

# ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

2002  
VASARA

★ ZVAIGŽNOTĀ DEBESS virs SENĀS ĒGIPTES

★ Par SAULES VĒJU un “MELNO POLĀRBLĀZMU”

★ CITPLANĒTU SISTĒMU ĪPATNĪBU SKAIDROJUMI

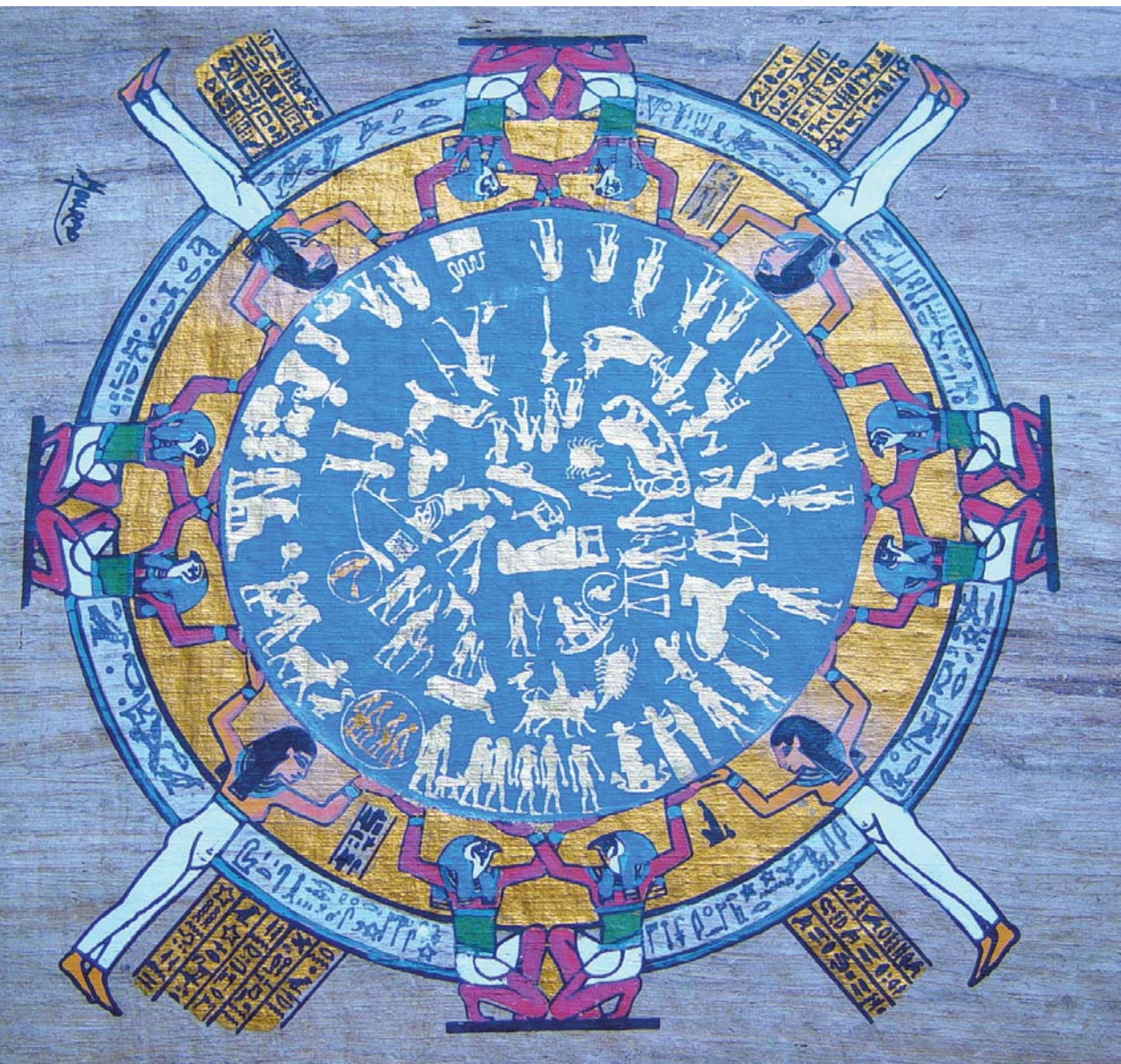
★ Kas NOTICIS ar MARSA SEJU?

★ Ko APGALVO NEVIENĀDĪBA?

★ SIGNĀLI pirms ZEMES IEŽU PĀRRĀVUMA

★ NOTEIKSIM PAŠI VIETAS ĢEOGRĀFISKO PLATUMU!





Denderas tempļa zodiaks. Papirusa attēls.

*Sk. J. Klētnieka rakstu "No senās Ēģiptes astronomijas avotiem".*

### **Vāku 1. lpp.:**

Heopsa un Hefrena piramīdas Gīzā. Priekšplānā sfinksu un tempļa drupas. Gīzas piramīdas un sfinksu senatnē uzskatīja par vienu no septiņiem pasaules brīnumiem.

*Sk. J. Klētnieka rakstu "No senās Ēģiptes astronomijas avotiem".*

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,  
LATVIJAS UNIVERSITĀTES  
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS  
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS  
ČETRAS REIZES GADĀ

2002. GADA VASARA (176)



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](mailto:astra@latnet.lv)

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



Mācību grāmata  
Rīga, 2002

Iespiests Latvijas–Somijas SIA  
“Madonas poligrāfists”, Madonā,  
Saieta laukumā 2<sup>a</sup>, LV-4801

## SATURS

### Pirms 40 gadiem “Zvaigžnotajā Debess”

Jauna hipotēze par Marsa virsmu.

Saule un cilvēks. *Solaris*.....2

### Zinātnes ritums

*Cluster II* un zinātne par kosmisko telpu.

*Andris Vaiivads*.....3

### Jaunumi

Citplanētu pētniecības jaunumi.

*Zenta Alksne, Andrejs Alksnis*.....9

Seismiskie elektriskie signāli. *Arturs Balklavs*.....17

### Kosmosa pētniecība un apgūšana

Kosmiskie lidojumi. Zinātniskie pētījumi

kosmosā (1973–2001) (*nobeig.*). *Ilgonis Vilks*.....19

### Latvijas Universitātes mācību spēki

LVU vecākajam pasniedzējam Valerianam

Šmēlingam – 100. *Jānis Jansons*.....23

### Zinātnieku apspriedes

LFB un LAB konference 2001. gada

2.–4. jūlijā Liepenē (*nobeig.*). *Jānis Jansons*.....32

### Tālās zemēs

No senās Ēģiptes astronomijas avotiem.

*Jānis Klētnieks*.....36

### Atziņu ceļi

Mūsdienu zinātne par dzīves jēgu (*nobeig.*).

*Imants Vilks*.....42

Nacionālā zinātne Latvijā. *Maija Kūle*.....46

### Skolā

Ar kosmoloģiju uz tu: relativitātes teorija un

Visuma ģeometrija (*1. turpin.*). *Kārlis Bērziņš*.....58

Naturālie logaritmi un nevienādību

pierādīšana. *Raitis Ozols*.....61

### Marsa tuvplānā

Marsa cilvēka skatījumā. *Intervija ar Bīlu Klensiju*....68

Sejas, ko redzam debesis. *Jānis Jaunbergs*.....70

Marsa konkursu sēriju noslēdzot. *Mārtiņš Gills*.....72

### Amatieriem

Ģeogrāfiskā platuma noteikšana pēc Saules

ēnas. *Ilze Pērkone, Tomass Romanovskis*.....74

### Jaunas grāmatas

Kas mēs patiesībā esam? *Arturs Balklavs*.....77

### Atskatoties pagātnē

Pēdējais astronomu izlaidums. *Leonids Roze*.....82

Dažas lappuses no LU Astronomiskās

observatorijas vēstures. *Arturs Balklavs*.....84

### Hronika

Astronomijas institūts 2001. gadā. *Arturs Balklavs*.....90

### Gribi notici, negribi – ne

Telpas īpašības, kuras rodas mijiedarbībā

ar masu un enerģiju. *Artūrs Miķelsons*.....94

**Zvaigžnotā debess** 2002. gada vasarā. *Juris Kauliņš*.....96

# PIRMS 40 GADIEM ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ

---

## JAUNA HIPOTĒZE par MARSĀ VIRSMU

Pieņemot, ka Marsa atmosfērā nemaz nav ūdens un brīvā skābekļa, bet ir daudz slāpekļa oksīdu un ka Marsa virsma sastāv galvenokārt no tādiem iežiem, uz kuriem šie oksīdi ķīmiski neiedarbojas, amerikāņu zinātnieki Kisi (*C. C. Kiess, H. K. Kiess*) un Karrers (*S. Karrer*) izsaka domu: 1) Marsa vispārējā sarkanbrūnā nokrāsa rodas tādēļ, ka atmosfērā ir  $\text{NO}_2$ ; 2) dzeltenās miglas, ko līdz šim "pierakstīja" smilšu vētrām, rodas sasiluma vietās, kur  $\text{NO}_2$  koncentrācija palielinās. Temperatūrai pazeminoties,  $\text{NO}_2$  pārvēršas par  $\text{N}_2\text{O}_4$ , kas, temperatūrai vēl pazeminoties, sāk sasalt; 3) polārās cepures un baltie mākoņi arī sastāv no  $\text{N}_2\text{O}_4$  kristāliem. Pavasarī kūstot pola cepurēm, parādās brūngans šķidrums; 4) violetie mākoņi, kas bieži novēroti, satur  $\text{N}_2\text{O}_3$ , kam zemā temperatūrā ir zila, bet augstākā – zaļgana krāsa. Tā var izskaidrot gandrīz visas uz Marsa novērojamās krāsu maiņas un dažādu mainīgus plankumus. Jāpiebilst, ka pēdējo gadu sasniegumi astronautikā ļauj cerēt, ka varbūt jau tuvākajos gados būs iespējams aizsūtīt uz Marsu automātisku starpplanētu staciju ar attiecīgu ķīmiskās analīzes laboratoriju, kas veiktu noteiktas analīzes un rezultātus paziņotu pa radio uz Zemi.

*(Saisināti pēc M. Dīriķa raksta, 20.–21. lpp.)*

## SAULE un CILVĒKS

Astronomijas draugu bibliotēkas šā gada sākumā papildinājās ar vēl vienu populārzinātnisku brošūru latviešu valodā – “*Saule un mēs*”. Autore ir lasītājiem pazīstamā astronomijas popularizētāja, Zinātņu akadēmijas Astrofizikas laboratorijas līdzstrādniece Natālija Cimahoviča. Grāmatas degpunktā ir Saule. Astronomi to redz kā vistuvāko zvaigzni, ko iespējams vislabāk un sikāk izpētīt. Daudziem citiem tā saistās ar jauku laiku, labu omi, sauļošanos. Parasti aizmirstam Saules milzīgo nozīmi mūsu dzīvē. Braucam tramvajā, elektriskajā vilcienā vai autobusā. Kas dzen mūsu satiksmes līdzekli – elektromotors ar strāvu vai arī dīzeļdzinējs ar degvielu. Bet galu galā kā viens, tā otrs izmanto dabas uzkrāto un cilvēka prāta un roku savaldīto Saules enerģiju. Elektrisko strāvu dod Termiskā elektrocentrāle, pārvērtusi elektronu plūsmā Sedas vai Zilākalna purvu kūdrā uzkrāto Saules enerģiju. To dod Ķeguma elektrostacija, ko darbina Daugavas ūdeņu straume, kura izsīktu, ja Saules enerģija nedzītu nemitīgā riņķojumā ūdens pilienus. Kaspijas nafta, Donbasa ogles vai Dašavas gāze – arī tie ir Saules enerģijas produkti. Vienīgi atomu kodolu enerģija, ko cilvēks šobrīd vēl izmanto niecīgos daudzumos, ir neatkarīga no Saules.

*(Saisināti pēc A. Alkšņa raksta, 37.–38. lpp.)*

## SOLARIS

Pazīstamais poļu rakstnieks Staņislavs Lems, kura romāni “*Astronauti*” un “*Magelāna Mākonis*” ir jau pazīstami latviešu lasītājiem, iepriecinājis mūs ar vēl vienu interesantu darbu – fantastisku romānu “*Solaris*”. Tas ir stāsts par tālu planētu *Solaris* un tās pētniekiem, kas ieradušies no Zemes. Tēlodams savu varoņu fantastiskos piedzīvojumus, S. Lems romānā “*Solaris*” risina problēmu par kosmonautikas laikmeta cilvēku psiholoģiju, par viņu savstarpējām attiecībām, par viņu sagatavotību kontaktiem ar citu pasaļu dzīvām būtnēm, ja tās nemaz nelidzinās Zemes radībām.

*(Saisināti pēc N. Cimahovičas raksta, 38. lpp.)*

ANDRIS VAIVADS, *Zviedrijas Kosmiskās fizikas institūts (Upsala)*

## CLUSTER II UN ZINĀTNE PAR KOSMISKO TELPU

### Kosmiskā telpa

Cilvēkiem uz Zemes ir izdevies iegūt temperatūru, kas ir zemāka par viszemāko kosmosa temperatūru, taču, kas attiecas uz vakuumu, mēs joprojām esam tālu no iespējām iegūt kosmisko vakuumu laboratorijas telpās. Tas tikai liecina par to, kāds tukšums valda kosmiskajā telpā. Tai pašā laikā desmitiem Zemes mākslīgo pavadoņu to vien dara, kā pēta šo tukšumu. *Cluster II*, par kuru ir runa šajā rakstā, ir viens no visnozīmīgākajiem projektiem kosmiskās telpas pētniecības vēsturē. Ne velti tā ir viena no Eiropas Kosmosa aģentūras (ESA) “Stūrakmeņu” misijām.

Kur tad isti sākas kosmiskā telpa? Kā daudzām lietām, arī tai stingru robežu novilkt nevar. 40 km augstumā vēl var lidot gaisa baloni, bet 200 km augstumā jau var riņķot Zemes mākslīgie pavadoņi (tiesa, bez dzinēju palīdzības no 200 km augstuma tie atgriežas un sadeg atmosfērā apmēram dienas laikā). Varētu teikt, ka apmēram 100 km augstumā sākas kosmiskā telpa. 90 km augstumā sākas arī jonosfēra, kurai ir liela nozīme procesos, kas norit Zemei tuvajā kosmiskajā telpā.

Ja jau tik daudz pavadoņu pēta kosmisko telpu gan ap Zemi, gan citur Saules sistēmā, tad nevar būt, ka kosmiskā telpa ir pilnīgs tukšums. Tā arī ir, viena no tās nozīmīgākajām sastāvdaļām ir jonizēta gāze, saukta par **plazmu**. Saule ir vārošs “plazmas” katliņš, no kura nepārtraukti kosmiskajā telpā iztvaiko plazma. Šie “plazmas tvaiki” traucas no Saules prom ar ātrumu vairāki simti kilometru sekundē un tos dēvē par **Saules vēju**. Saule zaudē Saules vējā vidēji tikpat lielu masu cik izstarotajā gaismā. Saules vējš piepilda visus Saules sistē-

mas nostūrus un nosaka, cik liels ir kosmiskais tukšums lielākajā daļā Saules sistēmas. Tukšums patiesi ir liels – ja savāktu kopā visu Saules vēju Saules sistēmā, tad tas svērtu apmēram tikpat cik Baltijas jūra (tas ir daudz-kārt mazāks par Zemes atmosfēras svaru).

Pateicoties lielajam tukšumam, plazmas joni un elektroni praktiski nekad nesaduras cits ar citu. Tāpēc to uzvedību nosaka fizikālie lauki, ar kuriem tie mijiedarbojas: gravitācijas, elektriskais un magnētiskais lauks. Savukārt lādētu daļiņu kustība var radīt magnētiskos un elektriskos laukus (ietekme uz gravitācijas lauku ir niecīga). Veidojas interesanta situācija – plazma, kustoties magnētiskajā vai elektriskajā laukā, var šo lauku deformēt un mainīt. Kādā veidā tas notiek, ir atkarīgs no situācijas.

### Kosmosa magnetosfēras

Kāpēc saulainā laikā Saules vējš mūs negāž no kājām – orkāna ātrums ir pāri par simt kilometru stundā, bet Saules vēja ātrums ir vairāki **simti kilometru sekundē**? Ja arī Saules vējš līdz mums nonāktu, tā spiediens ir tūkstošiem reižu mazāks nekā Saules gaismas spiediens, līdz ar to mēs nemaz to nesajustu. Taču Saules vējš līdz Zemes atmosfērai nevar nonākt, pateicoties **Zemes magnētiskajam laukam**. Saules vējš (plazma!) to saspiež līdz apmēram 60–80 tūkstošu kilometru attālumam dienas pusē (5 reizes tuvāk nekā Mēness), taču, tā kā tālāk saspiegt neizdodas, tad Saules vējš aptiek Zemei apkārt. Nakts pusē Saules vējš izstiepj Zemes magnētisko lauku simtiem tūkstošu kilometru garā astē, kuru sauc par **magnetoasti**. Tādējādi, pateicoties Zemes magnētiskajam laukam, apkārt

Zemei veidojas kosmiskais dobums – telpa, kurai Saules vējš tieši piekļūt nevar. Šo telpu sauc par **Zemes magnetosfēru** (sk. att. 49. lpp.).

Robežu starp Zemes magnetosfēru un Saules vēju sauc par magnetopauzi. Tās biezums ir mazs, salīdzinot ar pašas magnetosfēras izmēriem – tikai pāris simtu līdz pāris tūkstošu kilometru. Pašas magnetosfēras plazmas blīvums ir desmit un vairāk reižu mazāks nekā Saules vējā un sastāv no Saules vēja plazmas un Zemes jonosfēras plazmas. Jonosfēras tuvumā plazmas blīvums var būt tūkstošiem reižu lielāks nekā Saules vējā.

Zemes magnetosfēra nav nekas īpašs. Līdzīgas magnetosfēras ir arī ap citām planētām, kurām ir savs magnētiskais lauks. Jupiteram tā ir vislielākā, turklāt Jupitera magnetosfērā ap dažiem no tā pavadoņiem veidojas vēl savas mini magnetosfēras. Magnetosfēras veidojas arī ap neitronu zvaigznēm un citiem astronomiskiem objektiem ar nozīmīgu magnētisko lauku. “Dobumi” Saules vējā var rasties ne tikai ap magnētiem, tādi veidojas, piemēram, ap komētām. Arī pati Saules sistēma, pateicoties Saules vēja radītajam spiedienam, veido lielu dobumu galaktiskajā vējā.

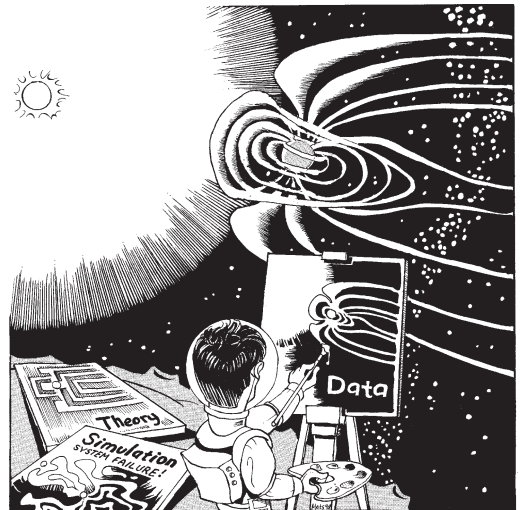
### Kosmiskās telpas mīklas

Varētu jautāt – kaut arī viss iepriekšējais izklausās interesanti, bet kāda tam visam nozīme astronomiskajos procesos, galu galā tukšums paliek tukšums. Taču te vietā būtu daži piemēri. Saules temperatūra ir 6000 grādu, taču nelielā attālumā no Saules, “kosmiskajā tukšumā”, tās atmosfēra uzkarst līdz miljonom grādu un vairāk. Zemes magnetosfērā ir vietas, kur plazma ir uzkarususi līdz pat 100 miljoniem grādu un vairāk, kas ievērojami pārsniedz Saules centra temperatūru (15 miljoni grādu). Runājot par radiācijas bīstamību, cilvēkam dodoties kosmiskajos iekarojumos, tad lielākā daļa radiācijas nav nekas cits kā joni un elektroni, kas ir paātrināti līdz milzīgām enerģijām “kosmiskajā tukšumā”. Šie piemēri liecina par to, ka “kosmiskais tukšums” ir cieši saistīts ar jonu un elektronu paātrināšanu līdz

milzīgām enerģijām. No iepriekš teiktā var secināt, ka kosmiskās telpas pētniecībai ir gan akadēmiska, gan praktiska nozīme.

Saistībā ar Zemes magnetosfēru ir daudzi neatbildēti vai nepilnīgi atbildēti jautājumi. Šeit minēsim dažus svarīgākos.

- Lai arī lielākā daļa Saules vēja aptiek Zemi, tomēr apmēram 1% no Saules vēja enerģijas, kā arī paša Saules vēja iekļūst Zemes magnetosfērā. Runa ir par apmēram 500 GW, kas ir nedaudz mazāk nekā mūsu civilizācijas ģenerētā jauda. Pamatidejas par to, kā šī enerģija nonāk Zemes magnetosfērā, ir skaidras – dienas pusē magnētiskā lauka līnijas Zemes magnetosfērā un Saules vējā savienojas, tādējādi Saules vējš savā aptecē ap Zemi tiek bremsēts un tā enerģija pārvēršas Zemes magnetoastes magnētiskā lauka enerģijā. Taču tas, kādā veidā šī magnētiskā lauka līniju savienšanās notiek, nav skaidrs.
- Zemes magnetosfēras iekšienē atsevišķās vietās jonu un elektronu enerģija var pie-



Zemes magnetosfēras pētniecība mākslinieka skatījumā. Zinātniskā izpratne veidojas, salīdzinot pavadoņu datus (“Data”) ar esošajām teorijām (“Theory”) un skaitliskās modelēšanas rezultātiem (“Simulation”).

augt daudzkārt. Par šiem procesiem ir daudz zināms, taču izprasti tie nav. Tā, piemēram, ārējā starojuma joslā elektronu enerģija var būt līdz pat 100 MeV un vairāk, kamēr to sākotnējā enerģija ir bijusi tikai pāris keV. Jonosfēras jonu (skābekļa, ūdeņraža u. c.) temperatūra Zemes tuvumā ir apmēram 1000 grādu, taču bieži vien šie joni jonosfēras augšējos slāņos var tikt uzkarsēti līdz dažiem miljoniem grādu.

- Atsevišķi jāizdala polārblāzmas (kāvu) veidošanās (*sk. att. 49. lpp.*). Polārblāzma veidojas, elektroniem ar vairāku keV lielu enerģiju triecoties Zemes atmosfēras augšējos slāņos un ierosinot tur atomus un molekulas. Šo enerģiju elektroni iegūst, desmit un vairāk tūkstošu kilometru augstumā paātrinoties elektriskajā laukā. Kā šis elektriskais lauks veidojas, nav zināms.

Te ir vietā piebilst, ka kosmiskā telpa Saules sistēmā ir līdzīga tai, kāda ir pie citām zvaigznēm, citās galaktikās. Tāpat fizikālie procesi, kas notiek mums tuvajā kosmiskajā telpā, ir līdzīgi tiem, kas notiek miljardiem gaismas gadu tālos kosmosa nostūros. Lidz ar to, jo vairāk mēs izprotam mums tuvo telpu, jo labāk mēs saprotam, kas notiek tālu kosmosā.

## **Cluster koncepcija.**

### **Kāpēc tieši četri pavadoņi?**

No iepriekš stāstītā var noprast, ka kosmiskās telpas pētniecībā pavadoņiem jāiegūst pēc iespējas vairāk datu par elektrisko un magnētisko lauku, kā arī tur esošo plazmu (joniem un elektroniem). Šādi instrumenti ir bijuši uz visiem pavadoņiem, kas veikuši kosmiskās telpas izpēti. Kā piemērus var minēt vienkāršos Geigera skaitītājus (kas kosmiskajā telpā nav nekas cits kā augstas enerģijas jonu un elektronu detektori) uz pirmajiem *Explorer* un *Sputnik* pavadoņiem un salīdzinājumam tādus tehniski sarežģītus instrumentus mūsdienā pavadoņos, kas, piemēram, mēra, cik ilgā laikā joni nolido 10 cm, traucoties ar ātrumu 3000 km/s.

*Cluster* pavadoņi, par kuriem būs tālāk runa, ir četri vienādi pavadoņi, kas riņķo vienotā kopā apkārt Zemei. Savstarpējais attālums starp pavadoņiem var tikt mainīts 100–10000 km intervālā. Ar saviem instrumentiem *Cluster* pavadoņi sevišķi daudz neatšķiras no iepriekšējiem kosmiskajiem pavadoņiem, taču tai pašā laikā tiek uzskatīts, ka dati no šiem pavadoņiem ļaus veikt sava veida kvalitatīvu lēcieni kosmiskās telpas izpētē, jo līdz šim kopā lidojuši tikai divi pavadoņi.

Bet kāpēc tad tieši četri un nevis trīs vai pieci pavadoņi, kāpēc tam ir tik liela nozīme?

Izrādās, ka četri ir mazākais pavadoņu skaits, kas ir nepieciešams, lai varētu noteikt kosmiskās telpas struktūru telpisko orientāciju un ātrumu (*sk. att. 50. lpp.*).

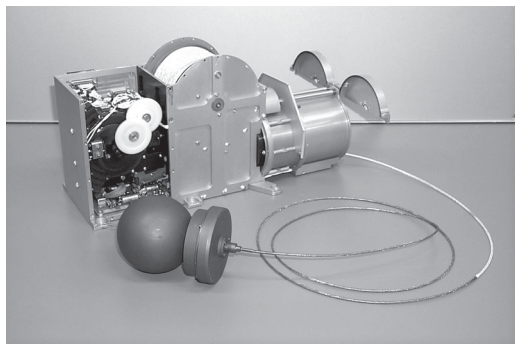
Pavadoņu mērījumi kosmiskajā telpā pēc savas būtības ir punktteida mērījumi pavadoņa atrašanās vietā. Piemēram, pavadoņi var mērīt magnētisko lauku pavadoņa atrašanās vietā, bet nav iespējams noteikt, kāds magnētiskais lauks ir 1 km attālumā no pavadoņa. Lidz ar to, ja pavadoņi no apgabala ar mazu magnētisko lauku iekļūst apgabalā ar lielu magnētisko lauku, tad nav iespējams pateikt, kādā virzienā un ar kādu ātrumu robežvirsmas starp abiem apgabaliem izplatās. Bet ar četrpavadoņu palīdzību, zinot laika brīžus, kad katrs pavadoņš šķērso šo robežu, var noteikt šīs virsmas orientāciju un ātrumu. Četri ir arī mazākais pavadoņu skaits, kas nepieciešams, lai varētu noteikt magnētisko un elektrisko lauku diverģences un rotorus. Šiem fizikālajiem lielumiem ir liela nozīme, jo tie ietilpst Maksvela elektrodinamikas likumos, kuri lielā mērā apraksta kosmiskās telpas dinamiku.

### **Cluster un tā instrumenti**

Katrs *Cluster* pavadoņš (*sk. att. 50. lpp.*) sver apmēram 1200 kg (ar pilnu bāku, ar tukšu – uz pusi mazāk). Zinātnisko instrumentu kopējais svars ir “niecīgie” 71 kg. Paši pavadoņi ir cilindri ar 2,9 m diametru un 1,3 m augstumu, kas rotē ap savu asi reizi

četrās sekundēs. Pavadoņu sāni ir noklāti ar saules baterijām, kas ražo apmēram 200 W elektroenerģijas. Tā nodrošina pavadoņa sildīšanu, kā arī visu pavadoņa instrumentu un datoru darbību. No pavadoņiem ir izbīdīti divi 5 m gari stieņi, uz kuriem atrodas instrumenti magnētiskā lauka mērīšanai, pēc iespējas tālāk no pavadoņa, lai būtu mazāki traucējumi no paša pavadoņa magnētiskajiem laukiem. Tāpat no katra pavadoņa stiepjas četri 44 m gari kabeļi, kuru galos ir mazas 4 cm lodītes elektriskā lauka mērīšanai. Visam normāli darbojoties, katru dienu visu *Cluster* pavadoņu kopīgais devums ir vairāki simti MB datu.

Uz katra no *Cluster* pavadoņiem ir 11 instrumentu, tātad kopā 44. No 11 instrumentiem seši mēra elektrisko un/vai magnētisko lauku, trīs mēra elektronus un/vai jonus, viens ir elektriskā lauka un elektronu korelācijas eksperiments un visbeidzot ir viens instruments, kas neko nemēra, bet gan samazina pavadoņa potenciālu attiecībā pret plazmu, tādējādi uzlabojot citu instrumentu darbību. Zemes mākslīgie pavadoņi parasti ir 5–40 V pozitīvi lādēti attiecībā pret apkārtnējo plazmu, atsevišķos gadījumos tie var uzlādēties negatīvi līdz pat 1 kV. Joni un elektroni tiek mērīti



Elektriskā lauka mērīšanas instruments; uz katra pavadoņa ir četri šādi instrumenti. Var redzēt 8 centimetrus lielo sfēru, kas piestiprināta 44 m garā kabeļi, lai šādā attālumā no pavadoņa varētu netraucēti mērīt elektrisko lauku.

plašā enerģiju diapazonā, sākot no dažiem eV līdz pat vairākiem MeV. Savukārt elektriskais un magnētiskais lauks tiek mērīts plašā frekvenču diapazonā līdz 1 MHz. Laukiem tiek mērīti gan frekvenču amplitūdas un korelācijas spektri, gan laika sērijas.

Minēsim fizikālos principus, kas tiek izmantoti *Cluster* instrumentos, jo tie ir raksturīgi praktiski visām kosmiskās telpas izpētes misijām. Magnētiskā lauka absolūtais lielums tiek mērīts ar “*fluxgate*” magnetometriem, kur izmanto to, ka magnētu histerēzes piesātinājums ir atkarīgs no ārējā magnētiskā lauka. Magnētiskā lauka variācijas tiek mērītas ar trim spolēm (trīs komponentes). Elektriskais lauks tiek mērīts ar divām metodēm. Pirmajā elektrisko lauku nosaka, mērot potenciālu starpību starp mazajām 4 cm lodītēm 44 m attālumā no pavadoņa. Otrajā metodē (programmiski vissarežģītākais pavadoņa instruments) izmanto to, ka lādētas daļiņas magnētiskā laukā kustas pa spirāli. 1 keV enerģētisks elektronu kūlis tiek tēmēts prom no pavadoņa ar tādu aprēķinu, lai tas atgrieztos un trāpītu pavadoņim. Zinot atgriešanās virzienu un laiku, var noteikt elektrisko lauku. Mērot jonus un elektronus līdz 40 keV enerģijai, tiek izmantots tas, ka lādētu daļiņu žirorādiuss magnētiskajā laukā ir jo lielāks, jo lielāka ir daļiņu enerģija. Jonu ātrums tiek arī noteikts, mērot laiku, kādā tie nolido zināmu distanci detektorā.

### Īsa *Cluster* vēsture

*Cluster* ideju Eiropas Kosmosa aģentūrai piedāvāja grupa Eiropas zinātnieku 80. gadu sākumā. ESA 1985. gadā nolēma, ka *Cluster* tiks būvēts. Divus gadus vēlāk tika izvēlēti instrumenti, ko izvietos uz pavadoņiem (šī izvēle notika konkursa veidā). Vācu kompānija *Dornier Satellitensysteme GmbH* kļuva galvenais partneris pavadoņu būvē (*sk. att. 51. lpp.*). Tajā pašā laikā tika izvēlēta nesējraķete, neilgi pirms tam apstiprinātā *Ariane 5*, ar plānoto startu 1995. gada beigās. Tādējādi laiks starp lēmuma pieņemšanu par pavado-



ņu būvi līdz to palaišanai kosmosā ir apmēram 10 gadu. Tas ir raksturīgi visām lielām kosmosa misijām<sup>1</sup>.

*Cluster* pavadoņu pacelšana kosmosā bija plānota kā *Ariane 5* demonstrējuma lidojums, tāpēc tas *ESA* ir par brīvu. *Ariane 5* izstrāde aizkavējās, un *Cluster* pārcēla no otrā uz pirmo demonstrējuma lidojumu. Tas startēja 1996. gada 4. jūnijā, bet nepilnas 40 s pēc starta *Ariane 5* tika pašiznīcināta<sup>2</sup> raķetes lielā sasvēruma dēļ. Iemesls tam bija kļūdas vadības sistēmas programmās, kuras ir bijušas pavisām pārbaudītas. Vienā no programmas daļām, kura pārņemta no *Ariane 4* un kurai ir nozīme vienīgi pirms starta (tā netiek apturēta starta brīdī), radās kļūda, pārveidojot skaitļus no viena formāta otrā. Tas noveda pie automātiskas datorā pārstārtēšanās. Tā kā šī ir kļūda programmā, tad arī rezerves datoram bija jāpārstārtējas. Bez datoriem raķetes vadība bija bez kontroles, raķete sāka strauji svērties, kam sekoja pašiznīcināšanās. Sprādziens izkaisīja raķetes daļas Franču Gviānas purvjos. Atsevišķus *Cluster* instrumentus vēlāk atrada.

Tā kā *Cluster* ir liels projekts ar milzīgu budžetu (315 miljoni eiro), tad tā “augšāmcelšanās” nebija pati par sevi saprotama. Pēc 10 mēnešu garām un intensīvām sarunām un dažādu alternatīvu variantu apspriedēm 1997. gada 3. aprīlī *ESA* nolēma, ka *Cluster* misija jāatjauno pilnā apjomā. Jau 2000. gada 12. jūlijā un 9. augustā *Cluster II* pavadoņi divos pāros tika pacelti kosmosā ar *Sojuz* raķetēm. Krievijas *Sojuz* tika izvēlēts, jo ir lētš un drošs.

### **Cluster zinātniskais devums**

*Cluster* orbīta ir izvēlēta tā, lai pavadoņi šķērsotu dažādus kosmiskās telpas rajonus,

<sup>1</sup> Sk. A. Alkšņa rakstus “*Eiropas valstu nesējraķete “Ariane 5”*” – *ZvD*, 1995. g. rudens, 25.–26. lpp. un “*Kosmiskā osta “Ariane 5” nesējraķetēm*” – *ZvD*, 1995./1996. g. ziema, 16.–17. lpp.

<sup>2</sup> Sk. M. Gilla rakstu “*Ariane 5 neveiksmīgā debija*” – *ZvD*, 1996./1997. g. ziema, 14.–15. lpp.

radot pamatu plašai zinātniskai atdevei. Tā ir polāra eliptiska orbīta ar apogeju 114 000 km attālumā no Zemes un perigeju 14 000 km attālumā. *Cluster* šķērsos gan triecienvilni, gan magnetopauzi, gan plazmas klāju, gan ārejo starojuma joslu, gan plazmas sferu. Katrā no šīm vietām ir “kosmiskie noslēpumi”, kas gaida atklājejus.

Pēc palaišanas kosmosā pirmie 6 mēneši pagāja, sagatavojot instrumentus darbam: kalibrējot tos, nosakot optimālos darbības parametrus, pārbaudot instrumentu savstarpējo ietekmi, utt. Kaut arī instrumenti uz Zemes tiek kalibrēti un testēti vairākkārt, tomēr pēdējais punkts vienmēr jāpieliek, kad jau instrumenti atrodas kosmosā. Tā kā instrumentu īpašības laika gaitā var mainīties, tad bieži nākas instrumentu darbības režīmu mainīt arī vēlāk. Pēc starta no 44 instrumentiem tikai divi nedarbojās, kas kosmosa apstākļiem ir ļoti labs rādītājs.

Pēc priekšsagatavošanās darbu beigām 2001. gada 1. februārī tika iesākta misijas zinātniskā fāze. Te gan jāpiebilst, ka daudzi dati jau no sagatavošanās fāzes tika izmantoti zinātniskajā darbā. Plānotā zinātnisko datu vākšanas fāze ir pagarināta no diviem uz trim gadiem. Šo datu apstrāde nodarbinās pētniekus vismaz desmit nākamajos gados. Neskatoties uz īso laiku kopš datu ieguves sākuma, ir jau iegūti daudzi interesanti rezultāti un dažus no tiem minēsim.



*Cluster* pavadonis Franču Gviānas purvāja pēc *Ariane 5* eksplodijas.

Tā, piemēram, lietojot vairākus *Cluster* pavadoņu mērījumus, ir izdevies veikt Zemes kilometriskā starojuma interferences mērījumus. Tādējādi no liela attāluma varēja noteikt Zemes kilometriskā starojuma rašanās vietu, kas gan bija zināma jau no agrākiem pavadoņu datiem. Taču galvenais – pirmo reizi ir izdevies parādīt, kādā veidā šā starojuma sīkstruktūra atspoguļo dinamiku ģenerēšanas avotā. Sapratne par šo starojumu palīdz arī citu kosmisko objektu izpratnē, piemēram, Jupitera decimetriskais starojums ir ar līdzīgām īpašībām. Arī daudzu citu kosmisko objektu radiostarojums var veidoties līdzīgos procesos tiem, kas ir Zemes tuvumā. Šāda starojuma reģistrēšana no citām planētu sistēmām liecinātu, ka tur ir planētas ar stipru magnētisko lauku.

Tāpat ir izdevies parādīt, kādi fizikālie procesi nosaka “melno polārblāzmu” veidošanos. Parasto polārblāzmu izraisa elektroni, kas ar milzīgu enerģiju triecas atmosfēras augšējos slāņos, savukārt tā sauktā melnā polārblāzma veidojas vietās, kur elektronu kūļi ar milzīgu enerģiju traucas virzienā prom no Zemes. No Zemes līdz ar to nekādu gaismu atmosfērā redzēt nevar. Lidojot ar *Cluster* pavadoņiem caur kosmiskās telpas rajoniem, kur šie kūļi tiek paātrināti, varēja novērot, kā kosmiskās plazmas blīvuma maiņa laikā nosaka šo kūļu enerģiju.

Pateicoties četrpavadoņu mērījumiem, ir izdevies parādīt, kā virsmas viļņi (līdzīgi tiem, ko varam redzēt jūrā) izplatās gar Zemes magnetopauzi, ir izdevies sekot polāro ragu kustībai, mainoties Saules vēja magnētiskajam laukam, parādīt tiešu saikni starp *Cluster* novērojumiem magnetopauzes tuvumā un lieliem elektriskajiem laukiem jonosfērā utt. Tuvā nākotnē ir sagaidāmi daudzi jauni atklājumi saistībā ar konvekcijas plūsmām Zemes magnetoastē, polārblāzmu veidošanās mehānismiem, magnetopauzes sīkstruktūru un daudzām citām interesantām parādībām.

## Nākotnes projekti

Ar *Cluster* Zemes kosmiskās telpas izpēti nav beigusies. Kā dažus interesantus nākotnes notikumus šajā jomā varētu minēt paredzamos Saules sistēmas kosmiskās telpas iekarojumus:

1) **Cassini** ir ceļā uz Saturnu, lai 2004. gadā sāktu pašas planētas, tās magnetosfēras un pavadoņu pētīšanu,

2) **Rosetta** 2003. gadā dosies ceļā, lai 2011. gadā nonāktu pie komētas *Wirtanen* un pētītu gan pašu komētu, gan arī kosmisko telpu tās tuvumā,

3) **BepiColombo** – divi pavadoņi 2009. gadā dosies uz Merkuru, lai, 2,5 gadus vēlāk sasniedzot mērķi, viens varētu pētīt pašu planētu un otrs kosmisko telpu tās tuvumā,

4) **Solar orbiter, Solar – B, Solar probe** – vairākas nozīmīgas misijas saistībā ar Saules atmosfēras, Saules vainaga un Saules vēja pētniecību,

5) **Voyager 1, 2** – tuvākajos gados sagaidāms, ka šie pavadoņi šķērsos heliopauzi.

Taču bez tāliem iekarojumiem turpinās arī mūsu pašu Zemes kosmiskās telpas pētījumi. Šeit minēsim tikai vienu piemēru – *NASA MMS* misija būs, līdzīgi kā *Cluster*, četrpavadoņu kopa ar uzdevumu pētīt kosmisko telpu apkārt Zemei. Atšķirībā no *Cluster MMS* pavadoņi varēs lidot vēl ciešāk kopā, līdz pat 10 km attālumā cits no cita, un tādējādi dos lielāku ieguldījumu kosmiskās telpas sīkstruktūras pētniecībā.

Kosmiskā telpa ir milzīgs tukšums, kas vēl ir pilns ar negaidītiem pārsteigumiem, kuru pietiks gan *Cluster*; gan citiem zinātniskajiem pavadoņiem.

Tuvāku informāciju par pašu *Cluster* var iegūt no *ESA web* lapām:

<http://sci.esa.int/home/Cluster/> – par kosmisko telpu, <http://www.phy6.org/Education/Intro.html> (angļu valodā) un <http://www.ichub.lv/kosmoss/index.html> (latviešu valodā). 🐦

ZENTA ALKSNE, ANDREJS ALKSNIS

## CITPLANĒTU PĒTNIECĪBAS JAUNUMI

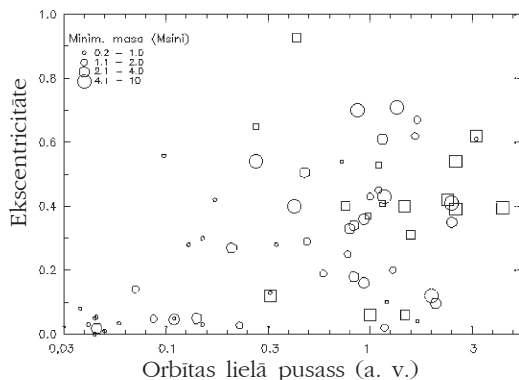
### Atrasto citplanētu skaits turpina augt.

Citplanētu katalogā, kuru kopš 1969. gada pastāvīgi papildina un kārto Ž. Šneideris Parīzes observatorijā, 2001. gada 1. decembrī jau bija ziņas par 75 planētām, kas atrastas pie 66 zvaigznēm. Visas šīs zvaigznes pēc savas dabas, t. i., pēc fizikāliem raksturlielumiem, ķīmiskā sastāva, vecuma un attīstības stadijas, ir līdzīgas Saulei vai tikai mazliet atšķiras no tās. Tas tāpēc, ka pagaidām planētas ir meklētas pie Saules tipa zvaigznēm, cerot tā visdrīzāk gūt sekmes. Šāda pieeja ir pilnībā attaisnojusies, kopš 1995. gada ik gadus dodot bagātīgu jaunatklāto planētu birumu. 2001. gadā ir atklātas 20 planētas pie 18 zvaigznēm. Par dažām no tām jau esam stāstījuši (sk. *Z. Alksne, A. Alksnis. "Citplanētu meklēšanas veiksmes un sarežģījumi" – ZvD, 2001. g. vasara, 3.–8. lpp.*). Tagad analizēsim 2001. gadā atklāto planētu raksturlielumus un salīdzināsim tos ar agrāk zināmo planētu datiem.

Jau 2000. gadā, pirmo reizi "ZvD" slejās aplūkojot tolaik atklāto citplanētu datus (sk. *Z. Alksne, A. Alksnis. "Planētas ārpus Saules sistēmas" – ZvD, 2000. g. vasara, 13.–19. lpp.*), redzējām, ka citplanētas pēc saviem raksturlielumiem iedalāmas trīs atšķirīgās grupās: 1) saimniekzvaigznei tuvas mazas masas planētas, kas riņķo pa apļveida orbitām; 2) no saimniekzvaigznes tālas un pārsvarā masīvas planētas, kas riņķo pa izstieptām eliptiskām orbitām; 3) planētas, kas no saimniekzvaigznes atrodas apmēram tikpat tālu kā Zeme no Saules un riņķo pa apļveida vai maz izstieptām eliptiskām orbitām. Atklāto planētu skaitam pieaugot, šo triju grupu esamību parādī-

jām arī diagrammā, kurā katra planēta iezīmēta atbilstoši tās attālumam no saimniekzvaigznes (jeb orbitas lielās pusass garumam) astronomiskajās vienībās – uz horizontālās ass un orbitas izstiepuma pakāpei jeb ekscentricitātei  $e$  (aplocei  $e = 0$ , elipsei  $0 < e < 1$ ) – uz vertikālās ass. Ar 2001. gadā atklātām planētām papildināta diagramma redzama *1. attēlā*.

Pirmajai citplanētu grupai papildinājums nav radies, bet atrastas divas planētas, kuru raksturlielumi atbilst robežai starp pirmo un otro grupu. Vienai no tām – zvaigznes *HD 178911* planētai, orbitas ekscentricitāte gan ir tikai nedaudz par lielu, taču pārāk liela ir planētas masa un orbitas lielā pusass. (Šeit un turpmāk ir runa par planētas minimālo masu  $M_{\text{sin}i}$ , jo planētu orbitas plaknes



*1. att.* Citplanētu lielo pusasu un ekscentricitāšu sadalījums. Līdz 2001. gadam atklātās planētas – aploces, 2001. gadā atklātās – kvadrāti. Šo simbolu lielums raksturo planētu minimālo masu.

nolieces leņķis  $i$  nav zināms, tāpēc īsteno masu  $M$  nevar noteikt.)

Toties otrās grupas planētu skaits audzis par 13. Starp jaunatklātajām ir divi planētu pāri, kuri veido planētu dubultsistēmas ap zvaigznēm HD 82943 un HD 74156.

Šīs grupas jaunatklāto planētu orbītu lielā pusass  $a$  ir robežās no 0,75 līdz 4,5 a. v. (astronomiskā vienība), bet ekscentricitāte  $e$  – no 0,31 līdz 0,65. Vairākumam šo planētu masa ir robežās no  $2,3 M_J$  līdz  $10,3 M_J$  ( $M_J$  – Jupitera masa). Šajā grupā nākušas klāt galvenokārt masīvākas planētas ar vairāk izstieptām un no saimniekzvaigznes tālākām orbītām.

Trešās grupas planētu skaits pieaudzis par četrām jaunatklātām planētām. Šīs grupas planētas mēdz dēvēt par Zemei radniecīgām planētām. Īstenībā runa ir par attālu radniecību ar Saules sistēmas Zemes grupas planētām: Venēru ( $a = 0,72$  a. v.,  $e = 0,007$ ), Zemi ( $a = 1$  a. v.,  $e = 0,017$ ) un Marsu ( $a = 1,52$  a. v.,  $e = 0,093$ ). *1. tabulā* sniedzam pašlaik zināmo šīs grupas citplanētu pilnu sarakstu. Tabulas 1. ailē – saimniekzvaigznes nosaukums, 2. – planētas minimālā masa  $M \sin i$  Jupitera masas vienībās, 3. – orbītas lielā pusass astronomiskās vienībās, 4. – ekscentricitāte  $e$ , 5. – aprīņošanas periods  $P$  dienās.

Trešās grupas planētas izraisa īpašu interesi kā tādas, uz kurām varētu pastāvēt dzi-

vība. Pirmkārt, planētām ir aplūveida orbītas ( $e < 0,2$ ) un tāpēc apstākļi uz tām nemainās, riņķojot ap saimniekzvaigzni, kas ir ļoti svarīgi jebkura organisma izdzīvošanai. Šajā ziņā sevišķi labvēlīgas ir jaunatklātās citplanētas, kurām visām  $e \leq 0,1$ . Otrkārt, visas šīs grupas planētas atrodas ne pārāk tālu no savas saimniekzvaigznes, ne arī pārāk tuvu tai ( $0,5$  a. v.  $< a < 2,1$  a. v.), lai dzīvām būtnēm uz tām nedraudētu ne sadegšana, ne nosalšana. Minētie apstākļi patiešām liekas labvēlīgi dzīvības pastāvēšanai. Taču, izvērtējot šo planētu masu ( $0,8 M_J < M \sin i < 6,6 M_J$ ), rodas šaubas par apstākļu labvēlību. Visu 3. grupas planētu masa ir pārāk liela, arī vismazāk masīvai 0,8 Jupitera masas ( $\approx 250$  Zemes masas) planētai. Pēc fizikālās dabas visas šīs planētas nekādi nelidzinās Zemei vai kādām hipotētiskām dziži masīvām Zemes tipa planētām. Tās drīzāk atgādina Jupitera tipa (gāzveida) milzu un pārmilzu planētas, uz kādām dzīvība nav domājama.

Līdz šim zināmo citplanētu piederību pie tieši tāda tipa planētām apstiprina dati, kas iegūti 1999. gadā, pirmo reizi novērojot planētas iešanu pāri savas saimniekzvaigznes HD 209458 diskam (*sk. Z. Alksne, A. Alksnis. "Ārpus Saules sistēmas jeb citplanētu birums" – ZvD, 2000. g. rudens, 19.–26. lpp.*). Datu analīze rāda, ka planētas diametrs ir apmēram

**1. tabula. Citplanētas, kas radniecīgas Zemes grupas planētām**

| Zvaigzne              | $M \sin i (M_J)$ | $a$ (a. v.) | $e$  | $P$ (d) |
|-----------------------|------------------|-------------|------|---------|
| HD 37124              | 1,04             | 0,58        | 0,19 | 155     |
| Andromedas $\nu^{**}$ | 2,110            | 0,83        | 0,18 | 241     |
| Pulksteņa $\iota$     | 2,26             | 0,92        | 0,16 | 320     |
| HD 28185*             | 5,6              | 1,0         | 0,06 | 385     |
| HD 114783*            | 0,9              | 1,20        | 0,10 | 501     |
| HD 23079*             | 2,54             | 1,48        | 0,06 | 627     |
| HD 4308*              | 0,81             | 1,69        | 0,04 | 829     |
| HD 10627              | 6,59             | 2,00        | 0,12 | 1083    |
| Lielā Lāča 47***      | 2,41             | 2,10        | 0,10 | 1098    |

\* – 2001. gadā atklāta planēta

\*\* – pēc attāluma vidējā planēta triju planētu sistēmā

\*\*\* – pēc attāluma tuvākā planēta dubultā planētu sistēmā

1,35 reizes lielāks nekā Jupiteram, masa – ap 0,6 Jupitera masas un blīvums piecreiz mazāks nekā Jupiteram. Šī planēta atrodas tikai 0,045 a. v. attālumā no savas zvaigznes, un tās virsējie slāņi var būt sakarsuši līdz pat 1100 °C.

ASV astronomi D. Šarbono (*David Charbonneau*) un T. Brauns (*Timothy Brown*) nesen pavēstīja par šīs planētas pētījumiem, kas izdarīti 2000. gada aprīlī un maijā, novērojot ar Habla kosmisko teleskopu planētas četras pāriešanas. Viņu fotometriskie novērojumi bija tik precīzi, ka būtu bijis iespējams atrast planētas mēnešus (pavadoņus) vai gredzenu ap to. Taču nācās atzīt, ka šai planētai nav tādu mēnešu, kuru rādiuss lielāks par 1,2 Zemes rādiusiem. Tāpat var apgalvot, ka tai nav gredzena, kas stieptos tālāk no planētas par 1,8 planētas rādiusiem. Šo novērojumu laikā ieguva arī saimniekzvaigznes spektru gan brīžos, kad planēta ir zvaigznes diskam priekšā, gan citā laikā. Salīdzinot spektru attēlus, pētnieki pamanīja, ka tajos gadījumos, kad planēta atrodas zvaigznes diskam priekšā, spektrā samanāms pavisam nieciņš nātrija absorbcijas pieaugums. Tas varētu būt radies, zvaigznes gaismai ejot cauri planētas atmosfērai un sastopot tur nātrija atomus. Uz novērojumu pamata aprēķinātais nātrija daudzums izrādās divreiz mazāks nekā tai gadījumā, ja šai planētai būtu tāda atmosfēra kā Jupiteram. Nātrija iztrūkumu varot izskaidrot vai nu ar aukstiem putekļiem planētas atmosfērā, kas aiztur daļu caurejošās gaismas, vai arī ar nātrija atomu iesaistīšanos molekulās kopā ar citu ķīmisko elementu atomiem. Abi pētnieki iecerējuši meklēt zvaigznes spektrā arī planētas atmosfēras kālija, ūdens tvaiku, metāna un oglekļa oksīda atstātas pēdas. Šā darba galvenā vērtība ir liecinājums, ka šādā veidā var pētīt citplanētu atmosfēru.

Visas pagaidām zināmās citplanētas atklātas, izmantojot vienīgi radiālo ātrumu metodi. Tās pamatā ir zvaigznes spektra līniju mērījumi un analīze, kas var atklāt, vai zvaigznes attālināšanās (vai tuvošanās mums) ātrums periodiski mainās, planētai un zvaigznei riņ-

ķojot ap kopīgo masas centru. Ja datu ir pietiekami daudz, var noteikt planētas minimālo masu un dažus orbitas parametrus. Jo planēta atrodas tuvāk saimniekzvaigznei, jo straujākas ir zvaigznes ātruma izmaiņas un jo isākā laikā var planētu atklāt. Tāpēc pirmajos gados citu pēc citas atklāja saimniekzvaigznēm tuvās planētas, kaut gan to masa vairākumā gadījumu bija maza ( $0,2 M_j < M \sin i < 2,0 M_j$ ). Planētas, kas atrodas tālu no saimniekzvaigznes, mazāk ietekmē zvaigznes radiālo ātrumu – tā periodiskās maiņas ir mazākas un lēnākas, tāpēc grūtāk nosakāmas un analizējamas. To ievērojot, kļūst saprotams jaunatklāto planētu sakārtojums minētajās trīs grupās. Gadiem ilgstošie novērojumi ļāvuši pagājušajā gadā vairāk atklāt no saimniekzvaigznēm tālas planētas, turklāt atklājumus veicinājusi arī to lielā masa.

Pašlaik zināmo citplanētu raksturlielumiem – minimālajai masai, orbitas lielās pusass garumam un ekscentricitātei – ir plašs diapazons:  $0,16 M_j < M \sin i < 11 M_j$ ;  $0,04 \text{ a. v.} < a < 4,5 \text{ a. v.}$ ;  $0,02 < e < 0,927$  (*sk. 1. att.*). Planētu orbitu elementu  $a$  un  $e$  daudzveidība ir tik liela, ka robežas starp minētajām trim grupām sāk izzust. Tomēr paliek citplanētu sistēmu būtiskas atšķirības no Saules sistēmas. Pilnīgi iespējams, ka arī pie citām zvaigznēm kādreiz atklās Zemes masas planētas tuvās orbitās un lielas masas planētas tikpat tālās orbitās kā Saules sistēmā. Taču Saules sistēmā nav un nebūs masīvas planētas ciešā Saules tuvumā, bet tālumā esošās masīvās planētas riņķo un riņķos apļveida, nevis izstieptās orbitās.

**Citplanētu sistēmu īpatnības un to skaidrojumi.** Lai gan citplanētu raksturlielumi ir ļoti dažādi, Izraēlas astronomi Š. Cukers (*Shay Zucker*) un C. Maze (*Tsevi Maze*) ir saskatījuši sakarību starp planētu minimālo masu un apriņķošanas periodu – jo lielāka masa, jo garāks apriņķošanas periods. Minētie autori ir analizējuši 66 planētu raksturlielumus, kas bija zināmi, šo darbu sākot. Rezultāti publicēti rakstā "*Astrophysical Journal*" 2002. gada aprīļa numurā.

