aristotelis (384.–322. g. p. m. ē.) Zemi novietoja pasaules centrā, bet visa pārējā pasaule kļuva par centrālā ķermeņa apvalku. Aristotelis pareizi neatdalīja telpu no matērijas, noliedzot absolūti tukšas telpas iespēju. Tomēr Visums viņam šķita telpiski noslēgts.

Pirmais, kas izveidoja heliocentrisku pasaules sistēmu, bija Samosas Aristarhs (310.–250. g. p. m. ē.). Viņš pievērsās kosmisko ķermeņu lielumu un savstarpējo attālumu problēmai. Savos aprēķinos viņš konstatēja, ka Saule ir 19 reizi tālāk par Mēnesi un tilpumā 300 reizu lielāka par Zemi. Aristarhs noliedza, ka tik milzīgs ķermenis varētu griezties ap Zemi. Viņš secināja, ka Visuma centrā ir Saule, ap kuru vienā gadā apceļo Zeme, vienlaicīgi ap savu asi apgriezdamās diennakts laikā. Tomēr Aristarha uzskati neguva atzinību daudzus gadsimtus. Heliocentrisko pasaules uzskatu no jauna izveidoja Nikolajs Koperniks (1473–1543).

17. gadsimts atnesa daudz pārmaiņu astronomijā. 1610. gada 7. janvārī Galileo Galilejs (1564–1642) pirmoreiz cilvēces vēsturē vērsa teleskopu pret debess spīdekļiem. Jau pirmie novērojumi atklāja daudz negaidīta... 1929. gadā E. Habls atklāja interesantu dabas parādību: Visums izplešas vai arī pulsē...

(Saisināti pēc G. Rozenfelda raksta, 8.–18. lpp.)

VAGB RĪGAS NODAĻAS GADA ATSKAITES SAPULCE

1961. gada 25. oktobrī Rīgas Planetārija telpās notika Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības (VAGB) Rīgas nodaļas gadskārtējā atskaites sapulce. Jau kļuvis par jauku tradīciju pirms atskaites ziņojuma noklausīties kādu zinātnisku referātu. Šoreiz tas bija M. Gaiļa referāts par astronomu amatieru teleskopiem. Pēc tam tika apspriesta un pieņemta Rīgas nodaļas 1961. gada atskaite, ko nolasīja VAGB Rīgas nodaļas priekšsēdētājs b. Ikaunieks.

1961. gada beigās Rīgas nodaļā bija 121 biedrs. Tik liels biedru skaits deva iespēju veikt nodaļas zinātnisko darbu daudzos virzienos, galvenie no kuriem bija: 1) sudrabinie mākoņi; 2) mazās planētas; 3) Saules aptumsums; 4) astronomijas vēsture; 5) ģeodēzija. Bez tam pēdējo gadu laikā M. Gaiļa vadībā izveidojies aktīvs teleskopu izgatavošanas kolektīvs, kas nodarbojies ar 500 mm alumīnija diska slipēšanu. Vasaras laikā visa uzmanība bija pievērsta paviljona būvniecībai 500 mm reflektoram.

Ģeodēzijas sekcija aktīvi piedalījās dažādu tautas saimniecībai nepieciešamo uzdevumu risināšanā. Šī sekcija kopā ar Zinātņu akadēmijas Ģeoloģijas institūtu 1961. gada 5.–6. aprīli organizēja Rīgā starprepublikāniskās koordinācijas komisijas apspriedi par neotektonisko kustību pētīšanu Baltijas republikās.

Atskaites sapulce ievēlēja jauno nodaļas padomi: priekšsēdētājs M. Dirīķis, vietnieki – N. Cimahoviča un S. Deņisenko, sekretārs J. Francmanis, ģeodēzijas sekcijas vadītājs L. Ozols, instrumentu būvniecības kolektīva vadītājs M. Gailis, masu darba vadītājs J. Ikaunieks, skolu darba vadītājs J. Šneiders, kasiere N. Odziņa, locekļi – V. Šmēlins, V. Komarovskis, P. Kociņš, E. Zēvels.

(Saisināti pēc J. Francmaņa raksta, 47.–48. lpp.)

ANDREJS ALKSNIS

EIROPAS ASTRONOMI IELŪKOJAS “RADĪŠANAS PĪLĀROS”

Eiropas Dienvidu observatorijas (EDO) 2001. gada 20. decembra ziņojumā presei astronomi Marks Makkogrīns (*Mark McCaughreen*) un Mortens Andersens (*Morten Andersen*) no Potsdamas Astrofizikas institūta (Vācija) izklāsta, kā viņi izmantojuši EDO Paranalas observatorijas (Čīle) 8,2 metru *Antu* teleskopu un infrasarkanās gaismas uztvērēju ierīci *ISAAC*, lai ielūkotos Ērgļa miglāja (M16) (*sk. 1. att.*) stabos jeb pīlāros un saskatītu jaundzimušas zvaigznes. Jau 1995. gadā astronomu grupa no Arizonas pavalsts universitātes (ASV) – Džefs Hesters (*Jeff Hester*), Pols Skovens (*Paul Scowen*) un viņu 21 līdzstrādnieks – ar kosmisko Habla teleskopu bija ieguvusi triju gigantisko gāzes un putekļu stabu pasakaini iespaidīgu attēlu redzamajā gaismā. Attēlu daļēji vai pilnībā var redzēt arī “*ZvD*” lasītāji (*sk. I. Vilks. “Zvaigznes piedzimst un dzīvo” –*

ZvD, 1998. g. pavasaris, 63.–70. lpp. un krāsu ielikuma 2. lpp. un A. Balklavs. “Astrofizika gadsimta garumā” – *ZvD*, 2000. g. rudens, 3.–18. lpp. un 2. vāks).

Uz Habla teleskopa attēlā redzamo gāzes un putekļu stabu virsmas astronomi negaidīti saskatīja vairākus desmitus nelielu (0,5 loka sekunžu) punu un izspiedumu, kurus nodēvēja par tvaikojošām gāzes globulām. Atgādināsim, ka necīgiem tumšiem, apaļīgiem veidojumiem uz gaišo gāzes un putekļu miglāju fona pirmoreiz uzmanību pievērsa holandiešu izcelsmes astronoms Barts Boks 1947. gadā, un tos sāka dēvēt par Boka globulām (*sk. Z. Alksne. “Boka globulā top zvaigzne” – ZvD*, 2001. g. vasara, 9.–12. lpp.). Uzskatīja, ka globulas ir blīvi gāzes un putekļu mezgli, kuros veidojas zvaigznes. Saskaņā ar šīs zvaigznes nevarēja, jo globulās esošie putekļi nelaiž cauri redzamo gaismu. Habla



1. att. Ērgļa miglāja jeb M16 fotouzņēmums, kas iegūts 20. gs. vidū. Te uz gaišā fona izceļas tumšais V burtam līdzīgs veidojums – “ziloņa snukis”, kurā ietilpst otrais stabs un ar to savienotā pirmā staba pamatnes daļa. Tikko manāma pirmā staba galva.

teleskopa lieliski demonstrētie stabi ieguva nosaukumu "Radišanas pilāri".

Jaunie infrasarkanie pilāru jeb stabu attēli, kas iegūti 2001. gada aprīlī un maijā, ir ar augstu (0,35 loka sekundes) izšķirtspēju. Infrasarkanajā gaismā (sk. 2. attēlā krāsu telikuma 50. lpp., kas ietver 17x17 gaismas gadu apgabalu ap pilāriem 6500 gaismas gadu attālumā) pilāri nav tik uzskatāmi kā redzamajā gaismā Habla teleskopa uzņēmumos, jo infrasarkanie stari iet cauri pilāru retinātākajām daļām un tikai pilāru galotnes ir necaurspīdīgas. Trīs slavenie "Radišanas pilāri" redzami 2. attēla centrā. Ja gribam šo attēlu salīdzināt ar Habla teleskopa iegūto brīnišķo ainu uz "Zvaigžņotās Debess" 2000. g. rudens 2. vāka, jāievēro, ka abu attēlu orientācija ir atšķirīga. Visos šeit dotajos 8,2 m Antu teleskopa attēlos ziemeļi ir augšā, bet Habla teleskopa attēlā uz ziemeļiem vērsts kreisais augšējais stūris. EDO ziņojumā Habla attēlā redzami trīs stabi numurēti, sākot no iespaidīgākā – augšējā kreisā.

Lielākā – pirmā pilāra (2. attēlā augšējā no trim galvenajiem) – galotne labāk redzama 3. attēlā krāsu ielikuma 51. lpp., kas ietver 2x3 gaismas gadu apgabalu ap to. Galotnes

malas ir gandrīz caurspīdīgas, taču vidus nav caurredzams pat infrasarkanajos staros. Zilgano miglāju, ko šķērso tumša josla, ir iegaismojusi spožā dzeltenā zvaigzne turpat zemāk, kas varētu būt ļoti jauna un masīva. Vairākas daudz vājākas zvaigznes pa labi un uz leju no spožās dzeltenās zvaigznes ir saistītas ar tvaikojošām gāzes globulām, kas bija saskatītas ar Habla teleskopu iegūtajā uzņēmumā.

4. attēlā 51. lpp. parādīts tikpat liels apgabals ap otrā pilāra (vidējā no trim 2. attēlā) galvu. Gaišā miglājā ietvertais spožais zili dzeltenais spīdekļis arī ir jauna zvaigzne, kas nav saskatāma redzamajā gaismā. Šī zvaigzne attēlā izskatās dubultīga, bet tas ir miglāja tuvuma dēļ.

5. attēlā 51. lpp. redzam palielinātu pilāru, kas atrodas 2. attēla kreisajā apakšējā stūrī, bet nebija ietverts Habla teleskopa uzņēmumā. Šo pilāru mazāk ietekmējušas zvaigžņu kopas NGC6611 spožās zvaigznes. Divi niecīgie sarkanie miglainie veidojumi, iespējams, liecina par ļoti jaunām zvaigznēm, kas tieši nav redzamas arī šajā ar ļoti lielo teleskopu uzņemtajā infrasarkanajā attēlā, bet izpaužas vienīgi, apgaismojot ap tām esošos pilāra putekļus. 🐦

ZENTA ALKSNE, ANDREJS ALKSNIS

ZVAIGZNES, PIE KURĀM ATRASTAS PLANĒTAS

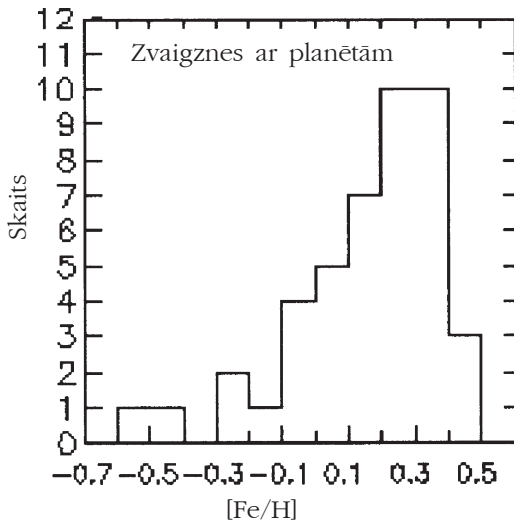
Pirmo citu planētu sistēmu atklāšana ir viens no galvenajiem 20. gadsimta zinātnes sasniegumiem. 2001. gada beigās jau bija reģistrēts vairāk nekā 60 zvaigžņu, pie kurām atrastas planētas. Par citplanētu meklēšanas un pētījumu sekmēm jau rakstīts žurnāla iepriekšējos numuros (sk., piem., Z. Alksne, A. Alksnis. "Citplanētu meklēšanas veiksmes un sarežģījumi" – ZvD, 2001. g. vasara, 3.–8. lpp.). Šoreiz vairāk pievērsīsimies pašām zvaigznēm, ap kurām riņķo planētas, jeb planētu saimniekzvaigznēm un it īpaši jautājumam par

šo zvaigžņu ķīmisko elementu sastāva īpatnībām un to cēloņiem.

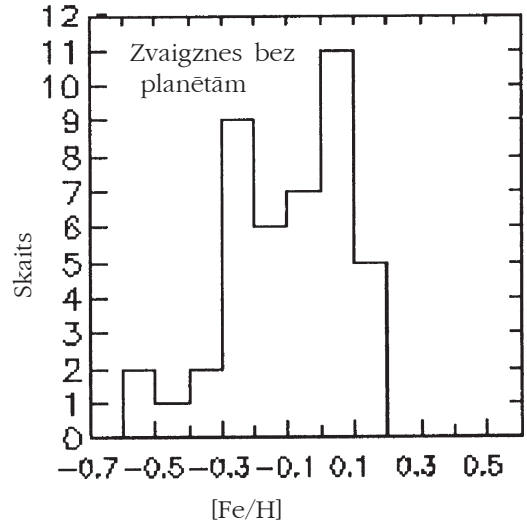
Metāliem bagātas planētu saimniekzvaigznes. Kad kļuva zināmas pirmās citplanētas, ASV astronoms G. Gonzalezs 1996. gadā atklāja to saimniekzvaigžņu atmosfērās paaugstinātu metālu daudzumu. Izrādījās, ka zvaigznes, pie kurām atrastas planētas, ir metāliem bagātākas nekā Saule un vairākums zvaigžņu. Šo zvaigžņu atmosfērā ķīmisko elementu, kuru atomi smagāki par ūdeņradi un hēliju, ir relatīvi vairāk nekā citās radniecīgā

tipa zvaigznēs. Smago elementu daudzumu zvaigžņu atmosfērā jeb metāliskumu raksturo ar dzelzs (Fe) un ūdeņraža (H) daudzuma attiecību (Fe/H) salīdzinājumā ar šo attiecību Saulei un izsaka logaritmiskā skalā, apzīmējot ar [Fe/H]. Zvaigžņu atmosfēru ķīmisko elementu daudzumu nosaka, analizējot zvaigžņu spektru. Kopš minētā atklājuma G. Gonzalezs neatlaidīgi gadu no gada ir noteicis metāliskumu arvien lielākam planētu saimniekzvaigžņu skaitam. Salīdzināšanas nolūkā viņš vienlaikus vācis ziņas no dažādu autoru darbiem par citu Saules tipa zvaigžņu metāliskumu. Visās G. Gonzaleza publikācijās, arī jaunākajā 2001. gada darbā, apstiprināts planētu saimniekzvaigžņu augstais metāliskums. Taču viņa darbiem piemīt pāris nepilnību, kuru dēļ tie nav visai pārlicinoši. Pirmkārt, salīdzināšanai viņš izmanto zvaigznes, kurām metāliskuma dati gan ir atrodami, bet nav pārbaudīta planētu klātbūtne. Otrkārt, šo zvaigžņu metāliskums nav noteikts ar vienvēidīgu metodi: nav izmantotas vienas un tās pašas dzelzs spektra līnijas, nav pieņemti vienādi atmosfēru modeļu parametri.

No šādām nepilnībām ir izvairījušies Ženēvas astronomi N. Santoss un M. Majors, darbojoties kopā ar Kanāriju salu Astrofizikas institūta astronomu G. Izraelianu. Savu darbu viņi publicējuši 2001. gada jūlijā Eiropas žurnālā *"Astronomy and Astrophysics"*. Gādājot datus par citplanētu saimniekzvaigžņu metāliskumu, viņi izmantojuši G. Gonzaleza rezultātus 24 zvaigznēm un paši noteikuši metāliskumu vēl 19 zvaigznēm. Savā darbā viņi stingri ievērojuši G. Gonzaleza izmantoto dzelzs līniju sarakstu un atmosfēru modeli. Rezultātu salīdzinājums dažām abos darbos minētām zvaigznēm apstiprinājis pilnīgu datu sakritību. Tomēr autoru grupas darba īstenais pārkums slēpjas salīdzinājuma zvaigžņu izvēlē. Šīs zvaigznes viņi ir ņēmuši no *CORALIE* planētu meklēšanas programmas un atlasījuši tikai tās zvaigznes, kurām pat ilgstošos novērojumos nav atrastas nekādas radiālā ātruma izmaiņas. Uzskatot radiālā ātruma nemainīgumu par planētu trūkuma drošu apliecinājumu, viņi izvēlējās 43 tādās zvaigznes un noteica tām metāliskumu pēc tās pašas metodikas kā planētu saimniekzvaigznēm. [Fe/H] sadalījums



1. att. Planētu saimniekzvaigžņu skaita sadalījums pēc to metāliskuma.



2. att. Salīdzinājuma zvaigžņu skaita sadalījums pēc metāliskuma.

abām zvaigžņu izlasēm (*sk. 1. un 2. att.*) uzskatāmi apliecina planētu saimniekzvaigžņu pārliecinošu piederību metāliem bagātākām zvaigznēm. Vidēji 43 saimniekzvaigznēm $[Fe/H] = +0,15$, bet 43 salīdzinājuma zvaigznēm $[Fe/H] = -0,10$. Ja aplūkojam planētu saimniekzvaigžņu skaita sadalījumu pēc $[Fe/H]$ vērtībām (*sk. 1. att.*), redzam, ka tas strauji aug līdz ar $[Fe/H]$ attiecības pieaugumu līdz $[Fe/H] \approx 0,35$ un tad pēkšņi pilnīgi stāvus kritas. Pēc autoru domām, krasais kritums var norādīt, ka metāliem vēl bagātāku zvaigžņu Saules apkārtnē nemaz nav.

Kas bija vispirms – augstais metāliskums vai planētas? Kopš planētu saimniekzvaigžņu augstā metāliskuma atklāšanas turpinās diskusija par to, vai zvaigžņu augstais metāliskums veicina planētu rašanos vai otrādi – planētu pastāvēšana veicina metāliskuma pieaugumu. N. Santoss un viņa kolēģi šā jautājuma iztirzāšanu sāk, analizējot, vai ir iespējama zvaigznes metāliskuma palielināšanās, ja tai ir planētas. Relatīvais metālu daudzums varētu pieaugt, vienai vai vairākām planētām nokritot uz zvaigznes, tādējādi tai piesot vielu, kas satur maz ūdeņraža un hēlija. Šādu metāliskuma pieauguma modeli viņi dēvē par piesārņošanas modeli. Planētas, kas radušās ap zvaigzni riņķojošā masivajā pirmsplanētu diskā, savas pastāvēšanas sākumposmā pa spirāli virzās uz diska iekšpusi, nemitīgi atrodoties haotiskā gravitācijas mijiedarbībā ar diska vielu, ar citām planētām, ar sīkiem veidojumiem. Galu galā dažāda planēta iegūst stabilu orbītu zvaigznes tuvumā, cita tiek izsviesta starpzvaigžņu telpā, bet kāda nokrīt uz zvaigznes virsmas.

Viens tāds krišanas gadījums jau ir konstatēts, gan netieši. G. Izraelians, N. Santoss, M. Majors un R. Rebolo 2001. gada maijā Eiropas Dienvidu observatorijas ziņojumā preseī vēstīja, ka zvaigzne HD 82943, pie kuras ir 0,9 un 1,6 Jupitera masas planētu sistēma, kādreiz ir “aprijusi” kādu citu savu planētu. To izdevies uzziņāt, atklājot šīs zvaigznes spektrā litija izotopa 6Li atomu starojuma pēdas (*sk. 3. att. krāsu*

ielikuma 49. lpp.), kurām tur nevajadzēja būt, jo 6Li sabruk jau 1,5 miljonu grādu temperatūrā. Šis litija izotops radies Lielā Sprādziena laikā un ietilpst katras jaunradušās zvaigznes sastāvā. Kamēr Saules tipa zvaigzne bija jauna, riteņa spēcīga tās ārējo un iekšējo slāņu jaukšanās. Dažu miljonu gadu laikā praktiski visi 6Li atomi nokļuva zvaigznes iekšējos karstajos slāņos un tika iznīcināti. Vēlāk attīstības fāzē Saules tipa zvaigžņu ārējie slāņi ir labāk atdalīti no centrālās daļas, un to temperatūra ir pietiekami zema, lai 6Li saglabātos miljardiem gadu, ja vien šis izotops tiktu tur kaut kādā veidā piegādāts no ārienes. Planētas nokrišana uz zvaigznes šķiet reālākais veids, kā ievadīt izotopu 6Li zvaigznes atmosfērā.

Metāliskuma piekritēju viedoklis. N. Santosa grupa gan noraida domu, ka zvaigznes piesārņošana, planētai nokritot uz tās, varētu būt svarīgs metāliskuma pieaugšanas avots. Viņi ņem vērā, ka metāliskuma pieaugums ir atkarīgs no tā, kā nokritusi viela sajauksies ar zvaigznes vielu. Taču zvaigznes vielas sajaukšanās dziļums ir atkarīgs ne vien no zvaigznes vecuma, bet arī no tās masas. Mazākas masas zvaigznēm sajaukšanās zona ir dziļāka nekā lielākas masas zvaigznēm. Tāpēc, pievienojot vienu un to pašu metālu daudzumu dažādās masas zvaigznēm, vajadzētu parādīties metāliskuma atšķirībām: mazākas masas zvaigznēm metāliskuma pieaugums būtu mazāks nekā lielākas masas zvaigznēm, bet šādas atšķirības nav konstatētas. Minētā pētnieku grupa tāpēc noliedz planētu pienestās vielas kaut cik nopietnu ietekmi uz zvaigžņu atmosfēru sastāvu, izņemot varbūt uz pašām masīvākajām starp Saulei līdzīgām zvaigznēm. Arī zvaigznes HD82943 augstais metāliskums, pēc viņu domām, nav nokritušas planētas radīts.

N. Santoss un kolēģi ir pārliecināti, ka zvaigžņu metāliskums ir planētu veidošanās noteicošais faktors: jo augstāks metāliskums, jo lielāka ir iespēja rasties planētām. Zvaigžņu metāliskuma atšķirības visdrīzāk rodas jau tad, kad zvaigznes veidojas pirmszvaigžņu vielas

mākoņu fragmentos, kuros ir atšķirīgs ķīmisko elementu sastāvs. Kad zvaigzne un disks ap to jau ir izveidojušies, augstāks metālistikums palielina putekļu daudzumu diskā, kas veicina vielas salipšanu planetezīmāļos. Tam savukārt raitāk seko planētu kodolu pietiekama izaugsme, lai uz tiem pagūtu nosēsties gāze, pirms ap zvaigzni izzūd disks.

Planētas – iemesls saimniekzvaigžņu metālistikumam. Pilnīgi pretēju secinājumu guvuši Padujas (Itālija) universitātes un Astronomiskās observatorijas astronomi M. Barbieri un R. G. Gratons. Viņu pētījums par planētu saimniekzvaigžņu galaktiskām orbītām un metālistikumu salīdzinājumā ar bezplanētu zvaigžņu attiecīgiem parametriem liecina par labu tam, ka planētu klātbūtne ir cēlonis saimniekzvaigžņu lielam metālistikumam. Pētījuma autori aplūko 58 saimniekzvaigzes, kas atrodas ne vairāk kā 230 gaismas gadu tālu no Saules. To orbītu noteikšanai viņi izmanto zvaigžņu attālumus un īpatnējās kustības, kas izmēritas ar astrometriskā pavadoņa

HIPPARCOS palīdzību. Salīdzināšanai izmantoti dati par 185 Galaktikas diska F un G spektra klases zvaigznēm, kas atrodas līdzīgā telpas apgabalā ap Sauli. Rezultātu analīzei autori izmanto zvaigžņu orbītas tādu parametru, kam nevajadzētu būt ietekmējamam zvaigznes metālistikumam – orbītas vismazāko attālumu no Galaktikas centra jeb perigalaktikonu. Izrādās, ka abām zvaigžņu izlasēm – gan planētu saimniekzvaigznēm, gan bezplanētu zvaigznēm – metālistikums pieaug līdz ar perigalaktikonu. Ja augstais zvaigznes metālistikums būtu planētu rašanās cēlonis, abu izlašu objektu sadalījumam perigalaktikona – metālistikuma diagrammā būtu jābūt līdzīgam. Taču tā nav: pie jebkuras perigalaktikona vērtības saimniekzvaigžņu izlasei ir nozīmīgi augstāks vidējais metālistikums nekā salīdzinājuma zvaigžņu izlasei. Pētījuma autori uzskata, ka šis rezultāts apstiprina planētu klātbūtni kā saimniekzvaigžņu metālistikuma cēloni. Tomēr viņi pieļauj arī iespēju, ka zvaigžņu augstais metālistikums veicina planētu veidošanos. 🐦

2002. gada **19. un 20. aprīlī** Rīgas 30. atklātā skolēnu **ASTRONOMIJAS OLIMPIĀDE**

Pirmā kārtā. Piekdien, 19. aprīlī, plkst. 14.10 Latvijas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē Zeļļu ielā 8 (*satiksme ar 2. tramvaju, 4. vai 38. autobusu līdz E. Smiļģa ielai, mikroautobusiem, kas iet caur Āgenskalnu*).

Programmā: testi, uzdevumi. Uzdevumu risināšanas laikā varēs izmantot jebkādas palīgīdzekļus.

Otrā kārtā. Sestdien, 20. aprīlī, plkst. 10.00 Fridriha Candra muzejā Zasulaukā, Fridriha Candra ielā 1 (*satiksme ar Jūrmalas vilcienu vai 2. tramvaju līdz Zasulauka stacijai*).

Programmā: mutiskas atbildes uz jautājumiem, iepazīšanās ar F. Candra muzeja ekspozīciju, videofilmas par astronomiju.

Uzvarētāji saņems diplomus un balvas.

Aicinām visus skolēnus, kam interesē astronomija, pārbaudīt savas zināšanas un uzzināt daudz ko jaunu. **Dalībniekiem no lauku rajoniem nodrošināta apmaksāta naktsmītne.**

Pieteikšanās **līdz 15. aprīlim**; pieteikumos jānorāda dalībnieka vārds, uzvārds, skola, klase.

Adrese: Tehniskās jaunrades nams Annas ielā 2, Rīgā, LV-1001.

Tālrunis/fakss 7374093, e-pasts: murane@rsdc.lv

Astronomijas skolotāju asociācijas vadītāja **Iveta Murāne**

ARTURS BALKLAVS

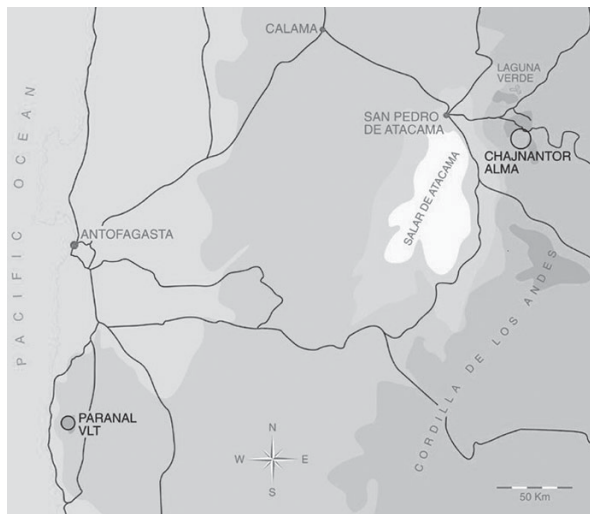
ALMA – JAUNĀ GADSIMTA INSTRUMENTS

Ir sācies jauns gadsimts, un tam aktuālo zinātnisko pētījumu mērķu sasniegšanai ir nepieciešami arī arvien jauni, precīzāki un sarežģītāki instrumenti. Viens no tādiem jaunu astronomisku instrumentu projektiem, kura izmaksas sākotnēji novērtētas ap 400 miljoniem USD, bet reālās droši vien pārsniegs šo summu, ir milimetru (mm) un submilimetru (submm) viļņu diapazona radiointerferometrs, kas starptautiskajās astronomu aprindās ir jau ļoti pazīstams ar apzīmējumu *ALMA*. Tas ir saīsinājums no šā instrumenta pilnā nosaukuma angļu valodā, kas sastāv no četriem vārdiem: *Atacama Large Millimeter Array* jeb

tulkotumā – Atakamas lielais milimetru viļņu diapazona antenu režģis. Arī “*Zvaigžņotās Debess*” lasītājiem šis apzīmējums vairs nebūs kaut kas pilnīgi svešs un nesaprotams, jo neliela iepazīstināšana ar to jau ir notikusi autora rakstā “*Astrofizika gadsimta garumā*” (*sk. ZvD, 2000. g. rudens, nr. 169, 17. lpp.*), taču tagad par šo unikālo projektu ir pieejama daudz plašāka informācija, ar kuru, domājams, būs interesanti turpināt iepazīties.

ALMA ir plašas starptautiskas sadarbības projekts starp ASV, t. i., tās Nacionālo zinātnes fondu, kas šajā gadījumā darbojas ar *NRAO (National Radio Astronomy Observatory)* – Nacionālā radioastronomijas observatorija) starpniecību, kuru savukārt vada Asociēto jeb Apvienoto universitāšu padome, un veselu virkni Eiropas valstu zinātnisko institūciju, piemēram: *ESO (European Southern Observatory)* – Eiropas Dienvidu observatorija), Nacionālais pētījumu centrs (Francija), Maksa Planka biedrība (Vācija), Nīderlandes Astronomisko pētījumu fonds, Elementārdaļiņu fizikas un astronomisko pētījumu padome (Lielbritānija), Zinātnes un tehnoloģiju padome un Nacionālais ģeogrāfijas institūts (Spānija), Zviedrijas Dabas zinātņu pētījumu padome u. c.

Interesi par šo projektu izrādījušas arī Japāna (Nacionālā astronomiskā observatorija) un Kanāda (Nacionālā pētījumu padome). Ar šīm organizācijām notiek sarunas par līdzdalības noteikumiem. Un, protams, šajā projektā piedalās Čīle, kurās ziemeļu teritorijā atrodas Atakamas tuksnešainais augstkalnu plato (*sk. 1. un 2. att.*).



1. att. *ALMA* atrašanās vietas ģeogrāfiskā karte. Tajā redzams arī *ESO* izvietojums Paranal kalnā ar ne mazāk unikālo *VLT (Very Large Telescope – Ļoti liels teleskops)* kompleksu. *ESO attēls*



2. att. Atakamas tuksnešainās augstkalnes – radiointerferometra *ALMA* atrašanās vietas Čīles Andos – panorāma. Attēla *kreisajā pusē* redzams Likancabura (*Licancabur*) vulkāna ideālais konuss.

ESO attēls

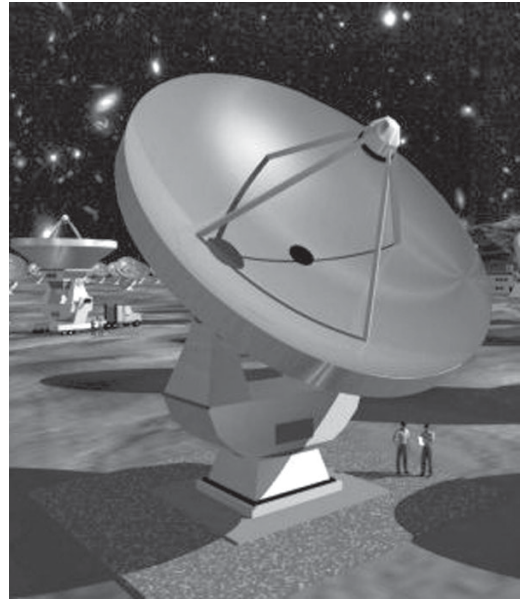
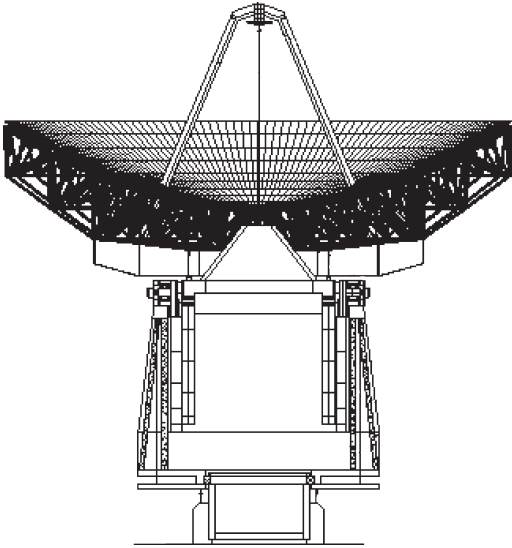
Šis Čīles teritorijas apgabals, kas atrodas ap 5000 m virs jūras līmeņa, izvēlēts tādēļ, ka tam ir raksturīgi izcili sausi un, galvenais, stabili saulaini atmosfēras apstākļi, kas ir būtiski svarīgi šādas mm un submm viļņu interferometriskās sistēmas efektīvas darbības nodrošināšanai, jo, kā zināms, ūdens tvaiki ir noteicošais absorbējošais aģents šā diapazona radioviļņiem. Ar šo parametru, t. i., 5 km virs jūras līmeņa, *ALMA* ir iespēja kļūt par visaugstāk līdz šim novietoto astronomisko teleskopu sistēmu pasaulē.

Klimats gan šajā augstkalnē ir visai bargs: temperatūra diennaktis laikā mainās no nežēlīgas svelmes dienā līdz minus grādiem naktī, ko pavada nepārtraukta vēja pūsma.

Radiointerferometriskā sistēma *ALMA* sastāvēs no vismaz 64 identiskām ļoti augstas virsmas precizitātes paraboliskām un visos virzienos grozāmām 12 m diametra antenām (*sk. 3. un 4. att. 52. lpp.*). Novirze no ideālas rotācijas paraboloida virsmas šīm antenām nepārsniedz 20 μm (1 μm – 1 mikrometrs = 10⁻⁶ m). Ko-

pējais kosmisko objektu radiostarojumu savācošais virsmas laukums nedaudz pārsniedz 7200 m² ($\approx \pi(12/2)^2 \times 64$). Tas kopā ar visjaunāko tehnoloģiju uztveršanas (radiometru) iekārtām ļaus nodrošināt ļoti augstu detektējamā signāla jutību, ko var raksturot ar sagaidāmā radiostarojuma plūsmas blīvuma fluktuācijām ΔS. Parametra ΔS vērtības tiem septiņiem kosmiskā radiostarojuma viļņu (λ) diapazoniem atmosfēras caurlaidības logā, kas atvērts starp 10 mm un dažiem simtiem mikronu, uz kuriem šobrīd plānoti novērojumi ar *ALMA*, ir parādīti *1. tabulā* (novērojumi kontinuumā jeb nepārtrauktajā spektrā) un *2. tabulā* (novērojumi spektrālajās līnijās). Abas tabulas sastādītas, pieņemot, ka signāla integracijas jeb kosmiskā radiostarojuma avota ekspozīcijas laiks ir 60 s (jo parametrs ΔS ir mazāks, jo instrumenta jutība ir lielāka).

Atakamas augstkalnes plato aizņem vairāk nekā 200 km² lielu platību, un šā laukuma izmēri ļauj plašās robežās variēt radiointerferometra atsevišķo antenu savstarpējo izvietoj-



3. att. ALMA sistēmas paraboliskās 12 m diametra augstas virsmas precizitātes un visos virzienos grozāmās antenas projekta zīmējums un dizains. ESO attēli

jumu attālumus jeb tā saucamo bāzu garumus. Projektā paredzēts, ka tie mainīsies no minimālā attāluma ap 150 m līdz maksimālajam – ap 14 km, kas dod iespēju nodrošināt šim

instrumentam ap $0'',02\lambda$ (mm) lielu (respektīvi, ļoti mazu) maksimālo leņķisko izšķirtspēju, kura jau tuvojas tam attēlu asumam, t. i., sīko detaļu izšķirtspējai, kādu (ap $0'',01$) iecerēts

1. tabula. Novērojumi kontinuumā

| Frekvence (GHz) | λ (mm) | ΔS (mJy) |
|-----------------|----------------|------------------|
| 35 | 8,57 | 0,020 |
| 90 | 3,33 | 0,027 |
| 140 | 2,14 | 0,039 |
| 230 | 1,30 | 0,071 |
| 345 | 0,87 | 1,120 |
| 650 | 0,46 | 0,849 |
| 850 | 0,35 | 1,260 |

2. tabula. Novērojumi spektrālīnijās

| Frekvence (GHz) | λ (mm) | ΔS^* (mJy) | ΔS^{**} (mJy) |
|-----------------|----------------|--------------------|-----------------------|
| 35 | 8,57 | 5,1 | 1,03 |
| 90 | 3,33 | 4,4 | 0,89 |
| 140 | 2,14 | 5,1 | 1,01 |
| 230 | 1,30 | 7,2 | 1,44 |
| 345 | 0,87 | 10 | 1,99 |
| 650 | 0,46 | 51 | 10,2 |
| 850 | 0,35 | 66 | 13,3 |

1 Jy (janskis) ir starojuma plūsmas blīvuma vienība = 10^{-26} W/m².Hz, 1 mJy = 10^{-29} Jy. ΔS^* un ΔS^{**} ir aprēķināti dažādiem radiometru kanālu platumiem, ja šis platums attiecīgi ir 1 km/s un 25 km/s. Kanāla platums ir saistīts ar frekvenču caurlaidības joslas platumu, un, tam palielinoties, jutība ΔS palielinās. Jutības ΔS samazināšanās, viļņa garumam λ palielinoties, ir saistīta galvenokārt ar to, ka pie arvien mazākiem un mazākiem λ samazinās radiointerferometra atsevišķo antenu virsmas izmantošana jeb tās efektīvais laukums un līdz ar to samazinās kopējais savāktās radiostarojuma plūsmas daudzums.

sasniegt ar jaunās paaudzes visaugstāko tehnoloģiju kosmisko optisko teleskopu, ar ko plānots nomainīt šobrīd vēl ļoti veiksmīgi un produktīvi funkcionējošo Habla kosmisko teleskopu *HST (Hubble Space Telescope)*.

ALMA antenu uzvadišanas precizitāte uz novērojamo kosmisko objektu būs nedaudz labāka par 0",6.

Uz *ALMA* antenām uzstādīto radiometru signālus detektējošie pusvadītāju elementi strādās apmēram 4 K temperatūrā, t. i., supravadamību nodrošinošā šķidra hēlija temperatūrā, un visu 64 antenu jaucēju sistēma veidos lielāko supravadošo elektronisko uzvērtošo kompleksu pasaulē.

ALMA, kā jau tas pienākas šāda tipa instrumentiem, t. i., radiointerferometriem, strādās apertūras sintēzes režīmā, veidojot (sintezējot) kosmiskā radiostarojuma avota attēlu no kopā savāktā 64 radioteleskopu atsevišķo un dažādos attālumos un pozīcijas leņķos izvietoto antenu signāliem, kas summāri dos 2016 antenu pāru kombinācijas (sīkāk par radiointerferometriem un apertūras sintēzi var skatīt autora rakstā "*Globālā radiointerferometrija*" – *ZvD, 1995. g. vasara, nr. 148, 2.–13. lpp.*).

No katras antenas uz korelatoru ies 16 GHz platas joslas kanāls (kopējais spektrālo kanālu skaits būs 4096). Uztvertie signāli jau sākotnēji tiks elektroniski digitalizēti un to tālāka apstrāde notiks ciparu formā ar ātrumu vairāk nekā 16 000 miljonu miljonu ($1,6 \cdot 10^{16}$) operāciju sekundē.

Beidzot šā superinstrumenta galveno tehnisko parametru uzskaitījumu un raksturošanu, nedaudz pievērsīsimies arī ar *ALMA* iecerēto zinātnisko pētījumu objektiem un virzieniem. Nedaudz tādēļ, ka jau tagad plānoto novērojumu un pētījumu apraksti aizņem daudzus lielu rakstu apjomus, ko var apjaust, kaut vai tikai iesākot uzskaitīt šos objektus un pētījumu virzienus, piemēram: **kosmoloģiski pētījumi** (galaktiku novērojumi līdz pat sarkanai nobīdei $z = 20$, t. i., zvaigžņu veidošanās šajās galaktikās, kas ļoti bieži nav redzamas ar *HST* un *VLT*, jo tās aizsedz putek-

ļu mākoņi, utt.), **gravitācijas lēcošanās, kvazāru starojuma absorbcijas līnijas** (jau tagad ir noteikts vairāk nekā 30 molekulāro absorbciju līniju līdz pat $z = 0,9$. *ALMA* ļaus studēt kosmiskās ķīmijas problēmas vēl lielākos attālumos utt.), **aktīvie galaktiku kodoli** (*ALMA* lielā jutība un leņķiskā izšķirtspēja ļaus pētīt gāzu–putekļu mākoņu kinemātiku liela skaita galaktiku kodolu apkārtņē un risināt ļoti intriģējošos jautājumus par melnajiem caurumiem kā šo kodolu aktivitātes cēloņiem utt.), **normālās galaktikas** (dažādie struktūrveidojumi, ķīmiskā evolūcija u. c. jautājumi), **Mage-lāna Mākoņi** (zvaigžņu veidošanās apgabalī, SiO māzeri, zvaigžņu apvalki, pārnovu atliekas u. c.) u. t. jpr.

Lai to labāk saprastu, vispirms jāatzīmē, ka debess starojums vispār ir ļoti bagāts ar mm un submm viļņu radiostarojumu. Var teikt, ka gandrīz visos astrofizikālos procesos, kuros notiek elektromagnētiskā starojuma ģenerēšana, tiek izstaroti arī mm un submm kvanti. Tādēļ novērojumi šajos diapazonos var dot un arī dod ļoti vērtīgu informāciju gan par pašiem procesiem un ar tiem saistīto parādību norisi, gan arī par fizikālajiem apstākļiem vidē, kur tas viss notiek.

Kā mūsu Galaktikas jeb Piena Ceļa, tā arī difūzā ārpusgalaktiskā fona kosmiskās radiācijas enerģijas blīvuma maksimums atrodas tieši submm viļņu diapazonā, t. i., submm starojuma fotoni ir tie, kas veido vislielāko fotonu daudzumu Metagalaktikas elektromagnētiskā starojuma spektrā. Arī Visuma izplešanās dēļ informatīvi ļoti nozīmīga radiācija svarīgākajās spektrālīnijās, kas nonāk līdz Zemei no vistālākajiem Visuma apgabaliem, tiek nobīdīta uz submm un pat mm viļņu diapazona pusi, tādēļ arī šādi novērojumi ir ļoti nozīmīgi kosmoloģiskas ievirzes pētījumos. Tas viss tad arī izskaidro ārkārtīgi lielo interesi par augstas jutības un leņķiskas izšķirtspējas novērojumiem šajos diapazonos un šādu pētījumu nozīmi, jo līdz šim šo astrofizikāli ļoti nozīmīgo kosmiskā elektromagnētiskā starojuma komponenti varēja novērot

tikai ar visai nelielu leņķisko izšķirtspēju un jutību, kādu nodrošināja samērā maza izmēra kosmiskie teleskopi.

Tā, piemēram, termisko mm un submm starojumu ģenerē tālu no zvaigznēm izvietotā starpzvaigžņu un arī starpgalaktiskā gāze, kurai ir zema temperatūra un līdz ar to izstaro galvenokārt mm un submm diapazonā. To izstaro arī kosmiskie putekļi, cietie ķermeņi (planētas, asteroīdi, komētu kodoli) u. c. objekti. Arī jauni objekti, kas dzimst un veidojas, gravitācijas kolapsa gaitā sabiezējot kosmiskajai matērijai, parasti sākotnēji ir auksti un nespēj ģenerēt redzamo gaismu, tā kā novērojumi ar *ALMA* pavērs iespēju pētīt šos kolapsa un veidošanās procesus.

Kā ļoti interesantu pētījumu virzienu var minēt zvaigžņu evolūcijas gaitā kosmiskajā telpā izmēstos smagos elementus, kas veido dažādas molekulas un ietilpst kosmisko putekļu daļiņu sastāvā. Šo molekulu starojums arīdzan visai bieži novērojams mm un submm viļņu diapazonā (piemēram, astrofizikāli ļoti nozīmīgās molekulas CO galvenā radiolinija tiek izstarota uz 2,6 mm vilni), kas padara šādus novērojumus par ļoti vērtīgiem gan attiecībā uz datiem par šo elementu izplatību, koncentrāciju un sadalījumu telpā, gan attiecībā uz pašu molekulāro mākoņu izplatību, struktūru, kinemātiku utt.

Šādi mākoņi ļoti bieži optiski aizsedz jaunus objektus (zvaigznes u. c.), kas dzimst un veidojas to dzīlēs. Tā kā šie mākoņi ir caurspīdīgi mm un submm viļņiem, tad *ALMA* ļaus izsekot procesiem zvaigžņu veidošanās apgabalos un to ķīmiskajai evolūcijai, pētīt kā pašu

putekļu daļiņu, tā arī putekļu apvalku sastāva formēšanos un dinamiku, pārklājot mērogus no apzvaigžņu mākoņiem līdz iekšējiem apzvaigžņu akrēcijas diskkiem, kas ir tikai dažu zvaigznes rādiusu attālumā no evolucionējošās zvaigznes virsmas, novērot zvaigžņu vielas aizplūšanu (apvalku nomešanu, eruptivos procesus, zvaigžņu vēju) vai akrēciju (paredzams, ka *ALMA* ļaus novērot dažādu starojumu ģenerējošo aģentu kustības ātrumus ar izšķirtspēju ap 50 m/s), rekonstruēt masas zudumu vēsturi, triecienviļņu veidošanos utt.

ALMA lieliski papildinās kā ar *HST*, tā arī ar Eiropas Dienvidu observatorijas (*ESO*) *VLT* kompleksu Paranalā kalnā, kas arī atrodas Čīlē un sastāv no četriem 8,2 m diametra optiskajiem teleskopiem, iegūtos augstas kvalitātes optiskos attēlus, jo ļaus ar tādu pašu vai lielāku leņķisko izšķirtspēju novērot to pašu kosmisko objektu lielāka viļņa garuma starojumu, tādējādi paverot iespēju iegūt gan daudz pilnīgāku ieskatu tajos procesos, kādi norisinās šajos objektos, gan precizāk noteikt fizikālos parametrus videi, kas šos objektus aptver (*sk., piemēram, 5.–10. att. 52., 53. un vāku 2. lpp.*).

Lasītājiem, kuriem ir pieejams internets un ir interese kā par *ALMA* projekta turpmāko attīstību un realizāciju un dažādiem specifiskākiem jautājumiem, kas saistīti ar šā projekta tehnisko izstrādi, tā arī par dažādiem pētījumu projektiem, kurus ar šo instrumentu gatavojas realizēt, varu ieteikt informāciju par to meklēt šādās adresēs: <http://www.alma.nrao.edu> un <http://www.eso.org/projects/alma>. 🐦

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) laidienus, dariet to zināmu pa tālruni 7 034 580 (Irenai Pundurei) vai pēc adresēm: e-pasts: astra@latnet.lv; Raiņa bulv. 19, Rīga, LV-1586.

Redakcijas kolēģija

ILGONIS VILKS

KOSMISKIE LIDOJUMI.

ZINĀTNISKIE PĒTĪJUMI KOSMOSĀ (1973–2001)

(Turpinājums)

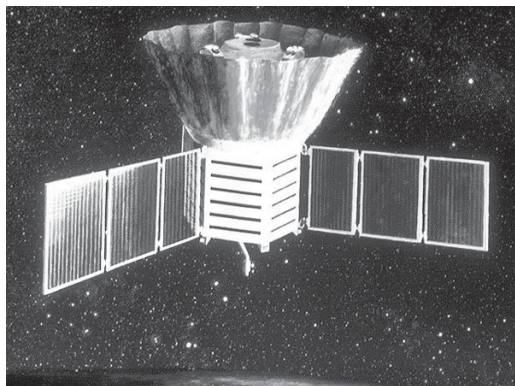
Orbitālās observatorijas. Kosmiskās ēras 40 gados orbitā ap Zemi palaisti daudzi specializēti astronomiskie pavadoņi. Jāteic, ka kosmiskajā astronomijā dominē ASV un *ESA* pavadoņi, to veikumu papildina Krievijas un Japānas orbitālās observatorijas. Šajā apskatā koncentrēsim uzmanību uz nozīmīgākajām un jaunākajām orbitālajām observatorijām, kas novēro objektus ārpus Saules sistēmas, atstājot malā ģeofizikālās observatorijas un tos astronomiskos novērojumus, kas veikti no orbitālajām stacijām un kosmosa kuģiem. Sākumā aplūkosim pavadoņus, kas darbojas radioviļņu diapazonā, bet pēc tam virzīsimies uz arvien isākiem viļņa garumiem.