Atrastā sakarība liecina, ka zvaigžņu tuvumā trūkst tik masīvu planētu, kādas sastopamas lielos attālumos. Pēc raksta autoru domām, sakarība nevar būt radusies no novērojumu selekcijas, jo masīvās planētas zvaigznes tuvumā rada lielas radiālo ātrumu maiņu amplitūdas un ir samērā viegli atklājamas. Ja šī sakarība ir īstena, tad tai ir jābūt saistītai ar planētu sistēmu veidošanās procesiem pirmsplanētu diskos ap zvaigznēm. Izanalizējuši šos procesus, abi pētnieki norāda dažus vistīcamākos sakarības rašanās veicinātājus.

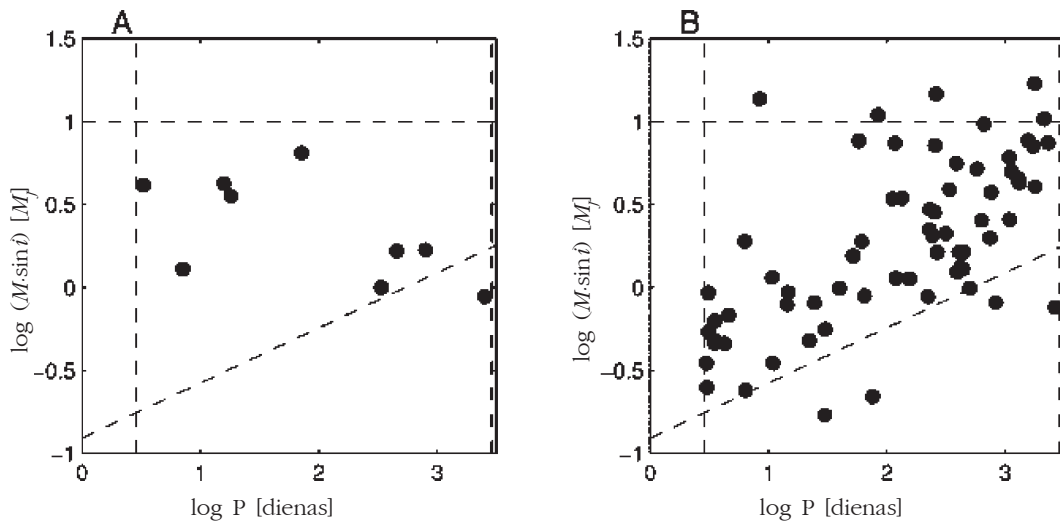
Pirmās atklātās citplanētas atrodas ļoti tuvu savām saimniekzvaigznēm, daudz tuvāk nekā Merkurs Saulei. Tas bija negaidīts un pārsteidzošs fakts, kas rosināja nekavējoties meklēt atbildi uz jautājumu, vai planētas tur radušās vai arī atceļojušas no tālākiem apzvaigžņu diska apgabaliem un kādā veidā tas noticis. Daudzos teorētiskos darbus tagad var apvienot divos planētu veidošanās modeļos, kas dod savus skaidrojumus. Lielāko piekrišanu ir guvis modelis, kas liecina, ka planētas ir radušās apzvaigžņu diskos piecas a. v. vai vēl tālāk no zvaigznes, diska vielai nosēžoties uz planētu iežainiem aizmetņiem. Citu planētu vai to aizmetņu, kā arī diska vielas pievilkšanas spēka ietekmē vēlāk planētas ir bijušas spiestas pamest rašanās vietas un cauri diskam slidēt saimniekzvaigznes virzienā. Kāpēc tad pašas masīvākās planētas vēl arvien sastopamas tālu no saimniekzvaigznēm, kamēr tuvumā to trūkst? Šā modeļa ietvaros te varētu būt darbojušies divi efekti. Pirmkārt, masīvās planētas piesaistīja sev daudz apkārtējās vielas un, riņķodamas pa orbītu, savā ceļā it kā izslaucīja diska vielu. Diskā izveidojās gredzenveida tukšums jeb pārtraukums, kas mērāmi mazināja planētas migrāciju zvaigznes virzienā. Tāpēc tieši masīvās planētas ir palikušas rašanās vietas tuvumā. Otrkārt, iespējams, ka vairākas masīvās planētas tomēr pieņākušas tuvāk savai zvaigznei, varbūt pat pārāk tuvu. Tādā gadījumā planēta zaudē ievērojamu savas vielas daļu, tai pārplūstot uz zvaigzni līdzīgi tam, kā notiek vielas pār-

plūde ciešās dubultzvaigznēs. Pirmais efekts gādā par masīvo planētu palikšanu tālumā no zvaigznes, bet otrs – par to trūkumu zvaigznes tuvumā. Abi efekti kopā rada atrasto sakarību starp citplanētu masu un periodu, jo pēdējo nosaka planētas vidējais attālums no zvaigznes.

Otrs planētu veidošanās modelis pamatojas uz apzvaigznes diska nestabilitāti, kuras dēļ diskā vietām veidojas vielas sabiezējumi, kas ar laiku var kolapsēt jeb sabrukt kopā. Tā rodas planēta, kuras masa ir atkarīga no diska vielas daudzuma sabiezējuma apkārtne. Darbojoties šim modelim, masīvākās planētas rodas lielākos attālumos, bet nav skaidrs, kas notiks zvaigznes tuvumā. Iespējams, ka diska nestabilitātes mehānisms darbojas tikai tālumā no zvaigznes. Ar šo modeli grūtāk skaidrot minēto sakarību.

Darba gaitā S. Cukera un C. Mazez uzmanību piesaistīja trīs masīvas planētas, kuru aprīņķošanas periodi ir pavisam mazi un kuras neiekļaujas atrastajā masas un perioda sakarībā. Izrādījās, ka visas šīs planētas ietilpst dubultzvaigznēs. Tad autoriem radās doma pārbaudīt, vai vēl kāda citplanēta nepieder dubultzvaigznei, un viņi salīdzināja saimniekzvaigžņu katalogu ar dubultzvaigžņu katalogu. Un patiešām – viņi atrada, ka vēl piecas saimniekzvaigznes ir dubultzvaigžņu locekļi. Apskatot šo astoņu dubultzvaigžņu planētu raksturlielumus, izrādījās, ka šai gadījumā starp masu un periodu pastāv pretēja sakarība – lielākas masas planētas aprīņķo savas zvaigznes isākā laikā. Tas liecina, ka dubultzvaigznēs planētu rašanās un attīstība norit savdabīgi. Tāpēc šīs astoņas planētas no kopējā saraksta bija jāsvītiro. Aplūkojot vientuļo zvaigžņu planētu raksturlielumus, izrādījās, ka sakars starp planētu masu un aprīņķošanas periodu ir vēl ciešāks (*sk. 2. att.*).

Tā kā planētu rašanās un migrācijas jautājums šķiet atrisināts vismaz pirmajā tuvinājumā, tagad citplanētu pētnieku prātus ir pārņēmis jautājums, kāpēc dažām planētām ir gauži liela orbītas ekscentricitāte. Vai šīs planētas jau sākumā veidojas izstieptās orbītās? Vai arī



2. att. Citplanētu periodu un minimālās masas sadalījums: A – dubultzvaigžņu planētām, B – vienuļo zvaigžņu planētām. Masas–perioda korelācija vienuļo zvaigžņu planētām ir pozitīva (0,78), turpreti dubultzvaigžņu planētām – negatīva (–0,46). Pārtrauktās līnijas gar attēla malām ierobežo analizēto planētu kopumu.

tās veidojas apļveida orbitās, kas vēlāk pārveidojas eliptiskās, un kā tas notiek? Dažos darbos šiem jautājumiem ir veltīti vispārināti pētījumi, ar skaitlisku simulāciju mēģināts atdarināt orbitas izstiepšanās varbūtējos ceļus, pieņemot dažādus sākumnosacījumus, kādi varētu valdīt topošajā citplanētu sistēmā. Citos darbos orbitas izstiepšanās cēloņus meklē, pētot konkrētas zināmas citplanētu sistēmas.

Uz pēdējiem attiecināms Šveices, Francijas, Izraēlas un ASV astronomu kopīgs darbs, kas veltīts zvaigznes HD 80606 planētas ārkārtīgi lielas ekscentricitātes skaidrošanai. Šis pētījums, kuru vadīja D. Nefs (*D. Naef*) no Ženēvas observatorijas, publicēts žurnālā “*Astronomy and Astrophysics*” 2001. gada augustā. Pie zvaigznes HD 80606 atklāta planēta, kuras ekscentricitāte  $e = 0,927$  ir daudz lielāka par jebkuras citas līdz šim zināmas planētas ekscentricitāti. Šī 3,9 Jupitera masas planēta riņķo ārkārtīgi izstieptā orbitā, izdarot apriņķojumu 11,8 dienās. Planētas lielā pusass  $a = 0,469$  a. v., taču apriņķošanas laikā planētas attālums no

saimniekzvaigznes strauji mainās lielās robežās. Planēta ir tik savdabīga, ka mēs to nevarējam ierindot nevienā no sākumā minētajām trim grupām.

Lai varētu rūpīgi izanalizēt planētas kustību, D. Nefa grupas dalībnieki uzkrāja zvaigznes HD 80606 mērījumus, kas aptver radiālo ātrumu periodisko svārstību 6,5 ciklus. Meklēdami lielās ekscentricitātes cēloņus, viņi pievērsās idejai, ka to ir radījuši šīs planētas pastāvēšana dubultzvaigznes sistēmā, kurā kopā ar HD 80606 ietilpst zvaigzne HD 80607. Darba autori spriež, ka planētas ekscentricitātes pieaugumam līdz tagadējam orbitas izstiepumam tomēr ar komponentes HD 80607 iedarbību vien nepietiek. Nepieciešama vēl kāda ķermeņa klātbūtne, kas riņķotu ap komponenti HD 80606 ar apmēram 100 gadu periodu, turklāt starp šā ķermeņa un planētas orbitas plakni jābūt lielam leņķim. Autori vērtē šādu modeli kā iespējamu, jo līdz šim savāktie novērojumu dati nav pretrunā ar vēl viena ķermeņa klātbūtni šai sistēmā.

Interesentākā no pašlaik zināmām vairākkārtīgām citplanētu sistēmām gan planētu skaita ziņā (tris planētas), gan planētu orbītu formas dēļ (ieکشējā planēta riņķo gandrīz aplveida orbītā, bet tālākās – stipri izstieptās orbītās) ir Andromedas  $\nu$  sistēma. Kā varēja rasties šāda orbītu konfigurācija, to rūpīgi ir pētījuši Taivanas astronomi Inguejs Žangs (*Ing-Guey Jiang*) un Uinghuens Ips (*Wing-Huen Ip*). Rezultātus viņi publicējuši žurnālā “*Astronomy and Astrophysics*” 2001. gada martā. Savā pētījumā viņi ņēma vērā 2. tabulā norādītos sistēmas raksturlielumus.

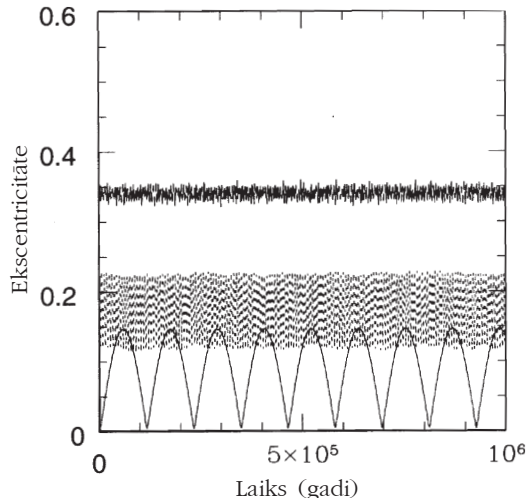
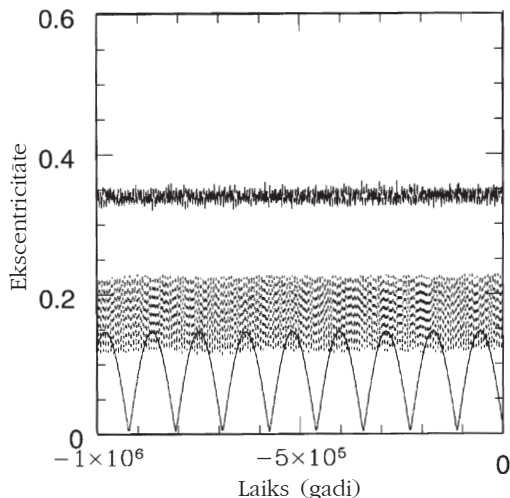
## 2. tabula. Andromedas $\nu$ planētu sistēmas raksturlielumi

| Planēta | $M \sin i$ ( $M_J$ ) | $a$ (a. v.) | $e$  |
|---------|----------------------|-------------|------|
| Iekšējā | 0,69                 | 0,059       | 0,01 |
| Vidējā  | 2,06                 | 0,827       | 0,23 |
| Ārējā   | 4,10                 | 2,56        | 0,35 |

Vispirms darba autori pētīja, kā pārveidojas planētu orbītas, savstarpēji iedarbojoties tikai pašu planētu pievilkšanas spēkiem. Tika pieņemts, ka sākumā visām trim planētām bija

neliela ekscentricitāte – tās riņķoja pa līdzīgām aplveida orbītām. Lai noskaidrotu, kā vidējā un ārējā planēta ieguva tagadējo lielo ekscentricitāti, pētnieki skaitliski simulēja šo triju planētu orbītu elementu attīstību laikā no viena miljona gadu ilgas pagātnes līdz tikpat tālai nākotnei. Izrādījās, ka visā divu miljonu gadu garajā lika posmā planētu orbītu lielās pusis praktiski nemainījās. Toties nemitīgas svārstības pārdzīvoja orbītu izstiepums: iekšējās planētas ekscentricitāte svārstījās starp 0 un 0,15, vidējās – starp 0,125 un 0,225, bet ārējās – starp 0,33 un 0,35 (*sk. 3. att.*). Taču nevienas planētas ekscentricitātes vērtība būtiski nemainījās, un svārstības visu laiku notika ap tām pašām pašlaik novērojāmām ekscentricitātēm.

Tā kā divi miljoni gadu ir niecīgs laika posms planētas dzīvē, darba autori uzskatīja par nepieciešamu pārbaudīt, vai daudz ilgākā laikā tomēr nenotiek svarīgas orbītas elementu izmaiņas. Viņi nolēma aprēķinus paplašināt līdz veselu miljardu gadu ilgai pagātnē. Lai šo ārkārtīgi darbietilpīgo un pārāk dārgo skaitļošanu palētinātu, autori nolēma



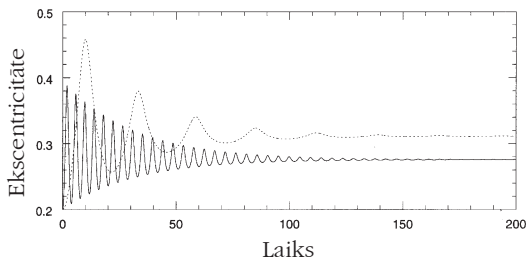
3. att. Andromedas  $\nu$  planētu ekscentricitāšu maiņas miljons gadu pagātnē (*pa kreisi*) un nākotnē (*pa labi*) planētu savstarpējā pievilkšanās spēka dēļ. Apakšējā nepārtrauktā līnija attiecas uz iekšējo planētu, platākā josla – uz vidējo un augšējā josla – uz ārējo planētu.



uzdevumu vienkāršot, ignorējot iekšējās planētas ietekmi uz šo procesu. Lai justos droši par rezultātu ticamību, viņi vispirms speciāli pārbaudīja šāda vienkāršojuma pieļaujamību.

Skaitļošanas rezultāti liecināja, ka pat miljarda gadu laikā vidējās un ārējās planētas orbītu izstiepums īstenībā nemainās, bet tikai svārstās ap pašreizējo ekscentricitātes vērtību. Tātad arī ļoti ilglaicīga savstarpējo pievilkšanas spēku iedarbība nespēj paliekami izmainīt Andromedas  $\nu$  sistēmas divu tālāko planētu orbītu elementus. Tas nozīmē, ka abām planētām nekad nav bijušas apļveida orbītas, jo tās nekādi nebūtu varējušas pārvērsties par tagadējām izstieptām. Taču šis secinājums ir spēkā tikai tad, ja Andromedas  $\nu$  planētu sistēmā patiešām darbojas tikai pašu planētu pievilkšanas spēki.

Taivas astronomi ķērās pie otra iespējamā Andromedas  $\nu$  planētu sistēmas orbītu elementu attīstības varianta pārbaudes, balstoties uz pieņēmumu, ka darbojas arī apzvaigznes diska pievilkšanas spēks. Viņi pieņēma, ka vidējā planēta tapusi 0,8 a. v., bet ārējā – 2,5 a. v. attālumā no zvaigznes un abu planētu orbītām bijusi vienāda ekscentricitāte  $e = 0,2$ . Jaunais aprēķinu variants parādīja būtiskas izmaiņas procesa gaitā. Kļuva redzams, ka planētu dzīves laikā orbītu elementi mainās, turklāt tas krasi izpaužas tieši ekscentricitātes maiņā. Procesā sākumā ekscentricitātes svār-



4. att. Andromedas  $\nu$  vidējās (*nepārtrauktā līnija*) un ārējās (*punktētā līnija*) planētas ekscentricitātes maiņa, ko rada planētu un apzvaigznes diska mijiedarbība. Laiks – nosacītās vienībās.

stās ārkārtīgi iespaidīgi – svārstību amplitūda ir ļoti liela un svārstības notiek strauji (*sk. 4. att.*). Piemēram, vidējai planētai ekscentricitāte te pieaug līdz 0,4 un orbīta pavisam īsu brīdi ir ļoti izstiepta, te samazinās līdz 0,2 un orbīta tikpat īsu brīdi tuvojas aplocei. Nekavējoties sākas nākamais ekscentricitātes svārstību cikls. Tas notiek tāpēc, ka masīvā diska vielas klātbūtne vēl nestabilajā planētu sistēmā gravitācijas spēku mijiedarbību padara ļoti, ļoti sarežģītu. Cauri milzīgajām svārstībām šie spēki kopumā veicina orbītu ekscentricitātes pakāpenisku pieaugšanu. Kad vielas daudzums diskā pamazām sarūk un sarūk (viela iesaistās planētu ķermeņos, nosēžas uz centrālās zvaigznes, aizplūst starpzvaigžņu telpā), diska pievilkšanas spēka iedarbība samazinās, bet abu planētu orbītu ekscentricitātes svārstības pamazām norimst, līdz apstājas pavisam. Orbītu ekscentricitātes kļūst stabilas, turklāt ārējās planētas ekscentricitāte ir kļuvusi lielāka par vidējās planētas ekscentricitāti. Abu planētu orbītu lielo pusasu garums procesa sākumā arī nedaudz mainās, bet drīz vien nostabilizējas un saglabā sākumvērtību. Tā Taivas astronomi pārliecinājās par nepieciešamību ņemt vērā diska pievilkšanas spēka iedarbību, lai attīstības procesā izveidotos pašreizējā Andromedas  $\nu$  sistēmas planētu orbītu konfigurācija.

**Nemitīga citplanētu atklāšana – meklēšanas programmu plašuma un mērījumu precizitātes uzlabošanas rezultāts.** Citplanētu meklēšanas programmas patiesi ir apjomīgas. Pašlaik planētu meklētāji regulāri mēra radiālos ātrumus ap 3000 G, K un M spektra klases zvaigznēm, nodrošinot augstu precizitāti un pat uzlabojot to. Ilggadīgi planētu meklētāji, Ženēvas observatorijas astronomi D. Kelo (*D. Queloz*) un M. Majors (*M. Mayor*) Eiropas Dienvidu observatorijas (*ESO*) žurnāla “*The Messenger*” 2001. gada septembra numurā vēstīja par savām sekmēm, strādājot ar *CORALIE* spektrogrāfu, ko gaismas vads savieno ar teleskopu, un par savām iecerēm, veidojot uzlabotu spektrogrāfa iekārtu *HARPS*.

Šveices 1,2 metru Leonarda Eilera teleskopam, kas uzstādīts ESO observatorijā Čīlē, 1998. gadā pievienoja spektrogrāfu *CORALIE*. Spektrogrāfs veidots tā, lai ne tikai nodrošinātu radiālo ātrumu mērījumus ar precizitāti līdz dažiem m/s, bet lai arī rezultāti būtu redzami tūlīt pēc ekspozīcijas beigām. Teleskopu un spektrogrāfu apkalpo tikai viens cilvēks, jo pirms novērošanas ievada visas nakts programmu un tā darbojas automātiski. Ar šo iekārtu sistemātiski novēro 1650 Saulei līdzīgas zvaigznes, kuras atrodas debess dienvidu puslodē un kuras vizuālos staros ir spožākas par 10. zvaigžņlielumu. Trīs gadus aktīvi darbinot šo aparāturu, ir izdarīti 14 000 radiālo ātrumu mērījumi un atklātas 23 citplanētas, kā arī precizēti orbītu elementi piecām agrāk atklātām planētām.

*HARPS (High – Accuracy Radial Velocity Searcher)* iekārta iecerēta radiālo ātrumu mērīšanai ar precizitāti 1 m/s. Šīs iekārtas plānošanā piedalījušas vairāk nekā 20 personas: daudzu observatoriju līdzstrādnieki, kā arī speciālistu grupas īpašu jautājumu risināšanai. 2001. gada rudenī izgatavoti atsevišķi mezgli, un tagad, domājams, iekārtu jau izmēģina. Par *HARPS* priekšrocībām liecina šāds salīdzinājums. Ar *CORALIE* iekārtu 7,5. lieluma zvaigznei radiālo ātrumu ar 3 m/s pareizību var izmērīt 10 minūtēs, bet ar *HARPS* – vienā minūtē ar 1 m/s pareizību. *HARPS* iekārta paredzēta ESO 3,6 metru teleskopam.

**Mikrolēcu novērošanas programma nav palīdzējusi atklāt citplanētas.** Mikrolēcas ir Galaktikas objekti, kas kustoties gadījuma pēc šķērso novērotāja skata līniju uz kādu tālāku mūsu Galaktikas, Magelāna Mākoņu vai arī kādas citas galaktikas zvaigzni un zināmu laiku to parāda mums spožāku – darbojas gravitācijas lēcas efekts jeb lēcošana (*sk., piem., Z. Alksne. "Galaktikas tumšās vielas*

*meklēšanas rezultāti" – ZvD, 1996. /97. g. ziema, 10.–13. lpp.*). Kamēr lēcošana turpinās, tālā objekta spožums mainās lēni, pakāpeniski pieaugot un pēc tam pavājinoties, spožuma maiņas likne veidojas gluda. Bet, ja mikrolēcai – zvaigznei – ir sīks pavadoņs – planēta, tad uz gludās un simetriskās spožuma liknes jāparādās islaicīgam (ap vienu dienu ilgām) izlēcienam. Šādu parādību mikrolēcu novērotāji blakus savam pamatmērķim – tumšās vielas meklēšanai – cerēja izmantot arī citplanētu atklāšanai. Uz Zemeslodes ir izveidots speciāls mikrolēcu novērošanas tīkls ar tādu aprēķinu, lai ikvienu pamanītu mikrolēcas gadījumu varētu novērot nepārtraukti visu diennakti, kamēr parādība turpinās. Pastāvot tik labi organizētai nepārtrauktai novērošanai, bija nopietns pamats cerībām atklāt citplanētas. Taču 2001. gada augustā žurnālā "*The Astrophysical Journal*" 23 mikrolēcu novērošanas dalībnieki, kuru saraksts sākas ar M. Elbrovu (*M. Albrow*) no Jaunzēlandes un beidzas ar A. Viljamsu (*A. Williams*) no Austrālijas, ziņoja par pilnīgu neveiksmi. No 1995. līdz 1999. gadam citplanētu meklēšanai viņi ir detalizēti izsekojuši 43 mikrolēcu gadījumu spožuma maiņas liknes. Tomēr nekādas spožuma izlēcienus, kas varētu liecināt par planētu klātbūtni, viņi nav atraduši. Pēc autoru secinājuma, tas liecinot, ka Jupitera masas planētas, kuru orbītu lielās pusass garums ir robežās no 1,5 a. v. līdz 4 a. v., kādas varētu tikt pamanītas, piemīt ne vairāk kā vienai trešdaļai tādu Galaktikas zvaigžņu, kas darbojas kā lēcojošie objekti. Un tās esot zvaigznes, kuru masa ir 0,3 Saules masas. Sistēmās ar šādu zvaigznes un planētas masu un orbītas pusass garumu apriņķošanas periods sniedz daudzos gadus, tāpēc arī jau pārbaudītā radiālo ātrumu metode tādu sistēmu meklēšanā nevar nest drīzus augļus. 🐣

## SEISMISKIE ELEKTRISKIE SIGNĀLI

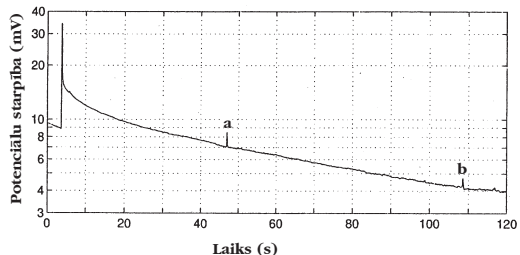
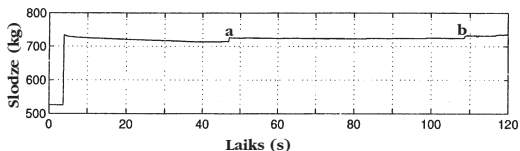
Zeme kā debess ķermenis nav sastindzis, bet uzrāda dažādas aktivitātes, piemēram, zemestrīces, vulkānu izvirdumus, magnētiskā lauka intensitātes un polu maiņas, kas saistītas gan ar siltuma enerģijas izdalīšanos Zemes dzīlēs, gan ar tās šķidrā metāliskā kodola rotāciju. Šo aktivitāšu procesu pētījumi ir atklājuši virkni interesantu parādību, kam ir liela nozīme kā ģeofizikālo likumsakarību noskaidrošanā, tā arī šo procesu diagnosticēšanā un prognozēšanā, t. i., šie pētījumi ir svarīgi kā no fundamentālo, tā arī no lietišķo zinātņu viedokļa, organizējot dažādu dienestu darbu jeb monitoringu, kuru uzdevums ir savlaikus brīdināt, lai mazinātu vai novērstu iespējamo dabas katastrofu draudīgās sekas.

Viena no tādām parādībām ir tā sauktie seismiskie elektriskie signāli (SES) – zemas frekvences (frekvence < 0,1 Hz) tranzientas, t. i., pārejošas, īslaicīgas, gadījuma rakstura Zemes elektriskā lauka variācijas. SES parādās no dažām stundām līdz pat vairākām nedēļām pirms zemestrīcēm, kā arī pavada tās un ilgst no 0,5 minūtēm līdz dažām stundām. SES detektē un reģistrē noteiktos Zemes virsmas rajonos – SES jutīgās vietās, kuras ne vienmēr atrodas tuvu nākamajam zemestrīces epicentram. Šo signālu izcelsmes fizikālais mehānisms, lai arī par SES pastāvēšanu ģeofiziķiem ir zināms jau vairāk nekā 40 gadus, vēl joprojām nav pilnībā noskaidrots un izprasts.

Tādēļ interesi ir izraisījis Polijas Zinātņu akadēmijas Ģeofizikas institūta izdotajā žurnālā “*Acta Geophysica Polonica*” nesen (2001, vol. 49, No. 4, p. 415–421) publicētais grieķu zinātnieku P. Varotsosa un V. Haddžikontisa (P. A. Varotsos, V. Hadjicontis) un amerikāņu pētnieka A. Nouvika (A. S. Nowick) raksts par SES iespējamo fizikālo mehānismu. Viņi uzskata, ka SES cēlonis ir tā sauktās DILP (deformāciju ierosinātas lādiņu plūsmas), kuras ģenerējas pirms Zemes iežu

beigu plūsma jeb pārrāvuma tuvu nākamajam deformācijas defektam, respektīvi, eventuālajam epicentram. Balstoties uz faktu, ka šādu defektu elektriskā vadītspēja ir ievērojami lielāka nekā apkārtējo iežu elektriskā vadītspēja, viņiem izdevies visai pārliecinoši izskaidrot vairāku SES parametru vērtības, ieskaitot šo signālu ilgumus, amplitūdas, frekvenču joslas un signālu elektrisko polaritāti, kā arī izstrādāt ieteikumus epicentra prognozēšanai.

DILP parādās kā nehomogēnas (nevienmērīgas) un plastiskas iežu deformācijas rezultāts. Šo parādību pirmo reizi novēroja un pētīja D. Fišbahs (D. B. Fischbach) un jau pieminētais A. Nouviks 1955.–1958. gadā, laboratorijas apstākļos deformējot nelielus – ap 0,1 cm x 1 cm x 1 cm = 0,1 cm<sup>3</sup> – NaCl (vārāmā sāls) kristālus. Šie kristāli tika nehomogēni deformēti dažādā temperatūrā diapazonā no istabas temperatūras līdz 100 °C, izdarot uz tiem ap 1 kg/cm<sup>2</sup> lielu spiediena pieaugumu. Šādas deformācijas ietekmē apmēram pēc 10 s paraugā parādījās, lai arī ļoti niecīga, bet tomēr reģistrējama strāvas plūsma, kuras stiprums ampēros (A) bija ar kārtu ap 10<sup>-13</sup>–10<sup>-12</sup> A vai 10<sup>-12</sup>–10<sup>-11</sup> A/cm<sup>3</sup>, ja pārrēķinām uz tilpuma vienību, t. i., izdalot ar parauga tilpumu (0,1 cm<sup>3</sup>). Strāvas plūsmas virzienu noteica spiediena gradients (spiediena izmaiņa atkarībā no virziena), un šādi inducētā strāvas plūsma samazinājās hiperboliskā veidā dažu minūšu ilgā laika intervālā. Atkārtoti pieliekot un noņemot papildu slodzi 1 kg/cm<sup>2</sup>, DILP samazinās līdz 10<sup>-13</sup> A/cm<sup>3</sup>, bet, slodzi vispār pārtraucot, strāva izbeidzās. Šī pēdējā vērtība, t. i., 10<sup>-13</sup> A/cm<sup>3</sup>, pelna sevišķu uzmanību, jo zemestrīces nobriešanas process ir raksturīgs ar šādām slodžu maiņām, t. i., ar spiediena atslodzēm un atjaunošanos, kamēr pamatslodze jeb sākotnējais spiediens paliek gandrīz nemainīgs. Jāievēro, ka DILP

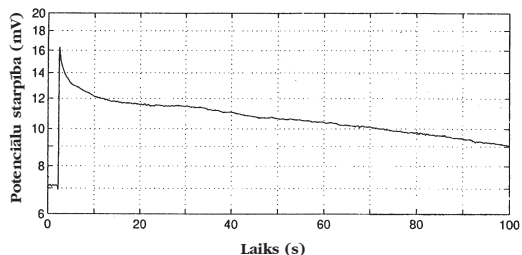
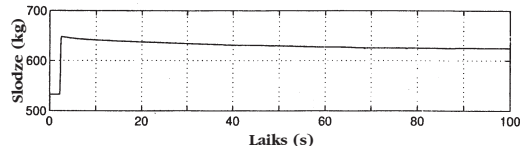


1. att. Poļu peridotīta paraugam uzliktā slodze (kg) atkarībā no laika (s, *augšējais attēls*) un tās radītais elektriskais signāls (mV, *apakšējais attēls*). Eksperimentā izmantotam paraugam bija cilindra forma ar rādiusu 1,1 cm un augstumu 2,2 cm (tilpums ap 9 cm<sup>3</sup>). Slodze tika pielikta nehomogēni, t. i., uzliktot papildu slodzi tikai pusei no augšējās cilindra virsmas laukuma, saglabājot pilnu kontaktu ar apakšējo virsmu.

ir tilpuma efekts, tādēļ Zemes deformācijas izraisītās strāvas intensitātes 1–10 km<sup>3</sup> lielos apgabalos var sasniegt vērtības ap 10<sup>2</sup>–10<sup>3</sup> A.

Novēroto efektu izskaidro ar brīvu lādiņu (jonu vakanču) rašanos, kurus izraisa, kristālu deformējot radītās kristāliskā režģa elektrisko lauku dislokācijas (traucējumi) un sekojošā šo dislokāciju migrācija pieliktā spiediena gradienta virzienā.

Šī parādība ir ļoti līdzīga labi pazīstamajam pjezoelektriskajam efektam, kuru jau 1880. gadā, eksperimentējot ar kvarca (SiO<sub>2</sub>) kristāliem, novēroja brāļi Žaks un Pjērs Kirī, taču, kā rāda pēdējā laikā izdarītie pētījumi, šāds efekts parādās arī, deformējot dažādus nepjezoelektriskus klinšu materiālus. Par to var pārliecināties, apskatot 1. un 2. attēlā redzamos grafikus, kas rāda elektriskā lauka potenciālu starpību  $\Delta V$  atkarību no pieliktajām slodzēm diviem iežu paraugiem – poļu peridotītam (*sk. 1. att.*) un grieķu kaļķakmenim (*sk. 2. att.*). Potenciālu starpības (milivoltos



2. att. Grieķu kaļķakmeņa paraugam uzliktā slodze atkarībā no laika un šīs slodzes izraisītais elektriskais signāls. Paraugs bija taisnstūra prizmas formā ar izmēriem 2,2 cm x 1,75 cm x 2 cm ( $\approx 7,7$  cm<sup>3</sup>). Apzīmējumi tādi paši kā 1. att.

jeb mV) tika mērītas uz 10<sup>8</sup> Ω (omi) lielas slodzes pretestības ar elektrometru, kura iekšējā pretestība bija ap 10<sup>13</sup> Ω, līdz ar to strāvas intensitāti  $I$  varēja aprēķināt vienkārši, dalot  $\Delta V$  ar 10<sup>8</sup> Ω.

Kā redzams, uz slodžu pieaugumu abi paraugi reaģē momentāni un arī relaksācijas laiks  $\tau$  tiem ir apmēram viens un tas pats, t. i., vienāds ar dažiem simtiem sekunžu. *Attēlā* atzīmētie momenti *a* un *b* rāda nelielu, bet asu slodzes palielinājumu, kas izraisa tikpat asu potenciālu diferences pieaugumu un kritumu.

Kā jau atzīmēts, balstoties uz šādiem laboratorijas eksperimentos iegūtiem priekšstatiem par DILP iespējamo mehānismu un dažādu iežu mērījumu datiem, A. Varotsoss, V. Hadžikontiss un A. Nouviks ir izveidojuši fizikālu modeli, kas visai labi apraksta situāciju zemestrīču rajonos un dod ar lauku eksperimentos reāli iegūtajām elektriskā lauka intensitātēm (ap 10–10<sup>2</sup> mV/km) sakrītošas vērtības, kā arī izskaidro, kāpēc tikai signāli ar frekvencēm, kas salīdzināmas vai mazākas par 0,1 Hz, var sasniegt pietiekami lielus, t. i., ap 100 km lielus, attālumus. 🐦

ILGONIS VILKS

## KOSMISKIE LIDOJUMI.

### ZINĀTNISKIE PĒTĪJUMI KOSMOSĀ (1973–2001)

(*Nobeigums, sākums 2001./2002. gada ziemas numurā*)

**Kosmonautika 21. gadsimtā.** Prognozēt kosmonautikas attīstību ir nepateicīgs, taču vilinošs uzdevums. 20. gadsimta 70. gados izdotā grāmatā par kosmonautikas perspektīvām rakstīts, ka 1995. gadā cilvēcei jau būs kolonijas ne tikai uz Mēness un Marsa, bet arī orbitā ap Saturnu. Taču sākotnēji straujais kosmonautikas attīstības temps noplaka. Cilvēku vietā lidojumos uz planētām devās automāti u. tml. Šobrīd kosmonautikas attīstību lielā mērā nosaka valstu ekonomiskās iespējas. Piemēram, NASA ir izvirzījusi principu “*Faster, cheaper, better*”. Par šo principu var diskutēt, taču resursu trūkuma apstākļos loģisks solis ir starptautiska sadarbība, kuras pozitīvus piemērus redzam Eiropas Kosmiskās aģentūras darbībā un Starptautiskās orbitālās stacijas būvē.

Sākumā ar kosmosa izpēti, piemēram, ar pirmo pavadoņu palaišanu nodarbojās militāras organizācijas. To var vērtēt pozitīvi, jo armijas rīcībā bija raķetes un nauda. Vēlāk tas kļuva par traucējošu faktoru armijas struktūru inerces dēļ. Krievija vēl šobrīd cieš no kosmonautikas militarizācijas sekām. Kosmisko lidojumu nākotne, šķiet, ir privātu kompāniju rokās, kas varētu izstrādāt kosmiskos transportlīdzekļus par ievērojami mazākām summām nekā firmas, kas veic valsts pasūtījumus. Šobrīd vairākas kompānijas strādā pie suborbitālo raķešu prototipu izveides.

Kosmoss iegūs “cilvēciskāku” seju. Attīstīsies kosmiskais tūrisms, uz raķetēm un kosmoplāniem parādīsies mums tik apnikušās

reklāmas. Pirmā “bezdelīga” šajā jomā ir ātrās ēdināšanas restorānu tīkls *Pizza Hut*, kurš par vairāk nekā 1 miljonu dolāru iegādājās tiesības izvietot savas kompānijas logo uz Krievijas raķetes *Proton*. Kosmiskajās stacijās parādīsies interneta serveri un *Web* kameras, līdz ar to jebkurš pie sava mājas datora varēs sekot notikumiem kosmosā.

Tuvākā perspektīva ir samērā skaidra, planētu pētījumu un astronomisko novērojumu misijas galvenajos vilcienos jau ir izplānotas 20 gadiem uz priekšu. Orbitā ap Zemi tiks palaisti lieli teleskopī, kas pārsniegs virszemes optisko teleskopu izmērus. Pirmais 8 metru teleskops uzsāks darbu ap 2010. gadu. Salīdzinoši drīz uz Zemes tiks nogādāti Marsa, asteroidu un komētu vielas paraugi. Notiks kosmisko zonu nolaišanās uz Jupitera un Saturna lielajiem pavadoņiem, kā arī uz Merkura. No pārlidojuma trajektorijas tiks pētīts Plutons un Koopera joslas objekti.

Skaidrs, ka tiks pabeigta Starptautiskā orbitālā stacija. Tā orbitā varētu darboties orientējoši līdz 2020. gadam, tad to varētu nomainīt jauna, lielāka stacija. Vēl tālākā nākotnē ap Zemi varētu riņķot stacijas, kas ražotu īpašus materiālus vai transportētu uz Zemi Saules enerģiju. Sagaidāms, ka tuvākajā desmitgadē Ķīna, bet vēlāk arī Japāna realizēs patstāvīgu pilotējamo lidojumu programmu. Kādus 10 gadus pēc iestāšanās Eiropas Savienībā arī Latvija varētu pievienoties Eiropas Kosmiskās aģentūras dalībvalstu pulkam, un tad kosmosā varētu doties pirmais latviešu kosmonauts.

Domājams, ka agri vai vēl Krievija radīs savu kosmoplānu, taču tas nebūs *Buran* projekta turpinājums. Savukārt ASV kļūs par pirmo valsti pasaulē, kas kosmiskajiem lidojumiem sāks izmantot vienpakāpes raķetes. Paralēli attīstīsies arī aerokosmiskās lidmašīnas, kas atmosfēras apakšējos slāņos kā oksidētāju izmantos gaisā esošo skābekli. Kļūs vairāk lidojošo kosmodromu, t. i., raķetes tiks palaistas no stratosfērā lidojošas lidmašīnas, kā tas pašlaik ir ar ASV raķeti *Pegasus*. No īpaši izturīgām trosēm tiks izveidots kosmiskais tilts jeb lifts, kas sniegsies no ģeostacionārās orbītas līdz atmosfēras augšējiem slāņiem.

Starptautiskajā komerciālo kosmisko pārvadājumu tīklā arvien vairāk iesaistīsies Krievija, Ķīna un Japāna. Tām pievienosies Indija, Brazīlija un varbūt vēl dažas valstis. Nerauģoties uz *Iridium* pavadoņu neveiksmi, dažāda veida pavadoņu orbīta ap Zemi kļūs arvien vairāk, tāpēc 2020., 2021. gadā un vēlāk jārēķinās ar pavadoņu darbības traucējumiem, kurus radīs paaugstinātā Saules aktivitāte.

Tā kā Mēness polos ir atklāts ledus, kuru var izmantot ūdens, skābekļa un ūdeņraža iegūšanai, iespējams, ka līdz 21. gadsimta vidum uz Mēness tiks izveidota neliela apdzīvota bāze, kuras tuvumā varētu tikt izvietoti lieli optiskie teleskopi un radioteleskopi. Pirmais pilotējamais lidojums uz Marsu nebūs jāgaida tik ilgi. Holivudas filmā *“Misija uz*

*Marsu”* šāds lidojums tika veikts 2020. gadā. Pēc autora domām, reālais termiņš ir aptuveni piecus gadus vēlāks. Marsa kolonizācija varētu sākties 21. gadsimta nogalē, taču tā nekļūs masveidīga, kamēr nebūs reālas vajadzības apdzīvot Marsu. Var izrādīties, ka īpaši vērtīgu derīgo izrakteņu iegūšana uz asteroidiem un to transportēšana uz Zemi būs svarīgāks uzdevums.

Plašākai Saules sistēmas apgūšanai un starpzvaigžņu lidojumu veikšanai nepieciešami jauni enerģijas avoti. Šķiet, ka kosmiskie kodolzinātnieki nav perspektīvi, ja vien neizdosies realizēt vadāmu kodoltermisko reakciju. Toties varētu attīstīties jonu dzinēji. Piemēram, kosmiskā aparāta *DS-1* izmēģinājumu laikā tika sasniegts ātrums 50 km/s. 21. gadsimtā uz tuvākajām zvaigznēm būs iespējams aizsūtīt uz nanotehnoloģiju balstītas mikrozondes, tomēr tie nav tādi starpzvaigžņu lidojumi, kādus iztēlojas vairākums no mums. Situāciju varētu mainīt uz pilnīgi jauniem fizikāliem principiem balstītas dzinējiekārtas. Simt gadu laikā tādas varētu tikt izgudrotas. Atcerēsimies, ka pirms simt gadiem vēl nekas nebija zināms par atomu uzbūvi un kodolenerģiju.

20. gadsimta sākumā Konstantīns Ciolkovskis rakstīja: *“Planēta ir saprāta šūpulis, taču nevar mūžīgi dzīvot šūpuli.”* Šķiet, ka 21. gadsimtā viņa paredzējums piepildīsies.

Par rakstā aplūkotojām tēmām žurnāla *“Zvaigžņotā Debess”* nodaļā *“Kosmosa pētniecība un apgūšana”* laikā no 1980. līdz 2001. gadam ir publicēti šādi raksti:

## LIETIŠĶIE PAVADOŅI

*ASV militārās izlūkošanas pavadoņi.* E. Mūkins. 1985. gada rudens (109)

*Televīzija no kosmosa.* Dz. Blūms. 1989. gada rudens (125)

*Kosmiskā ātruma zudums.* K. Gringauzs. 1989./1990. gada ziema (126)

*Kosmonautika 1992. gadā.* E. Mūkins. 1993. gada vasara (140)

*Militarizētā un partijiskā kosmonautika.* E. Mūkins. 1993./1994. gada ziema (142)

*NASA un Holivuda sadarbojas (pēc NASA materiāliem sagatavojis M. Gills).* 1996. gada pavasaris (151)

*Troses mudžeklis orbītā ap Zemi.* M. Gills. 1996. gada rudens (153)

*Latvija Eiropā – skats no kosmosa.* V. Lapoška. 1999./2000. gada ziema (166)

*Iridium bēdīgais gals.* J. Jaunbergs. 2000. gada vasara (168)

*Orbītā Vacijas ģeozinātniskais satelīts CHAMP.* V. Lapoška. 2000. gada ziema (170)

## **ORBITĀLĀS OBSERVATORIJAS**

- Balansējot starp Zemi un Sauli.* E. Mūkins. 1981. gada rudens (93)  
*Jaunas kosmiskās observatorijas.* E. Mūkins. 1983. gada rudens (101)  
*Mūsdienu kosmiskie teleskopi. 1.* E. Mūkins. 1984. gada vasara (104)  
*Mūsdienu kosmiskie teleskopi 2.* E. Mūkins. 1985. gada pavasaris (107)  
*“Astron” novēro komētu (pēc žurnāla “Kosmičeskije issledovanija” materiāliem).* 1987. gada pavasaris (115)  
*Jaunas orbitālās rentgenobservatorijas.* E. Mūkins. 1988. gada pavasaris (119)  
*Orbitālās gamma observatorijas.* E. Mūkins. 1988. gada rudens (121)  
*Atklāti par mūsu kosmisko astronomiju (pēc padomju preses materiāliem sastādījis E. Mūkins).* 1989. gada vasara (124)  
*Orbitālās ultravioletās observatorijas.* E. Mūkins. 1990. gada rudens (129)  
*Jaunākās orbitālās observatorijas.* E. Mūkins. 1991./1992. gada ziema (134)  
*HST pirmais gads.* R. Fosberijs. 1992. gada pavasaris (135)  
*Kā remontēs HST.* E. Mūkins. 1993. gada rudens (141)  
*Kosmiskā astronomija Eiropā.* A. Alksnis. 1995. gada rudens (149)  
*Plutona virsmas fotogrāfija.* M. Gills. 1996. gada rudens (153)  
*Orbitālās observatorijas šodien.* I. Vilks. 1998. gada vasara (160)  
*Orbitālās observatorijas rīdien.* I. Vilks. 1998. gada rudens (161)  
*Orbitālās observatorijas rīdien (nobeigums).* I. Vilks. 1998./1999. gada ziema (162)  
*Orbitālās observatorijas turpmāk.* I. Vilks. 1999. gada pavasaris (163)  
*Orbitālās observatorijas turpmāk (nobeigums).* I. Vilks. 1999. gada vasara (164)  
*HALCA – solis kosmiskajā radiointerferometrijā.* A. Balklavs. 2001. gada vasara (172)

## **STARPPLANĒTU ZONDES**

### **Venēra**

- “Venēras” un “Pioneer” par Venēru. 1.* E. Mūkins. 1980. gada vasara (88)  
*“Venēras” un “Pioneer” par Venēru. 2.* E. Mūkins. 1980. gada rudens (89)  
*Tūkstoš reizes apkārt Venērai.* E. Mūkins. 1981./1982. gada ziema (94)  
*Jauna ekspedīcija uz Venēru (pēc TASS ziņojumiem).* 1982. gada vasara (96)  
*Pirmreizīgi eksperimenti uz Venēras.* E. Mūkins. 1982. gada rudens (97)  
*Kosmiskie automāti zondē Venēru.* E. Mūkins. 1983. gada vasara (100)  
*Kosmiskie automāti zondē Venēru. 2.* E. Mūkins. 1983./1984. gada ziema (102)  
*Jauni Venēras pavadoņi.* E. Mūkins. 1984. gada pavasaris (103)  
*Starpplanētu lidojumi 1989. gadā.* E. Mūkins. 1990. gada vasara (128)  
*Saules sistēmas plašumos.* E. Mūkins. 1991. gada rudens (133)  
*Pie planētām, asteroīda un komētas.* E. Mūkins. 1992./1993. gada ziema (138)  
*Kosmonautika 1992. gadā.* E. Mūkins. 1993. gada vasara (140)  
*Starpplanētu lidojumu aktivitātes.* E. Mūkins. 1994. gada pavasaris (143)

### **Mars**

- “Viking” – beigas un turpinājums.* E. Mūkins. 1981. gada pavasaris (91)  
*Lidojumi uz Marsu.* E. Mūkins. 1988. gada vasara (120)  
*Jauna automatisko staciju paaudze.* E. Mūkins. 1988. gada rudens (121)  
*“Foboss” un Mars.* E. Mūkins. 1988./1989. gada ziema (122)  
*“Foboss” un Foboss.* E. Mūkins. 1989. gada pavasaris (123)  
*Starpplanētu lidojumi 1989. gadā.* E. Mūkins. 1990. gada vasara (128)  
*“Foboss” un “Voyager” – punkti uz “T”.* E. Mūkins. 1991. gada vasara (132)  
*Starpplanētu lidojumu aktivitātes.* E. Mūkins. 1994. gada pavasaris (143)  
*Jauns posms Marsa izpētē.* M. Gills. 1997. gada pavasaris (155)

Mars Pathfinder APXS *analizators*. J. Jaunbergs. 1998. gada pavasaris (159)  
*Grunts caursītēji planētu pētījumiem*. J. Jaunbergs. 1998. gada rudens (161)  
*Jauni instrumenti ceļā uz Marsu*. J. Jaunbergs. 1999. gada pavasaris (163)

### **Milzu planētas**

“Pioneer – 11” *pie Saturna*. E. Mūkins. 1980. gada pavasaris (87)  
“Voyager” un “Pioneer” *par Jupiteru un Saturnu*. E. Mūkins. 1980./1981. gada ziema (90)  
“Voyager – 1” *pie Saturna*. E. Mūkins. 1981. gada vasara (92)  
“Voyager – 2” *pie Saturna*. E. Mūkins. 1982. gada pavasaris (95)  
“Voyager” *paveiktais un vēl iecerētais*. E. Mūkins. 1985./1986. gada ziema (110)  
*Lielā ceļojuma finišs*. E. Mūkins. 1990. gada pavasaris (127)  
*Trīs kosmiskās tikšanās*. E. Mūkins. 1986. gada rudens (113)  
*Starplanētu lidojumi 1989. gadā*. E. Mūkins. 1990. gada vasara (128)  
*Pie planētām, asteroīda un komētas*. E. Mūkins. 1992./1993. gada ziema (138)  
“Galileo” *sasniedz Jupiteru (pēc NASA materiāliem sagatavojis M. Gills)*. 1996. gada pavasaris (151)  
*Darbs pie “Cassini” projekta turpinās (pēc NASA materiāliem sagatavojis M. Gills)*. 1996. gada pavasaris (151)  
*Pirmais tiešais Jupitera atmosfēras pētījums*. M. Gills. 1996. gada vasara (152)  
“Galileo” *pie Jupitera*. M. Gills. 1997. gada vasara (156)  
“Cassini” *gatavs startam*. M. Gills. 1997. gada rudens (157)  
*Radioizotopu termoelektriskie ģeneratori un NASA sabiedrisko attiecību problēmas*. J. Jaunbergs. 1997./1998. gada ziema (158)

### **Komētas, asteroīdi un Saule**

*Zeme–Venēra–Haleja komēta. 1.* E. Mūkins. 1985. gada vasara (108)  
*Zeme–Venēra–Haleja komēta. 2.* E. Mūkins. 1985./1986. gada ziema (110)  
*Pirmā tikšanās ar komētu*. E. Mūkins. 1986. gada pavasaris (111)  
*Trīs kosmiskās tikšanās*. E. Mūkins. 1986. gada rudens (113)  
*Haleja komētas kosmiskie pētījumi*. E. Mūkins. 1987. gada pavasaris (115)  
*Saules sistēmas plašums*. E. Mūkins. 1991. gada rudens (133)  
*Pie planētām, asteroīda un komētas*. E. Mūkins. 1992./1993. gada ziema (138)  
“Ulysses” – *pirmais kosmiskais aparāts, kas aplido Sauli (pēc NASA materiāliem sagatavojis M. Gills)*. 1996. gada pavasaris (151)  
*Ceļā uz mazo planētu*. M. Gills. 1996. gada rudens (153)  
*Galvenās joslas asteroīds 253 Matilde tuvplānā*. M. Gertāns. 1997. gada rudens (157)  
*Uz komētām nolaižamie aparāti Rosetta un Deep Space – 4*. J. Jaunbergs. 1998. gada rudens (161)  
*DS1 eksperimentālais kosmiskais aparāts*. J. Jaunbergs. 1998./1999. gada ziema (162)  
*Kosmisko putekļu mednieks Stardust*. M. Gills. 1999. gada pavasaris (163)  
*NEAR misija sekmīgi pabeigta*. M. Gertāns. 2001. gada rudens (173)

### **PERSPEKTĪVAS**

*Vai ZMP tiks palaisti ar lielgabaliem?* A. Balklavs. 1991. gada rudens (133)  
*Kosmonautiem jauns apavu modelis*. A. Balklavs. 1993. gada vasara (140)  
*Privātu organizāciju iespējas izplatījuma apgūšanā*. J. Jaunbergs. 1998. gada vasara (160)  
*No saistītiem pavadoņiem līdz kosmiskajiem tiltiem*. J. Jaunbergs. 1999. gada rudens (165)  
*Cilvēki uz Marsa*. J. Jaunbergs, K. Kārklīņš. 1999. gada pavasaris (163)  
*Robotbaloni citu planētu atmosfērās*. J. Jaunbergs. 1999. gada vasara (164)  
*Rotary Rocket pirmie izmēģinājumi*. J. Jaunbergs. 2000. gada pavasaris (167)  
*Jauni daudzkārt izmantojami kosmosa transportlīdzekļi ASV*. M. Gertāns. 1998. gada vasara (160)  
*Marsa izpēte pēc MCO un MPL neveiksmēm*. J. Jaunbergs. 2000. gada vasara (168)  
*Denisa Tito lieliskais piedzīvojums kosmosā*. J. Jaunbergs, D. Meldere. 2001. gada rudens (173) 🐦



JĀNIS JANSONS

## LVU VECĀKAJAM PASNIEDZĒJAM VALERIANAM ŠMĒLINGAM – 100



1. att. Valerians Šmēlings 1946. gadā.

Foto no LU arhīva

Šogad aprit 100 gadu, kopš dzimis LVU fizikas pasniedzējs un Zemes mākslīgo pavadoņu (ZMP) vizuāli optiskās novērošanas stacijas izveidotājs un vadītājs Valerians Šmēlings (*sk. 1. att.*). Viņš bija daudzpusīga personība Fizikas un matemātikas fakultātes (FMF) mācību spēku saimē un atstāja lielu ieguldījumu fiziķu sagatavošanā un eksperimentālās astronomijas attīstībā Latvijā.

### Autobiogrāfija

Es, Valerians Vladimīra d. Šmēlings, esmu dzimis Pēterpilī (tagad Ļeņingradā) 1902. g. 10. septembrī. Tēvs bija ierēdnis (miris 1920. g.), māte – ārste (mir. 1945. g.).

Skolas gaitas sāku Ļeņingradā, vidusskolu nobeidzu Rīgā 1922. gadā. 1923. gadā iestājos Getingenes universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē, kuru nobeidzu ar doktora eksāmenu 1927. gadā. 1928. gadā iestājos Latvijas Universitātē Dabaszinību fakultātē fizikas nodaļā, kuru

nobeidzu 1933. gadā ar mat. zinātņu kandidāta grādu.

Sāku strādāt par fizikas un matemātikas skolotāju 1935. g. Jaunlatgales (Abrenes) krievu ģimnāzijā, kas 1935. g. tika pārvērsta par latviešu ģimnāziju. Tur nostrādāju līdz 1938. g. 31. jūlijam.

Padomju Latvijai nodibinoties, sāku atkal strādāt par skolotāju Rīgas pils. krievu vidusskolā (Rīgas 13. vidusskola).

Vāciešiem okupējot Rīgu, turpināju strādāt tajā pašā skolā, kur arī nepārtraukti strādāju 3 gadus (1941.–1944.), nekādu citu darbu nedarīju.

Pēc Rīgas atbrīvošanas, sākot ar 14. oktobri 1944. g., turpināju strādāt tajā pašā skolā, kas tagad saucās Rīgas pils. 10. vidusskola; 1947. g. augusta mēn. es to atstāju un pārgāju darbā puslodzē Rīgas pils. 9. vidusskolā, ko atstāju 1950. g. skolas likvidācijas dēļ.

1945. g. vasarā piedalījos fizikas skolotāju kvalifikācijas celšanas kursos pie LVU Fiz.–mat. fakultātes.

1946.–47. gg. strādāju par lektoru atkārtotās kursos pie Rīgas Virsnieku nama, pasniedzot matemātiku.

1946.–1948. gg. mācījos Rīgas Marksisma–ļeņinisma vakara universitātē, ko nobeidzu ar diplomu.

Sākot ar 1946. g. februāra mēn., sāku strādāt LVU Fizikas un matemātikas fakultātē pie Eksperimentālās fizikas katedras kā asistents. Sākot ar 1947. g. 1. IX, LVU ir mana pamata darba vieta. Kopš 1949. g. rudens izpildu fizikas Specpraktikuma laboratorijas vadītāja pienākumus. Pa SZB līniju ik gadus vadu 1–2 studentu pulciņus un atsevišķus studentus. 1951. g. tiku paaugstināts par vecāko pasniedzēju.

Sākot ar 1951. g. 1. janvāri, savienojot amatus, strādāju uz pusslodzi Rīgas Medicīnas institūtā par fizikas lektoru un Fizikas katedras vadītāja v. i., turpinot vēl 1947. g. LVU Medicīnas fakultātē iesākto darbu. Sākot ar š. g. 1. jūliju, es darbu Rīgas Medicīnas institūtā atstāju, lai veltītu visu uzmanību pamata darba vietai.

1952. g. 28.X es noliku kand. min. eksāmenu vācu valodā. 1953. g. 22.XII – vispārīgā fizikā un 1954. g. 8.VI – speciālajā priekšmetā: pusvadītāju fizikā.

Strādājot LVU, izpildīju sekojošo sabiedrisko darbu:

a) 6 reizes tiku ievēlēts par fakultātes darbinieku grupas proforgu;

b) 1950. gadā tiku ievests SZB dab. zin. sekcijā kā SZB Fiz.–mat. fakultātes nodaļas pārstāvis;

c) 1954. g. tiku ievēlēts par Fiz.–mat. fakultātes arodbir. locekli un Sadzīves sektora vadītāju;

d) 1954./55. māc. gadā biju par audzinātāju un politnodarbību vadītāju II k. fiziķu B – grupā.  
V. p. V. Šmēlings (paraksts)  
Rīgā, 1955. g. 11. martā.

Jāņem vērā, ka šī autobiogrāfija rakstīta leņinisma–stāļinisma režīma ziedu laikā, kad komunistu vadonis Ņ. Hruščovs vēl nebija devis pirmo triecienu stāļinismam 1956. gadā. Daudzi miljoni režīmam traucējošo cilvēku bija iznīcināti vai lemti bada nāvei cietumos un darba nometnēs. Arī V. Šmēlinga kolēģis vec. pasniedzējs J. Eiduss 1953. gadā tika arestēts, “troikas” notiesāts un lauza akmeņogles Vorkutā kādā no daudzajām nometnēm kā britu savervēts spiegs, jo bija akadēmisko izglītību ieguvis Anglijā. Šajā sakarā der iepazīties ar katedras (sk. 2. att.) raksturojumu asistentam V. Šmēlingam un piezīmi.

LVU Fizikas un matemātikas fakultātes  
asistenta Šmēlinga Valeriana, Vladimira d.,  
raksturojums.

Asist. V. Šmēlings strādā LVU kopš 1946. g.  
1947./48. māc. gadā viņš lasījis lekcijas fizikā



2. att. Vecākais pasniedzējs V. Šmēlings – centrā, pa kreisi no viņa – doc. L. Jansons, vec. pasniedzēji A. Jansone un J. Eiduss 1952. gada 1. maija darbaļaužu demonstrācijā.

Fizikas un matemātikas fakultātes studentiem un Medicīnas fakultātes studentiem (krievu grupās), vadījis praktiskos darbus Fizikas un matemātikas fakultātes studentiem, kā arī vadījis laboratoriju darbus I fizikas laboratorijā. Lekciju zinātniskais līmenis augsts – Šmēlings cenšas sasaitīt dažādas, pat patālas fizikas nozares, tā radot labu pārskatu par fiziku. Runa skaidra, izteismīga, bet ļoti ātra. Arī laboratoriju darbos Šmēlings cenšas studentos modināt interesi.

Zinātniskā darbā interesējas par ultraskaņu un tās ietekmi uz elektrolīzi. Līdz šim studēta literatūra un projektēta aparatūra.

Metodiskā darbā – gatavo laboratoriju darbu aprakstus I laboratorijā krievu valodā. Nolasījis 1947./48. māc. gadā vērtīgu metodiski zinātnisku referātu katedras sēdē.

Ideoloģiski politiskā darbā 1947./48. māc. gadā nolasījis studentiem lekciju par Ungāriju. Līdzdarbojies SZB referātu diskusijās.

Jākonstatē, ka asist. V. Šmēlingam ir plašas fizikas zināšanas, kas, apvienotas ar lielo darba stāžu, to padara par labu fizikas pasniedzēju.

Savu ideoloģiski politisko izglītību ceļ, apmeklējot Marksisma–leņinisma vakara universitāti.

Dekāna v. i.: E. Kroģeris (paraksts)  
Partijas grupas sekretārs: J. Ikaunieks (paraksts)  
Eksperimentālās fizikas katedras vadītājs: L. Jansons  
8.VI.48. (paraksts)

*Piezīme. V. Šmēlings sabiedriskā darbā piedalās nelabprāt. Ir viens no tiem, kas pat atklāti gan sapulcēs, gan personīgās sarunās mēģina izteikt savu neapmierinātību ar padomju iekārtas darba metodēm.*

*Dekāna v. i.: E. Kroģeris (paraksts)*

*Partorgs: J. Ikaunieks (paraksts)*

*1948. g. 20.VI.*

Latviešu Konversācijas vārdnīcā atrodams, ka Valeriana vectēvs Reinholds Šmēlings (*Schmaeling*, 1840–?) bija vācu arhitekts, izglītojies Pēterburgas Tehnoloģiskajā institūtā, Mākslas akadēmijas Arhitektūras nodaļā un ieguvis akadēmiķa grādu. Kopš 1879. gada bija Rīgas pilsētas arhitekts. Pēc viņa projektiem celtas skolu ēkas, piemēram, bijušā pilsētas meiteņu skola, pamatskolas Kalpaka bulvārī, Latgales priekšpilsētā, Kr. Barona ielā un pēc 1902. gada ugunsgrēka pārbūvēta bijusī pilsētas ģimnāzija Raiņa bulvārī. Viņš cēlis arī akciju sabiedrības “*Óvää*” namu, Prefektūras namu, Rīgas pilsētas Bērnu slimnīcu u. c. sabiedriskās un dzīvojamās ēkas Rīgā.

Tēvs Vladimirs – ierēdnis – un māte Nadežda – zobārste, dzīvoja Pēterburgā, kad nāca pasaulē Valerians. Dokumentos atzīmēta krievu tautība (laikam mātes izcelsmes dēļ). Tur sāka mācīties skolā. Kā rakstīja A. Jansone 1979. gadā rudenī V. Šmēlinga nekrologa uzmetumā (glabājas Fizikas vēstures krātuvē – FVK), Valerians kopš bērnības bija apveltīts ar lielu zinātkāri un izcilām domu spējām. Bija “kāpēcītis”, kas visu gribēja uzzināt un izjust. Viņu īpaši interesēja zvaigžņotā debess: “*Kas ir zvaigznes? Kāpēc tās tik skaisti mirdz? Kamdēļ kustas?*” utt. Tēva dotās kapeiņņas krāja, lai iegādātos sev teleskopu – karstāko vēlēšanos. Kad pēc laiciņa saskaitījis krājumu, tad izrādījies, ka vēl nepietiek ilgotā sapņa piepildījumam. Tēvs tuvākajā dzimšanas dienā pielika iztrūkumu, palīdzot nopirkt teleskopu. Tā Valerianam bija laimīgākā diena bērnībā. Brīvlaikos viņš brauca ciemos pie vectēva, kas dzīvoja Rīgas jūrmalā, Bulduros.

Allaž ņēma līdzi teleskopu, lai tuvajā pludmales plašumā vērotu Visuma brīnumus. Te vasarā novērošanas apstākļi bija labāki, jo tik daudz netraucēja “baltās” naktis, kas Pēterpili ir gaišākas un ilgstošākas. Vectēva dāvanu – ievērojamā franču astronoma K. Flamariņa grāmatu “*Populārā astronomija*” – viņš izstudēja līdz pēdējam teikumam jau agrīnos skolas gados. Bērnības aizrautībā pat rakstīja zvaigznēm dzejoļus.

Valeriana jaunību aptumšoja Pirmais pasaules karš, valsts apvērsumi 1917. gadā un sekojošais Pilsoņu karš. Bet vissapīgākais bija tēva zaudējums 1920. gadā. Viņš tomēr pabeidza ģimnāziju un 1920./21. mācību gadā turpināja mācīties Petrogradas universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē fiziku. Ar to viņš sāka draudzēties vidusskolas pēdējās klasēs. Fizika kļuva par viņa mūža darba pamatsaturu, bet astronomija gāja līdzās kā dzīves aizrautība.

1921. gadā mātei ar dēlu izdevās pārcelties uz brīvo Latviju. Te viņš atkārtoti pabeidza ģimnāziju, lai apgūtu latviešu valodu. 1922. gadā devās studēt uz Vāciju – slaveno Getingenes universitāti. Tur Matemātikas un dabas zinātņu fakultātē viņu mācīja pasaules ievērojamākie fizikas profesori: Borns, Hvoļsons, Franks, Guddens, Heizenbergs, Lorencs, Oldenbergs, Pohls, Tammans u. c. Šo universitāti V. Šmēlings absolvēja 1927. gadā ar doktora grādu, izstrādājis un aizstāvējis darbu “*Bereichnung der Energie und Parameter eines Ionengitters vom Korundtyp.*” (“*Korundtipa jonu kristāla režģa parametru un enerģijas aprēķini*”, publicēts “*Zetschrift für Physik*”, Berlin, 1928, 47. Band, 9.–10. Heft, 723.–731. lpp.).

Pēc atgriešanās Rīgā izrādījās, ka vācu universitātes diploms Latvijā neko daudz nedod. Tāpēc V. Šmēlings iestājās LU Matemātikas un dabas zinātņu fakultātē, lai apgūtu fiziku latviski. Viņš LU beidza 1933. gada pavasarī kopā ar A. Rungi (vēlāk – Jansonī) un L. Jansonu (*sk. 3. att.*), iegūstot matemātikas zinātņu kandidāta grādu (1939. gadā pārdēvēja par maģistra grādu). 1935. gadā

sāka strādāt par fizikas un matemātikas skolotāju Jaunlatgales ģimnāzijā. Tur viņš izveidoja skolēnu astronomijas pulciņu. Dalībnieki iepazīna zvaigznes, pierakstīja novērojumus un gatavoja referātus. Pēc 1937./38. mācību gada V. Šmēlings atgriezās Rīgā, turpinādam strādāt par vidusskolas skolotāju.

1943. gadā V. Šmēlings apprecējās ar pedagoga meitu Eišeniju Reisu. Šī mīlestība un draudzība viņam bija spēka un laimes avots visai turpmākai dzīvei.

Kad Otrā pasaules kara beigās Rīga atkārtoti nonāca padomju jūgā, sākās Universitātes 1940./41. mācību gada sāktās FMF veidošanas atjaunošana. Vācieši atkāpjoties bija izvietojusi karaspēku Laboratoriju ēkā Kronvalda bulvārī 4 un tur Fizikas institūta spārnā tērpija avio-bumba. Palikušie darbinieki paši ar lielām pūlēm kaut cik saveda kārtībā telpas un izvazāto iekārtu, lai varētu jau 1945. gada janvārī atsākt studijas. Galvenais – trūka mācību spēku. V. Šmēlings bija pazīstams kā pašaielīdzīgs skolotājs un labs fiziķis. Viņu uzaicināja par asistentu. To viņš ar prieku un atbildības izjūtu pieņēma un 1946. gada februārī sāka strādāt Eksperimentālās fizikas katedrā.

V. Šmēlinga autobiogrāfijā skopi minētais ir jāpapildina ar to, ka viņš visus darbus veica ļoti radoši. Ar apbrīnojamu izdomu un erudīciju no trūcīgi pieejamiem materiāliem veidoja jaunus specpraktikuma laboratoriju darbus, iesaistot studentus. Tā viņos atraisīja un attīstīja gan praktiskā, gan domu darba spējas. Viņš vadīja arī kursa un diplomdarbus. Aktīvi piedalījās “Atvērto durvju dienu” un skolēnu fizikas olimpiāžu sagatavošanā un vadīšanā, kā arī popularizēšanā (*piemēram, A. Jansone, V. Šmēlings. “LPSR vidusskolu fizikas 4. olimpiādes rezultāti” – Padomju Latvijas Skola, Nr. 7., 1954.*).

Viņa kolēģis E. Zablovskis pastāstīja, ka V. Šmēlings vienmēr uzsvēra eksperimentu tīrības nepieciešamību, mācīja saskatīt galveno, izvairoties no nebūtiskā. Piemēram, viņš demonstrēja šādu eksperimentu: palūdza no klātesošiem pildspalvu ar caurumiņu korpusā (gaisa spiediena izlīdzināšanai), paņēma ar diviem pirkstiem aiz ovālā gala un limeniski turēja. Pēc kāda brīža pildspalva izspruka no pirkstiem. Atkārtoja ar līdzīgu pildspalvu – tas pats, tā atkal izspruka. Tad lūdza izskaidrot šo parādību. Kādas gan daudzas un dažādas hipotēzes tika izdomātas un izteiktas! Bet nevienam neienāca prātā atkārtot šo eksperimentu ar pildspalvām bez caurumiņa – iznākums būtu tāds pats. Jo ne jau caurumiņš bija vainīgs, ka pildspalva izslidēja no pirkstiem, bet gan ādas pastiprinātā svišana no pirkstu sasprindzinājuma un muskuļu nogurums.

V. Šmēlings un E. Zablovskis (*sk. 4. att.*) 1957. gada 15. jūnijā tika komandēti



3. att. LU Matemātikas un dabas zinātņu fakultātes Matemātikas nodaļas 1933. gada absolventi kopā ar mācību spēkiem.

*Laikraksta izgriezums*



4. att. Vec. pasniedzējs V. Šmēlings (*pa labi*) un asistents E. Zablovskis (*centrā*) 50. gadu vidū Lielās Oktobra socialistiskās revolūcijas gadadienas darbaļaužu demonstrācijā.

uz Ašhabadas rajona ciematu Firjuzu, lai tur slepenībā mācītos ZMP novērošanas kursus. Jāatgādina, ka pēc Otrā pasaules kara sākās tā saucamais “aukstaiss” karš starp Austrumu un Rietumu valstu izveidotajiem Varšavas un NATO blokiem. Tas izpaudās ar “dzelzs aizkara” izveidošanu no Austrumu puses, kas neļāva brīvu cilvēku pārvietošanos un informācijas plūsmu (piemēram, “*GlavĻita*” cenzūra visām publikācijām, pasta sūtījumu pilnīga caurskate, rietumvalstu radioraidījumu traucēšana ar “zāģi”, pāri PSRS robežai pat uz citām sociālisma valstīm varēja tikt vienīgi “pilnīgi pareizi” cilvēki ar pamatuzdevumu spiegot). Bet galvenais – sākās nežēlīga sacensība jaunāko zinātnes sasniegumu un tehnoloģiju ieviešanā militāriem mērķiem.

Amerikāņi pilnveidoja bumbvedējus un aviācijas bāzes kuģus. Bet krievi radīja un attīstīja starpkontinentālās raķetes, kā arī atomzemūdenes ar raķešu bruņojumu. Lai pasaulei nodemonstrētu, ka PSRS raķetes ar kodolbruņojumu var sasniegt jebkuru zemeslodes punktu, steidzami un pilnīgi slepeni gatavoja ZMP palaišanu. Vajadzēja arī izveidot ZMP novērošanas staciju tīklu, kas aptvertu visu Zemi. Baltijas reģionā izvēlējās Rīgu novērošanas stacijas izveidošanai LVU paspārnē. Tā varēja piesaistīt bezmaksas novērotājus – studentus.

Bez šaubām, ar pirmā ZMP palaišanu sākas eksperimentālā astronomija un tās turpmākie pārsteidzošie sasniegumi Saules sistēmas izziņāšanā, kā arī kosmosa astronomiskie novērojumi ar lielu precizitāti un jutību visiem starojuma veidiem. Arī tādiem, kurus nēlaiž cauri atmosfēra vai novirza Zemes magnētiskais lauks. Tomēr lielvalstis zinātni un tehniku pirmām kārtām attīstīja un izmantoja militāriem mērķiem. To pārliecinoši pierāda turpmāk realizētās “zvaigžņu kara” programmas. To straujā attīstība Rietumu blokā noveda pie Varšavas līguma valstu un PSRS ekonomiskā un pēc tam arī politiskā sabrukuma.

E. Zablovskis stāstīja, ka mēnesi ilgajosursos Firjuzā mācīja priekšstatus par kosmosu, debess mehāniku, pazīt zvaigznes, aprēķināt koordinātas. V. Šmēlingam tas viss bija ļoti zināms un nesagādāja grūtības. Vakaros trenēja “noķert” pavadoņi. Tā imitācijai izmantoja lampiņu, kuru vilka gar nostieptu trosi starp divām kalnu virsotnēm. Brīvajā laikā V. Šmēlings ļoti vēlējas uzkāpt apkārtējo kalnu augstākajā virsotnē (1570 m). To viņi arī izdarīja par spīti karstumam (+32 °C) un klinšainajam ceļam. Savukārt E. Zablovskim kā alpinistam un kalnu tūrisma pionierim tas nesagādāja grūtības. Atgriežoties Rīgā, viņi ātri sagādāja speciālus tālskatus ar 90° staru nolieces leņķi (atvieglināja lietošanu) uz stabiliem trijkājiem (“Аноди і і і ē-ānēāy oōōāēē” – krieviski, saisināti – *AT-1*) un sāka veidot un apmācīt novērotāju grupas no 2. un 3. kursa studentiem (*sk. 5. att.*). Viņi tika atbrīvoti no obligātās braukšanas septembrī uz kolhozu palīdzēt novākt ražu. LVU Botāniskajā dārzā izveidoja speciālu novērošanas laukumu un vienā no vecajām koka ēkām atbrīvoja telpas, kur glabāt instrumentus un veikt ZMP koordinātu aprēķinus ziņošanai uz Lidojumu vadības centru – Maskavas organizāciju “*Kosmos*”.

LVU novērotāju dežūras sākās 30. septembrī. Ilgi nevajadzēja gaidīt. Jau 1957. gada 4. oktobrī Maskavas radio diktors Levitāns svinīgi nolasīja TASS paziņojumu visai pasaulei – PSRS sekmīgi palaidusi kosmosā pirmo ZMP

ar daudzpakāpju raķeti. Visas avīzes šo ziņu tūdaļ ievietoja pirmajās lapās. Pavadonis lidoja apkārt zemeslodei apmēram 15 reižu diennaktī pa eliptisku orbītu ar lielāko attālumu no Zemes – apogēju  $\approx 900$  km,  $65^\circ$  slīpumā pret ekvatoru, bija 84 kg smags un raidīja radiosignālus kā isu periodisku pikstienu virkni.

Rietumvalstis bija šokā – atkal krievi pirmie! Tikai pēc vairākiem mēnešiem 1958. gada 31. janvārī plkst.  $22^{\text{h}}48^{\text{m}}$  pēc Ņujorkas laika ASV palaida savu pirmo ZMP apelsīna lielumā. PSRS jau bija palaidusi 1957. gada 3. novembrī otro ZMP, turklāt 508,3 kg smaigu ar pirmo pasažieri – suni Laiku.

Oktobra sākumā Rīgā debesis bija rudens mākoņiem aizklātas. L. Jansons piezīmju burtiņā ar virsrakstu “ZMP” (glabājas FVK) 1. lpp. atzīmējis, ka LVU vizuālās novērošanas stacijā pirmo reizi pavadoni redzēja (“*laikam gan raķeti!*”) 8.X.57. ritā ap  $6^{\text{h}}54^{\text{m}}$ . Pēc tam bija atkal apmācies. Tālāk rakstīts:



5. att. Daļa ZMP novērotāju grupas aktivistu 1957./1958. mācību gadā pie Fizikas un matemātikas fakultātes ieejas Kronvalda bulvārī 4. *Pirmajā rindā vidū* vadītājs V. Šmēlings, vadītāja palīgs E. Zablovskis, *otrajā rindā pirmais no labās* L. Laucenijs, *ceturtajā rindā* J. Zaķis (*pirmais no labās*), Ē. Ikaunieks (*pirmais no kreisās*).

“Šorīt 11.X.57. bija atkal samērā skaidrs. Mēs ar Jāni aizgājām Strēlnieku ielas galā pie preču stacijas dārziņā un varējām novērot gan ar neapbruņotu aci, gan binokļos pavadona gaitu ( $\approx 6^{\text{h}}55^{\text{m}} +/ -1^{\text{m}}$  uz meridiāna,  $b \approx 50^\circ$  virs dienvidu horizonta). Laikam tā bija raķete, jo mainījās spožums  $>/ \approx$  Vega.”

Vispieredzējušākais ZMP novērotājs K. Lapuška, kas vēl joprojām nodarbojas ar šo tēmu, bet tagad ar moderno lāzera lokāciju, caurskatot saglabātos LVU ZMP novērošanas stacijas dežūru žurnālus, godīgi pateica, ka 8. oktobrī viņi tiešām pirmo reizi redzējuši pirmā ZMP nesēja raķeti, bet no pārdzīvotā pārsteiguma aizmirsuši instrukcijas un nav fiksējuši tā precīzās koordinātas (*sk. 6. att.*). Pirmo reizi pašu pirmo ZMP ar precīzām koordinātām reģistrēja 13. oktobrī plkst.  $6^{\text{h}}41^{\text{m}}$ .

Viens no novērotāju vadītājiem K. Bormanis izklāstīja metodiku, kādu sākumā izmantoja, lai reģistrētu ZMP. Vispirms aprē-

ķināja varbūtējo trajektoriju un lidošanas laiku. Tas sagādāja grūtības, jo pirmā ZMP eliptiskās orbītas perigejs bija zems (200 km) – skāra atmosfēras augšējos slāņus, bremzējot pavadona ātrumu. Neilgi pirms gaidāmās novērošanas sākuma visi novērotāji sinhronizēja savus hronometrus ar galveno pulksteni. Tad sāka novērot debesis ar tālskati katrs savā sektorā ( $4^\circ$ ), kas bija izvēlēti rindā uz stacijas meridiāna, pārklājot par trešdaļu blakām esošos sektorus. Tas ļāva pavadoni novē-



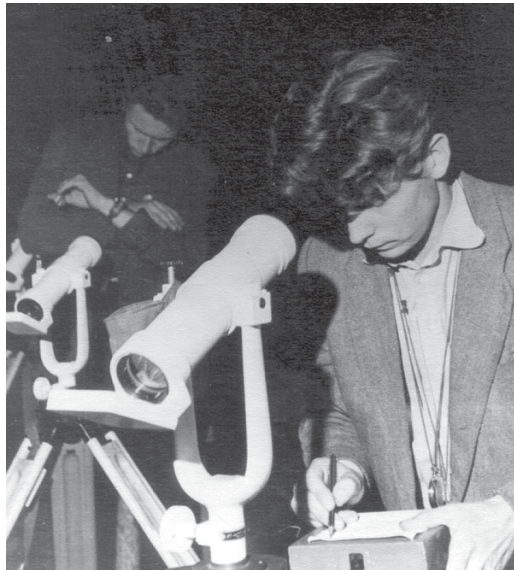
6. att. Lūk, tur lido pirmais Zemes mākslīgais pavadoņs!

rot tikai kādos 2–3 sektoros, jo šķērsoja meridiānu apmēram  $50^\circ$  leņķī. Ieraugot pavadoņi, fiksēja hronometra laiku, kad ZMP atradās kāda raksturīga debess ķermeņa tuvumā, un novirzi no tā ar tālskati redzamā kvadrātiskā tīkla palīdzību (sk. 7. att.). Tad aprēķināja ZMP koordinātas pēc ievērotā debess ķermeņa un novirzes parametriem. Datus ziņoja vadītājam, kas tos pa tālruni paziņoja Rīgas Galvenajam telegrāfam, bet no turienes telegrāfēja pa speciālu valdības līniju uz Maskavas organizāciju “Kosmos”. Visgrūtāk bija nekļūdīgi atpazīt ievēroto debess ķermeni zvaigžņu kartē. Dažreiz gadījās, ka pavadoņa vietā ieraudzīja un fiksēja kādas augsti lidojošas lidmašīnas signālgaismu vai Saules atspīdumu. Bet tie bija reti gadījumi. Vēlāk, kad ZMP orbītu varēja samērā precīzi aprēķināt, novērošanas sektorus izvietoja gar šo līniju. Novērojumu skaits ievērojami pieauga. Pateicoties tam, varēja atklāt un izslēgt no galarezultātiem rupji kļūdainus novērojumus un aprēķinus, tā ievērojami palielinot precizitāti.

Novērotāja A. Prancānova (vēlāk – Jansone) atcerējās, ka LVU ZMP vizuālās novērošanas stacijas 10 gadu jubilejā visiem aktīvajiem dalībniekiem tika pasniegti PSRS Lidojumu vadības centra atzinības raksti par visprecīzākajiem ZMP novērojumiem Vissavienības mērogā.

V. Šmēlinga vadīts, viņa jaunais līdzstrādnieks radioelektronīķis E. Tardenaks uzlaboja laika momentu reģistrēšanu, iekārtojot pie katras novērošanas vietas elektrības kontakt-slēdzi (sk. 8. att.), kura signālus ar kabeli novadīja uz centrālo laika reģistrēšanas iekārtu – tolaik labāko iegādājamo magnetofonu “MAG–8”. Tajā līdztekus periodiskajiem sekunžu signāliem no Maskavas tika ierakstīts katra laika fiksēšanas slēdža signāls ar savu raksturīgo toni. M. Ābele atcerējās, ka magnetofona ieraksta atšifrēšana prasīja ilgu laiku: bija jāskaita katras sekundes pīkstiena kārtas numurs un jāatpazīst laika fiksēšanas slēdža tonis. Reizēm lente nobruka vai gadījās citas kļūmes. Tamdēļ no tā drīz atteicās, atgriežoties pie hronometriem.

Students M. Ābele ar V. Šmēlinga atbalstu sāka izstrādāt tālskatu automatizēto sekošanas elektromehānisko sistēmu pavadoņa varbūtējai trajektorijai (sk. 9. att.). Pārvarot grūtības un kļūmes, istenojot arvien jaunas idejas, viņa



7. att. Novērotājs V. Laizāns pieraksta debess punkta pazīmes, kurā noteicis ZMP atrašanās laika momentu ar hronometru, kas karājas kaklā.



8. att. Novērotāja nospiež kontaktslēdzi – telegrāfa atslēgu – momentā, kad fiksējusi ZMP lidojumu kādā raksturīgā debess punktā.

izstrādes turpmāk tika plaši lietotas jau daudz precīzākai fotogrāfiskai metodei (*sk. I. Abakumovs. "No Zemes mākslīgo pavadoņu fotogrāfisko novērojumu vēstures" – ZvD, 2001. g. pavasaris, 30.–35. lpp.*) un vēlāk speciālo ģeodēzisko ZMP trajektoriju parametru automatiskai mērīšanai ar atstaroto lāzera impulsu lokācijas metodi. Arī šajā eksperimentālās astronomijas pētniecības virzienā LVU kļuva vadošā PSRS un pat pasaulē.

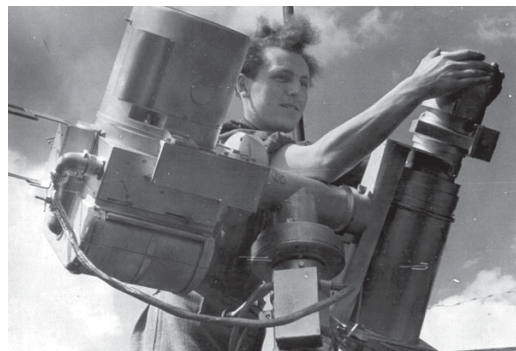
1957. gada decembrī kļuva skaidrs, ka pirmais ZMP zaudē augstumu, drīz ieies atmosfēras blīvajos slāņos un sadegs vai nokritīs. To vajadzēja noteikti konstatēt, ja tas gadītos LVU novērošanas zonā. Atceros V. Šmēlinga un L. Jansona diskusiju viņa kabinetā, kura abi kolēģi sprieda, kā varētu vismaz aptuveni noteikt pavadoņa temperatūru un tās izmaiņu, ko radītu bremsēšanās atmosfēras augšpusē. Viņi nonāca pie secinājuma, ka laikam vienīgā tad realizējamā metode varētu būt spektrografēšana. Analizējot no pavadoņa atstarotā Saules optiskā spektra izmaiņas infrasarkanajā galā ZMP sakaršanas dēļ, varētu spriest par tā temperatūras augšanu. Taču vēl nebija pieejams pārnēsājams spektrogrāfs ar teleskopu un automatizēta sekošanas sistēma pavadonim, kā arī jutīgas fotoplates infrasarkanajam starojumam. Pat grūti bija nofotografēt pavadoņa atspidumu bez starojuma sadalīšanas spektrā.

Sadalot spektrā, samazinātos starojuma spektra intensitāte proporcionāli izšķirtspējai.

Tuvojās gadu mija. Pirmais ZMP vēl riņķoja ap Zemi. Studenti – novērotāji – gribēja jauno 1958. gadu sagaidīt mājās, kas daudziem bija patālu no Rīgas. Tāpēc kolēģi vienojās, ka pavadoņa kustību pirms plkst. 24.00 novēros L. Jansons, bet pēc tam – V. Šmēlings. Tā riņķošanas periods sasniedza jau 100 minūtes.

Vecgada vakars bija spalgi auksts ar dūmakainām debesīm. Mēs ar tēvu periodiski gājām uz savām mājām tuvo novērošanas dārziņu lūkoties debesis. Varēja redzēt tikai spožākās zvaigznes un planētas. Pēdējā reizē pirms gadu mijas pēkšņi pilnīgi citā pusē, nekā bijām gaidījuši, ieraudzījām spožu, sarkani oranžu spīdekli, kas gandrīz limeniskā lidojumā sāka ik pa brīdim nobirdināt daļu degošas masas līdz sabira pavisam. Bijām pārsteigti un ļoti satraukti par redzēto, bet skeptiski – vai tiešām tas būtu pirmā ZMP beigu skats? Nē, trajektorija bija pilnīgi cita! Tātad tā bija signālrakete, bet tādu "periodiski irstošo" mēs redzējām pirmo reizi. Laikam kāds jūrnieks slepus atvedis no ārzemēm un nepacietībā pirms gadu mijas palaidis gaisā. Turpmākos gados tādas signālraketes varēja redzēt arvien biežāk.

V. Šmēlings laikrakstu publikācijās bija



9. att. M. Ābele regulē automatizēto tālskata sekošanas elektromehānisko sistēmu ZMP lidojuma trajektorijai. Fotoattēli (2.–9.) no FVK



lūdzis, lai tie, kas varbūt būs redzējuši pirmā ZMP krišanu, atsūta viņam savus novērojumus. Par šo paziņojumu viņš diezgan drīz kļuva dziļi nelaimīgs, jo sāka nākt simtiem vēstuļu ar ļoti dažādiem, pat visdramatiskākajiem debesu notikumu gariem aprakstiem... Iedzintā aristokrātiskā inteliģence viņu piespieda katram vēstuļu rakstītājam smalki, pieklājīgi un izsmeļoši atbildēt.

Pirmais ZMP pazuda novērotājiem 1958. gada 4. janvārī, tā arī šo skatu nevienam neredzot. K. Lapuška daudzu gadu novērotāja gaitās bija dažas reizes redzējis mākslīgo pavadoņu beigu galu. Tas ievērojami atšķiras no meteorītu vai bolītu krišanas, jo ātrums ir mazāks, trajektorija beigu posmā stipri noliecas uz leju un pavadoņš sabirst degošās daļās. Lielo pavadoņu šķembas parasti nokrīt uz Zemes virsmas.

Lielas pārmaiņas sākās pēc 1961. gada 12. aprīļa, kad PSRS palaida pirmo pilotējamo kosmisko kuģi "Vostok". Tas apriņķoja Zemi, un pilots J. Gagarins laimīgi piezemējās ar vairākiem izpletņiem. Atkal krievi bija pirmie! Sakarā ar lidojumu skaita pieaugumu un LVU sabiedriskās ZMP optiskās novērošanas stacijas teicamo darbu, no Maskavas nāca rīkojums dibināt patstāvīgu LVU struktūrvienību – ZMP optisko novērošanas staciju ar valsts budžeta finansējumu. Fizikas un matemātikas fakultātes Vispārigās fizikas katedras vecākais pasniedzējs V. Šmēlings tika iecelts par vadītāju un pārgāja uz šo štata vietu 1961. gada 1. septembrī. Viņš kopā ar M. Ābeli un K. Lapušku drīz ieviesa fotogrāfisko kosmosa lidaparātu koordinātu reģistrēšanu, panākot daudz augstāku precizitāti un atbrīvojot studentus no nogurdinošā sabiedriskā darba vēlās vakara un agrās rīta stundās. Viņi Botāniskajā dārzā stacijai uzbūvēja jaunu divstāvu ēku un iekārtoja fotogrāfiskās novērošanas paviljonu. Lielu uzmanību pievērsa laika momenta mērīšanai, pārējot no kvarca uz cēzija etalonpulkstēni un globālo tā sinhronizēšanu. Lidzās profesora K. Šteina grupa nodarbojas ar Zemes rotācijas nevienmērības pētījumiem, izmantojot pasažinstru-

mentu. Sadarbība bija svētīga abām grupām.

Sākās arī ļoti perspektīvais darbs lāzera lokatora izveidošanā starptautiskās sadarbības "Interkosmos" ietvaros: Čehoslovākija izgatavoja lāzeru, Ungārija – oscilogrāfu, Polija – laika intervālu mēriekārtu, bet PSRS visu montēja, regulēja un izmēģināja. To uzticēja veikt LVU ZMP optiskās novērošanas stacijai. Pirmie panākumi nāca jau 1970. gadu sākumā.

*P. Stučkas Latvijas Valsts Universitātes  
Rektoram*

*ZMP viz.-opt. novērošanas stacijas vadītāja,  
v. p. Valeriana Vladim. d. Šmēlinga  
Iesniegums*

*Sakarā ar slimību (infarkts un abpusējs pleverīts), ko es pārcietu 1970. g. jūlija–oktobra mēn., ārsti noliedza man piedalīties naktis novērojumos, pie tam atklātajā paviljonā, un vadīt tos, jo šī darba specifika neatbilst manam veselības stāvoklim.*

*Nemot to vērā un ievērojot manus gadus (š. g. 10. sept. man būs 69 gadi), esmu spiests lūgt Jūs atbrīvot mani no darba mūsu Augstskolā, sākot ar š. g. 1. sept., un dot norādījumu LVU Kadru daļai ierosināt Sociālās Nodrošināšanas Ministrijā nozīmēt man, sākot ar š. g. 1. sept., likumīgi pienākošos pensiju.*

*V. Šmēlings (paraksts)  
Rīgā, 1971. g. 12. augustā.*

Viņa LVU arhīva lietā dokumentā "Izraksti no pavēlēm" priekšpēdējais ieraksts: "Atlaists no darba ar š. g. 6.IX pēc paša vēlēšanās, sakarā ar atziešanu vecuma pensijā." Pēdējais ieraksts 10.IX.71.: "Par ilggadīgu un labu darbu un aktīvu piedalīšanos sabiedriskajā dzīvē – izteikt pateicību."

Viņš publicējis piecus zinātniski pētnieciskus darbus, neskaitāmus populārzinātniskus rakstus un daudz uzstājies ar priekšlasījumiem visdažādākās auditorijās. Piemēram, 1957. gadā ir uzskaitīti 11 populārzinātniski raksti un 21 referāts.

Valerians Šmēlings aizgāja mūžībā 1979. gada 18. septembrī. Daudzu skolnieku, studentu, kolēģu un draugu atmiņā palicis gaišā piemiņā kā ziņošs pedagogs, darbīgs pētnieks un izcili korekts cilvēku savstarpējās attiecībās. 🐦

JANIS JANSONS

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

(Nobeigums)

15. Savukārt profesors **J. Dehtjars** pastāstīja par fizikālās medicīnas inženiertehnoloģijām, ne-lietojot optikas metodes. Pārskatā tika izklāstīta Īrijas pieredze, izmantojot implantus cilvēka organismā, dažādas mākslīgas konstrukcijas. Piemēram, kaulu var “remontēt” ar safīru, jo tas ir bioloģiski inerts. Ap to veidojas jauns kauls. Iespējams arī kontrolēt glikozes līmeni, ievadot insulīnu. Protezēšanā jau izmanto simulāciju ar datoriem, lai pēc dzīviem paraugiem veidotu kinemātiskos manipulatorus ar 6 un vairāk brīvības pakāpēm. Izmanto mākslīgās acis un ausis. Tomogrāfijā lieto gan rentgenstarojumu, gan pozitronu plūsmu, gan arī kodolu rezonanses metodi. Pozitronu tomogrāfija Latvijā pagaidām netiek izmantota, jo mums trūkst aparatūras (ciklotrons ir sevišķi dārgs), lai ražotu pozitronus starojošus izotopus ar īsu pussabrukšanas periodu. Tādi izotopi ir minimāli kaitīgi cilvēka organismam. Tagad tiek pētīti cilvēka orgānu izstarotie magnētiskie lauki. Piemēram, sirds ir dipols, kas pulsējot staro. Bet tā radītais lauks ir ļoti vājš un tā detektēšana ir problemātiska. Arī radioaktīvajā terapijā ir daudz darāmā, lai izvēlētos starojuma veidu un tik mazu dozu, kas mazāk kaitētu cilvēka veselībai. Attīstās telemedicīna – distances diagnostika, konsultācijas un ārstu konsiliji no dažādu valstu klīnikām.

16. Profesors **A. Gailītis** izklāstīja MHD dinamo eksperimenta jaunumus. Eksperimenta iecere radās, pamatojoties uz 20. gs. 60. gadu otrajā pusē veiktajiem teorētiskajiem pierādījumiem, ka vācu profesora M. Šteinbeka hipotēze par debess ķermeņu magnētiskā lauka rašanos ir iespējama MHD dinamo efekta dēļ. Bet eksperimentālo iekārtu sāka būvēt



*Dr. phys. A. Gailītis ziņo par jaunumiem MHD dinamo eksperimentos Salaspilī.*

*G. Gromulas foto*

tikai 90. gados, kad zinātnei līdzekļu bija vismazāk. Taču, neraugoties uz to, tika radīta unikāla iekārta no nerūsējošā tērauda, kurā ar 120 kW jaudas motoriem griež propelleri, kas pārvieto izkausētu nātriju pa noteiktu virpuļveida trajektoriju. Plūsmai pārsniedzot kritisko vērtību, veidojas magnētiskais lauks. Šo eksperimentu pirmo reizi istenoja 1999. gada 11. novembrī – Lāčplēša dienā. Tad tika iegūti pirmie sekmīgie rezultāti – magnētiskais lauks radās! Turklāt tā lielums un raksturs bija labā saskaņā ar teorētiskajām atziņām. Turpmākie eksperimenti precizēja iegūtos mērījumus plašākā parametru maiņas apgabalā. Rezultāti ir publicēti ievērojamākajos fizikas žurnālos un ieguvuši plašas at-

sauksmes visā pasaulē. Tagad var droši teikt, ka hipotēze par magnētiskā lauka rašanos ap debess ķermeņiem, kuru kodolos cirkulē elektrovadošs šķidrums, ir pierādīta.

17. *Dr. habil. phys. E. Blūms* deva plašu ieskatu par magnētiskiem šķidrumiem. Latvijas fiziķi ir daudz darījuši un dara šajā virzienā, kā arī spēlē lielu lomu pasaules mērogā. Tomēr vēl jāveic daudzi eksperimenti ar šiem šķidrumiem, kas samērā dārgi maksā (15 000–20 000 dolāru litrā). Magnētiskais spiediens šķidrums var attīstīties līdz 105 N/m<sup>2</sup>. Šobrīd jau 90% datoru cieta disku mehānismos kā blīvslēgus izmanto magnētiskos šķidrums, kas apkārtējās vides putekļiem neļauj iekļūt pie diskkiem. Arī gultņos tos lieto eļļošanai un siltuma novadišanai. Dinamiskajos skaļruņos jau 80. gados Rīgas radiorūpniecībā “*Radiotehnika*” magnētiskos šķidrums sāka lietot spolišu dzesēšanai. Tas palīdzēja samazināt skaļruņu izmērus un uzlabot zemtoņu atskaņošanu. Tagad šo ideju skaļruņu izgatavošanā lieto visas ievērojamākās firmas. Pašlaik tiek veikti pētījumi elektrotīklu transformatoru dzesēšanā. Ir iegūti arī termojuūtīgi magnētiskie šķidrums, kuriem 20–120 °C temperatūrā magnētiskās īpašības mainās apmēram trīs reizes.

18. *Mag. phys. J. Jansons* vispirms atgādināja, ka kopš iepriekšējās LFB konferences no mums mūžīgi šķirušies divi ievērojami Latvijas fiziķi – profesors Ilmārs Vitols un akadēmiķis Pēteris Prokofjevs. Visi piecēlās, godinot aizgājušo fiziķu piemiņu. Ir arī pacilājošs notikums – konferences priekšdienā 3. jūlijā 85 gadus atzīmēja pašlaik vecākais LU fiziķis profesors Jāzeps Eiduss. Viņš šoreiz nevarēja piedalīties konferencē veselības dēļ. Bet J. Jansons viņu apciemoja dzimšanas dienā un novēlēja daudz spēka, možuma un prieka no visiem LFB biedriem.

Pēc tam J. Jansons pastāstīja par fizikas kā mācību priekšmeta un zinātnes veidošanos LU. Sākumā LU Fizikas katedrā – institūtā docenta F. Gulbja vadībā darbojās mācību spēki, kas līdzīgi viņam izglītību bija ieguvuši citu zemju augstskolās: docents Rūdolfs Meijers, asistents Eduards Gē-

liņš, asistents Fridrihs Treijs, asistents Andrejs Bumbērs, subasistents Roberts Krastiņš, no 1920. gada asistente Tajisa Putniņa un no 1921. gada docents Arnolds Liberts. Tika sniegts ieskats viņu biogrāfijās. Viņiem vajadzēja mācīt fiziku sešās atšķirīgās LU fakultātes: Matemātikas un dabas zinātņu, Ķīmijas, Mehānikas, Inženierzinātņu, Medicīnas un Lauksaimniecības, kā arī veidot pētniecības vidi un apstākļus jaunās fizikas nozares studentiem maģistra grāda iegūšanai. Tika izklāstīts studiju saturs no profesora Reinharda Siksnas mācību grāmatīņas, kas aptver laika posmu no 1922. līdz 1927. gadam. Lielā loma tad tika piešķirta matemātikas mācīšanai, ķīmijai, astronomijai, kā arī daudz laika tika atvēlēts eksperimentiem laboratorijās un modernās fizikas priekšstatiem.

19. Skolotāja **Biruta Šķēle** iztīrāja jautājumu par laboratorijas darbiem skolās, jo fizika ir jā māca kā eksperimentāla zinātne. Pagaidām ir naivi cerēt uz labiem fizikas kabinetiem. Jā dodas ar skolēniem ekskursijās uz institūtiem un to laboratorijām. Fizikas skolotāju asociācija izdod “*Fizikas Skolotāju Avīzi*”, ko būtu ieteicams lasīt arī augstskolu mācību spēkiem, lai viņi labāk izprastu topošo studentu apmācību problēmas un līmeni. Viņa arī lū-



Latvijas Fizikas skolotāju asociācijas vadītāja B. Šķēle stāsta par fizikas apmācības problēmām skolās.

*J. Bērziņa foto*

dza palīdzēt recenzēt rajonu skolu skatēs skolēnu zinātniskos darbus fizikā, jo paši skolotāji ir diezgan subjektīvi un daudzās nozarēs “nevelk” līdzī jaunumiem, kurus aktīvākie un zinātkārākie skolēni ir patstāvīgi apguvuši.

20. Par fizikas studiju pārveidi DU pastāstīja *Dr. phys. A. Podiņš*. Studenti jau sāk pierast pie kredītpunktu sistēmas. Lai iegūtu akadēmisko grādu “dabaszinātņu bakalaura fizikā”, jāsavāc 160 punktu, jāizstrādā 2 kursa darbi un zinātniski pētnieciskais darbs. Kopā jānokārto 37 ieskaite un 18 eksāmenu. DU Fizikas katedra ir saņēmusi fizikas laboratoriju iekārtas un literatūru no Vechtas universitātes (Vācija), kur tika likvidēta fizikas apmācība, kā arī no LU CFI u. c. Studiju pilnveidošanā ir palīdzējuši daudzi Latvijas fiziķi, par ko viņš izteica sirsnīgu pateicību. Specializācija notiek trīs virzienos: cietvielu fizikā, fizikas didaktikā un optisko sakaru fizikā. Bet vēl ir neskaidri jautājumi, cik fiziķu un kādās nozarēs būs vajadzīgi.

21. DPU zinātņu prorektors *Dr. phys. Valfrīds Paškēvičs* sniedza izklāstu par pētījumiem fizikā Austrumlatvijā un par izglītības attīstības perspektīvām. Trūkst fizikas skolotāju. Taču, ja skolā ir mazāk par 6 skolēniem klasē, kas grib mācīties fiziku, tad izglītības finansēšanas noteikumi neļauj algot atsevišķu skolotāju. Izvērtās diskusijas par sasāpējušiem izglītības jautājumiem fizikā.

22. *Dr. phys. J. Kleperis* pastāstīja par ožu un deguna darbību. Medicīniskā fizikā to sauc par olfaktometriju. Smaržas sensorus satur epitēlija slānis mutes dobumā. Var izdalīt apmēram 15 īpašas smaržas, kas izraisa specifiskas sajūtas, piemēram, kampara, muskata, ziedu, piparmētru, ēteriski asu, pikantu (kas līdzīga vīnam), smirdošu puvuma un citas. Ožas mērvienība ir OD. Ja 5 cilvēki – eksperti – sajūt kādu noteiktu smaržu, tad tā ir OD vienība. Cilvēks spēj izšķirt līdz 4000 dažādu smaržu ar saviem 10 000 000 sensoriem. Mākslīgajam degunam izmanto gāzu sensorus, kas gatavoti kā tranzistori, kuriem aizvara vietā lieto plānu kārtiņu, kas gāzes iespaidā maina ierīces vadītspēju. Cita tipa – alvas oksīda sensori darbojas paaugstinātā temperatūrā (ap 300 °C). Tas samazina šo sensoru atkarību no vides temperatūras un paātrina to reģenerēšanos. Vienlaikus izmanto

14 šāda tipa sensorus, vispirms katru kalibrējot. Sensoru signālus apstrādā ar īpašu datora programmu, kas izveidota pēc neironu tīkla matemātiskā modeļa. Vienā mērījumā iegūtie dati tiek atainoti kā punkts divdimensiju plaknē vai trīsdimensiju telpā. Daudzas reizes atkārtojot mērījumus vienam smaržas objektam, iegūst kompaktu punktu grupiņu. Datorprogramma to iegaumē. Ja “osta” līdzīgu objektu, tad iegūtās grupiņas novirze no iepriekšējās grupiņas smaguma centra raksturo pētāmo objektu, cik tas atbilst iepriekšējam vai izvēlētajam etalonam. Tādā veidā var samērā objektīvi kvantitatīvi testēt dažādas smaržīgas vielas, piemēram, pārtikas produktus. Tas ir īpaši nozīmīgi pašlaik, kad tirdzniecībā nonāk kontrabandas ceļā nezināmas izcelsmes lēti produkti.

23. *Pb. D. A. Vaivads* pastāstīja par kosmofiziku un saviem pētījumiem “Cluster II” misijas ietvaros, kurus viņš veic Zviedrijas Kosmiskās fizikas institūtā Upsalā. Saules vējš, kas sastāv no jo-



Konferences dalībnieku grupa pie radioteleskopa RT – 32 antenas. *J. Harjas foto*

nu un elektronu plūsmas, nonākot Zemes magnētiskajā laukā, izveido sarežģītu struktūru. To tagad pēta, izmantojot kosmosa lidaparātus. Tādēļ par kosmofiziku dēvē uzkrātos datus un to sakarības telpā, kur bijuši šie lidaparāti. Saules sistēmā tie vēl nav pabijuši pie Plutona. Ekliptiskā plaknē telpai ir citādas kosmofizikālās īpašības, salīdzinot ar citiem virzieniem pret Sauli. Interesanta ir robežtelpa starp Saules vidi un galaktisko telpu. Ap Zemi ir divas izteiktas radiācijas joslas, kur tās magnētiskais lauks ir saķēris jonus un elektronus. Saules vēja ātrums ir 400 km/s, blīvums – apmēram 5 joni un 5 elektroni vienā  $\text{cm}^3$ , bet enerģijas plūsma –  $10^{-4} \text{ W/m}^2$ . Misija “Cluster II” ietver četrus pavadoņus, kuru uzdevums ir noteikt starojuma izcelsmes vietu, virzienu un intensitātes sadalījumu kosmiskajā telpā (sk. A. Vāivada rakstu “Cluster II un zinātne par kosmisko telpu” 3.–8. lpp.).

24. Par stohastisko dinamisko sistēmu uzvedības prognozēšanu pastāstīja *Dr. phys. S. Hiļkevičs* finanšu matemātikas aspektā. Viņš demonstrēja, ka ar Takensa teorēmas palīdzību ekstrapolācijas uzdevumu var pārveidot interpolācijas uzdevumā. Apstrādājot 100 gadus krātos biržu datus, ir iegūtas ticamas prognozes par akciju vērtību kustību. Tas jau ļauj aizvietot nogurdinošo brokeru smadzeņu piepūli ar daudz objektīvākām datorprogrammu apstrādes iespējām.

25. *Dr. phys. Jānis Āboliņš* izklāstīja dzīvības evolūciju uz Zemes un kā to ietekmējuši dažādi kosmiskie faktori. Īpaši uzmanība tika pievērsta dinosaurus pēkšņās izmiršanas miklainajai problēmai. Izrādās, ka to var ļabi izskaidrot ar liela bolida ietriekšanos Zemē. Trieciena radītās sekas ievērojami mainīja Zemes klimatu, kam isā laikā nespēja piemēroties šie gigantiskie dzīvnieki un izmira barības trūkuma dēļ. Minētais bolids ir atstājis irīdija pēdas attiecīgajā ģeoloģiskajā slānī ap visu Zemi un atbilstošu krāteri Amerikas kontinentā, kas tagad ir ticami pierādīts (sk. J. Āboliņa rakstu “Zinātne, dinosaurusi un evolūcija...” – *ZvD*, 2001. g. rudenis, 3.–7. lpp.).

Ar LFB priekšsēža profesora Imanta Bērsona kopsavilkumu un novēlējumiem turpināt ciešāku sadarbību ar citu zinātņu nozaru speciālistiem beidzās konferences sēdes. Atstājām viesmīlīgo Lie-



Pa Irbenes upi: J. Jansona katamarāns un V. Paškēviča laiva.

A. Ozola foto

penes kempingu, lai dotos ekskursijā uz Irbeni – Ventspils Starptautisko radioastronomijas centru VIRAC.

Tur mūs jau pie vārtiem sagaidīja *Dr. habil. phys. Juris Žagars* – istens VIRAC vērtīgo iekārtu sargs un atjaunošanas entuziasts no pirmsākuma, kad 1994. gadā šis bijušās PSRS slepenais izlūkošanas objekts ar kodēto nosaukumu “Zvaigznīte” (krieviski) “apfirts” un pat speciāli bojāts nonāca mūsu valsts īpašumā. Ekskursanti sadalījās divās grupās, kuras līdztekus vadīja *Dr. habil. phys. J. Žagars* un *Dr. habil. ing. Z. Sika*, izrādot mums šo unikālo radioastronomijas kompleksu. Par VIRAC tēmu var uzzināt publikācijās un internetā. Tamdēļ atzīmešu tikai kopiespaidu, kāds mums – aculieciniekiem – radās, kad 32 metru lielā diametra “šķivis” sāka majestātiski kustēties. Varenī! To vajadzētu izbaudīt katram. Bet galvenais apbrīnas vērtais ir tas, ka to visu samērā isā laikā sakārtot darbam bez jebkādas tehniskās dokumentācijas un ar minimāliem līdzekļiem varēja neliela istu zinātnes patriotu grupiņa, kas jau 1996. gadā ieguva pirmos radiosignālus no kosmosa.

Trešās dienas pievakarē pēc interesantās ekskursijas pa VIRAC kompleksu konferences dalībnieki šķīrās no viesmīlīgajiem “ventiņiem” un devās mājup. Grupiņa izturīgāko dalībnieku ar bērniem un mazbērniem (kopskaitā 10) palika Irbes upes krastā, lai dotos trīs dienu laivu braucienā līdz jūrai. Tas bija prātīgs risinājums sakarā ar uzņākušo lielo karstumu, jo tikai pie ūdens bija glābiņš no Saules svelmes. 🐦

JANIS KLĒTNIĒKS

## NO SENĀS ĒGIPTES ASTRONOMIJAS AVOTIEM

Senēģiptiešu astronomiskie priekšstati veidojušies ilgā laika periodā pirms 3000–6000 gadiem un ienākuši cilvēces kultūrā kopā ar hieroglifu rakstību. Pirmajiem astronomiskajiem priekšstatiem ir mozaikas raksturs, tie ir fragmenti no reliģiskajiem tekstiem, kas saglabājušies piramīdu, sarkofāgu un kapeņu sienās. Liela daļa tekstu ir nepilnīgi un neskaidri. Tāpēc astronomiskos elementus neizdodas skaidri izdalīt un iekļaut vienotā priekšstatu sistēmā, ko varētu uzskatīt par zinātniskās astronomijas aizsākumu. Senās astronomijas pētniecībā tāpēc pieņem hipotēzes, kuras laika gaitā, uzkrājoties jaunākiem un pilnīgākiem materiāliem, tiek vai nu apstiprinātas, vai arī noraidītas.