Novērojumus radioviļņu diapazonā iespējams sekmīgi veikt tepat no Zemes, un tiem

nepieciešami lieli teleskopi, tāpēc radioastronomisko pavadoņu nav bijis daudz. Par nosacīti radioastronomisku pavadoņi var saukt ASV orbitālo observatoriju *COBE* (*Cosmic Background Explorer*), kas darbojas mikroviļņu diapazonā. Tā tika palaista 1989. gadā un sastādīja precīzu reliktstarojuma karti. Analizējot iegūtos datus, izdevās izdarīt svarīgu atklājumu – reliktstarojuma fluktuācijas. 2001. gadā šo darbu ar vēl augstāku precizitāti turpināja ASV zonde *MAP* (*Microwave Anisotropy Probe*).

Sūtīt radioteleskopu kosmosā atmaksājas tad, ja tas veic novērojumus kopā ar virszemes radioteleskopiem radiointerferometra režīmā. Par pirmo šādam nolūkam speciāli palaisto pavadoņi kļuva Japānas pavadoņi *Halca*, kurš devās lidojumā 1997. gadā. Jau pirmajos iegūtajos kvazāru attēlos bija iespējams saskatīt sīkākas detaļas nekā līdz šim.

Pirmo debess apskatu infrasarkanajā diapazonā veica ASV un Nīderlandes pavadoņi *IRAS* (*Infra-Red Astronomy Satellite*), kas tika palaists 1983. gadā (*sk. 49. lpp.*) un reģistrēja aptuveni 200 000 infrasarkanā starojuma avotu. 1995. gadā novērojumus šajā diapazonā turpināja *ESA* pavadoņi *ISO* (*The Infrared Space Observatory*), kas ar vairākiem instrumentiem detalizēti pētīja zvaigznes, miglājus, galaktikas un citus objektus. Lai novērojumiem netraucētu pašas observatorijas instrumentu siltumstarojums, tos atdzesēja ar šķidro hēliju, tāpēc observatoriju darbmužu noteica hēlija krājumi. *IRAS* hēlija pietika nepilniem 10 mēnešiem,



Pavadoņi *COBE* veica reliktstarojuma fona mērījumus. *NASA zīmējums*

bet ISO – gandrīz 2,5 gadiem. Nākamā lielā infrasarkanā observatorija būs ASV kosmiskais aparāts *SIRTF* (*Space Infra-Red Telescope Facility*), kuru paredzēts palaist 2002. gada jūlijā. 1998. gadā palaistais ASV pavadonis *SWAS* (*Submillimetre Wave Astronomy Satellite*) veica starpzvaigžņu vides novērojumus maz pētītajos submilimetru viļņos, kas atrodas uz infrasarkanā un radioviļņu diapazona robežas.

Novērojumus redzamajā gaismā var itin sekmīgi veikt no Zemes. Protams, kosmosā teleskops darbojas labāk, jo tam netraucē atmosfēra. Taču liela un līdz ar to smaga teleskopa palaišana orbītā izmaksā dārgi. Acīmredzot šādi apsvērumi noteica to, ka pirmais lielais optiskais teleskops – Habla kosmiskais teleskops (*Hubble Space Telescope*) – tika palaists kosmosā tikai 1990. gadā. Taču šā teleskopa ekspluatācija 10 gadu garumā ir pierādījusi tā milzīgo nozīmi – ar šo teleskopu izdarīti daudzi izcilie atklājumi. *HST* veic novērojumus ne tikai redzamajā gaismā, bet arī tuvajā infrasarkanajā un ultravioletajā spektra daļā. Teleskopu plānots izmantot līdz 2005. gadam.

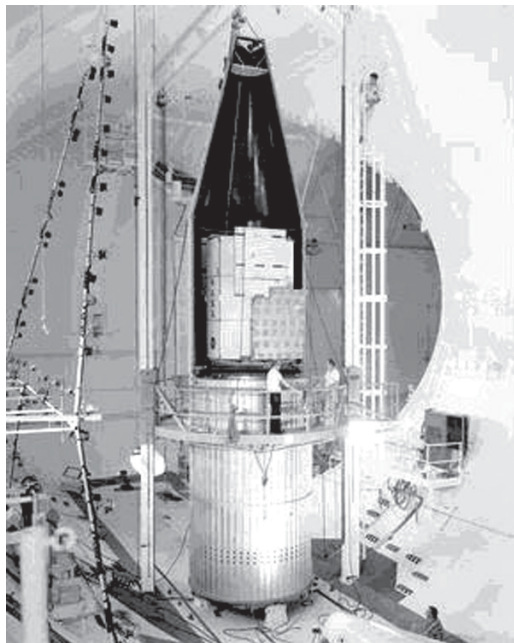
Pie optiskā diapazona observatorijām var pieskaitīt arī *ESA* pavadoni *HIPPARCOS* (*High Precision Parallax Collecting Satellite*), kurš gan veica nevis astrofizikālus, bet astrometriskus novērojumus. 1989. gadā palaistais pavadonis (*sk. 49. lpp.*) vairākus gadus veica 120 000 zvaigžņu pozīciju mērījumus, kas deva iespēju noteikt to paralaksi un īpaškustību ar virszemes novērojumos nesasniedzamu precizitāti.

Visvairāk orbitālo observatoriju palaists novērojumu veikšanai ultravioletajā, rentgena un gamma diapazonā. Tas ir saprotams, jo ultravioleto starojumu daļēji, bet rentgena un gamma starojumu pilnīgi aiztur Zemes atmosfēra.

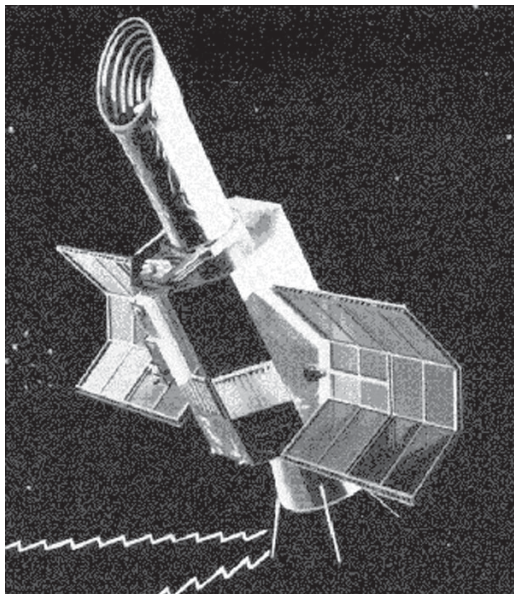
Pirmā pilnvērtīgā ultravioletā observatorija bija ASV pavadonis *OAO-2* (*Orbiting Astronomical Observatory*), kas tika palaists kosmosā 1968. gadā un funkcionēja vairāk nekā 4 gadus. Tas noteica ultravioleto spožumu liela daudzumam zvaigžņu un citiem objektiem. Šim pavadonim 1972. gadā sekoja *OAO-3* jeb

Copernicus, kas darbojās veselus 8,5 gadus un ieguva detalizētus ultravioletā starojuma spektrus, lielā mērā papildinot zinātnieku priekšstatus par starpzvaigžņu vidi. Darbības rekordu kosmosā uzstādīja orbitālā observatorija *IUE* (*International Ultraviolet Explorer*), kas tika palaista 1978. gadā un darbojās orbītā gandrīz 20 gadus, līdz 1997. gada rudenim. Pavadonis veica operatīvus ultravioleto spīdekļu spektroskopiskos novērojumus, piemēram, 1987. gadā novēroja uzliesmojušo pārnovu, u. c. Pavadonis *IUE* savā ziņā ir unikāls arī ar to, ka tas līdz šim ir vienīgais astronomiskais pavadonis, kas atrodas ģeostacionārajā orbītā.

1983. gadā ultravioleto observatoriju *Astron* palaida PSRS, tiesa, tās devums un iespējas bija pieticīgākas nekā tās citzemju “kolēģēm”. No 1992. līdz 2002. gadam novērojumus tālajā ultravioletajā diapazonā veica ASV pavadonis



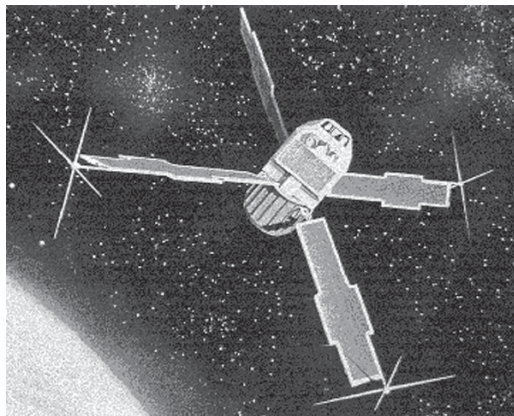
Orbitālā observatorija *OAO* tiek ievietota raķetes augšējā pakāpē. *NASA foto*



Pavadonis *IUE* nostrādāja kosmosā gandrīz 20 gadus. *NASA zīmējums*

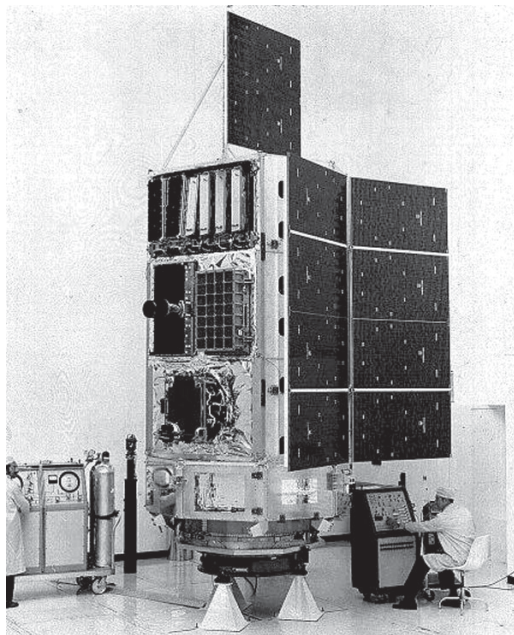
EUVE (Extreme Ultraviolet Explorer), bet šobrīd orbitā ap Zemi atrodas neliela ASV observatorija *FUSE (Far Ultraviolet Spectroscopic Explorer)*, kas tika palaista 1999. gadā.

Novērojumus rentgena diapazonā uzsāka ASV pavadonis *SAS – 1 (Small Astronomy Satellite)* jeb *Uburu* 1970. gadā. Tam sekoja citu pavadoņu lidojumi, taču īpaši veiksmīgi darbojās ASV orbitālās observatorijas *HEAO – 1 (High Energy Astronomical Observatory)* un *HEAO – 2* jeb *Einstein* attiecīgi 1977. un 1978. gadā. Pirmā no tām sastādīja rentgenstarojuma avotu karti, bet otrā veica detalizētus atsevišķu objektu novērojumus. 1983. gadā novērojumus “stafeti” pārņēma *ESA* izveidotais rentgenpavadonis *EXOSAT (European X-ray Observation Satellite)*, bet 1989. gadā – PSRS orbitālā observatorija *Granat*. Pēdējā observatorija veica novērojumus uz rentgena un gamma diapazonu robežas. Savukārt 1990. gadā palaistais *ESA* pavadonis *ROSAT (Rontgen Satellite)* ar



Pirmais rentgenstarojuma izpētes pavadonis *SAS – 1* jeb *Uburu*. *NASA zīmējums*

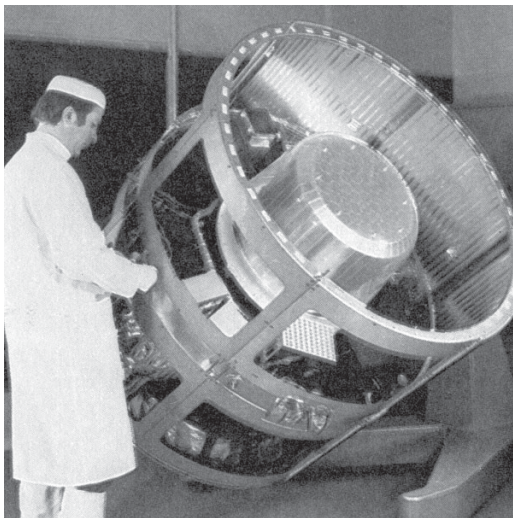
augstu izšķirtspēju veica novērojumus rentgena un ultravioletā starojuma diapazonu saturē.



Orbitālās observatorijas *HEAO – 1* testēšana pirms lidojuma. *NASA foto*

2. tabula. Nozīmīgākās orbitālās observatorijas Saules un tālo kosmisko objektu izpētei (1962–1990)

| Nosaukums | Starta datums | Teleskopa diam., m | Paveiktais |
|------------------|---------------|--------------------|--|
| <i>OSO – 1</i> | 7.03.1962. | – | Pirmā orbitālā observatorija |
| <i>OAO – 2</i> | 7.12.1968. | 4x0,31 | Daudzu ultravioletā starojuma avotu spožuma noteikšana |
| <i>Uburu</i> | 12.12.1970. | – | Pirmie novērojumi rentgendiapazonā no orbitas |
| <i>OAO – 3</i> | 21.08.1972. | 0,82 | Iegūti detalizēti ultravioletā starojuma avotu spektri |
| <i>COS – B</i> | 9.08.1975. | – | Pirmie novērojumi gamma diapazonā |
| <i>HEAO – 1</i> | 12.08.1977. | – | Rentgenstarojuma kartes sastādīšana |
| <i>IUE</i> | 26.01.1978. | 0,45 | Ļoti ilgstoša un sekmīga ultravioletā starojuma spektru iegūšana |
| <i>HEAO – 2</i> | 13.11.1978. | 0,57 | Atsevišķu objektu rentgenattēlu iegūšana |
| <i>SMM</i> | 14.02.1980. | – | Saules novērojumi aktivitātes maksimuma laikā |
| <i>IRAS</i> | 25.01.1983. | 0,57 | Visas debess pārlūkošana infrasarkanajā diapazonā |
| <i>Astron</i> | 23.03.1983. | 0,80 | Ultravioletā starojuma spektru iegūšana |
| <i>EXOSAT</i> | 26.05.1983. | 2x0,28 | Rentgenstarojuma avotu attēlu un spektru iegūšana |
| <i>Granat</i> | 1.12.1989. | – | Novērojumi cietajos rentgena un mīkstajos gamma staros |
| <i>HIPPARCOS</i> | 8.08.1989. | 2x0,29 | Precīzi noteiktas vairāk nekā 100 000 zvaigžņu koordinātas un attālums |
| <i>COBE</i> | 18.11.1989. | – | Precīzas reliktstarojuma kartes sastādīšana |
| <i>ROSAT</i> | 1.06.1990. | 0,84 | Detalizēta rentgendetess un atsevišķu objektu aplūkošana |
| <i>HST</i> | 24.04.1990. | 2,42 | Ilgstoši un ļoti sekmīgi novērojumi redzamās gaismas, kā arī tuvajā ultravioletajā un infrasarkanajā diapazonā |
| <i>Gamma</i> | 11.07.1990. | – | Atsevišķu objektu novērojumi gamma diapazonā |



COS – B bija pirmais pavadoņs, kas reģistrēja debess objektu gamma starojumu.

Vēl pēdējos desmit gados rentgenstarojuma avotu novērojumus veikuši Japānas pavadoņi *ASCA*, *ASV* pavadoņi *RXTE* un *Chandra*, *ESA* pavadoņi *XMM Newton* un Itālijas pavadoņi *Beppo SAX*. No šiem pavadoņiem īpaši jāizceļ divas lielās “21. gadsimta” rentgenobservatorijas *Chandra* (*Chandra X-ray Observatory*), kuru agrāk sauca *AXAF*, un Ņūtona vārdā nosauktā observatorija *XMM* (*X-ray Multi-Mirror Observatory*), kas palaistas 1999. gadā un apgādātas ar jutīgiem un augstas izšķirtspējas teleskopiem. Abām observatorijām plānots līdz 10 gadus ilgs darbību.

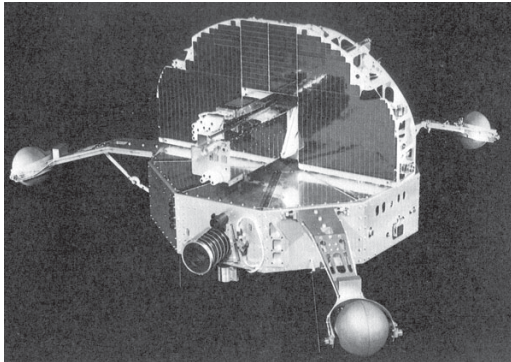
Gamma diapazonā, kurā novērojumus veikt ir visgrūtāk kvantu lielās caurspiešanās spējas dēļ, pirmais darbu uzsāka *ESA* pavadoņs *COS – B* (*Celestial Observation Satellite*) 1975. gadā. Šis pavadoņs atklāja Krabja miglāja un citu avotu gamma starojumu. Diezgan kļūmīgi darbojās 1990. gadā palaista *PSRS*

3. tabula. Jaunākās orbitālās observatorijas Saules un tālo kosmisko objektu izpētei (1991–2001)

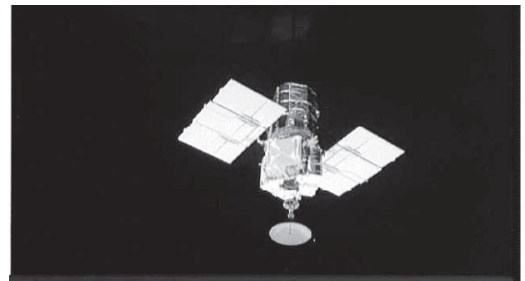
| Nosaukums | Starta datums | Teleskopa diam., m | Paveiktais |
|--------------------|---------------|--------------------|---|
| <i>GRO</i> | 05.04.1991. | – | Ilgstoši debess novērojumi gamma diapazonā |
| <i>Yokoh</i> | 30.08.1991. | – | Saules rentgenstarojuma novērojumi |
| <i>EUVE</i> | 7.06.1992. | 3x0,40 | Visas debess apskats tālajā ultravioletajā starojuma diapazonā |
| <i>Koronas – I</i> | 2.03.1994. | – | Saules pētījumi ar dažādiem instrumentiem |
| <i>SOHO</i> | 2.12.1995. | – | Ilgstoši Saules novērojumi ar dažādiem instrumentiem |
| <i>ISO</i> | 17.11.1995. | 0,60 | Dažādu infrasarkanā starojuma avotu novērojumi |
| <i>RXTE</i> | 30.12.1995. | – | Rentgenstarojuma variāciju izpēte |
| <i>BeppoSAX</i> | 30.04.1996. | – | Identificēja gamma uzliesmojumam atbilstošo rentgenavotu |
| <i>Halca</i> | 12.02.1997. | 8 | Radiointerferometriskie novērojumi kopā ar virszemes radioteleskopiem |
| <i>TRACE</i> | 1.04.1998. | 0,30 | Saules hromosfēras un vainaga pētījumi |
| <i>SWAS</i> | 5.12.1998. | 0,6 | Starpzvaigžņu vides mikroviļņu starojuma izpēte |
| <i>FUSE</i> | 24.06.1999. | 0,64 | Zvaigžņu un starpzvaigžņu vides izpēte ultravioletajā diapazonā |
| <i>Cbandra</i> | 23.07.1999. | 1,20 | Augstas izšķirtspējas un jutības rentgenattēlu iegūšana |
| <i>XMM Newton</i> | 10.12.1999. | 3x0,70 | Rentgenstarojuma avotu attēlu un spektru iegūšana |
| <i>MAP</i> | 30.06.2001. | – | Reliktstarojuma fluktuāciju kartes sastādīšana |
| <i>Koronas – F</i> | 31.07.2001. | – | Saules pētījumi ar 12 dažādiem instrumentiem |
| <i>SIRTF</i> | plānots 2002. | 0,85 | Attēlu un spektru iegūšana plašā infrasarkanā viļņu garumu diapazonā |
| <i>INTEGRAL</i> | plānots 2002. | – | Debess gamma starojuma avotu izpēte |

observatorija *Gamma*, toties ļoti ilgstoši un sekmīgi – veselus 9 gadus strādāja ASV lielā

orbitālā observatorija *GRO* (*Gamma-Ray Observatory*). Tikai 2000. gada vidū paaugstinātās Saules aktivitātes dēļ tā nogāja no orbītas. Ar *GRO* iegūti šobrīd visi nozīmīgākie gamma astronomijas rezultāti. Novērojumi no orbītas šajā diapazonā varētu atsākties ar *ESA*



Pirmais specializētais astronomiskais pavadoņs bija Saules observatorija *OSO*, kas devās kosmā tālajā 1962. gadā.



Saules izpētes pavadoņs *SMM*.

NASA foto

observatorijas *INTEGRAL* (*The International Gamma-Ray Astrophysics Laboratory*) plānoto palaišanu 2002. gada oktobrī.

Pats pirmais specializētais astronomiskais pavadonis bija Saules novērojumiem paredzētā ASV observatorija *OSO – 1* (*Orbiting Solar Observatory*), kas devās kosmosā 1962. gadā. Kopš tā laika Sauli ir pētījuši daudzi pavadoņi. Kā nozīmīgākos no tiem var minēt ASV pavadoni *SMM* (*Solar Maximum Mission*), kurš tika palaists 1980. gadā un pētīja Sauli paaugstinātas aktivitātes periodā, kā arī 1995. gadā

palaisto *ESA* un *NASA* pavadoni *SOHO* (*Solar and Heliospheric Observatory*), kurš vēl joprojām veic Saules novērojumus ultravioletajā un optiskajā diapazonā 24 stundas diennaktī. Savukārt Saules rentgenstarojumu reģistrēja 1991. gadā palaistais Japānas pavadonis *Yob-kob*. Saules novērojumus veica arī 1998. gadā palaistais ASV pavadonis *TRACE* (*Transition Region and Coronal Explorer*). 1994. un 2001. gadā Krievija palaida Saules izpētes orbitālo observatoriju pāri *Koronas*, kas apgādāts ar dažādiem instrumentiem Saules izpētei.

(Nobeigums sekos)

ŠOPAVASAR JUBILEJA ☞ ŠOPAVASAR JUBILEJA ☞ ŠOPAVASAR JUBILEJA

Pirms 80 gadiem – 1922. gada 10. jūnijā Aizputē ieradā ģimenē dzimusi **Rota Saveljeva (Gūtmane)**, latviešu astronome. Absolvējusi Aizputes ģimnāziju (1939), kur bijusi astronoma Jāņa Ikaunieka (1912–1969) skolniece, un Latvijas Universitāti (1944 un 1950). Aizputes vidusskolas skolotāja (1944–1992), astronomijas pulciņa vadītāja un aktīva Latvijas Astronomijas biedrības biedre kopš 1951. gada. Piedalījies pilna Saules aptumsuma novērošanas ekspedīcijas Nicas tuvumā (1954), Kopjevā (1981) un Belomorskā (1990). Daudz darījis astronomijas popularizēšanā, lasījis lekcijas par dažādām astronomijas tēmām savā pilsētā un lauku centros, kā arī Aizputes Tautas universitātē. Vadījis ekskursijas uz Baldones, LU, Tartu un Teraveres observatorijām. Regulāri organizētajos zvaigžņotās debess novērojumos piedalījušies ne tikai skolēni, bet arī viņu vecāki un jebkurš interesents. *“Zvaigžņotās Debess”* lasītājiem pazīstama autore kopš izdevuma dibināšanas (1958). Publicējusi rakstus par astronomijas jautājumiem arī citos periodiskajos izdevumos.

Veselību un darbaprieku turpmākajā dzīvē!



No kreisās: Rota Saveljeva, Andrejs Alksnis, Natālija Cimahoviča un Ilga Daube Aizputes vidusskolā 1972. gada 11. maijā Jāņa Ikaunieka 60 gadu dzimšanas dienas atcerei veltītajā zinātniskajā konferencē.

Foto no Radioastrofizikas observatorijas arhīva

I. D.

ILGA DAUBE, ANDREJS ALKSNIS

IMANTS PLATAIS – GAVIĻNIEKS

Šopavasār uz 50 dzīves gadiem atskatās astronoms Imants Platais. Viņš dzimis 1952. gada 23. aprīlī Raunā, mācījies Cēsu 1. vidusskolā (1967–1970), absolvējis Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultāti (1975) ar specializāciju astronomijā. Izšķiroša ietekme astronomijas izvēlē jau Imanta skolas gados ir bijusi ievērojamajam latviešu astronomam Matisam Dirīkim.

No 1972. gada 1. Platais sācis strādāt Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas Zemes mākslīgo pavadoņu novērošanas stacijā, bet 1974. gadā uzsācis pastāvīgas darba gaitas Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā. Stažējies Pulkovas observatorijā Krievijā. Tur 1980. gadā iestājies aspirantūrā, kur fizikas un matemā-

tikas zinātņu doktores Zdenkas Kadlas vadībā pētījis vaļējās zvaigžņu kopas. 1984. gadā viņam par vaļējās zvaigžņu kopas *M(Messier) 39 (NGC 7092)* vispusīgiem pētījumiem piešķirts fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grāds, 1993. – ieguvis fizikas doktora zinātnisko grādu (*Dr. phys.*). Pēcdisertācijas periodā stažējies Lundas observatorijā Zviedrijā un Tartu – Teraveres observatorijā Igaunijā, kur turpinātas zvaigžņu kopu studijas, lietojot modernas mēriekārtas.

No 1990. gada septembra līdz 1999. gadam I. Platais strādājis ASV Jēlas universitātes Astronomijas departamentā, bet 2000. gadā pārgājis uz Universitāšu kosmisko pētījumu asociāciju ASV galvaspilsētā Vašingtonā. Pašlaik viņš ir uzaicinātais viesprofesors Astro-

nomijas un astrofizikas institūtā Briseles Brīvajā universitātē (ULB) Beļģijā.

I. Platā zinātniskais darbs Latvijā ir bijis saistīts ar zvaigžņu fotometriju un astrometriju un galvenokārt veltīts pētījumiem par zvaigžņu piederību pie vaļējām zvaigžņu kopām. Šim darbam izmantots plašs novērojumu materiāls, kas iegūts gan ar Baldones Riekstukalna Šmita sistēmas teleskopu, gan arī ar Pulkovas observatorijas, Šternberga Astronomijas institūta dienvidu staciju (Krimā un Tjanšanā), Tartu observatorijas, Gruzijas ZA Abastumanas u. c. observatoriju astronomiskajiem instrumentiem (*sīkāk sk. A. Alksnis. "Jauns zinātņu kandidāts astrofizikā" – ZvD, 1985./1986. g. ziema, 60.–61. lpp.*). Atklājis un pētījis



No *kreisās*: Imants Platais, Kristīna Draviņš, Andrejs Alksnis un Arturs Balklavs ZA Radioastrofizikas observatorijā Riekstukalnā pie Līliju ezera 1987. gada 14. augustā. *Daiņa Draviņa uzņēmums no ZA Observatorijas fotoarhīva*

jaunu, agrāk nezināmu vaļejo zvaigžņu kopu, kurā ietilpst arī maiņzvaigzne – cefeida V1726 Cyg. Citu pētnieku turpmākajās publikācijas par šo kopu tai dots nosaukums *Platais (2128+488)*. Imants Platais atklājis arī jaunus maiņzvaigznes un oglekļa zvaigznes, piedalījies Haleja komētas fotogrāfiskā novērošanā ar Baldones Šmita teleskopu un datu apstrādē.

Jēlas universitātes Astronomijas departamentā I. Platais, piedaloties ļoti plašajā Dienvidu puslodes īpatnējo kustību programmā, veicis pētījumus fotogrāfiskajā astrometrijā, nosakot dienvidu puslodes zvaigžņu absolūtās īpatnējās kustības. Viens no galvenajiem šo pētījumu rezultātiem ir astrometriskā pavadņa *HIPPARCOS* īpatnējo kustību nullpunkta noteikšana. Pēdējos pāris gados sadarbībā ar ASV Jūras karaspēka observatoriju šie īpatnējo kustību pētījumi ir krietni paplašināti, un drīzumā ir sagaidāms jauns dienvidu puslodes astrometriskais katalogs.

Imants Platais ir izstrādājis jaunu oriģinālu metodi zvaigžņu pozīciju noteikšanai, izmantojot splainu funkcijas. Viskonsinas, Indianas un Jēlas universitāšu observatoriju un ASV Nacionālās optiskās astronomijas observatorijas (*WTYN*) konsorcijs ietvaros turpinājis astrometriski un fotometriski pētīt vaļējās zvaigžņu kopas: *NGC 752, NGC 7209, NGC 7092 (M39), NGC 3680* un vēl daudzas citas. Kopu pētīšanai izmantoti arī ar astrometrisko pavadoni *HIPPARCOS* iegūtos datus. 2001. gada augustā viņš ar ziņojumu piedalījās Pasaulē latviešu zinātnieku 2. kongresā. I. Platais ir ap 100 zinātnisku publikāciju autors vai līdzautors, nereti starp līdzautoriem redzams arī viņa dzīvesbiedres Veras vārds.

Kopš 1988. gada I. Platais ir Starptautiskās astronomijas savienības (*IAU*) loceklis, bet kopš 2000. gada *IAU* Astrometrijas komisijas viceprezidents.

Veiksmi un jaunus sasniegumus turpmākajā darbā! 🐼

Kur var iegādāties gadalaiku izdevumu “Zvaigžņotā Debess”?

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

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

Prasiet arī novadu grāmatnīcās!

Vislētāk un lētāk – abonēt. Uzziņas pa tālr. **7033814**.

Redakcijas kolēģija

Kā abonēt “Zvaigžņoto Debēsi”?

Populārzinātnisko gadalaiku izdevumu var abonēt trīs veidos:

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

Abonēšanas cena 2002. gadam **1s 4** (pielikumā – **Astronomiskais kalendārs 2003. gadam**), vienam numuram – **1s 1**.

Uzziņas pa tālruni **7 033814**.

JANIS JANSONS

LATVIJAS FIZIKAS BIEDRĪBAS UN LATVIJAS ASTRONOMIJAS BIEDRĪBAS KONFERENCE 2001. GADA 2.–4. JŪLIJĀ LIEPENĒ

Latvijas Fizikas biedrības (LFB) ikgadējās konferences parasti notika jūnija sākumā Rīgā Latvijas Universitātē (LU) vai Daugavpils Universitātē (DU). Bet šoreiz fiziķi nolēma uzaicināt konferenci pievienoties arī Latvijas Astronomijas biedrību. Šī doma radās divu apsvērumu dēļ: 1) lai kopēji bagātinātos zināšanās un 2) lai redzētu dabā, kā Irbenē darbojas Ventspils Starptautiskais radioastronomiskais centrs *VIRAC* (angļu val. – *Ventspils International Radio Astronomy Centre*). Sekoja labvēlīga atbilde. Tādēļ par konferences norises vietu izvēlējāmies Liepenes kempingu, kas atrodas netālu no *VIRAC*. Norises laiks tika pārcelts par vienu mēnesi vēlāk, lai, netraucējot pavasara posma mācību sasprīngto darbu, mācību spēki no augstskolām, studenti, kā arī skolotāji un skolēni varētu piedalīties konferencē.



Konferences dalībnieki kādā no četrām sēdēm.

J. Bērziņa foto

Organizējot apvienoto konferenci, LFB valde nolēma programmā iekļaut tikai plašākus pārskatus par atsevišķiem zinātņu virzieniem vai par institūtu, katedru vai laboratoriju darbību, kā arī par stāvokli mācību iestādēs. Paiteicoties LU Zinātņu daļas (Ls 300,-), LU Optometrijas centra (Ls 126,-) un LU Cietvielu fizikas institūta (Ls 50,-) materiālajam atbalstam, visi paredzētie pasākumi Liepenes konferencē noritēja sekmīgi, ieskaitot dalībnieku transportu ar autobusiem, sēžu zāles nomu un saviesīgo vakaru. Konferencē piedalījās vairāk nekā 60 dalībnieku.

Konferencē sēžu laikā tika nolasīti 25 referāti šādā sadalījumā un secībā:

Vispārīgie pārskati fizikā

1. J. Freibergs. *Magnetohidrodinamika (MHD) pētījumi: situācija un perspektīvas.*

2. I. Tāle. *Pētījumi cietvielu fizikā LU Cietvielu fizikas institūtā (CFI).*

3. J. Bērziņš. *Pētījumi kodolfizikā.*

4. I. Bērsons. *Vecās atomfizikas jaunie virzieni.*

Astronomija

5. K. Bērziņš. *Visuma uzbūve.*

6. L. Začs. *Nukleosintēze zvaigznēs.*

7. M. Ābele. *Zemes mākslīgo pavadoņu koordinātu noteikšana.*

8. J. Tambergs. *Kvantu kosmoloģija.*

Pētījumi fizikā un pielietojumi

9. J. Teteris. *Hologrāfija Latvijā.*

10. T. Purītis. *Gaismas diodes un lāzери uz silīcija monokristālu bāzes.*

11. A. Ozols. *Aizliegtās enerģijas zonas cietvielu fizikā un telekomunikācijās.*

12. M. Tamanis. *Apstādīnātā gaisma.*

13. G. Rēvalde. *Atomu un jonu lamatu pielietojumi*.

14. J. Spigulis. *Medicīniskās fizikas virzieni*.

15. J. Dehtjars. *Fizikālās medicīnas inženier tehnoloģijas*.

16. A. Gailītis. *MHD dinamo eksperiments Salaspilī*.

17. E. Blūms. *Magnētiskie šķidrums: jaunākie rezultāti siltuma un masas pārnēsē*.

Izglītība

18. J. Jansons. *Latvijas fizikas attīstības sākums un tās veidotāji*.

19. B. Šķēle. *Fizikas apmācības problēmas skolās*.

20. A. Podiņš. *Fizikas studiju pārveide Daugavpils Universitātē*.

21. V. Paškevičs. *Pētījumi fizikā Austrumlatvijā un fizikas izglītības attīstības perspektīvas*.

Dažādi un ierīciskā nepieciešamība – 23.

22. J. Kleperis. *Mākslīgais deguns*.

23. A. Vaivads. *Kosmosa fizika*.

24. S. Hiļkevičs. *Stobastisko dinamisko sistēmu uzvedības prognozēšana*.

25. J. Āboliņš. *Kosmiskie faktori un dzīvības evolūcija uz Zemes*.

Tālāk par referātu galvenajām tēzēm, kas autoram šķita atzīmējamas.

1. *Dr. phys.* J. Freibergs pastāstīja, ka LU Fizikas institūtā Salaspilī ir palikuši tikai tie, kas nodarbojas ar MHD. Valsts finansējums gadā ir nepilni Ls 75 000,– un apmēram tādu pašu daļu iegūst kopā no Eiropas Savienības (ES) finansētām tēmām un līgumdarbiem. Četrās laboratorijās strādā 40 zinātņu doktoru. J. Freibergs uzsvēra, ka institūtā iegūst ļoti homogēnus, bezdefektu kristālus (kā piemēru minot silīciju) un arī grūti samaisāmu metālu sakausējumus, izmantojot kvazi bezsvara stāvokli, kuru rada ar īpaši izveidotu magnētisko lauku. Tas pašlaik ir daudz lētāk nekā, piemēram, paceļot kausēšanas krāsnis kosmosā. J. Freibergs informēja, ka joprojām vēl darbojas Dzīvsudraba laboratorija, ka MHD dinamo eksperimenta rezultāti ir izraisījuši ļoti lielu interesi visā pasaulē (par to vēlāk atsevišķi stāstīja profesors A. Gailītis) un ka ferrošķidrums pētījumu rezultāti (vē-

lāk izklāstīja *Dr. habil. phys.* E. Blūms) jau plaši tiek lietoti praksē.

2. Profesors I. Tāle sniedza atskatu par LU CFI attīstību pēdējā desmitgadē, Ekselelences centra nosaukuma iegūšanas grūtībām, pienākumiem, tiesībām un atbildību. Viņš īpaši uzsvēra nepieciešamību sagatavot jaunus un spējīgus fiziķus, kas gribētu un varētu nomainīt novecojušo personālu gan institūtā, gan arī citās ar fiziku saistītās LU struktūrvienībās. Bet pašlaik jaunie talanti ilgstoši iztikt Latvijā no valsts “atmestā” atalgojuma zinātnei praktiski nevar. (Vēlāk diskusijās pat izskanēja doma, ka mūsu valsts nestabilās valdības un ierēdniecība visvisādiem līdzekļiem pretojas tam, lai viņus drīzumā nomainītu jauni, gudri un varoši cilvēki. Tādēļ izglītība un zinātne tiek speciāli turēta “bada” maizē.)

3. Stāstot par pētījumiem LU CFI Kodolpētniecības centrā, *Dr. habil. phys.* J. Bērziņš vispirms uzsvēra, ka kopš 1998. gada 19. jūnija vairs nedarbojas Salaspils zinātniski pētnieciskais atomreaktors. Tāpēc šeit arī vairs nav pieejamas neitronu un gamma starojumu jaudīgās plūsmas. Tas radījis ne tikai milzīgas grūtības Latvijas zinātnē un izglītībā, bet arī pat isti vēl neapvertus zaudējumus tautsaimniecībā un cilvēku veselības aprūpē, ko izdarījuši ģipša iegūšanas lobiji valsts valdībā. (Ķāpiebilst, ka atomreaktora teritorijā atrodas augstas kvalitātes ģipša slānis.) Tomēr pētnieki pamatā turpina nodarboties ar atomu kodolu, kuros ir no 80 līdz 130 neitronu, mijiedarbības pētīšanu ar starojumu diapazonā no 3 līdz 8 MeV. Lai to veiktu, tiek izmantoti plaši starptautiskie sakari, kurus savā laikā nodibināja netaisni akadēmiķis P. Prokofjevs. J. Bērziņš atzīmēja, ka LU Radiācijas ķīmijas laboratorija profesora J. Tilika vadībā mēģina atjaunot Salaspilī 5 MeV elektronu pātrinātāja darbību, lai iegūtu pētniecībai vismaz kaut cik jaudīgu starojuma plūsmu. Turpina darboties Aktivācijas analīzes laboratorija, bet Materiālu radiācijas testēšanas laboratorija pat ieguvusi valsts atestāciju.

4. Profesors I. Bērsons uzsvēra, ka tradicionālajā atomfizikā tagad visu var izrēķināt ar ātrdarbigiem datoriem. Bet eksperimentālā pētniecība pašlaik nodarbojas ar parādībām tādos apstākļos, kas līdz šim cilvēkam nebija pieejami, izmantojot lāzerus, jonu un atomu slazdus u. c. Eksperimentos jau tiek iegūta mērījumu precizitāte ar relatīvo nenoteiktību līdz 10^{-11} pakāpei! Lai to saprastu, I. Bērsons salīdzināja, ka tas būtu līdzīgi, ja Zemes diametru varētu mērīt ar cilvēka mata biezuma precizitāti. Tālāk viņš stāstīja par daudzfotoņu jonizāciju, iegūstamu ar liela blīvuma optisko ierosmi, par atomu un brīvo elektronu lāzeriem un to, ka tagad jau var novērot katru atomu. LU Atomfizikas un spektroskopijas institūtā viņi nodarbojas ar “gaišo” absorbciju un augstas izšķirtspējas spektroskopiju.

5. Doktorands K. Bērziņš izklāstīja Visuma uzbūves un attīstības valdošās hipotēzes, neskaidrības Lielā sprādziena teorijā, kā arī par galaktikām un to veidošanos.

6. *Dr. phys.* L. Začs pastāstīja, kā zvaigznēs nukleosintēzes gaitā no ūdeņraža un hēlija rodas smagie elementi.

7. *Dr. phys.* M. Ābele sniedza plašu ieskatu par Zemes mākslīgo pavadoņu novēroša-



Daudzi konferences dalībnieki ar lielu nepacietību gaida pilnā Mēness parādīšanos virs horizonta, lai ar *Dr. phys.* M. Ābeles kompakto teleskopu vērotu tā krāterus.

J. Harjas foto

nas tehnikas attīstību LU, demonstrēja dažādās viņa izstrādātās optiskās ierīces, to darbības shēmas un raksturlielumus, kas atbilst pasaules līmenim. Viņš piebilda, ka palīdz izstrādāt Baldones lielajam Šmita teleskopam jaunu optiskā starojuma dispersijas mezglu. Tas ievērojami uzlabos Visuma objektu starojuma spektru uzņemšanu un izšķirtspēju.

8. *Dr. habil. phys.* J. Tambergs kā parasti ļoti enerģiski izklāstīja kvantu kosmoloģijas sasniegumus, pārlicinot sasaistot mikropasaulē un makropasaulē tagad jau pietiekami ticami izpētītās parādības un to attīstības procesus. Viņš klātesošiem atklāja Visuma paātrinātās izplešanās “kvintesenci”.

9. *Dr. phys.* J. Teteris runu sāka ar hologrāfijas attīstības vēsturi Latvijā, uzsverot P. Augustova un J. Harjas nopelnus LU, kā arī K. Švarca un A. Ozola devumu LZA Fizikas institūtā 70. gadu sākumā. Vispirms hologrāfiju izmantoja pētniecībā, bet vēlāk – kā mākslu. Zinātnei trūkstošais finansējums 90. gadu sākumā spieda domāt par hologrāfisko uzlīmju ražošanu. Fizikas institūtā (FI) un vēlāk LU sāka apgūt iespiesto hologrammu ražošanu. Par rezistu izmanto amorfos pusvadītājus, kuri spektra diapazonā no 300 līdz 650 nm nodrošina jutību ap 100 mJ/cm^2 ar izšķirtspēju 5000 mm^{-1} . Tos zinātnieki paši izpētījuši un izgatavo. Argona lāzera divas galvenās spektra līnijas atbilst šādu halkogenīdu rezistu jutības maksimumam. Pašlaik Latvijā hologrammas ražo: LU CFI Optisko ierakstu laboratorija, SIA “Hologramma”, SIA “Dārdedze hologrāfija” (visvairāk) un SIA “Difraks”. Jau ir pasūtījumi no ārzemēm – Somijas, Austrijas un Baltkrievijas. Uzsākta arī transmisijas un refleksijas hologrammu ražošana, drīzumā tiks izmantots elektronu stars hologrammu izgatavošanā.

10. *Dr. phys.* T. Purītis pastāstīja par stāvokli mirdzdižoju un lāzeru pētīšanā un ražošanā uz silīcija (Si) pamata. Tas ir ļoti svarīgi integrētajā optoelektronikā, jo pašlaik visa “elektronika” galvenokārt tiek gatavota no silīcija. Tā kā Si aizliegtā zona ir tikai 1,1 eV, tad līdz šim iegūt kaut cik ievērojamu lumi-

niscenci nebija iespējams. Bet 1990. gadā Kenhems no Anglijas demonstrēja, ka porainam Si ir iegūstama fotoluminiscence un elektroluminiscence. Gaismas emisija ir 10 000 reižu lielāka nekā parastam Si un sasniedz 1% efektivitāti, jo nanokristāliem ir cits aizliegtais zonas platums un struktūra. Poraino Si iegūst, elektroķīmiski kodinot Si plāksnīti. Tās virspusē vairāku mikrometru dziļumā izveidojas Si "diegi" dažu nanometru diametrā. Tagad Si nanokristālus galvenokārt iegūst, nevis kodinot Si virsmu, bet gan uztvaicējot uz SiO₂ pamatnes plānu Si kārtiņu un uz tās SiO₂ kārtiņu. Iegūto plāksnīti izkarsē 1000–1300 °C temperatūrā, kas pārvērš Si kārtiņu mazās grupiņās – nanokristālos ar dimanta kristālisko režģi. Tajos ir vismaz 44 atomi. Fotoluminiscenci iegūt ir vienkārši – jāapstaro ar īsāka viļņa garuma gaismu. Bet, lai iegūtu elektroluminiscenci, problēmas rada elektrodu pievienošana porainajam Si, kā arī strāvas iegūšana caur izolējošām SiO₂ kārtiņām.

Pēdējā gada laikā radusies iespēja pastiprināt gaismu ar Si nanokristālu palīdzību un izveidot mikroizmēra lāzerus. Tos varētu iebūvēt mikroshēmās, lai nodrošinātu optisko saiti starp mikroshēmas elementiem.

11. Profesors A. Ozols izklāstīja aizliegto enerģijas zonu nozīmi cietvielu fizikā un telekomunikācijās. Fotonu aizliegto zonu (FAZ) eksistenci nosaka atomu izvietojuma tuvā kārtība. Ir iegūstami fotonu kristāli – dielektriķi ar caurumiem. 1999. gadā tika iegūtas jau pirmās FAZ šķiedras. Tām ir tukšs vidus, jo nevajag pilnīgo atstarošanos. Vienas modas režīmam ir daudz plašāks viļņu garuma diapazons un mazāki zudumi, kā arī ir iespēja pārvadīt daudz lielākas jaudas.

12. *Dr. habil. phys.* M. Tamanis izskaidroja "apstādinātās" gaismas fenomenu. Lai to iegūtu, izmanto magnetooptiskajā slazdā ieslēgtus (apmēram) 10⁷ Na atomus – nelielu mākonīti zemā temperatūrā. Uz mākonīti virza vāju lāzera staru, kurš tajā absorbējas. Pēc tam apgaismojot Na tvaiku mākonīti ar otra lāzera staru ar perpendikulāru polarizāciju attie-

cībā pret pirmo, parādās gaisma. Šis zondējošais stars aizkavējas mākonīti uz 6,3 ms. Ja pārtrauc magnētisko lauku, tad no mākonīša neiznāk starojums. Bet, atjaunojot magnētisko lauku, starojums parādās. Tātad zondējošā gaisma pāriet kvantu stāvokli. Tas nozīmē, ka šādā mākonīti var ierakstīt informāciju. Pēdējos eksperimentos gaismu izdevies saglabāt rubidija tvaikos pat parastā temperatūrā.

13. *Dr. phys.* G. Rēvalde pastāstīja par atomu un jonu lamatu lietojumiem. Jonus var ievietot elektromagnētiskajā slazdā, jo tie ir lādēti. Slazdus var izmantot kā filtrus radiofrekvencēm. Var iesprostot pat vienu jonu. Iegūstama Einšteina kondensācija jeb atomu "sīrups". Šādā vidē nav sadursmju un nav mijiedarbības ar apkārtējo vidi. Iesprostošanu veic ar elektrisko un magnētisko lauku un lāzera starojumu. To izmanto precīziem spektroskopiskiem mērījumiem, lai novērotu supersikstruktūras sašķelšanos un lai mēritu g faktoros un ierosināto stāvokļu dzīves laiku. Iespējama nenoteiktība – 10⁻¹³. Izmantojot metodi, var ļoti precīzi noteikt daļiņu masas un to attiecības. Cēzija pulkstenim stabilitāte ir 10⁻¹², bet jaunākiem pulksteņiem var pat iegūt ar kārtu 10⁻¹⁵ mazu nenoteiktību. G. Rēvalde pastāstīja arī par jonu kristālu Hg¹⁹⁹ sikstruktūru, kvantu datoriem. Reāli jau strādā optiskās pincetes baktēriju pētniecībai, kā arī apaugļošanai. Var iegūt koherentu atomu "impulsu" virzītu plūsmu – atomu lāzerus.

14. Profesors J. Spīgulis teica, ka fizika jāpadara cilvēkam saprotamāka. Javeic medicīniskā pētniecība no fizikas viedokļa un plašāk jāievieš fizikalās metodes ārstniecībā. Darbam klinikās ir jāsaprot medicīnas fiziķi, kas kontrolētu aparāturu un drošības normu ievērošanu. LU Fizikas un matemātikas fakultātes laboratoriju ēkā Zeļļu ielā 8 ir iekārtota laboratorija mediķiem fiziķiem kā mācību "poligons". Tiek veikti pētījumi fotopletizmogāfijā (asinsvadu tilpuma izmaiņa pulssēšanas dēļ). Pētījumu rezultātus var izmantot medicīniskajā diagnostikā.

(*Nobeigums sekos*)

DMITRIJS DOCENKO

KULTŪRA, KOSMOLOĢIJA UN GRAVITĀCIJA

Ievads. 2001. gada maija sākumā neliela itāļu pilsētiņā Eričē notika starptautiskā kosmoloģijas un gravitācijas skola. Eriče (itāl. – *Erice*) atrodas Sicīlijas salas rietumu pusē uz 750 metru augsta izolēta kalna virsotnes. Šī pilsēta ir ļoti sena un interesanta, bet īpaši ievērojama ar to, ka tajā atrodas “*Ettore Majorana*” fonds un Zinātniskās kultūras centrs (saīsināti *EMFCSC*). Tas ir nosaukts izcilā itāļu zinātnieka Etores Majorānas (1906–1938) vārdā. Viņš ienesa savu ieguldījumu arī kodolfizikā (var minēt Majorānas neitrīno, Majorānas sfēra) un tik dziļi izprata fiziku, ka tas pamudināja Enriko Fermi salīdzināt viņu ar Ņūtonu un Galileju.