Senēģiptiešu astronomiskos priekšstatus pēc to saturā var iedalīt vairākās grupās. Lielākā daļa no tiem saistīta ar laika izpratni kā bezgalīgu ritejumu un atkārtošanos, kā mūžības jēdzienu. Tas noveda pie kalendāra izcelsmes ar gadalaiku sadalījumu mēnešos, dienas un nakts iedalīšanu stundās. Stundu mērīšanai tika izgudroti pirmie saules un ūdens pulksteņi. Pievēršot uzmanību debess spožākajiem spīdekļiem – Saulei un Mēnesim, neizpalika arī zvaigžņu pasaule. Priesteri vēroja spožākās zvaigznes un tās iedalīja noteiktās grupās, tā sauktajos dekānos, kur iekļāva arī redzamās planētas. Debess spīdekļiem īpaša loma bija reliģiskajos ticējumos, kur tos pielīdzināja varenajām dievībām.

### Kosmiskās dievības

Senākajos priekšstatos debess tika antropomorfizēta kā dievība *Nuta*. Mītoloģijā *Nuta* piedēvēti dažādi epitēti – “*lielā, plašā zvaigžņu māte, dievu dzemdētāja*” un ka viņas

bērni ir zvaigznes. Tur stāstīts, ka *Nuta* savus bērnus no rītiem aprijusi un vakarā tos atkal atrijusi. Par iemeslu bijušas zemes dieva *Geba* dusmas uz savu sievu *Nutu*, kura savus bērnus aizsargājusi, tos aprijot. Strīdā iejaucies gaisa dievs *Šū* un abus atšķīris, atstājot *Gebu* apakšā, bet *Nutu* paceļot augšup. Mītoloģiskais motīvs ļoti vienkārši izskaidro dienas un nakts maiņu, debess un zemes atšķirtību.

*Nuta* iemiesoja arī dvēseles. Viņa pacēla mirušos debesis un sargāja viņu ķermeņus kapeņēs. Tāpēc *Nutu* attēloja sarkofāgu vāku iekšpusēs, lai viņa varētu raudzīties uz mūmiju un to apsargāt. Uz faraona Tutanhamona sarkofāga vāka uzrakstīts: “*Ak, māte Nuta! Izplet savus spārnus pār mani kā mūžīgās zvaigznes.*”

Kāds sens papirus attēlojis *Nutu* arkveidā pārliekušos pār *Zemi*, aptverot to ar abām rokām un kājām (*sk. 1. att. 52. lpp.*). *Zem Nutas* valdīja gaisa dieviete *Šū*, kas bija viena no debess gaišuma izpausmēm, bet pie viņas kājām guļ *Zemes* dievība *Geba*. Šī kosmogoniskā aina sasaucas ar iepriekšējo mītu un ir diezgan reālistiska, jo visu dzīvības formu eksistencei nepieciešamo enerģiju saņemam no debess Saules starojuma veidā. Jaunākā periodā *Nutu* uzskatīja arī par *Zemes māti* – *barotāju*, ko attēloja kā dievību *Ibetu* zvaigžņotas govus veidā, no kuras pupiņiem barojas ceļos nometies ēģiptietis (*sk. 2. att. 52. lpp.*).

Spožos debess spīdekļus – Sauli un Mēnesi – bieži attēloja kā vanagveida dieva *Hora* visredzošās acis (*sk. 3. att. 52. lpp.*). *Hors* bija senēģiptiešu lielākā dieva *Ozīrisa* un viņa sievas *Izīdas* dēls, kuram piedēvēja funkciju aizsargāt debess dievus un arī faraonus no

viņu ienaidnieka, ļaunā dieva *Seta* (*Setb*), kas bija haosa un visu nekārtību radītājs. *Hora* labā acs simbolizēja Sauli, bet kreisā – Mēnesi. Kādā mitoloģiska rakstura tekstā teiktas, ka *Hora* kreiso aci cīnoties savainojis naidnieks *Sets*. Astronomiski tas nozīmētu, ka Mēness zaudējis savu spožumu vai izskatu, kas saistīts ar fāzes maiņu vai arī ar aptumsumu.

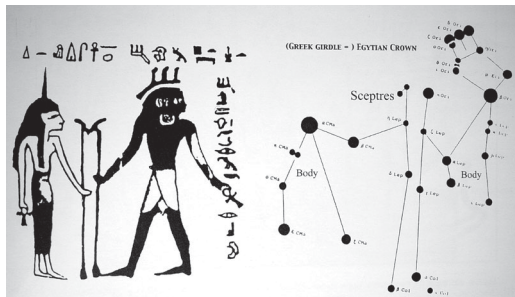
Spožā pusdienas Saule, kas kā *Hora* labā acs pārskatīja plašo debesjumu, tika dievināta kā Saules dievs *Ra* (*Re*). *Ra* kļuva par senēģiptiešu Saules kulta galveno dievību un to sāka pielūgt Lejasēģiptes pilsētā Heliopolē jau Senās valsts V dinastijas laikā (2465.–2323. g. p. m. ē.), kad faraoni sāka sevi dēvēt par Saules dieva *Ra* dēliem. *Ra* attēloja dažādos veidos, visbiežāk ar vanaga galvu, vīrs kuras atradās Saules disks, vai arī ar auna galvu. Ar Saules dievu *Ra* notika mistiskas pārvērtības. Saulei nolaižoties vakara pusē tuvāk horizontam un kļūstot mazāk spožai, *Ra* pārvērtās cita veida dievībā. Viņš kļuva par *Atumu*. Nogrimstot aiz horizonta, *Atums* nomira un nonāca pazemes dieva *Duata* valstībā. Tur mirušā Saules dieva *Atuma* ķermenis nokļuva nakts dievību varā un tikai ar varenā mirušo valsts dieva *Ozīrisa* atbalstu varēja atkal atgūt dzīvinošo spēku, lai rītausmā no pazemes valstības parādītos kā jauna Saule. Senēģiptieši šo Saules dieva atdzimšanas mistēriju mēģināja izskaidrot ar pēkšņu mirušā atdzīvošanos vai pašradišanas aktu, kuram lietoja vārdu “*heper*” – “*tas, kas parādās*” vai “*pieņem jau-*

*nu veidu*”. Atbilstoši jauno rīta Sauli sauca par *Hepri* (*Khepri*) – “*tas, kas atdzimst; tas, kas pats sevi rada*”.

Saules atdzimšanas mistēriju ēģiptieši saskatīja arī dzīvajā dabā. Tā bija svētā vabole skarabejs, kas ripināja apaļu mēsļu bumbiņu. Arī tajā norisinājās pašradišanas process. Bumbiņas ripināšana bija līdzīga Saules kustībai pār debesjumu, bet no mēsļu lodītē iedētajām oliņām izkūņojās jaunā vabole. Ēģiptieši ticēja, ka mēsļu lodītē notiek noslēpumaina dzīvības un nāves metamorfoze, kas ļauj atdzimt jaunai vabolei. Tas skarabeju senēģiptiešu acis padarīja par svētu un neaizskaramu Saules simbolu. Par skarabeja nonāvēšanu sodīja ar nāvi. Skarabeja attēls kā Saules simbols bieži sastopams kapeņu sienu zīmējumos un uz faraonu cilindruveida zīmogiem. Vēl tagad skarabeju kā Saules amuletu valkā vietējie iedzīvotāji un ziedo to mirušajiem. Kosmisko dievu pantheonā iekļuva arī planētu un dažu spožāko zvaigžņu dievības. Ēģiptieši pazina visas piecas ar acīm brīvi redzamās planētas un pielūdzta tās kā dievības (*sk. 4. att.*). Tomēr šo dievību nosaukumi ir neskaidri. Saturns, piemēram, tika saukts kā “*rietumu zvaigzne, kas šķērso debesjumu*”, Jupiters – “*dienvidu zvaigzne*”, Merkurs – “*viņš, kas atrodas Ra laivas priekšā*”, un tml. Tikai Marss apzīmēts izteiksmīgāk – “*sarkanais Hors*”. Spožākā ziemeļu debessfēras zvaigzne Sīriuss ieguva dievības vārdu *Sotis* un reizēm pildīja arī *Izīdas* lomu. Oriona zvaigznāja trīs jostas zvaigznes tika dievinātas kā *Ozīriss* (*sk. 5. att.*).



4. att. Raksturīgākie planētu dievību attēli. No kreisās: Venēra, Merkurs, Marss, Saturns un Jupiters.



5. att. Sirius (Sotis) un Orions. Attēls uz Ēģiptes Vidējās valsts laika sarkofāga. Blakus – atbilstošā zvaigžņu konstelācija.

### Ēģiptiešu kalendārs

Izpratne par laika ciklisko ritējumu ir arhaiska. Amerikāņu arheologi Dallahas universitātes profesora Freda VENDORFA vadībā Sahāras tuksnesī atklājuši Napta Plajas apmetni, kuras izcelsmi datē pirms 6–6,5 tūkstoš gadiem. Apmetne atrodas Augšēģiptē netālu no Nīlas ielejas, apmēram 100 km uz rietumiem no Abu Simbelas un izvietota sena ezera krastmalā. Tur atklātas vecākās akmens sakrālo celtnu atliekas un arī kāda gara rinda ar stāvus izvietotiem, ap trīs metrus augstiem akmeņiem, kas orientēta uz saullēktu vasaras solsticijā. Šī rinda noslēdzas ar akmens riņķi, kura izkārtojums liecina, ka tas varētu būt primitīvs kalendārs, jo ietver raksturīgos gadalaiku saullēkta virzienus. Kā zināms, solsticijas un ekvinoxijas sadala solāro gadu gadalaikos vai sezonās, kurām cilvēki piemēro savu dzīvi.

Senēģiptiešu kalendārais gada cikls bija cieši saistīts ar Nīlas plūdu regularitāti. Zemkopība Nīlupes ielejā bija iespējama, tikai apūdeņojot tīrumus, jo ļoti reti tur nolist lietus. Nīlas palu ūdeņu periodiskums noteica trīs zemkopju darba sezonas. Ap vasaras saulgriežu laiku ūdens līmenis upē sāk celties, applūdina smilšaino augsni un sanes dūņas uz tīriem, padarot tos auglīgus. Apmēram pēc četriem mēnešiem, oktobrī, palu ūdeņi nokrītas, atsedzot sējai derīgus tīrumus. Šie četri mēneši veidoja pirmo sezonu ēģiptiešu zemkopju

kalendārā. Nākamā sezona bija sēja un ražas nobriešana, kas arī ilga četrus mēnešus un sengrieķu izpratnē skaitījās ziema. Pēc tam sekoja ražas novākšana, iestājās sausuma periods vai vasara, kas ilga līdz nākamajiem upes paliem. Kopējais gada cikls ietvēra trīs sezonas jeb gadalaikus ar 12 mēnešiem, skaitot katrā 30 dienas. Senākā kalendārā gada garums bija 360 dienas.

Šāds kalendārs ir neprecīzs, jo patiesais Saules tropiskā gada garums (365,242 dien-naktis) nesaskaņojas ar pilna skaita Mēness cikliem (29,5 dienas). Tāpēc 360 dienu gads samērā ātri novirzījās no gadalaiku sezonām, pēc pieciem gadiem sasniedzot gandrīz vienu mēnesi. Tomēr zemkopju darbu tas praktiski neiespaidoja, jo tīrumus apstrādāja pēc dabā novērojamiem Nīlas plūdu cikliem. Lai uzzinātu, kad upē ūdens sāks celties, gar Nīlas krastiem pie tempļiem ierīkoja tā sauktos nilometrus, kur atzīmēja ūdens līmeņa izmaiņas. Plūdu cikliskums bija ļoti regulārs, un tas veidoja savdabīgu “Nīlupes” kalendāru, ko ēģiptieši lietoja ilgus gadsimtus.

Ēģiptes Vidējās valsts periodā, apmēram pirms 4000 gadiem, pieauga astronomijas un matemātikas zināšanas. Vecais 360 dienu kalendārs tika uzlabots, pievienojot gadam 5 dienas, ko grieķi sauca par epaktām. Ēģiptieši šīs dienas veltīja saviem dieviem un svinēja svētkus. Uzlabotais 365 dienu luni–solārais kalendārs bija parocīgs valsts pārvaldei, jo saimnieciskajā dzīvē nodrošināja ilglaicīgu kārtību. Lai gan kalendārais gads izrādījās “peldošs”, jo 120 gados tas novirzījās no solsticijas apmēram par vienu mēnesi, ēģiptieši šo kalendāru lietoja līdz IV gs. p. m. ē., kad viņu valsti iekaroja Aleksandrs Lielais (332. g. p. m. ē.). Viena cilvēka dzīves laikā kalendārā novirze nebija pamanāma un arī praktiski netraucēja saimniecisko dzīvi. Ēģiptiešiem vēl nebija izveidojusies nepārtraukta gadu skaitīšanas tradīcija. Katra faraona valdīšanas laika gadus skaitīja no jauna, nevis tos turpinot.

Kalendāra nepilnības radīja neskaidrības Saules kulta priesteriem, kuriem bija jārupējās



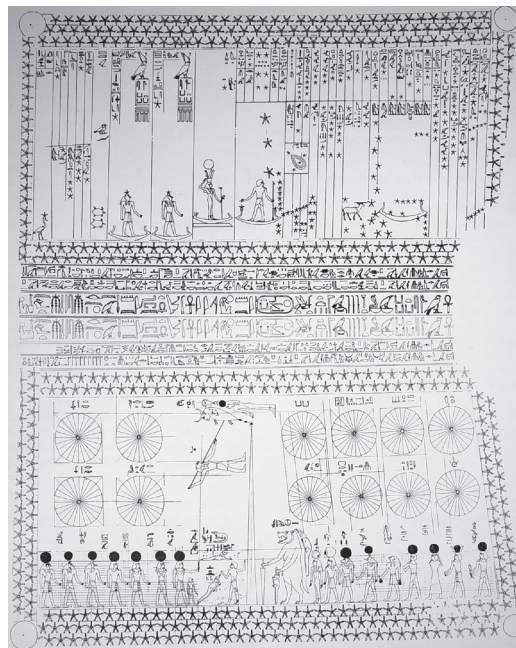
par dievu pielūgšanu noteiktās gadalaiku dienās. Daļēji to izdevās novērst, lietojot Sotis un diagonālos kalendārus. Jau sen bija ievērots, ka pirms Nilas paliem horizonta rita pusē parādās spožā Sotis zvaigzne jeb Sīriuss, un tā kļuva par palu laika priekšvēstnesi.

Astronomi centušies noskaidrot Sotis perioda izcelsmes hronoloģiju. Šai jomā ir izteikti dažādi minējumi. No Ēģiptes Vidējās un Jaunās valsts perioda nāk vairāki teksti, kuros minēts, ka Sotis uzaust gada sākumā un pirmais mēnesis iestājas līdz ar jauna Mēness sirpiša parādīšanos. Jau Aleksandrijas mūks Teons mūsu ēras 139. gadā ievēroja, ka Sīriusa heliakālais lēkts notiek 20. jūlijā pēc Jūlija kalendāra un ka tas sakrīt ar ēģiptiešu jaunā gada pirmā Tota mēneša pirmo dienu. No šis sakrītības varēja izskaitļot, ka Sotis periods ietver 1461 gadu. Tādējādi Sotis heliakālo lēktu ar kalendāru ēģiptieši varēja sasaistīt 1321. vai 2781. gadā p. m. ē., bet ne agrāk.

Diagonālais kalendārs kalpoja kā kapu piedeva mirušajam, lai viņšaulē viņš varētu zināt laika ritējumu. Šos kalendārus zīmēja uz sarkofāgiem vāku iekšpusē un kapeņu griestiem. Tie sastopami jau IX–X faraonu dinastijas laikā (ap 2100. g. p. m. ē.). Diagonālais kalendārs saturēja 36 kolonnas ar tā saukto dekāna zvaigžņu sarakstu, kas atbilst redzamās zvaigžņotās debess iedalījumam ik pa 10°. Katrā kolonnā ierakstīja galvenās dekāna zvaigznes un sešu citu zvaigžņu nosaukumus (sk. 6. att. 53. lpp.). Šīs zvaigznes nodereja laika noteikšanai, jo katru 10 dienu laikā – “viens dekāns nomirst, viens atdzīvojas”, teikts Karlsbergas papirusā. Zvaigznes miršana, protams, nozīmē tās norietu vakarā, bet atdzīvošanās – rītausmas lēktu. Šis izmaiņas kalendārā attēloja, pakāpeniski pārbīdot laika zvaigznes diagonālā veidā no vienas kolonnas uz nākamo. Dekāna zvaigznes ēģiptiešiem kļuva par noslēpumainām laika dievībām, kas piedalījās mūmijas viņšauls ceļojumā un iespaidoja nākotnes likteņgaitas.

Ēģiptes Vidējās valsts laikā diagonālais kalendārs tika saistīts ar 365 dienu kalendāru.

Par to liecina valdnieces Hatšepsutas templi atklātās Senmuta kapeņu griestu zīmējums, kas ietver gada 12 mēnešus, planētas un dekānu zvaigznes (sk. 7. att.). Planētu izkārtojums ļāvis aprēķināt kapeņu celšanas datējumu un reizē ar to arī šā kalendāra izcelsmes laiku. Astronomiskā situācija bija veidojusies faraona Tutmosa III valdīšanas 18. gadā jeb 1463. gadā p. m. ē. Diagonālo kalendāru attēli sastopami arī jaunākā perioda faraonu (Ramzesa VI un IX) kapeņēs. Tikai tajos dekāna zvaigžņu saraksts izkārtots citādāk un arī zvaigžņu noteikšanai lietota jauna metode. Kalendāra attēlos parādīti sēdoši cilvēki un virs viņiem dekāna zvaigžņu saraksti, kur paskaidrots, kā katra zvaigzne redzama, piemēram, – “*viņš kreisās auss*” vai “*zem kreisā pleca*” un tml. Tas norāda, ka priesteri lietojuši citu novērošanas metodi. Iespējams, ka viens sēdošs priester-



7. att. Senmuta kapeņu griestu zīmējums ar 365 dienu kalendāru, 12 mēnešiem, planētu un dekāna zvaigžņu dievībām. Kalendārie mēneši attēloti ar sektoros sadalītiem riņķiem (XV gs. p. m. ē.).

ris, skatoties pret otru, varēja pēc kalendārā minēto zvaigžņu saraksta novērot atbilstošo zvaigzni vajadzīgajā mēnesī. Vēlāk šo metodi nelietoja, jo tā nebija pietiekami precīza.

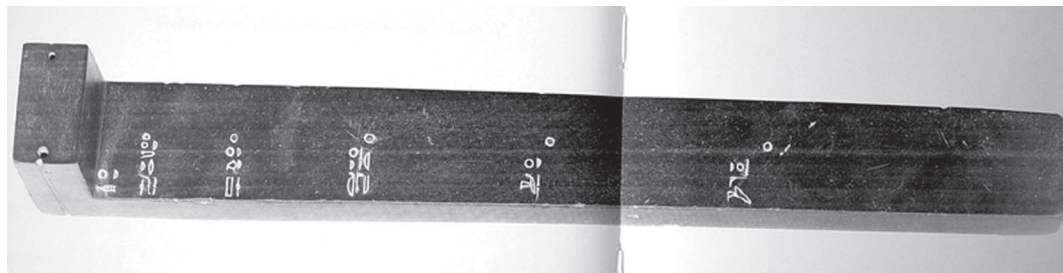
### Planētas

Planētu novērošanai ēģiptieši pievērsuši daudz mazāku uzmanību nekā babilonieši, kuri to veica sistemātiski un novērojumus ķīlrakstā pierakstīja māla plāksnītēs. Tomēr Aristotelis savā traktātā *“Par debesīm”* piemin ēģiptiešu novēroto Aresa zvaigzni jeb Marsu, ka tā *“paslēpusies aiz Mēness tumšās puses un atkal iznākusi skaidra un spoža”* (XII, 12, 292a). 17. gadsimta sākumā vācu astronoms Johanness Keplers, kurš ļoti rūpīgi pētīja Marsa orbītu, izskaitļoja šā astronomiskā notikuma laiku. Izrādījās, ka Mēness Marsu varēja aizsegt 357. gada 4. aprīlī p. m. ē. Vēlāk šo datumu precizēja un izrādījās, ka aizklāšanās bija notikusi tieši vienu mēnesi vēlāk, tā paša gada 4. maijā. Senākus ēģiptiešu planētu novērojumus nezināja arī antikās pasaules astronoms Klaudijs Ptolemajs, jo *“Almagestā”* tādas ziņas nav pieminētas. Tomēr saglabājušās daudzas netiešās liecības, ka ēģiptieši labi pazinusi visas piecas acīm brīvi redzamās planētas. Kā jau minējam iepriekš, vecākais planētu novērojums attēlots uz Senmuta kapeņu griestiem. Senmuts bija Ēģiptes Jaunās valsts valdnieces Hatšepsutas (1473.–1457. g. p. m. ē.) pārvaldnieks, un viņa kapeņu atradās blakus valdnieces galvenajam templim Deir el Bahri kalnu nogāzē.

### Diennakts laika mērīšana

Dienas un nakts laiku ēģiptieši iedalīja katru 12 daļās jeb stundās. Tā kā dienas un nakts garums mainās pa gadalaikiem, tad stundas nebija vienāda garuma. Vasaras dienās tās bija garākas, bet naktis – īsākas. Šī parādība ievērota ēnu jeb saules un ūdens pulksteņu konstrukcijā. Ēnu pulksteņus lietoja stundu mērīšanai dienā, bet ūdens – naktīs tempļu svētnīcās, kur nevarēja novērot zvaigznes.

Vecāko ūdens pulksteni arheologi atklājuši Karnakas templī, un tas saglabājies no XVI gs. p. m. ē. (*sk. 8. att. 53. lpp.*). Ūdens pulksteņu attēli redzami arī uz kapeņu sienām. Tas bija māla trauks ar paplašinātu augšdaļu, kuram iekšpusē atzīmētas stundu iedaļas. Trauku piepildīja ar ūdeni un pēc tam tas pilienveidā vienmērīgi iztecēja pa apakšdaļā ierīkoto caurumiņu. Vienmērīga ūdens pilēšana, kā to tagad pierāda hidraulika, iespējama tikai tajā gadījumā, ja ūdens augstums mainās paraboliski. Šo faktu ēģiptieši vēl nezināja, bet viņi bija noskaidrojuši, ka pilēšana ir atkarīga no ūdens līmeņa augstuma, ja traukam ir paplašināta augšējā daļa. Karnakas tempļa ūdens pulkstenim ir 12 stundu iedaļas ar vairākām skalām, kas domātas dažādiem gadalaikiem. Lietojot šo pulksteni, acimredzot trauka augšējo iedaļu jeb stundu skalas sākumpunktu sasaistīja ar kādas zvaigznes stāvokli, iespējams, kulmināciju. Pēc tam pulkstenis darbojās neatkarīgi, bez citu zvaigžņu novērošanas. Ūdens pulkstenis tādējādi tika lietots saistībā ar diagonālo kalendāru.



9. att. Ēnu pulkstenis. Iedaļas atzīmētas sešām dienām stundām.

Vecākais ēnu pulkstenis atrasts no faraona Tutmosa III valdīšanas laika (XV gs. p. m. ē.). Tas veidots no lineāla veida akmens plāksnes, kuras viens gals taisnā leņķī pacelts un uz tā perpendikulārā virzienā pret pamatplāksni novietota otra, šaurāka plāksne, kas met ēnu (*sk. 9. att.*). Uz pamatplāksnes nevienādā atstatumā iegravētas dienas stundu iedaļas, pret kurām nolasa ēnas garumu. Laika skalai ir tikai sešas iedaļas. Pirmā iedaļa atrodas vistālāk no ēnas metēja plāksnes. Šo ēnas pulksteni lietoja priekšpusdienas un arī pēcpusdienas stundu mērīšanai. No rīta, Saules lēkta laikā, pulksteni novietoja horizontāli ar ēnas metēju uz austrumpusi, un pirmā iedaļa tika sasaistīta ar ēnas stāvokli. Pirmā stunda

ilga, līdz ēna pārvietodamās sasniedza otru iedaļu. Pusdienas laikā, kad Saule atradās gandrīz zenītā, ēna pazuda, pulksteni pagriezta pretējā virzienā, lai tas sāktu mērīt pēcpusdienas stundas. Iespējams, ka ēnas pulksteni priesteri lietoja kopsaistībā ar ūdens pulksteni.

Laika mērīšanas attīstībai un kalendāra izveidei Senajā Ēģiptē spēcīgu impulsu deva reliģiskie priekšstati, kas radās no neizprotamās debess spīdekļu pasaules, ticībā tās dievišķīgumam. Tas radīja interesi iedziļināties debess noslēpumos, Saules, Mēness un zvaigžņu kustībā, kas pakāpeniski noveda līdz atsevišķu astronomisko pirmzināšanu ienākšanai seno ēģiptiešu dzīvē. 🐉

---

## IZVĒLIES PAREIZO ATBILDI!

### 1. Zvaigzne gada laikā debess sfērā veido elipsi, ko sauc:

- a) aberācija, b) rotācija, c) konjunktija, d) deklinācija

### 2. Pirmais kosmiskais ātrums uz Zemes:

- a) 11,71 km/s, b) 5 km/min, c) 7,91 km/s, d) 7 km/min

### 3. Spoguļteleskops:

- a) katadioptrisks, b) reflektors, c) refraktors, d) paraboloids

### 4. Ļoti spoži meteori:

- a) bolīdi, b) kritošās zvaigznes, c) meteorīti, d) ahondriti

### 5. Uz Mēness neatrodas:

- a) Mākoņu jūra, b) Olimpa kalns, c) Tiho krāteris, d) Apenīnu kalni

### 6. Gads, ar kuru aizsākās kosmiskā ēra cilvēces vēsturē:

- a) 1932., b) 1972., c) 1958., d) 1961.

### 7. Punkts, kura virzienā kustas Saule:

- a) kvazārs, b) apekss, c) perihēlijs, d) nadijs

### 8. Uz Saules virsmas elementiem neattiecas

- a) džeti, b) fakelas, c) poras, d) granulas

### 9. Aptumsuma atkārtotāšanās periods:

- a) azimuts, b) deklinācija, c) elongācija, d) saross

### 10. Vairoga zvaigznāja latīniskais nosaukums:

- a) *Crater*, b) *Corvus*, c) *Scutum*, d) *Corona*

### 11. Zvaigzne, kas neietilpst vasaras trīsstūrī:

- a) Denebs, b) Sīriuss, c) Vega, d) Altairs

### 12. Karstākā Saules sistēmas planēta:

- a) Jupiters, b) Merkurs, c) Marss, d) Venēra

### 13. Debess ķermeņa orbītas punkts, kas atrodas vistuvāk centrālajam ķermenim:

- a) pericentrs, b) apocentrs, c) zenīts, d) radiants

### 14. Mazās planētas Ida pavadonis:

- a) Mikrons, b) Jo, c) Diona, d) Daktils

### 15. Planēta ar lielāko saplakumu:

- a) Venēra, b) Saturns, c) Plutons, d) Urāns

### 16. Saules sistēmas ķermeņa redzamā mala:

- a) korona, b) ekvators, c) limbs, d) puslode

### 17. Spīdekļa atrašanās uz debess meridiāna:

- a) aberācija, b) konjunktija, c) elongācija, d) kulminācija

### 18. Saules aktivitātes cikla periodiskums:

- a) 15 gadi, b) 4 gadi, c) 11 gadi, d) 8,5 gadi

Sastādījis Normunds Bite

IMANTS VILKS

## MŪSDIENU ZINĀTNE PAR DZĪVES JĒGU

(*Nobeigums*)

Pārsteidzoši un divaini evolūcija mūsos ir ielikusi sāpes. Sāpes par to, ko nebūsim pratuši ieraudzīt, saskatīt **pirms** rīcības, bet izpildījuši realitātē. Un tikai vēlāk esam spiesti ieraudzīt un saprast savas izvēles kļūdainumu un neizglītību. Un tad esam nolemti to visu sev nest līdz un sāpēt.

Iespējams, ka mēs nepietiekami sagatavojam savus bērnus, nedodam viņiem to, kas mums pašiem nav ticis iedots un ir pietrūcis. Zināšanas par to, kā mums būs, ja mēs darīsim tā vai citādi. Spēja redzēt koku, kuru stādām šodien, kāds tas būs izaudzis. Spēja redzēt dzīvi, kāda tā būs, kad būsīm izdarījuši izvēli. Un spēja redzēt savus bērnus, kādi viņi būs, kad mēs būsīm viņus iespaidojuši, izveidojuši vai sabojājuši. Un spēja sajust atbildību par to, ko darām šodien, un bailes par to, ko pārkaļpjam: *“Kā jums nav bail? Vai tad jūs nezīnāt? Vai tiešām domājat, ka netiksīt sodīti? Kā nav bail kaut vai bērnu dēļ, viņi taču arī maksās?”* (*Mudīte Šneidere. “Dzīves sadezinātie” – 47. lpp.*)

Visa cilvēce ir nolemta kļūdoties, sāpēt un mainīties. Galavārds pieder stiprākajam argumentam – nāvei, bet mazākie, vājākie argumenti – sāpes – mums jāpieņem katru dienu. Sāpes ir kā atgādinājums, kā drauds, lai mēs vienmēr atcerētos, kas ar mums notiks, ja mēs nelabosimies, nemainīsimies, neizveidosim sev jaunas atziņas un izpratnes. Vēl stiprāk, galavārds tik un tā nevienam neies garām, bet mums ir parādīts, ka uz kādu brīdi mēs tiksīm saudzēti un šajā laikā mums būs atļauts kaut ko mēģināt sasniegt, padarīt un piepildīt.

Mēs neesam un droši vien nekad nebūsim pilnīgi. Ja mēs postulējam, ka mums būs iespējams, pieejams progress, tad tas nozīmē, ka mums vienmēr būs jāmeklē jaunas izturēšanās jaunos apstākļos, kas ir progress neatņemama sastāvdaļa. Tātad būs arī jāatmet nepareizās, nākotnei, izdzīvošanai un progresam nederīgās izpratnes. Bet mēs varam cerēt, ka tas vienmēr nebūs tik sāpīgi, kā uz nāvi ejot. Mēs varam cerēt, ka mēs spēsim iemācīties, apgūt arī tādus savu kļūdu atziņas un atmešanas veidus, kas nodaris mazāk sāpes mums pašiem un citiem. Varbūt, ka ceļš ir tur.

Cilvēki pieņem tikai to, kam viņi ir gatavoti. Ja tas tā nav, jūs varat teikt un stāstīt acimredzamas patiesības, viņi vienaldzīgi novērsīsies un neliksies to manām. Šādā nozīmē izglītība ir gatavošanās lielāku patiesību uztveršanai, izpratnei un pieņemšanai. Iegūt izglītību nozīmē izveidot spēju mācīties, spēju ieraudzīt un saprast to, ko līdz šim neesam zinājuši.

Šādā nozīmē visas cilvēces problēmas rodas, nāk zināšanu trūkuma dēļ, nepilnīgas izglītības dēļ. Evolūcija un progress vienmēr mums iedos rokās cirvi, kuru mēs varēsim lietot, lai vairāk padarītu, un kuru mums būs jāiemācās nelietot, lai nenodarītu sāpes sev un citiem, lai sevi un citus neiznīcinātu.

Daži, kam palaimējies sevi vairāk izglītēt, ir uzrakstījuši arī par dzīves jēgu: *“Mākslinieki, kuri dzīvo un uzturas robežjoslā, ir vienu soli no Lielā Noslēpuma, bet reizēm kādam laimējas un viņš... Jā, tas ir dzīvībai*

*bīstami.*" (*Mudīte Šneidere. "Dzīves sadedzinātie" – 169. lpp.*). Turpinās: "...un viņš uzzina, kas ir laime, kas ir svētlaime, viņš to piedzīvo. Vēl vairāk, viņš ierauga, uzzina un saprot, kādēļ mēs šeit esam un kāda visam tam ir jēga..."

Daudzi datorzinātnieki, fiziķi, kosmologi, evolucionisti un informācijas teorijas speciālisti uzskata, ka dzīvības galvenā īpašība un sastāvdaļa ir daudzas un komplicētas **programmas**, kas brīvi, gadījuma notikumu un izvēļu izpildījumā ne tikai nosaka, kā visi procesi notiek, bet arī dod mums piepildījumu un gandarījumu. Šo programmu saturs veidojies simtiem tūkstošu paaudžu laikā, tas ir tāds, kādu mēs to šodien protam nolasīt, atpazīt un lietot. Protams, varam arī par tādām neredzamām un apšaubāmām lietām nedomāt un lietot tās "tādas, kādas tās ir". Bet izrādās, ka tas nenozīmē neko citu, kā **lietot tās akli**, jo nelietot tās nav iespējams: ikviens, ja viņš grib palikt dzīvs, ir spiests ēst, gulēt, darboties un vairoties. Šīs programmas **nav pilnīgas**. Doma un priekšstati par ideālu cilvēku un ideālu, absolūti pilnīgu un laimīgu dzīvi šķiet esam cilvēces bērnības izdomājums: tas ir kā ceļa spieķis, kā bērnības pasaka, kas mums palīdzēja atnākt līdz šodienai. Tagad, kad esam ieraudzījuši sevi ar pieauguša, zinoša un saprotoša cilvēka skatienu, mums droši vien būs jāatrod sevi vīrišķība pieņemt sevi un realitāti tāds, kādi tie ir. Nepilnīgus, kas sev līdzī nes izcelsmes ieguldījumu un vēsturi, bet kam priekšā ir brīva nākotne un izvēle, ierobežota ar Dabas un Radītāja<sup>4</sup> likumiem un līdzšinējās izcelsmes veidotām vajadzībām, gandarījumu un piepildījumu.

Ar morāli un ētiku ir cieši saistīti jautājumi par cilvēka pārkāpumiem un vainu. Aplūkosim šos jēdzienus informācijas un evolūcijas teoriju terminoloģijā.

Cilvēku sugas *Homo sapiens* evolūciju paverda un izpilda trīs milzīgas informācijas plūsmas:

1) ar gēnu alfabēta četriem burtiem rakstītā no paaudzes uz paaudzi nododamā informācija, kas satur ne tikai bioloģiskā ķermeņa

uzbūvei, darbībai un atjaunošanai nepieciešamās programmas, bet arī to daļu, kas nosaka šā ķermeņa novecošanu un neizbēgamu un evolūcijas procesam pagaidām nepieciešamu nāvi. Bet mūs interesē cita šīs informācijas daļa – tā, kas daļēji nosaka indivīda domāšanu, izjūtas, lēmumu pieņemšanu un tātad arī rīcību. Šī daļa ir no paaudzes uz paaudzi nododamās spējas un vajadzības, gandarījuma, piepildījuma sajūta par šo vajadzību apmierināšanu un diskomforta sajūta par to nepildīšanu. Šī daļa bieži, ja domājotais indivīds necenšas sevī šīs vajadzības ieraudzīt un "nolasīt", tiek lietota daļēji neapzināti (instinktīva rīcība). Tā satur rūpes par savu sociālās grupas locekļu labklājību un izdzīvošanu, tā satur arī dziļu gandarījumu par šo vajadzību piepildīšanu. Tā satur vajadzību pēc milzīgas mīlestības un spēju to piepildīt, tā satur arī svētuma sajūtu par šo un citu augstāko vajadzību piepildīšanu;

2) indivīda ģimenē, skolā un sabiedrībā no apkārtējiem cilvēkiem saņemtā informācija, kas ne tikai izkopj, attīsta vai nobremzē gēnos ieliktais spējas un vajadzības, bet izveido arī jaunas zināšanas, izpratnes, spējas un vajā-

---

<sup>4</sup> Pasaules zinātnieki raksta "*Dievs*" nevis tāpēc, ka viņi taisa reveransu sabiedrības uzskatu priekšā, bet gan tādēļ, ka viņu zinātniskā darbība ir devusi pamatu uzskatīt par iespējamu, ka daudzus zinātnes atklātos, pētītos, novērotos mazvarbūtīgos Universa procesus, Dabas likumus un matērijas īpašības, kas novedušas pie (vai vismaz pieļāvušas) dzīvības (un arī mūsu) rašanās, veidojusi mums nezināma, novērošanai nepieejama un Universa izcelsmes teorijā nieikļaujama "*iepriekšējā attīstība*". Tāpēc šie jautājumi atrodas ārpus eksakto zinātņu pētījumu un pašreizējo iespēju lauka. Šādus jautājumus neapsprīz zinātniskos darbos, un vienas vai otras izpratnes pieņemšana ir katra cilvēka brīvas izvēles jautājums. Rakstot "*Radītājs*", autors ir gribējis pateikt, ka likumi ir vieni un tie paši, tie nav atkarīgi no tā, ko mēs domājam par to rašanos vai radīšanu.

dzības. Šī informācija iemāca individu runāt, domāt, saprast, izvēlēties un pieņemt lēmumus atbilstoši tam, ko mēs sagaidām no katra sabiedrības locekļa;

3) trešā informācijas plūsma ir apkārtējā vidē – dažādos fizikālos nesējos un procesos ielikta informācija<sup>5</sup>.

Cilvēku veidoto apkārtējā vidē ielikto un no paaudzes uz paaudzi nododamo informāciju sauc par cilvēces kultūras mantojumu. Dabas veidotās apkārtējā vidē ieliktais informācijas atšifrēšanu un pārtulkošanu cilvēku runātajā un rakstītajā valodā sauc par Dabas pētniecību jeb zinātnisko darbu. Šai daļai mēs varam pieskaitīt arī to informāciju, kas atrodas ārpus eksakto zinātņu lauka – tā ir reliģiju un transcendences joma.

Pēdējās divas plūsmas lieto vairākas valodas:

- runātā un rakstītā, tās ir diskrētās valodas, veidotas no diskrētiem elementiem – vārdiem;
- sarežģītākās, neviennozīmīgās, kontinuālās: mūzika, māksla, literatūra, arhitektūra, cilvēku izturēšanās un apkārtējā vidē.

Visas trīs minētās informācijas plūsmas veido katra cilvēka **vērtību sakārtojumu**, uz kura pamata indivīds vairāk vai mazāk apzināti izvēlas rīcības variantus un pieņem lēmumus.

Cilvēku sabiedrības evolūciju apraksta vēl viens ļoti interesants un svarīgs likums – normālais jeb Gausa sadalījums. Tā ir zvanveida līkne, kas apraksta gandrīz visu cilvēka īpašību un dzīves apstākļu varbūtību sadalījumu. Visvairāk ir cilvēku ar vidusmēra talantiem un spējām, kā pozitīvām, tā negatīvām. Bet nelielā skaitā mēs varam atrast indivīdus ar galējiem talantiem un īpašībām. Neskatoties uz to, ka atšķirīgi sākuma noteikumi (dažāds ģenētiskais materiāls, atšķirīgi sociālie apstākļi

un kultūras vide) starp indivīdiem nenoliedzami pastāv, cilvēku sabiedrība deklarē un cenšas nodrošināt visiem vienādas **potenciālās** attīstības iespējas – vienādas tiesības uz progresu. No progresa viedokļa, lielā laika mērogā tas arī ir pareizi – optimālai evolūcijai nepieciešama **dažādība**, lai evolūcija varētu attīstīt visu tās rīcībā esošo individu īpašības un **dabiskajai izlasei** ļaut noteikt, izfiltrēt un saglabāt vērtīgākās.

Aplūkotie dabas likumi ļauj jaunākā terminoloģijā un jēdzienos formulēt indivīda vainas un pārkāpumu filosofijas pamatus. Piemēram, vai cilvēks ir vainīgs un atbildīgs par to, ka viņš piedzimis kādā noteiktā ģimenē, ar kaut kādiem talantiem vai trūkumiem, mācījies labā vai sliktā skolā, saņēmis derīgu vai kaitīgu apkārtējo cilvēku iedarbi un rīkojies saskaņā ar to, kas viņā izcelsmes ielikts un sabiedrības izveidots? Droši vien – nē. Bet kas tad ir vainīgs?

Cilvēku sabiedrībā indivīda **pārkāpums** parādās tad, kad indivīda rīcība ir kaitējusi cilvēces vai, šaurāk, populācijas progresam. Indivīda *vaina* parādās tikai tad, kad indivīds, **apzinoties** sabiedrības progresa veicināšanai izveidotus un sabiedrībā definētus spēles noteikumus – morāles, ētikas un juridiskos likumus, pārkāpj šajos likumos formulētus pamatotus aizliegumus. Ievērojot katra indivīda vērtību sakārtojuma **gadījuma** raksturu, kuru apraksta minētais Gausa sadalījums, šis formulējums neļauj vienmēr viennozīmīgi noteikt, kad par konkrēto nodarījumu ir vainīgs indivīds un kad ir vainīga sabiedrība. Tāpēc cilvēku sabiedrībā lieto determinētus noteikumus – likumus, kas ļauj viennozīmīgi noteikt, kad pārkāpējs ir vainīgs. Piemēram, atbildība par pārkāpumiem iestājas, kad pārkāpējs sasniedz noteiktu vecumu. Par pašsaprotamu tiek uzskatīts, ka sabiedrība izpildījusi savu pirmo pienākumu – nodrošinājusi katram indivīdam izglītību, kas ir nepieciešama un pietiekama sabiedrības progresam derīga vērtību sakārtojuma izveidošanai. Ja sabiedrība to nav paveikusi, tai jāuzņemas

---

<sup>5</sup> Piemēram, tad, kad redzam apkārtējo pasauli, mēs uztveram matērijā ielikto informāciju, turklāt šo informāciju mums “piegādā” elektromagnētiskais lauks, redzamā gaisma.

daļa atbildības par indivīda izdarīto pārkāpumu.

Mēs neesam un nevaram būt vainīgi un atbildīgi par savu izcelsmi, par spējām un vajadzībām, kuras esam mantojuši no gēniem, un arī par to, kā māja, ģimene, skola un sabiedrība tās ir attīstījusi vai sakropļojusi. Lidz tam brīdim, kamēr nezinām, neapzināmies, ka pārkāpjām. Bet, sākot ar to brīdi, kad apzināmies, ka pārkāpjām lielos cilvēku evolūcijas, ētikas, Dabas un Radītāja likumus, mēs esam vainīgi. Mēs esam atbildīgi par to, ko nododam tālāk citiem, kā viņus veidojam vai sabojājam.

Šis dažas zinātnes pamatatziņas ļauj izprast un iegūt atbildes uz jautājumiem, kuri tiek uzdoti mūsu sabiedrībā, kaut gan daudziem šķiet, ka uz tiem nav atbildes. Piemēram, sākumā dotajā citātā par cilvēku nogalināšanu.

Tagad varam vēlreiz atgriezties pie jautājuma par dzīves jēgu. Varam piekrist Jurim Rubenim, kurš 4.11.2001. svētdienas ritā sacīja, ka aiz katras atbildes un redzējuma virsuses ir vēl dziļāka izpratne, kas mums tāpat kā visu zināšanu apvārsnis atklājas tad, kad esam kādu gabalu gājuši šo zināšanu, domāšanas un sāpju virzienā. Tāpēc padomāsim, vai nekļūdāmies, iedomājoties un paziņojot, ka *“viss ir relatīvs, viss ir atkarīgs no tā, kā uz to raugās”*. Pagājušā gadsimta progress eksakto zinātņu un tehnoloģiju nozarēs daudziem radīja priekšstatu, ka morāles un ētikas vērtības un jautājumi par dzīves jēgu novecojuši kopā ar reliģijas koncepcijām, kas izrādījušās burtiski nesakrītām ar dažiem zinātnes atklātiem faktiem. Bet tie ir paviršas pieejas veidoti priekšstati. Centīsimies nekļūdoties, lai kopā ar ūdeni mēs neizlietu arī bērnu. Stiprāka un pārlicinošāka ir zinātniskā pieeja, kas mums liek piesardzīgi izdarīt secinājumus un

neatļauj izteikt nepamatotus apgalvojumus, kas parāda, ka izdzīvošana un progress<sup>6</sup> ir stiprāki par vienaldzību un nezināšanu. Vai šis progress būs neierobežots, tas arī šķiet stipri vien no mums atkarīgs esam (*sk. rakstu “Mūsdienu zinātne par mūžīgu dzīvību” – ZvD, 2001. g. vasara, 35.–42. lpp.*). 🐦

<sup>6</sup> Šeit iespējams skaists jautājums: *“Kam tad šis progress ir vajadzīgs, ja indivīdi nenovēršami iet bojā?”* Atbilde varētu būt šāda: progress ir vajadzīgs tādēļ, ka tas šajā Universā varbūt ir vienīgais (mūsdienu zinātnes novērotais) ceļš, kas ved sevi apziņošanās, domājošās un jūtošās būtnes *Homo sapiens* uz to pilnību, kas apsoluta Bībelē. Šis ir ceļš caur nepareizā, kļūdainā, izdzīvošanai nepiemērotā atmešanu, iznīcinot tā nesēju, bet saglabājot tos, kas sevi nes nākotnei, tātad izdzīvošanai, derīgās izpratnes un rīcību. Zinātne nevar papildināt cilvēka dzīves jēgas definīciju ar to, ko tā nevar apsolut – mūžīgu dzīvību un dzīvi kaut kādā ideālā, pilnīgā esībā (paradīzē). Zinātne nevar apsolut pašreizējam individam mūžīgu dzīvību, bet tā redz izdzīvošanai, progresam derīgās indivīda apziņas daļas saglabāšanu (tieši tās daļas saglabāšanu, kuru mēs katrs sevi nesam un uzskatām par vērtīgāko un skaistāko – tā ir milzīga mīlestība, mākslas darbu, Dabas un cilvēcisko attiecību skaistums) un praktiski neierobežotu esību. Zinātne runā tikai par to, ko mēs šodien redzam – ceļu. Turklāt šim ceļam jābūt neierobežotam, t. i., tas nedrīkst beigties ar ideālu, sastingušu pilnību, jo, kā to redzējam iepriekšējā rakstā par mūžīgu dzīvību, cilvēka apziņai, tās attīstībai vienmēr nepieciešamas jaunas atziņas un izpratnes, jo pretējā gadījumā parādīsies rekurence jeb mūžīgā atgriešanās.

Varētu sacīt vēl tā: mēs pašreiz ceļam ēku, bet vai ķieģeļiem vajadzētu būt noskumušiem, ka no viņiem izmantos tikai daļu? Labāko, vērtīgāko.

---

**Izvēlies pareizo atbildi!** (*sk. 41. lpp.*)

1. a), 2. c), 3. b), 4. a), 5. b), 6. d), 7. b), 8. a), 9. d), 10. c), 11. b), 12. d), 13. a), 14. d), 15. b), 16. c), 17. d), 18. c)

## NACIONĀLĀ ZINĀTNE LATVIJĀ\*)

LR Izglītības un zinātnes ministrija piedāvā apspriest Augstākās izglītības, zinātnes un tehnoloģiju attīstības vadlinijas 2002.–2010. gadam. To galvenie uzdevumi ir atjaunot zinātnes potenciālu un attīstīt pētījumus inovatīvo tehnoloģiju jomā, kā arī nostiprināt universitāšu vadošo lomu augstākās izglītības un zinātnes attīstībā. Uz vadliniju bāzes paredzēts izveidot vairākas programmas, kas būs veltītas gan augstskolu, gan zinātnes attīstības detalizētam skatījumam. Ievirze ir cerīga, ja to būtu iespējams realizēt.

Taču LR Saeimas un valdības ieinteresētība par zinātnes uzplaukumu un augstskolu nostiprināšanu nav liela. Konferencēs dalībnieku vidū nav redzami Saeimas deputāti, no ministriem klātesošs ir tikai izglītības un zinātnes ministrs K. Greiškals (konference ir viņa iniciatīva), nav arī preses pārstāvju.

Kāds tad ir kopējais noskaņojums, vērtējot zinātni? Vēlos minēt LZA preses konferenci, uz kuru pārsteidzošā kārtā atnāca vairāki Saeimas deputāti, tostarp Valdis Birkavs un Anna Seile. Birkavs ļoti atklāti teica: *“Ja Saeimai patlaban būtu jābalso par finansējuma palielināšanu zinātnei, ticiet, “par” nebūtu neviens, jo zinātnei kopumā nav atbalsta. Taču,” viņš turpināja, “ja būtu jābalso par atbalstu kādai Latvijā slavenai personībai no zinātnieku vides, piemēram, par Jāni Stradiņu, tad visi būtu “par”.*” Par šo paradoksālo faktu esmu ilgi domājusi: kā tas var būt, ka atsevišķi saskaitāmie – personības zinātnē, zinātnieku skolas, laboratorijas – gūst izcilu starptautisku atzinību, ir atpazīstamas Latvijā un tiek augstu vērtētas, bet, kad šos ar *plus*

zīmi raksturotos saskaitāmos saliek kopā un rodas priekšstats par zinātni kopumā, tad ir liela *minus* zīme? Kurš var izskaidrot šo paradoksu?

Viens secinājums te varētu rasties: varbūt zinātnes menedžments nav kārtībā? Varbūt zinātne pārāk administratīvi birokratizējas (ne bez IZM palīdzības) un par maz uzmanības tiek veltīts aspektam “zinātne – sabiedrībai, tajā skaitā tautsaimniecībai, kultūrai, izglībai”? Ar preses sekretāra amatu vai konferenci te nepietiek.

Mana referāta tēma “*Nacionālā zinātne*” skan mazliet divdomīgi: Rietumu sabiedrības visnotaļ atturīgi izturas pret vārdiem, kas saistīti ar sakni “*nacionāl-*”. Nacionālais skatījums kā filosofija un ideoloģija Rietumeiropā uz politiskās skatuves uzņāca 18. gs., taču nākamo divu gadsimtu gaitā, it sevišķi pēc Otrā pasaules kara, Eiropas domāšanā tas ir ieguvis negatīvu skanējumu. Tomēr Latvijā (tāpat citās Austrumeiropas valstīs) vārds “*nacionāls*” tiek lietots pozitīvā, kultūrveidojošā nozīmē. Nacionālās zinātnes es izprotu kā humanitāro zināšanu jomu, kas veido nācijas vienotību un identitāti, aizstāv cilvēciskās pamatvērtības un dara to ar kolektīvās atmiņas, nākotnes projekta un tagadnes kultūras, socialitātes un personības struktūru analīzes palīdzību. Neuzskaitīšu šo zinātņu kopumu, bet pēc teiktā ir skaidrs, ka šajā humanitāro zināšanu jomā vienlīdz ietilpst skatījums uz pagātņi, tagadni un nākotni, vienlīdz uz atsevišķu individu un uz sociālām kopības formām. LR ir izveidojusies tradīcija priekšplānā likt sociālās vēstures pētījumus un latviešu valodu (kas ir ļoti svarīgi), taču tikpat nozīmīgas nacionālo pētījumu jomā ir arī tādas zinātnes kā, piemēram, personības psiholoģija vai etnopsiholoģija utt. Pēdējos desmit gados ir atjaunojušās vai radušās no jauna vesela virkne nozīmīgu humanitāro zinātņu: kultūr-

\*) Referāts nolasīts augstākās izglītības, zinātnes un tehnoloģiju attīstības vadliniju apspriešanas konferencē LU Lielajā aula 2002.II.9., ko organizēja LR IZM. Publicēts LZP, LZA un LZS laikrakstā “*Zinātnes Vēstnesis*”, Nr. 4(233), 2002.II.18.



antropoloģija, sociolingvistika, semiotika, akadēmiskā reliģijpētniecība, sociālp psiholoģija, psihoanalīze, feminisma teorijas u. c. Traģiski, ka patlaban jaunajiem pētniekiem nav iespēju tās izvērst, jo finansējums humanitārajai jomai LZP nepalielinās ne par sprīdi.

Nacionālo zinātņu jomā svarīgs ir diskurss, kādā runā, raksta un interpretē. Kaut arī pētīta tiek nacionālā tematika, konceptiem ir jābūt laikmetīgiem, atbilstoši tam diskursam, kādā domā mūsdienu Eiropa. Vēlos minēt interviju, kuru deva LU profesors Leons Taivāns. Viņš atzīmēja, ka humanitārajā vidē runā tādus aizvēsturiskos vārdos kā *“tautas gars”*, *“nacionālistiskās vērtības”* un tamlīdzīgi, bet postmodernos jēdzienus, piemēram, *“cilvēktiesību kultūra”* esam atdevuši politiskai lietošanai mūsu pretiniekam – T. Ždanokai u. c. Tātad nacionālās zinātnes ir smalka lieta; tās nejutami, bet būtiski iespaido sabiedrības domāšanu un politiskās norises. Šeit gribētos izteikt vēlējumu: nacionālajām zinātnēm ir ne tikai jāattīstās plašumā, bet arī jādomā par modernām pētījumu metodēm un laikmeta pulsa izjūtu.

IZM veiktajā zinātnisko institūtu analizē tika atzīmēts, ka, izvērtējot integrācijas pakāpi, LU Latviešu valodas institūts un LU Filozofijas un socioloģijas institūts ir integrējušies Universitātē augstākajā pakāpē. Taču to funkcijas nevar reducēt tikai un vienīgi uz līdzdalību studiju procesos augstskolās. Vadlīnijās 3.4. punktā teikts: nostiprināt un pārstrukturēt esošos universitāšu juridiski patstāvīgos institūtus. Tas nav īsti precīzi: IZM vadlīniju sagatavošanas komisijai nebija šaubu, ka ir jā saglabā institūtu juridiskā patstāvība, taču tad ir jāparedz labojumi Augstskolu likumā un citos normatīvajos aktos un šī nostādne jāfiksē skaidrāk.

Nacionālās zinātnes strādā visai sabiedrībai. Līdztekus izglītojošajai funkcijai tās veido valsts ideoloģijas teorētiskos pamatus un kultūras norišu metus. Patlaban valsts ideoloģija lielākoties top spontāni (kā partiju dažādo ideoloģisko tēžu kopums), taču attīstītās valstīs pamatvērtību skaidrošanai velta daudz lielāku uzmanību.