Centrs dibināts 1963. gadā, lai veicinātu brīvu un pēc iespējas plašu mūsdienu zinātnes atziņu izplatīšanu. Tajā darbojas vairāk nekā 100 skolu ar dažādu tematiku no visdažādākajām zinātnes nozarēm. Lai apjaustu visu šā centra tematiku plašumu, var minēt dažu skolu nosaukumus – Starptautiskā kosmisko staru astrofizikas skola, Starptautiskā molekulārās gastronomijas skola, Starptautiskā okeanogrāfijas skola, Starptautiskā farmakoloģijas skola. Skolas regulāri (vidēji katrus 2–3 gadus) vada kursus. Lidz 1999. gadam jau notikuši vairāk nekā 1000 kursu, kuros piedalījās vairāk nekā 75 tūkstoši cilvēku no apmēram 1000 gandrīz visu valstu universitātēm.

Pēc tā var spriest, ka Eričē tiešām ir pasaules mēroga zinātnes centrs. Bet arī kultūra centra nosaukumā ir minēta apzināti. Par saviem galvenajiem mērķiem *EMFCSC* uzskata ne tikai zinātnes atziņu izplatīšanu, bet arī pētījumu brīvību un morālo kultūru (“zinātnes



Sicīlijas salas rietumu gals – Trapani rajons. Eričē atrodas 10 km uz ziemeļaustrumiem no Trapani.

Attēls no web lapas “*Sicilia for Tourists*”:
<http://www.sicily.cres.it>

bez noslēpumiem un ierobežojumiem”). Šī ideja ir stingri pausta “*Eričes paziņojumā*” (“*Erice statement*”), ko 1982. gadā parakstīja Pols A. M. Diraks (*P. A. M. Dirac*), Pjotrs Kapica un Antonino Zikiki (*A. Zichichi*, centra direktors). Pēc tam triju gadu laikā (1982–1985) to parakstīja vēl 10 tūkstoši zinātnieku no visas pasaules. Šis dokuments tiešām ir tik interesants, ka citēšu dažas tā daļas.

“*I. Tagad cilvēce ir savākusi tik daudz karaspēka, ka ir spējīga iznīcināt uzreiz visas civilizācijas centrus pasaulē un iespaidot dažas planētas vitālās īpašības. Kodolkatastrofas briesmas nav tīrās Zinātnes lielo sasniegumu*

neizbēgamas sekas. Faktiski Zinātne pēta Dabas fundamentālos likumus. Un Tehnoloģija pēta to, kā palielināt cilvēces varu.

Tehnoloģiju var izmantot miera un kara mērķiem. Šī izvēle starp mieru un karu nav zinātniskā izvēle. Tā ir kultūras izvēle: mīlestības kultūra rada miermīlīgas tehnoloģijas. Naida kultūra rada kara ierices. (...) Tā sauktajā "mūsdienu ērā" ir nepieciešams, lai mīlestības kultūra uzvar. (...)

II. Mūsu ierosinājumi.

1. Zinātnieki, kuri pilnībā vēlas veltīt visu savu laiku, lai teorētiski vai eksperimentāli pētītu Dabas pamatlikumus, nekādā gadījumā nedrīkst ciest šīs izvēles dēļ.

2. Visām valdībām jādara viss iespējams, lai samazinātu vai iznīcinātu ierobežojumus brīvai informācijai, ideju un cilvēku plūsmai. Šādi ierobežojumi papildina aizdomas un naidīgumu pasaulē.

3. Visām valdībām jādara viss iespējams, lai samazinātu slepenību aizsardzības tehnoloģijās. Slepenība rada naidu un neuzticību. Aizliegums militārai slepenībai radīs lielāku stabilitāti, nekā radītu militāra biedēšana. (...)

7. Visām valdībām jādara viss iespējams, lai aizliegtu visu veidu kodolieroču testus. (...)



Daži skolas dalībnieki no Itālijas, Turcijas, Krievijas un Latvijas (pirmais no kreisās).

Marcello Ortadžio (Itālija) foto

Pēdējos gados "Eričes paziņojums" ir pievērsis pasaules lideru (ASV, PSRS, Kanādas, Ķīnas, Somijas un citu valstu vadoņu) uzmanību. Tiešām, idejas, kas valda *EMFCSC*, ir realizācijas vērtas. Šī realizācija notiek dažādās skolās un semināros, un viena no šīm skolām ir Kosmoloģijas un gravitācijas skola, kuras 17. kursā "Progress kvantu un gravitācijas fizikas mijiedarbībā" es piedalījos kā students.

Šajā kursā tika apskatītas visdažādākās, protams, nebūt ne visas, šīs mijiedarbības izpausmes mūsdienu fizikā. Viens no galvenajiem tematiem bija gravitācijas konstantes G stabilitāte. Klasiskajā fizikā (Ņūtona teorijā un arī Einšteina vispārīgajā relativitātes teorijā) gravitācijas konstante $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$ tiek pieņemta par fundamentālu konstanti, kas ir neatkarīga no citiem parametriem. Šīs konstantes izmaiņa liecinātu par novirzēm no šīm teorijām. Protams, Einšteina vispārīgās relativitātes teorija (VRT) ir tikai tuvinājums patiesībai, jo tā ir klasiskā teorija, kas neiekļauj kvantu efektus. Tika izklāstīti dažādi kvantu gravitācijas teoriju formulējumi speciālos gadījumos, kas iekļauj sevī rotāciju un daļiņu spinu, un otrādi, kvantu teorijas, kuras iekļauj (vāju) gravitācijas lauku, kā arī eksperimenti ar daļiņām gravitācijas laukā, ar kuru palīdzību var ļoti precīzi mērit sīkstruktūras konstanti α , gravitācijas konstanti G un arī citus lielumus. Īsumā tika apskatīta stohastiskās gravitācijas teorija, melno caurumu termodinamika un spektroskopija, Visuma rašanās un lielmēroga evolūcija.

Praktiski nav iespējams izklāstīt visu materiālu raksta ietvaros, tāpēc sniegšu šo problēmu nostādni un atrisinātos jautājumus.

Gravitācijas konstante. Lekcijas par šo tematiku vadīja profesors A. J. Sanderss (*A. J. Sanders*, Tenesijas universitāte, ASV), G. T. Džilliss un R. C. Rīters (*G. T. Gillies, R. C. Ritter*, Virdžīnijas universitāte) – no eksperimentālās puses un V. N. Meļņikovs (*V. N. Melnikov*, Maskava), M. J. Klarks (*M. J. Clark*, Lielbritānija) un citi – no teorētiskās puses.

Jebkurā fizikālā teorijā (šobrīd) ir konstanti lielumi, kuru vērtības nevar būt noteiktas šīs teorijas ietvaros. Šos lielumus sauc par teorijas fundamentālajām konstantēm. Dažreiz vienas teorijas fundamentālās konstantes var izrēķināt citas teorijas ietvaros. Rodoties jaunām teorijām, mainās arī fundamentālo parametru sastāvs. Tagad par tādiem uzskata (vērtības ir aptuvenas):

$\hbar = h/2\pi$, kur $h = 6,626075 \cdot 10^{-34}$ J·s – Planka konstante, izsaka minimālās iespējamās akcijas lielumu;

$c = 299792458$ m/s (precīzi) – gaismas ātrums vakuumā;

$e = 1,6021773 \cdot 10^{-19}$ C – elektrona lādiņš;

$m_e = 9,109389 \cdot 10^{-31}$ kg – elektrona masa;

θ_w – Veinberga leņķis, raksturo elektrovāju mijiedarbību;

G_F – stiprās mijiedarbības konstante;

$G = 6,6726 \cdot 10^{-11}$ N·m²/kg² – gravitācijas mijiedarbības konstante;

H – Habla konstante (raksturo Visuma izplešanās ātrumu);

ρ – vidējais Visuma blīvums;

Λ – kosmoloģiskā konstante.

Dažādām fundamentālajām konstantēm ir atšķirīga precizitāte. Piemēram, \hbar , e un m_e ir zināmas ar precizitāti 10^{-6} – 10^{-8} (precizitāte šeit ir bezdimensionāls lielums $\varepsilon = \Delta e/e$, kur Δe ir konstantes iespējamā mērījumu kļūda), G ar precizitāti 10^{-3} , θ_w , H , ρ ar precizitāti apmēram 10%, iespējamā Λ noteikšanas kļūda ir tikpat liela, cik šīs konstantes lielums.

Tā kā elektromagnētisko mijiedarbību raksturojošās konstantes (c , \hbar , e un m_e) ir zināmas visprecīzāk, tad mūsdienu standartu sistēma (laikā un telpā) tiek būvēta tieši uz to pamata. Tādā veidā kļūst neiespējami mērit šo konstanšu izmaiņu, bet ir iespējams tikai mērit citu dabas parametru (piemēram, G) izmaiņu attiecībā pret šiem lielumiem. Līdzīga aina ir ar efemerīdu laiku un atomlaiku. Vienu no šiem laikiem mēs pieņemam par etalonu (atomlaiku) un mērām cita (efemerīdu) laika maiņu. Protams, abas ainas ir ekvivalentas (ja mums nav iemeslu tā nedomāt) un nevar

runāt par to, kas paliek konstants, bet kas mainās – viss ir atkarīgs no tā, kuras konstantes mēs izmantojam etalona definīcijā.

Tātad mēs pieņemam c , \hbar , e un m_e par nemainīgiem lielumiem un pētām G stabilitāti. Pirmais par G izmaiņu aizdomājās P. A. M. Diraks 1937. gadā. Viņš to pamatoja ar lielo skaitļu sakritību, kas saista ļoti lielus (vai ļoti mazus) skaitļus ar Visuma bezdimensionālo vecumu T , kas ir ap 10^{40} (Visuma vecums sekundēs 10^{17} , dalīts ar laiku, kurā gaisma iziet cauri elementārdaļīnai 10^{-23} s). P. A. M. Diraks piedāvāja ideju, ka gravitācijas un stiprās mijiedarbības konstanšu attiecība $Gm_p^2/\hbar c \approx 10^{-40}$ ir apgriezti proporcionāla Visuma vecumam. Atomu konstantes Dirakam šķita stabilākās, tāpēc viņš izvēlējās, ka G ir apgriezti proporcionāla Visuma vecumam T .

Arī daudzās mūsdienu gravitācijas teorijās G ir atkarīga no laika. Piemēram, E. Šmutcers (*E. Schmutzer*, Frīdriha Šillera universitāte, Vācija) paredz, pamatojoties uz savu relativitātes teoriju¹, G relatīvo izmaiņu $3,5 \cdot 10^{-11}$ gadā². J. L. Klarks paredz G palielināšanos ar temperatūru, jo viņa teorijā gravitācijas pievilkšanās ir proporcionāla nevis miera masai, bet pilnai relativistiskai daļiņu masai – enerģijai. Tā kā, palielinoties temperatūrai, aug vidējais daļiņu kustības ātrums un ar to aug pilnā daļiņu enerģija, tad arī aug pievilkšanās stiprums. To var aprakstīt ar efektīvās G vērtības pieaugšanu, jo Ņūtona likumā

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$$

stāv tieši miera masas. A. Starobinskis, teorētiķis no Landaua institūta (Maskava), paredz G relatīvo izmaiņu ap 10^{-14} gadā. Ir arī citas teorijas, kas dod citas G vērtības izmaiņas atkarībā no daudziem para-

¹ *Ernst Schmutzer. Astron. Nachrichten* **320** (1999) p. 1; **321** (2000) p. 137; **321** (2000), p. 209; **321** (2000) p. 227; **322** (2001) in press; un citi raksti.

² Šeit un tālāk relatīvās izmaiņas ir dotas formā $\Delta G/G\Delta t$, kur Δt ir laiks, kurā notiek izmaiņa.

metriem: attāluma R , laika t , vielas sastāva, temperatūras T , daļiņu spina orientācijas σ .

Visi šie dažādu teoriju paredzējumi ir jāapstiprina vai jāapgāž ar eksperimentu. Bet izrādās, ka G vērtības mērījumi ir ne tikai ļoti sarežģīti, bet dažādu mērījumu rezultāti ir arī būtiski atšķirīgi.

Protams, vienmēr dažādu eksperimentu rezultāti ir atšķirīgi cits no cita, bet parasti atšķirība nepārsniedz 1–2 eksperimenta kļūdas lielumus. Gravitācijas konstantes mērīšanas gadījumos atšķirība starp dažādu eksperimentu rezultātiem 4–5 reizes pārsniedz eksperimenta kļūdas. Parasti tas nozīmē, ka kādā no eksperimentiem ir tikusi pieļauta sistematiska kļūda, bet līdz šim brīdim nav zināms šo atšķirību cēlonis.

Šo un citu eksperimentālo problēmu risināšanai un daudzvu eksistējošo teoriju pārbaudei tiek plānots palaist Zemes mākslīgo pavadoņi *SEE (Satellite Energy Exchange)*³. Tas veiks ekvivalences principa (inerces un gravitējošās masas vienādība) pārbaudes divos aspektos.

Pirmkārt, tiks izmērīta (ja tā eksistē) gravitācijas konstantes atkarība no ķermeņa ķīmiskā sastāva. Iespējams, ka leptoni (elektroni, neitriņi) nemijedarbojas gravitatīvi. Tad G dažādiem elementiem ir dažāds, jo tie satur dažādu neitronu daudzumu un, kā sekas, dažādu nuklonu (protonu un neitronu) skaita attiecību pret elektronu skaitu. Šā efekta izraisītā G relatīvā izmaiņa būtu ap 10^{-7} tipiskajiem materiāliem un sasniegtu $\Delta G/G \cong 8 \cdot 10^{-5}$ tik dažādām vielām kā ūdens un dzīvsudrabs. Šis lielums ir ar kārtu, kas sakrīt ar eksperimentālo rezultātu izkliedi, tāpēc šo hipotēzi nevar neņemt vērā.

³ A. J. Sanders et. al.. *Class. Quant. Grav.* **17** (2000), 2331.

⁴ Saskaņā ar Ņūtona likumu gravitācijas pievilkšanas spēks ir apgriezti proporcionāls attāluma starp ķermeņiem kvadrātam. Atbilstoši gravitācijas potenciāls ir apgriezti proporcionāls šim attālumam.

Otrkārt, tiks izmērīta gravitācijas spēka novirze no apgriezto kvadrātu likuma⁴. Šis novirzes var izraisīt nezināmas masīvas daļiņas, kas pārnēs gravitācijas mijiedarbību. Šajā gadījumā gravitācijas potenciāla atkarība no attāluma būs summa no Ņūtona gravitācijas potenciāla, kas ir apgriezti proporcionāls attālumam, un Jukavas potenciāla, kas eksponenciāli dilst, pieaugot attālumam. Otrais saskaitāmais tiks novērots kā novirze no apgriezto kvadrātu likuma.

Abi šie mērījumu tipi tiks veikti divos attāluma mērogos – dažos metros un ar Zemes rādiusa kārtu. Tas ir iespējams, pateicoties pavadoņa uzbūvei. Pavadoņi pēc uzbūves ir doba caurule, kas ir 10 metru gara un 2 metrus bieza (dobuma diametrs ir 1 metrs). Šis cilindrs lidos ap Zemi gandrīz polārā orbītā 1500 km augstumā tā, lai visu laiku būtu Saules apgaismots. Tas ir nepieciešams, lai pavadoņa materiālu termiskā izplešanās, ieejot un izejot no Zemes ēnas, nekropļotu novērojumu ainu. Cilindrs no ārpuses ir pārklāts ar siltumizolācijas slāni, kas samazina temperatūras starpību iekšpusē līdz 0,1 K. Caurulē atrodas divi ķermeņi: masīvais (*Shepherd*, gans) un mazais (*Particle*, daļiņa). Tiks pētīta to savstarpējā kustība, kā arī paša pavadoņa kustība apkārt Zemei zināmajā Zemes gravitācijas potenciālā.

SEE pavadoņa misijas laikā tiks izmērīta G vērtība (sagaidāmā precizitāte ir $0,33 \cdot 10^{-6}$) un G variācijas ar laiku (ar precizitāti 10^{-13} gadā). Kā jau minēts, dažādas teorijas dod dažādas vērtības G variācijām, tāpēc šie mērījumi ļaus noteikt pareizākās teorijas no eksistējošām.

Uz Zemes virsmas jau tagad tiek veikti vairāki eksperimenti, lai noteiktu G izmaiņas atkarībā no citiem parametriem⁵. Pagaidām visu šo efektu eksperimentālās pārbaudes rezultāti

⁵ *CLEAR collaboration, Phys. Let. B* **452** (1999) 425–433; L. Koestor; *Phys. Rev. D* **14**, N4, p. 907; D. K. Ross, *Il Nuovo Cimento* **114B**, N9, p. 1073; R. B. Mann, *Mod. Phys. Let. A* **12(17)**, 1209 (1997) un daudzi citi.

bija negatīvi, bet aktīvi pētījumi turpinās. Negatīvus rezultātus dod arī G izmaiņu mērījumi atkarībā no ķermeņu spina. G izmaiņa atkarībā no temperatūras pat netika mērīta.

Tādējādi kļūst saprotams, ka tiešām ir nepieciešami precīzāki gravitācijas mijiedarbības konstantes G mērījumi, kā arī tās izmaiņas mērījumi atkarībā no dažādiem parametriem. Protams, šeit nav minēti visi precīzākās G vērtības pielietojumi praksē, piemēram, G vērtības precizēšana ļautu precīzāk noteikt arī Zemes masas vērtību.

Neraugoties uz to, ka pašai G vērtībai ir diezgan zema precizitāte, tās izmaiņas laikā ierobežo virkne novērojamo lielumu (pulsāru rotācijas periodu palielināšanās, nukleosintēze agrīnajā Visumā, planētu un pavadoņu kustība), kuri dod augšējo robežu šai izmaiņai $|\Delta G/G\Delta t| < 10^{-11}$ gadā. Arī citām fundamentālajām konstantēm ir augšējās laika izmaiņu robežas – vājās mijiedarbības konstantei $|\Delta G_F/G_F\Delta t| < 10^{-11}$ gadā, stiprās mijiedarbības konstantei $|\Delta g_s/g_s\Delta t| < 10^{-18}$ gadā, elektromagnētiskās mijiedarbības konstantei $|\Delta\alpha/\alpha\Delta t| < 10^{-16}$ gadā⁶. Fundamentālo konstanšu izmaiņu mērījumi ļaus izvēlēties starp vairākām eksistējošām teorijām tādas, kuras vislabāk saskan ar eksperimentāliem datiem.

Melno caurumu termodinamika.

Kvantu melnie caurumi. Lekcijas par šo tematiku lasīja J. Bekenšteins (*Jakob Bekenstein*, Rakā Fizikas institūts, Izraēla), Beiloks Hu (*Bei-Lok Hu*, Stenfordas universitāte, ASV), R. M. Valds (*R. M. Wald*, Čikāgas universitāte, ASV), J. Vainbergs (*E. J. Weinberg*, Kolumbijas universitāte, ASV) un citi.

Melnie caurumi⁷ ir visvienkāršākais objekts teorijā, kas cenšas apvienot kvantu teoriju un

gravitācijas teoriju. Šī teorija, kuru sauc par kvantu gravitācijas teoriju, pilnā veidā vēl neeksistē, bet dažus aprēķinus ir iespējams veikt, kvantu fizikas vienādojumos ievietojot vāja gravitācijas lauka potenciālu (piemēram, atomu interferometrija gravitācijas laukos, K. Bordē⁸; neitrino oscilācijas, Dž. Papini⁹; melnā ķermeņa starojums gravitācijas laukā, prof. A. Komars) vai (pieeja no citas puses) ievietojot Einšteina vienādojumos locekļus, kas atbilst kvantu labojumiem (stohastiskā pusklasiskā gravitācija, Beiloks Hu¹⁰).

Melno caurumu gadījumā gravitācijas lauks ir stiprs un to izmēri ir mazi, tāpēc arī procesu apraksts kļūst stipri sarežģīts un nav skaidri daudzi aspekti. Melnie caurumi Einšteina vispārīgajā relativitātes teorijā tiek aprakstīti ar trim parametriem – masu M , elektrisko lādiņu Q un leņķisko momentu (rotācijas daudzumu) J . Melnā cauruma horizonta¹¹ laukumu A var izteikt no šiem parametriem un dažreiz ērtības labad melno caurumu raksturo tieši ar horizonta laukumu, nevis ar masu.

Apskatot melno caurumu klasiski (t. i., neievērojot kvantu efektus, tikai VRT ietvaros), tas neko neizstaro apkārtējā telpā. Bet tad, aplūkojot noslēgtu sistēmu, kas satur

⁸ C. J. Bordé. *International Journal of Modern Physics D* – Vol. 3, No. 1 (1994), pp. 157–161; <http://christian.j.borde.free.fr/>.

⁹ G. Cai and G. Papini. *Class. Quant. Grav.* 6, 407 (1989); 7, 269 (1990); V. De Sabbata and M. Gasperini. *Il Nuovo Cimento* 65A, 479 (1981)

¹⁰ B.–L. Hu et al. <http://arXiv.org/abs/gr-qc/9902064>; Martin and Verdagner, *Phys. Rev. D* 60 (1999), 084008.

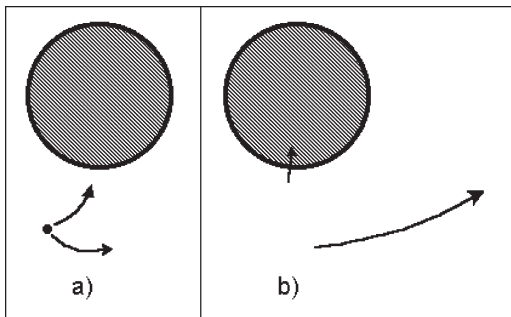
¹¹ Melnā cauruma horizonts VRT teorijā ir visma ar bezgalīgu sarkano nobīdi. Nonākot aiz melnā cauruma horizonta, ķermenis nevar atrasties miera stāvoklī – tam ir jākrīt uz centru. Nerotējošā melnā cauruma gadījumā horizontam ir sfēriska forma – tas izriet no simetrijas, bet rotējošā melnā cauruma horizontam ir sarežģītāka forma.

⁶ V. N. Melnikov <http://arXiv.org/abs/gr-qc/0007067>, T. Damour and F. Dyson. *Nucl. Phys.*, B480, 37 (1996).

⁷ Pārskata raksts par melnajiem caurumiem: A. Balklavs. “Dienas kārtībā – “melnie caurumi”” – *ZvD*, 1972/1973. g. ziema, 1.–15. lpp.

melno caurumu, mēs nonāksim pie pretrunas. Tiešām, otrais termodinamikas likums saka, ka noslēgtā sistēmā entropija (nekārtības, haosa mērs) nevar samazināties laikā. Bet, ja šīs sistēmas kāda daļa (kopā ar savu entropiju) iekrīt melnajā caurumā, tā atpakaļ neatgriezīsies. Tādējādi sistēmas entropija samazinājas uz tās entropijas rēķina, kas bija sistēmas daļai, kura iekrita melnajā caurumā. Tas ir nepieļaujami. “Glābjot” otro termodinamikas likumu, tika pieņemts, ka melnajiem caurumiem ir sava entropija, kas arī nesamazinās laikā. No VRT mēs zinām, ka tiešām melnajiem caurumiem ir parametrs, kas laikā nekad nesamazinās, – virsmas laukums A . Var pieņemt, ka melnā cauruma entropija S ir proporcionāla tā laukumam. Precizākos aprēķinos bezdimensionālajos lielumos (kad $\hbar = c = G = 1$) iegūstam sakarību $S = \frac{1}{4}A$ (dimensionālajos lielumos $S = \frac{1}{4}c^3G^{-1}\hbar^{-1}A$).

Tātad mēs saglabājam otro termodinamikas likumu, pieņemot, ka melnajam caurumam piemīt entropija. Tagad tā aprakstam izmantosim arī temperatūru. Pats jēdziens “temperatūra” nozīmē, ka kaut kas tiek izstarots (lai būtu spēkā vēl viena no termodinamikas aksiomām, ka, satuvojoties ķermeņiem ar dažādu temperatūru, temperatūra pakāpeniski izlidzi-



Melnā cauruma iztvaikošanas shēma:

- a) netālu no tā horizonta rodas daļiņu–antidaļiņu pāris;
- b) daļiņa ielido zem horizonta, antidaļiņa aizlido prom.

nās). Un tiešām, apskatot melno caurumu no kvantu mehānikas viedokļa, izrādījās, ka tam ir jāstaro. Bija ļoti negaidīti, ka šā starojuma spektrs izrādījās siltuma rakstura, t. i., atbilstošs noteiktai temperatūrai T . Šā starojuma mehānismu var izskaidrot no dažādiem redzespunktiem.

1. Kvantu teorijā tādi lielumi kā daļiņas koordinātas un ātrums nav definēti vienlaicīgi. Var teikt, ka, ja daļiņas koordināta ir definēta, tad daļiņa kustas visos virzienos ar visiem iespējamiem ātrumiem. Melnā cauruma gadījumā tieši tā arī ir – mēs zinām, ka daļiņa atrodas aiz notikumu horizonta. Tātad ātrums tai nav definēts un pastāv (kaut arī niecīga) varbūtība, ka daļiņas ātrums pārsniegs gaismas ātrumu un daļiņa izlidīs no melnā cauruma. Jo mazāks ir melnā cauruma izmērs¹², jo intensīvāks būs šis daļiņu “starojums”, tāpēc ka mazāka nenoteiktība koordinātās ienesis lielāku nenoteiktību ātrumā. Starojuma intensitāte būs jo lielāka arī tāpēc, ka, izraužoties no mazāka melnā cauruma, daļiņai ir jālido mazāks attālums ar lielu ātrumu, kas arī veicina daļiņu plūsmu uz ārpusi.

2. Var iedomāties fizikālo vakuumu kā jūru, kurā nepārtraukti rodas un momentāni izzūd (anihilē) daļiņu–antidaļiņu pāri. Tuvu melnā cauruma horizontam viena daļiņa no pāra (piemēram, antidaļiņa) var nonākt zem tā horizonta, bet otrā (atbilstoši daļiņa) aizlidot prom. Tādā veidā attāls novērotājs redz, ka no melnā cauruma lido daļiņa, kura līdz šim nepastāvēja. Kaut arī melnais caurums pats ir ieguvis enerģiju no “apēstās” (anti)daļiņas, īstenībā tā enerģija samazinājās, jo tieši uz tā gravitācijas lauka enerģijas rēķina abas šīs daļiņas tika radītas. Parastajā telpā tādi efekti nenotiek, jo daļiņas vienmēr anihilē, “jūtot” vienai otru. Bet, ja viena no daļiņām atrodas aiz notikumu horizonta, tad otra to nejut un

¹² Par melno caurumu šajā rakstā sauc noslēgtu telpas apgabalu, ko ierobežo melnā cauruma horizonts. Tāpēc tam ir galīgs izmērs.

var aizlidot projām. Šis redzespunkts par melnā cauruma starojumu ir ekvivalents pirmajam, jo formāli antidaļiņa ir daļiņa, kas lido atpakaļ laikā (jeb ar ātrumu, kas ir lielāks par gaismas ātrumu).

3. Izmantojot daļiņu–viļņu duālismu, daļiņas var iztēloties kā viļņus. Tad daļiņas ar viļņa garumu (to sauc par de Broļji viļņa garumu), kas lielāks nekā melnā cauruma izmērs, melnajā caurumā ilgi neuzkavēsies un lidos projām. Un atkal, jo mazāks ir melnais caurums, jo vairāk daļiņu lidos no tā prom. Viegli saprotams, ka raksturīgā daļiņu enerģija ir lielāka mazākam melnajam caurumam. Tas izriet no fakta, ka tad daļiņu raksturīgais viļņa garums būs mazāks, kas atbilst lielākam daļiņu ātrumam (jeb bezmasas daļiņām – daļiņu enerģijai) – augstākai temperatūrai.

No šiem spriedumiem ir skaidrs, ka melnajam caurumam ir jāstaro, turklāt jo intensīvāk, jo tas ir mazāks. Šo starojumu sauc par Hokinga starojumu angļu zinātnieka (*S. Hawking*) vārdā, kas to ir teorētiski atklājis. Izrādās, ka termodinamiskam parametram – temperatūrai T – atbilst melnā cauruma parametrs – virsmas gravitācija k , precīzāk, $T = k/2\pi$ (dimensionālos lielumos $T = k/2\pi \cdot \hbar/k_B$, kur k_B ir Bolcmaņa konstante).

Taġad apskatīsim kvantu melno caurumu. Kā katru kvantu objektu, to var raksturot ar kādu parametru vērtībām, turklāt šie parametri var pieņemt tikai noteiktas diskrētas vērtības. Melnā cauruma gadījumā tie ir virsmas laukums A (vai masa M), elektriskais lādiņš Q un impulsa moments (rotācijas daudzums) J . Izrādās, ka katram virsmas laukumam ir atbilstošais maksimālais elektriskais lādiņš un maksimālais impulsa moments. Šis ierobežojums ir saprotams arī no klasiskā redzes-

punkta. Tiešām, melnais caurums var absorbēt lādēto daļiņu tikai tad, ja gravitācijas pievilkšanās ir stiprāka nekā elektriskā atgrūšanās. Ar rotāciju situācija ir līdzīga – pārāk ātri rotējošs melnais caurums nevar rasties, jo centrālās spēks aiznesis pārmērīgu impulsa momentu.

Izrādās, ka minimālā iespējamā melnā cauruma laukuma A vērtība (kā saka, mazākā īpašvērtība) nav nulle, bet ir $A_l = 4\hbar \cdot m^2$ un visas pārējās ir šīs vērtības daudzkārtņi. Šie stāvokļi ir deģenerēti (t. i., vienai laukuma vērtībai atbilst daudz melnā cauruma stāvokļu ar dažādām citu parametru vērtībām), un deģenerācijas kārtā (t. i., šo stāvokļu skaits) ir eksponenciāli atkarīga no laukuma. Tas nozīmē, ka, apskatot melno caurumu arī no kvantu fizikas viedokļa, mēs iegūsim tā entropiju S , kas ir proporcionāla deģenerācijas kārtas logaritmam, tieši proporcionālu laukumam A . Tas ir viens no nopietnākajiem sasniegumiem kvantu melno caurumu teorijā pēdējā laikā.

Nobeigums. Šajā vasaras skolā tika aplūkoti arī citi ļoti interesanti temati, bet nav iespējas tos visus aprakstīt žurnāla raksta ietvaros. Ja kādu ir ieinteresējuši jautājumi, kas izklāstīti šajā rakstā, varat sazināties ar autoru pa e-pastu dima@latnet.lv. Etores Majorānas fonda un zinātniskās kultūras centra adrese internetā ir <http://emcsc.ccsem.infn.it/>. Visi skolas materiāli tiks publicēti kursa rakstu krājumā.

Es esmu pateicīgs LU Astronomijas institūta direktoram profesoram A. Balklavam par komandējuma atbalstu, LZP Zinātnes starptautiskās koordinācijas komisijas vadītājam profesoram I. Knētam par dalības daļējo finansiālo atbalstu un profesoram de Sabbatam par pieņemšanu skolā un vietējo izmaksu apmaksu. 🐦

IMANTS VILKS

MŪSDIENU ZINĀTNE PAR DZĪVES JĒGU

Dzīves jēga priekš manis ir – labi izklaidēties. Viss atkarīgs no tā, kā uz to raugās. Viss ir relatīvs.

Citāts ņemts no grāmatas “Dvēseles panorāmas: Morālās jēgas zudums amerikāņu dzīvē” (Douglas V. Porpora. “Landscapes of the Soul: The Loss of Moral Meaning in American Life” – Oxford Univ. Press, 2001). Grāmatas autors intervējis dažāda vecuma un izglītības cilvēkus, pilsētniekus un lauciniekus, ticīgos un neticīgos, un nāk pie slēdziena, ka mūsdienu amerikāņu morāles panorāma ir bāla un neizteiksmīga, klāta ar noplicināta, trūcīga relativisma kārtiņu, kas ir tikpat tukša, cik nepārliecinoša. Autors izteic domu, ka galvenā problēma nav skepticisms, bet intereses trūkums: “Problēma ir nevis tā, ka mēs neticam Dievam, bet gan tā, ka mums ir vienlīga. Amerikāņi tic Dievam, bet mūsu ticība ir teorētiska, turpretī dzīve – ārkārtīgi racionalizēta.” Tālāk autors jautā: “Vai cilvēku eksistencei ir kāda jēga, kāds uzdevums, kurš mums būtu jāpiepilda?”

Mūsdienu informācijas un trokšņa pārpilnības laikmetā tāpat kā tautas sakāmvārdos un zilnieces pareģojumos varam atrast visdažādākās atbildes un skaidrojumus gandrīz par visiem jautājumiem, vienīgā problēma ir tā, ka šo ieteikumu, skaidrojumu un padomu derīgums un pareizums gan jānosaka katram pašam. Piemēram, par morāli un ticību: “Jums nav jātic nekam. Jums ir tikai jāizlemj, kas, jūsūprāt, ir pareizais. Jūsu dzīvē nekas nav pašsaprotams, visu laiku ir jādomā.” (Dalailama, laikraksta “Diena” pielikums “Sestdiena”, 9.06.2001.). Vai arī, piemēram, par cilvē-

ku nogalināšanu: “Tāpat nebija viegli sameklēt atbildi uz jautājumu, ko īsti nozīmē nogalināt, un kā vārdā būtu attaisnojama nāve. Varbūt arī zēniem bērnībā nevajag zināt atbildes uz šādiem jautājumiem... Nevienam nav ne mazākā iemesla pat pieļaut domu, ka bērni, kurus interesē ieroči vai šaudišanās virtuālajā realitātē, riskētu kādreiz pacelt šautjamu arī pret dzīvu cilvēku.” (Gunita Nagle. “Sestdiena”, 25.08.2001.).

Atbilžu veidošana uz cilvēces reliģijas, morāles, ētikas un dzīves jēgas meklējumiem no reliģiju un filosofu kompetences pamazām pārvietojusies uz pēdējos gados strauji mainīgām zinātnes nozarēm: kosmoloģiju, kas galvenos vilcienos noformējusi “pasauls radišanas” noslēpumus; evolūcijas teoriju, kas devusi skaidrojumus par to, kas mūs dzen uz priekšu, liek mums cīnīties, ciest, mīlēt un nīst, kas mums dod gandarījumu un piepildījumu; informācijas teoriju, kas mums ļāvusi ieraudzīt un saprast, kad mēs esam un kad neesam vainīgi par izdarītu pārkāpumu, un bioloģiju, kas mūs iepazīstinājusi ar to, ko katrs no mums saņem mantojumā no iepriekšējām paaudzēm un nes sev līdzī, un ļāvusi to izprast un saprātīgi lietot.

Rakstā “Mūsdienu zinātne par mūžīgu dzīvību” (ZvD, 2001. g. vasara) parādījām, ka eksaktās zinātnes uz šiem jautājumiem ne vienmēr dod galīgas un viennozīmīgas atbildes, bet ļauj ieraudzīt, saprast to, ko mēs varam novērot un pārbaudīt. Ļauj izveidot izpratnes, kas balstās uz īstenību, ļauj iegūt atbildes uz jautājumiem, kurus mēs neesam uzdevuši, un parāda, ka šie jautājumi dažreiz

ir naivi un nesaturīgi, ja tie neatbilst novērotajai realitātei. Tagad pakavēsimies pie jautājuma – ko mūsdienu zinātne var teikt par dzīves jēgu?

Katrs, kas ielūkojas savā “gēnu grāmatā”, ierauga, atpazist sevi kaut kādas vajadzības un gandarījumu par to piepildīšanu, turklāt svarīgi, ka redzējums atkarīgs no vietas, kurā skatītājs atrodas. Ja dzīves jēgu definējam kā gandarījuma un piepildījuma iegūšanu par ģenētiski mantoto un kultūras veidoto vajadzību apmierināšanu, tad skaidri redzam, ka tā atkarīga no jautātāja – no vērtību sakārtojuma, kas viņa piepildījumu veido¹. Tas, kas jau iepriekš uzskatījis, ka visa dzīve ir “tāda, kāda tā ir”, kā galveno redzēs dzišanos pēc apmierinājuma iegādāto priekšmetu un instinktu vajadzībām vairāk vai mazāk izdabājošu izklaižu veidā. Augstāko vērtību meklētāji un reliģiju atzinēji atpazīst sevī svētuma izjūtu, mīlestību, dziļu mieru un piepildījumu, šo balvu izcelsmi saskatot cilvēces vēsturē, kas veidojusi mūsu gēnus, vai arī piedēvējot tām dievišķu izcelsmi. Viņu dzīves jēga būs šo augstāko vajadzību piepildīšana.

Dzīves jēga nav izlasāma kā avīzes virsraksts vai mītiņa lozungs uz transparenta. Tā netieši ierakstīta mūsu esībā: no vienas puses, mūsu vientulība, mūsu unikalitāte visā Universā, tas, ka mums nav iedots skaidri saredzams mērķis un uzdevums, un, no otras puses, mūsu mazvarbūtīgā izcelsme, smalki sabalansētās matērijas īpašības Dabas fundamentālo konstanšu veidā un Dabas likumu nenoliedzams pakārtojums tam, lai mēs arī būtu.

¹ Tā kā daudzi izdzīvošanai kaitīgu vajadzību (narkotiku lietošana, pornogrāfiskas nodarbes, sevis apliecināšana citādi domājošu cilvēku iznīcināšanā) izveidošanas un apmierināšanas paņēmieni ved pie to lietotāju bojāejas, tiem nav tālākas nākotnes. No šejienes redzam, ka definīciju varam precizēt: cilvēka dzīves jēga ir gandarījuma iegūšana no izdzīvošanai, progresam derīgu vajadzību piepildīšanas, šādu vajadzību izkopšana un jaunu vajadzību veidošana.

Lai ieraudzītu jēgu, uzdevumu un savas evolūcijas tālāko nākotni, būs jāskatās tālāk, balstoties uz mazāk bērnišķīgiem priekšstatiem, balstoties uz reālo īstenību un novērotiem faktiem. Tad mums izdosies ieraudzīt mērķi un nākotni nevis kā kaut ko sasniedzamu un galīgu, bet kā neierobežotu, pat bezgalīgu, vai vismaz tādu procesu, kuram nevaram iedomāties noteiktu beigu vai gala stāvokli, kas pēc tam, kad tas sasniegts, “turpināsies mūžīgi”.

Tā vietā, lai mūsu iepriekšējās attīstības laikā izveidotās vajadzības pēc svētuma un augstākas jēgas piepildītu par katru cenu, zinātne atļāvusi sev tikai tās izpratnes, kuras mēs varam pārbaudīt un pierādīt. Un kāda tad ir jēga? Vai ir kaut kāds svētums, kaut kas augstāks pāri visam, tāds, kas lielāks par katru no mums? Reliģijas mums devušas gatavus skaidrojumus, norādījumus un uzdevumus, daudzi domā, ka zinātne iedevusi mums neierobežotu brīvību. Vai tā ir? Izrādās, ka nav. Ja brīvība ir neierobežota, tad tā noteikti satur arī bojāejas izvēli. Tāpat kā jebkurā reliģijā. Zinātne jeb realitātes, īstenības pētījumi mums piedāvā Dabas likumus un to izpratni un ievērošanu. Vai arī neievērošanu, nezināšanu un ar to saistītu bojāeju. Ja mēs pieņemam zinātnes piedāvāto domājošā, ziņošā, saprotošā cilvēka izvēli, tad ieraugām milzīgu jaunrades, sevis veidošanas un attīstības lauku, kurā mēs neesam akli, nezinoši klejotāji, bet apzinošies sevis veidotāji un savas attīstības un visas cilvēces nākotnes jaunradītāji.

Plašākā skatījumā aplūkojot, mums jāsecina, ka viens no svarīgākajiem, varbūt pat galvenais, evolūcijas raksturlielumiem ir jaunradītā informācija. Progresā definīcija ietver sevī attīstībai, tālākai veiksmīgai eksistencei, izdzīvošanai derīgas informācijas jaunradi mainīgos ārējos apstākļos. Mūsdienās šis jaunradītās informācijas apgūšanu un izplatīšanu sauc par izglītību, zinātniskais darbs ir šis informācijas jaunrade. Šaurākā nozīmē katra cilvēka ikdienas pieredze, jaunu atziņu

un izpratņu veidošana arī ir informācijas jaunrade².

Tiek uzskatīts, ka izglītība šā vārda plašākā nozīmē ir progresa veicinātāja un indivīda laimīgas dzīves nepieciešams priekšnoteikums. Mēs varam ieraudzīt izglītības nozīmīgumu, svarīgumu un nepieciešamību mūsdienu sabiedrībā. Bet vai bieži nav tā, ka mēs redzam minimālu formālo izglītību saņēmušus cilvēkus, kuri dzīvo harmoniski un laimīgi, un bieži sastopam ļoti izglītotus, bet nelaimīgus cilvēkus? Vai izteikums par izglītības nepieciešamību un doma, ka izglītība ir laimīgas dzīves priekšnoteikums, ir pareizs?

Atbilde ir vienkārša un mazliet pārsteidzoša. Ja ir mainījušies ārējie apstākļi, piemēram, parādījušies jauni, moderni darba rīki, aparātūra, ieroči, izklaides iespējas, medikamenti, narkotiskās vielas, jauni priekšstati par to, kas cilvēkam ir atļauts un kas ir aizliegts, tad ir **nepieciešamas** jaunas prasmes un izpratnes šo priekšmetu un procesu lietošanā, kādas līdz šim jauno apstākļu saņēmējiem nav bijušas. Ja kāda populācija kopā ar jaunajiem apstākļiem nesaņem informāciju par to objektu un procesu lietošanu, tās indivīdi tiek garīgi un fiziski sakropļoti un lielākā vai mazākā skaitā iet bojā. Pagājušajā gadsimtā mēs bijām daudzu nelielu tautu kultūras, identitātes, teritoriālās integritātes un indivīdu fiziskās bojāejas liecinieki. Pēdējos gados tehnoloģiski attīstītās valstis mēs novērojam dažādu avāriju

² Mācīšanās jeb sabiedrībā pieejamās informācijas saņemšana no apkārtējās vides indivīdam nav jaunrade. Bet tad, kad viņš rada mākslas darbu, uzraksta mūziku vai literatūras šedevru vai arī izstrādā, izveido jaunas izpratnes par apkārtējās pasaules iekārtojumu un darbību, arī par savu rīcību un kļūdām, tad tā ir jaunrade. Nereti gan izrādās, ka indivīds ir atklājis, izdomājis kaut ko tādu, kas citiem jau zināms. Tad tā būs jaunrade tikai indivīdam, mēs varētu teikt, lokāla jaunrade. Turpretī tādas atziņas un izpratnes, kuras uz Zemes tiek izteiktas pirmo reizi, mēs varētu saukt par globālu jaunradi.

un katastrofu skaita pieaugumu. Iespējams, ka tas skaidrojams ne tikai ar jauno procesu lietotāju nepietiekamu tehnoloģisko sagatavotību, bet arī ar vispārēju paviršību un nesakārtotību vidējā masu cilvēka apziņā, ko veido ētikas pamatvērtību un likumu nezināšana.

Tātad svarīgākais sabiedrības progresa rādītājs ir progresa definīcijas pirmā daļa – izdzīvošanai derīgas informācijas jaunrade vai tās saņemšana no tā paša avota, no kura nāk jaunie apstākļi. Var sacīt, ka sabiedrības un tās indivīdu personīgā laime iespējama tikai tad, ja jauno apstākļu saņēmējiem ir iespēja **tikt sagatavotiem** šo apstākļu saņemšanai, t. i., ja viņiem pieejama iespēja apgūt jauno apstākļu pieņemšanai un lietošanai nepieciešamo informāciju jeb, vienkārši sakot, ja viņiem pieejama nepieciešamā izglītība.

Indivīda laimīgas dzīves priekšnoteikums – jauniem apstākļiem piemērotas, derīgas, nepieciešamas informācijas saņemšana. Vai arī, lai cik tas paradoksāli skan, jaunu apstākļu nesaņemšana. Šis ir pazīstams paņēmieni, to lieto vecāki, cenšoties pasargāt savus bērnus no bezgaumības, cietsirdības un varmācības demonstrējumiem līdz brīdim, kad viņos būs ielikti labā un derīgā pamati un uz šīs bāzes izveidota spēja atšķirt pirmo no otrā un izdarīt sev, savam progresam derīgu izvēli. Šo pašu tendenci mēs varam ieraudzīt valstīs, kurās aizliegta satelittelevīzijas programmu uztveršana (Afganistāna, Ķīna, Indija).

Eksakto zinātņu skatījumā ētikas un morāles pamats un avots ir pati dzīve, mūsu esība³. Tas nozīmē, ka zinātnei nav zināmi kaut kādi transcendentāli avoti vai mistiski

³ Šeit var rasties jautājums – vai eksaktās zinātnes vispār var runāt par ētiku, vai tas var būt eksakto zinātņu objekts? Dažu pēdējo gadu desmitu zinātnisko pētījumu rezultāti bioloģijā, evolūcijas teorijā, medicīnā un datorzinātnēs uzkrājuši daudzus faktus un radījuši jaunas izpratnes, uz kurām balstās zinātnieku izteikumi par jautājumiem, kas līdz šim bija filosofu, teologu un politiķu lauks. Piemēram, amerikāņu biologs Hārvarda

principi, kas veido cilvēku morāles un ētikas pamatus. Ētikas un morāles likumi mūsdienu zinātnes skatījumā ir Dabas likumi, kas nosaka, veido cilvēces progresu un izdzīvošanu **lielā laika mērogā**. Nereti tie ir atšķirīgi no daudziem pašreizējo sabiedrību kultūru veidotajiem priekšstatiem par to, kas ir aizliegts un

universitātes profesors Edvards O. Vilsons desmit atkārtotos izdevumos izdotā grāmatā *“Zināšanu apvienošana”* (Edward Osborn Wilson. *“Consilience”* – New York, A. Knopf, 1998) raksta: *“Mūsdienu modernajā sabiedrībā lietoto morāles spriedumu popūrijs, vienkārši sakot, ir juceklis. Tās ir himēras, kas veidotas no nesaderīgām sastāvdaļām... Ētikā un politikas zinātnē trūkst pārbaudītas zināšanas par cilvēka dabu, kas nepieciešamas, lai formulētu likumus, kuri apraksta sakarības starp cēloņiem un sekām, un veidotu uz tiem bāzētus saprātīgus spriedumus. Bāzējoties uz šādiem likumiem, būtu iespējams saprātīgi pārveidot senos morāles izteikumus tā, lai tie atbilstu ātri mainīgajam mūsdienu dzīves tempam, kurā mēs, gribot – negribot un pa lielākaļ daļai neapzinoties, esam “ielēkuši”.* (254. lpp.). Acimredzot jaunu izpratņu pieņemšanai cilvēkiem būs vajadzīgs laiks.

Mums ir jāierauga, ka daudzas pagājušo gadsimtu izpratnes pagājušas, novecojušas kopā ar pagājušo gadsimtu: *“...cilvēks nav spējīgs atbildēt uz jautājumu, kas viņam ir jādara. Pretējā gadījumā viņam būtu jāpaskatās uz sevi, uz savu rīcību no mūžības viedokļa, bet tieši tas cilvēkam nav lemts.”* (Andris Rubenis. *“Ētika XX gadsimtā”* – Rīga, Zvaigzne ABC, 1977, 27. lpp. un Barth K. *“Der Christ in der Gesellschaft”//Anfänge der dialektischen Theologie, München, 1962. T. 1. S. 37*). Jaunās mūsdienu zinātnes nozares (evolūcijas teo-

kas ir atļauts. Zinātne nerunā par to, kas ir aizliegts vai atļauts, bet gan par to, kas individam un sabiedrībai ir derīgs vai arī kaitīgs.

Ētikas un morāles pamatprincips ir vienkāršs – tas ir progress jeb izdzīvošanai derīgas informācijas jaunrade un izplatīšana. Šis morāles avots ir cilvēku dzīves īstenība, tik nesaudzīga un nežēlīga, kādi ir Dabas likumi un dabiskā izlase, pati dzīve un reālās cilvēku īpašības un rīcība.