Nacionālās zinātnes mūsdienās arvien vairāk ir spiestas apzināt globalizācijas un reģionalizācijas attiecības. No vienas puses, darīt to, “ko nedara nekur citur”, bet, no otras puses, veidot komunikāciju ar citām kultūrām un reģioniem. Tā ir latviski specifisko garīgo nostādņu un vērtību apzināšanās un spēja ar tām iepazīstināt citas tautas. Entonijs Smits ir teicis: *“Pati galvenā identitātes un kultūras kaldinātāja ir atmiņa, un tādēļ postmodernā kosmopolītisma pamatmotīvi, idejas un stili nāk no tautām vai nācijām. Nekādas globālas “topošās identitātes” nav; globālā kultūra varētu būt vienīgi bezatmiņas konstrukcija vai arī šīs konstrukcijas nacionālo elementu atlūzu kaudze.”* Humanitārajām zinātnēm ir jā māca plašai sabiedrībai, kā nebradāt pa kosmopolitiskajiem atkritumiem un neaizrauties ar destruktīvām pieejām. Ir radies iespaids, ka Latvijā patlaban šādas intelektuālas, humanitāras kultūras atbalstam nav ne vietas, ne naudas, bet valstī ir pietiekami daudz līdzekļu, lai rosītos pa civilizācijas “atkritumiem”.

Nacionālo humanitāro zinātņu attīstības stratēģija LR izvērstā veidā nav pamatota nekādos valdības dokumentos. Vienīgā vieta, kur tā tiek pieminēta, ir LR MK 2001. gadā noteiktās zinātnisko pētījumu prioritātēs: *“Letonika”*. Turklāt dokumenta iesniegšanas brīdī *“Letonikas”* tur nebija, tā tika restaurēta pēc Kultūras ministrijas iniciatīvas. Tādēļ ierosinu, lai IZM turpmāk veidotajos programmatiskajos dokumentos gan par doktorantūras attīstību, gan personāla atjaunošanu, profesūru un valsts nozīmes zinātniskajiem centriem tiktu skaidri iezīmēta humanitāro zinātņu daļa un nozīme. Būtu lietderīgi *“Letonikas”* jautājumus risināt augstākā – starpministriju līmenī, pie MK dibinot darba grupu, kas vienlīdz plaši pārstāvētu humanitāro zinātņu daudzveidīgās sfēras. IZM pamanīju darba materiālus, kur *“Letonikas”* centra veidošana tiek plānota kā pēdējā – uz 2007. gadu (salīdzinoši ar citiem centriem ar vismazāko finansējumu). Tik ilgi atlikt nedrīkst! Šajā konferencē atzīmējam piecu gadu “jubileju”, kopš valdība pieņēma

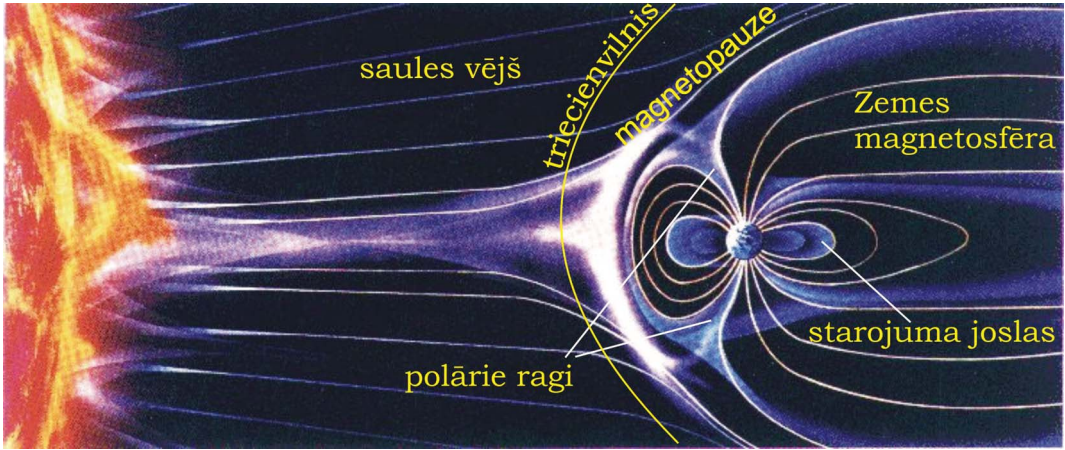
lēmumu dibināt valsts nozīmes centrus, bet neviens jau nav nodibināts. “*Letonikas*” izpratnē pamazām iezīmējas divas galējas tendences; a) izprast to kā nemainīga, tīra latviskuma, kas sakņojas galvenokārt folklorā, izpēti; b) ietvert “*Letonikā*” ģeogrāfiju, ģeoloģiju, medicīnu, mežsaimniecību u. c. – zinātnes, kas, pretstatā garīgumam, nodarbojas ar “tautas teritoriju un ķermeni”. Abas šīs pieejas ir vienpusīgas, viena pārāk šaura, otra – pārāk plaša. Ir jāatrod metodoloģiski pareizs vidusceļš. Kultūras un nacionālās identitātes nav arhetipi, tādēļ nepietiek ar vēsturi, vernikulārās kultūras, folkloru un mītu pētniecību. Identitātes un vērtības ir mainīgas, diferencētas, tās top šodienā un projektē rītdienā. Tāpēc svarīga vieta “*Letonikā*” ir tagadnes multikulturālās situācijas un personību struktūru analīzei, valodas un saskarsmes pētījumiem, kā arī starpdisciplinārai pieejai, kurā, piemēram, Latvijas vide tiek izprasta ne tikai kā fiziska, bioloģiska vai ekoloģiska, bet arī kā kultūras, semiotiska un dzīvespasauls vide.

Mūsdienu filosofija atzīst: identitāte veidojas attiecībās. Tāpēc pilnīgi norobežot “*Letoniku*” ar pētījumiem par *tīri latvisko substancī* metodoloģiski nebūtu pareizi; latviskais top un mainās kultūras, politiskās un psiholoģiskās attiecībās ar cittautiešiem, tāpat kā viņu pienesums ir Latvijas kultūras, tautsaimniecības, zinātnes, mākslas un arhitektūras daļa.

Patlaban “*Letonikas*” tematiku aktīvi pēta LU Latviešu valodas institūts, LU Vēstures institūts, LU Literatūras, folkloras un mākslas institūts, LU Filozofijas un socioloģijas institūts, Latvijas augstskolu humanitārie institūti un fakultātes. LU Vēstures institūts prezentē datus, ka trijos gados ir izdota 31 grāmata, līdzīgā tempā strādā arī citi institūti – ap 10 grāmatu gadā, vēl simtiem rakstu un regulāri žurnālu numuri. Kopējais publikāciju apjoms Latvijā gadā humanitārajās zinātnēs vidēji sasniedz 50 grāmatu – tas ir daudz. Iznāk žurnāli “*Humanities and Social Sciences. Latvia*”, “*LZA Vēstu*” humanitārā sērija, “*Letonika*”, “*LU*

*Vēstures Institūta Žurnāls*”, “*Latvijas Vēstures Žurnāls*”, “*Reliģiski – filozofiski Raksti*”, “*Ceļš*”, almanahs “*Filozofija*”, “*Kentaurs XXI*” u. c. Tāpēc man neliekas taktiski pareizi, ja notiek vēršanās pret kādu pētījumu daļu un parādās mēģinājumi izcelt tikai kādu vienu sfēru. “*Letonikas*” daudzdimensijālie pētījumi ir vērtīgi kā nacionālo zinātņu kopa. Pilnībā atbalstu, ka jāveido valsts nozīmes “*Letonikas*” centrs, taču tam jābūt ar vērienu, nevis vienas augstskolas katedras vai fakultātes centram, bet gan kā valsts nozīmes centram, kas, dibinoties uz fundamentālu programmu, dos iespējas līdzdarboties gan Rīgas augstskolām un LU institūtiem, kā arī humanitārajiem pētniekiem, kas ir aktīvi Jelgavā, Liepājā, Daugavpilī, Rēzeknē un citur. Pirms pieciem gadiem IZM apsprieda centru struktūras un juridiskā statusa modeļus. Tā, piemēram, Materiālzinātņu centrs jau ir ieguvis savu juridisko “čaulu”. Taču patlaban svarīgākais ir valdības vēlme saklausīt *Vadlīnijās* paredzētās idejas un dot tām finansālu atbalstu jau 2003. gada budžetā. Tas apliecinātu, ka valdība ir izpratusi zinātnes vēlmi kalpot sabiedrībai.

Latvijā jau vairākkārt ir bijusi krīze garīgo norišu jomā, kad zinātnieki tiek aicināti palīgā “kalpot un glābt situāciju”. Tā tas bija ar Vēstures komisijas dibināšanu, kad politiski aktualizējās jautājums par holokaustu, un tagad – ar Valodas komisiju. Taču politiķi humanitārajā jomā strādā ar ugunsdzēsšanas taktiku, nevēloties investēt garīgās situācijas kopšanā un problēmu savlaicīgā izpētē. Varu prognozēt nākamo krīzes situāciju, kuru diezin vai izdosies glābt ar “komisiju”. Tā būs LR iestāšanās brīdī Eiropas Savienībā, kad būs referendums un parādīsies tautas kopējā viedokļa svarīgums. Kurš skaitīsies vainīgs, ja tauta nobalsos “pret”? Varbūt žurnālisti, kas presē būs sarunājuši diezin ko. Taču dziļākajā līmenī vaina būs tur, ka Latvijas cilvēki netiek gatavoti izpratnei par Eiropas idejām, vērtībām, sociālo struktūru un valsts nākotni. Latvijas humanitāro un sociālo zinātņu pārstāvjiem, rakst-



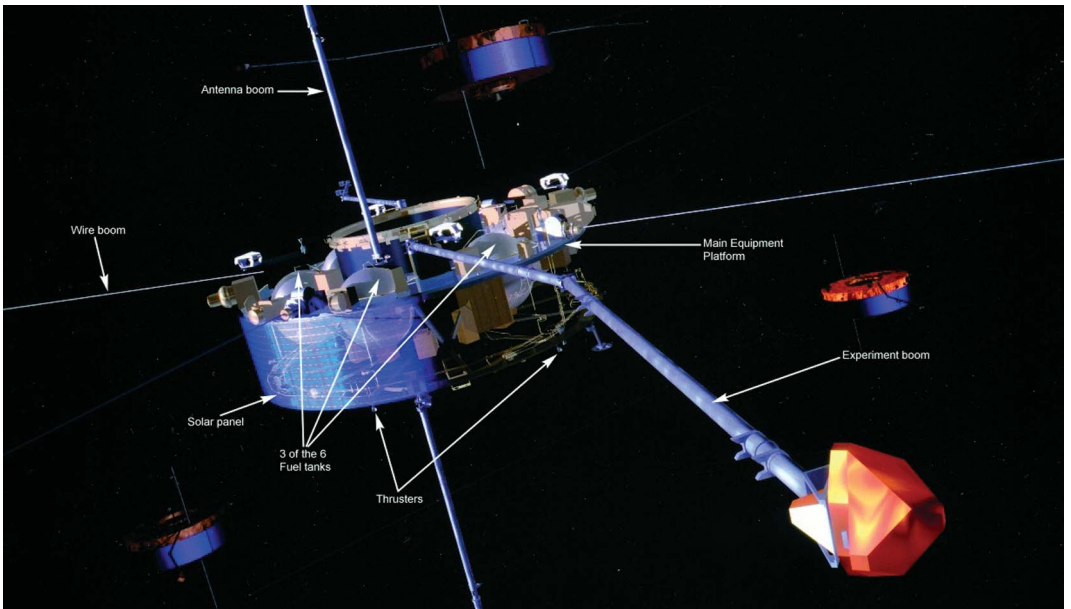
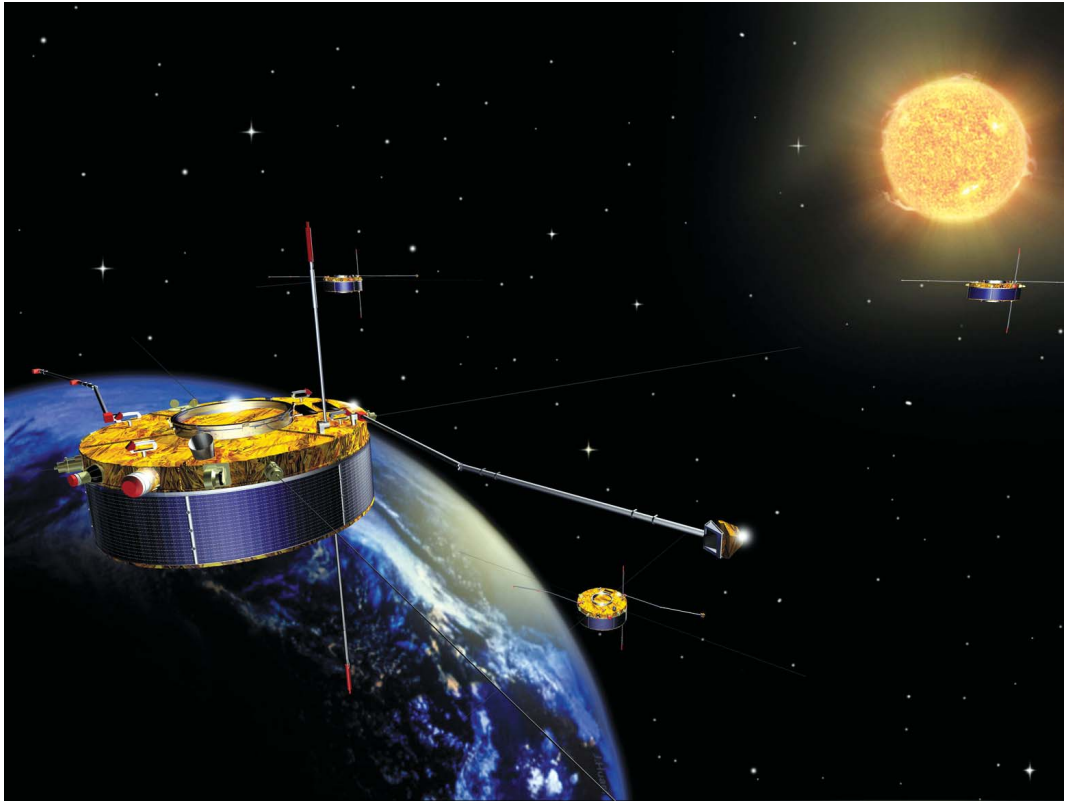
No Saules izplatās Saules vējš, kas, mijiedarbojoties ar Zemes magnētisko lauku, veido Zemes magnetosfēru.

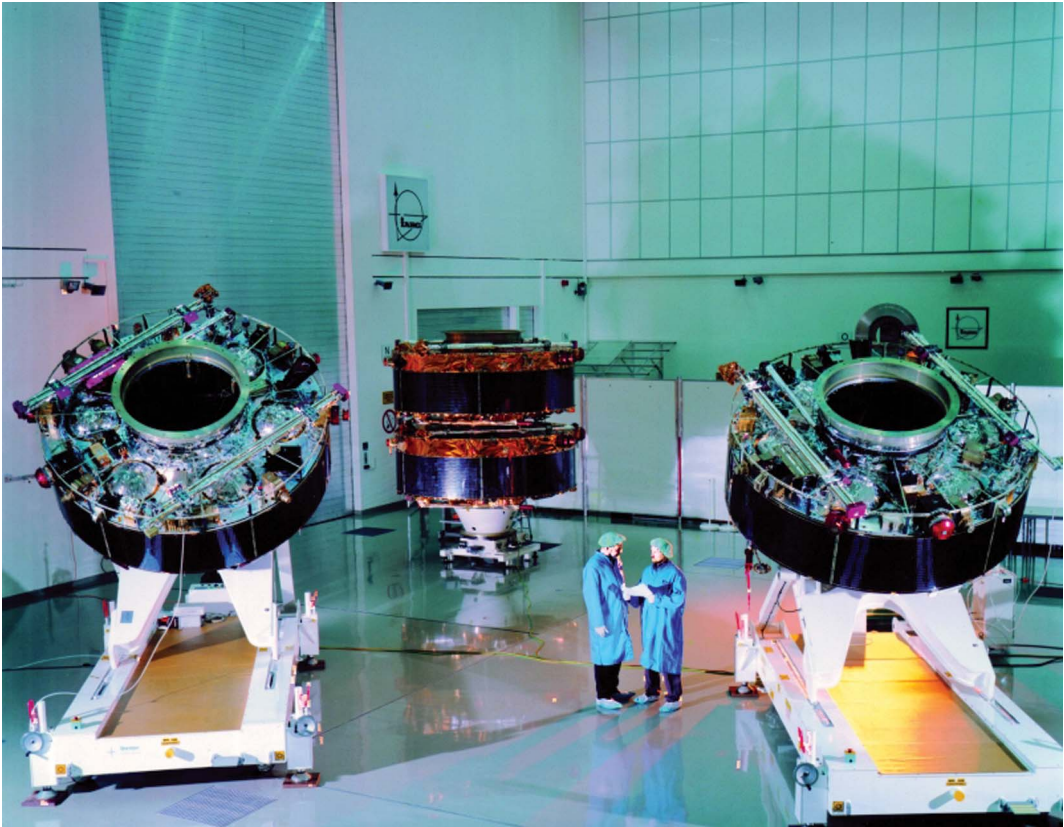
*Apakšā* – polārblāzma, saukta arī par ziemeļblāzmu jeb kāviem. Gaisma nāk no 100 līdz 200 kilometru liela augstuma – tur, kur sākas kosmiskā telpa.

*Žana Kertisa (Jan Curtis) foto*

*Sk. A. Vaivada rakstu "Cluster II un zinātne par kosmisko telpu".*







Visu četru *Cluster* pavadoņu kopīga “ģimenes bilde” Vācijā. Sekoja liktenīgais *Ariane-5* lidojums...  
 50. lpp. augšā – *Cluster* pavadoņi lielāko orbītas daļu lido izkārtotumā, kas atgādina tetraedru. Attālums attēlā starp pavadoņiem ir pārspīlēti mazs. Patiesībā tas ir lielāks par 100 km.  
 50. lpp. apakšā – puscaurspīdīgs *Cluster* pavadoņa shematiskais zīmējums. Visi zinātniskie instrumenti ir pavadoņa virspusē.

Sk. A. Vaivada rakstu “Cluster II un zinātne par kosmisko telpu”.

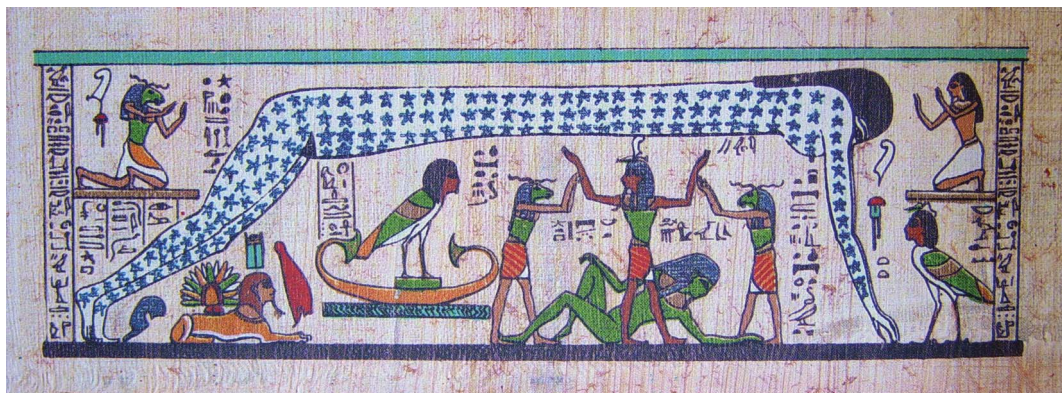
### Kā abonēt “ZVAIGŽŅOTO DEBESI”?

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 Ls 4 (pielikumā – *Astronomiskais kalendārs 2003. gadam*), vienam numuram – Ls 1.

Uzziņas pa tālruni 7 033814.



1. att. Debess un Zeme. Zvaigžņotā debess dieve Nuta pārlietusies par Zemi un tās dievībām. Zīmējums uz sena papirusa.

2. att. Pa kreisi – zvaigžņotā debess dieve Iseta svētās govju veidā. Attēls no 18. dinastijas laikmeta (16. gs. p. Kr.).

3. att. Apakšā – vanaga veida dievības Hora acis, simbolisks Saules un Mēness attēlojums. Tutanhomona krūšu rota (14. gs. p. Kr.).

Sk. J. Klētnieka rakstu  
"No senās Ēģiptes astronomijas avotiem".





6. att. Diagonālā kalendāra fragments ar dekāna zvaigznēm no kāda sarkofāga vāka iekšpusēs zīmējuma.  
8. att. *Apakša* – ūdens pulkstenis no Karnakas tempļa (16. gs. p. Kr.).

*Sk. J. Klētnieka rakstu "No senās Ēģiptes astronomijas avotiem".*



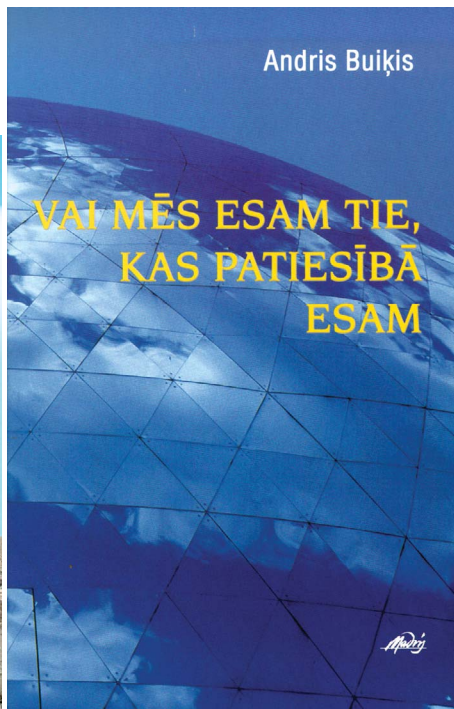


Kapenes Sakārā – Ēģiptes Senās valsts faraonu un augstmaņu apbedījumu vietā netālu no Memfisas.

*Augšā pa labi* – 146,6 m augstā Heopsa piramīda, celta pirms 4,6 tūkstošiem gadu. Piramīdā iebūvēti ap 2,5 milj. akmens bloku kopsvarā ap 6 milj. tonnu.

*Apakšā* – sfinksa. Aizmugurē 143 m augstā faraona Hefrena piramīda.

*Sk. J. Klētnieka rakstu “No senās Ēģiptes astronomijas avotiem”.*



A. Buiķa grāmatas vāks.

*Sk. A. Balklava rakstu  
“Kas mēs patiesībā esam?”.*





Bils Klensijs un Čārlijs Kokells apskata iežu paraugu.  
*Pa labi* – Devona salas ainava. Šai Zilās planētas salā Kanādas Arktikā Marsa biedrības aktivisti vairākus gadus gatavojās Sarkanās planētas apgūšanai.

*Sk. interviju ar Bilu Klensiju "Marss cilvēka skatījumā".*

*Apakšā* – pirmais Marsa krāsu attēls no *Viking Lander 1*, kas sekmīgi "piezemējās" uz planētas 1976. gada jūlijā, attaisno Marsa kā Sarkanās planētas nosaukumu.





1. att. No piecām Saules ēnas fotoģrāfijām tika izveidota filma. Ielādējot šo filmu programmā "Multimedia Motion LV", ar peli var iegūt fotoaparāta stūra koordinātas katrā filmas kadrā (sk. baltos krustiņus). Baltie krustiņi iezīmē ēnas trajektoriju.

2. att. Pa kreisi – iekārta, kas tika izmantota ģeogrāfiskā platuma noteikšanai Dzērbenes skolā. Tā sastāv no gluda dēļa, kurā perpendikulāri virsmai nostiprināts stienītis, kas kalpo dēļa orientēšanai pret Sauli. Punkti uz slīpās taisnes ir ēnas punkti no asa priekšmeta, kas atradās 20 cm attālumā no dēļa virsmas.

Sk. I. Pērkonas, T. Romanovska rakstu "Ģeogrāfiskā platuma noteikšana pēc Saules ēnas".

niekiem un māksliniekiem būtībā ir daudz radošā potenciāla, kuru varētu likt lietā, ja būtu valsts pasūtījums.

Tāpat nemitīga krīze ir morālo attiecību jomā, politikas un biznesa ētikā. Jaunā paaudze, kas sāk ieņemt vadošas vietas politikā, ir vēl ciniskāka nekā tie, kas ienāca politikā deviņdesmito gadu sākumā. Kur paliek humanitāro zinātņu ētiskais saturs? Parādās bistams simptoms: universitāšu bakalauru programmās samazinās kultūras vēstures, ētikas, filosofijas, loģikas studijas. Pat tāds paradokss, ka LU juristiem nemāca loģiku! Augstākās izglītības padomes rekomendāciju iekļaut BA program-

mās vispārīzglītojošos kursus filosofijā un ētikā augstskolas praktiski neņem vērā, bet tā vietā aizraujas ar šauru profesionalizāciju un informatizāciju, nedomājot par to, ko students atradis bezgalīgajā informācijas plūsmā un kāda būs viņa vērtību sistēma.

Nacionālās zinātnes ir pat kaut kas vairāk nekā vienkārši zinātnes. Tās ir cilvēka potenciāla veidotājas, audzinātājas un kultūras tradīciju saglabātājas. Ja šīs zinātnes nikst, tad valsts būtībā ir tikai ķermenis, kas barojas, aug, vīksta dūres un informatizējas, nezina, uz ko tas virzās un kāda visam notiekošajam būs jēga. 🐦

## 14. VASARAS ASTRONOMIJAS NOVĒROŠANAS NOMETNE *ĒRĢĻA MĪ*

**No 9. līdz 12. augustam** Tukuma rajona **Zentēnē** Latvijas Astronomijas biedrība sadarbībā ar Rīgas pilsētas Skolu valdi un Tehniskās jaunrades namu rīko ikgadējo vasaras astronomisko novērošanas nometni astronomijas interesentiem – skolēniem, studentiem, skolotājiem un astronomijas amatieriem.

Programmā:

- Perseīdu meteoru novērojumi;
- debess objektu novērojumi ar dažādiem teleskopiem;
- dienas un nakts novērojumu projektu izstrāde un prezentācija;
- lekcijas un konkursi;
- ekskursija pa Tukuma novada interesantākajām vietām.

Apmešanās Zentenes skolā. Līdzī jāņem guļampiederumi (piepūšamais matracis un guļammaiss), siltas drēbes, higiēnas piederumi, rakstāmlietas, zvaigžņu karte un novērojumu instrumenti (ja tādi ir).

Nokļūšana uz Zenteni ar personisko vai sabiedrisko transportu (autobusu).

Pieteikšanās **līdz 1. augustam**:

- no 1. līdz 21. jūnijam Rīgā, Annas ielā 2, Tehniskās jaunrades namā Ivetai Murānei, pirmdienās un trešdienās no plkst. 11.00 līdz 19.00, tālr. 7374093, 9453718, e-pasts: [murane@rsdc.lv](mailto:murane@rsdc.lv);
- no 25. jūnija līdz 1. augustam Rīgā, Raiņa bulvāri 19, LU Astronomijas institūtā, 404. telpā pirmdienās, trešdienās no plkst. 15.00 līdz 19.00; kontaktpersonas: Dmitrijs Docenko (mob. tālr. 6814274, e-pasts: [dima@latnet.lv](mailto:dima@latnet.lv)), Inga Začeste (mob. tālr. 9890710, e-pasts: [jakiits@yahoo.com](mailto:jakiits@yahoo.com)).

Dalības maksa (par ēdināšanu, telpu īri, ekskursijām u. c. izdevumi) pieaugušajiem – **Ls 10**, jauniešiem līdz 18 gadiem – **Ls 5**.

Jauniešiem līdz 18 gadiem nepieciešama ārsta izsniegta veselības izziņa un potēšanas pases kopija.

Sīkāka informācija par nometni interneta lapā <http://www.astr.lu.lv/lab/>.

KĀRLIS BĒRZIŅŠ

## AR KOSMOLOĢIJU UZ TU: RELATIVITĀTES TEORIJA UN VISUMA ĢEOMETRIJA

(1. turpinājums)

Fakts, ka Lorenca transformācijas izteiksme (6) satur gan laiku, gan telpas koordinātu, liecina par to savstarpējo saistību. No šejienes arī radies **laiktelpas** jēdziens, kuru no ģeometriskiem apsvērumiem Krievijas impērijas Lietuvas teritorijā dzimušajam vācu matemātiķim Hermanim Minkovskim (*Minkowski*; 1864–1909) 1908. gadā pirmajam izdevies vislabāk pierakstīt matemātiski. To varam parādīt šādā veidā.

Attālums starp diviem laiktelpas punktiem  $(t_1, x_1, y_1, z_1)$  un  $(t_2, x_2, y_2, z_2)$  ir izsakāms kā:

$$\Delta s^2 = a^2 (\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2) + \Delta w^2, \quad (10)$$

kur kā laika un tā intervāla mērs ir izteikti attiecīgi lielumi:

$$w = i \cdot c \cdot t, \quad \Delta w = i \cdot c \cdot \Delta t, \quad (11)$$

kur  $i$  ir imaginārā vienība, t. i.,  $\sqrt{-1}$ ,<sup>5</sup> un  $c$  ir gaismas ātrums, kurš kā universāla konstante pārvērš laika  $t$  dimensiju (sekundes) uz telpiskā attāluma koordinātas dimensiju (piemēram, metros). Tad sakarību (10) varam pārakstīt šādi:

$$\Delta s^2 = a^2 (\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2) - (c\Delta t)^2. \quad (12)$$

<sup>5</sup> Imaginārās vienības ieviešana aprēķinos ir tikai matemātiska abstrakcija, kas samērā vienkāršā veidā ļauj bez trīs telpas dimensijām ieviest vēl papildu (maksimāli 3) dimensijas, turklāt ortogonālu (neatkarīgu) koordinātu gadījumā nemainās Pitagora teorēmas matemātiskā pieraksta forma: divu punktu attālums, kas kāpināts kvadrātā, ir vienāds ar visu neatkarīgo koordinātu kvadrātu summu:

$$\Delta s^2 = a^2 (\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2) + (i \cdot c \cdot \Delta t)^2. \quad (12a)$$

Nemot vērā, ka  $c$  skaitliskā vērtība ir diezgan liela, šo sakarību bieži definē kā:

$$\Delta s^2 = (c\Delta t)^2 - a^2 (\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2), \quad (13)$$

kur lielumam  $\Delta s^2$  ir mainīta zīme. Vienādojums (13) pēc savas fizikālās būtības neatšķiras no (12). Arī mēs turpmāk izmantosim tieši šo pēdējo sakarību (13). Laiktelpas punkts  $(t, x, y, z)$  apzīmē kādu **notikumu**, piemēram, (a) laika momentā  $t$  daļiņa atrodas punktā ar telpas koordinātām  $(x, y, z)$  vai (b) brīdī  $t$  no punkta  $(x, y, z)$  tiek izstarota gaisma u. tml. Tātad  $\Delta s$  ir attālums starp diviem laiktelpas notikumiem. Četrdimensionālās telpas notikumus varam attēlot grafiski laiktelpas diagrammā (*sk. 2. att.*).

1912. gadā Einšteins uzrakstīja savu slavenāko formulu, kas saista enerģiju  $E$  ar masu  $m$ :

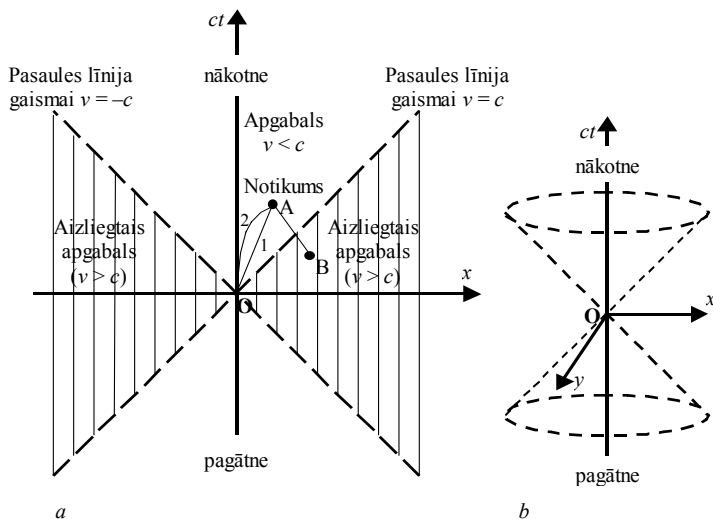
$$E = m c^2. \quad (14)$$

Sākotnēji savā manuskriptā viņš to bija uzrakstījis rindas formā, kuru varam parādīt kā:

$$E L = m c^2 + \dots, \quad (15)$$

kur  $L$  ir kāda konstante, bet daudzpunktu vietā tālāk sekoja mazāk nozīmīgi locekļi, piemēram, daļiņas kinētiskā enerģija u. c. Taču pēc tam viņš nosvītrojis arī šo konstanti un, atmetot nenozīmīgos locekļus, ieguvis izteiksmi (14). Tā veido fundamentālus laiktelpas piepildījuma īpašību pamatus. Ievērojiet, ka laiktelpa bez enerģētisko lauku un masas klātesamības zaudē savu fizikālo jēgu – bez matērijas arī laika jēdzienam vairs nav savas nozīmes.

Tālāk Einšteins mēģināja radīt vispārīgāku fizikas teoriju, kas būtu spēkā arī neinerciālām atskaites sistēmām. 1915. gadā Einšteins, ļoti lielā mērā ietekmējoties no Rimana darbiem

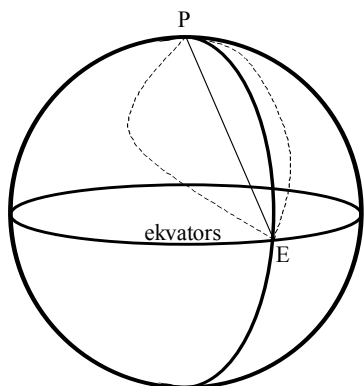


2. att. a – divdimensionālā laiktelpas  $t - x$  diagramma ( $y = \text{const}$ ,  $z = \text{const}$ ). Punkts  $(t, x)$  reprezentē **laiktelpas notikumu**, piemēram, laika momentā  $t_1 = 0$  daļiņa atrodas sākumpunktā  $x = 0$ . Pēc kāda laika šī pati daļiņa ir pārvietojusies uz punktu A, veicot attālumu  $\Delta s = OA$ . Atkarībā no tās ātruma  $v = v(t)$  tā var pārvietoties pa dažādām trajektorijām – **pasaules līnijām**. Vienmērīgas taisnvirziena kustības gadījumā trajektorija ir taisne OA – 1. Šajā gadījumā otra attēlotā līkne OA – 2 reprezentē citu iespējamo trajektoriju, kur daļiņa kustas paātrināti. Raustītā līnija attēlo pasaules līnijas gaismai. Tātad daļiņa, kas sākotnēji atradās punktā O, nevar nokļūt apgabalā (*iesvītrotā teritorija*), kuru ierobežo **gaismas pasaules līnijas**, jo tās ātrums nevar pārsniegt  $c$ . Taču tajā, protams, var atrasties citas daļiņas un notikt citi notikumi, kas var stāties kontaktā ar esošo daļiņu. Piemēram, kāda cita iepriekš neredzama daļiņa var pārvietoties no punkta B uz A. b – trīsdimensionālā laiktelpas  $t - x - y$  diagramma ( $z = \text{const}$ ). Daļiņai, kas laika momentā  $t = 0$  atrodas punktā O, iespējamo laiktelpas stāvokli ierobežo gaismas konuss, kuru veido gaismas pasaules līnijas. Ģeometriski šīs diagrammas ir četrdimensionālās laiktelpas šķēlumi.

neeiklīda ģeometrijā, publicēja **vispārīgo relativitātes** jeb **gravitācijas teoriju**, kur noteicošu lomu spēlēja nevis kā līdz tam fizikā izmantoti empiriski likumi, bet gan stingri noteiktas telpas ģeometrijas izpausmes. Ņūtona fizikā **gravitācija ir** pievilksnās spēks starp divām masām, savukārt vispārīgajā relativitātes teorijā tā vairs netiek uzskatīta kā spēks, bet gan kā **liektas telpas īpašība**.

Masīvi ķermeņi deformē laiktelpu. To varam vienkārši iztēloties divdimensionālas telpas gadījumā. Iedomāsimies Saules sistēmas ekliptikas plakni kā lielu, nostieptu, absolūti elastīgu “gumijas plēvi”. Uzbūvēsim Saules

sistēmas modeli, pašā vidū novietojot 2 tonnas masu, kas reprezentē  $2 \cdot 10^{33}$  g smago Sauli, – tās svara dēļ plakne ir stipri ieliekusies. 1 m (1 astronomiskās vienības) attālumā no centra atrodas neliela “bumbiņa” – Zeme, kuras masa šajā modelī ir 6 g (patiesībā  $6 \cdot 10^{27}$  g), arī tā ieliec “gumijas plēvi”, taču daudz mazākā mērā nekā Saule. Ja Zeme atrastos miera stāvoklī un tā tiktu atlaista vaļā, tā paātrināti uzripotu virsū Saulei. Taču, piešķirot tai ātrumu perpendikulārā virzienā, tā, pamazām tuvojoties Saulei, sāk kustēties pa spirālisku trajektoriju, kas tuva riņķa līnijai. Ievērojiet, ka vispārīgajā relativitātes teorijā planētu (un



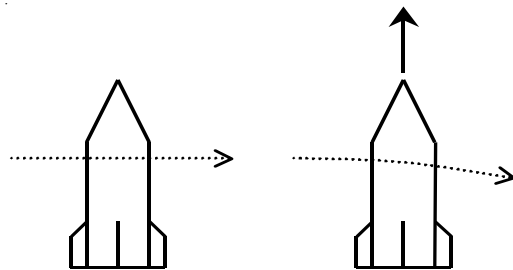
3. att. Ģeodēziskās līnijas piemērs sfēriskas 2D virsmas gadījumā. Lai no ekvatora punkta E pārvietotos uz polu P pa vistuvāko iespējamo ceļu (ģeodēzisko līniju), tad jādodas meridiāna virzienā. Visas citas trajektorijas (*raustītās līnijas*) uz virsmas no punkta E uz P ir garākas nekā attēlotā līnija. Savukārt 3D telpā punktā P būtu teorētiski iespējams nokļūt arī pa isāku ceļu (*taisnā punktotā līnija*).

citu debess ķermeņu) orbītas vairs nav noslēgtas līknes. Tālāk varam šo Saules sistēmas modeli papildināt ar citām planētām un vēl mazākiem debess ķermeņiem, kuri visi masas dēļ nedaudz deformē telpu.

No Saules gaismas stari pārvietojas projām "taisni" – pa ieliektās virsmas trajektorijām, kuras sauc par ģeodēziskajām līnijām (*sk. 3. att.*), tās nosaka tuvāko attālumu starp diviem telpas punktiem (neizejot laukā no pašas telpas). Kā sfēriskas divdimensiju virsmas gadījumam varam minēt Zemi, kur, piemēram, isāko attālumu no poliem līdz ekvatoram nosaka meridiānu līnijas, kas ir liektas līknes. Skaidrs, ka, lai nokļūtu no ekvatora uz kādu no Zemes poliem pa tuvāko iespējamo ceļu, tad ir jāpārvietojas meridiāna virzienā, kaut gan 3D telpā tuvākais attālums būtu, izrokoties cauri Zemei.

Ja šajā modeli Saules vietā novietotu melno caurumu, tad tas nelielajā telpas tilpumā būtu izveidojis singularitāti, nostiepjot plēvi līdz bezgalībai un galā to pārplēšot (*sk. attēlu A. Miķelsona rakstā 95. lpp.*). Pat fotoni nespētu izrauties laukā no šīs bedres.

Iedomājamiem raķeti, kurai pretējās sānu sienās ir logi, pa kuriem no vienas puses cauri tiek spīdināts gaismas stars (*sk. 4. att.*). Ja raķete atrastos miera stāvoklī, tad astronauts redzētu, ka gaisma kūlis pārvietojas pa taisnu trajektoriju. Ja turpretim raķete kustas paātrināti, tad astronauts varētu konstatēt gaismas trajektorijas ieliekumu. Tāpat kā cauri sviesta akmens gadījumā, arī gaismas kūlis noliecas pretēji raķetes kustības paātrinājuma virzienam. Šajā gadījumā astronauts atrodas neinerģiālā atskaites sistēmā attiecībā pret gaismas avotu. Tā kā kustības paātrinājums nav atšķirams no gravitācijas paātrinājuma, tad no šejienes seko, ka jebkuram novērotājam gaismas stars šķietami noliecas ap masīviem objektiem. Šis piemērs ar paātrinātā kustībā esošu raķeti labi demonstrē, ka gaismas stara noliekššanās ir tikai šķietama, saistīta ar dažādām neinerģiālām atskaites sistēmām. Patiesībā jebkurā atskaites sistēmā gaismas stars vienkārši pārvietojas pa ģeodēzisko līniju. Tas parāda arī to, ka **vispārīgā relativitātes teorija** ir vienkārši **ģeometriskā abstrakcija** (matemātiskais aparāts), kas tikai palīdz aprakstīt notiekošo. Vispārīgi runājot, **gravitācijas teorija** ne pierāda, ne apgāž augstāku



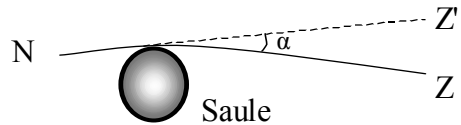
4. att. Šķietama gaismas stara noliekššanās, novērotājam kustoties paātrināti. *Pa kreisi* – novērotājs, kurš atrodas miera vai vienmērīgas kustības stāvoklī (inerģiālā atskaites sistēmā attiecībā pret gaismas avotu), redzēs gaismas kūli pārvietojamies taisnā virzienā. *Pa labi* – savukārt astronauts, kurš atrodas paātrinātā kustībā, var konstatēt gaismas kūļa noliekšanos pretēji paātrinājuma virzienam.

dimensiju eksistenci dabā. Līdzīgi ir, piemēram, ar gaismas fotonu duālo dabu – mēs nevaram apgalvot, ka tie vienmēr ir daļiņas, un nevaram arī teikt, ka fotoni vienmēr ir vilnis, jo dažādās situācijās izpaužas tieši viena vai otra to īpašība. Šeit neviļus prātā nāk arī analogija ar Ptolemaja Saules sistēmas modeli (*sk., piem., ZvD, 1999. g. rudens, 47–48. lpp.*), kas izmanto epiciklus kā matemātisko aparātu novērojamo planētu pozīciju aprakstīšanai. Ne par vienu no fundamentālajām fizikas teorijām mēs nevaram teikt, ka tā pilnībā izskaidro visus dabas likumus, mēs varam runāt tikai par attiecīgās teorijas precizitāti dažādo notikumu skaidrošanā un tās pielietojanas apgabalu. Piemēram, Ņūtona teorija nav lietojama lielu ātrumu gadījumā, bet par to, cik precīza ir Einšteina teorija, mēs varēsim runāt tikai pēc tam, kad būs izstrādāta kāda labāka teorija. Jau tagad ir izstrādātas vairākas relativitātes teorijas alternatīvas, taču, tā kā neviena no tām nav ne vienkāršāka, ne arī paredz eksperimentāli konstatējamu atšķirības, tad par valdošo tiek uzskatīta Einšteina gravitācijas teorija.

Einšteina aprēķini liecināja, ka gaismas stara noliekšanos ap masīvu ķermeni var noteikt pēc formulas:

$$\alpha = 4GM/Rc^2, \quad (16)$$

kur  $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$  ir gravitācijas konstante,  $M$  – ķermeņa masa un  $R$  – tā rādiuss. Saules gadījumā  $M = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ ,  $R = 7 \cdot 10^8 \text{ m}$ , iegūstam maksimālo gaismas stara nolieces leņķi 1,75 loka sekundes (*sk. 5. att.*). 1918. gadā šo rezultātu ar 30% kļūdu pirmo reizi apstiprināja angļu astronoma Artura Stenlija



5. att. Ķermeņa gravitācijas ietekmē gaismas stars no zvaigznes  $Z$  nolieces leņķi  $\alpha$ , tādējādi novērotājs  $N$  redzēs to šķietami atrodamies virzienā  $Z'$ . Saules gadījumā  $\alpha = 1,75''$ .

Edingtona (*Eddington; 1882–1944*) vadītā komanda, mēridama zvaigžņu pozīcijas pilna Saules aptumsuma laikā. Šā rezultāta sakrītības dēļ arvien vairāk zinātnieku sāka studēt relativitātes teoriju, un ar to būtībā iesākas tās uzvaras gājiens.

Taču jāuzsver, ka vispārīgā relativitātes teorija jeb kā to bieži dēvē – gravitācijas teorija – nav gluži universāla, proti, tā nespēj vispārīgā gadījumā aprakstīt notikumus neinerciālās atskaites sistēmās. Šāda universāla teorija vēl līdz šim nav radīta. Lietojot gravitācijas teorijas pamatprincipus par telpas izliekšanos gravitācijas iespaidā, Einšteins izveidoja pirmo modernās kosmoloģijas Visuma modeli. Tagad tas ir pazīstams kā viens no Fridmana–Robertsona–Volkera visumu modeļu speciālgadījumiem.

Tuvāk relativistiskos Visuma modeļus apskatīsim šā raksta turpinājumā. Turpat lasiet arī par to, kuros gadījumos ir jālieto Einšteina teorija, bet kuros pietiek ar matemātiski daudz vienkāršāko klasisko Ņūtona fiziku.

(Turpinājums sekos)

RAITIS OZOLS

## NATURĀLIE LOGARITMI UN NEVIENĀDĪBU PIERĀDĪŠANA

**Ievads.** Par nevienādībām sauc izteiksmes, kuras ir savienotas ar nevienādības zīmi; tām var būt pievienoti norādījumi par to, kādās robežās atrodas nevienādībā ietilpstošie lielumi. Nevienādība apgalvo, ka, ja kaut kādi mainīgie atrodas noteiktās robežās, tad, ievietojot tos

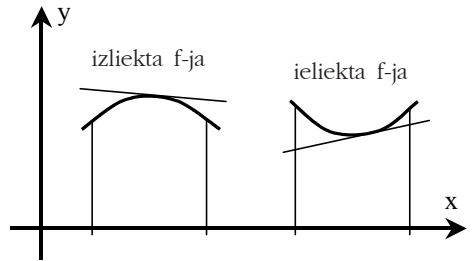
nevienādībā, tiks iegūta pareiza skaitliska nevienādība. Ir izdomātas daudzas un dažādas metodes nevienādību konstruēšanai un pierādīšanai. Šajā rakstā parādīsim, ka, lai nevienādības konstruētu un pierādītu, veiksmīgi var izmantot naturālos logaritmus. Turklāt bieži vien šādi aprēķini ir daudz isāki par citiem zināmiem veidiem, kā iegūt tās pašas nevienādības.

**Pamatteorēmas.** Formulēsim divas teorēmas, kuras turpmāk tiks izmantotas.

**1. teorēma.** Funkcija  $f(x)$  kādā intervālā ir izliekta tad un tikai tad, ja katram  $x$  no šī intervāla  $f''(x) \leq 0$  (un ieliekta, ja  $f''(x) \geq 0$ ).

**2. teorēma.** Ja funkcija kādā intervālā ir izliekta, tad funkcijas grafiks atrodas zem kādā punktā novilkta pieskares (un virs, ja funkcija ir ieliekta).

No šejienes secinām, ka, lai noskaidrotu, vai funkcija ir ieliekta vai izliekta, var pētīt tās otrās kārtas atvasinājumu. Pēc tam var izmantot arī otro teorēmu.



**Fundamentāla nevienādība.** Aplūkosim funk-

ciju  $y = \ln x$ . Tās otrās kārtas atvasinājums ir  $-1/x^2$  – tāpat negatīvs. Tāpēc, pēc 1. teorēmas, šī funkcija ir izliekta. Šai funkcijai ir pieskares  $y = x - 1$ . Pēc 2. teorēmas, funkcijas grafiks atrodas zem pieskares. Šādi iegūstam nevienādību  $x > 0 \Rightarrow \ln x \leq x - 1$ .

**Nevienādību piemēri.** Noskaidrosim, kā var risināt citas nevienādības no  $\ln x \leq x - 1$ .

**1.** Ja  $x > 0$ , tad arī  $1/x > 0$ , tāpēc  $\ln x \leq x - 1$  un  $\ln(1/x) \leq (1/x) - 1$ . Saskaitot šīs nevienādības, iegūstam:  $\ln(x \cdot 1/x) \leq x + (1/x) - 2$  un vienkāršojot:  $2 \leq x + \frac{1}{x}$ .

**2.** Pozitīviem skaitļiem  $x_1, x_2, \dots, x_n$  rakstām:  $\ln x_1 \leq x_1 - 1$ ;  $\ln x_2 \leq x_2 - 1$ , ...,  $\ln x_n \leq x_n - 1$ . Saskaitot šīs nevienādības, iegūst:  $\ln x_1 x_2 \dots x_n \leq x_1 + x_2 + \dots + x_n - n$ .

Ja  $x_1 x_2 \dots x_n = 1$ , tad iegūstam, ka  $n \leq x_1 + x_2 + \dots + x_n$  (vispārinājums nevienādībai  $2 \leq x + \frac{1}{x}$ ).

**3.** Ja  $x_1 x_2 \dots x_n = 1$ , tad katram reālam  $A$   $x_1^A \cdot x_2^A \cdot \dots \cdot x_n^A = 1$ , tāpēc arī šie skaitļi apmierina iepriekšējo nevienādību, proti:  $n \leq x_1^A + x_2^A + \dots + x_n^A$ .

Patvaļīgiem pozitīviem skaitļiem  $a_1, a_2, \dots, a_n$  skaitļu  $a_1/S, a_2/S, \dots, a_n/S$  reizinājums ir 1, kur  $S$  – to vidējais ģeometriskais, tāpēc arī tiem ir spēkā iepriekšējā nevienādība. Ievietojot tos nevienādībā, iegūst:

$$n \leq \left(\frac{a_1}{S}\right)^A + \left(\frac{a_2}{S}\right)^A + \dots + \left(\frac{a_n}{S}\right)^A.$$

Tā kā  $S > 0$ , tad abas puses var pareizināt ar  $S^A$  un izdalīt ar  $n$ :

$$n \cdot S^A \leq a_1^A + a_2^A + \dots + a_n^A; \quad S^A \leq \frac{a_1^A + a_2^A + \dots + a_n^A}{n}.$$

Ja  $A = 0$ , tad iegūstam, ka  $1 \leq 1$ , kas ir triviāls gadījums. Tāpēc pieņemsim, ka  $A \neq 0$ . Lai atbrīvotos no pakāpes nevienādības kreisajā pusē, abas puses varētu kāpināt pakāpē  $1/A$ . Tomēr ir jāšķiro divi gadījumi:  $A > 0$  un  $A < 0$  (jo, ja  $0 < a < b$ , tad  $\frac{1}{a} > \frac{1}{b}$  – ceļot negatīvā pakāpē, mainās nevienādības zīme). To ievērojot, rakstām:

$$A > 0 \Rightarrow S \leq \sqrt[A]{\frac{a_1^A + a_2^A + \dots + a_n^A}{n}} \quad \text{un} \quad A < 0 \Rightarrow S \geq \sqrt[A]{\frac{a_1^A + a_2^A + \dots + a_n^A}{n}}.$$



Ir iegūtas nevienādības starp  $n$  skaitļu **vidējo ģeometrisko** un **vidējo  $A$  pakāpes lielumu** (ievietojot  $A$  vietā skaitļus 1 vai  $-1$ , iegūst vidējo aritmētisko vai vidējo harmonisko).

Kā redzams, gandrīz visus pārveidojumus, kuri satur logaritmu, varēja izdarīt, izmantojot logaritma īpašību  $\ln AB = \ln A + \ln B$ .

Varam novērtēt arī funkciju  $H(n) = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n}$  – harmoniskās rindas pirmo  $n$  locekļu summu. Izmantojot nevienādību  $\forall x > 0 \ln x \leq x - 1$ , rakstām:

$$\ln \frac{1}{x} \leq \frac{1}{x} - 1; \quad -\ln x \leq \frac{1}{x} - 1; \quad \ln x \geq 1 - \frac{1}{x}.$$

$$\text{Iegūstam: } \forall x > 0; \quad x \neq 1 \Rightarrow 1 - \frac{1}{x} < \ln x < x - 1.$$

Izvēlēsimies naturālu skaitli  $k$ . Ievietojot  $x$  vietā lielumu  $1 + 1/k \neq 1$ , iegūstam:

$$1 - \frac{1}{1 + 1/k} < \ln\left(1 + \frac{1}{k}\right) < \frac{1}{k}; \quad \frac{1}{k+1} < \ln \frac{k+1}{k} < \frac{1}{k}.$$

Uzrakstot pēdējo nevienādību skaitļiem no 1 līdz  $n - 1$  un saskaitot tās, iegūsim:

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n} < \ln\left(\frac{2}{1} \cdot \frac{3}{2} \cdot \dots \cdot \frac{n}{n-1}\right) < 1 + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{n-1}; \quad -1 + H(n) < \ln n < H(n) - \frac{1}{n};$$

$$\ln n + \frac{1}{n} < H(n) < \ln n + 1; \quad n \geq 2, \text{ jeb } \ln n + \frac{1}{n} \leq H(n) \leq \ln n + 1, \quad n \in \mathbf{N}$$

(parasti šāda veida  $H(n)$  novērtējumus iegūst, izmantojot noteiktos integrāļus).

**Nevienādības olimpiāžu uzdevumos.** Tagad aplūkosim piemērus, kā var izmantot iegūtas nevienādības matemātikas olimpiāžu uzdevumu risināšanai. Protams, var gadīties, ka uzdevumu nevar atrisināt, izmantojot tikai iegūtas nevienādības, tāpēc tiks aplūkoti pilni uzdevumu risinājumi (kuri varbūt saturēs vēl kādus spriedumus). Kvadrātiekvāds norādīts izmantotās literatūras kārtas numurs.

**1. uzdevums** (18. Vissavienības matemātikas olimpiāde). *Noskaidrot, kurš skaitlis lielāks:*

$$\frac{2}{201} \text{ vai } \ln \frac{101}{100}.$$

**Risinājums.** Pārrakstīsim skaitļus uzskatāmākā formā:  $\frac{1}{100+0,5}$  un  $\ln\left(1 + \frac{1}{100}\right)$ .

Acīmredzot skaitlis 100 ir brīvi izvēlēts un tā vietā var likt arī citus skaitļus. Risināsim vispārīgāku uzdevumu, kur skaitļa 100 vietā ir mainīgs lielums  $t$ , un tāpēc aplūkosim funkcijas:

$$\frac{1}{t+0,5} \text{ un } \ln\left(1 + \frac{1}{t}\right).$$

Izdarīsim substitūciju  $t = \frac{1}{2x} - 0,5$ . Iegūstam:

$$\frac{1}{t+0,5} = 2x \text{ un } \ln\left(1 + \frac{1}{t}\right) = \ln\left(1 + \frac{1}{1/2x - 0,5}\right) = \ln\left(\frac{1-x}{1-x} + \frac{2x}{1-x}\right) = \ln \frac{1+x}{1-x}.$$

Tagad ir jāsalīdzina funkcijas  $y = 2x$  un  $f(x) = \ln \frac{1+x}{1-x}$ . Tā kā abu funkciju grafiki iet caur punktu  $(0; 0)$ , tad varētu novilkt funkcijas  $f(x)$  pieskari šajā punktā un salīdzināt ar taisni  $y = 2x$ . Tā kā  $f'(x) = \frac{2}{1-x^2}$ , tad  $f'(0) = 2$  un pieskare ir  $y = 2x$ . Tātad jāsalīdzina grafiks un tā pieskare. Ja  $x \in (0; 1)$ , tad  $f'(x) > 2$ , kas nozīmē, ka  $f(x)$  aug straujāk nekā  $2x$ , tātad  $f(x) > 2x$ . Analogiski, ja  $x \in (-1; 0)$ , tad  $f(x) < 2x$ . Ja  $x \in (0; 1)$ , tad  $t \in (0; +\infty)$ , tātad pozitīviem  $t$ :  $\frac{1}{t+0,5} < \ln\left(1 + \frac{1}{t}\right)$ .