Ja mēs pārkāpjam mazus aizliegumus, kurus veidojusi valsts, tad visai drīz saņemam atbilstošu sodu. Vismaz cilvēku sabiedrība cenšas to panākt. Ja mēs ignorējam vienkāršus Dabas likumus, piemēram, neoptimāli ejam vai rīkojamies, sodu saņemam tāpat – pārkāpuma izdarīšanas brīdī (kritam, sasītamies) vai kādu brīdi pēc tam (saslimstam). Bet, ja mēs pārkāpjam Lielos Dabas jeb *Homo sapiens* evolūcijas likumus, tad nereti ieraugām un saprotam to tikai tad, kad redzam savu mūžu, neveiksmīgi un nepareizi nodzīvot. Tāpēc ir vajadzīga Ētika – mācība par Lielajiem Likumiem. Lai mēs tos iepazītu, zinātu un saprastu dzīves sākumā, nevis pēc tam.

(Nobeigums sekos)

rija, datorzinātnes un informācijas teorija, bioloģija, kosmoloģija un kvantu fizika) ir devušas cilvēkam iespēju ne tikai “paskatīties uz sevi no mūžības viedokļa”, bet nopietni, pamatojoties uz bioloģisko būtņu populāciju pētījumiem, profesionāli un atbilstoši zinātniskās pieejas pamatprasībām izprast un noformulēt likumus, pēc kuriem notiek to attīstība, un, balstoties uz tiem, atbildēt uz jautājumu, “kas cilvēkam ir jādara”.

Ziemas numurā publicētās krustvārdu mīklas atbildes

Līmeniski. 5. Francija. 7. Regolīts. 8. “Astron”. 10. Īkars. 11. Titāns. 13. Flokula. 17. Skala. 18. Heiss. 19. Ciolkovskis. 22. Verns. 23. Adara. 28. Altairs. 31. Tētija. 32. “Ekran”. 33. Visums. 34. Kallisto. 35. Sprausla.

Stateniski. 1. Grisoms. 2. Diona. 3. Agita. 4. Stundas. 6. Ariels. 7. Rasels. 9. Remeks. 12. Talasa. 14. Kasiopēja. 15. Alkione. 16. Belinda. 20. “Gemīni”. 21. Ērvins. 24. Komētas. 25. Albedo. 26. Brands. 27. Formula. 29. Marss. 30. Sviri.

KĀRLIS BĒRZIŅŠ

AR KOSMOLOĢIJU UZ TU: RELATIVITĀTES TEORIJA UN VISUMA ĢEOMETRIJA

Ar šo apcerējumu turpinām rakstu sēriju “*Ar kosmoloģiju uz Tu*”, kura tika iesākta 1999. gada vasaras “*Zvaigžņotajā Debesī*”. Šoreiz pievērsīsimies relativitātes teorijas pamatnostādņēm. Tieši tā iezīmēja modernās kosmoloģijas rašanos, ar tās palīdzību tika izveidoti pirmie Visuma modeļi. Liela daļa mūsdienu kosmoloģijas problēmu ir formulējamas un apskatāmas klasiskās Ņūtona fizikas ietvaros, taču pat arī tad bieži tiek papildus izmantoti labi zināmi relativitātes teorijas risinājumi.

Droši varam teikt, ka šis stāsts nebūs visaptverošs ievads ne **speciālajā** ne **vispārīgajā relativitātes teorijā**. Vairāk ieinteresētiem lasītājiem būtu jāiepazīstas ar ne mazums dažādiem izglītības līmeņiem tieši šim nolūkam sarakstītām grāmatām.¹ Savukārt tie lasītāji, kas nejūtas droši matemātikas vienādo-

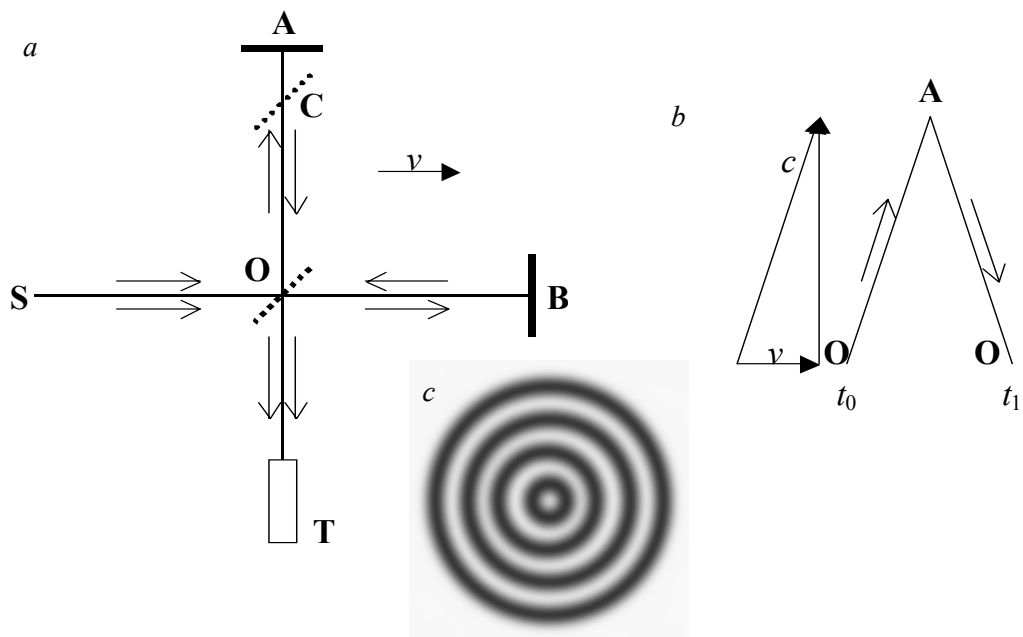
jumu uztveršanā, šajā rakstā sniegtās formulas (kuras gan būs diezgan daudz) var vienkārši ignorēt, pievēršot uzmanību tikai svarīgākajam – relativitātes teorijas pamatprincipiem, kā arī izsekot līdzī, kā šis atziņas iegūtas.

PAR TO, KĀ TAS VISS IESĀKĀS

1873. gadā angļu fiziķis Džeimss Klārks Maksvels (*Maxwell*; 1831–1879) teorētiski pierādīja, ka gaismai ir elektromagnētiska viļņa īpašības. Tika uzskatīts, ka šis vilnis izplatās hipotētiskā ideāli elastīgā vidē – pasaules **ēterā**. Tā kā Zeme riņķo ap Sauli, tad tā kustas arī relatīvi attiecībā pret ēteru. Maksvels uzskatīja, ka principā novērojamo gaismas ātrumu ietekmē Zemes laboratorijas kustība, taču viņš pieņēma, ka šis efekts ir pārāk mazs, lai to konstatētu eksperimentāli. Pozitīvākās domās bija prūšu izcelsmes amerikāņu fiziķis Alberts Abrahams Maikelsons (*Michelson*; 1852–1931), kurš ķērās pie šā eksperimenta izstrādes, konstruējot iekārtu, kas tagad pazīstama kā **Maikelsona interferometrs**.

Maikelsona eksperimenta shēma ir paskaidrota ar *1. attēla* palīdzību. Mainot spoguļu attālumus (OA, OB), mainās arī novērojamā interferometriskā aina, jo katrs no gaismas kūļiem veic dažāda garuma optiskos ceļus. Pieņemsim, ka spoguļi nojūstēti tā, ka $OA+AO = OB+BO$, apzīmēsim šo attālumu ar *2l*. Aprēķināsim sagaidāmo efektu dēļ eksperimentālās iekārtas kustības attiecībā pret ēteru ar ātrumu *v*. No avota S izstarotais staru kūlis sasniedz puscaurspīdīgo spoguļi O laika mo-

¹ Piemēram, Stīvens Hokings. “*Īsi par laika vēsturi*” (*Madris, Rīga, 1997*) – šī grāmata oriģinālā ir sarakstīta angļu valodā un ir tulkota daudzās valodās, tai skaitā arī latviešu un krievu; Baneša Hofmana (*Banesb Hoffmann*) grāmata angļu valodā “*Relativitāte un tās saknes*” (“*Relativity and its roots*” – *Scientific American Books, New York 1983*) vai arī tās tulkojums krievu valodā “*Копни теорин относительности*” (“*Знание*”, *Москва, 1987*); Stīvena Veинберга “*Gravitācija un kosmoloģija*” (*Steven Weinberg. “Gravitation and Cosmology: Principles and Applications of the General Theory of Relativity”*; grāmata tulkota arī krievu val.), būdama samērā tehniska, latviešu valodā tā diemžēl nav tulkota.



1. att. a – Maikelsona interferometra shēma. Avots S izstaro gaismas kūli, kas kustas uz puscaurspīdīgu stikla spoguļi O, kurš to sadala divos gaismas kūļos – atstarojošajā un cauri izejošajā. Pirmās gaismas kūlis, izejot cauri stikliņam O, turpina ceļu taisni līdz spoguļim B, no kura atstarojoties un nonākot atpakaļ pie O, vēlreiz izejot tam cauri, tā daļa tiek novirzīta taisnā leņķī uz T. Savukārt atstarojošais gaismas kūlis tiek novirzīts 90° leņķī uz spoguļi A, pa ceļam izejot cauri papildu stikliņam C, kas ir tieši tikpat biezs kā O, tikai bez spoguļa pārklājuma. No spoguļa A tas kustas taisni atpakaļ, tā viena daļa iziet vēlreiz cauri stikliņam O, turpinot ceļu uz T. Šeit atrodas tālskats, ar kura palīdzību var vērot interferences ainu. Papildus pieņemam, ka eksperimentālā iekārtā kustas ar ātrumu v . b – otrā staru kūļa noietais ceļš būtu garāks par pirmo, ja interferometrs kustētos relatīvi pret hipotētisko gaismas izplatīšanās vidi – ēteri. c – idealizēta interferences aina, kāda tā varētu tikt novērota tālskatī T. Atkarībā no optisko ceļu $OB+BO$ un $OA+AO$ garuma interferences joslas pārbīdās, monohromatiskas gaismas gadījumā centrā var tikt novērots gan gaismas maksimums, gan minimums.

mentā $t_0 = 0$ un sadalās divos staru kūļos. Ja iekārtā kustas virzienā OB ar ātrumu v , tad šis gaismas kūlis pavadīs ceļā $OB+BO$ laiku:

$$t_1 = \frac{l}{c+v} + \frac{l}{c-v} = \frac{2l}{c} \frac{1}{1-v^2/c^2} \approx \frac{2l}{c} \left(1 + \frac{v^2}{c^2}\right), \quad (1)$$

kur c ir gaismas ātrums. Savukārt, lai otrs staru kūlis noietu attālumu $OA+AO$, tam O un A

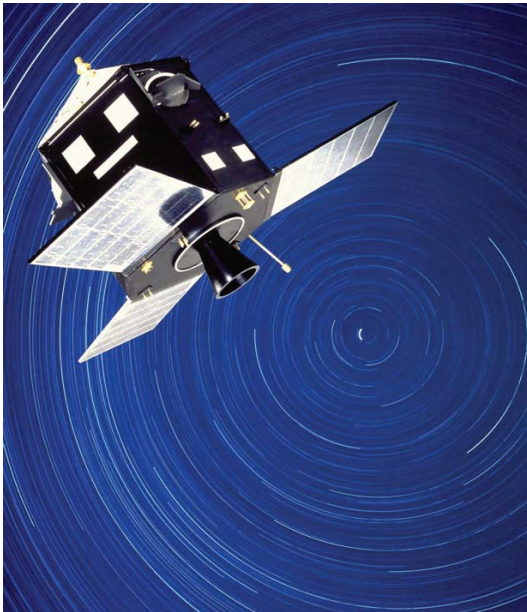
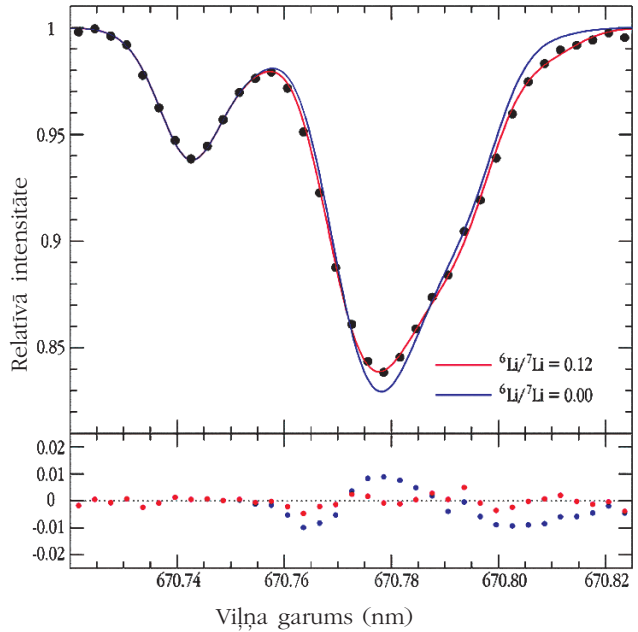
kustības gadījumā būtu jāveic garāks ceļš, t. i., attiecībā pret šiem punktiem relatīvais kustības ātrums būtu $|\mathbf{c} + \mathbf{v}| = \sqrt{c^2 - v^2}$ (sk. 1.b att.). Tātad šis staru kūlis ceļā pavadītu laiku:

$$t_2 = \frac{l}{\sqrt{c^2 - v^2}} + \frac{l}{\sqrt{c^2 - v^2}} = \frac{2l}{c} \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \approx \frac{2l}{c} \left(1 + \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2}\right). \quad (2)$$

3. att. Zvaigznes HD82943 spektrs litija absorbcijas līnijas apkārtņē (*melnie aplīši*). Šīs absorbcijas līnijas formu nosaka zvaigznes atmosfērā esošie litija stabilā izotopa ${}^7\text{Li}$ atomi, bet izotopa ${}^6\text{Li}$ atomi rada nelielu asimetriju. Ar nepārtrauktu līniju iezīmēta teorētiski aprēķinātā līknes forma, pieņemot, ka ${}^6\text{Li}$ izotopa nav (*zilā līnija*) un ka ${}^6\text{Li}$ izotops ir ap 10% no litija daudzuma (*sarkanā līnija*). Attēla apakšējā daļā redzama starpība starp novēroto un teorētisko intensitāti, kas liecina par ${}^6\text{Li}$ klātbūtni.

ESO PR foto

Sk. Z. Alksnes un A. Alkšņa rakstu "Zvaigznes, pie kurām atrastas planētas".



Pavadonis IRAS orbītā ap Zemi.

NASA zīmējums



Pagaidām vienīgais specializētais astrometriskais pavadoņš HIPPARCOS.

ESA zīmējums

Sk. I. Vilka rakstu "Kosmiskie lidojumi. Zinātniskie pētījumi kosmosā (1973–2001)".



2. att. Ar Paranalas observatorijas Ļoti lielā teleskopa 8,2 metru teleskopu *Antu* iegūtais Ērgļa miglāja attēls infrasarkanajos staros. Centrā redzami trīs slavenie “*Radīšanas pīlāri*”.

Sk. A. Alkšņa rakstu “Eiropas astronomi ielūkojas “Radīšanas pīlāros””.



3. att. Augšā pa kreisi – pirmā – lielākā “Radišanas pilāra” detalizēts attēls (sk. tekstu 15. lpp.).

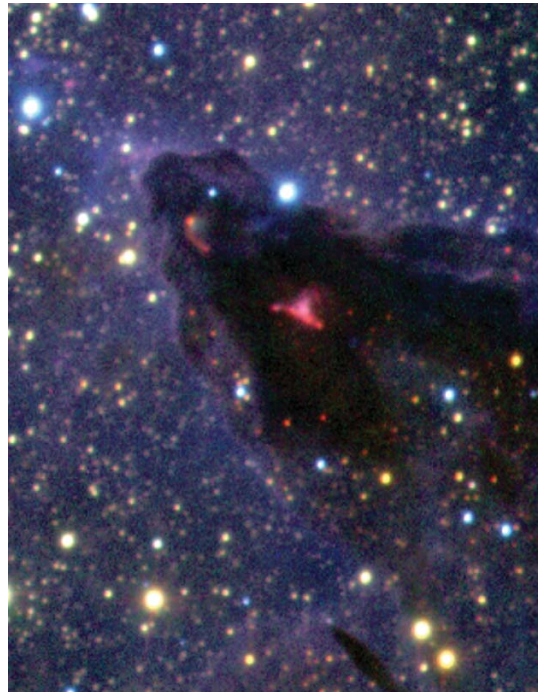
Šis un turpmākie attēli pagriezti par 90° pretēji pulksteņa rādītāja kustības virzienam, salīdzinot ar attēlu iepriekšējā lappusē.

4. att. Augšā pa labi – otrā – vidējā pilāra attēls (sk. tekstu 15. lpp.).

5. att. Pa labi – ceturtā pilāra palielināts attēls (sk. tekstu 15. lpp.).

2.–5. att. – Mark McCaughrean,
Morten Andersen, ESO PR foto

Sk. A. Alkšņa rakstu “Eiropas astronomi ielūkojas “Radišanas pilāros””.



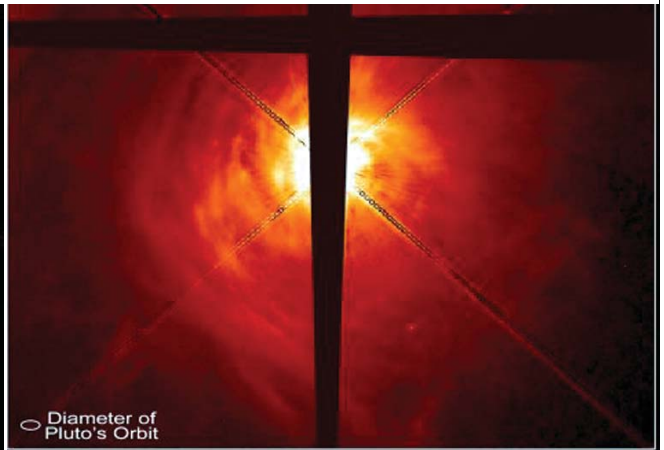
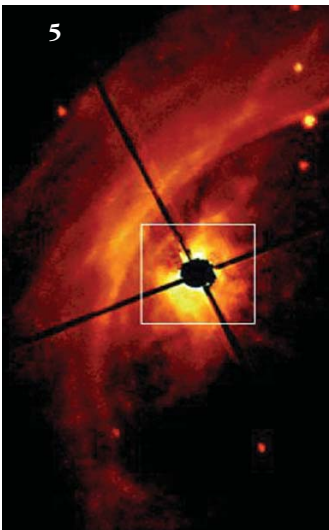
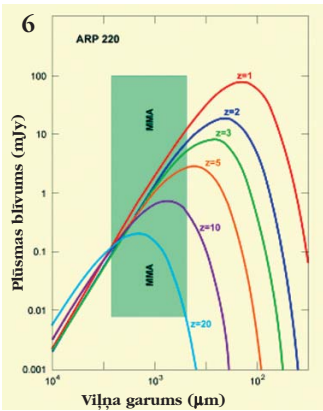


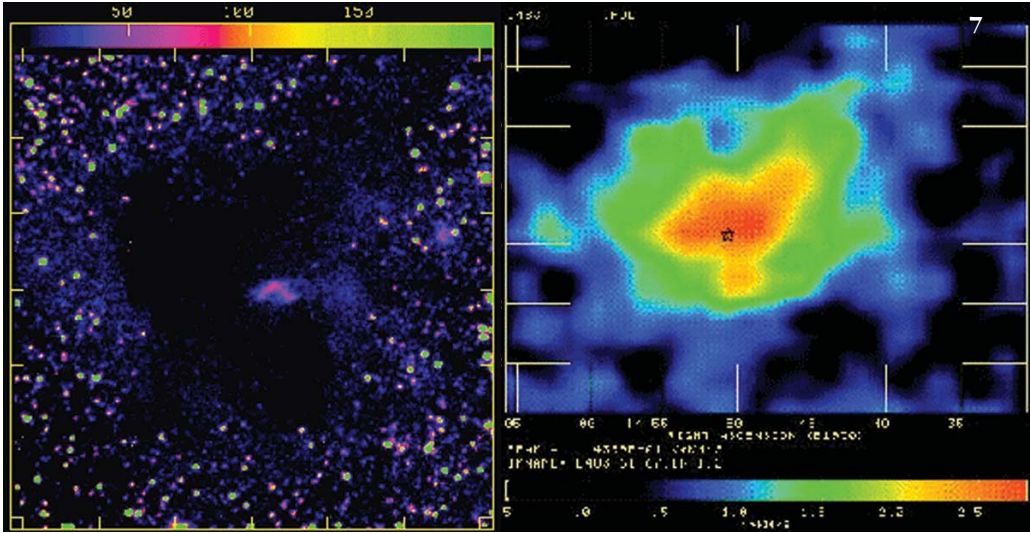
4. att. Radiointerferometriskās sistēmas *ALMA* antenu lauks mākslinieka skatījumā. *ESO attēls*

5. att. Ar *HST* iegūts zvaigzni *AB Aurigae* aptverošā gāzu-putekļu diska attēls. Attēls iegūts, izmantojot masku, kas aizsedz zvaigznes spožo starojumu un ļauj saskatīt daudz vājāk izstarojošo gāzu-putekļu disku. *ALMA* ļaus iegūt vēl asāku (detalizētāku) šīs zvaigznes diska attēlu garāku viļņu starojuma diapazonā. *HST attēls*

6. att. Teorētiskais absolūti melna ķermeņa starojuma nepārtrauktais spektrs, kāds būtu pazīstamajai zvaigžņuzliesmojumu galaktikai *Arp 220*, ja šī galaktika atrastos arvien lielākos un lielākos kosmoloģiskos attālumos, kurus var raksturot ar arvien lielākiem un lielākiem z . Zaļi iekrāsotais laukums iezīmē *ALMA* uztveršanas frekvenču un jutības robežas un ļauj novērtēt, līdz kādiem attālumiem ar šo instrumentu varētu novērot tādu objektu kā *Arp 220*. Ar pašreizējiem astronomiskajiem instrumentiem šādu objektu var novērot, ja tā attālums nav lielāks par apmēram $z = 5,34$. Ar *ALMA* to varēs novērot vismaz līdz $z = 10$. *ESO attēls*

Sk. A. Balklava rakstu "ALMA – jaunā gadsimta instruments".



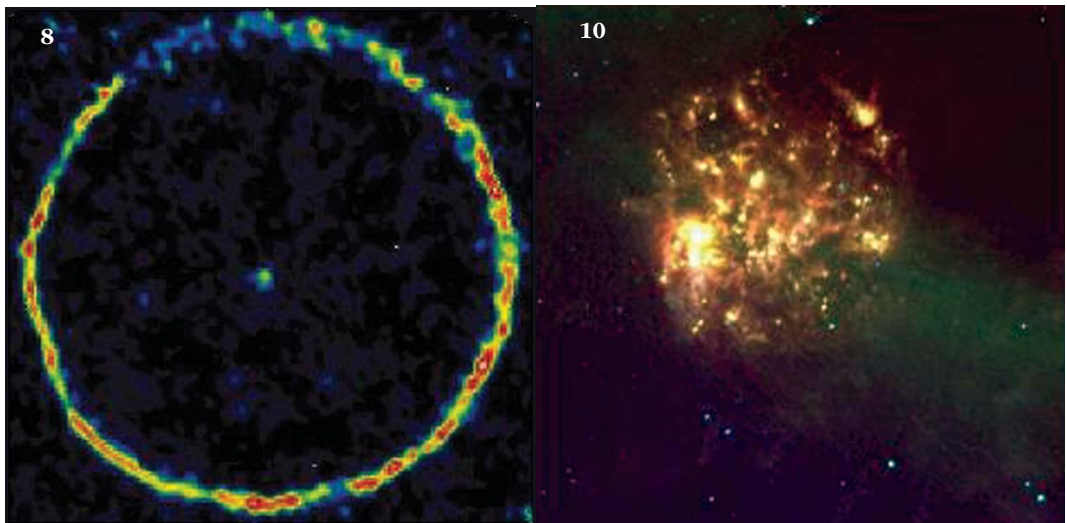


7. att. Ar *HST* iegūts molekulārā mākoņa, kurā veidojas jauna zvaigzne, attēls redzamajā gaismā (*pa kreisi*) un tas pats apgabals radioviļņu diapazonā nosacītās krāsās (*pa labi*). Īsāko radioviļņu starojums iekrāsots ar zilu, garāko – ar sarkanu krāsu. *ESO attēls*

8. att. Ar *HST* iegūts *TT Cyg* attēls, kurā redzams zvaigznes nomestais apvalks. *ALMA* ļaus pētīt molekulu sadalījumu un tieši konstatēt to spējo koncentrācijas samazināšanos, kas saistīta ar šo molekulu kondensēšanos putekļu daļiņās atkarībā no attāluma līdz zvaigznei. *NRAO attēls*

10. att. Ar pavadoni *IRAS* iegūts Lielā Magelāna Mākoņa attēls. *ALMA* dos iespēju ļoti detalizēti pētīt molekulāro mākoņu ķīmisko sastāvu, sadalījumu, kinemātiku un citus parametrus kā šajā, tā arī citās galaktikās. *NRAO attēls*

Sk. A. Balklava rakstu "ALMA – jaunā gadsimta instruments".





1



3



5

1. Sarkanie stari loka rietumu pusē. Līdzīga aina tobrīd bija arī austrumu pusē. 3. Parādības kulminācija 21. oktobra vakarā. Tā izskatījās zenīts. 4. Sarkaņu pagasta pamatskola uz ziemeļblāzmas fona apmēram pulksten 21.45. 5. Pirms kulminācijas spožs stars no rietumu puses tiecās uz zenītu. 6. Ziemeļblāzma, kas 6. novembra rītā ap pulksten 5.40 bija novērojama Rīgā. 7. Šādi ziemeļblāzma torīt izskatījās lielāko novērojumu laika daļu. Debess vienmērīgi sārta. *Autora foto*

Sk. M. Sudāra rakstu "Ziemeļblāzmas novērojumi Madonā un Rīgā".



4



6



7

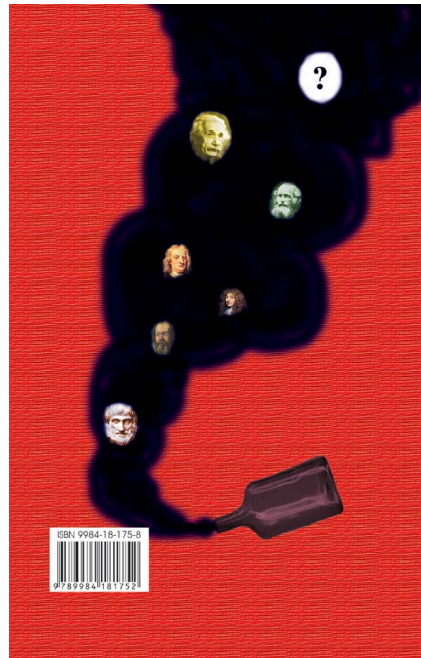
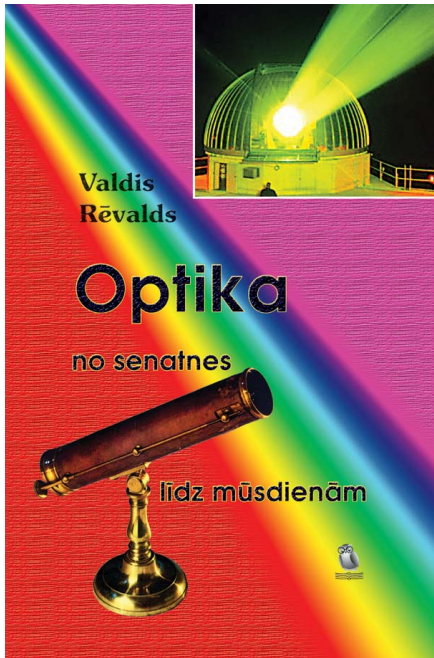
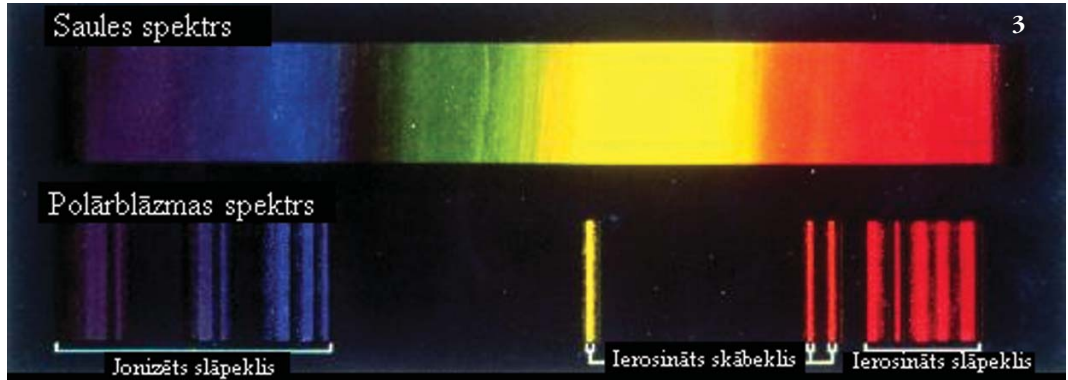
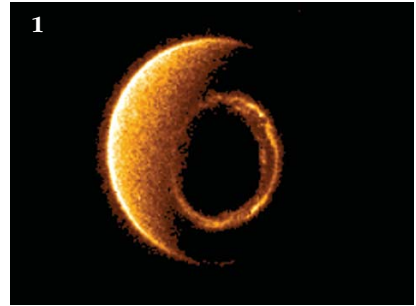
1. att. Polārblāzmas ovāls. Redzams, ka tas ir paplašināts Zemes nakts pusē.

<http://www-istp.gsfc.nasa.gov/Education/>

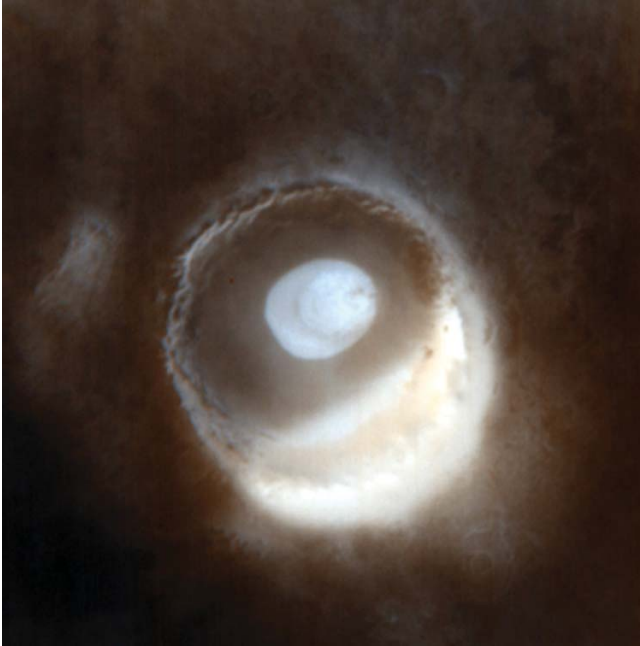
3. att. Polārblāzmas spektrs. Parādītas molekulas, kas dod šīs spektrāllinijas.

<http://www-istp.gsfc.nasa.gov/istp/outreach/auroras.html>

Sk. D. Docenko rakstu "Polārblāzma. Kāda tā ir".



Sk. J. Eidusa rakstu "Derīga un skaista grāmata" (grāmatas vāku 1. un 4. lpp.).



Pa kreisi – pēdējās sarmas paliekas kādā 48 km diametra krāterī.

MGS attēls, NASA/JPL/MSSS

Sk. J. Jaunberga rakstu “Pavasaris uz Marsa”.

1. *Apollo* planējošā ieešana atmosfērā.

“Rockwell” kompānijas zīmējums

2. *Space Shuttle* bremsējas atmosfēras “uguns jūrā”.

NASA foto

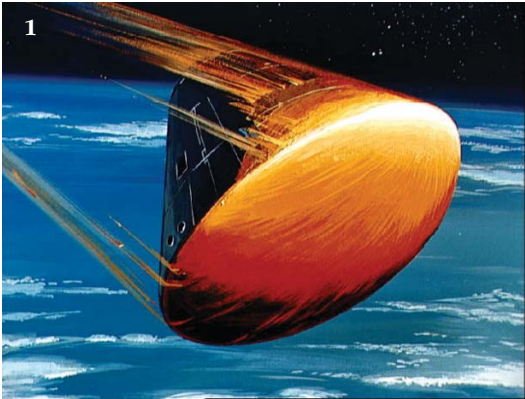
3. *M2-F2* bezspārnu lidķermeņis *F-104* pavadībā (1966).

NASA foto

4. *X-24B* eksperimentālā raķešlidmašīna (1975).

NASA attēls

Sk. J. Jaunberga rakstu “Glābšanas laivas marsiešiem”.



Formulu labās puses ir pareizas mazu ātrumu gadījumā, kad $v^2/c^2 \ll 1^2$.

Abu staru kūļu optisko ceļu starpība Δ būtu aprēķināma pēc formulas:

$$\Delta = c(t_1 - t_2) \approx 2l \left[\left(1 + \frac{v^2}{c^2} \right) - \left(1 + \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2} \right) \right]. \quad (3)$$

Lielums Δ vistiešākajā veidā ietekmē novērojamo interferences ainu. Pagriežot eksperimentālo iekārtu par 90° , Δ mainīs zīmi. Interferences joslu skaitam otrajā gadījumā vajadzētu pārbīdīties par ΔN :

$$\Delta N = 2\Delta/\lambda, \quad (4)$$

kur λ ir elektromagnētiskā gaismas viļņa garums.

Pirmos rezultātus Maikelsons publicēja 1881. gadā, tā arī nekonstatējot Zemes kustību ēterā. Nedaudz vēlāk izrādījās, ka viņš ir pieļāvis kļūdu aprēķinos un mērījuma precizitāti ir nepieciešams uzlabot. 1887. gadā Maikelsons kopīgi ar Eduardu Viljamu Morleju (*Morley*; 1838–1923) veica uzlabotu eksperimentu sēriju, taču ēters tā arī netika konstatēts. Arī visi citi mēģinājumi ētera meklējumos nav vainagojušies panākumiem.

Drīz pēc Maikelsona–Morleja eksperimenta īru fiziķis Džordžs Francis Fīdžeralds (*Fitz-Gerald*; 1851–1901) savās lekcijās izteica pieņēmumu, ka šo negatīvo rezultātu (ētera nekonstatēšanu) varētu izskaidrot, ja ķermeņa kustības virzienā tā garums samazinātos

$1/\sqrt{1-v^2/c^2}$ reizes, taču viņa kolēģi šo domu tolaik nepieņēma. 1892. gadā pie šīs idejas par attāluma samazināšanos neatkarīgi nonāca arī dāņu fiziķis Hendriks Antons Lo-

rencs (*Lorentz*; 1853–1928). Viņš arī pilnveidoja Galileja transformācijas, uzrakstot formulas, kuras nedaudz vēlāk, 1905. gadā, Puankarē nodēvēja par Lorenca transformācijām starp divām inerciālām atskaites sistēmām O un O', kad O' kustas x ass virzienā ar ātrumu v (*sk. arī "Ar kosmoloģiju uz Tu: Kosmoloģisko uzskatu attīstība" – ZvD, 1999./2000. g. ziema un 2000. g. pavasaris*):

$$x' = \gamma(x - vt), \quad y' = y, \quad z' = z, \quad (5)$$

$$t' = \gamma(t - vx/c^2), \quad (6)$$

$$\text{kur} \quad \gamma \equiv 1/\sqrt{1-v^2/c^2} \quad (7)$$

un c ir universāla konstante – elektromagnētisko viļņu izplatīšanās ātrums vakuumā. Lielums γ ir attāluma samazināšanās faktors. Kā redzams no izteiksmes (6), kustīgas atskaites sistēmas O' laiks t' ir atkarīgs ne tikai no laika nekustīgajā atskaites sistēmā, bet arī no tās atrašanās vietas x , tāpēc Lorencs nosauca t' par sistēmas O' **vietējo laiku** (savukārt laiks t ir atskaites sistēmas O vietējais laiks). Pilnības labad pieminēsim faktu, ka šo transformāciju līdzīgas matemātiskās sakarības jau 1887. gadā atrada vācu fiziķis Voldemārs Foigts (*Woldemar Voigt*; 1850–1919) un 1898. gadā arī iru fiziķis Sers Jozefs Larmors (*Larmor*; 1857–1942). Lorenca transformācijas veido **speciālās relativitātes teorijas** pamatus.

1905. gadā tolaik populārajā vācu žurnālā *"Annales der Physik"* (*"Fizikas bronika"*) toreiz plaši nepazīstamais Šveices patentu biroja darbinieks Alberts Einšteins nopublicēja rakstu *"Par kustīgu ķermeņu elektrodinamiku"*, kurā tiek apspriests tas, ko mēs tagad dēvējam par **speciālo relativitātes teoriju**. Gandrīz vienlaikus ar viņu un neatkarīgi tajā pašā žurnālā tiek publicēti arī Anri Puankarē (*Poincare*; 1854–1912) relativitātes matemātiskie rezultāti un secinājumi, kas daudzējādā ziņā pat apsteidza Einšteina risinājumus. Taču vēsture tieši Einšteinu ir iecēlusi šīs teorijas radītāja godā, nedaudz varbūt nepelnīti aizmirstot Puankarē devumu. Nav arī isti zināms, vai Einšteins tolaik bija pazīstams ar Maikelsona–Morleja eksperimentu, taču nozīmīgi ir tas, ka

² Zemes kustības ātrums ap Sauli ir apmēram 30 km/s, tātad $v^2/c^2 = 10^{-8} \ll 1$. Maziem x ir spēkā šādas formulas:

$$1/\sqrt{1-x} \approx 1 + x/2$$

$$\text{un} \quad 1/(1-x) \approx 1 + x,$$

kuras izmantotas, iegūstot vienādojumus (1) un (2).

Einšteins savā rakstā noformulēja divus ļoti svarīgus principus:

- **relativitātes princips** – ja mēs atrodamies vienmērīgā taisnvirziena kustībā³ (bez paātrinājuma), tad šī kustība nekādi neietekmē šajā laboratorijas sistēmā notiekošo;
- **elektromagnētiskā viļņa ātruma universalitātes princips** – gaismas izplatīšanās nav atkarīga no tās avota kustības.

Pirmais princips apgalvo, ka visi fizikas likumi (ne tikai mehānikas, bet arī elektromagnētiskie un optikas) ir vienādi visās inerciālās atskaites sistēmās. Ietekmējoties no Maksvela elektromagnētisma un elektrodinamikas teorijas, Einšteins šo principu no mehānikas vispārināja uz visām fizikas nozarēm. Otrs princips savukārt apgalvo, ka gaisma, kas reiz izstarota, turpina tālāk savu ceļu neatkarīgi no tās radītāja avota. To ir viegli izprast gadījumā, ja iztelojamies gaismu kā vilni, taču neiespējami (un būtībā arī bezjēdzīgi), ja ņemam vērā gaismas korpuskulārās īpašības.⁴ Katrs šis princips pats par sevi ir labi sa-

protams, taču pirms tam neviens nebija tos savietojis kopā. **Speciālā relativitātes teorija** ir balstīta uz abiem šiem principiem, un matemātiski to pamatā ir ņemtas Lorenca transformācijas mehānikā.

No šiem principiem seko daudz dažādu interesantu secinājumu, kas plaši aprakstīti jebkurā relativitātes teorijas grāmatā, un tos šeit tuvāk neapskatīsim. Pieminēsim tikai to, kas “neseko” no šiem principiem. Nav teikts, ka laika intervāliem divās dažādās inerciālās atskaites sistēmās būtu jābūt vienādiem, tas pats attiecināms arī uz telpiskajiem attālumiem. **Vispārīgā gadījumā laika ritējums un arī telpiskie attālumi divās relatīvi kustīgās atskaites sistēmās ir dažādi.** Tātad šo fizikālo lielumu vērtības dažādās atskaites sistēmās var atšķirties, taču fizikas likumi, kas darbojas, visos gadījumos ir nemainīgi (invarianti).

Inerciālā atskaites sistēmā Eiklida ģeometrijas gadījumā Dekarta koordinātās attālumu Δs starp diviem punktiem (x_1, y_1, z_1) un (x_2, y_2, z_2) aprēķina pēc sakarības:

$$\Delta s^2 = a^2 (\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2), \quad (8)$$

kur a ir lineāla iedaļas garums, kas pārvērš attāluma koordinātās telpas dimensijas lielumā (piemēram, metros), un sekojošie bezdimensionālie lielumi izsaka attiecīgi koordinātu attālumus (tie ir tikai skaitļi):

$$\Delta x = x_2 - x_1, \Delta y = y_2 - y_1, \Delta z = z_2 - z_1. \quad (9)$$

Ievērojiet, ka (8) seko no Pitagora teorēmas pielietošanas telpā dažādās plaknēs. Laika intervālu starp kaut kādiem diviem notikumiem šajā sistēmā apzīmēsim ar $\Delta t = t_2 - t_1$.
(Turpinājums sekos)

³ Ja uz ķermeni nedarbojas nekādi ārēji spēki, tad tas atrodas vienmērīgā taisnvirziena kustībā un ar to saistīto atskaites sistēmu mēs saucam par **inerciālu**. Piezīme: miera stāvoklis ir vienmērīgas taisnvirziena kustības speciālgadījums, kad ātrums ir 0.

⁴ Par dabas principu duālisma nedalāmi papildinošo dabu (komplementaritāti) lasiet latviešu fiziķa Edgara Imanta Siliņa lieliski uzrakstītajā filozofiskajā grāmatā “*Lielo patiesību meklējumi*” (Jumava, Rīga, 1999).

MĀRIS KRASTIŅŠ

RĪGAS 29. ATKLĀTĀ SKOLĒNU ASTRONOMIJAS OLIMPIĀDE

2001. gada 20. un 21. aprīli Latvijas Universitātes Astronomijas institūts sadarbībā ar Rīgas Skolu valdi rīkoja Rīgas 29. atklāto skolēnu

astronomijas olimpiādi. Tajā piedalījās 53 skolēni no 27 Latvijas skolām. Kā jau pēdējos gados ierasts, viskuplāk bija pārstāvēta Rīga –

starp olimpiādes dalībniekiem bija deviņi Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas skolēni, pa četriem Zolitūdes ģimnāzijas un 61. vidusskolas un pa trim 9. vakara (maiņu) vidusskolas, 92. ģimnāzijas un 75. vidusskolas audzēkņiem, divi dalībnieki bija no 60. vidusskolas, bet pa vienam – no 63. vidusskolas, 64. vidusskolas, 69. vidusskolas, 71. vidusskolas, 89. vidusskolas, 2. pagarinātās darba dienas skolas, Rīgas Centra humanitārās ģimnāzijas, Rīgas Uzņēmējdarbības koledžas, M. Lomonosova vidusskolas, Juglas ģimnāzijas, Sarkandaugavas kristīgās skolas, Ziemeļvalstu ģimnāzijas un Friča Brīvzemnieka pamatskolas. Jāuzteic skolēnu interese par astronomiju abās lielākajās Vidzemes pilsētās Valmierā un Cēsis, kuras olimpiādē pārstāvēja attiecīgi četri Valmieras ģimnāzijas un trīs Cēsu pilsētas ģimnāzijas audzēkņi. Diemžēl pārējo Latvijas novadu atsaucība bija salīdzinoši niecīga – Kurzemi un Zemgali pārstāvēja tikai pa vienam skolēnam no Talsu ģimnāzijas, Ventspils 6. vidusskolas, Dobeles pilsētas ģimnāzijas, Jelgavas 1. ģimnāzijas un Jelgavas 2. ģimnāzijas, bet Latgales skolu audzēkņu starp olimpiādes dalībniekiem nebija.

Olimpiādes pirmajā kārtā skolēniem bija jāatbild uz testa jautājumiem un jāatrisina pieci uzdevumi. Atšķirībā no iepriekšējām olimpiādēm tests šoreiz sastāvēja no trim daļām – *“Attēlu testa”*, *“Zvaigžņu testa”* un *“Astronomiskās ainavas”*. Dalībnieki kopumā veiksmīgi atbildēja uz testa jautājumiem, un pieci skolēni ieguva maksimālo punktu skaitu – 10. Vērtējot uzdevumu atrisinājumus, atklājās, ka skolēniem ir nepilnīgas zināšanas par grozāmās zvaigžņu kartes izmantošanu astronomisko uzdevumu risināšanā. Tomēr visgrūtākais bija izrādījies otrais uzdevums, kura izpratnei bija vajadzīgas tikai elementāras ģeometrijas pamatzināšanas un nedaudz iztēles. Šo uzdevumu bija atrisinājuši tikai četri dalībnieki, bet pārējie nebija pat isti mēģinājuši iedziļināties aprakstītajā situācijā. Samērā sekmīgi skolēni bija risinājuši trīs pārējos uzdevumus, kaut gan

piektā “teksta” uzdevuma atbilžu kvalitāte noteikti varēja būt daudz augstāka.

Pirmajā kārtā nepārspēts palika Pauls Leckis no Rīgas 89. vidusskolas, kurš ieguva maksimālo iespējamo punktu skaitu – 60. Par četriem punktiem no lidera atpalika Oļesja Smirnova no Ventspils 6. vidusskolas, bet trešo labāko rezultātu (49 punkti) sasniedza Atis Dimants no Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas.

Neredzēti lielu interesi dalībniekos bija raisījusi iespēja piedalīties olimpiādes otrajā kārtā, uz kuru Frīdriha Candra muzejā ieradās 42 skolēni, tādēļ žūrijai nācās krietni papūlēties, lai salīdzinoši īsā laikā uzklātos tik daudz atbildētāju un spētu objektīvi novērtēt viņu stāstījumus par tradicionālajām tēmām – Saules sistēmu, Galaktiku un Visumu. Iespējams, ka saspringtā atmosfēra traucēja arī pašiem olimpiādes dalībniekiem, kuri uztraukumā brīžiem apjuka un nevarēja atbildēt uz vienkāršiem jautājumiem. Tikai Jānim Libekam no Rīgas Centra humanitārās ģimnāzijas otrajā kārtā izdevās iegūt maksimālo punktu skaitu – 40.

Kopvērtējumā P. Lecka sniegums bija visnotaļ iespaidīgs – 98 punkti no 100 iespējamajiem un pārliecinoša pirmā vieta. Otrajā vietā ar 90 punktiem ierindojās O. Smirnova, bet trešajā vietā ar 81 punktu – J. Libeks, Varis Karitāns no Rīgas 69. vidusskolas un Boriss Redkins no Rīgas M. Lomonosova vidusskolas. Atzinība tika izteikta A. Dimantam (77 punkti).

Nobeigumā olimpiādes dalībnieki saņēma organizatoru sarūpētās balvas. Tie skolēni, kuri vasarā gatavojās jau stāties augstskolās, cerams, bija pilnvērtīgi izmantojuši izdevību pārbaudīt savas zināšanas astronomijā, bet 16 dalībniekiem, kuri tobrīd vēl mācījās pamatskolā, tika novēlēti panākumi nākamajā Rīgas 30. atklātajā skolēnu astronomijas olimpiādē, kas notiks 2002. gada pavasarī. Tajā tiek aicināti piedalīties arī pārējo Latvijas novadu skolēni.

Tālāk doti olimpiādes uzdevumi un to atrisinājumi.

1. Jānim bija jāveic praktiskais darbs astronomijā. Naktī no 18. uz 19. aprīli viņam bija jāsameklē Vedēja un Vēršu Dzinēja zvaigznājs un zvaigžņu kartē jāatzīmē to spožākās zvaigznes. Jāņa izvēlētais novērošanas vietas ģeogrāfiskais platumus bija 57° . Vai šajā naktī Vedējs un Vēršu Dzinējs ir redzami? Kurās nakts stundās šie zvaigznāji ir novērojami vislabāk? Cik ilgi virs horizonta atrodas abu zvaigznāju spožākās zvaigznes Kapella un Arkturs? Atbildi pamato! Uzdevuma atrisināšanai izmantojiet grozāmo zvaigžņu karti! Saule 18. aprīlī riet plkst. $20^{\text{h}}39^{\text{m}}$, bet 19. aprīlī lec plkst. $6^{\text{h}}06^{\text{m}}$.

Atrisinājums. Vedējs vislabāk ir novērojams līdz plkst. $1^{\text{h}}30^{\text{m}}$, kad šis zvaigznājs daļēji noriet, bet Vēršu Dzinējs ir redzams visu nakti. Savukārt Kapella nekad nenoriet, bet Arkturs lec 18. aprīlī aptuveni $17^{\text{h}}35^{\text{m}}$ un riet 19. aprīlī aptuveni $10^{\text{h}}00^{\text{m}}$.