**1. piezīme.** No šejienes varam izdarīt vispārīgāku secinājumu: ja jānoskaidro, kāda veida nevienādība pastāv starp funkcijām  $f(x)$  un  $g(x)$ , ja  $x$  pieder kādai skaitļu kopai  $K$ , tad var veikt tādus pārveidojumus, lai nevienādība starp funkcijām nemainītos (ekvivalentus pārveidojumus) un viena no funkcijām kļūtu lineāra. Pēc tam var vilkt pieskares nelineārajai funkcijai un salīdzināt tās ar lineāro funkciju. Var arī funkciju  $f(x) - g(x)$  salīdzināt ar 0 (arī lineāra funkcija).

**2. piezīme.** Varētu ienākt prātā doma uzlabot nevienādību  $0 < x < 1 \Rightarrow 2x < \ln \frac{1+x}{1-x}$ , meklējot tādu konstanti  $A > 0$ , lai izpildītos nevienādība:  $0 < x < 1 \Rightarrow 2x + Ax^3 < \ln \frac{1+x}{1-x}$ .

Tiešām, pieskaitot saskaitāmo  $Ax^3$ , funkcijas atvasinājums punktā 0 nemainās, funkcijas vērtības palielinās, un kubiskās parabolas forma ir tuvāka  $f(x)$  grafikam. Varētu pieskaitīt vēl augstāku pakāpju saskaitāmos. Tomēr var nereķināt koeficientus pie  $x$  pakāpēm, jo ir zināms, ka:

$$\ln \frac{1+x}{1-x} = 2 \left( x + \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} + \dots \right) \text{ (konverģē, ja } -1 < x < 1 \text{)}.$$

Šī rinda dod koeficientus pie  $x$  pakāpēm. Rindā ņemot galīgu skaitu saskaitāmo, tās vērtība kļūs mazāka un tāpēc uzrakstītā vienādība pārvērtīsies par nevienādību, jo visi rindas saskaitāmie ir pozitīvi. Šī ir vēl viena metode, kā iegūt un pierādīt nevienādības.

**2. uzdevums** (Balkaniāde, 1984). *Pierādīt, ka patvaļīgiem pozitīviem skaitļiem  $a_1, a_2, \dots, a_n$  ( $n \geq 2$ ), kuru summa ir 1, izpildās nevienādība:*  $\sum_{i=1}^n \frac{a_i}{2-a_i} \geq \frac{n}{2n-1}$ .

**Risinājums.** Skaitļu summu apzīmēsim ar  $S$  un nevienādību pārrakstīsim šādi:

$$\sum_{i=1}^n \frac{a_i/S}{2-a_i/S} \geq \frac{n}{2n-1}.$$

Tā kā  $S = 1$ , tad iegūta tā pati nevienādība, tomēr šajā nevienādībā var ievietot jebkurus patvaļīgus pozitīvus skaitļus, jo skaitļu  $a_1/S, a_2/S, \dots, a_n/S$  summa arī ir 1. Esam ieguvuši šādu uzdevumu: pierādīt, ka patvaļīgiem pozitīviem skaitļiem  $a_1, a_2, \dots, a_n$  izpildās nevienādība

$$\sum_{i=1}^n \frac{a_i}{2S-a_i} \geq \frac{n}{2n-1}.$$

Tagad aplūkosim citu uzdevumu.

**3. uzdevums.** (VDR, 1967; Anglija, 1976). *Pierādīt, ka patvaļīgiem pozitīviem skaitļiem*

$$a_1, a_2, \dots, a_n \text{ izpildās nevienādība } \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{S - a_i} \geq \frac{n}{n-1}, \text{ kur } S = \sum_{i=1}^n a_i.$$

(Šādas nevienādības risinājums aplūkots arī žurnālā "Kvants", 1973.) Kā redzam, pēdējās divas nevienādības atšķiras tikai ar kādu koeficientu. Pierādīsim vispārīgāku nevienādību: patvaļīgiem pozitīviem skaitļiem  $a_1, a_2, \dots, a_n$  un skaitlim  $k$  izpildās nevienādība:

$$\sum_{i=1}^n \frac{a_i}{kS - a_i} \geq \frac{n}{kn-1}, \text{ kur } S = \sum_{i=1}^n a_i.$$

**Risinājums.** Apzīmēsim  $b_i = kS - a_i$ . Tad nevienādību var pārrakstīt šādi:

$$\sum_{i=1}^n \frac{kS - b_i}{b_i} \geq \frac{n}{kn-1}; \quad kS \left( \frac{1}{b_1} + \frac{1}{b_2} + \dots + \frac{1}{b_n} \right) \geq \frac{n}{kn-1} + n; \quad kS \left( \frac{1}{b_1} + \frac{1}{b_2} + \dots + \frac{1}{b_n} \right) \geq \frac{kn^2}{kn-1};$$

$$S(kn-1) \left( \frac{1}{b_1} + \frac{1}{b_2} + \dots + \frac{1}{b_n} \right) \geq n^2.$$

Aprēķinot  $b_1 + b_2 + \dots + b_n$ , iegūstam:  $\sum_{i=1}^n b_i = \sum_{i=1}^n (kS - a_i) = nkS - S = S(kn-1)$ , tāpēc nevienādību varam pārrakstīt šādi:  $(b_1 + b_2 + \dots + b_n) \left( \frac{1}{b_1} + \frac{1}{b_2} + \dots + \frac{1}{b_n} \right) \geq n^2; b_i > 0$  (\*).

Pierādīsim nevienādību (\*) divos veidos.

1. veids. Kā zināms,  $n$  pozitīvu skaitļu vidējais aritmētiskais nav mazāks par šo skaitļu vidējo harmonisko, proti:  $\frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{n} \geq \frac{n}{\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} + \dots + \frac{1}{a_n}}$ .

Abas puses pareizinot ar  $n$  un lielumu  $1/a_i$  summu (šie lielumi ir pozitīvi), iegūstam:

$$(a_1 + a_2 + \dots + a_n) \left( \frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} + \dots + \frac{1}{a_n} \right) \geq n^2, \text{ ko arī vajadzēja pierādīt.}$$

2. veids. Ja nevienādībā (\*) visi lielumi  $b_i$  kļūtu  $x$  reizes lielāki ( $x > 0$ ), tad kreisās puses izteiksmes vērtība nemainītos. Tāpēc varam pieņemt, ka lielumi  $b_i$  ir tādi, ka to reizinājums ir vienāds ar 1 (to varētu nosaukt par nevienādības **normēšanu**). Tālāk izmantosim jau pierādīto: ja  $x_1 x_2 \dots x_n = 1$ , tad  $\forall A \in \mathbf{R} x_1^A + x_2^A + \dots + x_n^A \geq n$ .

Uzrakstot nevienādības, kad  $A = 1$  un  $A = -1$  un šareizinot tās, iegūtu meklējamo.

$$\text{Vel dažas nevienādības. Pierādīsim nevienādību } x \geq 1 \Rightarrow \ln x \leq \frac{1}{2} \left( x - \frac{1}{x} \right). (*)$$

Pierādīsim to šādā veidā: aplūkosim funkciju  $f(x) = \frac{1}{2} \left( x - \frac{1}{x} \right) - \ln x$ . Jāpierāda, ka  $x \geq 1 \Rightarrow f(x) \geq 0$ . Vispirms ievērosim, ka  $f(1) = 0$ . Tālāk:

$$f'(x) = \frac{1}{2} \left( 1 + \frac{1}{x^2} \right) - \frac{1}{x} = \frac{x^2 + 1}{2x^2} - \frac{2x}{2x^2} = \frac{(x-1)^2}{2x^2} \geq 0.$$

Tātad visiem  $x \geq 1$  šī funkcija ir augoša, tāpēc izpildīsies nevienādības  $f(x) \geq f(1) \geq 0$ .

Atzīmēsim, ka nevienādība (\*) ir labāka par parasto  $\ln x \leq x - 1$ , jo, piemēram, šai nevienādībai lieliem  $x$  labā puse aug kā  $x$ , bet (\*) – kā  $x/2$ , tātad šīs funkcijas vērtības ir tuvāk  $\ln x$  vērtībām. Vēl var pārlicināties, ka nevienādībā (\*) abām funkcijām piemīt īpašības  $f(1) = 0$ ;  $f'(1) = 1$ ;  $f\left(\frac{1}{x}\right) = -f(x)$ , tātad tās ir zināmā mērā “radniecīgas”. Funkcijai  $y = x - 1$  pēdējā īpašība nepiemīt.

Veiksim pārveidojumus ar nevienādību (\*):

$$x \geq 1 \Rightarrow \sqrt{x} \geq 1 \Rightarrow \ln \sqrt{x} \leq \frac{1}{2} \left( \sqrt{x} - \frac{1}{\sqrt{x}} \right) \text{ jeb } x \geq 1 \Rightarrow \ln x \leq \sqrt{x} - \frac{1}{\sqrt{x}}.$$

Kāpinot kvadrātā pēdējās nevienādības abas puses, iegūstam:

$$x \geq 1 \Rightarrow \ln^2 x \leq x + \frac{1}{x} - 2, \text{ vai } 2 + \ln^2 x \leq x + \frac{1}{x}.$$

Kādiem  $x$  pareiza pēdējā nevienādība? Ja  $x \geq 1$ , tad tā ir pareiza. Abās nevienādības pusēs ir funkcijas, kurām piemīt īpašība:  $f(x) = f(1/x)$ , tāpēc nevienādība būs spēkā arī

skaitlim  $0 < x < 1$ , jo  $1/x > 1$ . Tāpēc:  $x > 0 \Rightarrow 2 + \ln^2 x \leq x + \frac{1}{x}$ .

Esam ieguvuši vēl labāku nevienādību nekā pazīstamo  $2 \leq x + \frac{1}{x}$ .

Piezīme. Iegūto nevienādību var vēl uzlabot. Aplūkosim funkciju:

$$y = (e^x + e^{-x}) / 2 = \cosh x.$$

Izmantojot funkcijas  $e^x$  izvīzījumu pakāpju rindā, rakstām:

$$y = \frac{1}{2} \left( \left( 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots \right) + \left( 1 - x + \frac{x^2}{2!} - \frac{x^3}{3!} + \dots \right) \right) = 1 + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + \frac{x^6}{6!} + \dots;$$

$$e^x + e^{-x} = 2 \left( 1 + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + \dots \right).$$

$x$  var izteikt formā  $x = \ln y$ , kur  $y > 0$ . To ievietojot rindā, iegūstam:

$$y > 0 \Rightarrow y + \frac{1}{y} = 2 \left( 1 + \frac{1}{2!} \ln^2 y + \frac{1}{4!} \ln^4 y + \dots \right), \text{ no kā secinām, ka:}$$

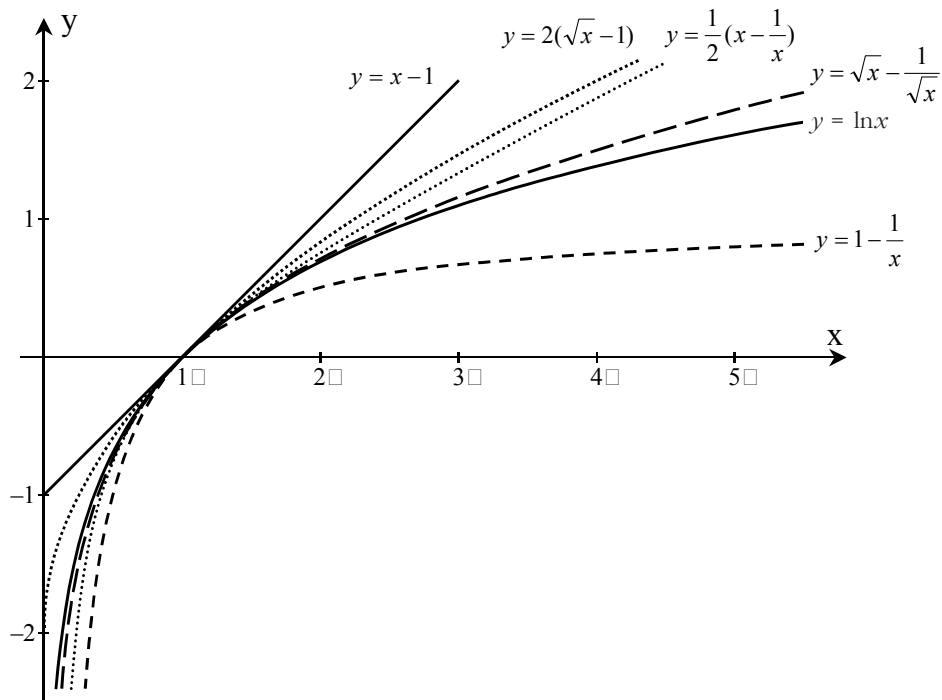
$$\forall n \in \mathbb{N} \quad x > 0 \Rightarrow x + \frac{1}{x} \geq 2 \left( 1 + \frac{1}{2!} \ln^2 x + \frac{1}{4!} \ln^4 x + \dots + \frac{1}{(2n)!} \ln^{2n} x \right).$$

Attēlā nākamajā lappusē parādīti vairāki aplūkoto funkciju grafiki.

### **Uzdevumi.**

1. Izmantojot nevienādību  $x > 0 \Rightarrow x + \frac{1}{x} \geq 2 + \ln^2 x$ , pierādīt:

$$x > 0 \Rightarrow (x - 1)^2 \geq x \ln^2 x.$$



2. Izmantojot nevienādību  $x \geq 1 \Rightarrow \ln x \leq \sqrt{x} - \frac{1}{\sqrt{x}}$  un veicot substitūciju  $x = \frac{1}{\cos^2 \varphi}$ , pierādīt nevienādību  $\varphi \neq \frac{\pi}{2} + \pi k \Rightarrow \left( \frac{1}{\cos^2 \varphi} \right)^{|\cos \varphi|} \leq e^{\sin^2 \varphi}$ .

(Nobeigums sekos)

**Piezīme.** A. Miķelsona rakstā izteiksme (7) demonstrē (sk. 95. lpp.), ka, jo lielāks ir Visuma liekuma rādiuss, jo nostieptāka ir telpa, un attiecīgi to ir grūtāk deformēt. Taču skaitliski aprēķinātajai mūsu trīsdimensiju telpas efektīvā virsmas spraiguma vērtībai  $\sigma$  nav fizikālas nozīmes, jo rakstā lietotā *novērotāja kosmoloģiskā horizonta* (jeb redzamās Visuma daļas; sk., piem., K. Bērziņš. “Ar kosmoloģiju uz tu: jautājumi un atbildes” – ZvD, 2001. g. vasara, 84.–88. lpp.) vērtība  $r_v \approx 13 \cdot 10^9$  ly nav fizikāli saistīta ar faktisko Visuma liekuma rādiusu, kas vispārīgā gadījumā var būt gan pozitīvs, gan negatīvs, bet ļoti iespējams, ka tieši bezgalīgi liels, kas atbilst plakanai Eiklīda telpas ģeometrijai.

Rakstā, lietojot klasiskās Ņūtona fizikas izteiksmi virsmas spraiguma aprēķināšanai, netiek ņemti vērā relativistiskie efekti, kuriem kosmoloģiskajos mērogos var būt dominējoša loma. Tādējādi iegūtajam rezultātam ir tikai ilustratīvs raksturs.

**Kārlis Bērziņš**

## MARSS CILVĒKA SKATĪJUMĀ. INTERVIJA AR BILU KLENSIJU

*Bils Klensijs ir viens no aktīvākajiem "marsiešiem", bijis četras reizes Devona salā un tagad darbojas jaunajā tuksneša bāzē. Šo interviju sākotnēji viņš sniedza elektroniskajam žurnālam "New Mars" ("Jaunais Marss", [www.newmars.com](http://www.newmars.com)). Materiāls tiek pārpublicēts ar autora atļauju (tulk. piez.).*

Ir vilinoši iztēloties, ka Marsa biedriba ir no NASA neatkarīga organizācija, kam gan ir līdzīgi mērķi, bet atšķirīgi uzskati būtiskos jautājumos. Īstenībā tomēr daudzi Marsa biedrības biedri strādā NASA un var pastāstīt par politisko klimatu NASA iekšienē un tā cēloņiem. Viens no šiem NASA darbiniekiem ir Bils Klensijs, cilvēka uztveres pētnieks no Eimsa pētnieciskā centra. Pēdējās četras vasaras Bils pavadīja Devona salā (*sk. att. 55. lpp.*), piedaloties sākumā NASA, vēlāk Marsa biedrības projektos. Bils ir daudz darījis sabiedrības izglītošanā par Marsu, kā arī ziedošanu vākšanā Marsa biedrības labā.

**"Jaunais Marss":** Kā sākās jūsu aizraušanās ar Marsu? Vai jūsu pētnieciskās aktivi-



Bils Klensijs Marsa biedrības Arktiskajā bāzē 2001. gada vasarā.

tātes sākās no intereses par Marsu vai arī Marss vienkārši pagādijās jūsu zinātnieko interešu lokā?

**Bils Klensijs:** Mana interese par kosmosu ir plaša – aizraujošs ir viss, kas saistīts ar kosmosa apgūšanu. *Apollo 11* lidojuma laikā man bija nepilni 16 gadi. Es patiesi iedziļinājos visās misijās – būvēju *Gemini* un *Apollo* kosmosa kuģu modeļus, daudzpakāpju raķešu modeļus, zināju visu astronautu vārdus.

**"JM":** Skumji, ka šodienas skolēniem tas vairs neinteresē.

**B.K.:** Es uzstājos ar lekcijām planetārijā. Jautāju bērniem, vai viņi ir dzirdējuši par kosmiskajiem lidojumiem uz komētām un asteroīdiem. Rādu viņiem attēlus no kosmosa, bet viņi par to nekad nav dzirdējuši, jo TV to nerāda. Man bija izdales materiāli par Starptautisko orbitālo staciju ar visiem moduļu nosaukumiem: *Zarja, Zvezda, Soyuz*, un es jautāju: no kādas valodas šie vārdi nāk? Viņi parasti domā, ka ķīniešu. Es pastāstu, ka Ķīna ir vienīgā lielvalsts, kas nepiedalās Orbitālās stacijas projektā.

**"JM":** Pievērsisimies Marsa biedrības Arktiskajai bāzei. Kā jūs aprakstītu tipisku dienu?

**B.K.:** Mēs ceļamies pulksten septiņos vai pusastoņos. Pēc brokastīm ap pulksten deviņiem tiek sasaukta rīta apspriede. Apmēram stundas laikā tiek nolemts, kurus komandas locekļus sūtīt ārpus bāzes un kādi ir pētnieciskie mērķi. Neviens nepalika bez darba – Zubrins tam pievērsa īpašu uzmanību. Vienpadsmitos sākās četru stundu ekspedīcija tuvējā apkārtnē, pēc tam tiek analizēti iegūtie iežu paraugi un rakstīti zinātniskie ziņojumi. Pēc vakariņām darbs turpinās, jāraksta bāzes dienasgrāmata, atskaites publicēšanai tikla

lapā, jātbild uz e-pastu. Es parasti devos uz savu guļamistabu lasīt Zubrina grāmatu “*First Landing*” un pēc pāris lappušu izlasīšanas aizmigu. Katru rītu Zubrins jautāja, vai esmu pabeidzis, bet viņš jau nezināja, ka es īstenībā gulēju. Viņš pats turpināja klabināt klaviatūru līdz pulksten vieniem nakti vai pat vēlāk.

**“JM”:** Jūsu ziņojumi no Devona salas bija ļoti detalizēti.

**B.K.:** Roberts tic, ka atskaite sabiedrībai ir ļoti svarīga – citādi mūsu darbs nogrims aizmirstībā. Manā pētījumā laukā ir svarīgi katru brīdi pierakstīt ne tikai darbības, bet arī noskaņojumu un pašsajūtu. Tikai tā var kaut cik detalizēti saprast, kā cilvēki darbosies un jutīsies uz Marsa.

**“JM”:** Vai skafandri un citi Marsa aptākļiem analogi ierobežojumi traucēja?

**B.K.:** Jā, pat ļoti. Es mēģināju notiekošo dokumentēt videofilmā, bet skafandra cimdi bija pārāk slapji, dubļaini un neveikli, lai darbotos ar videokameru. Nākamreiz vajadzēs speciāli pielāgotu videokameru. Skafandri tomēr bija vajadzīgi ne tikai siltumam, bet arī lai radītu Marsam tuvāku noskaņu.

**“JM”:** Vai Tuksneša bāzē Jūtas štata būs līdzīgi pētījumu virzieni kā Devona salā?



Ekspedicija akmeņu laukā.

**B.K.:** Devona sala noteikti ir daudz atbilstošāka Marsam. Jūtas tuksnesī ir vairāk bioloģijas un atšķirīga ģeoloģija, bet galvenais pētījumu virziens ir cilvēki – izprast, kā neliela komanda var efektīvi strādāt izolācijā no ārpaules.

**“JM”:** Interesanti, vai ilgtermiņa misijā astronautiem rodas tendence “atkratīties” no misijas kontroles virsvadības un rīkoties pēc saviem ieskatiem?

**B.K.:** Tiem, kas dzīvos uz Marsa, sakari ar Zemi būs ārkārtīgi svarīgi. Misijas kontroles komanda no Zemes palīdzēs remontēt ekipējumu, uzturēt datoru programmatūru, organizēt un publicēt zinātniskos datus. Es nedomāju, ka tur radīsies konflikti.

**“JM”:** Vai jūs esat drošs, ka jūsu psiholoģiskie pētījumi tiks izmantoti istas Marsa ekspedīcijas plānošanā?

**B.K.:** Pirmām kārtām ir svarīgi visu publicēt. Ja NASA tas būs vajadzīgs, viņiem nebūs grūti manus pētnieciskos rezultātus atrast literatūrā. Daudz kas no NASA pētījumiem pazūd birokrātiskajās papīru kaudzēs. Cerams, ka lidojumi uz Marsu tomēr notiks manā dzīves laikā un es varēšu palīdzēt personīgi.

**“JM”:** Tas ir pārsteidzoši, ka NASA tehniskās zināšanas nogrimst aizmirstībā.

**B.K.:** Citur ir līdzīgi. Es redzu, ka pētnieki nodarbojas ar tām pašām mākslīgā saprāta problēmām, ko es pētīju pirms 20 gadiem, un viņi ne tikai nelasa manas publikācijas, bet jūtas gluži laimīgi, izgudrojot rītenis. Vainīgs droši vien ir pasniegšanas veids. Mācību grāmatas nerespektē zināšanu pirmavotus, un daudzi pētnieki aprobežojas ar mācību grāmatu vienkāršoto informāciju. Mācību grāmatas der vienīgi kā ievads zinātnē.

**“JM”:** Vai jūs cerat uz privātām Marsa ekspedīcijām?

**B.K.:** Jā, noteikti. Divdesmit vai trīsdesmit miljardu dolāru cena privātiem pasākumiem nav nemaz tik nereāla. Gordons Mūrs no “*Intel*” nu-

pat labdarīgiem mērķiem ziedoja vairākus miljardus. Bills Geitss plāno ziedot vēl vairāk. Vajag tikai dažus šādus labdarus, lai Marsa lidojumi varētu notikt. Ir lietas, ko ekscentriski miljardieri var paveikt daudz vieglāk nekā populistiskas valdības. Terorisms ir viens piemērs, bet te tikpat labi iederas arī Marss. Vērojot Marsa biedrības pārbagātību ar idejām un panākumus reālos projektos, jābūt optimistam. Tajā pašā laikā NASA nav pieņēmusi būt par sapņotāju. Četros gados, kopš es sāku strādāt NASA, mani arvien vairāk izbrīna NASA vadības emocionālais tukšums un sagurusi attieksme pret nākotni.

**“JM”:** Ko jūs domājat par Starptautisko orbitālo staciju? Zubrins, piemēram, to uzskata par bezmērķīgu.

**B.K.:** Kas uzbūvēts, uzbūvēts. Laiks padomāt, kā to izmantot. Ir viegli teikt, ka no

Orbitālās stacijas nav labuma, bet derīgāk tomēr pacensties kādu labumu atrast. Kaut vai Marsa biedrības *Translife* misija – vai nebūtu vienkāršāk to paveikt Orbitālajā stacijā? Jebkādi negatīvi izteicieni strādā pret Marsa biedrību. Ne tikai NASA, arī plašākai sabiedrībai nepatīk organizācijas ar negatīvu attieksmi.

**“JM”:** NASA tomēr uzsūca Zubrina pamatidejas, par spīti kritikai?

**B.K.:** Ir svarīgi uzklaut visus viedokļus un pieņemt derīgās idejas, lai arī no kurienes tās nāk. NASA strādā daudzi saprātīgi inženieri, kas lasīja Zubrina darbus un novērtēja to nozīmi.

*Tulkojis Jānis Jaunbergs*

#### Adreses:

Bila Klensija mājaslapa:

<http://home.att.net/~WJClancey/index.html>

JANIS JAUNBERGS

## SEJAS, KO REDZAM DEBESĪS

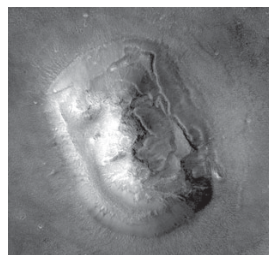
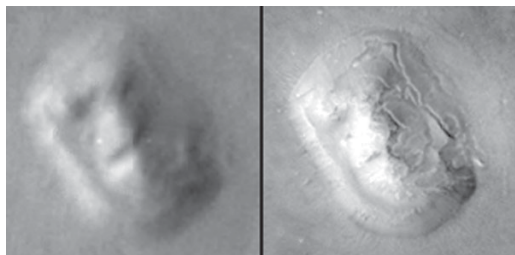
Izplatījums ir kā viduslaiku jūrnieku burātie okeāni, kuros mita pūķi un milzīgas jūras čūskas.

Kosmiskajā laikmetā rodas savas teikas un leģendas. Kosmisko aparātu iegūtā objektīvā informācija apaug ar subjektīvām interpretācijām.

Reizēm teikas ir pat interesantākas un svarīgākas par īstenību. Vēsturiskais piemērs par Svētā Grāla kausu. Leģendām ir liels spēks ietekmēt cilvēkus.

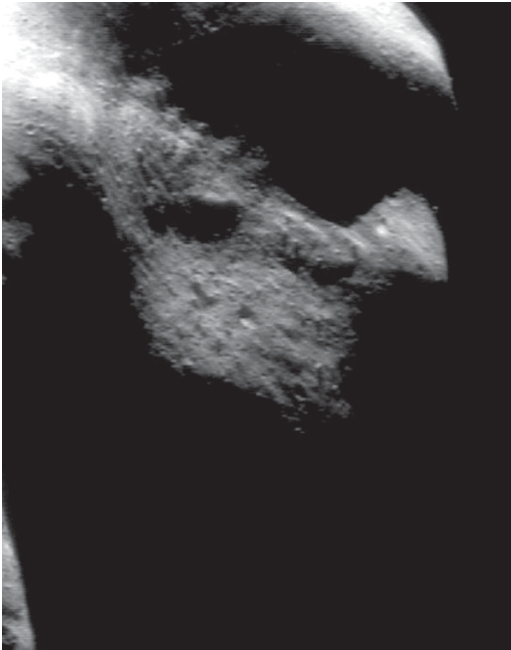
No kosmiskā laikmeta leģendām vispazīstamākā droši vien ir tā saucamā “Marsa seja”. *Viking* pavadoņu 1976. gada jūlijā uzņemtajā attēlā viena no erozijas sagrauztajām klintīm atgādināja stilizētu cilvēka seju. “Marsa seja” tika publicēta kā uzjautriņošs piemērs apgaismojuma radītām ilūzijām.

Septiņdesmito gadu beigās amerikāņu sabiedrību bija satricinājis prezidenta Niksona Voterģeitas skandāls, un uzticība valdības pa-



Slavenā “Marsa seja” *Viking* un *MGS* pavadoņu attēlos.





Sejas ilūzija uz asteroīda Eross.

*Foto no NEAR pavadoņa, NASA*

tiesīgumam bija samazinājusies līdz minimumam. “Marsa seju” ātri vien uztvēra kā kārtējo pierādījumu citplanētiešu pastāvēšanai, un NASA interpretācija (“Marsa seja” kā ēnu rotaļa) kļuva par “pierādījumu” tam, ka valdība slēpj “Marsa sejas” “patieso” būtību. Lidzīgi kā mūsdienīgu TV seriāls “*X – failr*”, mīts par citplanētiešu aktivitātēm kļuva par lielas sabiedrības daļas aizraušanos.

Ilgu laiku nebija jaunu datu, lai uzkurinātu diskusiju par “Marsa sejas” izcelsmi – jautājums gruzdēja savā nodabā līdz 1993. gadam, kad jaudīgajam *Mars Orbiter* pavadonim vajadzēja ieiet Marsa orbitā. Degvielas vadu eksplozijas dēļ 1 miljardu dolāru dārgais *Mars Observer* tika zaudēts, un NASA ielenca protesta demonstrācijas – daudzi amerikāņi pilnīgi ticēja, ka *Mars Observer* tika iznīcināts ar nodomu, lai nepieļautu “Marsa sejas” augstas izšķirtspējas fotografēšanu no orbitas.



Viena no Marsa “sirsniņām”.

*MGS pavadoņa attēls*

1997. gadā *Mars Observer* augstas izšķirtspējas fotokameras rezerves eksemplārs tika nogādāts Marsa orbitā kā nelielā *Mars Global Surveyor* pavadoņa sastāvdaļa. Publika dedzīgi gaidīja “Marsa sejas” fotogrāfijas, lai gan zinātnieki nebija noskaņoti tērēt vērtīgos attē-



“Maizes kukulis” uz Marsa (*pa kreisi – palielināts*).

*MGS attēls*

lus tādai muļķībai kā “Marsa seja”. NASA vēlme pēc popularitātes guva pārsvaru, un “Marsa seja” tika nofotografēta trīs metru izšķirtspējā. Divarpus kilometru garais un divsimt metru augstais veidojums, kam bija velēts tik daudz emociju un pat dažas grāmatas, izrādījās vienkārša vēja erozijas sagrauzta klints.

Protams, nevar pārliecināt tos, kas nevēlas tikt pārliecināti. Apjukums jauca ar rūgtumu pret NASA un neticību jebkādiem pierādījumiem šajā datorsimulētu attēlu laikmetā. Kā īpašu aizvainojumu “Marsa seas” ticīgie uztver “Marsa laimīgās seas” fotogrāfijas publicēšanu

(ZvD, 1999. g. vasara, krāsu ielikums), kas it kā zoboja par “istās” “Marsa seas” ideologiem.

Viegli mūsu racionālajos laikos noraidīt cilvēku instinktīvo tieksmi pēc leģendām un pasakām. “Marsa seja” bija viena šāda leģenda, viena lappuse milzīgajā citplanētiešu mitoloģijā. Augstas izšķirtspējas attēliem aizslaukot “Marsa seu” no Lohnesa ezera briesmoņa vai sniega cilvēka Jeti noslēpumainās kompānijas, Marss ir kļuvis par vienu pasaku nabaģāks. Jācer vienīgi, ka “Marsa seas” vietā nāks citas teikas, kas vienlaikus izpušķos, bet arī rotās robežu starp zināmo un nezināmo. 🐼

MARTIŅŠ GILLS

## MARSA KONKURSU SĒRIJU NOSLĒDZOT

*Marsa konkursa “Atmosfēras laiva” rezultātu apkopojums*

Nu jau vairākus gadus katrā “Zvaigžņotās Debess” numurā tika izsludināts jauns konkurss par Marsa tēmu. Lielākā daļa jautājumu bija orientēti uz to, kā ērtāk un saprātīgāk apgūt Sarkano planētu. Neiztika arī bez jautājumiem par Marsa ģeofizikālajām īpašībām. Bet nu esam nonākuši līdz tam, kā Marsa izpētes ekspedīcijas dalībnieki varētu atgriezties uz Zemes. “ZvD” pavasara numurā bija jautājumi par lidķermeņiem X-38 līdzīgu nolaižamo aparātu. Līdzīgi kā iepriekšējā reizē, saņēmām atbildes no četriem autoriem.

Pirmais jautājums saistījās ar to, kādēļ atmosfērā tiek nolaista tikai neliela “atmosfēras laiva”, bet ne viss Marsa kuģis. Atbilde būtībā ir skaidra – lielas masas objektus ir īpaši sarežģīti nogādāt uz Zemi pat no zemas orbītas. Lielais ieiešanas ātrums atmosfērā nosaka to, ka virsma būtiski sakarst. Ir nepieciešama īpaša forma un siltumpārklājumi, lai aparāts nesadegtu. To var realizēt tikai konkrētai daļai no visa kuģa. Nolaizamais aparāts nevar būt arī bezgalīgi liels. Vidējam lineāram izmēram pieaugot  $a$  reizes, tā projekcijas laukums pieaug  $a^2$  reizi, bet masa  $a^3$ . Gadījumā, ja nolai-

žamais aparāts ir veidots mazliet līdzīgi lidmašīnai, tad šīs sakarības ir citādas. Kā atzīmē **Martiņš Sudārs** (Sarkaņu pag., Madonas raj.), aparāta forma hiperskaņas ātrumā rada cēlējspēku, kas neļauj ātri ieiet atmosfēras blīvajos slāņos. Tas padara bremzēšanu ilgāku, bet komfortablāku ekipāžai (galvenā priekšrocība – ir samazinātas pārslodzes).

Otrā jautājuma fokuss bija funkcionālais sadalījums starp ekspedīcijas kuģi un “atmosfēras laivu”. Skaidrs, ka ekspedīcijas kuģim ir jānodrošina cilvēku ilgstoša uzturēšanās un darba apstākļi. Turpretim nolaižamajam aparātam nav nepieciešams nodrošināt visas ilgstošas dzīvošanas funkcijas, jo tajā ekipāžai jāuzturas nepilnu diennakti (piemēram, X-38 ir orientēts uz 9 stundu pastāvīgu lidojumu). Ir sistēmas, kas nepieciešamas abiem kuģiem, piemēram, sakaru sistēmas. Kā uzsver konkursa dalībnieks **Andris Rudzinskis** (Rīga), svarīgi ir tas, lai abi kuģi nebūtu īpaši atkarīgi viens no otra un lai avārijas situācija nekļūtu par bezizeju. Runājot par kuģa atrašanās vietas noskaidrošanu, tad ir jāizdala dažādi nolaišanās posmi. Piemēram, vēstules autors

**Jānis Blūms** (Rīga) un citi min GPS un elektroniskā kompasa izmantošanas iespējas. Te jāsaprot, ka brīdī, kad notiek nolaišanās atmosfēras blīvajos slāņos un ap kosmisko aparātu ir sakarsēts atmosfēras triecienvilnis, radio-sakari faktiski nav iespējami. Tie atjaunojas tikai pēc pāriešanas uz zemu nolaišanās ātrumu. Savukārt agrīnajā posmā pirms pietiekamas pietuvošanās Zemei orientācijas noteikšanai ir izmantojami redzami debess ķermeņi – zvaigznes un Zeme.

Trešajā jautājumā tika prasīts novērtēt aptuvenu nolaižamā aparāta masu, ja tajā atrodas 1, 2 un 4 cilvēki. Vislabāko risinājumu ir meklējis Mārtiņš, par pamatu izmantojot X-38 masas rādītājus. Turpretim tiek piedāvāts variants, kā uz kompaktākas konstrukcijas rēķina samazināt masu no 7,2 uz 5,9 tonnām. Divvietīga aparāta gadījumā tiek iegūts novērtējums 4,6 tonnas, bet vienvietīgam – 3,3 tonnas.

Ceturtajā jautājumā par “atmosfēras laivas” izmantošanas iespējām nolaišanās pamata atbildes variants bija kā vieta, kur apkalpei uzturēties kritiskos lidojuma brīžos – startā no Zemes vai Marsa. Pārējos gadījumos šī vieta varētu kalpot kā rezerves vai noliktavas telpa.

Interesanti apsvērumi ir minēti saistībā ar papildjautājumu par to, kurā diennakts laikā

atgriezies Marsa ekspedīcija. Faktiski šāda tipa jautājums ir neprecīzs, jo ir būtiski saprast, pēc kuras laika zonas tiek rēķināta diena vai nakts. Kā atzīmē **Māris Lācis** (Sabile, Talsu raj.), tad ekspedīcijai būtu jāatgriežas uz Zemes svētdienā, priekšpusdienā pēc Latvijas laika. Tam ir ne tik daudz zinātnisks, cik ekonomisks, politisks un sociāls pamatojums – lai Eiropā un ASV pēc iespējas vairāk cilvēku varētu sekot līdzi šim notikumam TV tiešraidē. Mārtiņš un Andris savās atbildēs novērtē arī tādu faktoru kā ieiešanu atmosfērā Zemes griešanās virzienā vai pretēji tam. Skaidrs, ka tam jānotiek griešanās virzienā, lai būtu mazāks relatīvais ieiešanas ātrums atmosfērā. Lidojot no Marsa, tas nozīmē ieiešanu atmosfērā Saules neapgaismotajā daļā. Jāpiebilst, ka Saules apgaismojumam kā iespējamam kaitīgam sildošam elementam šajā situācijā nav izšķirošas nozīmes.

Kopā novērtējot visu saņemto atbilžu precizitāti un dziļumu, par Marsa konkursa uzvarētājiem tiek atzīti Mārtiņš Sudārs un Andris Rudzinskis. Abi autori saņems speciālbaltu – jaunu grāmatu par Marsa un kosmosa izpēti.

Nākamais Marsa konkurss būs pēc gada – 2003. gada pavasarī. Laikā līdz tam rūpīgi sekosim Marsa izpētes programmu un Marsa biedrības aktivitātēm. 🐦

7. maijā Sinsinati universitātē (ASV) **Jānis Jaunbergs** – konkursu par Marsa izpēti un apguvi rīkotājs – aizstāvējis disertāciju un **iegūvis** ķīmijas **zinātņu doktora grādu** (*Ph.D.*).  
**Sveicam!**

Redakcijas kolēģija

### Pavasara numurā publicētās krustvārdu miklas atbildes

*Līmeniski.* 5. Zondes. 6. Vokers. 10. Raida. 11. Stari. 12. Arrēniuss. 15. Blerio. 18. Korona. 19. Galileo. 20. Heigenss. 21. Ganimēds. 24. Oktants. 26. Odesas. 27. Šteins. 31. Krikaļovs. 33. Astro. 34. Vilks. 35. Anjons. 36. Strūve.

*Stateniski.* 1. Fords. 2. Venēra. 3. Foboss. 4. Ārsts. 7. Lavelis. 8. *Genesis*. 9. Orions. 13. Sizigijas. 14. Ložements. 16. Parseks. 17. Sekante. 22. Jaunava. 23. Adamss. 25. Ananke. 28. Irbene. 29. Kvants. 30. Urāns. 32. Dievs.

ILZE PĒRKONE, TOMASS ROMANOVSKIS

## GEOGRĀFISKĀ PLATUMA NOTEIKŠANA PĒC SAULES ĒNAS

Saules, Mēness un zvaigžņu kustību mēs vērojam visu mūžu. Dažas vienkāršas atziņas cilvēkiem zināmas pat bez astronomiskas izglītības. Latvieši tās, piemēram, atspoguļojuši savā lielākajā gara mantojumā – tautasdziesmās. Saules dainās atrodam daudz ziņu par Saules redzamo kustību dažādos gadalaikos. Taču, lai saprastu sakaru starp dažādās valstīs, dažādās zemēs redzamo debess ķermeņu kustību (vienā un tajā pašā gadalaikā), ir nepieciešamas ģeogrāfijas un astronomijas zināšanas. Nepieciešams pārzināt galvenos principus, kas saista novērotāja atrašanās vietu uz zemeslodes ar spīdekļu redzamo kustību.

Kuģu, sauszemes ekspedīciju un pilsētu koordināšu noteikšana daudzus gadsimtus bija un arī pašreiz ir svarīgs ceļošanas prakses atribūts. Metodes tiek attīstītas, un šodien ģeogrāfiskā platuma noteikšanai zināmi daudzi paņēmieni, sākot no gnomona (vertikāla stabiņa horizontālā laukumā) Saules ēnas metodes līdz GPS (globālās pozicionēšanas sistēmas) aktīvā starotāja metodei, ar kuru, izmantojot vairāku Zemes mākslīgo pavadoņu orbītu parametrus, nosaka objektu koordinātas ar dažu metru precizitāti.

Taču astronomiskās izglītības ietvaros mūs interesē metode, kas būtu ļoti uzskatāma. Viena šāda uzskatāma metode ir aprakstīta R. M. Rosas-Ferrē un I. Vilka rakstā *“Debess kustības novērojumi”* (*“Zvaigžņotā Debess”, 1995. g. vasara, 45.–47. lpp.*). Tā balstās uz zvaigžņu kustības fotografēšanu austrumu un rietumu virzienos. Starp zvaigznēm vienmēr var atrast tādas, kas lec tieši austrumos un riet rietumos. Zvaigzne, kura lec austrumos vai riet rietumos, fotogrāfijā iezīmē svītru, kas

ar vertikāli veido leņķi, kurš vienāds ar vietas ģeogrāfisko platumu.

Protams, šo metodi var lietot attiecībā uz mums vispazīstamāko zvaigzni – Sauli. Taču jāievēro divi apstākļi. Saule lec precīzi austrumos un riet precīzi rietumos tikai divreiz gadā – pavasara un rudens sākuma dienā. Tikai šajās dienās Zemes ass ir perpendikulāra taisnei, kas savieno Sauli ar Zemi. Tas nozīmē, ka Saule debesis kustas plaknē, kura ar vertikāli veido tieši tādu pašu leņķi kā ģeogrāfiskais platumus. Tādēļ, fotografējot Saules lēktu (rietu) pavasara un rudens sākuma dienā, var noteikt ģeogrāfisko platumu tāpat kā pēc zvaigžņu svītrām fotogrāfijā.

Ja zvaigznes izstaro vāju gaismu un tāpēc fotografēšanai (pie atvērta slēdža) jāizvēlas jutīgas filmas, tad ar Sauli ir gluži pretēji – tā ir pārāk spoža un jebkura filmiņa (nelietojot speciālus filtrus) tiek pārapgaismota. Šā iemesla dēļ daudz izdevīgāk fotografēt nevis Sauli, bet kāda ķermeņa ēnu. Un nav nekā vienkāršāka, kā fotografēt paša fotoaparāta ēnu. Fotoaparāts tiek nostādīts ar objektīvu rietumu virzienā un neilgi pēc saullēkta tiek fotografēta fotoaparāta ēna uz plaknes, kuras normāle pēc iespējas precīzāk vērsta uz austrumiem. 1. attēlā 56. lpp. redzama šāda fotogrāfija, kas iegūta uz dzīvojamās istabas durvīm 2001. gada augustā, vienu mēnesi pirms rudens ekvinokcijas. Baltie krustiņi iezīmē fotoaparāta stūra ēnu ik pēc 5 minūtēm. Fotografēšana tika veikta ar digitālo fotoaparātu, iegūstot 5 attēlus. Tie tika apvienoti digitālā filmā skatīšanai un apstrādei ar programmu *“Multimedia Motion LV”*, kas atrodama *CD-ROM “Kustības fizika kompaktdiskā”*, ar kuru LIIS

nodrošinājusi 300 Latvijas skolas. Katrā filmas kadrā tika izdarīts mērījums – ar peli ieklikšķinot fotoaparāta ēnas kreisajā stūrī. Programmnodrošinājums mērījumus automātiski ievieto mērījumu tabulā, fikšējot ar peli atzīmētā punkta  $x$  un  $y$  koordinātas un laiku no pirmā kadra (*sk. tabulu*).

**Tabula. Saules ēnas koordinātas fotogrāfijā, kas tika iegūtas, veicot mērīšanu datorā ekrānā**

| $t, s$ | $x, m$ | $y, m$ |
|--------|--------|--------|
| 0      | 0,189  | 0,105  |
| 300    | 0,196  | 0,101  |
| 600    | 0,201  | 0,097  |
| 900    | 0,206  | 0,093  |
| 1200   | 0,211  | 0,089  |

Nemot no tabulas pirmā un pēdēja punkta koordinātas, var aprēķināt "ģeogrāfisko platumu"  $A = \arctg ((0,211 - 0,189)/(0,105 - 0,089))$ .

Apdzīvotās vietas Dzērbenes ģeogrāfiskās koordinātas, kurā tika veikts šis eksperiments, ir  $57^{\circ}11'30''$  ziemeļu platumu un  $25^{\circ}40'10''$  austrumu garums. Tātad kļūda ģeogrāfiskā platumā noteikšanā, fotografējot pat veselu mēnesi pirms rudens iestāšanās dienas, ir mazāka par 7%. Reālā situācijā tika pieļautas šādas kļūdas: durvis nebija precīzi orientētas pret austrumiem, attēlā nav vertikālās līnijas, Saules gaisma istabā nāca cauri loga stikliem.

Tā kā digitālais fotoaparāts šā pavasara sākuma dienā nebija pieejams (un arī laiks bija apmācies), tad mērījumi tika veikti 16. un 17. martā ar 2. attēlā (*sk. 56. lpp.*) redzamās iekārtas palīdzību. Plāksne saullēkta brīdī tika orientēta austrumu virzienā tā, ka Saules stari slidēja gar normāli – stienīti, neveidojot ēnu. Šādā pozīcijā dēlis tiek fikšēts. Ik pēc 10 minūtēm tika atzīmēta kāda apmēram 20 cm pirms plaknes novietota asa priekšmeta ēna. Atzīmētie punkti izvietojās uz taisnes. Ģeogrāfisko platumu var noteikt tiešā mērījumā ar transportieri, izmērot leņķi starp taisni, kura savieno atliktos punktus, un vertikāli, kas, neizkustinot iekārtu, iegūta ar svērtenīti. Ar

šo metodi divas dienas pēc kārtas tika iegūts Dzērbenes ģeogrāfiskais platumu, kas no precīzām vērtībām kartēs atšķiras par 1,4%.

Nobeigumā autori izsaka pateicību sakaru flagmanim SIA "Lattelekom" par tehnisko atbalstu šajos skaistajos eksperimentos.

### Aicinājums lasītājiem veikt mazu projektu rudens sākuma dienā

23. septembrī dienas un nakts garumi ir vienādi. Ikviens, kas šajā vai tai tuvākajās dienās (+/- 5 dienas) atkārtos šeit aprakstīto eksperimentu, varēs viegli noteikt savas apdzīvotās vietas ģeogrāfisko platumu ar mājas vai skolas apstākļiem augstu precizitāti. Iekārta ir gauži vienkārša.

Sameklējiet gludu dēlīti vai finiera gabalu un naglu ar nokniebtu galviņu. Paņemiet āmuru un piestipriniet naglu (lietojot taisnleņķa trīsstūri) perpendikulāri dēļa virsmai. Piestipriniet dēlim arī papīra lapu. Izmēģiniet iekārtu pirms rudens sākuma dienas.

Jums jāiemācās orientēties un nostiprināt iekārtu tā, lai **saullēkta brīdī** Saules stari kristu perpendikulāri dēlim (nagla nemestu nekādu ēnu). Tad 20 cm priekšā dēlim novietojiet kādu priekšmetu ar asu smaili un ik pēc 10 minūtēm atzīmējiet priekšmeta virsotnes ēnas punktu uz dēļa. Kad esat ieguvuši 5–6 punktus, neizkustinot iekārtu, laidiet svērteni cauri pirmajam ēnas punktam un aptuveni 20 cm zem tā atzīmējiet palīgpunktu, lai vēlāk varētu iegūt vertikālu līniju. Tad novietojiet dēli horizontāli un ar lineālu novelciet vertikālo taisni, kā arī caur mērpunktiem ejošo taisni. Ja ar transportieri, noslēdzot visas šīs manipulācijas, izmērisiet leņķi starp vertikāli un ēnas veidoto taisni, iegūsiet savas apdzīvotās vietas ģeogrāfisko platumu. Salīdziniet to ar ģeogrāfisko platumu pietiekami precīzās kartes. Nosakiet iegūto mērījuma relatīvo kļūdu!

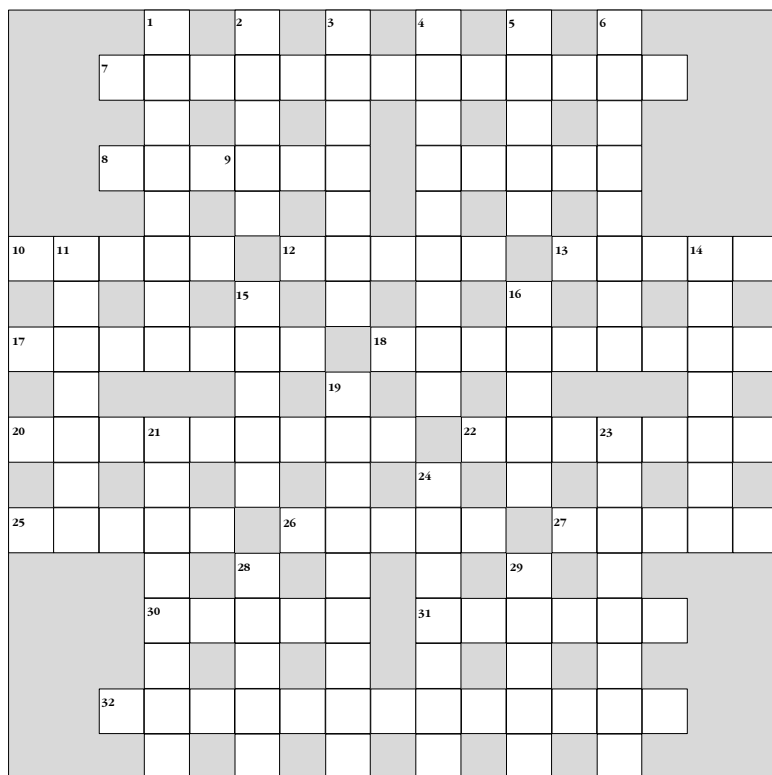
Rezultātus atsūtiet uz Dzērbenes skolu: [dvp@linda.apollo.lv](mailto:dvp@linda.apollo.lv). Ceram, ka jūsu rezultāti tiks publicēti internetā. Rakstiet, ja rodas nekaidrības vai ir interesanti priekšlikumi. 🐦

## KRUSTVĀRDU MĪKLA

*Līmeniski:* **7.** Lidaparāta apkalpes locekļi. **8.** Regulējama diafragma optiskajā sistēmā. **9.** Krievu sakaru pavadonu sērija. **10.** Skotu fiziķis un ķīmiķis, oglskābās gāzes atklājējs (1728–1799). **12.** Pilsēta, kurā atrodas viens no lielākajiem Japānas planetārijiem. **13.** Čehu astronoms amatieris, kura vārdā nosaukta īsperioda komēta. **17.** Amerikāņu astronauts (1936), divas reizes izgājis atklātā kosmosā. **18.** Sens mērinstruments debess spīdekļu augstuma mērišanai. **20.** Krievu kosmonauts (1944), veicis četrus kosmiskos lidojumus. **22.** Plašs debess dienvīdu puslodes zvaigznājs. **25.** Vācu matemātiķis, astronoms un fiziķis (1777–1855), kura vārdā nosaukta konstante. **26.** Debess spīdekļa diska mala. **27.** Amerikāņu astronauts, kurš kosmisko lidojumu veicis 1986. gadā. **30.** Pārvadāšanai paredzētā masa kosmiskajā kuģī. **31.** Ievērojams latviešu dzejnieks, kura vārdā nasaukts viens no Merkura krāteriem. **32.** Krievijas kosmodroms (*ģen.*).

*Stateniski:* **1.** Milzu zvaigzne Dvīņu zvaigznājā. **2.** Saules dievs senēģiptiešu mitoloģijā. **3.** Amerikāņu astronauts (1933), kurš veicis pirmo pilotējamo lidojumu ap Mēnesi. **4.** Pasaulē pirmā sievietekosmonaute. **5.** Izstiepts zvaigznājs debess ekvatora rajonā. **6.** Kosmosa lielvalsts. **11.** Viena no Zemei tuvākajām zvaigznēm. **14.** Paslēpts, neredzams. **15.** Pērkona un vētras dievs vēdisma mitoloģijā. **16.** Zvaigzne Lielā Suņa zvaigznājā. **19.** ASV astronauts, kurš kosmisko lidojumu veicis 1969. gadā. **21.** Precīzas, noteiktas. **23.** Meteorīts, kas nokritis Ķīnas teritorijā (*ģen.*). **24.** Urāna pavadonis. **28.** Krievu pilotējamā orbitālā stacija. **29.** Bistamas vietas kalnos.

Sastādījis **Ollerts Zibens**



ARTURS BALKLAVS

## KAS MĒS PATIESĪBĀ ESAM?

*Nevajag cīnīties ar tumsu.*

*Vajag iedegt gaismu, un tumsa pati atkāpsies.*

Vai varam būt tie, kas patiesībā neesam? – arī tā varētu pārfrazēt no formālās loģikas viedokļa diskutējamo, bet pēc mārketinga principiem veiksmīgi izvēlēto nosaukumu 2001. gada nogalē klajā nākušajai grāmatai (*sk. 54. lpp.*) “*Vai esam tie, kas patiesībā esam*” (*Madris*, Rīga, apjoms – 215 lpp.), ko sarakstījis viens no redzamākajiem Latvijas zinātniekiem *Dr. habil. math.*, Latvijas Zinātņu akadēmijas īstenais loceklis, Latvijas Universitātes profesors utt. Andris Buiķis, kura interešu lokā bez, kā viņš pats apzīmē – akadēmiskās zinātnes (precizāk, matemātikas) un kurā viņš sasniedzis ievērojamus, pasaulē atzītus rezultātus, ir arī nopietnas ezoterikas studijas, kurām viņš veltījis vairākus gadus, cerībā rast atbildes uz tiem jautājumiem, kam mūsdienu zinātne vēl nav pievērsusies vai nespēj izskaidrot. Patiešām, ja lietojam vārdu *patiesība* un abos gadījumos pieņemam, ka pēc savas būtības esam *cilvēki*, tad uz grāmatas virsrakstā likto jautājumu var atbildēt *tikai* apstiprinoši, bet uz pārfrazējumu – noliedzoši, ja vien, protams, atzīstam, ka tomēr pastāv *objektīvā patiesība* (ko daudzi neatzīst!) un nepiederam pie tiem, kas uzskata, ka dzīve ir teātris, kurā varam spēlēt arī sev nepiedaigīgas lomas. Visā, kas attiecas uz ezoteriku, domas, kā labi zināms, daļās no krasi noliedzošām līdz pat panacejas limenī paceltām.

Pastāvīgiem “*Zvaigžņotās Debess*” (“*ZvD*”) lasītājiem A. Buiķa vārds nevar būt svešs, jo viņš pietiekami ilgu, t. i., 11 gadus (no 1979. gada

vasaras līdz 1990. gada vasarai) bija “*ZvD*” redakcijas kolēģijas loceklis, kā arī publicējis mūsu izdevumā vairākus rakstus. Atsauce par to atrodama arī viņa grāmatā.

Grāmata “*Vai esam tie, kas patiesībā esam*” veidota, tās sākuma daļā iekļaujot to astoņu sarunu materiālu, kas savulaik izskanējis Latvijas radio veidotajās programmās “*Mājas svētība*”, “*KĀPNES*”, “*Laikmetu saskare*” un tikšanās reizēs ar klausītājiem Majoru kultūras namā, bet noslēguma daļā – pēcāk sarakstītos komentārus šim sarunām, kas paskaidro un papildina sarunās apskatīto problemātiku.

Grāmatas žanram ir grūti atrast neapstrīdami piemērotu apzīmējumu. Tā nav zinātnisks traktāts, lai gan tajā skarti gan zinātnei būtiski, gan filozofiski ļoti dziļi jautājumi. Tā nav arī isti populārzinātniska grāmata, kuras parasti tiek veltītas kādas vienas zinātniski sarežģītas problēmas vai jautājuma populāram, lielam lasītāju lokam saprotamam izklāstam, lai gan uzrakstīta, cik vien iespējams, populārā valodā. Manuprāt, to varētu nosaukt par atziņu grāmatu. Atziņu, pie kurām A. Buiķis nonācis savu studiju, tostarp arī ezoterikas studiju, un pārdomu rezultātā un ar kurām viņš kā zinātnieks ir uzskatījis par savu pienākumu dalīties, jo tās skar plašu ne tikai atsevišķu indivīdu, bet arī sabiedrību kopumā interesējošu un pat vitāli svarīgu jautājumu loku.

A. Buiķa grāmatā skarto kā eksakto, tā ezoterisko jēdzienu un jautājumu loks patiešām ir plašs. Nelielam ieskatam var minēt (norādot arī lappusi, kurā šis jēdziens vai jautājums parādās, jo diemžēl grāmatai nav

alfabētiskā priekšmetu rādītāja): *Akašas broņikas jeb Absolutās Informācijas lauks* (17. lpp.), *domu forma jeb egregors* (20. lpp.), *torsionu lauki* kā sākotnējās apziņas lauka nesēji (27. u. c. lpp., piemēram, slimība, kas parādās vispirms torsionu lauka struktūrās (36. lpp.)), *reinkarnācija* (36. lpp.), *Kirliāna efekts* (40. lpp.), *zombēšana* (74. lpp.), *tēvs Pio* un viņa paredzējums (85. lpp.), *Šambala* (91. lpp.), *Šūmaņa viļņi*, kas sinhronizē iekšējo pulksteni (154. lpp.), *elektromagnētiskie garenviļņi* (154. lpp.), *Zugdidi Dievmātes bitons* (177. lpp.), *dživatma* – apziņas elementārā vienība (183. lpp.),  *piedošanas akts* (192. lpp.), *Finka* domas par Krieviju (202. lpp.) u. c. Tātad uzskaiti var sākt kaut vai ar mūsu pašu Latvijas it kā enerģētiski aktīvo apgabalu – Pokaiņu mežu, āderēm un visas zemeslodes enerģētisko režģi, turpināt ar biofotoniem, netrādicionālo medicīnu, ekstrasensoriku, gaišredzību un ar to saistīto pareģošanu, dzīvi pēc nāves, Bibeles kodu, vērpes jeb torsionu laukiem, smalkajām matērijām, Visuma Saprātu utt. un beigt ar Dievu. Un uz šiem, kā zināms, ļoti lielu un ne tikai ar ezoteriku un mistiku aizrāvušos sabiedrības daļu intriģējošajiem jautājumiem tiek dots ar eksaktajām zinātnēm saistīta un šajās zinātnēs panākumus guvuša zinātnieka skatījums, kas tad arī izraisa vislielāko interesi.

Principā nenoliedzot citu ārpus parastās pieredzes, t. i., ne uz zinātnisku izziņu balstītu, bet ezoterisku informācijas avotu jeb kanālu pastāvēšanu, kuros aridzan var atklāties objektīva patiesība par esības dažādiem aspektiem, taču izturoties pret šādu, kā jau no pieredzes neatvasinātu un līdz ar to pieredzē nepārbaudītu (turklāt bieži vien arī nepārbaudāmu) informāciju ļoti atturīgi un uzmanīgi, manuprāt (jo sasaucas ar šā raksta autora atziņām (*sk., piemēram, A. Balklavs "Esamības būtība"* – *ZvD, 2000./2001. g. ziema, nr. 170, 39.–43. lpp.*)), lielākā A. Buiķa grāmatas vērtība ir tā, ka pievērš lasītāja uzmanību **Dievam**, bez kura vispār nav saprotama mūsu eksistences jēga. Bet tas jau ir jautājums, kas

ir primāri svarīgs jebkuram par esamību un savas dzīves būtību domājošam un to izprast grībošam cilvēkam. Šā raksta autors, piemēram, arī ir pilnīgi pārliecināts, ka mums būs nākotne gan laicīgā, gan pārlaicīgā nozīmē, t. i., mēs to sasniegsim un mums tā piederēs tikai tad, ja mācēsim, ja spēsim apvienot prāta un zinātnes sasniegumus ar ticību Dievam. A. Buiķa grāmatā ir apkopotas daudzas atziņas, kas liecina par šīs tēzes fundamentalitāti un rosina uz tās īstenošanu dzīvē.

Pēc iespējas apejot ezoteriku, kurā šā raksta autors nav sevišķi iedziļinājies un pret kuru, kā jau iepriekš atzīmēts – izturas ļoti atturīgi un uzmanīgi, par dažām A. Buiķa grāmatā izteiktām atziņām tomēr rodas vēlētānās padiskutēt un, pirmkārt, jau par viņa brīžam, teiksim, nedaudz nonievājošo attieksmi pret akadēmisko zinātņu un ar to saistīto. Piemēram, *"sabiedrībai ir interese par problēmām, taču akadēmiskā zinātne atsakās sniegt atbildes. Vai saka – mēs atbildēsim kaut kad nākotnē. Visparadoksālākā atbilde: nopietna zinātne ar to nenodarbojas! Vai tas nav absurds? Cilvēki grib zināt, bet tu esi gatavs nodarboties tikai ar to, kas interesē tevi... Naudu no sabiedrības zinātnieks grib, bet, ja ir problēmas, atsakās uz tām atbildēt."* (12. lpp.) *"Personīgā pieredze mani ir pārliecinājusi, ka tas, ko par šiem fundamentālajiem jautājumiem (domāti tādi jautājumi kā: kas un kā radījis pasauli? Kas ir Dievs? Kas esam mēs? u. c.) spēj pateikt akadēmiskā zinātne, ir galēji nepietiekami."* (13. lpp.)

Arī citviet (201., 202. lpp.), ka *"zinātnē gandrīz nekad nekas fundamentāls nenotiek uz maģistrālā ceļa, pa kuru rikšo vairākums. Zeltu, izcilās, ģeniālās idejas atrod tie, kuri aiziet no bara un kļīst nevis pa lielceļiem, bet gan pa meža takām."*

Lai arī šo pēdējo un visai strikto atziņu jau pats A. Buiķis ir mīkstinājis, lietojot vārdu "gandrīz", tomēr jāatgādina, ka ļoti daudz šķietami vilinošas *meža taciņas* tā arī nekur nav aizvedušas un, lai dažas no vērtīgajām *taciņām* padarītu visiem pieejamas, šie



*maģistrālie ceļi* bija, ir un būs jābūvē. Katra liela upe, kā zināms, sākas ar sīku avotiņu un urdziņu, bet ne katrs sīks strautiņš kļūst par lielu upi. Neviena bērns nepiedzimst pieaudzis un bez sūpēm utt., šādus viedus salīdzinājumus varētu turpināt. Taču ir neskaitāmi piemēri, kas rāda, ka labas, vērtīgas idejas agrāk vai vēlāk izlauž sev ceļu, neskatoties ne uz kādām sākotnējām grūtībām. Tāda ir īstenības dialektika un ar to jāreķinās. Lidz ar to nevajadzētu ne noniecināt, ne pārspilēt nedz *maģistrālo ceļu*, nedz *meža taciņu* nozīmi. Galējības, kā labi zināms, pie patiesības neved.

Šajā sakarā vispirms gribas pievērst uzmanību tam absolūti neapstrīdamajam faktam, ka tā sauktās *akadēmiskās zinātnes* ieguldījumu mūsdienu civilizācijas attīstībā var tikai nenovērtēt, bet nevis pārvērtēt, un tas pilnībā attaisno zinātniskajiem pētījumiem novirzītos līdzekļus, jo visa šīs civilizācijas funkcionēšana vismaz materiāli tehniskajās un tehnoloģiskajās dimensijās balstās uz *akadēmiskajos pētījumos* sasniegtajiem rezultātiem.

Otrkārt, nedrīkst aizmirst, ka zinātne attīstās kā pašorganizējoša sistēma un tā risina tās problēmas, kas tai dotajā brīdī ir pa spēkam. Šīs iespējas lielā mērā nosaka zinātnieku intereses, taču šī ieinteresētība tikai sekmē pētījumu rezultativitāti, bet šie rezultāti savukārt nepārtraukti šo spēku arī palielina, ļaujot iekļaut sekmīgu pētījumu lokā arvien jaunas un jaunas problēmas.

Un, treškārt (bet ne beidzamokārt), zināšanas mums atklājas pakāpeniski, domājams, kad esam kaut cik spējīgi apjēgt šo zināšanu labās un ļaunās sekas, kam nedaudz esmu pieskāries savā rakstā *“Pasauls radišana – Bībele un zinātne”* (ZvD, 2001. g. pavasaris, nr. 171, 84.–88. lpp.).

Daļēji tas sasaucas arī ar paša A. Buiķa atziņu, ka *“zinātne ar racionālām zinātniskām metodēm, formulām vai kādām citām likumbām spēs aprakstīt to, kad Dieva darbībā izpaužas kāda no Viņa šķautnēm. Bet izpētīt Viņa būtību tāda veida zinātne, ko*

*mēs saprotam ar vārdu “zinātne”, manā izpratnē nevarēs.”* (13.–14. lpp.)

Manuprāt, zinātne (bet varam teikt arī – akadēmiskā zinātne), tāpat kā Dieva dzirnas, maļ lēni, bet pamatīgi. Tātad nevajag no akadēmiskās zinātnes prasīt kaut ko priekšlaikus. Tā risina sabiedrībai visnotaļ vajadzīgas un vitāli svarīgas problēmas, visnotaļ nodrošina tās funkcionēšanu, un tādēļ sabiedrības atbalsts tai ir tikai apsveicams un visnotaļ veicināms un palielināms. Te var atzīmēt arī to, ka daudzu interesantu un pat aktuālu problēmu risināšanu traucē tieši līdzekļu trūkums, kas sevišķi vai apkaunojoši izteikts ir pēctrešatmodas zinātnei Latvijā.

Ļoti daudz vietas A. Buiķa grāmatā aizņem teorētiski interesantā (jo saistīta ar šobrīd teorētiskajā fizikā valdošo virzienu – fizikas ģeometrizāciju), bet pagaidām praktiski maz aprobētā torsionu lauku problēma, kas savulaik (1998. gadā) izraisīja lielu sabiedrības interesi un pat visai asas zinātniskas diskusijas. No zinātniskā viedokļa šā jautājuma iztirzājums ir dots *Dr. habil. phys.*, prof. J. Tamberga rakstā *“Vai esam Einšteina sapņa piepildījuma liecinieki?”*, kas iekļauts A. Buiķa grāmatas nobeigumā. Starp citu, kā atzīst arī J. Tambergs: *“G. Šipova monogrāfijā tiek izvirzīts jautājums par kosmiskās superapziņas eksistenci, kuras īpašības atbilst Dieva atribūtiem reliģijā.”* (211. lpp.)

Pilnībā piekritot A. Buiķim, ka *“matērija nav sākotnēja esības forma”* (14. lpp.), gribas diskutēt arī par to, vai grāmatā bieži pieminētais G. Šipovs nepieļauj metodoloģisku kļūdu, augstāko, septīto esības līmeni apzīmējot ar *Absolūto “neko”* (14. lpp.) un matemātiski to interpretējot ar vienādību  $0 = 0$ . Ja jau atsaucamies uz Bibliu un Dievu, tad šo augstāko esības līmeni metodoloģiski pareizāk būtu nosaukt par *Absolūto Kaut Ko* un matemātiski interpretēt ar vienādību  $\infty = \infty$ , jo zinātniski **Dievs**, manuprāt, vislabāk **ir** pieņemams kā **informatīva un enerģētiska singularitāte** (bezgalība), uz ko jau esmu pievērsis uzmanību savos iepriekš pieminētajos rakstos

"ZvD". Turklāt **Dievs** kā **Persona** un nevis kā bezveidīgs, izplūdis lauks, kas vairāk pieņemams iracionālo garīgo pasauli noliedzošiem, tostarp, arī zinātniekiem.

Mūsdienās, kad arvien lielāku iespaidu uz sabiedrības domāšanu atstāj postmoderniskais relativisms un liberālisms, kad satraucoši lielas sabiedrības daļas uzmanības topā izvirzās mistika, okultisms, dažādas maģijas un buršanās, ļoti aktuāli skan A. Buiķa grāmatā izteiktā atziņa, ka ētikas likumi ir tikpat dzelžaini kā fizikas likumi (55. lpp.). Patiešām, ir labi zināms, ka, ja būvējam kādu ierīci un neievērojam kādu no fizikas likumbām, tā vai nu nedarbojas, vai ātri vien salūst. Lidzīgi – ja neievēro ētikas likumus, salūst pats cilvēks, bet, ja tas notiek masveidīgi, tad bojā var aiziet visa sabiedrība.

Ne mazāk aktuāls ir atgādinājums, ka "*Pirmais Kosmiskais likums ir – Milestība!*" (59. lpp.), kā arī, ka "*ir divas vērtības, abas cieši saistītas – īstās zināšanas, ko latviski senatnē sauca par viedību, un sapratne, ka visa pamatā ir milestība*" (81. lpp.). Pēc šā raksta autora domām, šim garīgajā pasaulē valdošajam milestības likumam ir atbilstoša atblāzma vai analogs materiālajā pasaulē, proti, gravitācija (sk. "*Pārdomas par pāvesta Jāņa Pāvila II vizīti Māras zemē*" – ZvD, 1994. g. pavasaris, nr. 143, 2.–3. lpp.). Milestība ir tā, kas mūs satur kopā garīgajā pasaulē un nodrošina sabiedrības kā kopuma funkcionēšanu, tāpat kā gravitācija nodrošina Visuma uzbūvi un tā matērijas aprīti.

Interesanti ir arī grāmatā iekļautie A. Buiķa domubiedra reanimatologa P. Kļavas uzskati un atziņas. Atzīmēsim dažas, piemēram, par televīziju kā vienu no vislielākajiem zombētājiem pasaulē (74. lpp.); ka "*mēs šo pasauli redzam ļoti šaurā diapazonā. Mums līdzās pastāv neredzamā pasaule, ko mēs cenšamies noliegt, vismaz neņemt vērā. Bet – būsim mazliet bijīgāki pret to, ko neredzam! Kāpēc mēs neredzam? Pašreiz mums nevajag redzēt. Mēs īstenībā neesam tam gatavi. Jo mūsu domas ir ļoti netīras, arī manējās. Par netīrajām domām mēs tiekam sodīti. Ari domas ir nere-*

*dzama pasaule. Domas ir matērija, enerģija, par kuru esam atbildīgi* (77. lpp.); *visam pamatā ir zināšanas un to praktiskās pielietojamības apziņas stāvoklis* (78. lpp.); *apziņa (runājot par regresīvo hipnozi) nav fiksēta smadzenēs, tā caur smadzenēm tiek vadīta. Smadzenes ir tikai unikāls bioloģisks kompjūters, kurš nolasa, uzkrāj un noraida informāciju, tādējādi cilvēks sāk atcerēties, ka viņš kā apziņa jau ir bijis savā embrija stāvoklī, viņš atceras savus iepriekšējos ķermeņus un to personības, kurās viņš kā apziņa ir attīstījies*" (192. lpp.) u. c.

Fiziķu interesi varētu piesaistīt A. Buiķa grāmatā minētās norādes uz Dž. Vilera pētījumiem par vakuuma enerģijas blīvumu, kas var sasniegt milzīgu, ap  $10^{94}$  g/cm<sup>3</sup> lielu, vērtību (175. lpp.) un paver iespēju skaidrot mazāka blīvuma matērijas strukturveidojumus (atomu kodolus, atomus utt.) nevis kā vides matērijas sablīvējumus, bet kā retinājumus, kā burbuļus, tā izraisot asociācijas ar caurumvādāmību pusvadītājos. Arī B. Grīna domas par to, ka "*tā kā tās šodien formulētas, abas teorijas – vispārējā relativitātes teorija un kvantu mehānika – vienlaikus nevar būt pareizas*" (178. lpp.), kas sasauca arī ar viena no kvantu mehānikas izstrādātāja, Nobela prēmijas laureāta P. Diraka daudz agrāk (1975. g.) izteikto atziņu, ka "*daļa fiziķu, starp kuriem Einšteins spēlēja galveno lomu, uzskata, ka fizikai galvenokārt ir jābūt deterministiskai un tai nevajag balstīties uz varbūtībām. Šobrīd Bors ir akceptējis varbūtisko interpretāciju... Un es domāju, galu galā var iznākt, ka taisnība bijusi Einšteinam, jo pašreizējā kvantu mehānikas forma nevar tikt uzskatīta par tās galīgo formu,*" kas, pēc A. Buiķa domām, "*nozīmē arī šādu praktisku secinājumu: ja apskatām kādu tehnisku sistēmu, kurā vienlīdz nozīmīgi ir makroskopiski procesi (kuru aprakstam izmantojam Einšteina relativitātes teoriju vai Ņūtona klasisko mehāniku, vai termodinamiku u. tml.) un procesi mikrolīmenī (kuru aprakstam izmantojam kvantu mehāniku), tad mums nav iekšēji ne-*

*pretrunīga matemātiskā apraksta šīs tehniskās sistēmas darbības izpratnei.*" (turpat, 178. lpp.)

Lasītājam neapšaubāmi interesanti būs iepazīties arī ar daudzu atzītu un populāru autoritāšu uzskatiem, kuri bagātīgi sakopoti A. Buiķa grāmatā un rosina uz garīgās pasaules esamības un tās prioritātes atzišanu. Piemēram, A. Sendeidžs – viens no pazīstamākajiem astrofizikāļiem un jaunībā "praktizējošs ateists", pēc pusgadsimtu ilgiem kosmosa pētījumiem atzīst: *"Visuma pētniecība man ir parādījusi, ka matērijas eksistence ir brīnums, kuru var izskaidrot tikai pārdabiskā veidā"* (142. lpp.); Krievijas ZA prezidents J. Osipovs – *"scientiskais (zinātniskais) pasaules uzskats, kurš pretendēja uz universālu paradigmu, kura aizvietotu reliģiju, protams, nerealizējās."* Pēc viņa domām, jebkuras pilnīgas zinātniskas sistēmas radīšana neizbēgami noved pie domas par Absolūtās Esības vai Dieva eksistenci (143. lpp.); akademiķis V. Fortovs – *"zinātnei jāvadās pēc morāles likumiem, pēc tiem būšotiem, kuri pirms 2000 gadiem tika pateikti Kalnu sprediķī"* (turpat, 143. lpp.); ārsts R. Moudijs (vairāku dzīvei pēc nāves veltītu grāmatu autors) – *"tieksme pēc zināšanām ir mūsu Zemes eksistences jēgas sastāvdaļa..."* (182. lpp.); profesors V. Nikitins (runājot par

matemātiķu un fiziķu R. Tompsona grāmatu) – *"precīzās dabaszinātnes neizskaidro apziņas fenomenu. Tāpat precīzajām zinātnēm ir sveša arī dzīves jēgas problēma. Tās atbild uz jautājumu "Kā norisinās process?", taču jautājums "Kādēļ norit process?" atrodas pilnīgi ārpus precīzo zinātņu kompetences. Šādā nozīmē var uzskatīt, ka zinātniskais pasaules uzskats ir principiāli nepilnīgs"* (182., 183. lpp.) u. c.

Šo aprakstu gribas nobeigt ar A. Buiķa secinājumu, ka grāmata ir gandrīz uzrakstīta, taču nav pabeigta. Patiesībā tas arī ir dabiski, jo nevar beigties saruna par esības dziļākajiem slāņiem, kas pakāpeniski atklājas. Tas nozīmē tikai to, ka šādas sarunas ir vajadzīgas. Vēl jo vairāk – tās būtu jāturpina arī tādēļ, ka arvien izteiktāk paplašinās dramatiski iezīmējusies plaisa starp cilvēka nepārtraukti un strauji pieaugošām tehniskajām varēšanām un viņa garīgo (ētisko) atpalcību šo varēšanu saprātīgā jeb atbildīgā izmantošanā. Un šajā sakarā ļoti nopietni vajadzētu uztvert A. Marlo vārdus, ka vai nu 21. gadsimts būs reliģijas gadsimts, vai tā nebūs nemaz, kas, manuprāt, ir galvenais, uz ko mudina arī A. Buiķa grāmatā ietvertais un daudziem šķietami neviennozīmīgi vērtējams materiāls. 🐦

### **Kur var iegādāties gadalaiku izdevumu "Zvaigžņotā Debess"?**

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

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

**Prasiet arī novadu grāmatnīcās!**

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

**Redakcijas kolēģija**

LEONIDS ROZE

## PĒDĒJAIS ASTRONOMU IZLAIDUMS

Šovasar aprit tieši puse gadsimta kopš pēdējā astronomu izlaiduma Latvijā. Tas gan nenozīmē, ka pēc tam neviens vairs nebūtu guvis zināšanas astronomijas laukā un dažāda veida studiju ceļā nebūtu kļuvis par kvalificētu astronomijas speciālistu. Visi vēlāk Latvijas augstskolas absolvējušie astronomijas speciālisti savus augstākās izglītības diplomus ir ieguvuši galvenokārt fizikas vai arī matemātikas specialitātē, astronomijas zināšanas gūstot individuālu studiju ceļā. Taču toreiz, vairāk nekā pirms 50 gadiem, astronomija kopā ar fiziku un matemātiku bija viena no pamatnozārēm, kurās Latvijas Valsts universitātes (LVU) Fizikas un matemātikas fakultātē varēja iegūt augstāko izglītību. Nebija bakalauru un maģistru. Pirmajos pēckara gados studijas vēl bija sakārtotas pēc pirmskara tradīcijām. Tad pirmajā kursā visi fakultātes studentu pulkā ieskaitītie kopīgi klausījās augstākās matemātikas pamatdisciplīnas un vispārīgo fiziku. Dališanās fizikas, matemātikas un astronomijas specialitātēs notika vēlāk.

Mums, kuri par LVU studentiem bijām kļuvuši 1947. gada rudenī un pirmajā kursā kopīgi klausījušies lekcijas un piedalījušies nodarbībās reizē ar topošajiem fiziķiem un matemātiķiem, dališanās specialitātēs notika otrajā studiju gadā. Sakomplektētajā otrā kursa astronomu grupā bija 11 klausītāju. Mūsu skaits gan pamazām dila. 1949. gada 25. marta deportāciju vilnis aizrāva blondo ziemeļvidzemnieci Klāru Sirmaci. Visai smago studiju slodzi neizturēja dažas grupas meitenes. Ceturta kursa astronomu grupā mēs bijām palikuši vairs tikai septiņi.

Un tad nāca liktenīgais 1951. gada janvāris, kad pirmajās dienās pēc Jaunā gada sagaidīšanas saņēmām ziņu par astronomijas specialitātes likvidāciju Rīgā. Maskavas Augstākās izglītības ministrijas direktīva skāra ne tikai astronomiju, bet arī ģeofiziku, ģeoloģiju, vājstrāvas novirzienu elektrotehnikā (radiotehniku) un pat Arhitektūras fakultāti. Tūlīt pēc ziemas eksāmenu sesijas, neizklīduši brīvdienā atpūtā, nolēmām nenolaist rokas un lēmumam par mūsu specialitātes likvidēšanu nepakļauties. Sacerējām argumentētu vēstuli, norādot, ka valsts jau iztērējusi visai ievērojamus līdzekļus mūsu izglītošanai, ka esam jau apguvuši astronomijas pamatdisciplīnas – astrometriju, astrofiziku un debess mehāniku – un ka šādā nelielā skaitā astronomijas speciālisti tomēr nākotnē Latvijai būs nepieciešami. Rakstu aizsūtījām uz Maskavu Augstākās izglītības ministrijai, kam tajā laikā tieši bija pakļauta LVU.

Visu pavasara semestri ar mums bija visai neskaidrs stāvoklis. Astronomijas katedru fakultāte likvidēja nekavējoties, tās vadītāju Kārli Šteinu pārcēla uz teorētiskās fizikas katedru, bet pārejos katedras mācību spēkus – Jāni Kalncienu un Ellu Detlavu – no darba atlaida. Četriem piektā kursa studentiem bija paredzēts studijas pabeigt, kā agrāk iecerēts, jo atlikusi bija vienīgi diplomdarbu izstrāde un valsts eksāmeni. Mēs, ceturtajā kursā studējošie, nebijām ne atskaitīti no studentu pulka, ne pārskaitīti uz kādu citu specialitāti, kā to vēlējas panākt fakultātes vadība. Visi septiņi kopīgi tikām “audiencē” pie Universitātes rektora profesora J. Jurgena, kurš cen-

tās mūs pārliecināt par Maskavas lēmuma pareizību un astronomijas bezperspektivitāti Latvijā. Viņš aizrunājās pat tik tālu, ka prognozēja drīzu tieslietu studiju samazināšanu valstī. Pēc viņa teiktā, lai nākotnē nodrošinātu ar darbu visus tajā laikā studējošos juristus, katram iedzīvotājam vajadzēja kļūt par noziedznieku!

Šajās sarunās mūsu septiņnieka līderis bija Aleksandrs Mičulis. Viņš centās rektora teikto konspektēt paša darinātā miniatūrā piezīmju blociņā. Šāda darbība rektoru sanervozēja. Profesors Jurgens ironiski piedāvāja stenogrāfistes palīdzību. Samērā garā saruna ar rektoru tomēr ne pie kāda risinājuma nenoveda. Turpinājām gaidīt atbildi no Maskavas, gājām uz dažām lekcijām kopā ar citu specialitāšu studentiem pēc savas izvēles, un, skaidri nezinādami, ko īsti mēs studējam, joprojām saņēmām stipendiju, jo iepriekšējo eksāmenu sesiju bijām sekmīgi nokārtojuši, kā to prasīja priekšraksti.

Apmēram semestra vidū no Maskavas pienāca gan mums, gan rektoram adresēta telegramma, kas savā ziņā bija līdzīga klasiskajam rīkojumam bez pieturas zīmēm: "Apžēlot nevar pakārt!" Saņemto telegrammu Universitātes vadība uzskatīja par apstiprinājumu ie-



Pēdējais astronomu izlaidums LVU 1952. gada jūnijā. No labās – Biruta Sala, Vilma Vimba, Leonora Roze un Leonids Roze.

priekšējai likvidācijas pavēlei, bet mēs tajā ieraudzījām cerības staru uz izredzēm pabeigt studijas izvēlētajā specialitātē. Nekavējoties pieprasījām Maskavas ministrijai dot nepārprotamu skaidrojumu. Tādu arī sagaidījām tieši 1. maija svētku priekšvakarā. Turklāt – mums labvēlīgu. Ministrija gan norādīja, ka mūsu atlikušajos studiju plānos obligāti iekļaujama matemātikas mācīšanas metodika un pedagoģiskā prakse, bet saglabājams līdzšinējais astronomisko studiju profils ar arodniecisko praksi un diplomdarbu astronomijas nozarē. Ministrija gan noteica, ka mūsu augstskolas diplomos specialitātei paredzētajā ailē ierakstāms "astronoms-matemātiķis".

Pēc šāda Augstākās izglītības ministrijas rīkojuma saņemšanas rektors profesors J. Jurgens vairs nevēlējās tikties ar mums. Viņš uzdeva tālāko studiju procesa plānu saskaņošanu veikt ar mācību prorektoru docentu Kārli Pugo (1991. gada augusta "puča varoņa" Borisa Pugo tēvu). Tā iznāca, ka tikai maija vidū izdevās apstiprināt mūsu pavasara semestra mācību plānu. Ir zināms pamats domām, ka šādu mums labvēlīgu ministrijas galīgo viedokli bija ietekmējuši Maskavas Valsts universitātes astronomu profesora P. Parenago, profesora N. Moisejeva un docenta P. Baķulina centieni sekmēt astronomijas attīstību Latvijā. Maskavas universitātes Astronomijas institūts bija apņēmies tāpat kā iepriekš rūpēties par Rīgas studentu arodpraksi divu mēnešu garumā.

Tieši šī astronomijas prakse Valsts Šternberga vārdā nosauktajā astronomijas institūtā Maskavā 1951. gada vasaras beigās un rudenī arī izšķīra trīs mūsu grupas studentu tālāko studiju gaitu. Andrejs Alksnis, Aleksandrs Mičulis un Zenta Pētersone pēc diviem Maskavā pavadītiem prakses mēnešiem izšķīrās par studiju turpināšanu Maskavas Valsts universitātes Mehānikas-matemātikas fakultātes astronomijas nodaļā. Nākamajā 1952. gadā viņi visi trīs tur sekmīgi studijas pabeidza, iegūdami Maskavas Valsts universitātes astronomu diplomus.

Mēs pārējie četri iesāktās studijas turpinājām Rīgā. Papildus vēl noklausījāmies skaitļu teorijas kursu un lekcijas matemātikas vēsturē. Mums visiem par diplomdarbu vadītāju bija vēlākais profesors Kārlis Šteins, kurš pats tajā laikā Maskavā sekmīgi aizstāvēja zinātņu kandidāta disertāciju. Pēc diplomdarba izstrādes un valsts eksāmenu nokārtošanas 1952. gada vasaras sākumā mums piešķīra kvalifikāciju “astronomis – matemātiķis”.

Atskatoties uz šajā apcerē pieminēto astronomijas speciālistu tālākajām darba gaitām, jāatzīmē, ka nav apstiprinājies profesora J. Jurgena viedoklis par astronomijas bezperspektivitāti Latvijā un neiespējamību rast nodarbošanos šajā jomā. Četri no septiņiem – gan

tiem, kas studijas pabeidza Maskavā, gan tiem, kas tepat Rīgā, – Andrejs Alksnis, Zenta Alksne (Pētersone), Leonora Roze (Blanka) un Leonids Roze ir visu savu darba mūžu aizvadījuši astronomiskā pētniecības darbā Zinātņu akadēmijā un Latvijas Valsts universitātē. Aleksandrs Mičulis (1928–1984) bija pirmā Rīgas planetārija izveidotājs un tā direktors. Planetārija lektore bija Biruta Sala (1926–1991), vēlāk Cietvielu fizikas institūta līdzstrādniece. Vilma Vimba (Kneģere, 1927–1998) kļuva par Rīgas 55. vidusskolas direktori un parakstīja gatavības apliecības ne vienam vien vēlāk respektējamam Latvijas hokejistam – Arturam Irbem, Harijam Vitoļņam u. c. 🐼

ARTURS BALKLAVS

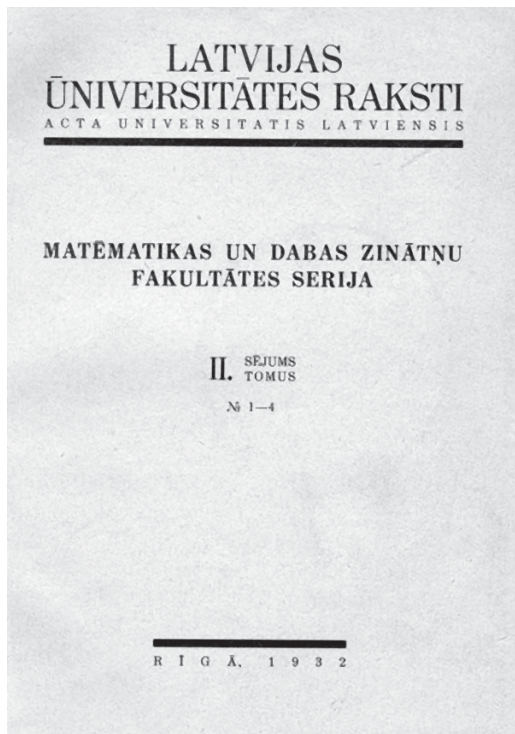
## DAŽAS LAPPUSES NO LATVIJAS UNIVERSITĀTES ASTRONOMISKĀS OBSERVATORIJAS VĒSTURES

Gatavojoties kārtējai, t. i., 40. Latvijas Universitātes zinātniskajai konferencei 2002. gadā nejauši iznāca saskarties ar vecu, respektīvi, vienu no pirmajiem Latvijas Universitātes (LU) zinātnisko publikāciju – **“Latvijas Universitātes Raksti”** – izdevumiem (sk. 1. un 2. att.), kurā (3.–37. lpp.) ir ievietots ļoti interesants toreizējā LU mācību spēka A. Žaggera ar daudziem attēliem bagātināts raksts: *“Die Universität Sternwarte zu Riga, Lettland. Von A. Schagger”* (Latvijas Universitātes Astronomiskā observatorija Rīgā). Tas izraisīja ne tikai apbrīnu par tā laika Latvijas valdības patiesi dziļo ieinteresētību un atbalstu izglītībai un zinātnei, tostarp – astronomijai, bet arī nostalgiskas pārdomas par tiem laikiem, kad Latvijā, kā lielākā daļā civilizētu valstu, pastāvēja **savs** augsta starptautiska līmeņa Laika dienests (kaut cik civi-



1. att. Vecs LU ēkas attēls ar astronomisko torni un novērošanas platformu uz jumta. Skvērā, kanāla malā (*attēla kreisajā pusē*), redzams tur šobrīd vairs neesošais pasāž-instrumentu paviljons.

lizētās valstis tāds pastāv arī šobrīd! piemēram, Lietuvā) un kurš kā viens no precīzākajiem pasaulē tika saglabāts un attīstījās arī PSRS laikos.



2. att. "Latvijas Universitātes Raksti" 1932. gada izdevuma vāks. Interesi var izraisīt toreiz pieņemtā dažu vārdu pareizrakstība.

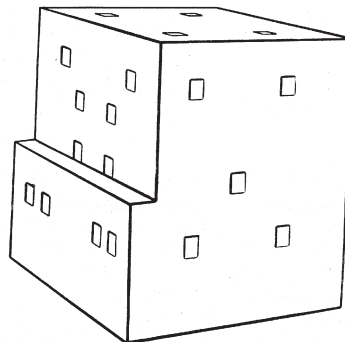
Diemžēl šo pirmklasīgo **Laika dienestu** kā vienu no pirmajiem nācās slēgt pēc Trešās atmodas Latvijas valdību veidojušo politiski aprobežoto liberālo partiju (kuras finansiāli un visādi citādi atbalstīja galvenokārt uz tirdzniecību, tranzītu un vienkārši uz valsts izzagšanu orientēti grupējumi) realizēto tautsaimniecības pārstrukturizēšanas pasākumu, tostarp arī tā sauktās zinātnes reformas gaitā, kuras būtība bija barbariska visaugstākā līmeņa zinātnisko pētījumu pārtraukšana, atvēlot zinātnei vienu no viszemākajiem budžeta finansējumiem Eiropā un ar "spīdošiem panākumiem" saglabājot šādu līmeni, kuru grūti nosaukt citādi kā par apkaunojošu, nu jau vairāk nekā 10 gadus.

Ļoti interesanta ir A. Žaggera visai detālizēti aprakstītā astronomisko pulksteņu pagr-

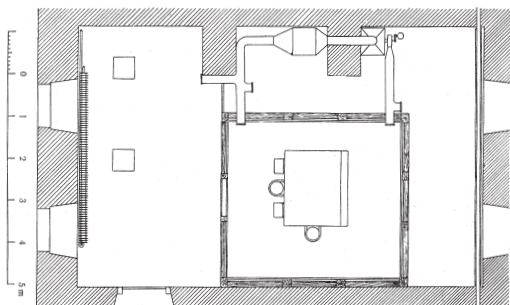
ba būve un speciālā šiem pulksteņiem izveidotā pamata konstrukcija uz korķa plātēm, lai samazinātu iespējamo mehānisko satricinājumu iespaidu uz pulksteņu vienmērīgo gaitu. Minētā konstrukcija pilnībā attaisnojusies, uz ko norādījuši pulksteņu gājienu mērījumi LU ēkas pārbūves laikā, kad pulksteņu pagraba tuvumā notikuši mūru kalšanas darbi un tuvumā esošajās mūra sienās tikušas izlauztas durvis.

Sevišķa vērība ir veltīta stabila temperatūras režīma nodrošināšanai pulksteņu telpā, jo temperatūras maiņas ir tas faktors, kas, lai arī niecīgi izmainot mehānisma metālisko detaļu izmērus, visbūtiskāk ietekmē pulksteņu gaitu. Tam nolūkam pulksteņu telpā ir tikusi iebūvēta divkārsa grīda. Grīdas apakšējo, zemei piegulošo, daļu veidoja cementa plates, kuras nosedza darvota jumta pape. Savukārt sekcijās sadalītā viršējā grīdas daļa no apakšējās bija atdalīta ar apmēram 21 cm platu gaisa spraugu. Pulksteņa pamata viršējā daļā bija izveidota savā starpā savienotu horizontālu un vertikālu gaisa kanālu sistēma (*sk. 3. att.*).

Šāda konstrukcija izrādījies visai efektīva, jo novērojumi, kas tikuši veikti piecu mēnešu laikā, parādījuši, ka tieši mērītās temperatūras starpības starp galvenā astronomiskā pulksteņa (firmas "Riefler" pulkstenis Nr. 457) augstāko un zemāko punktu nepārsniedza 0,2 °C. Tas nozīmēja, ka uz Riflera firmas pulksteņiem (vēsturisko Riflera firmas pulksteni Nr. 457

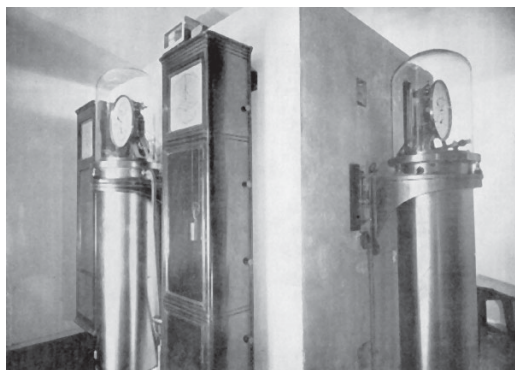


3. att. LU AO astronomisko pulksteņu pamata konstrukcija ar horizontālajiem un vertikālajiem ventilācijas kanāliem.

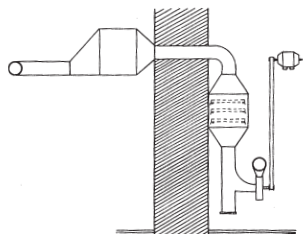


4. att. LU AO astronomisko pulksteņu pagraba plāns divās projekcijās.

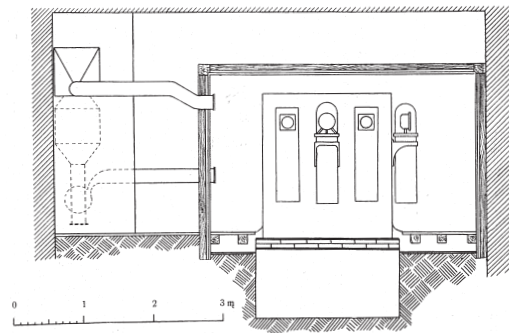
var aplūkot LU Astronomijas institūtā, Raiņa bulvārī 19, 401. telpā), kuri turklāt bija vēl ieslēgti hermētiskos siltumu vadošos vara cilindros, šīs mazās temperatūras izmaiņas nevarēja atstāt vērā ņemamu iespaidu. Kā rādīja



5. att. AO astronomiskie pulksteņi speciāli iekārtotajā LU ēkas pagraba telpā.



6. att. Pulksteņu pagraba ventilācijas ierīces shēma.



mērījumi pulksteņu telpā, lielāka, bet arī nepārsniedzot 3 °C, bija starpība starp augstāko temperatūru vasarā un zemāko temperatūru ziemā, taču arī to bija iespējams samazināt, rūpīgi regulējot apkārtējās telpas temperatūru.

Pagraba telpā bija izvietoti četri astronomiskie pulksteņi, no kuriem divi bija hermētiski noslēgti (sk. 4. un 5. att.). Hermētiski nenoslēgto astronomisko pulksteņu aizsargāšanai no palielināta mitruma ietekmes, kāda parasti varēja rasties vasarā, kad siltais, ar ūdens tvaikiem pastiprināti piesātinātais ārējais gaiss, iekļūstot vēsajās pagraba telpās, varēja tur radīt mitrumu, bija iekārtota speciāla ventilācijas un gaisa sausināšanas ierīce, kas bija darbināma pēc vajadzības (sk. 6. att.).

Laika dienesta vajadzībām, respektīvi, astronomisko pulksteņu gaitas korekciju noteikšanai, bija iegādāti arī divi pasāžinstrumenti, ar kuriem reģistrēja zvaigžņu tranzītmomentus. Lielākais un modernākais no tiem bija firmas “Gustav Heyde” (Drēzdene, Vācija) instruments Nr. 9096 ar 110 mm objektīva atvērumu (sk. 7. att.). Otrs, mazāks, bija firmas “Bamberg” (Askania – Werke) instruments ar 70 mm objektīva diametru. Šie instrumenti bija izvietoti atsevišķā paviljonā, kas atradās skvērā, kanālmalā, LU tuvumā (sk. 1. att.). Paviljona konstrukcijas autors bija arhitekts docents P. Kundziņš, un tas sastāvēja no divām pa sliedēm atvelkamām daļām (sk. 8. att.).

Pirmklasīga bija arī pārejā kvalitatīvu studiju nodrošināšanai iegādātā instrumentālā un



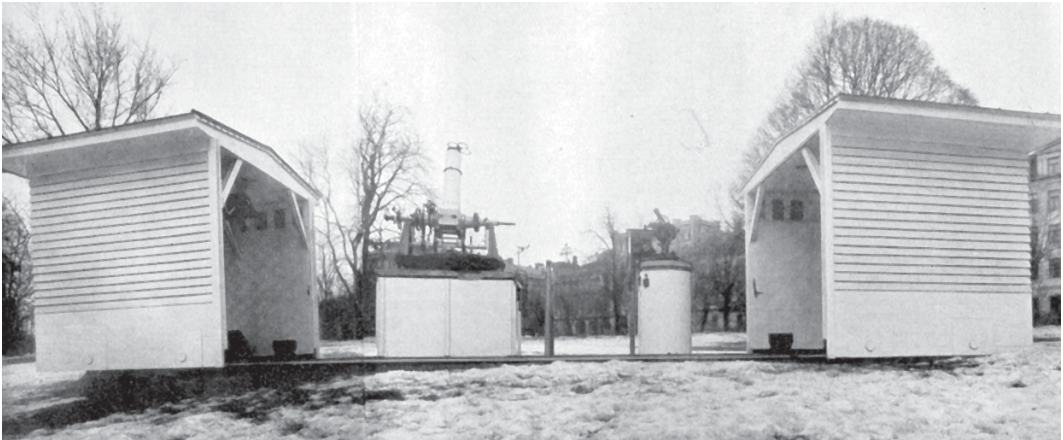


7. att. LU AO Laika dienesta vajadzībām iegādātais Gustava Heides firmas lielais pasāžinstruments.

materiāli tehniskā bāze. Tā, piemēram, LU astronomiskajā tornī (*sk. 9. att.*) atradās jau pieminētās Gustava Heides firmas izgatavots teleskops – refraktors, kura objektīva lēcas diametrs bija 110 mm. Teleskopam bija paralaktiska montāža, un tas bija apgādāts arī ar pulksteņa mehānismu, lai varētu ērti sekot zvaigžņu un citu spidekļu diennakts gaitai pie debess sfēras. Šā vēsturiskā instrumenta tubusu (bez optikas) mūsdienās var aplūkot Frīdriha Candra memoriālajā muzejā F. Candra ielā 1 (netālu no Zaslauka stacijas). Kupolu ar atveramu spraugu pagriezt gan vajadzēja (un joprojām vajag) ar roku darbināma mehāniska pievada palīdzību.

Dažādiem praktiskiem astronomiski ģeodēziskiem darbiem uz LU ēkas jumta bija uzbūvēta 28 m gara un 2,5 m plata novērošanas platforma ar sešiem nelielu instrumentu balstam paredzētiem pamatiem (*sk. 10. att. kreisajā apakšējā malā*). Uz LU ēkas jumta kores atradās arī platforma ar pamatu, uz kura bija atzīmēts Rīgas pilsētas triangulācijas nullpunkts (*sk. 10. att. priekšplānā*).

No visai liela skaita A. Žaggera rakstā uzskaitītajiem LU AO zinātniskās pētniecības un studentu apmācības vajadzībām iegādā-



8. att. Atvērts LU AO pasāžinstrumentu paviljons skvērā, pie kanālmalas. Redzami abi pasāžinstrumenti – lielais (*pa kreisi*) un mazais (*pa labi*).



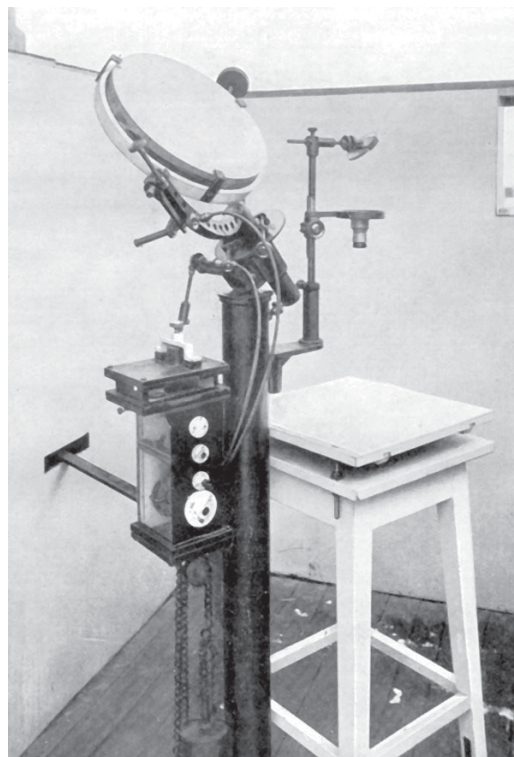
9. att. LU astronomiskais tornis ar Gustava Heides firmas teleskopu – refraktoru. Tornī joprojām atrodas neliels teleskops – reflektors un notiek astronomiski demonstrējumi.

tajiem instrumentiem un iekārtām vēl gribas minēt firmas “Ing. Weckmann” (Annenieki, Latvija) izgatavoto heliostatatu, t. i., ierīci Saules novērojumiem. Tas sastāvēja no diviem spoguļiem – plakana 300 mm diametrā un paraboliska 200 mm diametrā, no kuriem pirmais bija apgādāts ar pulksteņa mehānismu, kas ļāva ērti novērot un zīmēt Sauli un tās plankumus (sk. 11. un 12. att.).

LU AO galvenie, t. i., astronomiskie, pulksteņi tika regulēti pēc zvaigžņu laika. Ar tiem tika sinhronizēti vidējā laika un signālu pulksteņi laika stacijas vajadzībām. Tas notika pēc šādas shēmas: LU ēkas pulksteņu pagrabā



10. att. Astronomiski ģeodēziskiem novērojumiem un mērījumiem iekārtotās platformas uz LU ēkas jumta.

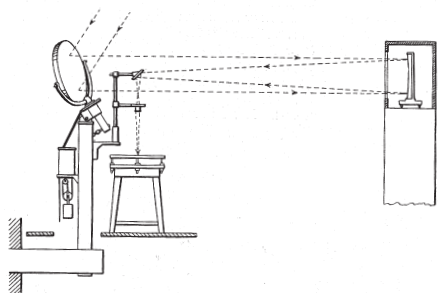


11. att. Firmas “Ing. Weckmann” heliostatats. Uz instrumentam blakus novietotā galdiņa uzklātas papīra lapas varēja ērti zīmēt Saules attēla redzamos plankumus.

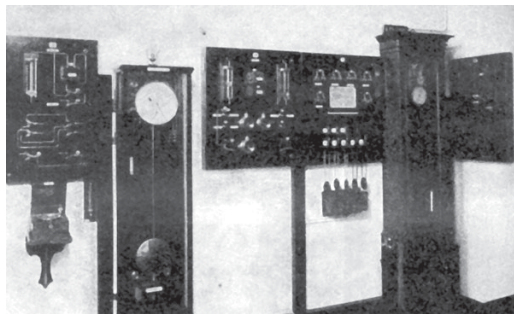
novietotais galvenais vidējā laika Riflera firmas astronomiskais pulkstenis Nr. 435 sinhronizēja AO direktora kabinetā novietoto darba pulksteni Nr. 402, kas regulēja firmas “Wagner” signāla pulksteni, un pēdējais savukārt iedarbināja visus “minūšu lēcējus” LU, kā arī Rīgas pilsētas Valdes un Brīvības bulvāra sākumā uzstādītos pulksteņus. Turklāt pulkstenis Nr. 402 ik stundu deva signālus, kas bija dzirdami katrā tālruņa aparātā, uzgriežot numuru 355.

AO direktora kabinetā bez darba pulksteņiem atradās arī hronogrāfu lenšu nolāšāmie aparāti un drukājošais hronogrāfs. Pie kabineta sienām bija piestiprinātas divas marmora plates un vairāki koka paneli, uz kuriem bija izvietoti astronomisko pulksteņu saslēgumu montējumi ar dažādiem slēdžiem, drošinātājiem, strāvas mēraparātiem u. c. instrumentiem, kas pašreiz, lai arī vairs nelietoti, ir atstāti ekskursantu aplūkošanai (*sk. 13. att.*).

Sākot ar katras stundas 54. minūti līdz stundas beigām tālruņa aparātā atskanēja pulksteņa sekunžu sitienu, izņemot katras minūtes 59. un 60. sitienu. To vietā tika ieturēta pauze, pēc kuras pirmais sitiens iezīmēja nākamās minūtes pirmās sekundes sākumu. Ar katras jaunās stundas  $0^m0^s$  tika pārraidīts vienu sekundi garš (t. i., līdz  $0^m1^s$ ) fonisks signāls (pikstiens). Signāli–sekunžu sitienu, kas bija dzirdami katras stundas beigās, sākot ar 54. minūti, tālruņa lietotājiem deva iespēju pārbaudīt sava pulksteņa gaitas pareizību un pēc nākamās stundas sākumu ievadošā pik-



12. att. Saules staru gaita heliostatā.




13. att. Daļa no AO direktora kabinetā izvietotajiem astronomiskajiem darba pulksteņiem un pulksteņu saslēgumu montējumu paneļiem. Arī šobrīd pieejami ekskursantu apskatei LU ēkā Raiņa bulvārī 19, 401. telpā.

stiena noregulēt pulksteni vai hronometru ar vismaz dažu sekundes desmitdaļu pareizību. Foniskais pilnās stundas signāls–pikstiens tika “padots” arī uz Latvijas radio un pārraižu laikā bija dzirdams katrā radio aparātā visā Latvijā.

Astronomiskais pulkstenis Nr. 402 atsevišķi sinhronizēja Pasta–telegrāfa un Jūrskolas pulksteņus. Interesanti, ka Jūrskolas pulksteņi katru stundu vienu minūti pirms stundas beigām ieslēdza strāvu lampās, kas atradās Jūrskolas tuvumā esošās fabrikas skursteņa galā. Sasniedzot pilnu stundu, strāva tika pārtraukta un gaismas nodzišana lampās signalizēja par jaunās stundas sākumu.

Tas viss liecina, ka Latvijas valdība tajos gados bija piešķirusi nepieciešamos līdzekļus, lai LU būtu iekārtots labi apgadāts un visām tā laika prasībām atbilstošs **savs** Laika dienests, kas, starp citu, ir arī viens no valsts patiesu suverenitāti apliecinājošiem faktoriem un kas apmierināja gan valsts, respektīvi, dažādo iestāžu, vajadzības pēc precīza laika, gan kalpoja kā pirmklasīga bāze studentu apmācībai.

A. Žaggers savā rakstā nosauc arī precīzu LU Astronomiskās observatorijas dibināšanas datumu – 1922. gada 18. oktobri, kad LU Padome (tagad – Senāts) nolēma no 1921. gada pastāvošo Astronomisko kabinetu pārdēvēt par Astronomisko observatoriju (AO). 

ARTURS BALKLAVS

## ASTRONOMIJAS INSTITŪTS 2001. GADĀ

**Zinātniskās pētniecības projekti.** 2000. gada 31. decembrī Latvijas Universitātes (LU) Astronomijas institūtā (AI) tika sekmīgi pabeigti visi par valsts budžetu finansētie zinātniskās pētniecības projekti (zpp), pie kuriem bija strādāts kopš 1997. gada 1. janvāra (pārskatu par šo posmu var skatīt autora rakstā “*Astronomijas institūts, tūkstošgadi noslēdzot*” – *ZuD*, 2001. g. pavasaris, nr. 171, 74.–80. lpp.). Tas ļāva ar jauniem pieteikumiem startēt Latvijas Zinātnes padomes (LZP) izsludinātajā konkursā uz valsts budžeta finansētu zinātnisko pētniecību un saņemt grantus šādu četru zpp izstrādei: *Zvaigžņu spektrālie novērojumi un mazo planētu koordinātu noteikšana, izmantojot lādiņa saites matricu* (projekta vadītājs – Latvijas Zinātņu akadēmijas (LZA) korespondētājloceklis *Dr. phys.* M. Ābele), *Oglekļa zvaigznes Saules apkārtnē: kinematisko, fotometrisko, spektrofotometrisko u. c. raksturlielumu bibliogrāfiskais katalogs; Ģenerālkatologa CGCS elektroniskās versijas papildināšana ar jauniem datiem* (projekta vadītājs – LZA korespondētājloceklis un LU AI direktors *Dr. phys.* A. Balklavs-Grīnhofs (turpmāk – A. Balklavs)), *Globāli koordinēti augstas precizitātes satelītu lāzermērījumi izmantošanai zinātnes par Zemi dažādo nozaru regulārajos starptautiskajos dienestos* (projekta vadītājs – *Dr. phys.* K. Lapuška) un *Fizikālo procesu pētījumi nestacionārajos kosmiskajos objektos (Starpzvaigžņu vide, Saules vainags, pārnovas)* (projekta vadītājs – *Dr. phys.* I. Šmelde).