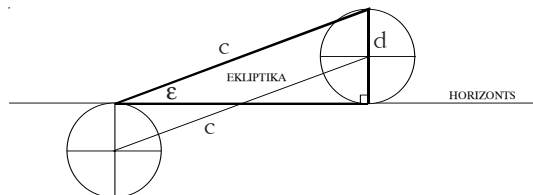
2. Cik ilgi Saule lec Ziemeļpolā? Refrakciju neievērot! Zemes orbītu pieņemt par riņķveida! Saules leņķiskais diametrs ir $32'$, tropiskā gada garums ir $365,24$ dienas, ekliptikas slīpums pret debess ekvatoru ir $23,5^\circ$.

Atrisinājums. Uz poliem novērotājs kopā ar Zemi griežas ar periodu, kas vienāds ar vienu zvaigžņu diennakti, tādēļ visas zvaigznes pie debesīm šķiet nekustīgas. Saule šķērso horizontu $23,5^\circ$ leņķī, jo uz pola horizonts sakrīt ar debess ekvatoru. Lai noteiktu saullēkta ilgumu, jāatrod laiks no momenta, kad viena Saules mala pieskaras horizontam, līdz brīdim, kad visa Saules būs šķērsojusi horizontu. Šajā laika intervālā Saules augstums palielinās par vienu tās leņķisko diametru. Tādējādi minēto situāciju var aprakstīt, izmantojot taisnleņķa trīsstūri, kura hipotenūza ir vienāda ar Saules noieta ekliptikas daļu c , bet vertikālā katete ir vienāda ar Saules leņķisko diametru d (sk. 1. att.). Ņemot vērā, ka ekliptika ar debess ekvatoru veido leņķi $\epsilon = 23,5^\circ$, iegūstam:

$$c = \frac{d}{\sin \epsilon} \approx \frac{32'}{0,3987} \approx 80,25' = 1^\circ 20' 15''$$

Tā kā viena tropiskā gada laikā ($365,24$ dienas) Saule pa ekliptiku noiet 360° , tad $1^\circ 20' 15''$ tā noies laikā, kas vienāds ar

$$\frac{c \cdot 365,24}{360} \approx \frac{1,3375 \cdot 365,24}{360} \approx 1,357 \text{ dienas} \approx 32,5 \text{ stundas.}$$



1. att. Shematiskais saullēkts Ziemeļpolā.

3. Novērtēt Saules dzīves ilgumu, ja zināms, ka evolūcijas sākumā Saule saturēja 75% ūdeņraža, bet kodoltermiskajās reakcijās tiek izlietota viena desmitā daļa ūdeņraža krājumam! Saules masa ir $1,989 \cdot 10^{30}$ kg, un vienā kodoltermiskajā reakcijā tiek patērēti četri ūdeņraža atomi, no kuriem veidojas viens hēlija atoms un izdalās $4,2 \cdot 10^{-12}$ J liela enerģija. Saules starjauca ir $3,826 \cdot 10^{26}$ W, un viena ūdeņraža atoma masa ir $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg.

Atrisinājums. Apzīmēsim Saules masu ar M_s , Saules starjauca ar P_s , ūdeņraža atoma masu ar m_H , enerģiju, kas izdalās vienā kodoltermiskajā reakcijā, ar E , ūdeņraža daļu Saule tās evolūcijas sākumā ar k_H un Saules dzīves laikā izmantoto ūdeņraža daļu ar η . Savas evolūcijas sākumā Saule satur $M_s \cdot k_H$ kg ūdeņraža, no kuriem dzīves laikā tiek izmantoti $M_s \cdot k_H \cdot \eta$ kg jeb $\frac{M_s \cdot k_H \cdot \eta}{m_H}$ ūdeņraža atomi. Saules dzīves laikā notiek $\frac{M_s \cdot k_H \cdot \eta}{4 \cdot m_H}$ reakcijas, kurās izdalās $\frac{M_s \cdot k_H \cdot \eta \cdot E}{4 \cdot m_H}$ J enerģijas. Tā

kā vienā sekundē izdalās P_s J enerģijas, tad Saules dzīves ilgums ir vienāds ar

$$\frac{M_s \cdot k_H \cdot \eta \cdot E}{4 \cdot m_H \cdot P_s} = \frac{1,989 \cdot 10^{30} \cdot 0,75 \cdot 0,14 \cdot 2,10^{-12}}{4 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 3,826 \cdot 10^{26}} \approx$$

$$\approx \frac{0,63 \cdot 10^{18}}{25,56 \cdot 10^{-1}} \approx 2,5 \cdot 10^{17} \text{ sekunžu}$$

jeb aptuveni 8 miljardiem gadu.

4. Visuma novērotājs Jānis Bērziņš ilgu laiku novēroja divus ļoti tālus kosmoloģiskus objektus A un B un izteica hipotēzi, ka abu fizikālie apstākļi un līdz ar to arī absolūtie zvaigžņlielumi M ir vienādi. Sagadījās, ka novērotājs, kā arī A un B atrodas apmēram uz vienas taisnes. Astronoms noteica, ka A redzamais spožums $m_A = 29^m,0$, bet B redzamais spožums $m_B = 29^m,2$. Viņam arī izdevās izmērīt objekta A sarkano nobīdi, no kuras J. Bērziņš, izmantojot relativistiskos vienādojumus, aprēķināja, ka šis objekts attālinās no novērotāja ar ātrumu $v_A = 1,5 \cdot 10^5$ km/s. Noteikt, cik spožu objektu A šajā pašā laikā varētu redzēt hipotētisks novērotājs, kas atrodas uz objekta B, un cik spožu B varētu redzēt cits novērotājs, kas atrodas uz A! Pieņemt, ka J. Bērziņa izteiktā hipotēze ir pareiza! Habla konstante $H = 70$ km/(s·Mpc).

Atrisinājums. Kosmoloģisko objektu absolūto zvaigžņlielumu var noteikt pēc formulas:

$$M = m + 5 - 5 \lg r, \quad (1)$$

kur r ir attālums no novērotāja līdz objektam. Tā kā $M_A = M_B$, spēkā ir vienādība:

$$m_B - m_A = 5 \lg r_B - 5 \lg r_A. \quad (2)$$

Saskaņā ar Habla likumu $v_A = H r_A$, no kurienes iegūstam $r_A = 2143$ Mpc. Izmantojot formulu (2), var noteikt attālumu līdz objektam B: $\lg r_B = (m_B - m_A)/5 + \lg r_A$, un $r_B = 2350$ Mpc. Līdz ar to attālums starp objektu A un B $r_{AB} = 207$ Mpc. Pēc formulas (1):

$$M_A = m_A + 5 - 5 \lg r_A = -12^m,7,$$

bet A redzamais spožums novērotājam uz B, kas sakrīt ar B redzamo spožumu novērotājam uz A, ir vienāds ar $m_{AB} = M_A - 5 + 5 \lg r_{AB} = 23^m,9$.

5. Atrodiet un izlabojiet tekstā pieļautās kļūdas (iespiestas kursīvā)!

Komētas un ar tām saistītas parādības

Aiz Saules sistēmas pēdējās planētas Plutona orbītas atrodas *Kuīpera mākonis*, kurā ietilpst vairāki miljardi sasalušu komētu kodolu. Tie sastāv no *gāzes*, kurā ir daudz putekļu. Kad komēta pietuvojas Saulei, ap to izveidojas *neitrālā ūdeņraža apvalks*, kurš Saules vēja iespaidā izstiepjās vairāku miljonu kilometru attālumā no kodola. Komētas *putekļu aste* vienmēr ir vērsta projām no Saules, bet *gāzu aste* ir nedaudz noliekta. Katru gadu Saulei pietuvojas vairākas komētas, taču ļoti reti tās ir novērojamas no Zemes ar neapbruņotu aci.

Komētām laika gaitā sairstot, to orbītās paliek daudz putekļu un ledus gabaliņu. Kad Zeme šķērso komētas orbītu, uz mūsu planētas ir novērojama *meteoroidu plūsma*. Piemēram, *Heila–Bopa komēta* ir saistīta ar Orionīdu plūsmu, kas novērojama *janvārī*. Pirms piecpadsmit gadiem to apciemoja veseli *pieci kosmiskie aparāti*. Šī komēta pie Saules atgriezīsies tikai 2061. gadā. Arī daudzām citām komētām ir ļoti gari apriņķošanas periodi, tāpēc ka to orbītas ir izstieptas *parabolas*. To zināja jau *Ņūtons*, kura vārdā arī ir nosaukta liela komēta.

Atbildes

1. Aiz Plutona orbītas atrodas Orta, nevis Kuīpera mākonis.

2. Sasalušu komētu kodolu galvenā sastāvdaļa ir ledus, nevis gāze.

3. Komētai tuvojoties Saulei, ap to veidojas molekulārā, nevis neitrālā ūdeņraža apvalks.

4. Komētas gāzu, nevis putekļu aste ir vērsta projām no Saules, bet putekļu, nevis gāzu aste ir nedaudz noliekta.

5. Zemei šķērsojot komētas orbītu, ir novērojama meteoru, nevis meteoroidu plūsma.

6. Ar Orionīdu meteoru plūsmu ir saistīta Haleja, nevis Heila–Bopa komēta.

7. Orionīdu meteoru plūsmu ir novērojama oktobrī, nevis janvārī.

8. Haleja komētu pētīja četri, nevis pieci kosmiskie aparāti.

9. Ilgperioda komētu orbītas ir izstieptas elipses, nevis parabolas.

10. Komētu orbītu periodiskumu pirmāis atklāja Halejs, nevis Ņūtons.

Testa uzdevums "Astronomiskā ainava".

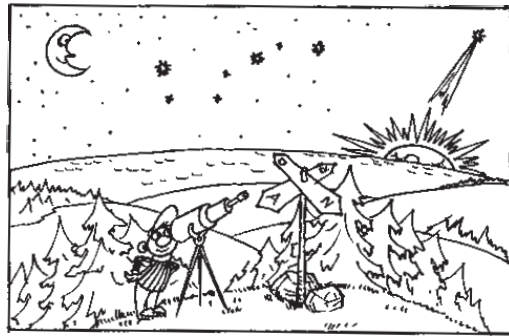
Uzrakstiet attēlā redzamās astronomiskās kļūdas (sk. 2. att.).

Atbildes

1. Saule un Mēness nekad nevar būt Lielā Lāča zvaigznāja tuvumā, jo tas neatrodas uz ekliptikas.

2. Lielā Lāča zvaigznāja spožāko zvaigžņu izvietojums ir uzzīmēts spoguļattēlā, turklāt pats zvaigznājs nekad neatrodas tik zemu virs horizonta dienvidu pusē.

3. Dilstošs Mēness ir novērojams no rīta, nevis vakarā.



2. att. Astronomiskā ainava.

4. Komētas aste vienmēr ir vērsta projām no Saules, nevis uz to.

5. Novērotājs pa nepareizo galu skatās teleskopā. 🔭

PAR "ZVAIGŽŅOTO DEBESI" LATVIJAS SKOLĀM

ATKLĀTA VĒSTULE izglītības un zinātnes ministram **K. Greiškalnam**

Cik dziļi grimsim tumsonības purvā? jeb AICINĀJUMS abonēt skolās "Zvaigžņoto Debesei"

Sociologu veiktās aptaujas dažādās Eiropas valstīs un reģionos, kuru nolūks cita starpā bijis noskaidrot, cik daudz to iedzīvotāju tic zvaigžņu ietekmei uz cilvēku dzīvi, ir devuši datus, kas Latviju pārliecinoši ierindo pirmajā vietā (sk. ziņas no kristīgi izglītojošā žurnāla "Labā Vēsts", aprīlismaijs, 2001):

1. Latvijā – 58%, 2. Bulgārijā – 54%, 3. Čehoslovākijā – 49%, 4. Šveicē – 43%, 5. Krievijā – 42%, 6. Rietumvācijā – 41%, 7. Austrijā – 32%, 8. Austrumvācijā – 25%, 9. Nīderlandē – 22%, 10. Īrijā – 17%.

Par to it kā nebūtu sevišķi jābrīnās, jo visdažādākie horoskopu ir gandrīz jebkura mūsu valstī iznākoša un "sevi cenoša" preses izdevuma un arī citu masu saziņas līdzekļu neiztrūkstošā sastāv-

daļa. Taču laikā, kad zinātne un ar to saistītās vismodernākās kosmiskās tehnoloģijas spēlē (un spēlēs!) arvien lielāku lomu mūsu dzīves līmeņa, drošības un komforta nodrošināšanā, šī pirmā vieta māņticības ziņā diez vai var tikt uztverta tikai kā amizanta. Tas visdrīzāk ir nopietns signāls, ka, nemaz nerunājot par mūsu audzināšanas, arī ar mūsu izglītošanas sistēmu kaut kas nav kārtībā.

Atrunāšanās, ka aizraušanās ar horoskopiem un citu maģiju ir tikai *nekaitīga izklaide*, ir dziļi maldīga. Šāda aizraušanās nav nekas cits kā savdabīga garīga narkotika ar visām no tā izrietošām sekām; šāda "izklaide" tāpat kā tā sauktās "vieglās narkotikas" pamazām pieradina cilvēku un beigās padara viņu atkarīgu, adekvāti spriest un rīkoties nespējīgu.

Diez vai vajadzētu ignorēt to, ka gan zinātne, kura objektīvi norāda, ka astroloģijas un citu maģiju ezoteriskās atziņas ir vismaz nepārbaudītas un līdz ar to no to lietošanas vajadzētu atturēties, gan kristīgā ticība – otrs mūsu kultūras avots un balsts – šīs maģijas klasificē kā elkticību, tātad kā vienu no lielākiem grēkiem. Nedomāju, ka, upurējot šiem

māžiem savu brīvo laiku un kaut vai izklaides līmenī, varam cerēt uz Dieva svētību un atbalstu, pat dziedot *“Dieus, svētī Latviju!”*. Tas nav vismaz loģiski, bet šo aspektu, protams, labāk izgaismos teologi un viņu teiktajā vajadzētu ne tikai ieklausīties.

Mēs dzīvojam kosmosa intensīvas apgušanas laikmetā, un kosmosā notiekošo procesu un likumsakarību izpratnei ir būtiska loma kā cilvēka adaptācijā dinamiski mainīgajai apkārtējai videi, tā arī viņa konkurences spējas nodrošināšanā. Taču, kā rādīja šogad skolēnu projektu nedēļā izstrādātie darbi par kosmisku tematiku, viņu informētības un izpratnes līmenis par izpēti izvēlētajiem jautājumiem ir ne tikai vispār visai zems, bet arī absolūti nesaistīts ar ziņām par viņu izvēlēto jautājuma stāvokli Latvijā. Informatīvais materiāls šiem projektiem pa lielāku daļu tiek vākts internetā vai svešvalodās izdotā literatūrā, ne tikai nepārzinot ar to saistīto latvisko terminoloģiju, bet arī neprotot kritiski novērtēt informācijas avotus no informācijas korektuma un līdz ar to ticamības viedokļa.

Mums, Latvijas Universitātes **Astronomijas** institūta darbiniekiem, ne reti ir jāstopas arī ar tādu diez vai kā kuriozu vērtējamu situāciju, kad, no Latvijas skolām, zvanot uz mūsu institūtu un piesakoties ekskursijās, lūdz mums pastāstīt kaut ko par astroloģiju un, kad atbildam, ka viņi ir piezvanījuši uz **Astronomijas** institūtu, tad nesaņemot, kāda ir atšķirība. Mums ir bijis jāstopas ar gadījumu, kad laikraksts *“Izglītība un Kultūra”* bija nopublicējis kāda astrologa uzskatus par astroloģijas iekļaušanu skolu mācību programmās, bet astronoma pretējus uzskatus šīs laikraksts neievietoja.

Pie tā, ka dažādi Latvijā populāri laikraksti mūsu institūtu dēvē par Astroloģijas institūtu, pamazām jau sākam pierast. Un acimredzot būs jāpierod arī pie tā, ka, iegriežoties veikālā *“LU Akadēmiskā grāmatnīca”* un jautājot pēc *“Astronomiskā kalendāra”*, mums piedāvā *“Astroloģiju katrai dienai”*, bet par *“Zvaigžņoto Debese”* – LU akadēmisku izdevumu – atbild, ka to te netirgo! Līdzīgu piemēru uzskaitījumu, protams, varētu turpināt.

Un tas viss notiek apstākļos, kad Latvijā jau 43. gadu iznāk *“Zvaigžņotā Debess”* – plaša profila, bet pārsvarā kosmiskai tematikai veltīts populārzinātnisks žurnāls, kurā regulāri tiek atspoguļotas

visas aktualitātes, kas notiek astronomijā kā fundamentālo, tā lietišķo pētījumu jomā, un kurš var kalpot par vispiemērotāko izziņas materiālu latviešu valodā, lai skolu jaunatne iegūtu īstenībai atbilstošu izpratni par mūs aptverošo kosmisko pasauli, kurā, iespējams, daudziem no viņiem var pavērties iespēja dzīvot un darboties. Ja vien viņi būs tam piemēroti sagatavoti un līdz ar to varēs izturēt ļoti aso konkurenci attiecīgajā darba tirgū.

Cik zināms, līdzekļu trūkuma dēļ daudzu skolu bibliotēkās *“Zvaigžņotā Debess”* nav pieejama (tās gada abonements kopā ar *“Astronomisko kalendāru”* – Ls 4). Tādēļ ierosinām *Izglītības un zinātnes ministrijai* apsvērt iespēju atrast līdzekļus, lai Latvijas skolām šo visnotaļ ne tikai lietderīgo, bet arī nepieciešamo izdevumu dāvinātu un vismaz mūsu jaunajai paaudzei palīdzētu nestigt tumsības purvā, kas tik dramatiski, izrādās, ir pāņēmis Latvijas sabiedrības jau lielākās daļas apziņu. Šādu ierosinājumu atbalstīja arī II Pasaules latviešu zinātnieku kongress. Attiecībā uz šā žurnāla tirāžas palielināšanu nekādi šķēršļi nepastāv.

Ar cieņu – A. Balklavs-Grinhofs,
LU **Astronomijas** institūta direktors,
“Zvaigžņotās Debess” atbildīgais redaktors
2001. gada 4. oktobrī

| | | |
|--|---|--------------|
|  | | |
| LATVIJAS REPUBLIKA | | |
| IZGLĪTĪBAS UN ZINĀTNES MINISTRIJA | | |
| VALŅU IELA 2, RĪGA, LV 1050, LATVIJA - TĀLRUNIS 7222415 - FAKSS 7213992 | | |
| Rīga | <i>30.10.2001</i> Nr. <i>A-13/154</i> | |
| Uz | <i>Dr. B. K. K.</i> Nr. _____ | |
| Latvijas Universitātes Astronomijas institūta direktoram A. Balklavam - Grinhofam | | |
| Nosūtām Jums Izglītības un zinātnes ministrijas Izglītības satura un eksaminācijas centra sagatavoto atbildi. | | |
| Ministrs |  | K. Greiškals |
| Švarca 7216500 | | |



LATVIJAS REPUBLIKA
IZGLĪTĪBAS UN ZINĀTNES MINISTRIJA

IZGLĪTĪBAS SATURA UN EKSMINĀCIJAS CENTRS
Valju iela 2, Rīga, LV 1050, Latvija Tālrunis 7216500 / Fakss 7223801

Rīgā

19.10.2001. nr. A-10/272
uz _____ nr. _____

Latvijas Universitātes
Astronomijas institūta
direktoram
A.Balklavam-Grinhofam

Par žurnāla "Zvaigžņotā debess"
iegādi izglītības testādēm

Pateicamies par ieinteresētību skolu jaunatnes audzināšanā un izglītošanā astronomijas jomā un ieteikumu dāvināt Latvijas skolām žurnālu "Zvaigžņotā debess". Diemžēl nevaram piešķirt līdzekļus šā mērķa īstenošanai, jo līdzekļi žurnālu un citu periodisko izdevumu iegādei valsts budžetā netiek paredzēti.

Saskaņā ar LR Ministru kabineta 2000.gada 5.decembra noteikumiem Nr.463 *Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu*, kuri nosaka vispārējās vidējās izglītības programmu obligāto saturu, Astronomija ir iekļauta obligāto mācību priekšmetu sarakstā vispārīgizglītošā virziena un matemātikas, dabaszinību un tehniskā virziena izglītības programmās. Pārējās divās izglītības programmās astronomijas tēmas ir iekļautas obligātā mācību priekšmeta *Dabaszinības* saturā. Izglītības iestādē izglītības programmā var iekļaut mācību priekšmetus, kuri paplašina vai padziļina obligāto mācību priekšmetu saturu, tajā skaitā arī *Astronomiju* kā atsevišķu mācību priekšmetu.

Mācību saturu katrā mācību priekšmetā izstrādā darba grupa, kurā iekļautas visas ieinteresētās puses, tajā skaitā arī augstskolas. Mācību priekšmeta *Dabaszinības* un mācību priekšmeta *Astronomija* standartu un programmu izstrādē un ekspertēšanā ir piedalījies Jūsu vadītā Astronomijas institūta darbinieks Ilgonis Vilks. Kā eksperte *Dabaszinību* standartu izstrādē ir piedalījies Latvijas Astronomijas skolotāju asociācijas vadītāja Iveta Murāne.

2000.gada 5.decembra LR Ministru kabineta noteikumi Nr.462 *Noteikumi par valsts pamatzglītības standartu* nosaka obligāto pamatzglītības saturu. *Dabaszinību* pamatus paredzēts mācīt no 1.līdz 9.klasei kā integrētu mācību priekšmetu *Dabaszinības* vai kā atsevišķus mācību priekšmetus: *Fiziku, Ķīmiju, Bioloģiju un Ģeogrāfiju*. *Astronomijas* jautājumi iekļauti *Dabaszinību, Fizikas un Ģeogrāfijas* mācību priekšmetu standartos un programmās. Ar visiem minētajiem standartiem var iepazīties Izglītības un zinātnes ministrijas Izglītības satura un eksaminācijas centrā Valju 2, 701.telpā vai jebkurā vispārējās izglītības iestādē.

Žurnāls "Zvaigžņotā debess", lai arī pretendē uz populārzinātniska žurnāla nosaukumu, ir paredzēts ļoti sagatavotam lasītājam. Līdzekļus tā iegādei vai abonēšanai budžeta ietvaros var piešķirt pilnētū un rajonu pašvaldību izglītības pārvaldes, pamatojoties uz izglītības iestādes direktora motivētu pieprasījumu.

Vadītājs

M.Krastiņš

Švarca 7212313

LR Izglītības un zinātnes ministram K. Greiškalam

Uz Jūsu 30.10.2001. Nr. 1-13/154

Vispirms pateicamies Jums, kā arī ISEC vadītājam M. Krastiņam par atbildi uz mūsu atklāto vēstuli.

Taču mums nav saprotama M. Krastiņa atbildes lielākās daļas (2.-4. rindkopa, kas veltīta LR MK

noteikumu Nr. 462 un Nr. 463 isam izklāstam) saistība ar mūsu ierosināto priekšlikumu – palīdzēt skolu bibliotēkām iegādāties populārzinātnisko žurnālu "Zvaigžņotā Debess", kurā speciāli tiek publicēti skolu darbam noderīgi materiāli (*sk. 1. pielikumu*), ja vien šie Noteikumi nav minēti, lai pievērstu uzmanību tam, ka pašreizējie izglītības standarti nav spējuši novērst tās negācijas, kuras minējam mūsu atklātajā vēstulē (publicēta laikrakstā "Zinātnes Vēstnesis" 2001. gada 22. oktobrī, Nr. 17 (225), 3. lpp.), proti, ka vairākums Latvijas iedzīvotāju un starp tiem droši vien arī pietiekami liels procents skolu jaunatnes ir mānīcīgi. Taču kas tāda gadījumā traucē IZM šos standartus izmainīt un

vai tik augsts mānīcības procents ir rādītājs, kuru var atstāt bez ievēribas? Kas galu galā ir atbildīgs par šādu rādītāju un vai tas patiešām ir tāds rādītājs, par kuru muļķīgi satraucas tikai "Zvaigžņotās Debess" redakcijas kolēģija?

Mūs, astronomus, tāpat kā daudzus citus zinātniekus un vienkārši Latvijas pilsoņus, patiešām satrauc lielas sabiedrības daļas interešu šābrīža pastiprinātā nosliece uz mistiku, uz visdažādāko maģiju, uz izklaidi, uz apreibināšanos u. tml. laikā, kad visaugstākās tehnoloģijas arvien vairāk ienāk mūsu ikdienā. Ir taču vairāk nekā skaidrs, ka, lai sekmīgi adaptētos šai situācijai un spētu konkurēt kaut vai darba tirgū, arvien vairāk izvirzās prasība pēc šīm tehnoloģijām atbilstošas pasaules – kā materiālās, tā garīgās – izpratnes un attieksmes, kuru, t. i., šo izpratni un attieksmi, vispirms ir nepieciešams bāzēt uz adekvātām zināšanām un precizitāti. Taču mums jāsaprotas ar piemēriem, kas rāda, ka pat IZM ar ISEC akceptu tiek pieļautas, mūsaprāt, tik augstai valsts institūcijai nepieļaujamas kļūdas vai paviršības, kad ieskautes lapā latviešu valodā 4. klasei, kas nejauši nonākusi mūsu rokās (*sk. 2. pielikumu*), tiek jaukti zodiaka zvaigznāju un zodiaka zīmju jēdzieni (un pašreiz nerunāsim par šīs ieskautes saturu, t. i., kam tas pievērš nenobriedušu bērnu prāta uzmanību). Zodiaka zvaigznājs un zīme ir divas būtiski atšķirīgas lietas, par ko var pārliecināties, aplūkojot kaut vai *Auna zvaigznāja* (*sk. 3. pielikumu*) reālo attēlu pie debess sfēras un ieskautes lapā doto

Auna zīmes attēlu, kas ir šā zodiaka zvaigznāja simbols (nevis attēls!), nemaz nerunājot par to, ka zodiaka zvaigznāju un zīmju sakrišana attiecas uz vairākus tūkstošus gadu senu pagātņi un ka šobrīd Zemes rotācijas ass precesijas dēļ šī sakritība vairs nepastāv. Sikāk par šiem jautājumiem, ja tos **grīb izmantot** dažādu pārbaūžu tēmās, var lasīt J. Birzvalka rakstā *“Precesija, zodiaka zvaigznāji un zīmes”*, (sk. 1. pielikums – *“Zvaigžņotā Debess”*, 1992. gada pavasarī, Nr. 135, nodaļā **Skolā**, 27.–33. lpp.).

Jebkuram, kas darbojas izglītības sistēmā, ne uz brīdi taču nedrīkstētu aizmirsties, ka, sējot neprecizitātes un pavisības, var tikt ievāktas un diemžēl ļoti bieži arī tiek ievāktas nelaimes un katastrofas

Tas vēlreiz, mūsaprāt, liecina, ka būtu tikai lietderīgi, ja tāds populārzinātnisks žurnāls kā *“Zvaigžņotā Debess”* būtu pieejams visās skolu bibliotēkās un nodrošinātu skolēniem kaut vai izvēles iespēju starp plašu izplatību guvušajām, psiholoģiski infekciozajām kosmomaģijas jeb astroloģijas blēņām un 21. gadsimtam atbilstošu pasaules izpratni, ko sniedz zinātnes atziņas, ar kuru izskaidrošanu un popularizēšanu nodarbojas *“Zvaigžņotā Debess”*.

Kas attiecas uz *“Zvaigžņoto Debesei”*, tad šis žurnāls nevis pretendē uz populārzinātniska žurnāla nosaukumu (kā ISEC vadītājs savā atbildē to ir novērtējis), bet jau 43 gadus ir plaša profila akadēmiska rakstura, t. i., uz korektu, zinātniski pārbaudītu un apstiprinātu informāciju bāzēts populārzinātnisks žurnāls (turklāt arī starptautiski atzīts), kas domāts plašam lasītāju lokam un, kā rāda mūsu gadskārtējās lasītāju aptaujas, arī apmierina visdažādāko interešu un visdažādākā sagatavotības līmeņa lasītājus – skolēnus, studentus, skolotājus, lauksaimniekus, ārstus, juristus, amatniekus, autovadītājus utt., tāpat ne tikai labi sagatavotus, bet jebkuru, ja vien viņam ir patiesa interese par mūs aptverošo pasauli un zinātni, kas to cenšas izskaidrot un ir arī daudz darījusi, lai mūsu dzīvi šajā













Ieskaitē latviešu valodā 4. klasei 2000. gada 5. maijs 6

5. uzdevums.
Aplūko zodiaka zvaigznāju attēlus un nosaukumus! Lasi tekstu un tukšajās vietās ieraksti vajadzīgo vārdus!

Ceturtdajā klasē bērni dzimšanas dienas visvairāk svin novembrī, viņu zodiaka zvaigznāji ir _____ un _____. Artūrs ir dzimis 27. septembrī, viņa zodiaka zīme ir _____.

Denisa dzimšanas diena tiek atzīmēta 1. oktobrī. Viņa zodiaka zīme ir _____. Ļena nēsā kaklā pakārtu kulonu, kurā ir attēlots _____ zvaigznāja simbols, jo viņas dzimšanas diena ir 14. aprīlī. Dvīņiem Igoram un Danam dzimšanas diena ir 15. janvārī, tāpat viņu zīme ir _____. Starp Vēža un Jaunavas zvaigznājājiem atrodas _____ zvaigznājs.

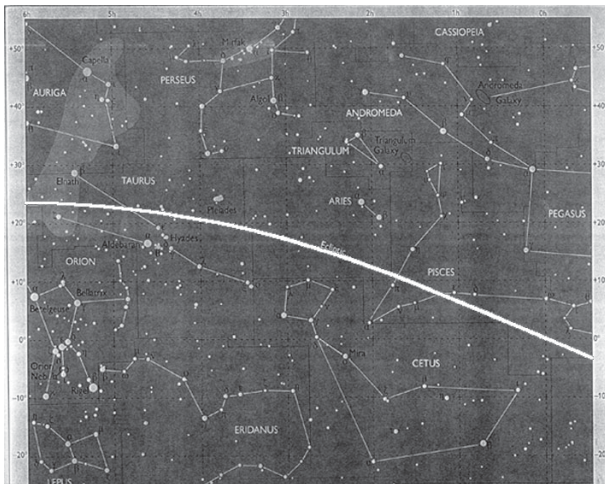
Zodiaka zvaigznāju apzīmējumi

-  Udenvirs (20. janvāris - 19. februāris)
-  Zivis (19. februāris - 20. marts)
-  Auns (20. marts - 20. aprīlis)
-  Vērsis (20. aprīlis - 20. maijs)
-  Dvīņi (20. maijs - 21. jūnijs)
-  Vēzis (21. jūnijs - 22. jūlijs)
-  Lauva (22. jūlijs - 23. augusts)
-  Jaunava (23. augusts - 22. septembris)
-  Svari (22. septembris - 23. oktobris)
-  Skorpions (23. oktobris - 22. novembris)
-  Strēlnieks (22. novembris - 21. decembris)
-  Mežzīsis (21. decembris - 20. janvāris)

ISEC Vaiņu 2. Rīgk. LV - 1959

2. pielikums 14.XI.2001. vēstulei.

3. pielikums 14.XI.2001. vēstulei.



pasaulē padarītu saprotamāku, vieglāku, labāku, drošāku, komfortablāku un lai tas viss nezaudētu attīstības perspektīvu.

Un, visbeidzot, nav īsti saprotama arī atbildē minētā atsaukšanās uz valsts budžetu izglītībai. Kas traucē IZM, kura ir atbildīga par šīs sadaļas saturu, paredzēt šādus, starp citu, visai nelielus līdzekļus skolu bibliotēku apgādei ar “Zvaigžņoto Debesi” (gada abonements kopā ar “Astronomisko kalendāru” ir tikai Ls 4) un citiem kvalitatīviem populārzinātniskiem žurnāliem un izdevumiem, ja vien, protams, IZM atzītu to par nepieciešamu?

Vēlreiz pateicamies par atbildi, kā arī ceram uz IZM lielāku ieinteresētību un atbalstu zinātnēs

popularizēšanai (kāda tā bija iedibinājusies IZM pirmo ministru A. Piebalga un J. Vaivada laikā), mūsu, domājams, kopīgā mērķa – uz zināšanu (pārbaudītām!) balstītas sabiedrības veidošana Latvijā – īstenošanā.

Pielikumā: 1) “Zvaigžņotā Debess”, 1992. gada pavasaris;

2) ieskaiteis lapa latviešu valodā 4. klasei;

3) Auna (latīn. – *Aries*), Zivju (*Pisces*) un Vērša (*Taurus*) u. c. zvaigznāju reālie attēli pie nakts debesīm.

Ar cieņu,

Institūta direktors A. Balklavs-Grīnhofs
2001. gada 14. novembrī


LATVIJAS REPUBLIKA
IZGLĪTĪBAS UN ZINĀTNES MINISTRIJA
VAIŅU IELA 2, RĪGA, LV 1050, LATVIJA · TĀLRUNIS 7222415 · FAKSS 7213992


Rīga 03.11.2001. Nr. 1-13/166
Uz 14.11.2001. Nr. _____

**Latvijas Universitātes
Astronomijas institūta direktoram
A. Balklavam – Grīnhofam**

Nosūtām Jums Izglītības un zinātnes ministrijas Izglītības satura un eksaminācijas centra sagatavoto atbildi.

Minists  K. Greiškals

Cabēlis 7814473


LATVIJAS REPUBLIKA
IZGLĪTĪBAS UN ZINĀTNES MINISTRIJA
IZGLĪTĪBAS SATURA UN EKSMINĀCIJAS CENTRS
Valņu iela 2, Rīga, LV 1050, Latvija tālrunis 7216500, fakss 7223801
Rīga

26.11.2001. Nr. 1-196/43
uz _____ Nr. _____

**Latvijas Universitātes
Astronomijas institūta direktoram
A. Balklavam – Grīnhofam**


*Par žurnāla “Zvaigžņotā debess”
iegādi izglītības iestādēm – atkārtoti*

Pateicamies par atkārtoti izrādīto ieinteresētību sabiedrības izglītošanā astronomijas jomā. Vēstulē skarts ļoti plašs jautājumu loks. Mācību saturs tiek iestrādāts pamatzglītības un vidējās izglītības standartos, mācību priekšmetu standartos un mācību priekšmetu programmās. Visos posmos šo dokumentu izstrādē piedalās skolotāji, augstskolu pārstāvji, darba devēji un sabiedrības pārstāvji. Tāpēc šos dokumentus nevar uzskatīt par Izglītības un zinātnes ministrijas ierēdņu izveidotiem. Kārtība ir tāda, ka ierēdņi vada šo dokumentu izstrādes procesu. Ai Astronomijas institūta darbinieki vienmēr ir aicināti piedalīties šo dokumentu izstrādē.

Mācību procesa galarezultātu iespējams pārbaudīt centralizētajos eksāmenos un Starptautiskajos pētījumos. Latvijā jau vairākus gadus ir iesaistījusies matemātikas un dabaszinātņu starptautiskajā pētījumā (TIMSS). 1999. gadā atkārtotajos pētījumos 13 un 14 gadu vecu skolēnu vidū Latvijā terindojusies 1. vieta to skolēnu vidū, kuru zināšanas un prasmes dabaszinībās ir uzlabojušās visstraujāk. Pētījumā piedalījās aptuveni 40 valstis. Mūsu rīcībā nav pētījumu rezultātu par jaunatnes mācītību.

Izglītības satura un eksaminācijas centra veidotāji ieskaiteis darbā 4. klasei 2000. gada 5. maijā dažviet zodiaka zīmes nosauktas par zodiaka zvaigznājiem literāri redaktoru pāviršības dēļ.

Valsts budžeta daļa skolu tīkla uzturēšanai (tajā skaitā mācību grāmatu un mācību līdzekļu iegādei) tiek novirzīta pilsētu un rajonu pašvaldībām. Tāpēc ierosinām interesēties pašvaldību izglītības pārvaldes par iespējām piešķirt līdzekļus žurnāla “Zvaigžņotās debess” iegādei skolās.

Vadītājs  M. Krastiņš

Cabēlis 7814473

JĀNIS JAUNBERGS

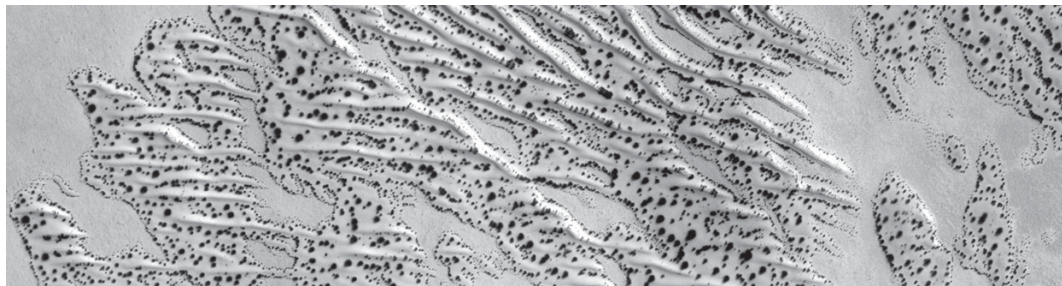
PAVASARIS UZ MARSA

Plānā un aukstā Marsa atmosfēra nespēj pārnest daudz mitruma. Patiesi, ja viss gaisa mitrums tiktu pēkšņi izsaldēts uz Marsa virsmas, iegūtais sarmas slānis būtu mērāms milimetra simtdaļās. Nepietiekamā mitruma dēļ uz Marsa nekad nesnieg, nemaz nerunājot par lietu. Tomēr Marsa ziemas ir pietiekami ilgās un aukstas, lai valdošie pasātu vēji no vasaras puslodes paspētu atnest vairākus milimetrus nokrišņu sarmas veidā. Ziemā mērenos platumā grādus ietin plānā, baltā sarmas segā (*sk. att. 56. lpp.*), kas ir redzama pat teleskopos no Zemes. Gaišo sarmas cepuru veidošanās un izgaišana savulaik bija pirmā liecība par Marsa gadalaikiem. Mūsdienās pavadoņu iegūtie attēli ļauj iepazīt Marsa sarmas tīri estētisko pievilcību. Pirmajiem pavasara saules stariem ielaužoties stindzinošajos sarmas laukos, temperatūra lēnām ceļas un ledus sāk iztvaikot. Stāvākās, pret sauli vērstās nogāzes saņem vairāk siltuma, tāpēc sasilst straujāk. Sarmai sublimējoties, tumšie akmeņi uzsūc daudz vairāk siltuma, vēl vairāk paātrinot sarmas izžušanu. Interesanti vērot, kā šis ne-

stabilais, pašpaātrināošais process dažu dienu laikā rada tumšus, no sarmas brīvus plankumus iepriekš vienmuļi baltajā apvidū.

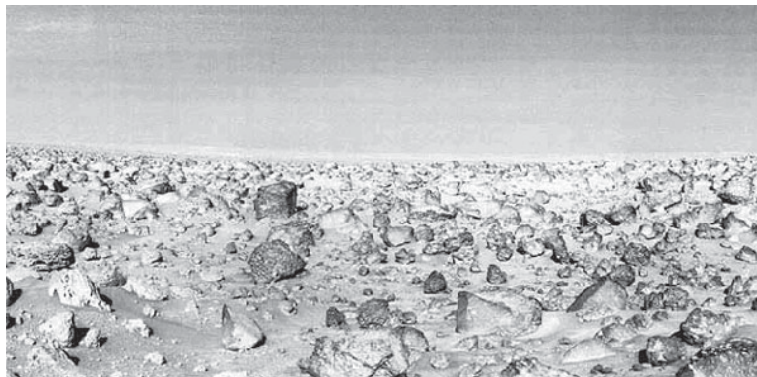
Pavasara atkusnis, iespējams, sagādā ne tikai skaistus sarmas rakstus. Tas arī ir vienīgais brīdis ik Marsa gadu, kad virsmu teorētiski varētu veldzēt šķidra ūdens mitrums. Šķidrums ūdens ir iespējams vienīgi virs 0 °C un 0,006 atmosfēru (6 milibāru) spiediena. Marsa caurmēra atmosfēras spiediens ir 6–7 milibāri, bet dažās zemienēs tas sasniedz pat 10–11 milibārus. Saules stariem izspiežoties cauri plānajam, baltajam sarmas slānim, tumšo akmeņu virsma zem sarmas varētu sasilt virs 0 °C. Šādā situācijā sarma nevis sublimētos, bet gan izkustu gluži kā sniegs uz Zemes, un uz dažām stundām grunts virsslāni piesūcinātu ista, šķidrums ūdens! Intrīģejoši iztēloties, ka attēlos redzamie tumšie plankumi varētu būt mitra augsne.

Diemžēl šai hipotēzei pretim runā divi novērojumi. *Viking* misijas 1977. gadā atklāja, ka augsne satur daudz dzelzs peroksīdu. Peroksīdu klātbūtni var viegli izskaidrot ar foto-



Sarmas klātas kāpas pavasarī.

MGS attēls, NASA/JPL/MSSS



Apsarmojois akmeņu lauks. *Viking attēls, NASA/JPL*

ķīmiskiem procesiem Saules ultravioleto staru ietekmē, taču šķidrās ūdens dzelzs peroksīdus momentāni iznīcina, atbrīvojot gāzveida skā-

rosina vienīgi Zemes iedzīvotāju senos zemkopības instinktus, bet Marsa baktērijām no tā droši vien liela labuma nebūtu. 🐞

JĀNIS JAUNBERGS

GLĀBŠANAS LAIVAS MARSIEŠIEM

Ieskatoties agrīnajā zinātniskajā fantastikā, kosmosa kuģi vienmēr ieraugāmi kā smailas, adatveida raķetes. Patiesi, kā gan citādi lai iedomājas objektus, kas lidos divdesmit reizi ātrāk par skaņu? Plūdlinijas forma ir vienmēr atvieglējusi kustību gan dzīvajā dabā, gan tehnikā.

Piecdesmito gadu sākumā raķešu inženieru gūtā pieredze tomēr pakāpeniski lika atteikties no skaistajām, trauksmainajām agrīno raķešu formām. Lidojumi cauri atmosfērai arvien lielākos ātrumos parādīja, ka pat visekstotiskākie materiāli nespēj izturēt gaisa berzes radīto sakaršanu. Visasāk šo problēmu izjuta ballistisko raķešu konstruktori, kam bija jānodrošina tonnām smagu kaujas galviņu nobremzēšanās, atgriežoties atmosfērā ar 6–7 km/s ātrumu. Šādā ātrumā jebkurš objekts atstāj ugunīgu asti, un tā virsma sakarst līdz vairākiem tūkstošiem grādu. Plūdlinijas forma situāciju tikai pasliktināja, jo tā neveicina lidaparāta bremzēšanos,

bet gan palielina ārējo virsmu, tātad arī lidaparātā iekļūstošo siltuma daudzumu.

Veiksmīgāko ballistisko raķešu kaujas galviņu formas bija tieši pretējas labai aerodinamikai. Tie bija strupi, neglīti konusi, kam atmosfērā jāieiet ar plakano galu pa priekšu. Sliktas aerodinamikas priekšrocības izrādījās pārliecinošas – jo augstāk atmosfērā objekts pagūst nobremzēties, jo mazāks būs tā ātrums blīvajos atmosfēras slāņos un sakaršana nebūs tik stipra. Strupā konusa forma arī pastiprināja triecienviļņa veidošanos kaujas galviņas priekšā, tādējādi veicinot siltumenerģijas izkliedēšanu uz ārpusi, nevis uzsūkšanu ātri kustošajā ķermenī. Paralēli tika gūti labi panākumi siltumaizsardzības vairogu konstruēšanā. Lai gan neviens materiāls nevarēja izturēt masīvo, kompakto kaujas galviņu bremzēšanā radušos vairāku tūkstošu grādu temperatūru, daži materiāli iztvaikoja pietiekami lēnām, lai spētu izdzīvot pāris minūtes ilgo ieiešanu atmosfērā.

Arī šeit sākotnējā intuīcija izrādījās aplama – vislabāk noderēja nevis volframs vai titāns, bet gan parasti fenola–formaldehīda sveķi, līdzīgi tiem, ko lieto skaidu plātēs. No sveķiem un keramiskām šķiedrām veidotie ablācijas vairogi pietiekami slikti vada siltumu un lidojuma viskarstākajā, ugunīgajā fāzē no virsmas iztvaiko, tādējādi dzesējot aizsargājamo objektu.

Prasības pēc sliktas aerodinamikas un ablācijas vairogiem faktiski iznīcināja sapņus par skaistiem, plūmlinijas formas kosmosa kuģiem. Krievu *Vostok* un *Voshod* nolaižamie aparāti bija būvēti neizteiksmīgas lodes veidā, kamēr amerikāņu *Mercury* un *Gemini* lidzinājās strupiem konusiem. Šādas formas palīdzēja izkliedēt ne tikai milzīgo siltuma enerģiju, bet arī bremsēšanas pārslodzi, kas cilvēkam nedrīkst pārsniegt desmitkārtšu gravitācijas spēku. Tomēr *Vostok* pārslodzes ziņā nebija patikams transportlīdzeklis, un *Mercury* nebija daudz labāks. No ballistikajām raķetēm aizgūtā brīvā kritiena trajektorija cauri atmosfērai nedeva pietiekami laika pakāpeniskai bremsēšanai. Grūti izturama 9 g slodze bija tipiska agrīnajiem orbitālajiem kuģiem, kas atgriezās atmosfērā pa ballistikām trajektorijām.

Skaids, ka ballistikās bremsēšanās kuģi nebūtu derīgi, cilvēkiem atgriežoties no Mēness vai Marsa. Pārslodze ir proporcionāla ātruma kvadrātam, tātad ballistiska kapsula, kas ierodas no Marsa ar 12 km/s, būtu pakļauta $9g \cdot (12/8)^2 = 20,25$ g pārslodzei.

Bremsēšanas ceļu var paildzināt, ja kapsula attista aerodinamisku cēlējspēku un slid pa augšējiem atmosfēras slāņiem gluži kā plakans akmentiņš pa ūdens virsmu, pakāpeniski izkliedējot kustības enerģiju. Mēness ekspedīcijām būvētie *Apollo* un *Sojuz* kuģi gan izskatās pēc ballistikām kapsulām, taču to novirzītais smaguma centrs un orientācijas raķešdzinēji ļāva sasniegt planējošu atgriešanos atmosfērā. Planējoša bremsēšanās atvieglo cilvēkiem pārciešamo bremsēšanas pārslodzi un arī mīkstina prasības pret siltumaizsardzības vairogiem. Agrīno kosmosa kuģu ablācijas vairogu vietā *Space Shuttle* planējošai

ieejai atmosfērā pietiek ar keramiskām flizītēm, jo *Apollo* intensīvo pāris minūšu vietā *Shuttle* (sk. attēlus 56. lpp.) bremsēšanās ilgst desmit minūtes un ugunīgās plazmas apvalks ap kuģi nav tik karsts.

Planējošais *Space Shuttle* spēj veikt uzdevumus, kas būtu neiespējami ballistikai kapsulai. Tā vietā, lai tas ar izpletni nokristu kaut kur okeānā vai tuksnesī, *Shuttle* pēc ieiešanas atmosfērā var planēt vairāk par tūkstoti kilometru līdz izvēlētajam lidlaukam un kontrolēti nosēsties, droši pārlidojot apdzīvotas vietas. Lielais darbības rādiuss atmosfērā (*cross-range*) ir būtiska planējošo kosmosa kuģu priekšrocība.

Nav pārsteigums, ka Starptautiskajai orbitālajai stacijai bija plānots izveidot tieši planējošas nolaišanās glābšanas kapsulu. *CRV* (*crew return vehicle* jeb apkalpes atgriešanās kuģis) konstrukcija balstās sešdesmito gadu eksperimentālo raķešlidmašīnu *M2-F2*, *HL-10* un *X-24* pieredzē (sk. attēlus 56. lpp.). Toreizējie amerikāņu piloti – izmēģinātāji ieguva visus nepieciešamos datus par bezspārnu lidķermeņu (*lifting bodies*) aerodinamiku no virsskaņas ātrumiem līdz precīzai nosēšanās kontrolei uz skrejceļa. *CRV* izveidei 1995. gadā tika uzsākta *X-38* izmēģinājumu programma, kam būtu jāvainagojas ar *CRV* prototipa nolaišanos no orbitas.



Apollo 8 bremsēšanās atmosfērā.

ASV Gaisa spēku foto

Taču politiskais klimats sen vairs nav tāds, kāds tas bija 60. gados. Par spīti daudziem sekmīgiem lidojumiem, pēc nomešanas no īpaši pielāgota *B-52* bumbvedēja 7 gadus pēc programmas uzsākšanas neviens *X-38* lidķermenis skaņas ātrumu vēl nav pārsniedzis, nemaz nerunājot par kosmiskiem lidojumiem. *X-38* programma faktiski ir kļuvusi par ķilnieci orbitālās stacijas mazefektīvajai administrēšanai. Orbitālās stacijas budžeta prasībām daudzkārt pārsniedzot sākotnējās aplēses, tādas eksperimentālas programmas kā *X-38* cieš pirmās.

Var jautāt: kam gan orbitālajai stacijai nepieciešama septiņvietīga planējoša glābšanas laiva, ja pie tās vienmēr ir pieslēgta vismaz viena krievu *Sojuz* kapsula? Acimredzamā atbildē šobrīd ir vienkārša: ja glābšanas laivas lomu uztic trīsvietīgajai *Sojuz* kapsulai, orbitālās stacijas apkalpe nevar pārsniegt trīs cilvēkus. Ar trīs astronautu ekipāžu tik tikko pietiek staciju uzturēšanai darba kārtībā, bet stacijas sākotnējam mērķim – tehnoloģiskiem pētījumiem – neatliek laika.

Raugoties tālāk nākotnē, šobrīd iestrēgušajai *X-38* programmai iezīmējas vēl nozīmīgāki mērķi. Jau raksta sākumā bija minēts, cik planējoša ieiešana atmosfērā ir svarīga, atgriežoties no Marsa. Cilvēku lidojumiem pa jebkurām augstas enerģijas trajektorijām būs nepieciešami lidaparāti, kas spēj planēt 50–100 km augstumā līdzīgi *Apollo* un tādējādi mikstināt triecienu pret Zemes atmosfēru. Tajā pašā laikā *Space Shuttle* tipa kosmoplāns ir daudz par lielu un tā spārni – daudz par smagu lidojumiem uz ģeosinhrono orbītu, Zemes Lagranža punktiem, Zemei tuviem asteroidiem, Mēnesi vai Marsu. Neliels bezspārnu kosmoplāns būtu optimāls šādām misijām, jo tā svars ir salīdzināms ar *Apollo* kapsulu, bet bremsēšanās pārslodze ir mazāka un manevrētspēja atmosfērā – daudz labāka.

NASA aprindām tuvu stāvoši žurnālisti apgalvo, ka liela mēroga *Apollo* stila Marsa ekspedīcija drīzumā nav gaidāma. Iemesli tam ir vienkārši – NASA nāksies pierādīt, ka tā spēj

apmierinoši pabeigt Starptautisko orbitālo staciju, pirms būs iespējams nopietni runāt par jaunas daudzu miljardu dolāru programmas sākšanu. Tajā pašā laikā iespējams reāls progress Marsa virzienā, ja astronauti tiktu sūtīti augstākās orbītās ap Zemi. Iespējamo mērķu netrūkst – tie ir lielie komerciālie sakaru pavadoņi 36 tūkstošu kilometru augstajā ģeosinhronajā orbītā, kā arī nākotnē plānotās observatorijas L2 Lagranža punktā, kur līdzsvarojas Zemes un Saules gravitācija. Komerciālajiem pavadoņiem šobrīd ir tendence kļūt arvien lielākiem un dārgākiem. Pēc 10–20 gadiem varētu atmaksāties sūtīt divu cilvēku remontapkalpi daudzkārt izmantojamā trīs tonnu kuģī, lai miljardu dolāru dārgiem, desmit tonnu smagiem sakaru pavadoņiem nomainītu sabojājušās detaļas. Šādas remontoperācijas ir iespējamas arī milzu kosmiskajām observatorijām, tādām kā Nākamās paaudzes kosmiskais teleskops, ko plānots novietot 1,5 miljonu kilometru tālajā L2 Lagranža punktā, kur novērojumiem netraucē Zemes siltuma fons. *X-38* līdzīgi lidaparāti tāpat varētu atkal pavērt ceļu pilotējamām dziļā kosmosa ekspedīcijām.

Pirmā pilotējamā Marsa ekspedīcija būs atkarīga no daudzu tehnisku elementu nevainojamas darbības. Smagsvara nesējraķetes, ilgtermiņa dzīvības nodrošināšanas sistēmas, degvielas ražošana uz Marsa, Marsa skafandri – tas viss būs pareizi jākonstruē un pamatīgi jāizmēģina. Ir labi apzināties, ka vismaz viens



X-38 brīvā lidojumā (9.VII.1999.).

NASA attēls

no šiem svarīgajiem un grūtajiem uzdevumiem būs paveikts, ja Starptautiskajai orbitālajai stacijai domātā *CRV* glābšanas laiva tiks sekmīgi pabeigta un nodota ekspluatācijā. Rodoties skaidrākam priekšstatam par lidojuma noslēgumā nepieciešamo atmosfēras laivu, būs vieglāk konstruēt pārējos starpplanētu kuģa blokus – divu gadu ekspedīcijai piemērotu kajīti, gaisa un ūdens nodrošināšanas sistēmas, energoapgādi un, galu galā,

Tikla adreses:

<http://www.dfrc.nasa.gov/History/Publications/LiftingBodies/contents.html> – amerikāņu planējošo kosmisko kapsulu vēsturisks pārskats

<http://www.dfrc.nasa.gov/History/Publications/WinglessFlight/> – tiklā pieejama grāmata “Lidojumi bez spārniem”

<http://www.dfrc.nasa.gov/Projects/X38/> – Draidena aeronautikas pētījumu centra *X-38* lapa

<http://www.astronautix.com/craft/spiralos.htm> – krievu mazie kosmoplāni *Spiral* un *MiG-105*. 🐦

KONKURSS LASĪTĀJIEM

“Atmosfēras laiva”

Iedomāsimies, ka jūsu Marsa kuģis pēc sešām stundām atgriezies uz Zemes. Jūs kopā ar trim pārējiem apkalpes locekļiem no starpplanētu kabīnes pārvietojaties attēlā redzamajam *X-38* lidzīgā nolaižamajā aparātā un atdalāties no pārējā ekspedīcijas kuģa.

Jautājumi

1. Kas notiks ar atdalīto kuģi? Kas notiks ar nolaižamo aparātu, kad tas sasniegs Zemes atmosfēru? Kāpēc atmosfērā nenobremzē visu Marsa kuģi, bet gan tikai mazu “atmosfēras laivu”?

2. Kādas sistēmas palika atdalītajā Marsa ekspedīcijas kuģī un kādas sistēmas ir iebūvētas attēlā redzamajā “atmosfēras laivā”? Kā jūs noskaidrosiet kuģa atrašanās vietu, orientāciju, kā stūrēsiet kuģi kosmiskajā vakuumā un kā – atmosfērā?

3. Aptuveni novērtējiet “atmosfēras laivas” nepieciešamo masu 4 cilvēkiem, kā arī diviem vai vienam cilvēkam.

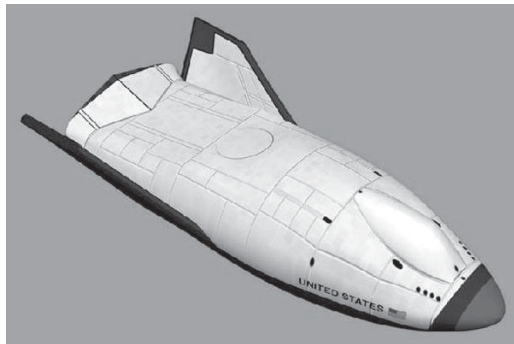
4. Kādiem papildu mērķiem “atmosfēras laiva” varētu kalpot ekspedīcijas agrākajās fāzēs (starts, lidojums līdz Marsam, nolaišanās, uzturēšanās uz Marsa, starts no Marsa un lidojums atpakaļ)?

Papildu jautājums. Kādā diennakts laikā, visticamāk, atgrieztos Marsa ekspedīcija: naktī, no rīta, ap pusdienlaiku vai vakarā? Kāpēc?

Atbildes ar norādi “Marsa konkursam” gaidīsim **līdz 29. aprīlim**. “ZvD” redakcijas kolēģijas adrese: Raiņa bulv. 19, Rīga, LV-1586. Labāko atbilžu autori saņems balvas.

arī startam nepieciešamo nesējraķeti.

Raugoties uz *X-38* skaisto formu, agrinās zinātniskās fantastikas stilizētās raķešlidmašīnas šķiet absurdi novecojušas. Ir pagājuši tie laiki, kad kosmisko lidojumu fantāzijas neņēma vērā fizisko realitāti, bet aerokosmiskie inženieri ignorēja savus estētiskos instinktus. *X-38* beidzot apvieno gan fantāziju, gan hiperskaņas aerodinamiku, un rezultāts ir patiesi iedvesmojošs.



2001./2002. GADA ZIEMAS NUMURA MARSA KONKURSA REZULTĀTI

Pēc rudens konkursa lielajām aktivitātēm ziemas jautājumi radīja tradicionāli mērenu lasītāju atsaucību. Konkursam bija trīs jautājumi. Saņēmām četru lasītāju atbildes. Visoriģinālākais atbildes noformējums pieder **Viesturam Kalniņam** (Liepāja) – atbildes burtnīcas vāku rotā krāterī ieklātā Saules baterija, kurai dažus posmus var atvērt, lai sāktu iepazīties ar sniegtajām atbildēm. Visplašākās bija **Mārtiņa Sudāra** (Sarkaņu pagasts, Madonas raj.) sniegtās atbildes. Pirmajā jautājumā bija vaicāts par lielo Saules bateriju izmantošanas mērķiem. Protams, elektrības iegūšanai, un kā tās izmantošanas mērķi lasītāju atbildēs tika minēti: dzīvības uzturēšanas iekārtas, degvielas un skābekļa ražošanai, enerģijas uzkrāšanai un izmantošanai mobilās iekārtās, transportam, būvdarbiem, dārzeņu audzēšanai, lai papildinātu pārtikas rezerves, ūdens kausēšanai, dziļu izpētei un izejvielu iegūšanai.

Otrais jautājums prasīja novērtēt iegūtās enerģijas apjomu. Faktiski šeit bija jāņem vērā vairāki faktori, piemēram, Marsa attālums no Saules un atmosfēras traucējumi. Rezultāti lielā mērā bija atkarīgi no izvēlētajām sākuma vērtībām. Šādā veidā Marsa solārkonstantes novērtējums var būt robežās no 500 līdz 600 W/m². Turklāt jāņem vērā, ka ne visa teorētiski iespējamā enerģija sasniedz Marsa virsmu, kā arī tas, ka diennakts laikā mainās Saules augstums virs horizonta. Saulei esot zenītā, bateriju jauda varētu sasniegt līdz pat 10 MW, bet iepriekšminēto faktoru dēļ vidējā jauda diennakti ir apmēram tikai 1/8 no teorētiski iespējamās (kopumā aprēķini var izvērsties diezgan komplikēti, bet šis ir vienkārša veida novērtējums). Varēja ņemt vai neņemt vērā arī to, ka viss krāteris nav noklāts ar baterijām. Kopumā aprēķinos varēja iegūt, ka vidējā jauda šādai iekārtai būs robežās no 1 līdz 3 megavatiem. Jāņem vērā, ka enerģiju ir nepieciešams kaut kur uzkrāt. Mārtiņš kā optimālu variantu pie pašreizējām pedējo gadu tehnoloģijām uzskata degvielas šūnu akumulatorus (*fuel cells*). Atbilžu autori uzsver arī tādu problēmu kā putekļu nosēšanas uz Saules baterijām, kas var būtiski samazināt to efektivitāti.

Meklējot atbildes uz trešo jautājumu, bija jāņem vērā apstākļi, cik daudz pēc tilpuma vai masas ir reāli iespējams nogādāt no Zemes uz Marsu. Šajā gadījumā netika prasīts novērtēt atbalstošās infrastruktūras (akumulatoru, vadu u. tml.) masu, jo tā var būt stipri liela un to var nogādāt atsevišķi. Ja izmantotu plānslāņa amorfās silīcija Saules baterijas, kuru masa iekļaujas 500 g/m² robežās, tad kopējās kravas svars lēšams ap 100 tonnām. Savukārt, pēc Mārtiņa novērtējuma, kas izriet no tilpuma ierobežojuma – cilindrs ar diametru 6 m un augstumu 1 m, iegūstam svaru 12,37 tonnas ar izklājuma masu 63 g/m². Šajā gadījumā tai jābūt plēvei ar biezumu 144 μm, kas ar mūsdienu tehnoloģijām ir sasniedzams rādītājs. Regulārais Marsa konkursu dalībnieks **Jānis Blūms** (Rīga) norāda, ka Saules baterijas varētu ražot arī uz vietas, jo tādus nepieciešamos materiālus kā silīciju varētu iegūt no turpat uz vietas esošā silīcija dioksīda (apstrādājot ar oglekli un kā blakusproduktu iegūstot tvana gāzi). Šādu materiālu ražošana gan ir ar augstām kvalitātes prasībām, kas nebūs tik vienkāršs uzdevums marsiešiem. Tādēļ vismaz sākuma posmā izdevīgāk būtu Saules baterijas importēt no Zemes.

Konkursā piedalījās arī **Ieva Braukša** no Cēsīm. Kopumā visiem atbildes bija pārdomātas, priecājamies par labajiem rezultātiem. Šoreiz labākie atbilžu sniedzēji bija Mārtiņš Sudārs un Jānis Blūms. Abi uzvarētāji saņems grāmatu *“The New Solar System”*.

Nobeigumā neliela informācija: **Latvijas Marsa biedrības aktīvistu ir izveidojuši e-pasta sarakstes un diskusiju kopu**, kurā regulāri var saņemt jaunāko informāciju par Marsu un noskaidrot aktuālus jautājumus par šo planētu. Pieteikties šajā sarakstē var, izmantojot interneta lapu <http://lists.delfi.lv/mailman/listinfo/mars>.

Vēlam veiksmi saziņā par Marsu un atbilžu sniegšanā uz jaunajiem jautājumiem.

Mārtiņš Gills

AIVIS MEIJERS

LUKTURĪTIS NOVĒROTĀJAM

Novērojot vājus debess objektus, ir nepieciešams, lai acs būtu pieradusi pie tumsas. Lai acs pilnīgi pielāgotos tumsai, ir nepieciešama aptuveni pusstunda. Taču reizi pa reizei rodas vajadzība ieskatīties zvaigžņu kartē, pulkstenī vai arī savos pierakstos fiksēt novērojumus. Šādos gadījumos noder luksturītis, ar kuru tad arī to visu varētu apgaismot. Ieteicams ir luksturītis, kurš izstaro sarkano gaismu, jo tā vismazāk žilbina acis. Visbiežāk tiek ņemta parastā kabatas baterija ar tai priekšā piestiprinātu sarkanu papīru, taču tādām luksturītiem ir vairāki trūkumi:

1) liels strāvas patēriņš – līdz pat 270 mA ar 3 V bateriju;

2) nelietderīgi izmantota baterijas enerģija, jo lielākā daļa gaismas tiek filtrēta;

3) šādi luksturīši parasti ir pārāk spoži, un gaisma bieži vien nokļūst arī tur, kur tai nepavisam nevajadzētu nokļūt – tieši cilvēku acis.

Esmu izdomājis risinājumu, kā šos trūkumus novērst. Zīmējumā ir redzama šādas ierīces shēma.

D1 – sarkanās gaismas diode. Tirgū “Latgale” par 5 santimetriem var nopirkt aptuveni 3 mm garas sarkanās gaismas diodes caur-

spidīgos korpusos. Ar šīs diodes izvēli gan ir jābūt ļoti uzmanīgam, jo patvaļīgi izvēlēta diode var tērēt vairākus desmitus reižu lielāku strāvu.

D2 – gaismas diode. Es izvēlējos pietiekami spožu zaļās gaismas diodi, bet tā jau ir gaumes lieta, var izmantot arī parastu spuldzīti. Tā kalpos ikdienišķām vajadzībām, kā arī ejot vai nākot atpakaļ no novērošanas vietas.

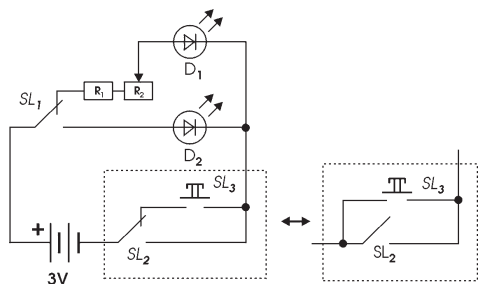
R1 – patstāvīgais rezistors, ar kuru tiek iestādīts maksimālais D1 spīdēšanas spožums. Tā pretestību katrs pats var izvēlēties intervālā no dažiem desmitiem līdz aptuveni 500 Ω. Rezistora jaudu izmēru dēļ varat izvēlēties pēc iespējas mazāku.

R2 – mainrezistors, ar kuru atkarībā no tā, kas jāapgaismo, noregulē vēlamo spožumu. Tā pretestību var izvēlēties no 10 līdz 30 kΩ.

SL1, SL2 – slēdži, SL3 – pogslēdzis. Der jebkādi slēdži, tomēr ieteicams tos izvēlēties ar pēc iespējas mazākiem izmēriem, mūsdienās tā nav problēma.

3 V baterija, ieteicami divi “pirkstiņi”, lielākas baterijas nav nepieciešamas.

Shēmu, protams, var saslēgt arī pēc saviem ieskatiem, ievērojot elektriskās ķēdes pamatlikumus; te norādīts ir tikai viens veids, kā to var izdarīt. Slinkāks astronomijas amatieris šo shēmu var vienkāršot, izmetot ārā D2, SL1 un SL3, vienīgi parasto rezistoru R1 gan ir vēlams atstāt, lai netišām neizdedzinātu D1, kā arī neapžilbinātu sev acis. Var arī R1 un R2 vietā ielikt iepriekš piemērlētu patstāvīgu pretestību, piemēram, 5 kΩ. Ja viss ir izdarīts pareizi, tad tumsā A4 lapas apgaism-



mošanai pietiks ir 0,3 mA stipru strāvu. Cik reižu tas ir mazāk par parastā lukturiša patērēto strāvu, rēķiniet paši!

Ja ir kādas neskaidrības, varat interesēties, rakstot vai zvanot. Mana e-pasta adrese ir sd80009@lanet.lv, telefons 6444096. Veiksmī darbā! 🐼

MARTIŅŠ GILLS

“ĒRĢĻA” NOMETNE AR KAIMIŅVALSTS UN PRECĪZO KOORDINĀTU AKCENTU

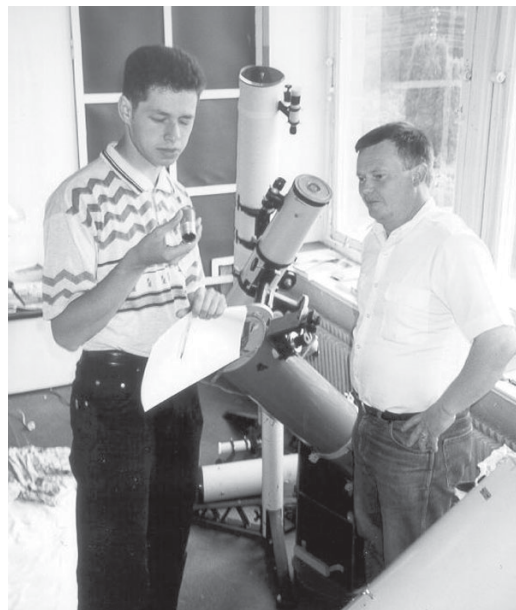
Varbūt jānotiek kaut kam ekstraordināram, lai augusta pirmajā pusē nenotiktu tradicionālā “Ērģļa” astronomijas nometne, kuras galvenie dalībnieki ir skolēni, studenti, skolotāji un astronomijas amatieri (par iepriekšējām nometnēm tradicionāli ir rakstīts “Zvaigžņotās Debess” pavasara numuros). Nav traucējušas ne lietainas dienas, ne askētiski sadzīves apstākļi, ne arī lielais attālums no Rīgas. Ja nu varbūt pārsteigumu radītu pēkšņa Perseīdu plūsmas izzušana, kas tomēr nebūtu pietiekami spēcīgs iemesls, lai izraisītu nometnes tradīcijas galu, jo tās darba programma kopš sava sākotnējā uzdevuma realizācijas laikiem kļuvusi ļoti plaša, aptverot astronomiju visplašākajā mērogā, apvienojot to ar apkārtnes izziņu un radošu pieskaņu. Nometne “Ērģļa Lambda”, kas ir jau trīspadsmitā

šāda veida nometne, notika no 2001. gada 10. augusta līdz 13. augustam Ļaudonā. Šogad nometnes dalībnieku skaits bija parastajās robežās – 81.

Dalībnieku ierašanos pirmajā vakarā pavadīja lietus. Nakts nenoskaidrojās, un nācās samierināties ar iespēju tikai kārtīgi sagatavot teleskopus, kā arī veikt iepazīšanos savā starpā. Tam bija iemesls – 25 cilvēki bija ieradusies no Lietuvas. Tās bija skolēnu un sko-



Nometnes vadītājs Ilgonis Vilks un datorcentra pārvaldnieks Jānis Kauliņš, vadot kosmisko objektu atpazīšanas konkursu. *I. Graudiņa foto*



Dmitrijs Docenko un Viktors Ustimenko gatavo teleskopus novērojumiem. *I. Graudiņa foto*



Notiek pēdējie darbi pie projekta – smiltis veidota saules pulksteņa. *K. Salmiņa foto*

lotāju grupas, kas regulāri piedalās astronomijas nometnē Moletos. Tāpēc bieži skanēja angļu un lietuviešu valoda, kā arī ikvienam bija iespēja triju diennakšu laikā meklēt kopīgo un atšķirīgo mūsu kultūrās.

Pirmajā vakarā izveidojās projektu komandas, kā arī no ilggadējo dalībnieku puses bija informatīvs stāstījums par meteoru novērošanas metodēm. Projektu komandas turējās kopā visu nometnes laiku, un tām bija jāizpilda viens dienas un viens nakts projekts, kā arī jāpiedalās dažādos konkursos. Dažādie astronomiskie konkursi ir neatņemama



VZD speciālists Atis Vallis (*vidū*) informē par GPS darbības principiem. *I. Graudiņa foto*



Gatavošanās ekskursijai uz Teiču rezervātu notiek nopietni – ar GPS iekārtu un karti mērogā 1:50 000.

“Ērgļa” nometnes tradīcija. Daži līdzinās kādai televīzijā redzamai spēlei, bet citi pārsteidz ar savu oriģinalitāti. Piemēram, bija konkurss, kur iepriekšējo nometņu dalībniekiem attēlos bija jāatpazīst sevi un savi kolēģi kādā no ērgļiešu pulcēšanās reizēm. Vai arī “Kosmopols”, kas mazliet atgādina spēli “Monopols”, bet tomēr ir pavisam citāda.

Kopumā laika apstākļi mūs ne sevišķi lutināja – bija tikai viena skaidra nakts. Kā atziņēja nometnes vadītājs Ilgonis Vilks, novēroto meteoru bija apmēram tikpat daudz, cik dalībnieku – šajā naktī izdevās saskaitīt 100 meteorus. Dzīvojām Ļaudonas skolas internātā – gan telpās, gan teltīs, kas slējas blakus esošās pļaviņās. Raksturojot norises vietu, jāteic, ka Ļaudona ir novietota ģeogrāfiski labā vietā – līdz tuvākajai pilsētai Madonai ir ap 18 kilometru, netālu ir Teiču un Krustkalnu rezervāti, bet cauri tek Vidzemes un Latgales robežupe Aiviekste.

Turpmākajās pasākuma norises dienās papildus interesantai brīvā laika pavadīšanai varēja noklausīties astronoma un profesionālā teleskopu konstruktora Māra Ābeles lekciju par dažādām teleskopu uzbūves niansēm. Tas bija vienlaikus gan noderīgs atkārtojums, gan papildinājums iepriekšējo gadu nometņu līdzīga veida lekcijām par teleskopiem. Rekomendācijas bija noderīgas topošajiem tele-



Ekskursijas laikā pa Teiču purvu brižiem bija jāiet pa šaurām koka laipām.

K. Salmiņa foto

Pa labi – kāpšana Teiču rezervāta skatu tornī.

I. Graudiņa foto



skopu būvētājiem, kā arī tiem, kas vēlas labu instrumentu iegādāties veikalā. Lekciju *Globalās pozicionēšanas sistēma jeb GPS* vadīja Valsts zemes dienesta Ģeodēzijas pārvaldes speciālists Atis Vallis un šo rindu autors. Lietošanai paredzētā kastīte, kas ir nedaudz lielāka daļa no milzīgas sistēmas, kura ietver vairāk nekā 24 precīzā laika pavadoņus orbitā ap Zemi, kā arī atbalsta centrus uz Zemes. Mērķis ir ikvienā punktā uz mūsu planētas ar augstu precizitāti noteikt atrašanās vietu gan militāriem mērķiem, gan kartogrāfiskām, ģeodēziskām un ikdienas pastaigas maršruta noteikšanas vajadzībām. Interesanti ir tas, ka visas nometnes laikā precīzai koordinātu noteikšanai tika izmantoti trīs GPS aparāti. Tas bija jauns akcents nometņu vēsturē. Divi no tiem bija vairāk orientēti tūrisma vajadzībām, trešais bija īsts instruments, ko uz nometnes laiku mūsu rīcībā bija iedevis VZD Ģeodēzijas departaments.

Par interesantu notikumu kļuva ekskursija uz Teiču rezervātu. To vadīja divi šā rezervāta speciālisti, no kuriem viens bija vairāk spe-

cializējies bioloģijas jautājumos, bet otrs – ģeoloģijā. Viņi atzina, ka mēs esam pēdējos gados vislielākā grupa, kas jebkad ir bijusi Teiču rezervātā. Gājiens pa purvu bija organizēts pa iepriekš izveidotām takām un seno ceļu, pa kuru var iziet cauri visam purvam. Faktiski īstie purva caurstaigāšanas apstākļi mums nebija jāizbauda, jo pārsvarā tas bija stingri uzbūvēts, ar mašīnu iebraukts ceļš un tikai dažos posmos nācās staigāt pa šaurām koka laipām un lēkt pāri ūdens peļķēm. Purva vidū ir cietzeme – Siksala. Jau izsenis šeit dzīvo vecticībnieku ģimenes. Ne mazums ir nostāstu, ka tās ir nošķirtas no pārējās civilizācijas, kā arī tas, ka šeit kādreiz esot kritis kāds meteoroīts. Pēdējai versijai apstiprinājumu nerodam. Turpat uz Siksalas ir nesen būvēts skatu tornis. Tā tiešām ir vērtība, jo no tā var pārlūkot purva plašumus. Ne vienam vien rodas interese kādreiz vēlreiz atbraukt un papētīt purvu citos virzienos, jo te netrūkst interesantu koku, nelielu ezeriņu un dažādu purva faunas pārstāvju.

Nometnes pēdējā vakarā notika īpašas un tradicionālas sacensības, kas asprātīgā veidā



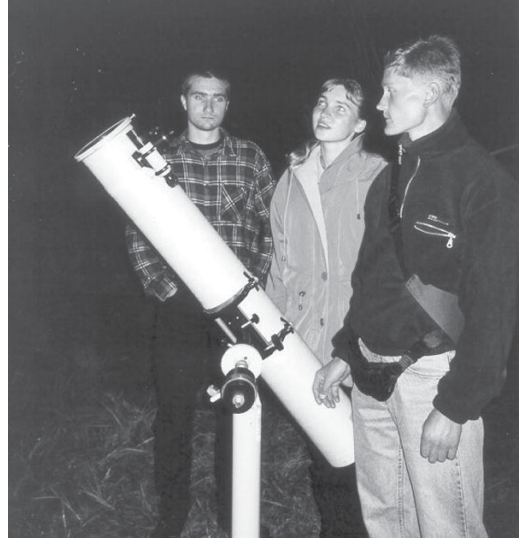
Notiek teleskopa "Alkor" salikšanas un izjaukšanas sacensības. *I. Graudiņa foto*

apvieno sportisku veiklību un astronomiskas zināšanas – teleskopa "Alkor" salikšana un izjaukšana. Iedomājieties – abas šīs netriviālās operācijas ir iespējams veikt nepilnas minūtes laikā. Pirmo reizi šis maģiskais sliekšnis tika pārvarēts Burtņiekos nometnes "Ērgļa Thēta" laikā, kad Krišs Karnītis to izdarīja 58 sekundēs. Tikai "Ērgļa Lambdas" laikā izdevās pārspēt šo rekordu. Turklāt divas reizes un abas reizes to izdarīja Krišs (sākotnēji Āris Cēders teleskopu salika un izjauca 56,8 sekundēs, bet pēc tam Krišs laboja šo svaigo rekordu – 55,6 sekundes).



Dalībnieki vienojušies kopīgā "orbītā", lai piedalītos astronomisko jēdzienu atmiņēšanas spēlē "Mēmais šovs".

I. Graudiņa foto



Nakts novērojumu laikā. *I. Graudiņa foto*

Komandu attieksme pret projektu darbiem bija visai nopietna. Par uzvarētājiem kļuva grupa "Intelektuāļi". Šī ir savā ziņā leģendāra komanda. Tā izveidojās 1997. gadā Rucavā nometnes "Ērgļa Ēta" laikā. Ik gadu tā veidoja kolorītu oriģinālu aktivitāšu kodolu, bet šī ir

pirmā reize, kad šī domubiedru grupa kļuva par uzvarētājiem. Īpaši atraktīvs bija Saules sistēmas modeļa demonstrējums, cilvēkiem nostājoties atbilstošos orbītas punktos nevis vienkārši plaknē, bet arī ņemot vērā tā brīža novirzi no ekliptikas plaknes (kas lika vienam no dalībniekiem kāpt augšup pa ēkas ārējo kāpnēm). Otro vietu ieņēma divas komandas – "Apollo 18 un Eridana apvienotā grupa" un "Zvaigžņu skaitītāji". Trešā vieta bija lietuviešu komandai "Horse Head Nebula". Visi nometnes dalībnieki saņēma sertifikātus, kas apliecina piedalīšanos nometnē, bet uzvarētājkomandas – speciālas medaļas ar nometnes simboliku.

Ja kāds vēlas līdzdarboties astronomijas nometnes “*Ērgļa Mi*” organizēšanā vai arī gluži vienkārši būt tās dalībnieks, varat to veikt, adresējot vēstuli žurnāla redakcijai vai

pa e-pastu: *astronometne@e-apollo.lv*. Nometne notiks no 2002. gada 10. līdz 13. augustam, pieteikšanās – **līdz 25. jūlijam**.

Laipni lūdzam! 🐼

IZOLDS PUSTILNIKS, *Tartu Observatorija*

ŠIS UN TAS PAR KĀLI METEORĪTU

Sāremā sala ir lielākā no Rietumigaunijas nelielo salu virtenes. Tieši tās dienvidaustrumu daļā līdzās skaistām priedēm, lazdu birzīm un kadiķu krūmāju audzēm var atrast gleznainu, gandrīz riņķveida formas ezeru, kam diametrs nedaudz lielāks par simt metriem. Šī ir svētceļojumu vieta daudziem tūristiem un pēdējā laikā arī iecienīta vieta neskaitāmām zinātniskajām konferencēm.

Pirmā dokumentētā ideja par Kāli ezera meteoritisku izcelsmi saskaņā ar nesen mirušā igauņu astronoma un zinātnes vēsturnieka H. Elsalu (*H. Eelsalu*) pētījumiem pieder J. Kalkunam (*J. Kalkun*), un tā ir datējama ar 1922. gadu. Meteoritiska materiāla sistematiski meklējumi sākas jau 1927. gadā. Šī bija Latvijas un Vācijas zinātnieku kopīga ekspedīcija. Vēsturiskā kontekstā ir vērts piebilst, ka viens no tās locekļiem bija A. Venegers

(*A. Weneger*), slavenais kontinentālā dreifa teorijas pamatlicējs. Tomēr bija nepieciešami 10 gadi, pirms igauņu ģeologam I. Reinvaldam (*I. Reinwald*) izdevās atrast otrajā krāterī 28 dzelzs atlūzas ar aptuveni 100 gramu kopējo masu, no kurām lielākais gabals svēra 24 gramus. 1938. gadā Igaunijas kontinentālajā daļā tika atrasta Ilumetsu (tiešā tulkojumā – meža daiļums) krāteru grupa Pilvas rajonā (*Põlvamaa*). Cits igauņu pēckara zinātnieks A. Aloe (*A. Aaloe*) 1956. gadā pierādīja to kosmisko izcelsmi. Lai pieminētu abus izcilos igauņu meteoritu pētniekus, 1984. gadā pie Kāli meteorīta tika uzbūvēts akmens piemineklis.

Ir labi zināms, ka kritoša meteorīta gabali parasti tiek izmētāti pa plašu, izstieptu elipsveida apvidu. Kā likums, elipses priekšējā daļā parasti ir lielākas šķembas, bet aizmugurējā daļā atrodamas mazākas atlūzas, jo sadalīšanās procesā priekšpusē nonāk gabali ar lielāku relatīvo ātrumu nekā aizmugurējā, kuru ātrums ir samazinājies to nelielās masas dēļ. Parasti elipses galvenā (garā) ass sakrīt ar krišanas trajektorijas virzienu. Mazās un lielās ass proporcija dod norādes par meteorīta krišanas slīpumu. Uz vietas atrasto meteorīta atlieku analīze ļauj noteikt gan ķīmisko sastāvu, gan katastrofiskā notikuma laiku. Lai precizētu Kāli meteorīta palieku laika novērtējumu, tika lietota sarežģīta laika noteikšanas diagnostika, apvienojot ģeoloģiskos datus no krāteriem un tuvajiem dumbrajām ar dendroloģisko, palinoloģisko (ziedputekšņu) analīzi*, paleobotānisko (balstoties uz makro-



Izpētes darbi 2001. gada ziemā. Notiek ledus urbumi. *T. Moora foto*

botāniskām paliekām) ** un radioķīmisko analīzi (radioizotopa C^{13} klātbūtne). Pasauleslavenais igauņu astrofiziķis Ernsts Epiks (*Ernst Öpik; 1893–1985, sk. ZvD, 1996. g. rudens, 36.–39. lpp.*) pirmais sīki izstrādāja pārlicinošas metodes, kas ļauj saistīt trieciena krātera izmēru ar krītošā ķermeņa masu. Kāli meteorīta paraugus ir analizējuši Britu muzeja mineraloģijas departamenta speciālisti un dāņu pētnieki. Abas grupas apstiprināja igauņu zinātnieku atradumus un bez jebkādas apšaubīšanas noteica objektu kosmisko izcelsmi, klasificējot tos kā tipiskus oktahondritus. Atlūzu telpiskā novietojuma ģeoloģiskās liecības atbilst tā saucamā slīpā cilindra modelim, kas ir tipisks daudziem krāteriem.

Tādējādi, apkopojot dažādos datus, speciālistiem bija iespēja restaurēt šādu notikumu ainu. Aptuvenus Kāli meteorīta krišanas laiks ir 7500. g. p. Kr. Sākotnējā ķermeņa masa bija no vienas līdz desmit tūkstošiem tonnu. Tas ietriecās atmosfērā no ziemeļaustrumiem ar sākotnējo ātrumu no 15 līdz 45 km/s. Trieciena brīdī tā ātrums bija samazinājies līdz 10–20 km/s un masa – līdz 20–80 tonnām. Aptuveni 5–10 km augstumā karstuma vilnis meteorītu iznīcināja, sadalot gabalos. Lielākais no tiem izveidoja krāteri ar 110 m diametru un 22 metru dziļumu, bet astoņi mazākie krāteri ir ar 12–40 metru diametru un 1–4 metru dziļumu.

Agrīnā Kāli ezera izpētes periodā vairāk pūļu tika veltīts meteorīta trieciena atlūzu paraugu meklējumiem, bet 20. gadsimta pēdējā ceturksnī – cietokšņa atrakumiem, kas atradies uz krātera nogāzes. Padziļināta ķīmiskā sastāva analīze devusi jaunus atklājumus.

1976. gadā Igaunijas Zinātņu akadēmijas Ģeoloģijas institūta organizētās ekspedīcijas

* ** Arheoloģijā kopā ar citām analīzes metodēm izmanto mikrobotānisko analīzi, kas pēta atrastās sporas un putekšņus, kā arī makrobotānisko – sēkļu, koksnes un citu augu daļu palieku analīzi. – *Tulk. piez.*



1976. gadā atklātās nocietinājuma sienas daļa.
L. Soon foto

laikā, ko vadīja zinātnieks Ūlo Kestlane (*Ūlo Kestlane*), tika atklāts nocietinājums krātera apmales ziemeļaustrumu ārējā nogāzē. Ezera pusē to aizsargāja stāvs krasts, bet pretējā pusē bija uzbūvēta 110 metru gara un 2 metrus plata kaļķakmens siena. Galveno krāteri dara neparastu to aptverošā masīvā siena. Šis paliekas jau kopš pašiem pirmsākumiem piesaistīja arheologus. 470 metru garā un 2,5 metrus platā siena ir lielāka par vislielākajiem Sāremā salas akmens nožogojumiem. Sienās izmantoti akmeņi līdz pat 1,5 m diametrā. Iespējams, ka monumentālās būves funkcija



Arheoloģiskie un ģeoloģiskie pētījumi lielā krātera iekšpusē.
H. Solmaska foto

bijusi kulta vietas norobežošana no apkārtējās pasaules.

Kāli katastrofas atbalss mūsu senču atmiņā atspoguļota rakstnieka un Igaunijas eksprezidenta Lennarta Meri grāmatā "Sudrabbalts". Pierādījumi liecina, ka autors iedvesmojies no dažu priekšmetu atradumiem, kas atklāti izrakumu laikā. Starp tiem – divas sudraba kaklarotas un divas aproces, kas datējamās ar 3.–5. gadsimtu. Domājams, ka tā ir paslēpta bagātība vai arī pateicības ziedojums. L. Meri savā grāmatā sasaista Sāmsalu ar mitoloģisko personāžu Tule (*Thule*), kuru 325. g. p. Kr. apmeklēja grieķu ziņnesis Piteas (*Pytheas*). Papildus literārajiem avotiem Kāli meteorīta krišana ir atspoguļota folklorā, kur daži fragmenti no somu eposa "*Kalevala*" neapšau-

bāmi norāda uz kosmisko katastrofu. Nav brīnums, ka tādi senie toponīmi kā *Pūiba mets* (Svētais mežs) un visa pagasta nosaukums "*Svēts*" savilņo iztēli.

Lai arī kāda būtu attieksme pret leģendām un mītiem, kas aptver šo romantisko vietu, neaizmirsīsim, ka Kāli ezers joprojām ir visjaunākais gadījums, kas saistās ar meteorīta triecienu Eiropas kontinentā***.

Mūsdienās papildu informāciju par Kāli meteorītu var atrast internetā igauņu un angļu valodā: <http://www.muinas.ee/ecp/kaali/>.

No angļu valodas tulkojis Mārtiņš Gills

*** Acīmredzot domāta liela mēroga meteorīta krišana. – *Tulk. piez.*

MARTIŅŠ SUDĀRS

ZIEMEĻBLĀZMAS NOVĒROJUMI MADONĀ UN RĪGĀ

21. oktobra vakarā debesis bija vērojama krāšņa aina. Šo neparasti intensīvo un interesanto ziemeļblāzmu vēroju un iemūžināju fotoattēlos pie savām mājām **Madonas rajonā Sarkanu pagastā**. Novērojumus sāku gan tikai ap pulksten deviņiem vakarā, taču galveno nebiju nokavējis. Novērot bija ļoti viegli, jo ziemeļu pusē netraucēja apgaismojumi un gaismas blāzmas, bez tam, atrodoties kalnā, ļoti labi varēja redzēt arī to, kas notiek samērā zemu pie horizonta.

Pašā sākumā ziemeļu pusē no ziemeļrietumiem līdz pat ziemeļaustrumiem bija redzams gaiši zaļš loks. Tas bija ļoti izplūdis un nekādas kontrastainas detaļas nebija saskatāmas. Šis loks radīja diezgan ievērojamu apgaismojumu, kas būtu salīdzināms ar 0,2 lielas Mēness fāzes apgaismojumu. Aptuveni ap pulksten deviņiem abās loka pusēs parādījās sarkani stari (*sk. 1. att. 54. lpp.*), nedaudz vēlāk tādi paši stari, tikai zaļā krāsā, bija

vērojami arī vairākās citās loka vietās. Visa šī parādība ilga apmēram kādu stundu, un pa šo laiku sarkanās blāzmas bija ievērojami pakāpušās virs horizonta. Aina mainījās burtiski ik pa 2 minūtēm, kad dažās vietās parādījās jauni stari, dažās tie nodzisa.

Fotografēšanu sāku, kad abās malējās pusēs ziemeļblāzma jau bija sarkanā krāsā, jo tikai tad ierados mājās. Fotoaparātā man bija ielādēta "*FUJI Superia X – tra 400*" fotofilmiņa, kā objektīvu lietoju standarta 28–80 mm ar maksimālo atvērumu (4,0 pie 28 mm). Gandrīz visās fotogrāfijās izmantoju 28 mm fokusa attālumu, jo bija nepieciešams ietvert kadrā pēc iespējas lielāku debess sfēras apgabalu. Ekspozīcijas ilgumu izvēlējos 6 sekundes, tad attēli iznāk diezgan dabiski un līdzīgi tam, kas patiešām bija redzams. Ja vēlaties iegūt gaišākus attēlus, eksponēšanu var veikt 8 līdz 15 sekundes. Ilgāku eksponēšanu ar aizvērtu diafragmu es nevarēju atļauties, jo man pa

rokai nebija statīva, tāpēc atbalstīju fotoaparātu pret dažādiem priekšmetiem. Turklāt kontrastainā aina ir diezgan mainīga, stari var parādīties un tad nodzist pēc mazāk nekā 30 sekundēm.

Stari un sarkanās krāsas apgabali sāka izzust pēc pulksten 22.00, taču visa debess ziemeļu puse bija ļoti gaiša un vienmērīgi zaļa. Uzskatīdams, ka novērojumus nav vērts turpināt, atgriezos siltā istabā, bet, kā izrādījās vēlāk, ne uz ilgu laiku.

Ap pulksten 23.20 vienkārši izgāju ārā, lai pārliecinātos, vai ziemeļblāzma vēl ir redzama. Tā patiešām arī vēl bija, vienīgi loks ziemeļu pusē bija pacēlies augstāk un kļuvis gaišāks. Tas izstaroja patiešām lielu gaismu, gandrīz kā mākoņainā Mēness naktī. Drīz ievēroju, ka austrumu pusē ir sarkana, izplūduši blāzma, kas stiepās samērā augstu virs horizonta. Tas bija sākums visas parādības krāšņākajai daļai. Mirkļi vēlāk rietumu pusē parādījās ļoti gaišs balts stars uz sarkana fona, kas strauji kāpa augšā virzienā uz zenītu (*sk. 2. att. vāku 4. lpp. un 5. att. 54. lpp.*). Stari sāka kāpt augšā arī no ziemeļu un austrumu puses, šajā brīdī ziemeļblāzmā bija skatāma visa krāsu palete no sarkanas līdz zaļai. Tie arvien vairāk tiecās uz zenīta pusi, un es jau sev sāku uzdot jautājumu, kas notiks, kad tie saies kopā. Skats šķita diezgan pārdabisks, kad no visa ziemeļu pusloka horizonta stari sakrustojās nedaudz uz dienvidiem no zenīta apmēram ap pusnakti. Tas radīja tādu kā perspektīvas efektu (*sk. 3. att. 54. lpp.*). Diemžēl jau pēc piecām minūtēm ornamenti, kas atradās zenītā, sāka jukt. Stari it kā caurplūda viens otram caur vienu punktu, saplūšanas punktā atstājot tukšumu, kurā it kā atradās to radiants. Krāšņās parādības kulminācija jau bija garām. Ziemeļu pusē ilgāku laiku vēl saglabājās gan zaļi, sarkani un dzeltenī izplūduši stari. Pēc kāda brīža to beidzu novērot, lai gan visa pamale vēl bija izteikti gaiša. Kad no rīta ap pulksten 5.00 gāju uz autobusu, debess joprojām bija skaidra, taču nekas vairs neliecināja, ka bijusi īpaši krāšņa ziemeļblāzma.

Polārblāzma labi novērojama bija arī **6. novembra** rītā. Tajā rītā pulksten 5.30, tāpat kā lielākā daļa cilvēku, arī es baudīju saldo miegu Purvciema dzīvokli **Rīgā**, līdz mani modināja telefona zvans. Par šo zvanu man jāpateicas savam kaimiņam laukos, kurš, tāpat kā šoreiz, mani informēja arī par parādību 21. oktobra vakarā. Izgāju uz balkona, lai pārliecinātos, vai tiešām kas ievēribas cienīgs ir saskatāms. Pirmais iespaids – žilbinošas ielas gaismas un nedaudz sāra debess, jo manas acis vēl nebija adoptējušās pie ielas mākslīgā apgaismojuma. Saskatīt ziemeļblāzmu ievērojami traucēja spožās gaismas, kas nāca no uzņēmuma “*Rīgas gaisma*”, kurš atrodas ielas pretējā pusē. Jau pēc minūtes varēja normāli redzēt ziemeļblāzmu, taču tā, protams, vairs nebija tā redzamība, kas ir laukos, kad netraucē praktiski nekāds mākslīgais apgaismojums. Diemžēl logi un balkons dzīvoklim atrodas tikai uz austrumu pusi, taču arī šajā pusē redzamais bija pietiekami krāšņs. Pie ziemeļu puses diezgan zemu atradās tāds zaļš loks (līdzīgi kā 21. oktobrī), bet visa pārējā debess, sākot no zaļā loka līdz pat apmēram 60–70 grādu virs horizonta, bija vienmērīgi gaiši sarkana. Gandrīz nekādu kontrastainu detaļu. Arī šoreiz nepalaidu garām iespēju to nofotografēt, eksponējot 8 sekundes uz filmas. Diemžēl attēlos bija dažādi plankumi, ko radīja ielas spuldzes, atspīdot objektīva lēcās. To varētu novērst ar saules “blendī”, taču man pa rokai tās nebija. Blāzmas radītais sarkanais apgaismojums bija spēcīgs, par to pārliecinājos arī fotogrāfijās, kurās skaidri redzami rozā gubu mākoņi pie horizonta. Aptuveni pulksten 5.40 austrumu pusē parādījās balti stari, kas lēnām kļuva spilgtāki un virzījās augšup. Vienu brīdi tie kļuva īpaši spoži un bija redzama pat nedaudz violeta krāsa, kas ir novērojama reti (*sk. 6. att. 54. lpp.*). Es pats violetu ziemeļblāzmu esmu redzējis tikai vienu reizi. Tā arī bija kulminācija. Jau ap plkst. 5.50 debess atkal bija kļuvusi vienmērīgi sarkana. Šajā brīdī savus novērojumus es pārtraucu.

Ziemeļblāzmas parādību var aptuveni paredzēt, bet to, kurā brīdī būs kādi stari, gan prognozēt nevar. Tāpēc ir jāapbruņojas ar pacietību, ja grib redzēt vai nofotografēt krāš-

ņus momentus, taču jābūt gatavam arī, ka nekas īpašs var nebūt. Tomēr ir vērts ziedot vismaz brītiņu, lai apbrīnotu šo krāsu spēli un pavēstītu pa telefonu par to arī draugiem. 🐦

NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM

Labdien, "Zvaigžņotās Debess" redakcija!

Vai 2001. gada 6. novembrī Valmierā no plkst. 4.25 līdz 6.12 varēja novērot ziemeļblāzmu?

Mans novērojums.

4.30–4.35 es novēroju ziemeļblāzmu tumši sarkanā krāsā. Ziemeļblāzmai pa vidu bija rozā krāsa ar lieliem, baltiem stariem un apkārt tumši sarkana krāsa.

4.35–4.40 tur, kur atrodas Lielie Greizie Rati, ziemeļblāzma bija izteikti sarkana un pamazām izzuda.

4.42 tur, kur atrodas Kasiopejas zvaigznājs, ziemeļblāzma parādījās ķiršu krāsā.

4.50 Kasiopejas zvaigznāja kreisajā pusē ziemeļblāzma vēl joprojām bija sarkana, bet zem Lielajiem Greizajiem Ratiem labajā pusē tā parādījās vairāk izteikti sarkana. Lielo Greizo Ratu rajonā es ieraudzīju meteoru.

4.52 Lielo Greizo Ratu rajonā atkal parādījās sarkana krāsa ar baltām svītrām. Virs Kasiopejas redzami stariņi sarkanā krāsā.

4.56 Lielo Greizo Ratu rajonā parādījās viena liela, balta svītra uz rozā fona. Zem Kasiopejas zaļā krāsa pamazām kļuva bālāka.

4.58 nokrita spožs meteors. Tas lidoja 2–3 sekundes. No Lielajiem Greizajiem Ratiem līdz Kasiopejai bija redzama sarkana ziemeļblāzma. Tā ilga 2 minūtes. Vairāk sarkanās krāsas bija Kasiopejas kreisajā pusē, parādījās arī balti stari uz tumši sarkanā fona. Ziemeļblāzma parādījās arī netālu no Sietiņa.

5.01 parādījās balti stari pie Lielajiem Greizajiem Ratiem, netālu no Sietiņa – tumši sarkana un rozā krāsa.

5.08 Kasiopejas zvaigznāja abas puses bija sarkanā krāsā, Lielo Greizo Ratu pusē parādījās bāli, balti stari uz bāli rozā fona.

5.09 ziemeļblāzma pamazām izzuda, tās krāsa bāli sarkana.

5.10–5.13 bija redzami balti stari. Abos zvaigznājos – mazliet sarkanās krāsas.

5.15–5.16 varēja novērot baltus starus Lielo Greizo Ratu labajā pusē. Parādījās rozā stari Kasiopejas zvaigznāja rajonā.

5.18 zaļi stari zem Kasiopejas un vēl joprojām Lielo Greizo Ratu labajā pusē bija sarkani stari.

5.20 netālu no Kasiopejas zvaigznāja kreisās puses bija tumši sarkana ķiršu krāsas ziemeļblāzma ar baltiem stariem, zem Kasiopejas bija arī bāli zaļa krāsa.

5.23–5.24 zem Kasiopejas zvaigznāja ziemeļblāzma bija tumši sarkanbrūnā krāsā.

5.26 ziemeļblāzma pamazām izzuda Kasiopejas rajonā. Lielo Greizo Ratu rajonā tā parādījās sarkanā krāsā.

5.27 ziemeļblāzma redzama vairs tikai mazliet.

5.29–5.30 netālu no Lielajiem Greizajiem Ratiem (15–20 m) bāli zaļi un balti stari.

5.45–5.53 Lielo Greizo Ratu un Kasiopejas rajonos ziemeļblāzma bija redzama sarkanbrūnā, bāli zaļā, sarkanrozā krāsā, dažreiz parādījās arī balti stari.
 5.55–5.56 Kasiopejas labajā pusē – balti stari uz rozā fona.
 5.59–6.00 debesis redzama bāli sarkana krāsa.
 6.02 netālu no Kasiopejas zvaigznāja balti stari uz bāli tumši sarkana un pelēkrozā fona.
 6.05 ziemeļblāzma vēl bija vērojama tumši sarkanā krāsā.
 6.08 ziemeļblāzma gandrīz bija izzudusi.
 6.12 ziemeļblāzma bija izzudusi.
 Kāpēc debesis ziemeļblāzma parādās sarkanā krāsā, * citreiz zaļā krāsā un dažreiz pa vidu zaļai un sarkanai krāsai parādās balti stari?

Dana Andrupe Valmierā, 21.11.2001.

* Atbildi D. Andrupei un I. Ozoliņam ("ZvD" 2001/2002, 83. lpp.) sk. D. Docenko rakstā "Polārblāzma. Kāda tā ir" (91.–96. lpp.).

Redakcijas kolēģija

JAUNUMI ĪSUMĀ ☞ JAUNUMI ĪSUMĀ ☞ JAUNUMI ĪSUMĀ ☞ JAUNUMI ĪSUMĀ

C/2002 C1 (Ikeya-Zhang) komēta nāki

Ši šoziem atklātā komēta 2002. gada 18. martā nonāks perihēlijā. Marta beigās un aprīlī tā būs labi novērojama ar binokļiem un varbūt pat ar neapbruņotu aci. Turklāt visu **aprīlī** pie mums tā būs **nenorietošs spīdeklis**. Komētas efemerīda ir šāda (0^h U.T.):

| Datums | α_{2000} | β_{2000} | Attālums no Zemes, a. v. | Attālums no Saules, a. v. | Spožums |
|--------|--------------------------------|----------------|--------------------------|---------------------------|---------|
| 17.03. | 1 ^h 27 ^m | +16°59' | 0,859 | 0,512 | 4,3 |
| 22.03. | 1 28 | +23 25 | 0,763 | 0,516 | 4,0 |
| 27.03. | 1 22 | +30 12 | 0,676 | 0,546 | 4,0 |
| 1.04. | 1 09 | +37 09 | 0,602 | 0,597 | 4,2 |
| 6.04. | 0 48 | +44 08 | 0,540 | 0,664 | 4,4 |
| 11.04. | 0 15 | +51 00 | 0,490 | 0,739 | 4,6 |
| 16.04. | 23 26 | +57 21 | 0,451 | 0,820 | 4,9 |
| 21.04. | 22 11 | +62 09 | 0,424 | 0,904 | 5,2 |
| 26.04. | 20 33 | +63 43 | 0,410 | 0,989 | 5,5 |
| 1.05. | 18 56 | +60 52 | 0,408 | 1,074 | 5,9 |
| 6.05. | 17 44 | +54 40 | 0,421 | 1,159 | 6,3 |

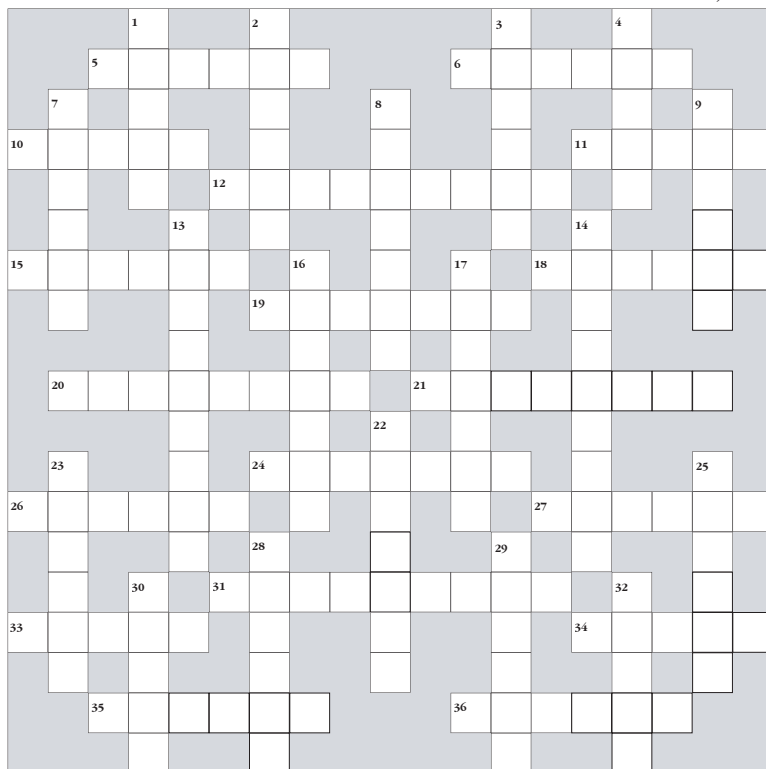
J. K.

KRUSTVĀRDU MĪKLA

Līmeniski. 5. Gaisa baloni ar aparatūru atmosfēras augšējo slāņu pētīšanai. 6. ASV astronauts, kas veicis divus kosmiskos lidojumus (1984, 1985). 10. Pirmā ASV sieviete astronauze. 11. Gaismas avota radīta enerģijas plūsma. 12. Zviedru fizikālkīmiķis (1859–1927), pievērsies astrobioloģijas problēmām. 15. Franču aviokonstruktors (1872–1936), kurš pirmais pārlidoja Lamanšu. 18. Saules vainags. 19. ASV kosmiskais aparāts asteroidu un planētu pētīšanai. 20. Holandes astronoms (1629–1695), atklājis Saturna gredzenus un tā pavadoni Titānu. 21. Jupitera pavadonis. 24. Zvaigznājs, kurā atrodas debess dienvidpols. 26. Meteorīta krāteris ASV (*ģen.*). 27. Latviešu astronoms, kura vārdā ir nosaukta viena no mazajām planētām. 31. Krievu kosmonauts, kurš piedalījies starptautiskā kosmiskā lidojumā (1994). 33. Salikteņu daļa ar nozīmi “zvaigžņu”. 34. Debess dienvidu puslodes zvaigznājs. 35. Negatīvi lādēts jons. 36. Krievu astronoms, Pulkovas observatorijas izveidotājs.

Stateniski. 1. ASV astronauts (1995). 2. Planēta, kuru agrāk sauca par Luciferu. 3. Marsa pavadonis. 4. Kosmonauta B. Jegorova pamatprofesija. 7. ASV astronauts, kurš četras reizes pabijis kosmosā. 8. ASV kosmiskais aparāts Saules pētīšanai. 9. Zvaigznājs debess ekvatora rajonā. 13. Jauna un pilna Mēness fāzes. 14. Kosmonauta sēdekļis. 16. Astronomiska attāluma mērvienība. 17. Taisne, kas divos punktos krusto likni. 22. Zodiaka zvaigznājs. 23. ASV astronoms (1876–1956), vairāku spektrālo dubultzvaigžņu atklājējs. 25. Jupitera pavadonis. 28. Vieta Latvijā, kurā atrodas lielākais radioteleskops Ziemeļeiropā. 29. Fizikāla lieluma mazākā vērtība. 30. Planēta. 32. Garīga būtne, kura, pēc daudzu reliģiju priekšstatiem, radījis pasauli.

Sastādījis **Ollerts Zibens**



JĀZEPS EIDUSS, *Dr. habil. phys., Dr. b. c. chem., profesors, valsts emeritus zinātnieks*

DERĪGA UN SKAISTA GRĀMATA

Nesen autors man pasniedza savas grāmatas eksemplāru. Autors – ilggadīgais Latvijas Universitātes docents fiziķis **Valdis Rēvalds**, mans kādreizējais students un vēlāk darba kolēģis LU Fizikas un matemātikas fakultātē daudzu gadu garumā. Grāmatas nosaukums – **“Optika no senatnes līdz mūsdienām”** (*“Mācību grāmata”, 2001, 386 lpp.*).

“Optiku” kā priekšmetu daudzus gadus lasīju vispārējās fizikas kursa ietvaros, kā arī tai tuvu *“Atomfiziku”*, kurai esmu mācību grāmatas autors. Bez tam esmu interesējies par vēsturi, it īpaši – par zinātnes vēsturi. Nav brīnums, ka minētās grāmatas iznākšana radīja manī visdzīvāko interesi. Jāsaka, ka nenācās vilties. Kā satura, tā ārējā noformējuma ziņā grāmata atbilst visaugstākajam prasībām (*sk. att. 55. lpp.*). Lasītāja, gan interesenta, gan praktiska lietotāja, rokās šī grāmata ir interesants un saistošs materiāls un arī derīga rokasgrāmata pasniedzēja ikdienas darbā.

Grāmata *“Optika no senatnes līdz mūsdienām”** pārsteidz ar materiāla pilnīgumu un rūpību, ar kādu šis materiāls savākts. Aiz tā slēpjas milzīgais darba apjoms, ko autors ielicis, vācot datus no dažādiem avotiem. Īpaši tas attiecas uz ilustrācijām, kuru daudzums ir pārsteidzošs. Par dažiem attēliem rodas izbrīns, kur un kā tie atrasti.

* Grāmatu var iegādāties Rīgā, Grāmatu namā *“Valters un Rapa”* (Aspazijas bulvārī 24), kā arī apgāda *“Mācību grāmata”* veikalā Zeļļu ielā 8 un grāmatgaldā Universitātes galvenajā ēkā Raiņa bulvārī 19, 1. stāvā.

Grāmata uzrakstīta skaidrā un labā valodā, viegli un ar neatslābstošu interesi lasāma, neraugoties uz paša materiāla zināmu vienveidību un sausumu. Bet no tāda tipa grāmatas mēs citu arī negaidām. Noformējums ir visai augstā līmenī un pilnīgi atbilst mūsdienu prasībām. Arī vāks ir pievilcīgs gan izskata, gan krāsas ziņā. Summējot visu iepriekš teikto, varu izteikt savu viedokli, ka šī grāmata varētu būt labs izziņas avots gan profesionāla pasniedzēja vai zinātnieka rokās, gan interesants materiāls par optikas jautājumiem plašam lasītāju lokam. Grāmata pieder pie tām, kam ir nezūdoša vērtība, jo tajā dots arī ļoti vērtīgs izziņas materiāls un dažādi pielikumi grāmatas sākumā un beigās. Interesanta un moderna ir šo materiālu izvēle.

Ja vajadzētu runāt par piezīmēm vai aizrādījumiem grāmatas autoram, tad tādus pirmajā grāmatas lasījumā atrast ir grūti. Pēc atkārtotas un rūpīgākas grāmatas pētīšanas rodas daži kritiski secinājumi. Var minēt ne vienmēr ideālus attēlus, bet tas ir saistīts ar pieejamo oriģinālu kvalitāti. Vietām ir neviendabīgs izklāsts, kā arī dažviet subjektīvs autora viena vai otra materiāla izvērtējums. No vispārīgajām un daļēji subjektīvajām recenzenta pozīcijām vērtējot, varētu vispusīgāk un vispārīgāk raksturot laikmetu idejisko un filozofisko aspektu. Te gan noteicošs varēja būt pieejamais grāmatas apjoms, kā arī autora un recenzenta atšķirīgas uzskatu nianšes.

Kopumā varu tikai apsveikt autoru ar krietna darba sekmīgu veikumu. 🐦

MARTIŅŠ GILLS

VIESOŠANĀS LĪTAUNĪKOS PIE AKMEŅU ASTRONOMA

Fotoreportāža

“Astronomiskie vērojumi kā likums ir saistīti ar rituāliem.”

E. Tukišs

Ievadam vēlos minēt, ka 2000. gada augustā biju viens no iniciatoriem, ka “Zvaigžņotās Debess” lasītāju brauciens uz Andrupeni pie akmeņu astronoma Edmunda Tukiša

varētu notikt tajā pašā laikā, kad turpat Latgalē Vabolē notika astronomijas nometne “*Ērgļa kapa*”, kurā es biju viens no organizatoriem. Vabolē bija iecerēts plašāks kopīgs pasākums, kas tomēr saruka līdz īsam satikšanās brīdim (*par to sīkāk sk. I. Pundure. “Pie Andrupenes akmeņu astronoma” – ZvD, 2001. g. vasara, 80.–83. lpp.; M. Gills. “Astronomijas nometne*



Pa kreisi: akmeņu astronoms Edmunds Tukišs secina, ka atradumi liecina – senā astronomija bija pieskaņota rituāliem, to norises vietām. Attēlā ir redzams upuru cirvis. Tādus var atrast pie katra akmens, kas ir altāris. E. Tukišs altārus identificē pēc uz tiem esošām izkaltām gropēm, upurcivriša un skaitāmajiem akmeņiem.

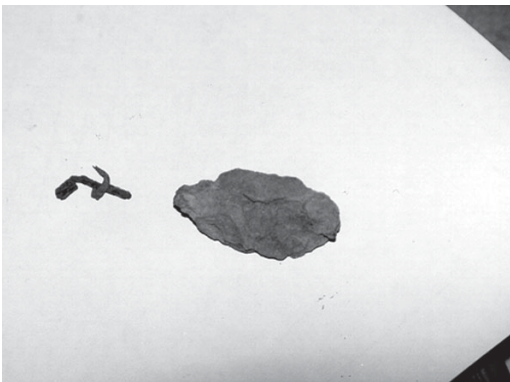
Vidū: Rituālā upuru cirvja forma pieskaņota tam, lai to būtu ērti paņemt rokā.

Pa labi: “Mežābele”. Svētajās vietās aug meža bumbieres (attēlā nav redzamas). Akmeņu astronoms norāda uz šķērsi – izveidotu zvaigznes sargātājas simbolu akmens altāra virsmā. Pēc E. Tukiša domām, katrai savaitei (savaite – 9 dienu “nedēļa”) bija sava rituāla vieta. Gadā ir 40 savaišu, tātad jābūt ap 40 rituālu vietām. Pagaidām ir apzinātas aptuveni desmit.



E. Tukišs pie atraktajiem akmeņiem. Pie katra lielāka izmēra akmens atrastie nelielie akmeņi ir kārtīgi novietoti uz nelielām "solīņiem". Nelielos akmeņus E. Tukišs sauc par skaitāmajiem akmeņiem. Interesanta sakarība – lielākajai daļai akmeņu ir aptuveni 19–20 skaitāmo akmeņu. Akmeņu astronoms izvirza hipotēzi, ka šis skaitlis var atbilst Mēness metona ciklam. Uzziņai – metona cikls ir 19 gadus liels cikls, ko veido 253 Mēness mēneši, kas nozīmē, ka ik pēc 19 gadiem pilns Mēness ir vienos un tajos pašos datumos; atkārtojas arī Mēness augstums.

Līdz šim neviens šādu skaitāmo akmeņu izpētei uzmanību neesot pievērsis. Interesants fakts – starp šiem aptuveni 19 akmeņiem viens būs tāds, kas ir sarkanīgā krāsā. Interesants atradums – attēlā apskatāmajā skaitāmo akmeņu grupā ir atrodams nevis tradicionāls granīta akmens, bet gan apdedzināta zvīrgzdu keramikas māla pika. Šādam dedzinātam mālam ir iespējams noteikt vecumu.



Netālu no mājām pirms dažiem gadiem tika atrasts un kārtīgi ierīkots svētavots. No avota tekošā straume tek pār trīs lāpstu dziļumā esošiem akmeņiem. Redzamo akmeņu grupu E. Tukišs ir nosaucis par "*Mēness pirtiņu*". Šajā vietā tika atrasti interesanti arheoloģiski objekti – zvīrgzdu keramikas podiņš ar 6 "plūmītēm".

Pa kreisi: sažuvušu plūmi atgādināošais priekšmets izrādījies metāla korozijas apaudzētais slānis, zem kura slēpās gredzenā ievērtā dzelzs adatiņa.



Vieta, kurā lietoja krivuli. Krivulis – nūja ar savaišu atzīmēm (“senais sekstants”). Tā hordas garums atbilst vienam paleometram (83–84 cm). Priekšā ir divakmeņi ar stabu, ko izmantoja pavasara Māras dienas fiksācijai. Saules lēkta brīdī šeit stāvēja ar krivuli. Divi akmeņi, kas apzīmē dabā vietu, kur jābūt vizierstabiņam.

Pa labi augšā: pēc E. Tukiša domām, Jāņu dienu astronomiski noteikt praktiski ir neiespējami. Tāpēc to darija, no Māras dienas (21. marts) atskaitot 10 savaites (*savaite – 9 dienu “nedēļa”, sk. I. Pundures rakstu “Trīs vasaras Saulit’ lēca...” – ZvD, 1999. g. rudens, 78. lpp.*) = 90 dienas.

Pa labi apakšā: savaišu atzīmes tuvplānā. Atzīmes ļauj noteikt saules lēkta izmaiņas no vienas savaites līdz otrai. Attēlā redzamais krivulis ir mūsdienu restaurācija.

Vabolē” – ZvD, 2001. g. vasara, 54.–58. lpp.) Stāstītais par Andrupenē redzēto daudzus bija stipri ieintriģējis, un man arī pašam radās neviltota interese klātienē apskatīt, ko tieši var redzēt tā saucamajā akmeņu kalnā un tā apkārtnē. Ne mazāk interesants bija vārdu savienojums “*akmeņu astronoms*”, kas oficiālos zinātņu nozaru nosaukumos nefigurē, bet intuitīvi saka par izpētes jomu. Tiesa, vizīti man izdevās realizēt tikai nākamā gada pava-

sarī, kad personīgu pasākumu ietvaros iznāca būt Andrupenes pusē.

Jāsaka, ka Andrupenes vietējie iedzīvotāji nav īpaši daudz informēti par to, kas ir apskatāms netālu no Litauniku mājām. Bija dzirdējuši, ka kaut kas tur ir, pat esot reiz rādīts televīzijā, bet, pēc zemnieku kritērijiem, laikam tā kāda niekošanās vien tik ir. Neskatoties uz to, attieksme ir ļoti pozitīva, un, pēc mana vērtējuma, tās ir mājas, kurās noteikti



Mietu galu vecums – ap 300 gadu. Sakrīt ar 17. gs. hronikās minētiem faktiem, ka Latgalē valdīja pagānisms.

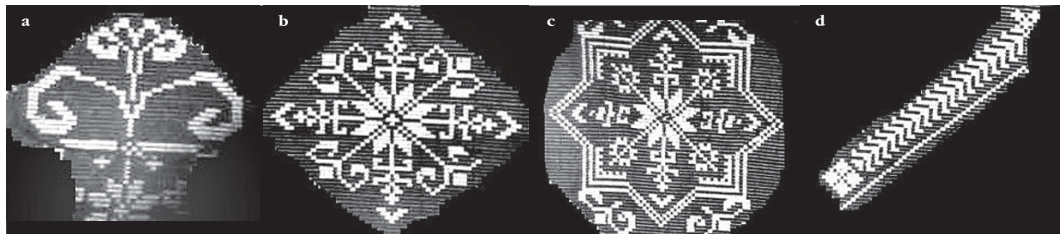
Pa kreisi: saistībā ar vizieru stabiņiem un laika noteikšanu: Meža gali, meža gali,/ Citi īsi, citi gari,/ Kas man dos vara šķēres/ Meža galus līdzināt.

Dīvus akmeņus guldīja blakus. Starp tiem sprauda viziera stabu un noteica debess spidekļu lēktu un rietu.

Apakšā: E. Tukiša vecāsmātes austā sega. Aptuveni 100 gadus veca.

Krustiem kalta tā mājiņa,/ Margām sistis pagalmiņš./ Pār krustiem Saule lēca, /Pār margām Menesīts'i.





E. Tukišs saka, ka senie akmens kalendāri parādās ornamentā kā simbolisks raksts un tautasdziesmas metonīmiskā valoda, kā arī akmeņu rindas iegūst jēgu, par ko tās liecina. Ilustrācijai – segas fragmenti:

a) redzams debess spīdekļa lēkta simbols un Auseklītis, Rīta zvaigzne. 8 gadu cikls Venērai; b) Saules lēkti un rieti zīmīgajās dienās (tautasdziesmas 1. un 3. rinda). Satur Mēness simbolus (U veida simboli) un skaitliskās informācijas nesējus; c) Mēness. Stilizēts V veids astoņstūra smailēs ir simbolisks attēlojums raksturīgajai nobidei no zemiem līdz augstiem Mēnešiem – 19 gadu cikls, kas dabā ir atlikts ar vizierstabiņiem; d) par šo ciklu liecina “putniņi” uz malām. To ir 19.



Pa kreisi: šajā vietā akmeņi ir novietoti tā, ka pret centrālo akmeni vidējais iezīmē ziemeļu virzienu (kur atrodas svētbirzs un akmens dārzs), bet labais un kreisais atbilstoši 315° un 45° azimutu. 315° azimuta virzienā sākas akmeņu virtene, pēc kuras, iespējams, skaitīti isie un garie gadi.

ir vērts viesoties, ja iznāk būt Andrupenes pusē. Tiesa, tam visam ir jāatvēr laiks. Ar nepilnu stundu te vispār nav ko sākt. Jāņem arī vērā, ka informāciju būs vieglāk uztvert, ja ir priekšzināšanas astronomijā un seno latviešu vēsturē.

Aplūkojamo objektu klāsts ir liels. Pie raksta esošajās fotogrāfijās ir sniegta tikai daļa, un arī sniegtie paraksti ir konspektīvi.

Praktiska informācija tiem, kuri vēlēšies turp nokļūt. Ja dodas uz Andrupeni no Rīgas puses caur Maltu, tad aptuveni 2 km pirms Andrupenes būs autobusa pietura “*Litviņi*”. Galvenais ceļš iet taisni, bet labajā pusē nogrieziesies zemesceļš. Pa to ir jādodas, un pēc pārsimt metriem labajā pusē būs māju zīme “*Lītauniki*”. Otrs variants – ja jau esat nokļū-

vuši Andrupenē (piemēram, braucot caur Aglonu), tad no Andrupenes jādodas Pušas jeb Maltas virzienā. Pēc aptuveni 2 kilometriem ceļš stiepjas nelielā uzkalnā, un te ir jau iepriekšminētā autobusa pietura “*Litviņi*” (tiesa, tagad jāgriežas pa kreisi).

Attēlus var skatīties un mēģināt vērtēt, bet vēl labāk, ja tiešām rodas iespēja viesoties klātienē, jo tad visu izvietojumu var novērtēt telpā, kā arī jūs sagaidīs cilvēks, kas gatavs sarunai par vēsturiskiem, etnogrāfiskiem un astronomiskiem jautājumiem. Zinātņu savienojums dažkārt var būt ļoti noderīgs instruments neizzinātu jautājumu pētīšanai, un, kā saka akmeņu astronoms: “*Astronomiem vajadzētu biežāk paskatīties uz zemi, bet arheologiem – uz debesīm.*” Paskatīsimies! 🐦

DMITRIJS DOCENKO

POLĀRBLĀZMA. KĀDA TĀ IR

Gaisma, ko mēs saucam par polārblāzmu, tiek izstarota, kad lādētās daļiņas no Saules ietriecas Zemes atmosfērā pie Zemes magnētiskajiem poliem, kur tās noved Zemes magnētiskais lauks. Kad šīs daļiņas 100–300 km augstumā saduras ar atmosfēras molekulām, galvenokārt ar slāpekli un skābekli, daļa no enerģijas, kas atbrīvojas šajās sadursmēs, pārvēršas redzamajā gaismā. **Polārblāzmas**, kā tas izriet arī no nosaukuma, ir redzamas ap kārt Zemes ziemeļu un dienvidu magnētiskajiem poliem rajonos, kurus sauc par polārblāzmas ovāliem (*sk. 1. att. 55. lpp.*). Ziemeļu polārblāzmas tiek sauktas par **ziemeļblāzmām** (latviešu tradīcijā arī par **kāviem**), dienvidu polārblāzmas – **dienvidblāzmām**. Polārblāzmas notiek arī uz citām planētām, ja tām ir planetārs magnētiskais lauks. Piemēram, ir novērota polārblāzmu aktivitāte uz Jupitera un Saturna.

Kā polārblāzma evolucionē? Polārblāzmu izskats mainās no nakts uz nakti un arī vienas nakts laikā. Parasti pirms polārblāzmas notiek tā sauktā polārblāzmas **priekšvētra** – difūzā debess spīdēšana. Pēc tam parādās atsevišķs loks, kura spožums minūtes laikā var pieaugt pat tūkstoš reižu. Kad šis loks kustas Zemes ekvatora virzienā, var parādīties jauni loki no pirmā loka polu pusēs. Lokos parādās vertikālie iesvītrojumi, kas virzīti pa magnētisko lauku un izskatās pēc gaismas aizkariem. Gar aizkariem vērojama ņirboņa un “cirtas”, rīta stundās var parādīties pulcējošie gaismas plankumi.

Kādā augstumā un cik bieži polārblāzma noris? Polārblāzmas vienmēr notiek aug-

stāk par 80 km, dažreiz līdz 500 km augstumam; vidējais augstums ir starp 110 un 200 km. (Salīdzinājumam – *Space Shuttle* lido aptuveni 300 km augstumā virs Zemes.)

Polārblāzma ir redzama galvenokārt Zemes arktiskajos un antarktiskajos apgabalos. Dažreiz tā ir novērojama arī ārpus šīm zonām. Piemēram, Lapzemē (Somijas ziemeļdaļā) ziemeļblāzmu skaits var sasniegt pat 200 parādību gadā. Norvēģijas ziemeļu daļā ziemeļblāzmas ir redzamas praktiski vienmēr, kad debesis ir tumšas un skaidras. Tālāk uz dienvidiem, piemēram, Oslo, tās ir redzamas 2–3 reizes mēnesī, bet Berlīnē tikai vidēji vienu reizi gadā. Ziemeļblāzmu novērojumi Vidusjūras reģionā ir iespējami tikai tad, kad Saules aktivitāte ir ārkārtīgi augsta, un novērojumus šķir gadu desmiti.

Protams, polārblāzma var būt redzama tikai tad, kad ir skaidras debesis, jo tā rodas daudz augstāk par mākoņiem. Sekojošas sakarības ļauj izvēlēties labāku laiku polārblāzmu novērošanai.

- Polārblāzmas ir visbiežākās un visspožākās no aptuveni plkst. 22.00 līdz pusnaktij. Iemesls tam ir paplašinājums ziemeļblāzmas ovālā, ko var redzēt *1. attēlā*. Šis paplašinājums atrodas Zemes nakts pusē, kādēļ ir vairāk iespēju ieraudzīt polārblāzmu ap pusnakti, kad novērošanas vieta “ieslid” ovāla paplašinājumā.

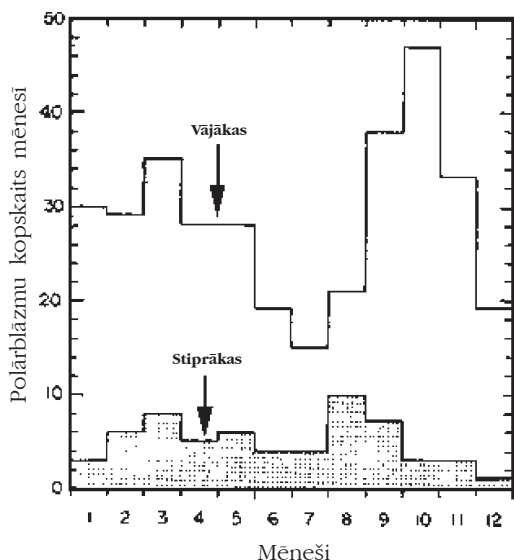
- Spožas polārblāzmas bieži atkarņojas ar 27 dienu periodu, kad aktīvie apgabali uz Saules virsmas atkal pagriežas Zemes virzienā pēc Saules pilnā apgrieziena.

- Ziemeļblāzmas ir biežākas vēlā rudenī un agrā pavasarī. Oktobris, februāris un marts

ir labākie mēneši (*sk. 2. att.*). Iemesls tam ir savstarpēja Zemes un starpplanētu magnetisko lauku orientācija. Lādētām daļiņām visvieglāk ir izraisīt polārbļazmu tieši šajos mēnešos.

- Polārbļazmu aktivitāte atbilst Saules aktivitātei (tās 11 gadu ciklam).

Kā polārbļazma krāsojas? Polārbļazmas spektrs nav nepārtraukts, bet sastāv no šaurām, spožām līnijām (*sk. 3. att. 55. lpp.*). Katra gāze Zemes atmosfērā polārbļazmai dod savu krāsu (spektrālo līniju vai to grupu), kas ir atkarīga arī no gāzes elektroniskā stāvokļa (jonizēta vai neitrāla) un no ierosinošo daļiņu enerģijas. Skābeklis augstajos atmosfēras slāņos (ap 300 km augstumā) rada retas, sarkanas polārbļazmas. Skābeklis mazākos augstumos (no 200 līdz 280 km) spīd dzeltenzaļi, ko izraisa sekundārie elektroni, kas izsisti no slāpekļa. Šī krāsa ir spožāka un parasti tā polārbļazmās ir dominējoša. Jonizētas slāpekļa molekulas dod zilo krāsu, neitrālas – sarkanu. Slāpekļi arī rada purpursārtas zemākās robežas un ņirboņas malas, kas ir dažreiz



2. att. Polārbļazmas biežuma atkarība no gada laika.

redzamas zem 120 km augstuma. Kad Saule ir vētrains, redzamas sarkanas krāsas arī 90–100 km augstumā. Dažreiz ir redzamas pilnīgi sarkanas polārbļazmas, it īpaši zemākajos platumos.

Kā polārbļazma izskatās un cik spožā tā ir? Izšķir vairākus polārbļazmu tipus pēc to izskata. Minēsim šeit dažus: aizkari, aizkari ar svītrām, loki, loki ar struktūru, stari, u. c. (*sk. M. Sudāra rakstu "Ziemeļbļazmas novērojumi Madonā un Rīgā" 80.–82. lpp.*).

Vāja polārbļazma ir aptuveni tikpat spožā kā Piena Ceļš. Vidēji stipra polārbļazma pārspēj spožumā lielāko daļu zvaigžņu. Stipra polārbļazma ir salīdzināma ar Mēness gaismu, kas ir daudzkārt spožāka par zvaigžņu gaismu.

Polārbļazmas spožums tiek mērīts arī punktos no 0 līdz 4. Ar 0 punktiem vērtē ļoti vāju polārbļazmu, ar 4 punktiem – ļoti spožu.

Kam polārbļazma traucē? Saules vējš polārbļazmas laikā parasti ģenerē ap 100 000 megavatu elektrības. Zemes magnetosfēra aizsargā mūs no tiešas Saules vēja iedarbības, bet polārbļazmas laikā tas var nopietni kaitēt radio sakariem, satelītu sakariem, radio navigācijai un elektrības pārvada līnijām. Strāva, ko izraisa mainīgs magnetiskais lauks polārbļazmas laikā, paātrina koroziju cauruļvados.

Vai tā rada skaņu? Daži cilvēki uzskata, ka polārbļazmas laikā tiek radīta skaņa (krakšķi, sprakšķi), kas pavada ņirboņas un gaismas plūsmu. Ja polārbļazma tiešām rada skaņu, tai jābūt radītai uz Zemes ar kāda elektromagnētiskā efekta palīdzību. Jebkuram troksnim, ko polārbļazma rada vietā, kur tā veidojas, būtu jāveic ļoti ilgs ceļš līdz Zemes virsmai, un tas tiktu absorbēts biežā gaisa slānī. Ne visi atzīst, ka polārbļazma rada skaņu, kā arī nav vispārārtzīta skaidrojuma, kādā veidā tas varētu notikt.

POLĀRBLĀZMAS FIZIKA

Polārbļazmas rodas Zemes magnetiskā lauka un Saules vēja mijiedarbībā. Saules vējš, kas sastāv no lādētām daļiņām, šķērso attālumu no Saules līdz Zemei vidēji trīs dienu

laikā. Mēs esam aizsargāti no Saules vēja tiešas iedarbības ar Zemes magnetosfēru, kur Zemes magnētiskais lauks tiek deformēts mijiedarbībā ar starpplanētu magnētisko lauku un Saules vēju. Zemes magnētiskais lauks neļauj Saules vējam iekļūt tieši atmosfērā un veido apkārt Zemei komētas veida dobumu Saules vējā, ko sauc par magnetosfēru.

Saules vējš, it sevišķi uzliesmojumu laikā, dzen milzīgu daudzumu elektriski lādētu daļiņu (elektronu un protonu), kas liek magnetosfērai strādāt līdzīgi ģeneratoram, kurš var radīt līdz pat 10 miljonu megavatu elektriskas enerģijas. Kad šīs strāvas izlādējas Zemes augšējā atmosfērā (proti, jonosfērā), notiek daudzi procesi, ieskaitot magnētiskās vētras un redzami gaismas emisiju, kuru mēs pazīstam kā polārblāzmu. Elektriskā enerģija, ko ģenerē lādētas daļiņas, lidojot garām magnētiskajam laukam, sūta lādētas daļiņas uz leju – Zemes augstākajos atmosfēras slāņos. Šīs daļiņas tiek vadītas uz ovāliem apgabaliem apkārt magnētiskiem poliem. Pēc tam tās saduras ar gaisa molekulām, ierosina un jonizē tās. Ierosinātas molekulas, atomi un joni savukārt rekombinē un relaksē, tā radot polārblāzmu.

Tātad uzliesmojumi uz Saules netieši vada polārblāzmas procesu, kalpojot tikai par grūdienu, kas isā laikā atbrīvo ilgi krātu enerģiju.

Polārblāzmas kustības. Izšķir vairākus kustību veidus.

- Ziemeļblāzmas kustība uz dienvidiem, kad tās aktivitāte aug, ir saistīta ar lādēto daļiņu avota nonākšanu dziļāk Zemes magnētiskajā laukā. Kad avots kustas Zemes virzienā, daļiņas, pārvietojoties gar magnētiskā lauka līnijām, tuvojas Zemes virsmai tālāk no ziemeļpola, izskatās, ka ziemeļblāzma kustas uz dienvidiem.

- Mazāka mēroga kustība rodas tur, kur Zemes magnētiskais lauks mainās to elektrisko un magnētisko lauku dēļ, kurus radīja lādētas daļiņas, plūstot uz leju. **Cirtas** (no 2 līdz 10 km) rodas un attīstās kā mazie savijumi taisnajos polārblāzmas lokos. Milzīgas **spirāles** (no 20 līdz 1500 km), kas aizpilda visas de-

besis, rodas, kad polārblāzmas strāvas savij Zemes magnētiskā lauka līnijas. Kad strāvas aug, loki kļūst spožāki un sāk savities spirālē; kad strāvas samazinās, spirāle pavājinās un attīnas atpakaļ.

- Stipras polārblāzmas laikā ir redzami arī daudzi citi kustību veidi. Lādētas daļiņas kustība rada tai apkārt magnētisku lauku. Kad milzīgs šo daļiņu skaits kustas gar magnētiskā lauka līnijām uz augšējo atmosfēru, to magnētiskie lauki mijiedarbojas savā starpā un ar Zemes magnētisko lauku, kas rada sarežģītus un skaistus efektus, kurus var ieraudzīt polārblāzmas laikā.

Strāvas atmosfērā. Satelītu attēli bieži parāda nepārtrauktu polārblāzmas riņķi apkārt visai Zemes polārajai cepurei, ko galvenokārt izraisa elektroni, kuri Zemes atmosfērā ieplūst gar magnētiskā lauka līnijām no Zemes magnetosfēras astes. Tā ir tā sauktā **difūzā polārblāzma**, kura pirmoreiz tika identificēta tikai 1972. gadā no orbītas. No Zemes virsmas tā praktiski nav redzama, jo dod viendabīgu un vāju blāzmu uz debess fona. No atklāšanas laika daudzi Zemes mākslīgie pavadoņi fotografēja un filmēja polārblāzmas no augšas. Kā piemērus var minēt ASV pavadoņus *DE-1 (Dynamics Explorer, Dinamikas pētnieks)* un *Polar Bear (Polārais Lācis)*, Zviedrijas pavadoņus *Viking* un *Freja*. Šobrīd uz *NASA* pavadoņa *Polar (Polārais)* atrodas trīs kameras (ieskaitot kameru rentgenstaru detektēšanai) polārblāzmu fotografēšanai.

Pretstatā difūzai polārblāzmai spožas **polārblāzmas arkas** satur ātrākus un koncentrētākus elektronu kūļus, kuri paātrināti ar papildu elektriskiem spēkiem.

Kad 1973. gadā ASV militārais pavadonis *Triad* pārlidoja polāro rajonu zemā augstumā, tā magnetometrs novēroja, ka telpā ap Zemi ir divas strāvu loksnes. Viena no tām, kas iet uz leju (strāva tajā ir virzīta uz leju, tātad elektroni virzās uz augšu), atrodas polārblāzmu ovāla rīta pusē, otra – pretēji vērsta – atrodas vakara pusē. Tā kā šīs strāvu loksnes paredzēja norvēģu zinātnieks Kristians Birke-

lands jau ilgu laiku pirms to novērošanas, tad tās tika nosauktas par **Birkelanda strāvām**. Parasti katrā no tām plūst apmēram miljons ampēru vai stiprāka strāva.

Izrādās, ka paātrinātie elektroni, kas rada polārblāzmu, veido daļu no Birkelanda strāvu noslēgtas ķēdes. Mehānisms, kas veido un uztur šīs strāvas, droši vien dod arī enerģiju, kas paātrina šos elektronus.

Polārblāzmas elektronu paātrināšana.

Polārblāzmu pētišanas sākotnējā stadijā pētnieki uzskatīja, ka ātrie elektroni, kas veido polārblāzmu, nāk no kosmosa. Birkelands uzskatīja, ka tie nāk no Saules. Un tikai 20. gadsimta 70. gadu pētījumi pārliecināja zinātniekus, ka elektronu paātrināšana notiek tuvu Zemei, ne tālāk par vienu Zemes rādiusu (ap 6000 km) no tās virsmas. Pavadoņu, kas lidojuši caur polārblāzmu veidojošiem elektronu kūļiem, iegūtie dati liecina par to, ka tuvu esošie elektroni tiek paātrināti. Tas ir līdzīgi milzīgam “elektronu lielgabalam”, kas šauj elektronus uz leju no apkārtējas telpas gar magnētiskā lauka linijām.

Daži uzņēmīgi zinātnieki (piemēram, krievu un franču eksperiments “*Arakss*” 1975. gadā un ASV Minesotas universitātes “*Projekts Atbals*”) tiešām izvietoja elektronu lielgabalus uz liela augstuma raķetēm un ar to palīdzību ieguva “**mākslīgo polārblāzmu**” augšējā atmosfērā. Mākslīgā polārblāzma tika radīta arī no elektroniem, kas izdalījās lielā augstumā veiktos atombumbu sprādzienus eksperimentos laikā no 1958. līdz 1962. gadam. Tā bija novērojama Havaju, Samoa un Azoru salās, kas atrodas pārāk tuvu ekvatoram, lai polārblāzma būtu dabiska.

Tiešas liecības par dabiskās polārblāzmas elektronu paātrināšanu tika iegūtas 1976. gadā no ASV gaisa spēku pavadoņa S3 – 3. Spriegumam, kas paātrina negatīvus elektronus virzienā uz leju, būtu arī jāpaātrina pozitīvie joni uz augšu. Kad S3 – 3 instrumenti uzrādīja pozitīvus O⁺ jonus, kas lidoja uz augšu polārblāzmu zonā, zinātnieki saprata, ka “elektronu lielgabals” vai vismaz daļu no

tā atrodas (vai atradās novērošanas laikā) zem pavadoņa. O⁺ joni (kuru lielākā daļa atrodas ap 200 km augstumā) ir galvenais jonu tips jonosfērā, bet, sākot no 1971. gada, tie tika novēroti arī augstākajos slāņos ar daudz lielākām enerģijām, nekā tiem ir jonosfērā. Un S3 – 3 pavadoņi atrada saikni starp šīm divām jonu populācijām.

Šis pavadoņi neatradās augstā orbitā, un “enerģētiskie” O⁺ joni tika novēroti viena Zemes rādiusa augstumā. Fakts, ka “elektronu lielgabals” atrodas tik tuvu Zemei, bija liels pārsteigums zinātniekiem, kuri pirms tam to meklēja daudz tālāk, piemēram, tālajā magnetosfēras astē.

Lai izskaidrotu elektronu paātrināšanas mehānismu, izmanto ciešo saikni starp polārblāzmu arkām un elektriskām strāvām, kuras plūst gar magnētiskā lauka linijām uz leju no jonosfēras un augstākiem rajoniem (Birkelanda strāvas). Šīs strāvas nesēji ir elektroni, kuri, būdami negatīvi lādēti, plūst virzienā, kas ir pretējs strāvas virzienam.

Kad strāva plūst uz leju, elektroni kustas uz augšu. Magnētiskā lauka linijas izklist, lauks kļūst vājāks, un elektroniem ir diezgan viegli kustēties.

Kad strāva plūst uz augšu, viss ir citādi. Šajā gadījumā elektroni kustas no apkārtējas telpas uz leju. Šis ir virziens, kurā magnētiskais lauks kļūst stiprāks (lauka linijas saiet ciešāk kopā) un elektroni tiek grūsti prom. Tas dod papildu pretestību strāvas plūšanai. Lai uzturētu strāvu, kas plūst cauri pretestībai, ir jāizpildās diviem noteikumiem – jābūt elektriskam spriegumam, kas virza elektronus, un ir jābūt ārējam enerģijas avotam.

Saejošo magnētiskā lauka liniju rajonā atrodas strāvas pretestības pamatdaļa, tāpēc tur krīt arī sprieguma pamatdaļa (tipiski 5–15 kV). Tas ir spriegums, kas paātrina polārblāzmu veidojošos elektronus (un arī O⁺ jonus). 60. gados Hanss Alvens (*Hannes Alfvén*) ar palīgu teorētiski parādīja, ka šādu spriegumu eksistēšana Zemei tuvajos magnētisko lauku rajonos ir ļoti iespējama.

Tātad elektroni, kas veido polārblāzmu, tiek stipri paātrināti Zemes magnetosfēras iekšējā daļā Zemes rādiusa vai mazākā augstumā. Tos paātrina elektriskais spriegums, kas visspēcīgākais ir rajonos, kur ir lielāka pretestība strāvas plūšanai. Uzliesmojumi uz Saules, deformējot Zemes magnetosfēru, palīdz elektroniem pārvarēt šo barjeru. Palielinājies spriegums stipri paātrina elektronus, kas izraisa gaisa daļiņu spīdēšanu.

IZ NOVĒROJUMU VĒSTURES

Vecākie polārblāzmas apraksti nāk no Vidusjūras valstīm un no Senās Ķīnas. Cilvēki, kas dzīvo šajos rajonos, visbiežāk redz ziemeļblāzmu tikai vienu vai divas reizes mūžā. 6. gadsimtā pirms mūsu ēras **Ecēhiēls**, senās Izraēlas pravietis, iespējams, redzējis polārblāzmu un rakstīja: “*Es redzēju: Piepeši nāca stipra vētra no ziemeļiem, pacēlās liels mākonis ar uguni, tam bija spožums visapkārt, un pašā vidū spulgoja kaut kas kā spilgti mirdzošs metāls.*” (Vecā Derība, Ecēhiēla 1:4).

344. gadā pirms Kristus grieķu filozofs **Aristotelis** novēroja ziemeļblāzmu un salīdzināja tās gaismu ar pazīstamo zemes uguns avotu liesmām.

Pirmais rūpīgais ziņojums par ziemeļblāzmu atrodams 13. gadsimta norvēģu grāmatā “**Karaļa spogulis**”. Pretstatā tajā laikā valdošajam uzskatam, šajā grāmatā polārblāzma tika nosaukta par dabas parādību.

1716. gada martā spožu ziemeļblāzmu varēja redzēt visā Centrālajā Eiropā. To novēroja arī angļu astronoms **Edmunds Halejs**. Viņš piedāvāja savu ziemeļblāzmas teoriju, kas bija balstīta uz pieredzes un novērojumiem, un apstrīdēja dominējošās spekulācijas un dogmatiskos uzskatus. Novērojot ziemeļblāzmas arku un zīnot Zemes magnētiskā lauka formu, viņš postulēja, ka šīs divas parādības ir saistītas. Tas bija ziemeļblāzmu pētīšanas sākums, un Haleja uzskati atrada atbalstu apgaismības laikmetā.

Francū zinātnieks un filozofs **Pjērs Gassendi** (*Pierre Gassendi*) 1621. gadā pirmoreiz

izmantoja vārdu “*ziemeļblāzma*” (*aurora borealis*). Daži gan uzskata, ka nosaukumu ieviesa 1619. gadā Galileo Galilejs.

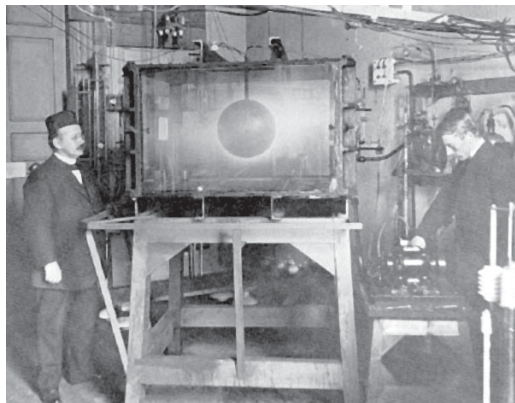
Zviedrijā astronoms **Anderss Celsijs** pauda neticību visām spekulācijām. Viņš uzskatīja, ka tikai daudzkārtēji ziemeļblāzmas novērojumi ļautu izdarīt pamatotus secinājumus par polārblāzmas dabu. **Olafs Peters Horters** (*Olof Peter Hiorters*), Celsija kolēģis, bija pirmais, kas veica šādus novērojumus. 1741. un 1742. gadā viņš veica 6638 kompasas adatas novērojumus, lai izpētītu, vai ziemeļblāzmas iespaido tās uzvedību.

1774. gadā franču zinātnieks **Žans Žaks Dortuā de Mairāns** (*Jean Jacques Dortous de Mairan*) sasaistīja polārblāzmas parādīšanos ar Saules aktivitāti.

Jēlas universitātes zinātnieks **Eliass Lūmiss** (*Elias Loomis*) 1860. gadā sastādīja karti, kas parāda, cik reižu gadā tika novērotas polārblāzmas dažādās vietās. 1881. gadā **Hermans Fricis** (*Hermann Fritz*) sastādīja precīzāku polārblāzmu karti.

1868. gadā **Anderss Angstrēms** (*Anders Jonas Angström*) Norvēģijā izmantoja prizmu, lai parādītu, ka polārblāzmas spektrs atšķiras no Saules spektra. Tas ļāva noraidīt teoriju, saskaņā ar kuru polārblāzma ir izkliedēta Saules gaisma.

1896. gadā norvēģu zinātnieks **Kristians Birkelands** (1867–1917) publicēja savu polārblāzmas teoriju un pamatoja to ar personīgi izstrādātiem eksperimentiem. Viņš uzskatīja, ka no Saules plankumiem tiek izsviestas lādētas daļiņas ar ātrumiem, kas ļauj tām ietriekties atmosfēras polārajos rajonos, kur šīs daļiņas vada Zemes magnētiskais lauks. Kad daļiņas sasniedz atmosfēru, tās berzējas pret gāzēm un berzē izdalās gaisma arkās un staros. Savos eksperimentos Birkelands izmantoja magnetizētu sfēru, ko viņš sauca par “terrellu”, kuru ievietoja vakuuma kamerā, virzot pret to elektronu kūli. Viņš bija iepriecināts, redzot, ka elektroni tiek virzīti magnētiskajā laukā uz terellas magnētisko polu rajoniem. Birkelands konstruēja vairākas terellas, ieskai-



4. att. Birkelanda terellas eksperiments.

tot 1913. gadā radīto, kas bija daudzkārt lielāka (sk. 4. att.). 1995. gadā šī terrella tika atjaunota un tagad ir apskatāma Tromsē (Norvēģijā) Polārblāzmu observatorijā.

Profesors **Karls Stērmers** izmantoja paralaktisko fotografēšanu, lai noteiktu ziemeļblāzmu augstumus. No 1910. līdz 1940. gadam viņš ar palīgu strādāja divās vai vairākās novērošanas stacijās un uzņēma vairāku tūkstošu polārblāzmu vienlaicīgus attēlus. Viņš lika pamatus dažām novērošanas stacijām Norvēģijā un organizēja ekspedīcijas uz Grenlandi un Islandi, lai uzņemtu ziemeļblāzmas attēlus dažādās situācijās.

No 1930. līdz 1934. gadam Aļaskā veiktie mērījumi apstiprināja, ka polārblāzmas notiek vienādos augstumos neatkarīgi no vietas ģeogrāfiskā garuma (parasti ap 100 km augstumā).

1925. gadā **Merls Tuvē** (*Merle Tuve*) un citi no Kārneģi institūta ziņoja, ka viņi ir atklājuši elektriski vadošo augšējās atmosfēras slāni – jonosfēru. Tā atrodas augstāk par 80 km, tādat polārblāzmas rodas jonosfērā.

Pirmā mūsdienīgā polārblāzmas teorija radās 1931. gadā. To izvirzīja **Sidnijs Čepmens** un **Vinsents Ferraro**, un tā skaidroja, kādā veidā Zemes magnētiskais lauks vada daļiņas no Saules Zemes augšējā atmosfērā, kur tās saduras ar gaisa molekulām un ģenerē gais-

mu. Protams, paliek vēl daudz neatbildētu jautājumu.

Otrais pasaules karš paātrināja pētījumus par to, kā polārblāzma ietekmē komunikācijas, navigāciju un uztveršanas sistēmas.

Taču polārblāzmu izraisītie elektroni tika novēroti tikai 1954. gadā uz raķetes polārblāzmas laikā. To izdarīja **van Allena** grupa no Aiovas universitātes. Šo elektronu vidējā enerģija tika noteikta ar citu raķetes eksperimentu 1959. gadā, un tā izrādījās tuva vērtībai, kas atbilst 6000 voltu paātrinošam spriegumam.

Starptautiskā ģeofizikas gada (1957. gada) laikā tika veikti plaši polārblāzmu pētījumi. Apskates videokameru tīkls vienlaikus uzņēma polārblāzmu attēlus uz visas debess visā arktiskajā zonā. Pirmais Zemes mākslīgais pavadoņs izmērija augšējās atmosfēras blīvumu un citus parametrus.

Aļaskas universitātes Ģeofizikas institūts 1964. gadā identificēja polārblāzmu priekšvētru, kas notiek pirms polārblāzmas. Šis un daži citi svarīgi secinājumi tika izdarīti, apstrādājot datus, kas iegūti Starptautiskā ģeofizikas gada laikā. 1967. gadā tika parādīts, ka elektroni, kas izraisa ziemeļblāzmas un dienvidblāzmas, nāk no viena un tā paša avota un veido vienlaicīgas un bieži atspoguļotas citā pussfērā polārblāzmas.

Zinātnieki no Aļaskas universitātes Ģeofizikas institūta 1974. gadā saņēma eksperimentālu apstiprinājumu tam, ka elektriskais lauks ir vērsts paralēli magnētiskajam laukam, kas rada strāvas, kuras veido daļu no jonosfēras elektriskās ķēdes. Tajā pašā gadā tika organizēta ekspedīcija, lai novērotu dienas ziemeļblāzmu un tās saistību ar Saules vēju.

Mūsdienās pētnieciski pavadoņi regulāri šķērso polārblāzmu elektronu plūsmas un mēra to īpašības. Polārblāzmas tiek novērotas arī no Zemes virsmas ar videokamerām un radaru. Plaši tiek izmantotas datorsimulācijas, lai noteiktu, kādā veidā Saule, Zeme un magnētiskais lauks ap mūsu planētu mijiedarbojas un ietekmē Zemes klimatu un atmosfēru. 🐦

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 2002. GADA PAVASARĪ

Pavasara ekvinokcija 2002. gadā būs 20. martā plkst. 21^h16^m. Šajā brīdī Saule atradīsies pavasara punktā, ieies Auna zodiaka zīmē (♈) un šķērsos debess sfēras ekvatoru, pārejot no dienvidu puslodes uz ziemeļu puslodi. Šis ir astronomiskā pavasara sākuma brīdis, senlatviešiem – Lieldienas.

Pāreja uz vasaras laiku notiks nakti no 30. uz 31. martu.

Vasaras saulgrieži un astronomiskā pavasara beigas šogad būs 21. jūnijā plkst. 16^h24^m. Tad Saule ieies Vēža zodiaka zīmē (♋), tai būs maksimālā deklinācija, un tas noteiks to, ka nakts no 21. uz 22. jūniju būs visīsākā visā 2002. gadā un 21. jūnija diena visgarākā.

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

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

Maija otrajā pusē un jūnijā nakts ir tik gaiša, ka redzamas tikai pašas spožākās zvaigznes. Kā orientieri šajā laikā var kalpot Spika (Jaunavas α) un Arkturs (Vēršu Dzineja α). Austrumu, dienvidaustrumu pusē tad jau labi redzami spožie vasaras zvaigznāji: Lira, Gulbis

un Ērglis. Par debess dziļu objektu novērošanu nav pat ko domāt.

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

Debess sfēra kopā ar planētām 2002. gada pavasarī parādīta 1. attēlā.

Pavasara vakari ir ļoti labvēlīgi augoša Mēness novērošanai. Tad var ieraudzīt arī pavisam šauru (jaunu) Mēness sirpi. Šogad gan situācija nebūs tik labvēlīga kā citreiz, tomēr 14. aprīlī var cerēt ieraudzīt 47 stundas un 13. maijā apmēram 32 stundas vecu (jaunu) Mēnesi.

PLANĒTAS

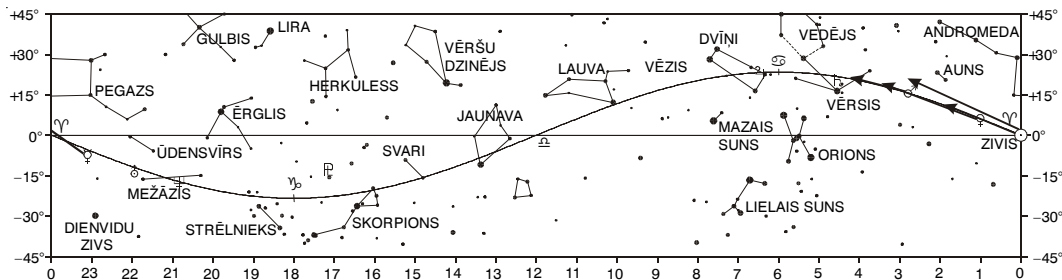
7. aprīlī **Merkurs** atradīsies augšējā konjunktijā ar Sauli (aiz tās). Tāpēc tas pavasara sākumā un gandrīz visu aprīli nebūs novērojams.

4. maijā Merkurs nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (21°). Tāpēc aprīļa beigās un apmēram līdz 10. maijam to varēs novērot drīz pēc Saules rieta zemu pie horizonta ziemeļrietumu pusē. Šajā laikā tā spožums būs apmēram +0^m,4. Šo periodu var uzskatīt par pašu izdevīgāko Merkura novērošanai visā 2002. gadā.

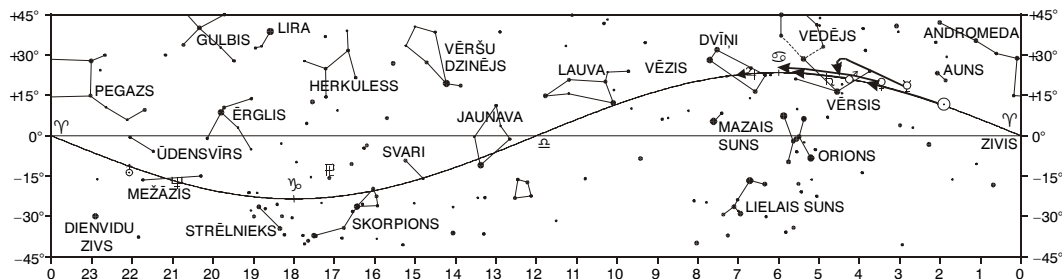
27. maijā Merkurs jau nonāks apakšējā konjunktijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc maija otrajā pusē un jūnija sākumā tas nebūs redzams.

Pašās pavasara beigās Merkurs atradīsies maksimālajā rietumu elongācijā (23°). Tomēr tas praktiski nebūs novērojams, jo lēks gandrīz reizē ar Sauli un būs ļoti gaišs.

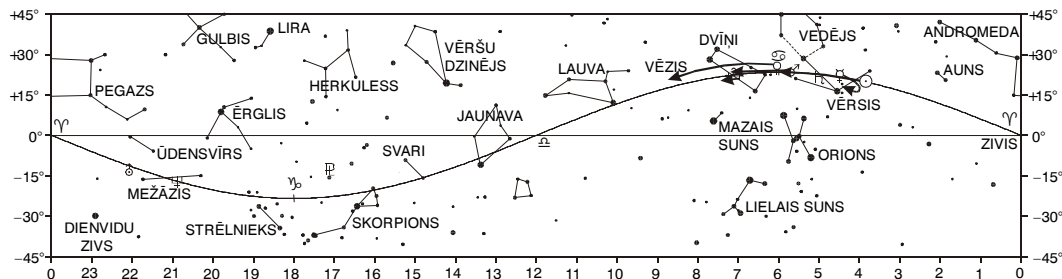
13. aprīlī plkst. 9^h Mēness paies garām 4° uz leju, 14. maijā plkst. 0^h 3° uz leju un



21.03.2002.–21.04.2002.



21.04.2002.–22.05.2002.



22.05.2002.–22.06.2002.

1. att. Eklīptika un planētas 2002. gada pavasarī.

9. jūnijā plkst. 17^h 3^o uz augšu no Merkura.

Pavasara sākumā **Venēras** austrumu elongācija būs mazāka par 20° grādiem. Tās spožums būs -3^m,9, un tā būs redzama neilgu laiku pēc Saules rietu zemu pie horizonta rietumu pusē.

Elongācija visu laiku palielināsies. Arī deklinācija pieaugs līdz pat maijai beigām. Tāpēc Venēras redzamība visu laiku uzlabosies. Mai-

ja beigās tā būs ļoti novērojama gandrīz 3 stundas pēc Saules rietu, ziemeļrietumu pusē. Spožums gan praktiski nemainīsies.

Jūnijā redzamības apstākļi īpaši nemainīsies, vienīgi traucēs ļoti gaišās naktis.

14. aprīlī plkst. 20^h Mēness paies garām 3° uz leju, 15. maijā plkst. 2^h 1° uz leju un 14. jūnijā plkst. 0^h 2° uz augšu no Venēras.

Līdz 6. aprīlim **Mars** atradīsies Auna

zvaigznājā un būs redzams vakaros, vairākas stundas pēc Saules rieta. Tā spožums pavasara sākumā būs $+1^m,4$ un mazs redzamais leņķiskais diametrs – $4''$.

Pēc tam līdz 29. maijam Marss atradīsies Vērša zvaigznājā. Tā novērošanas apstākļi būs līdzīgi kā iepriekš, vienīgi spožums nedaudz samazināsies (maiņa beigās – $+1^m,7$).

Jūnijā Marss būs redzams Dvīņu zvaigznājā, bet jau tikai īsu brīdi pēc Saules rieta, un traucēs ļoti gaišās naktis.

16. aprīlī plkst. 2^h Mēness paies garām 2° uz leju, 14. maijā plkst. 21^h 1° uz leju un 12. jūnijā plkst. 15^h 1° uz augšu no Marsa.

Pavasara sākumā un aprīļa pirmajā pusē **Jupiters** būs ļoti labi redzams gandrīz visu nakti, izņemot rīta stundas. Tā spožums tad būs $-2^m,2$. Šajā laikā un visu pavasari tas atradīsies Dvīņu zvaigznājā.

Aprīļa otrajā pusē un maija pirmajā pusē Jupiteru varēs labi novērot nakts pirmajā pusē. Maija otrajā pusē un jūnijā Jupiters būs redzams dažas stundas vakaros tūlīt pēc satumšanas rietumu, ziemeļrietumu pusē. Tā redzamais spožums samazināsies līdz $-1^m,8$.

22. martā plkst. 14^h Mēness paies garām 1° uz augšu, 19. aprīlī plkst. 2^h 1,5° uz augšu, 16. maijā plkst. 15^h 2° uz augšu un 13. jūnijā plkst. 7^h 2° uz augšu no Jupitera.

Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2001. gada pavasarī parādīta 3. attēlā.

2. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

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

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| ☿ – Merkurs | ♀ – Venēra |
| ♂ – Marss | ♃ – Jupiters |
| ♄ – Saturns | ♅ – Urāns |
| ♆ – Neptūns | ♇ – Plutons |
| 1 – 15. maijs 22 ^h ; | 2 – 8. jūnijs 18 ^h . |

Pavasara sākumā un aprīļa pirmajā pusē **Saturns** būs labi redzams nakts pirmajā pusē. Tā spožums šajā laikā būs $+0^m,1$, un tas atradīsies Vērša zvaigznājā. Pēc tam apmēram līdz maija vidum tas būs novērojams vakaros rietumu, ziemeļrietumu pusē.

9. jūnijā Saturns atradīsies konjunkcijā ar Sauli. Tāpēc maija otrajā pusē un līdz pavasara beigām tas nebūs novērojams.

16. aprīlī plkst. 23^h Mēness aizklās, 14. maijā plkst. 11^h paies garām 1° uz augšu un 11. jūnijā plkst. 1^h 1° uz augšu no Saturna.

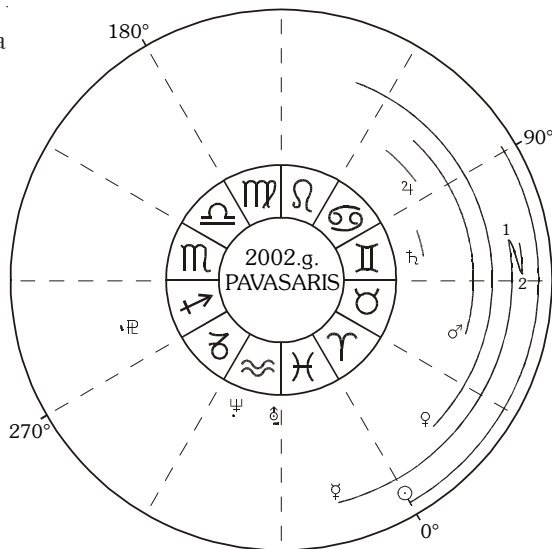
Pavasara sākumā un aprīļa pirmajā pusē **Urāns** praktiski nebūs novērojams. Pēc tam un maijā to varēs mēģināt ieraudzīt rītos zemu pie horizonta dienvidaustrumu pusē.

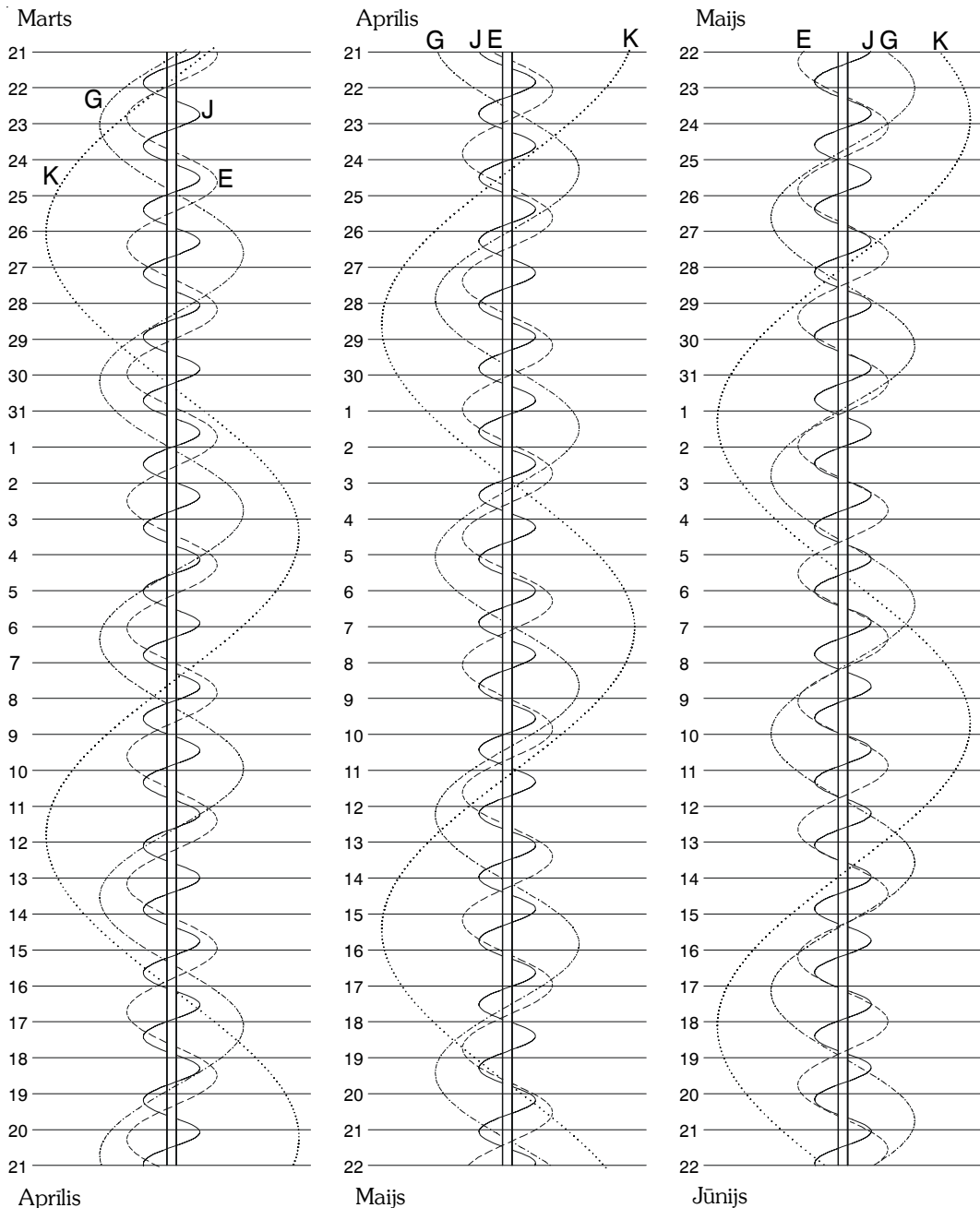
Jūnijā Urāns būs redzams nakts otrajā pusē kā $+5^m,8$ spožuma spīdekļis. Tomēr novērošanu stipri apgrūtinās ļoti gaišās naktis un nelielais augstums virs horizonta.

Visu šo laiku Urāns atradīsies Mežāža zvaigznājā.

8. aprīlī plkst. 4^h Mēness paies garām 4° uz leju, 5. maijā plkst. 12^h 4° uz leju un 1. jūnijā plkst. 20^h 4° uz leju no Urāna.

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





3. att. Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2002. gada pavasarī. Jo (J), Eiropa (E), Ganimēds (G), Kallisto (K). Austrumi attēlā atrodas pa labi, rietumi pa kreisi.

MAZĀS PLANĒTAS

2002. gada pavasarī opozīcijā vai tuvu opozīcijai un spožākas par +9^m būs divas mazās planētas – Vesta (4) un Hēbe (6).

| Datums | α_{2000} | β_{2000} | Attālums no Zemes, a. v. | Attālums no Saules, a. v. | Spožums |
|---------------|---------------------------------|----------------|--------------------------|---------------------------|---------|
| Vesta: | | | | | |
| 21.03. | 4 ^h 34 ^m | +20°28' | 2,730 | 2,561 | 8,3 |
| 31.03. | 4 48 | +21 13 | 2,850 | 2,558 | 8,3 |
| 10.04. | 5 02 | +21 54 | 2,962 | 2,554 | 8,4 |
| 20.04. | 5 18 | +22 29 | 3,065 | 2,550 | 8,4 |
| 30.04. | 5 35 | +22 58 | 3,160 | 2,546 | 8,4 |
| 10.05. | 5 52 | +23 19 | 3,244 | 2,541 | 8,4 |
| 20.05. | 6 10 | +23 32 | 3,317 | 2,536 | 8,4 |
| 30.05. | 6 28 | +23 36 | 3,379 | 2,530 | 8,4 |
| Hēbe: | | | | | |
| 9.06. | 18 ^h 58 ^m | -5°39' | 1,530 | 2,453 | 9,2 |
| 14.06. | 18 54 | -5 46 | 1,493 | 2,442 | 9,1 |
| 19.06. | 18 50 | -5 58 | 1,462 | 2,431 | 9,0 |
| 24.06. | 18 45 | -6 16 | 1,436 | 2,420 | 8,9 |

KOMĒTAS

C/2000 WM1 (LINEAR) komēta

Šī 2000. gadā atklātā komēta 2002. gada 22. janvārī atradās perihēlijā. Tā jau bija novērojama 2001. gada rudenī. Ziemā to varēja redzēt gandrīz tikai dienvidu puslodes novērotāji. Toties pavasarī komēta atkal būs redzama pie mums, lai arī spožums arvien samazināsies. Komētas efemerida ir šāda (0^h U. T.):

| Datums | α_{2000} | β_{2000} | Attālums no Zemes, a. v. | Attālums no Saules, a. v. | Spožums |
|--------|---------------------------------|----------------|--------------------------|---------------------------|---------|
| 17.03. | 19 ^h 20 ^m | -9°50' | 1,237 | 1,240 | 8,9 |
| 22.03. | 19 18 | -5 49 | 1,237 | 1,321 | 9,2 |
| 27.03. | 19 16 | -1 49 | 1,238 | 1,402 | 9,4 |
| 1.04. | 19 12 | +2 10 | 1,241 | 1,481 | 9,7 |
| 6.04. | 19 08 | +6 06 | 1,246 | 1,560 | 9,9 |
| 11.04. | 19 02 | +9 58 | 1,255 | 1,637 | 10,1 |
| 16.04. | 18 55 | +13 43 | 1,268 | 1,714 | 10,4 |
| 21.04. | 18 48 | +17 18 | 1,287 | 1,790 | 10,6 |
| 26.04. | 18 39 | +20 41 | 1,312 | 1,865 | 10,8 |

APTUMSUMI

Pusēnas Mēness aptumsums 26. maijā.

Šis aptumsums būs novērojams Klusajā okeānā un Austrālijā. Latvijā tas nebūs redzams.

Gredzenveida Saules aptumsums 10./

11. jūnijā. Šis aptumsums būs redzams Klusajā okeānā un Meksikas piekrastē. Daļēju fāzi

varēs novērot Ziemeļamerikā, Klusajā okeānā un Āzijas austrumos. Latvijā nebūs redzams.

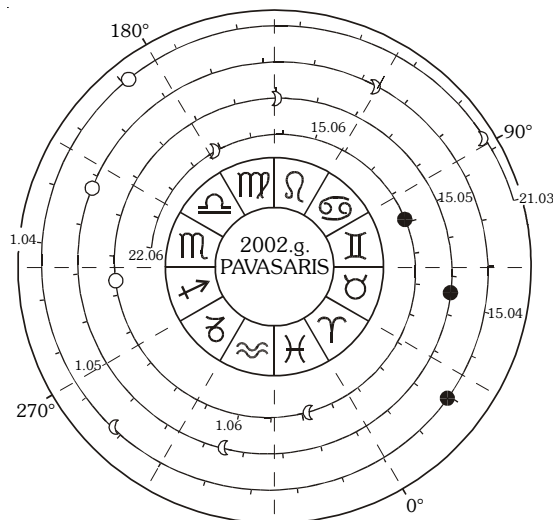
MĒNESS

Mēness perigejā un apogejā

Perigejā: 28. martā plkst. 9^h; 25. aprīli plkst. 19^h; 23. maijā plkst. 18^h; 19. jūnijā plkst. 10^h.
Apogejā: 10. aprīli plkst. 9^h; 7. maijā plkst. 23^h; 4. jūnijā plkst. 16^h.

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

22. martā 2^h07^m Vēzi (♋)
24. martā 7^h13^m Lauvā (♌)
26. martā 8^h44^m Jaunavā (♍)
28. martā 8^h04^m Svaros (♎)
30. martā 7^h22^m Skorpionā (♏)



4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena dienakts.

- Jauns Mēness: 12. aprīli 22^h21^m; 12. maijā 13^h45^m; 11. jūnijā 2^h46^m.
- ♪ Pirmais ceturksnis: 22. martā 4^h28^m; 20. aprīli 15^h48^m; 19. maijā 22^h42^m; 18. jūnijā 3^h29^m.
- Pilns Mēness: 28. martā 20^h25^m; 27. aprīli 6^h00^m; 26. maijā 14^h51^m.
- ☾ Pēdējais ceturksnis: 4. aprīli 18^h29^m; 4. maijā 10^h16^m; 3. jūnijā 3^h05^m.

1. aprīli 9^h49^m Strēlniekā (♐)
3. aprīli 14^h59^m Mežāzi (♑)
6. aprīli 0^h07^m Ūdensvirā (♒)
8. aprīli 11^h58^m Zivis (♓)
11. aprīli 0^h41^m Aunā (♈)
13. aprīli 12^h55^m Vēsi (♉)
15. aprīli 23^h57^m Dvīņos (♊)
18. aprīli 9^h01^m Vēzi
20. aprīli 15^h21^m Lauvā
22. aprīli 18^h35^m Jaunavā
24. aprīli 19^h22^m Svaros
26. aprīli 19^h16^m Skorpionā
28. aprīli 20^h13^m Strēlniekā
1. maijā 0^h03^m Mežāzi
3. maijā 7^h44^m Ūdensvirā
5. maijā 18^h46^m Zivis
8. maijā 7^h22^m Aunā
10. maijā 19^h32^m Vēsi
13. maijā 6^h05^m Dvīņos
15. maijā 14^h34^m Vēzi
17. maijā 20^h53^m Lauvā
20. maijā 1^h01^m Jaunavā
22. maijā 3^h19^m Svaros
24. maijā 4^h39^m Skorpionā
26. maijā 6^h20^m Strēlniekā
28. maijā 9^h55^m Mežāzi
30. maijā 16^h35^m Ūdensvirā
2. jūnijā 2^h37^m Zivis
4. jūnijā 14^h52^m Aunā
7. jūnijā 3^h07^m Vēsi
9. jūnijā 13^h29^m Dvīņos
11. jūnijā 21^h16^m Vēzi
14. jūnijā 2^h40^m Lauvā
16. jūnijā 6^h24^m Jaunavā
18. jūnijā 9^h11^m Svaros
20. jūnijā 11^h43^m Skorpionā

METEORI

Pavasaros ir novērojamas divas vērā ņemamas plūsmas.

1. **Lirīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 16. līdz 25. aprīlim. 2002. gadā maksimums gaidāms 22. aprīli plkst. 13^h, kad plūsmas intensitāte var būt apmēram 15 meteoru stundā.

2. **π Puppīdas.** Šī plūsma novērojama laikā no 15. līdz 28. aprīlim. 2001. gadā maksimums gaidāms 23. aprīli plkst. 24^h. Intensitāte ir mainīga un reizēm var sasniegt 40 meteoru stundā, tomēr tā daudz labāk novērojama dienviņu puslodē.

3. **η Akvarīdas.** Plūsmas aktivitātes

periods ir no 19. aprīļa līdz 28. maijam. 2002. gadā maksimums gaidāms 5. maijā plkst. 8^h30^m. Tās intensitāte var sasniegt pat 60 meteoru stundā. Tomēr reāli novērojams meteoru skaits pie mums ir daudz mazāks, jo arī šī plūsma labāk novērojama dienviņu platuma grādos. 🌠

Tabula. Spožāko zvaigžņu un planētu aizklāšana ar Mēnesi.

| Datums | Zvaigzne vai planēta | Spožums | Aizklāšana | Atklāšana | Mēness augstums | Mēness vecums |
|---------|----------------------|-------------------|---|---|-----------------|-----------------|
| 27. III | Jaunavas ν | 4 ^m ,0 | 21 ^h 43 ^m 00 ^s | 22 ^h 27 ^m 10 ^s | 35° | 14 ^d |
| 16. IV | Vērša 63 | 5,7 | 21 45 00 | 22 38 40 | 20 | 4 |
| 16. IV | Saturns | 0,1 | 23 35 20 | 00 25 30 | 5 | 4 |
| 26. IV | Jaunavas 65 | 5,8 | 05 32 00 | – | <5 | 13 |
| 27. IV | Jaunavas κ | 4,2 | 01 50 50 | 02 25 20 | 20 | 14 |
| 29. IV | Skorpiona ω^1 | 3,9 | 01 33 40 | 02 16 20 | 10 | 17 |
| 20. VI | Jaunavas 74 | 4,7 | 00 09 30 | 01 33 10 | 10 | 9 |

Precizitāte Rīgas centrā ±10 sekundes, citur Latvija ±5 min, tāpēc novērojumi jāšak savlaicīgi. Saturna aizklāšanas ilgums ~80 sekundes. Arī spožāko zvaigžņu novērošanai ieteicams binoklis.

Tabulu sastādījis Aivis Meijers

PIRMO REIZI “ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ”



Aivis Meijers – Dzīvo Mazsalacā, pēc Valmieras ģimnāzijas beigšanas (1998) studē Latvijas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultātes Datorikas nodaļā. Kā pats saka: *fizmats* labākajos gados. Interesējas par astronomiju, fotografēšanu un elektroniku, kā arī par visām ar to saistītām lietām. Astronomiju skolā nav mācījies. Ar “*Zvaigžnoto Debesi*” iepazīties Valmieras bibliotēkā.

Mārtiņš Sudārs – beidzis Madonas ģimnāziju (2000), studē RTU Transporta un mašīnzinību fakultātē. Interesē astronomija, jo īpaši – kosmonautika, aviācija, fotografēšana. “*Zvaigžnotajai Debesij*” uzmanību pievērsusi mamma, kas atvedusi no Rīgas vienu numuru. Skolā astronomija nav mācīta.



CONTENTS

JĀNIS IKAUNIEKS – 90 About Jānis Ikaunieks. *J. Stradiņš*. Connecting the Unknown. *N. Cimaboviča*. Jānis Ikaunieks' Working Years at Latvia State University. *J. Klētnieks*. **“ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO** Are there Limits Universe by *G. Rozenfelds (abridged)*. Annual Meeting of VAĢB Rīga Branch by *J. Francmanis (abridged)*. **NEWS** European Astronomers Look into Pillars of Creation. *A. Alksnis*. Stars Known to have Planets. *Z. Alksne, A. Alksnis*. **OBSERVATORIES and INSTRUMENTS** ALMA – Telescope of the New Century. *A. Balklavs*. **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** Spaceflights. Space Exploration (1973–2001)(*continuation*). *Ilgonis Vilks*. **LATVIAN SCIENTISTS** Imants Platais – Hero of the Day. *I. Daube, A. Alksnis*. **SCIENTISTS' MEETINGS** Conference of the Latvian Physical Society and Latvian Astronomical Society at Liepene, 2–4 July 2001. *J. Jaunsons*. **SCHOOLS for YOUNG SCIENTISTS** Culture, Cosmology and Gravitation. *D. Docenko*. **The WAYS of KNOWLEDGE** Contemporary Science on the Sense of Life. *Imants Vilks*. **At SCHOOL** On Friendly Terms with Cosmology: Theory of Relativity and Geometry of Universe. *K. Bērziņš*. Rīga 29th Open Olympiad in Astronomy for School Youth. *M. Krastiņš*. On “*Zvaigžņotā Debess*” for Schools in Latvia. (*Correspondence by Editor-in-Chief with Minister of Education and Science*). **MARS in the FOREGROUND** Springtime on Mars. *J. Jaunbergs*. Martian Lifeboats. *J. Jaunbergs*. Competition for Readers. *J. Jaunbergs, M. Gills*. **FOR AMATEURS** Torch for Observers. *A. Meijers*. Astronomical Camp with International Accent and Precise Coordinates. *M. Gills*. Glimpses on Kaali meteorite. *I. Pustylņik*. Observations of Aurora in Madona and Riga. *M. Sudārs*. **NEW BOOKS** A Useful and Beautiful Book. *J. Eiduss*. **BELIEVE IT or NOT** Visiting Stone Astronomer at Litauniki. *M. Gills*. **READERS' SUGGESTIONS** Aurora: What Is It? *D. Docenko*. **The STARRY SKY in the SPRING of 2002**. *J. Kauliņš*. Supplement: **Jānis Ikaunieks – 90**.

СОДЕРЖАНИЕ

ЯНИСУ ИКАУНИЕКСУ – 90 О Янисе Икауниексе. *Я. Страдиньш*. Прикосновение к неизведанному. *Н. Цимахович*. Годы труда Яниса Икауниекса в Латвийском Государственном университете. *Я. Клетниекс*. **В “ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS” 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД** Есть ли граница у Вселенной (*по статье Г. Розенфельда*). Годовое отчётное собрание Рижского отделения ВАГО (*по статье Ю. Францмана*). **НОВОСТИ** Европейские астрономы вглядывают в «Колонны творения». *А. Алкснис*. Звёзды, у которых найдены планеты. *З. Алксне, А. Алкснис*. **ОБСЕРВАТОРИИ и ИНСТРУМЕНТЫ** АЛМА – инструмент нового поколения. *А. Балклавс*. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Космические полёты. Научные исследования в космосе (1973–2001) (*продолж.*). *Илгонис Вилкс*. **ЛАТВИЙСКИЕ УЧЁНЫЕ** Иманте Платайс – юбиляр. *И. Даубе, А. Алкснис*. **СОВЕЩАНИЯ УЧЁНЫХ** Конференция Латвийского Физического общества и Латвийского Астрономического общества 2–4 июля 2001 года в Лиепене. *Я. Янсонс*. **ШКОЛЫ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ** Культура, космология и гравитация. *Д. Доценко*. **ПУТИ ПОЗНАНИЯ** Современная наука о смысле жизни. *Имантс Вилкс*. **В ШКОЛЕ** Будем с космологией на ты: теория относительности и геометрия Вселенной. *К. Берзиньш*. 29-ая Рижская открытая олимпиада по астрономии для школьников. *М. Крастиньш*. О “*Zvaigžņotā Debess*” в школах Латвии (*переписка ответственного редактора с министром просвещения и науки*). **МАРС ВБЛИЗИ** Марсианская весна. *Я. Яунбергс*. Марсианские спасательные лодки. *Я. Яунбергс*. Конкурсы для читателей. *Я. Яунбергс, М. Гиллс*. **ЛЮБИТЕЛЯМ** Фонарик для наблюдателя. *А. Мейерс*. Астрономический лагерь с международным акцентом и точными координатами. *М. Гиллс*. Взгляд на метеорит Каали. *И. Пустыльник*. Наблюдения северного сияния в Мадоне и Риге. *М. Сударс*. **НОВЫЕ КНИГИ** Прекрасная и полезная книга. *Я. Эйдусс*. **ХОЧЕШЬ ПОВЕРЬ, НЕ ХОЧЕШЬ – НЕТ** В гостях у «каменного астронома» в Литауники. *М. Гиллс*. **ПРЕДЛАГАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** Какое оно – полярное сияние. *Д. Доценко*. **ЗВЁЗДНОЕ НЕБО весной 2002 года**. *Ю. Каулиньш*. Приложение: **Янис Икауниекс – 90**.

THE STARRY SKY, SPRING 2002
Compiled by *Irena Pundure*
“Mācību grāmata”, Rīga, 2002
In Latvian

ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS, 2002. GADA PAVASARIS
Reģ. apl. Nr. 0426
Sastādījusi *Irena Pundure*
© Apgāds “Mācību grāmata”, Rīga, 2002
Redaktore *Dzintra Auziņa*
Datortālis *Jānis Kuzmanis*



Skats no putna lidojuma uz Kāli krāteri no dienvidrietumiem.
Sk. I. Pustiņņika rakstu "Šis un tas par Kāli meteorītu".

K. Hastina un A. Krauta foto



terra

POPULĀRZINĀTNISKAIS ŽURNĀLS "TERRA". LATVIJAS UNIVERSITĀTES UN IZDEVNIECĪBAS "LIELVĀRDS" IZDEVUMS. IEGĀDĀJIETIES VISĀS PRESES TIRDZNIECĪBAS VIETĀS! POPULĀRZINĀTNISKAIS ŽURNĀLS "TERRA". LATVIJAS UNIVERSITĀTES UN IZDEVNIECĪBAS "LIELVĀRDS" IZDEVUMS. IEGĀDĀJIETIES VISĀS PRESES TIRDZNIECĪBAS VIETĀS! POPULĀRZINĀTNISKAIS ŽURNĀLS "TERRA". LATVIJAS UNIVERSITĀTES UN IZDEVNIECĪBAS "LIELVĀRDS" IZDEVUMS. IEGĀDĀJIETIES VISĀS PRESES TIRDZNIECĪBAS VIETĀS!

ZVAIŽNOTĀ DEBĒSS

2. att. Ap pulksten 23.30 21. oktobrī no rietumu puses sāka kāpt augšup spoži sarkani stari.

M. Sudāra foto

Sk. M. Sudāra rakstu "Ziemeļblāzmas novērojumi Madonā un Rīgā" un D. Docenko rakstu "Polārblāzma. Kāda tā ir" Par kāviem sīkāk var skatīt arī D. Docenko sameklētajos avotos:

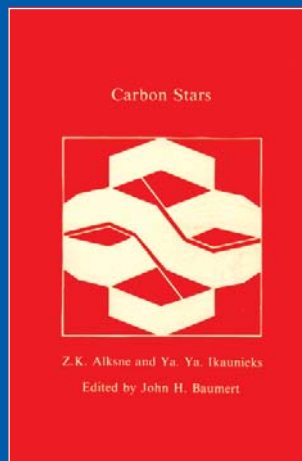
1. <http://www.northern-lights.no/>
2. http://virtual.finland.fi/finfo/english/aurora_borealis.html
3. <http://www.alaskascience.com/aurora.htm> – Aļaskas universitātes Ģeofizikas institūta lapa
4. <http://www.geo.mtu.edu/weather/aurora/> – vairākas saites ar citām lapām
5. <http://www.spaceweather.com> – jaunumi un informācija par Zemes apkārtni
6. <http://www-istp.gsfc.nasa.gov/Education/> – Zemes magnetosfēras izpēte
7. http://www.exploratorium.edu/learning_studio/auroras/
8. <http://www-istp.gsfc.nasa.gov/istp/outreach/auroras.html> – polārblāzmas attēli
9. Rēvalds V. "Optika no senatnes līdz mūsdienām" – Rīga, "Mācību grāmata", 2001

ISSN 0135-129X



9 770135 129006

JĀNIM IKAUNIEKAM – 90



Jānis Ikaunieks uz savas jahtas "Inta" Lielupē.
Foto no Zinātņu akadēmijas
Radioastrofizikas observatorijas arhīva

UZZIŅA – hronoloģija

1912. gada 28. aprīlī dzimis Rīgā strādnieku ģimenē: māte Lizete – veļas mazgātāja, tēvs Jānis strādājis alus darītavā.

1915 – sakarā ar karadarbību vecāki atstāj Rīgu un apmetas uz dzīvi pie tēva brāļa Barkavā.

1917 – Jānis zaudē tēvu.

1921 – nomirst Jāņa māte.

14 gadu vecumā Jānis Ikaunieks ir zaudējis visus tuviniekus: tēva brāli, kas rūpējās par viņu, un jaunāko māsiņu Emmu. Par spīti smagajām slimībām un reti bargajam liktenim, viņš nepārtrauc mācīties, dzīvei un izglītībai nepieciešamos līdzekļus iegūstot no nelielā vecāku atstātā mantojuma un pelnīdāmies gadījuma darbos.

1922–1928 – mācās Barkavas sešklasīgajā pamatskolā.

1928–1932 – mācības Varakļānu vidusskolā, kuru beidz kā labākais skolnieks.

1932 – iestājas Latvijas Universitātes Matemātikas un dabaszinātņu fakultātē. Studijas teorētiskajā astronomijā pie docenta E. Gēliņa.

1936 – sāk strādāt Aizputes vidusskolā par matemātikas, fizikas un astronomijas skolotāju.

1937 – aizstāv kandidāta darbu par tematu "Zvaigžņu kopas" un pabeidz Universitāti.

1938 – ieskaitīts fakultātē zinātniskam darbam debess mehānikā un zvaigžņu astronomijā (bez stipendijas).

1940 – direktors Rēzeknes apriņķa Ezernieku vidusskolā.

1941.VIII.28.–1944.VII.9. – vācu valodas un astronomijas skolotājs Kolobovas vidusskolā Nr. 43, Ivanovas apgabala Šujas rajonā.

1942.VIII.25. – *За хорошую работу премирован отрезком материала на костюм* – izraksts no J. Ikaunieka 1941.IX.5. izdotās darba grāmatīņas.

1944.VI.26. – 1945.V.31. – profesora P. Parenago aspirants Maskavas Valsts universitātes Šternberga Astronomijas institūtā.

1944.VII.1. – Rīgas apriņķa Izpildu komitejas Izglītības nodaļas vadītājs.

1944.XII.1. – Izglītības TK Lekciju biroja direktors.

Latvijas Valsts universitātē

1945.VI.11. – Fizikas un matemātikas fakultātes docenta vietas izpildītājs.

1947.IX.15. – 1950.IX.1. – vecākais pasniedzējs Fizikas un matemātikas fakultātē. Astronomijas specialitātes studentiem lasa zvaigžņu astronomijas kursu un speciālo kursu par maiņzvaigznēm.

Latvijas PSR Zinātņu akadēmijā

1946. VII. 1. – vecākais zinātniskais līdzstrādnieks Fizikas un matemātikas institūtā (FMI).

Pēc J. Ikaunieka iniciatīvas Zinātņu akadēmijas FMI sastāvā sāk darbu Astronomijas sektors (pirmais vadītājs LPSR ZA Goda loceklis profesors Fr. Blumbahs). Drīz vien vadību pārņem J. Ikaunieks un visu savu turpmāko dzīvi veltī modernas astronomiskas observatorijas celšanai Latvijā.

1947.XI.18. – pēc viņa iniciatīvas **nodibināta** Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības **Rīgas** (vēlāk – Latvijas) **nodaļa** (pašlaik Latvijas Astronomijas biedrība), tās priekšsēdētājs līdz 1961. gadam.

1948. XI. 1. – Astronomijas sekcijas vadītāja v. a. FMI.

1951. VI. 1. – apstiprināts par Astronomijas sektora vadītāju tai pašā iestādē.

1951 – Lomonosova Maskavas Valsts universitātes Šternberga Valsts astronomijas institūtā aizstāv disertāciju «Пространственное распределение и кинематика углеродных звезд» ("Oglekļa zvaigžņu telpiskais sadalījums un kinematika") fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grāda iegūšanai; zinātniskais vadītājs fiz. mat. zin. doktors profesors P. Parenago.

1953 – pēc J. Ikaunieka ierosinājuma sāk iznākt **Astronomiskais kalendārs**, tā atbildīgais redaktors 18 gadagājumiem, t. i., līdz 1970. gadam.

1958.I.1. – pārcelts par Astrofizikas laboratorijas – patstāvīgas ZA zinātniskās iestādes – direktoru.

1958 – pēc J. Ikaunieka iniciatīvas **ar rudenī** sāk iznākt populārzinātniskais gadalaiku izdevums (kopš 1986. gada žurnāls) "**Zvaigžnotā Debess**", tās atbildīgais redaktors no 1. līdz 44. laidienam.

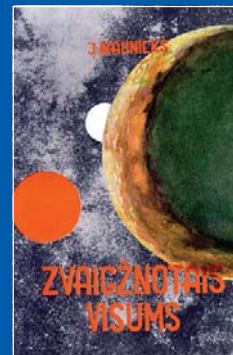
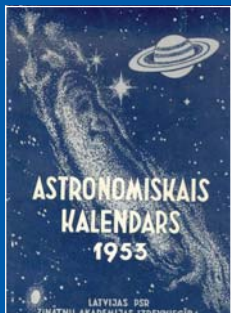
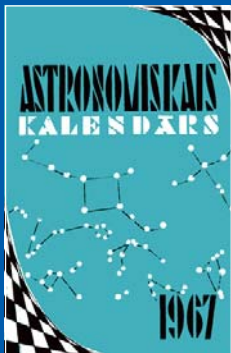
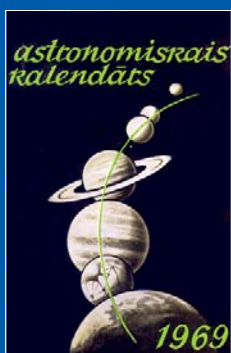
1963.XI.12. – konkursa kārtībā ievēlēts un apstiprināts par Astrofizikas laboratorijas (ar 1967.XII.1. nosaukums mainīts uz "Radioastrofizikas observatorija") direktoru.

1967 – apbalvots ar Ļeņina ordeni par intensīvu zinātnes propagandas darbu.

1969.IV.3. Maskavā, Valsts Šternberga Astronomijas institūtā aizstāv disertāciju par tēmu «Исследование звезд красных гигантов» ("Pētījumi par zvaigznēm – sarkanajiem *milžiem*") fizikas un matemātikas zinātņu doktora grāda iegūšanai (specialitāte astronomija un debess mehānika).

1969. gada 27. aprīlī miris Rīgā, apglabāts Astrofizikas observatorijas teritorijā Baldones Riekstukalnā, pieminekļa autors arhitekts J. Vasīļjevs.

Sastādījušas I. Daube un I. Pundure



"ZVAIGŽNOTĀ DEBESS" – 175

Pirmā izdevuma REDAKCIJAS KOLĒĢIJA: **A. Alksnis** (atb. redaktora vietn.), **I. Daube**, **J. Ikaunieks** (atb. redaktors), **L. Reiziņš** (sekretārs) un **M. Zepe**.
52 lpp. Metiens 2000 eks. Maksā 1 rbl. 10 kap.
Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas izdevniecība

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

104 lpp. + pielikums (1 lp.). Metiens 1200 eks. Abonēšanas cena Ls 1. Apgāds "Mācību grāmata"

Pirmie 44 laidieni (Rudens'1958–Vasara'1969) atbildīgā redaktora **Jāņa Ikaunieka** vadībā. Izdevniecība "Zinātne"

© "Zvaigžnotā Debess", 2001.

© "Mācību grāmata", SIA, 2001.