Visu šo zpp izstrāde ir plānota nākamajiem četriem (2001–2004) gadiem, protams, iesniedzot nesen ieviestās finanšu atskaites

par iztērētajiem līdzekļiem katrā ceturksnī un atskaites par paveikto katrā gadā. Pēdējās izskata LZP ekspertu komisija, kas tad arī vērtē, vai sasniegtie rezultāti ir pietiekami, lai turpinātu pieteikto pētījumu finansēšanu.

Visu nosaukto zpp izstrādei 2001. gadā kopā bija piešķirti Ls 31 391, tai skaitā M. Ābeles – Ls 7302, A. Balklava – Ls 10 829, K. Lapuškas – Ls 5790 un I. Šmelde – Ls 7470.

Galvenie 2001. gada darba rezultāti:

– M. Ābeles vadītajā zpp – turpināts darbs pie Riekstukalna Šmita teleskopam konstruētās matricas kasetes izgatavošanas, izvēlēti optiskie gaismas filtri oglekļa zvaigžņu novērošanai dažādos viļņu garumos un noteikta to spektrālā caurlaidība, izveidota elektroniska shēma filtru pārslēgšanai no datora, aprēķināta optiskā shēma zvaigžņu spektru noteikšanai, sastādīta programma datu plūsmas reģistrēšanai datorā (izpildītāji – vadošie pētnieki M. Ābele, *Dr. phys.* A. Alksnis, J. Ozols un *Dr. paed.* I. Vilks, pētnieks V. Lapoška, asistente I. Pundure, elektroinženieris K. Salmiņš, inženieris J. Vjaters un tehniķis D. Bezrukovs);

– A. Balklava vadītajā zpp – iesākts darbs pie tuvo ( $\leq 1$  kpc) oglekļa zvaigžņu ( $C^*$ ) raksturlielumu bibliogrāfiskā kataloga izveidošanas, kam ir liela nozīme  $C^*$  fizikas un evolūcijas stadijas precizēšanā. Šā darba laikā ir paredzēts sastādīt katalogu, kas satur visām zināmajām tuvajām Saules apkārtnes  $C^*$  nozīmīgāko novērojumos iegūstamo, kā arī no tiem atvasināto datu apkopojumu ar izsmeljošām bibliogrāfiskām norādēm.

Lai paveiktu šo uzdevumu, ir izdarīti pētījumi par *Hipparcos katalogā* (*H*) un *Tycho katalogos* ( $T_1$  un  $T_2$ ) ietvertu  $C^*$  datiem. Tam nolūkam

izveidotas datorprogrammas  $C^*$  identificēšanai un to datu izvadišanai no  $H$ ,  $T_1$  un  $T_2$  un izveidots  $H-T$   $C^*$  kopkatalogs, kas ietver 676  $C^*$  un satur šo zvaigžņu ekvatoriālās un galaktiskās koordinātas, trigonometriskās paralaksēs, ipatnējās kustības, vidējos zvaigžņu lielumus  $V_p$ ,  $H_p$ ,  $V_r$ ,  $B_r$ , krāsu indeksus  $(B-V)_j$  un visu šo lielumu individuālās kļūdas, kā arī spožuma maiņas maksimālās (max) amplitūdas un periodus (periodiskām maiņzvaigznēm) un virkni parametru, kas raksturo mērījumu un to apstrādes īpatnības un kvalitāti.  $H-T$   $C^*$  kopkataloga dati sakārtoti datnē, kas optimāli ērta to analīzei ar datoru. Izmantojot zvaigznes, kas kopīgas šiem katalogiem, noskaidrota datu relatīvā kvalitāte katalogos.

Izveidota datorprogramma starpzvaigžņu absorbcijas lieluma noteikšanai, izejot no Arenū u. c. 3D putekļu sadalījuma modeļa Galaktikā.

Dažādu  $C^*$  tipu (iedalot pēc spektrālās klases, mainības tipa, perioda garuma, galaktiskā sadalījuma u. c. parametriem) vidējo absolūto lielumu noteikšanai no trigonometriskajām paralaksēm (līdz šim tas darīts, balstoties tikai uz statistiskām paralaksēm, izmantojot kinemātiskos datus) un sakritības pakāpes noteikšanai ar vidējiem absolūtajiem lielumiem, kas iegūti no kinemātikas datiem, izmantota maksimālās atbilstības metode (*principle of maximum likelihood*), kuras lietošanai izveidots attiecīgs algoritms.

Veikta datorizēta potenciāli tuvo  $C^*$  atlase pēc  $CGCS$  uzrādītajiem dažādu platjoslu lielumiem ( $B$ ,  $V$ ,  $R$ ,  $I$ ,  $J$ ,  $H$ ,  $K$ ,  $D$ ).

Papildināts  $CGCS$ , izskatot datus par 531  $C^*$ , kas publicētas kā jaunatklātas. Izdarot koordinātu, krāsu indeksu un apkārtnes zvaigžņu salīdzinošu analīzi ar  $CGCS$  datiem, kā jaunatklātas atzīstamas 379  $C^*$ . Ap 600  $C^*$   $CGCS$  doti jauni precizēti fotometriskie dati  $B$ ,  $V$ ,  $R$  sistēmās. Izdalītas visas zvaigznes līdz 21.  $B$  zvaigžņlielumam ar krāsu indeksiem  $(B-R) > 3^m$   $CGCS$  esošo  $C^*$  apkārtņē, lai veiktu citu autoru novērojumu, kuros koordinātas noteiktas neprecīzi, analīzi un sastādītu programmu sarkano zvaigžņu novērojumiem ar 4<sup>o</sup> prizmu un lādiņsaites matricu.

Ar Šmita teleskopu Baldones Riekstukalnā iegūti vairāk nekā 90 pilna lauka uzņēmumi, gal-

venokārt oglekļa maiņzvaigžņu fotometriskiem mērījumiem sarkanajā gaismā (uz krājumā esošām *ORWO* astroplatēm *ZP1* ar *RG1* filtru).

Izmantojot pārskata periodā iegūtos, kā arī Riekstukalna Šmita teleskopa plašu arhīvā esošos debess uzņēmumus, iegūti jauni īpatnējo oglekļa maiņzvaigžņu *DY Per*, *V366 Lac*, *RW LMi* un *BC 45*, kā arī vairāku tipisko ilgperioda  $C^*$  fotometriskie mērījumi, tādējādi pagarinot šo maiņzvaigžņu fotometrisko datu rindas. Iegūtie dati liecina, ka pēdējā ilgperioda mainīguma ciklā zvaigznei *DY Per* spožuma amplitūda 630 nm diapazonā bijusi 1<sup>m</sup>,1, kāda bija novērota pirms dziļo satumsumu atklāšanas 1989. gadā. Tātad ir pārtraukta iepriekšējo sešu ciklu rinda, kad ik ciklā notika pa vienam pat līdz 6<sup>m</sup> dziļam spožuma pavājinājumam. *DY Per* neparastais mainīgums atgādina *RCB* maiņzvaigznes, tomēr atšķiras ar daudz lēnāku spožuma samazināšanos. Zvaigznei *DY Per* līdzīgas līdz šim nebija zināmas. Tagad četras tādas atklātas *Lielajā Magelāna Mākonī*. Tādējādi *DY Per*, kuras savdabību pirmoreiz parādīja novērojumi ar Riekstukalna Šmita teleskopu, acīmredzot kļuvusi par prototipu vēl vienam maiņzvaigžņu tipam – *DY Per* zvaigznēm. Iespējams, ka Riekstukalnā atklātā un pētītā oglekļa zvaigzne *BC 45 = V1983 Cyg*, kurai līdz šim konstatēti divi seklāki spožuma kritumi, arī varētu piederēt pie šā maiņzvaigžņu tipa.

Pabeigts pētījums par  $C^*$  klasifikāciju vizuālajā spektra daļā, kā papildkritēriju izmantojot *CN* sarkano joslu *CN(4,0)* un *CN(5,1)* intensitāšu attiecības. Klasificētas 187  $C^*$  pēc viendimensionālās klasifikācijas shēmas.

LU AI Astrofizikas observatorijas Riekstukalna Šmita teleskopa plašu arhīva kataloga elektroniskā versija, kurai izveidota parametrisks meklēšanas programma, papildināta ar 139 (2001) jauniem ierakstiem.

Projektā veiktais darbs atspoguļots arī četras zinātniskās publikācijās (izpildītāji – profesori *Dr. phys.* A. Alksnis, A. Balklavs, U. Dzērvītis, vadošais pētnieks *Dr. phys.* I. Eglītis un asistenti O. Paupers un I. Pundure);

– K. Lapuškas vadītajā zpp – atbilstoši starptautisko koordinējošo organizāciju, *ILRS (International Laser Ranging Service)*, *IGS (International Global Positioning System Service)* un *IERS (International Earth Rotation Service)* noteiktajām darbības programmām 2001. gadā tika veikti intensīvi optiskie un radiometriskie novērojumi un mērījumi, kā arī regulāri gruntsūdens svārstību mērījumi, izveidojot precīzu rezultātu katalogus galvenajos datu savākšanas un sadales centros, *EDC (Minhene)*, *GSFC, NASA (Bernē)* un *Onsalas Kosmiskajā observatorijā (OKO, Zviedrija)*.

Galvenajā darbības virzienā – satelītu *AJISAI, LAGEOS – 1, LAGEOS – 2, REFLECTOR, ERS – 2, GFO – 1, TOPEX, STELLA, STARLETTE* un *CHAMP* lāzerlokācija – 2001. gadā kopumā veikti 612 344 mērījumi, kas izdarīti 136 naktīs un krēslas stundās, izmantojot lāzerteleskopu *LS – 105*.

Nepārtrauktā diennakts ciklā, t. i., 365 diennakšu garumā, realizēti radiometriskie mērījumi, izmantojot *GPS* satelītu sistēmu. Izdarīto mērījumu dati noformēti standartformātos un operatīvi nosūtīti uz *OKO*, kura darbojas *NKG* sistēmā. Kopējais datu apjoms arhivētā veidā pārsniedz 190 MB.

Gravimetrijas programmas ietvaros turpināti sistemātiski gruntsūdens līmeņa svārstību mērījumi observatorijas teritorijā, veidojot ilgperioda datu bāzi gravimetrisko mērījumu redukcijai, kuri izdarīti dažādos gadalaikos. Speciālais urbums nivelējot piesaistīts pie gravimetriskajiem pamatlīmeņiem.

Mērījumu rezultāti visu programmu ietvaros publicēti elektronisko datu katalogu (*EDC*) formā un izvietoti attiecīgajos starptautiskajos koordinācijas un datu uzglabāšanas centros.

Turpinājās vispusīga pikosekunžu laika intervālu mērītāju *SETIC – 1* un *SETIC – 2* izpēte reālo novērojumu režīmā. Rezultāti izmantoti jaunu mērītāju (*MOTIC*) un matemātiskā nodrošinājuma izstrādē. Kā sevišķi svarīgs sasniegums jāatzīmē no satelītiem atstaroto signālu amplitūdu mērīšanas iekārtas sistemātiska izmantošana lāzerlokācijas procesā un tās matemātiskā nodrošinājuma uzlabošana. Darbs veikts sadarbībā ar LU Elektronikas un datorzinātņu institūtu (EDI) speciālistiem *Dr. habil. sc. comp. J. Artjuha* vadībā. Minētā iekārta radikāli

samazina mērījumu gadījuma un sistemātisko kļūdu plašā amplitūdu diapazonā. Šis un citas izstrādes ir ļāvušas samazināt atsevišķa lāzermērījuma vidējo kvadrātisko kļūdu no 37 mm uz 13 mm.

Izveidota aparatūra un programmnodrošinājums *GPS* mērījumu rezultātu automatiskai izrakstīšanai no uztverēja atmiņas un nosūtīšanai uz *OKO*.

Kopā ar Viļņas apvienību “*EKSPLA*” turpināts darbs pie lāzerraidītāja parametru uzlabošanas (izpildītāji – vadošais pētnieks K. Lapuška, pētnieki V. Lapoška un A. Pavēnis un inženieris I. Abakumovs);

– I. Šmelda vadītajā zpp – galvenā uzmanība tika pievērsta kosmiskā māzerstarojuma avotu pētījumiem radiodiapazonā. Kā OH, tā arī H<sub>2</sub>O kosmiskie māzeravoti pēdējos gados ir intensīvi pētīti, izmantojot gan interferometriskos, gan vieniantens novērojumus. Daudz ir arī teorētisku pētījumu, tomēr vairāki jautājumi vēl joprojām ir neskaidri. Tā kā šie objekti parasti ir nestacionāri, svarīgi izsekot to starojuma mainīgumam. Viena no interesantākajām problēmām ir zvaigznes magnētiskā lauka maiņa, kas, iespējams, saistīta ar zvaigznes aktivitātes ciklu. Tāpat līdz galam nav noskaidrota arī starojuma ģeometrija.

Projekta izpildes gaitā ir paredzēts novērot tipiskākos un spēcīgākos šīs grupas pārstāvjus, izmantojot *LFVN* interferometrijas tīklu un iespējas, ko dod Eiropas interferometrijas tīkls *EVN*. Iegūtos rezultātus sadarbībā ar Maskavas Valsts universitātes Šternberga Astronomijas institūtu (*MVUŠAI*) ir paredzēts apvienot ar novērojumu rezultātiem infrasarkanajā un optiskajos diapazonos, kas dos iespēju pētīt starojuma un triecienviļņa izplatīšanos zvaigznes gāzu–putekļu apvalkā.

Sākts darbs, lai apstrādātu agrāk *LFVN* tīklā iegūto māzeravotu novērojumus, veikta iegūta novērojumu materiāla novērtēšana un atlasīti dati tālākai apstrādei, strādāts pie novērojumu apstrādes metodikas, izmantojot populāro interferometrijas datu apstrādes programmu *AIPS*.

Sagatavots iesniegšanai Eiropas Radiointerferometrijas tīkla programmas komitejai pieteikums zvaigznes *SX Sgr OH* māzerstarojuma novērošanai šajā tīklā. Programmas akceptēšanas gadījumā ie-

gūtie dati palīdzētu precizēt šīs zvaigznes iespējamās aktivitātes ciklus. Sakarā ar to, ka šie darbi saistīti ar Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra (VSRC) radioteleskopa RT-32 izmantošanu, paralēli strādāts pie iespējām šo teleskopu izmantot Zemei tuvās kosmiskās telpas pētīšanai ar kosmiskās radiolokācijas palīdzību, novērojot atstaroto signālu ar lielas bāzes radiointerferometru. Ņemta dalība šādu novērojumu veikšanā un apstrādē, kā arī attiecīgās metodikas izstrādē.

Sākts darbs ķīmiskā sastāva aprēķināšanai Krievijas ZA Astrokosmiskajā centrā ar Puščinas RT-32 teleskopu novērotajiem objektiem *TMC-1* un *L-379*, izmantojot agrāk izstrādāto programmu molekulāro koncentrāciju aprēķinam starpzvaigžņu gāzes un putekļu mākoņos.

Kā zināms, viens no pašiem katastrofālākajiem procesiem Visumā ir pārnovas sprādziens. Vēl 70. gados Latvijas astronomi kopā ar Maskavas kolēģiem izstrādāja sprādziena hidrodinamisko modeli, kas ļāva izskaidrot galvenās pārnovas spožuma liknes īpatnības un izdarīt secinājumus par zvaigznes uzbūvi pirms sprādziena. Pārnovas sprādziens ir saistīts ar spēcīgu nestacionāru triecienviļņu izplatīšanos zvaigznē un vidē tās tuvumā, turklāt to īpašības var stipri atšķirties no klasisko triecienviļņu īpašībām. Pirmie šādu viļņu pētījumu rezultāti tika iegūti iepriekšējā projekta izpildes laikā, tagad šie teorētiskie pētījumi tiek turpināti – veikts darbs, lai noskaidrotu karstās pirmsfrontes gāzes ietekmi uz triecienviļņa parametriem un struktūru, enerģijas plūsmas no dziļākajiem apvalka slāņiem ietekmi. 2001. gadā pēta fizikālo apstākļu pirms-triecienviļņa frontes ietekme uz stipru neadiabātisko triecienviļņu (gāzes spiediens pirmstriecienviļņa frontēs nav vienāds ar nulli) integrālajiem parametriem. Šādi triecienviļņi rodas pārnovas uzliesmojuma pašās agrākajās stadijās. Parādīts, ka pāreja no pirmskritiskā režīma uz pēckritisko notiek pie lielākām temperatūrām aiz triecienviļņa frontes, lielāks ir radiācijas ieguldījums pilnajā spiedienā un lielākas relatīvās enerģijas plūsmas no triecienviļņa frontes, kaut arī kvalitatīvi rezultāti pārāk neatšķiras no gadījuma, kad gāzes temperatūra pirmstriecienviļņa frontēs ir vienāda ar nulli. Pāreja no pirmskritiskā režīma uz pēckritisko no-

tiek aptuveni tajā pašā gāzes kompresijas līmenī.

Turpināti teorētiski pētījumi par polarizēta starojuma daudzkārtējo izkliedi vidē, tajā skaitā starpzvaigžņu vidē. Starojuma pārnese vienādojuma sfēriski simetriskajai Grīna funkcijai iegūta izteiksme kvadrātūrās no elementārām funkcijām. Literatūrā sastopama nekorekta šīs funkcijas izteiksme, kas konstruēta no ar stipri diverģentām rindām definētām īpašfunkcijām, turklāt tikai gadījumam, kad polarizācija netiek ņemta vērā (par piesaistītajām funkcijām nemaz nerunājot). Parādīta sfērisko īpašfunkciju sistēmas nepietiekamība starojuma pārnese liklīniju koordinātās adekvātai aprakstīšanai.

Turpināti arī Saules vainaga magnētiskā lauka pētījumi, izmantojot uz radiostarojuma polarizācijas zīmes inversijas balstīto Saules vainaga magnetokartografēšanas metodiku. Veicot Saules aktīvā apgabala (1998. gada oktobris) *AR 8365* koronālā magnētiskā lauka karšu analīzi, pierādīta praktiskā iespēja pētīt magnētiskā lauka struktūras svārstības Saules koronā. Pirmo reizi iegūtas Saules koronālā magnētiskā lauka kartes ar telpisko izšķirtspēju 15 000 km, ja magnētiskā lauka intensitāte ir 5–25 gausi. Tā kā eksistē tehniskas grūtības Saules vainaga magnetogrammu iegūšanai infrasarkanajā diapazonā, metodes, kurās izmanto polarizācijas radiomērījumus, ir vienīgās, kas ļauj tās iegūt. Latvijā izstrādātā metode, kurā izmantota polarizēta radiostarojuma zīmes inversija, aktīvajam apgabalam ejot pāri Saules diskam vai mainoties novērojumos lietotajai frekvencei, ir pati efektīvākā un detalizētākā no trim esošajām koronālā magnētiskā lauka kartografēšanas metodēm. Līdz ar to jau vairāk nekā 10 gadu metodiskās un novērojumu izstrādnes Latvijā šajā tematikā ir vadošās pasaulē un to praktiskās lietošanas rezultātus var plaši izmantot daudzu Saules aktivitātes fizikas aktuālo problēmu risināšanā.

Veikta 1999. gada Saules aptumsuma novērojumu, kas izdarīti ar VSRC radioteleskopu, apstrāde. Projektā veiktais darbs radis atspoguļojumu arī četrās publikācijās (izpildītāji – vadošie pētnieki *Dr. phys.* E. Grasbergs, B. Rjabovs, I. Šmelds un pētnieks *Dr. phys.* J. Freimanis).

(*Nobeigums sekos*)

ARTŪRS MIKELSONS

## TELPAS ĪPAŠĪBAS, KURAS RODAS MIJIEDARBĪBĀ AR MASU UN ENERĢIJU

No pirmā acu uzmetiena šķiet, ka jautājumam par masas un telpas mijiedarbību nav nekādas jēgas. Pārvedot kravu no Rīgas uz Parīzi un tur nosverot, varam pārliecināties, ka nekas nav mainījies. Bet tā gluži nav.

No relativitātes teorijas viennozīmīgi seko, ka lielo masu apkārtnē mūsu trīsdimensiju telpā ieliecas. Eksperimentāli tas tika apstiprināts, kad izmērija gaismas stara virziņi, staram no tālām zvaigznēm Saules aptumsuma laikā ejot garām Saulei.

Šeit jāuzsver, ka stars ieliecas nevis  $x$ ,  $y$  vai  $z$  ass virzienā, bet kopā ar visu trīsdimensijas telpu ceturtās dimensijas virzienā. Jāatceras arī, ka leņķis starp visām šīm četrām dimensijām asīm ir  $90^\circ$ .\*

Lai to varētu vieglāk ģeometriski iztēloties, izvēlēsimies cilindrisko koordinātu sistēmu  $(r, \varphi, z_1)$  un iedomāsimies, ka mēs esam trešo koordinātu  $z_1$  aizvietojuši, piemēram, ar piektās dimensijas koordinātu  $z_5$ . Tādā gadījumā mēs domājam esam nokļuvuši jaunā telpā ar koordinātu sistēmu  $(r, \varphi, z_5)$  un noskatīsimies uz veco trīsdimensijas telpu no malas.

Līdzīgi kā uz televizora ekrāna redzam tikai telpas  $(r, \varphi, z_1)$  projekciju uz plakni  $(r, \varphi)$ , mēs varam viegli iztēloties, ka tiešām telpa  $(r, \varphi, z_1)$  var ieliekties  $z_5$  ass virzienā, tas ir, tajā virzienā, kur nav ne masas, ne enerģijas. Uz tās pašas dimensijas rēķina, kā zināms, visu laiku izplešas mūsu trīsdimensiju telpa

pēc "lielā sprādziena". Līdz ar to var izskaidrot tā saucamo sarkano nobīdi, kura norāda, ka jo tālāk no mums (uz jebkuru pusi) atrodas galaktika, jo ar lielāku ātrumu tā no mums attālinās.

Gravitācijas spēka iedarbībā telpas  $(r, \varphi, z_1)$  virsma deformējas tāpat, kā deformējas ūdens virsma nelielos dīķos, kad pa tiem skraidelē garkāju odi. Uz Zemes gravitācijas spēks, kā zināms, ir

$$F_g = mg, \quad (1)$$

kur  $m$  ir ķermeņa (oda) masa, bet  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  ir Zemes brīvās krišanas paātrinājums. Šeit jāpiebilst, ka  $g$  vietā var likt jebkuru paātrinājumu  $\mathbf{a}$  jebkurā virzienā. Telpa ielieksies tikpat daudz tajā virzienā, kurā ir vērsti vektors  $\mathbf{a}$ . Zinātnieki pārliecinājās, ka gravitējoša masa ir līdzīga t. s. inerces masai.

Brīvās krišanas paātrinājumu dotā punktā var radīt jebkura masa  $M$ . To var aprēķināt no izteiksmes:

$$g = GM\mathbf{r}/r^3 = 4\pi\rho G\mathbf{r}/3, \quad (2)$$

kur  $G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$  – gravitācijas konstante;  $\rho$  – masas  $M$  blīvums;  $r$  – attālums no masas centra līdz dotam punktam.

Izteiksme (2) derīga arī lodei ar masu  $M$ , kuras blīvums nav visur vienāds, tas var būt atkarīgs no  $r$  un  $\varphi$ . Vienīgi lodes rādiusam jābūt mazākam par  $r$ . Piemēram, mēs varam aprēķināt Visuma gravitācijas lauka izraisīto brīvās krišanas paātrinājumu piektās dimensijas virzienā, zinot Visuma vidējo blīvumu  $\rho_v = 10^{-26} \text{ kg/m}^3$  un Visuma rādiusu  $r_v$ . Pašlaik tiek uzskatīts, ka novērotāja kosmoloģiskais

\* Sīkāk par daudzdimensiju sistēmām sk. autora rakstu "Zvaigžņotās Debess" 1997. gada rudenī 82.–86. lpp.



horizonts jeb Visuma rādiuss  $r_v$  ir apmēram  $13 \cdot 10^9$  gaismas gadu. Ievietojot minētos skaitļus izteiksmē (2):

$$\begin{aligned} g_5 &= 4\pi r_v G \rho_v / 3 = \\ &= 4/3 \pi \cdot 10^{-26} \cdot 6,672 \cdot 10^{-11} \cdot 13 \cdot 10^9 \cdot 9,46 \cdot 10^{15} = \\ &= 3,435 \cdot 10^{-10} \text{ m/s}^2. \end{aligned} \quad (3)$$

Kā jau bija teikts, gravitācijas spēku iedarbībā ūdens virsma zem odu kājām ieliecas. Odu uz ūdens notur tā saucamais virsmas spraigums, kurš pretojas virsmas deformācijai. Virsmas spraiguma reakcijas spēks  $F_\sigma$  ir proporcionāls virsmas platumam  $L$  un virsmas spraiguma koeficientam  $\sigma$ . Ir speciāls paņēmieni, kā mērīt virsmas spraiguma koeficientu šķidrumiem (ūdenim, šķidriem metāliem u. c.). Šķidrums tiek pilināts no pipetes un mērīta nokritušā piliena masa  $M$ . Piliena atrašanās brīdī  $L = 2\pi R$ , kur  $R$  ir piliena kakliņa rādiuss. Spēks, kas šajā gadījumā darbojas, noturot pēdējā brīdī pilienu, ir:

$$F_\sigma = 2\pi R \sigma. \quad (4)$$

Pielīdzinot to gravitācijas spēkam (1), iegūstam izteiksmi:

$$M \cdot g = 2\pi R \sigma \text{ jeb } \sigma = \frac{Mg}{2\pi R}. \quad (5)$$

Šādā gadījumā (5) virsmas spraiguma spēki vairs nevar pretoties gravitācijas spēkiem un piliens krit, piliena masa ir pārsniegusi kritisko. Tā sauktā virsmas plēvīte ir pārplisusi.

Izmantojot Saules masu  $M = 1,989 \cdot 10^{30}$  kg, gravitācijas konstanti  $G = 6,672 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$  un gaismas ātrumu  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s, var izveidot parametru, kuram ir garuma vienība:

$$R_g = GM/c^2. \quad (6)$$

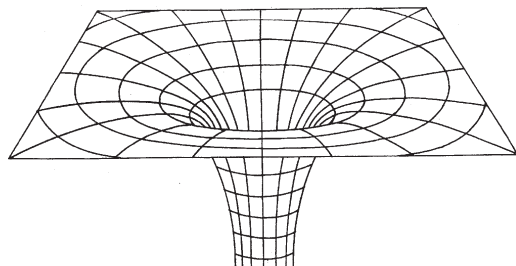
Šo parametru sauc par gravitācijas rādiusu ķermenim ar masu  $M$ . Relativitātes teorijā to izmanto kā raksturīgo mērogu. Ja masas  $M$  izmēri būtu līdzīgi vai mazāki par  $R_g$ , tad jebkuram ķermenim ar masu  $m$  potenciālā enerģija būtu:

$$V = -mGM/R_g = -mc^2,$$

bet pilnā enerģija būtu līdzīga nullei. Arī gaismai. Aplis ar rādiusu  $R_g$  tātad ir ģeodēziska līnija jeb "taisne". Ja ķermenis kustas pa taisni,

tad tā paātrinājums ir nulle. Saulei gravitācijas rādiuss ir 1,5 km, bet Zemei 0,43 cm. Ja mums izdotos Sauli saspiest līdz izmēriem  $R = 1,5$  km, tad telpa ieliektos (*sk. zīm.*) tā, ka visa masa un pat gaisma "izpilētu" caur šo "melno caurumu". Ievietojot  $R$  vietā  $R_g$  no izteiksmēm (5) un (2), varam iegūt telpas, kurā atrodas mūsu Visums, virsmas spraiguma koeficientu:

$$\sigma_v = \frac{Mg_5 c^2}{2\pi GM} = \frac{2}{3} \rho_v c^2 r_v. \quad (7)^*$$



*Zīm.* Telpas deformācija piektās dimensijas virzienā ļoti masīvo ķermeņu tuvumā.

Visi lielumi (zināmā tuvinājumā) izteiksmes (7) labajā pusē ir zināmi. Ja pieņemam, ka Visuma rādiuss ir  $r_v = 13 \cdot 10^9$  gaismas gadu, tad mūsu trīsdimensijas telpas efektīvais virsmas spraiguma koeficients ir  $\sigma = 7,379 \cdot 10^{16}$  N/m. Salīdzinot to ar ūdeni ( $\sigma = 7,2 \cdot 10^{-2}$  N/m) vai šķidro tēraudu ( $\sigma = 1,8$  N/m), redzam, ka tas ir par 16–18 kārtām lielāks, nekā mums zināmām virsmām.

Mūsu trīsdimensijas telpa tātad ir samērā stipri nostiepta un ieliekt to ir grūti.

Saules sistēmas apkārtne tā praktiski ir plakana, un telpas deformācija kaut cik manāma ir tikai Saules tuvumā. Stipri ieliektas telpas ir tikai ļoti blīvo, piemēram, neitronu zvaigžņu, kā arī melno caurumu apkārtne. No vispārējās relativitātes teorijas seko, ka gravitācijas spēki ir spējīgi ar laiku izveidot "melno caurumu" tikai tādā gadījumā, ja zvaigznes masa ir 3,2 reizes lielāka par Saules masu. 🐦

\* *Sk. piezīmi 67. lpp.*

## ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 2002. GADA VASARĀ

Astronomiskā vasara 2002. gadā sāksies 21. jūnijā plkst. 16<sup>h</sup>24<sup>m</sup>. Saule tad ieies Vēža zodiaka zīmē (♋), un tai būs maksimālā deklinācija. Šis ir patiesais vasaras saulgriežu brīdis, un tātad istā Jāņu nakts šogad būs no 21. uz 22. jūniju.

6. jūlijā plkst. 7<sup>h</sup> Zeme atradīsies vistālāk no Saules (afēlijā) – 1,0167 astronomiskās vienības.

Rudens ekvinokcija un astronomiskās vasaras beigas būs 23. septembrī plkst. 7<sup>h</sup>56<sup>m</sup>. Šajā brīdī Saule ieies Svaru zodiaka zīmē (♎) un pāries no debess sfēras ziemeļu puslodes uz dienvidu puslodi. Diena un nakts tad būs aptuveni vienādi garas.

Vasaras pirmajā pusē pie mums ir baltās nakts – pilnībā nesatumst. Tāpēc tad redzamas tikai pašas spožākās zvaigznes. Par debess dziļu objektu novērošanu nevar būt pat runas. Šajā laikā orientēties var pēc dažām spožākajām zvaigznēm – Vegas (Liras  $\alpha$ ), Deneba (Gulbja  $\alpha$ ) un Altaira (Ērgļa  $\alpha$ ), kuras veido t. s. vasaras trijstūri. Vēl vairākas spožas zvaigznes ir Skorpiona zvaigznājā, bet tas mūsu platuma grādos ir grūti novērojams, jo pat kulminācijā ir ļoti zemu pie horizonta.

Vasaras otrajā pusē nakts jau ir tumšas, bet vēl arvien siltas. Tad viegli var atrast un iepazīties ar tipiskajiem vasaras zvaigznājiem – Čūsku, Herkulesu, Ziemeļu Vainagu, Čūsknesi, Bultu, Lapsiņu, Strēlnieku, Mežāzi, Delfinu un Mazo Zirgu. No debess dziļu objektiem var ieteikt novērot šādus: Herkulesa zvaigznājā lodveida zvaigžņu kopas M13 un M92; Čūskas un Čūskneša zvaigznājos lodveida kopas M5, M10 un M12; Liras zvaigznājā planetāro miglāju M57; Lapsiņas zvaigznājā planetāro miglāju M27; Strēlnieka zvaigznājā miglājus – M8, M17 un M20.

Saules šķietamais ceļš 2002. gada vasarā kopā ar planētām parādīsies *1. attēlā*.

Interesanta parādība vasaras nakts ir sudrabainie mākoņi. Ziemeļu pusē, krēslas segmenta zonā šād tad var redzēt gaišas svītras, joslas, viļņus, virpuļus. Tie tad arī ir paši augstākie (80–85 km) un caurspīdīgākie no atmosfēras mākoņiem – sudrabainie mākoņi.

Jūlija beigas un augusta pirmā pusē ir ļoti piemērota meteoru novērojumiem. Tad pavisam neilgā laikā var cerēt ieraudzīt kādu no “krītošajām zvaigznēm”.

### PLANĒTAS

21. jūnijā **Merkurs** nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (23°). Tomēr tā novērošana vasaras sākumā praktiski nebūs iespējama – Merkura lēkta brīdī jau būs ļoti gaišs.

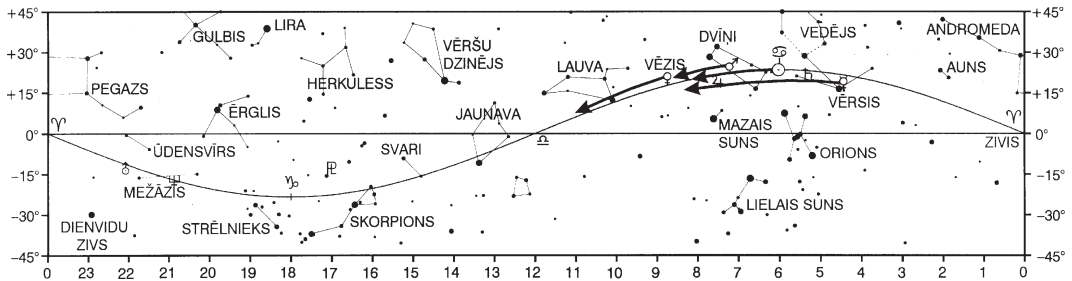
21. jūlijā Merkurs atradīsies augšējā konjunkcijā ar Sauli (aiz tās). Tāpēc arī jūlijā un augusta pirmajā pusē tas nebūs redzams.

1. septembrī Merkurs nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (27°). Tomēr arī augusta otrajā pusē un septembrī tas nebūs novērojams, jo rietēs gandrīz reizē ar Sauli.

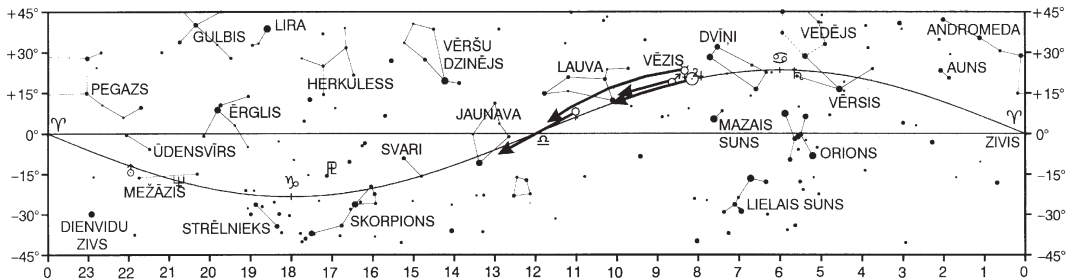
9. jūlijā plkst. 12<sup>h</sup> Mēness paies garām 1,5° uz augšu, 10. augustā plkst. 4<sup>h</sup> 4° uz augšu un 8. septembrī plkst. 20<sup>h</sup> 9° uz augšu no Merkura.

Vasaras sākumā **Venērai** būs liela austrumu elongācija (38°) un spožums –  $-4^m,0$ . To varēs novērot tūlīt pēc Saules rieta zemu pie horizonta, rietumu pusē. Tomēr traucēs ļoti gaišās nakts.

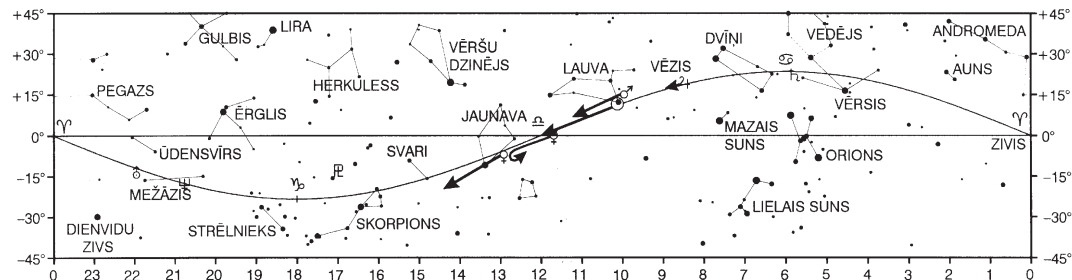
Lai arī 22. augustā Venēra nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (46°), tomēr tās redzamība jūlija otrajā pusē un augustā ievērojami pasliktināsies. Samazināsies laika inter-



22.06.2002.–23.07.2002.



23.07.2002.–23.08.2002.



23.08.2002.–23.09.2002.

1. att. Eklīptika un planētas 2002. gada vasarā.

vāls starp Saules un Venēras rietiem un, sākot ar augustu, tā praktiski vairs nebūs novērojama.

Arī septembrī Venēra nebūs redzama.

13. jūlijā plkst. 15<sup>h</sup> Mēness paies garām 4° uz augšu, 12. augustā plkst. 1<sup>h</sup> 6° uz augšu no Venēras un 10. septembrī plkst. 5<sup>h</sup> 8° uz augšu no tās.

11. augustā **Marss** atradīsies konjunktijā ar Sauli. Tāpēc visu vasaru tam būs maza elonģācija, un Marss praktiski nebūs novērojams.

11. jūlijā plkst. 6<sup>h</sup> Mēness paies garām 2° uz augšu, 8. augustā plkst. 22<sup>h</sup> 3° uz augšu un 6. septembrī plkst. 13<sup>h</sup> 4° uz augšu no Marsa.

20. jūlijā **Jupiters** būs konjunktijā ar Sauli. Tāpēc vasaras sākumā un gandrīz līdz augusta vidum tas nebūs novērojams.

Sākot apmēram ar 10. augustu, Jupiters kļūs redzams rita stundās kā  $-1^m,8$  spožuma spīdekļis. Vasaras beigās tā redzamība jūtami

uzlabosies. Tā septembra vidū novērošanas intervāls jau būs nakts otrā puse, un Jupitera spožums palielināsies līdz  $-1^m,9$ .

Vasaras sākumā tas atradīsies Dviņu zvaigznājā. Jūlija beigās Jupitera pāries uz Vēža zvaigznāju, kur arī būs novērojams līdz pat vasaras beigām.

Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2002. gada vasarā parādīta 3. attēlā.

11. jūlijā plkst.  $1^h$  Mēness paies garām  $3^\circ$  uz augšu, 7. augustā plkst.  $21^h$   $3^\circ$  uz augšu un 4. septembrī plkst.  $17^h$   $4^\circ$  uz augšu no Jupitera.

Pašā vasaras sākumā **Saturns** nebūs novērojams. Tas kļūs redzams, sākot apmēram ar 5. jūliju, rīta stundās kā  $+0^m,1$  spožuma spīdekļis. Augustā tā redzamības intervāls būs nakts otrā puse. Septembrī Saturns jau lēks pirms pusnakts un būs labi novērojams lielāko nakts daļu. Tā spožums šajā laikā būs  $0^m,0$ .

Gandrīz visu vasaru Saturns atradīsies Vērša zvaigznājā. Augusta beigās tas pāries uz Oriona zvaigznāju.

8. jūlijā plkst.  $16^h$  Mēness paies garām  $2^\circ$  uz augšu, 5. augustā plkst.  $6^h$   $2^\circ$  uz augšu un 1. septembrī plkst.  $20^h$   $2,5^\circ$  uz augšu no Saturna.

Pašā vasaras sākumā **Urāns** būs novērojams gandrīz visu nakti, izņemot vakara stundas. Tomēr šajā laikā un jūlija pirmajā pusē traucēs ļoti gaišās nakts.

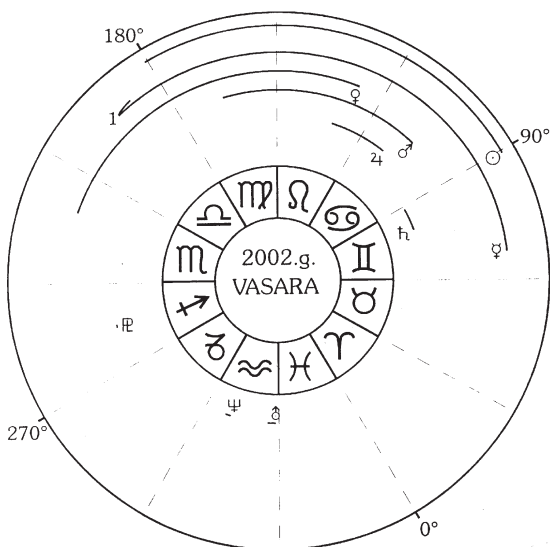
20. augustā Urāns atradīsies opozīcijā ar Sauli. Tāpēc augustā un septembra pirmajā pusē tas būs novērojams praktiski visu nakti. Turklāt tad vairs netraucēs arī gaišās nakts. Urāna spožums šajā laikā būs  $+5^m,7$ , tā atrašanās un aplūkošanai nepieciešams vismaz binoklis un zvaigžņu karte.

Pašās vasaras beigās Urāns būs redzams gandrīz visu nakti, izņemot rīta stundas.

Vasaras pirmajā pusē tas atradīsies Ūdensvīra zvaigznājā. Augusta vidū Urāns pāries uz Mežāža zvaigznāju.

29. jūnijā plkst.  $5^h$  Mēness paies garām  $4^\circ$  uz leju, 26. jūlijā plkst.  $12^h$   $4^\circ$  uz leju, 22. augustā plkst.  $17^h$   $4^\circ$  uz leju un 18. septembrī plkst.  $21^h$   $4^\circ$  uz leju no Urāna.

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

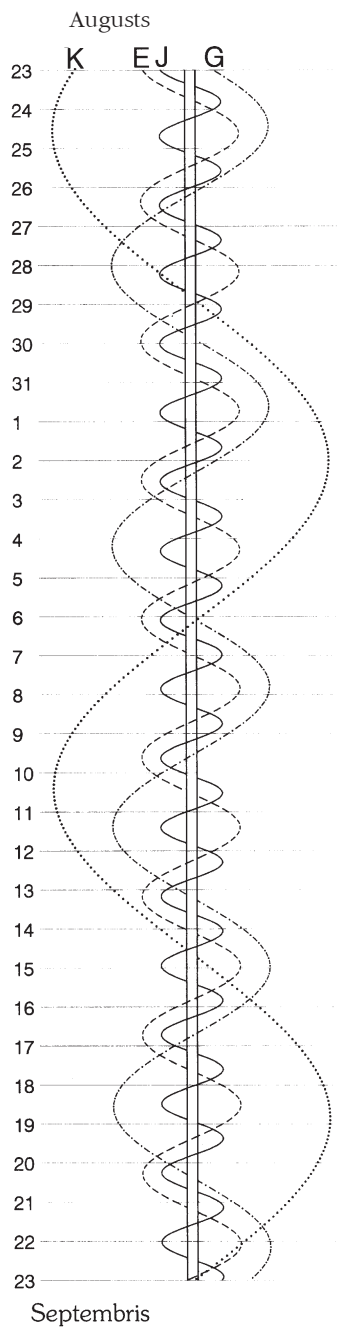
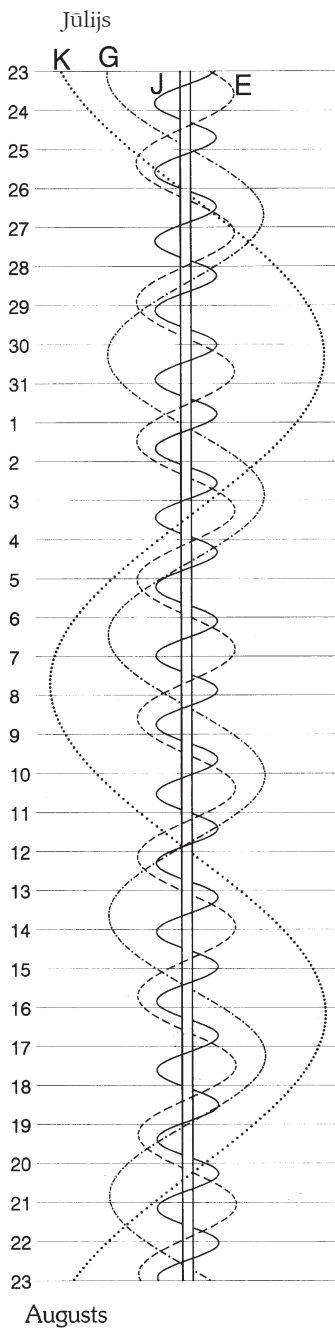
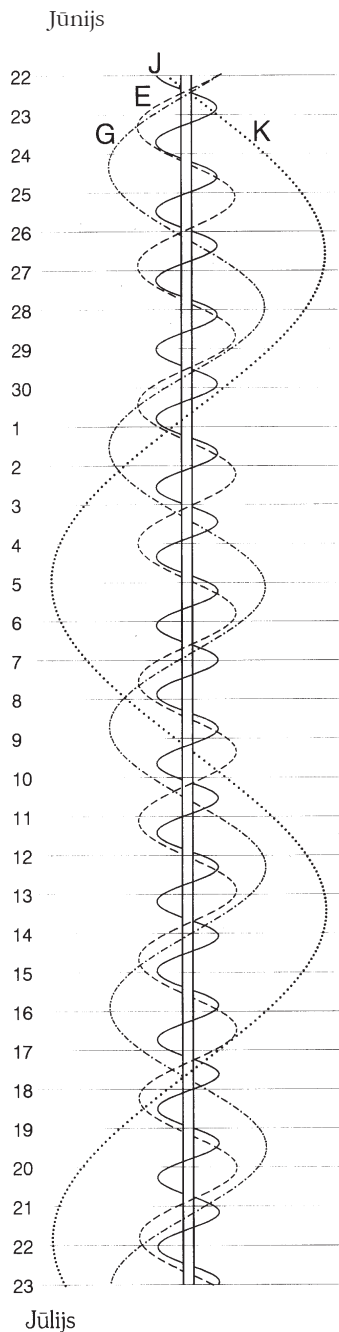


2. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

☉ – Saule – sākuma punkts 21. jūnijā plkst.  $0^h$ , beigu punkts 23. septembrī plkst.  $0^h$  (šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

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

1 – 14. septembrī  $23^h$ .



3. att. Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2002. gada vasarā. Jo (J), Eiropa (E), Ganimēds (G), Kallisto (K). Austrumi attēlā atrodas pa labi, rietumi – pa kreisi.

## MAZĀS PLANĒTAS

2002. gada vasarā opozīcijā vai tuvu opozīcijai un spožākas par  $+9^m$  būs piecas mazās planētas – Cerera (1), Hēbe (6), Īrisa (7), Eunomija (15) un Melpomene (18).

### Cerera:

| Datums | $\alpha_{2000}$                | $\beta_{2000}$ | Attālums no Zemes, a. v. | Attālums no Saules, a. v. | Spožums |
|--------|--------------------------------|----------------|--------------------------|---------------------------|---------|
| 1.08.  | 1 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup> | -4°50'         | 2,452                    | 2,963                     | 8,6     |
| 6.08.  | 1 26                           | -5 00          | 2,390                    | 2,962                     | 8,6     |
| 11.08. | 1 27                           | -5 13          | 2,330                    | 2,960                     | 8,5     |
| 16.08. | 1 27                           | -5 30          | 2,273                    | 2,958                     | 8,4     |
| 21.08. | 1 27                           | -5 48          | 2,219                    | 2,956                     | 8,3     |
| 26.08. | 1 26                           | -6 10          | 2,168                    | 2,954                     | 8,2     |
| 31.08. | 1 25                           | -6 34          | 2,122                    | 2,952                     | 8,1     |
| 5.09.  | 1 23                           | -6 59          | 2,081                    | 2,950                     | 8,0     |
| 10.09. | 1 21                           | -7 26          | 2,045                    | 2,948                     | 7,9     |
| 15.09. | 1 18                           | -7 53          | 2,015                    | 2,946                     | 7,8     |
| 20.09. | 1 15                           | -8 20          | 1,991                    | 2,944                     | 7,7     |

### Hēbe:

| Datums | $\alpha_{2000}$                 | $\beta_{2000}$ | Attālums no Zemes, a. v. | Attālums no Saules, a. v. | Spožums |
|--------|---------------------------------|----------------|--------------------------|---------------------------|---------|
| 22.06. | 18 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> | -6°09'         | 1,446                    | 2,424                     | 9,0     |
| 27.06. | 18 43                           | -6 29          | 1,424                    | 2,413                     | 8,9     |
| 2.07.  | 18 38                           | -6 55          | 1,409                    | 2,402                     | 8,8     |
| 7.07.  | 18 33                           | -7 25          | 1,400                    | 2,391                     | 8,8     |
| 12.07. | 18 28                           | -8 00          | 1,397                    | 2,379                     | 8,8     |
| 17.07. | 18 23                           | -8 39          | 1,401                    | 2,368                     | 8,9     |
| 22.07. | 18 19                           | -9 20          | 1,410                    | 2,357                     | 8,9     |
| 27.07. | 18 15                           | -10 04         | 1,425                    | 2,346                     | 9,0     |
| 1.08.  | 18 12                           | -10 50         | 1,445                    | 2,334                     | 9,1     |

### Īrisa:

| Datums | $\alpha_{2000}$                 | $\beta_{2000}$ | Attālums no Zemes, a. v. | Attālums no Saules, a. v. | Spožums |
|--------|---------------------------------|----------------|--------------------------|---------------------------|---------|
| 17.07. | 22 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup> | -0°39'         | 1,381                    | 2,209                     | 8,9     |
| 22.07. | 22 34                           | -0 20          | 1,330                    | 2,196                     | 8,8     |
| 27.07. | 22 32                           | -0 06          | 1,283                    | 2,183                     | 8,6     |
| 1.08.  | 22 30                           | +0 03          | 1,240                    | 2,170                     | 8,5     |
| 6.08.  | 22 27                           | +0 08          | 1,202                    | 2,157                     | 8,3     |
| 11.08. | 22 23                           | +0 06          | 1,169                    | 2,145                     | 8,2     |
| 16.08. | 22 19                           | -0 00          | 1,142                    | 2,132                     | 8,0     |
| 21.08. | 22 15                           | -0 12          | 1,120                    | 2,119                     | 7,9     |
| 26.08. | 22 10                           | -0 28          | 1,104                    | 2,107                     | 7,8     |
| 31.08. | 22 05                           | -0 47          | 1,095                    | 2,094                     | 7,7     |
| 5.09.  | 22 01                           | -1 10          | 1,091                    | 2,082                     | 7,8     |
| 10.09. | 21 56                           | -1 36          | 1,092                    | 2,070                     | 7,9     |
| 15.09. | 21 52                           | -2 02          | 1,100                    | 2,058                     | 8,0     |
| 20.09. | 21 49                           | -2 28          | 1,113                    | 2,046                     | 8,1     |

**Eunomija:**

| Datums | $\alpha_{2000}$                 | $\beta_{2000}$ | Attālums no Zemes, a. v. | Attālums no Saules, a. v. | Spožums |
|--------|---------------------------------|----------------|--------------------------|---------------------------|---------|
| 1.08.  | 23 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup> | +10°23'        | 1,503                    | 2,294                     | 8,9     |
| 6.08.  | 23 28                           | +11 03         | 1,456                    | 2,286                     | 8,7     |
| 11.08. | 23 26                           | +11 37         | 1,413                    | 2,279                     | 8,6     |
| 16.08. | 23 23                           | +12 07         | 1,374                    | 2,271                     | 8,5     |
| 21.08. | 23 20                           | +12 31         | 1,340                    | 2,264                     | 8,4     |
| 26.08. | 23 16                           | +12 49         | 1,311                    | 2,257                     | 8,3     |
| 31.08. | 23 12                           | +13 01         | 1,288                    | 2,250                     | 8,2     |
| 5.09.  | 23 08                           | +13 06         | 1,270                    | 2,243                     | 8,1     |
| 10.09. | 23 03                           | +13 05         | 1,258                    | 2,236                     | 8,0     |
| 15.09. | 22 58                           | +12 58         | 1,252                    | 2,230                     | 8,0     |
| 20.09. | 22 54                           | +12 46         | 1,252                    | 2,224                     | 8,0     |

**Melpomene:**

| Datums | $\alpha_{2000}$ | $\beta_{2000}$ | Attālums no Zemes, a. v. | Attālums no Saules, a. v. | Spožums |
|--------|-----------------|----------------|--------------------------|---------------------------|---------|
| 11.08. | 0 40            | -0 17          | 1,040                    | 1,854                     | 9,0     |
| 16.08. | 0 43            | -0 52          | 0,999                    | 1,847                     | 8,8     |
| 21.08. | 0 45            | -1 35          | 0,962                    | 1,840                     | 8,7     |
| 26.08. | 0 47            | -2 25          | 0,927                    | 1,834                     | 8,5     |
| 31.08. | 0 47            | -3 23          | 0,897                    | 1,829                     | 8,4     |
| 5.09.  | 0 47            | -4 26          | 0,871                    | 1,823                     | 8,2     |
| 10.09. | 0 46            | -5 35          | 0,849                    | 1,819                     | 8,1     |
| 15.09. | 0 45            | -6 46          | 0,833                    | 1,814                     | 8,0     |
| 20.09. | 0 42            | -7 59          | 0,821                    | 1,810                     | 7,9     |

**MĒNESS****Mēness perigejā un apogejā.**

Perigejā: 14. jūlijā plkst. 17<sup>h</sup>; 11. augustā plkst. 3<sup>h</sup>; 8. septembrī 6<sup>h</sup>.

Apogejā: 2. jūlijā plkst. 11<sup>h</sup>; 30. jūlijā plkst. 5<sup>h</sup>; 26. augustā plkst. 21<sup>h</sup>; 23. septembrī plkst. 6<sup>h</sup>.

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

22. jūnijā 14<sup>h</sup>42<sup>m</sup> Strēlniekā (♐)

24. jūnijā 19<sup>h</sup>02<sup>m</sup> Mežāzī (♊)

27. jūnijā 1<sup>h</sup>36<sup>m</sup> Ūdensvirā (♋)

29. jūnijā 11<sup>h</sup>01<sup>m</sup> Zivīs (♈)

1. jūlijā 22<sup>h</sup>50<sup>m</sup> Aunā (♈)

4. jūlijā 11<sup>h</sup>16<sup>m</sup> Vērsī (♉)

6. jūlijā 22<sup>h</sup>01<sup>m</sup> Dvīņos (♊)

9. jūlijā 5<sup>h</sup>37<sup>m</sup> Vēzī (♋)

11. jūlijā 10<sup>h</sup>08<sup>m</sup> Lauvā (♌)

13. jūlijā 12<sup>h</sup>41<sup>m</sup> Jaunavā (♍)

15. jūlijā 14<sup>h</sup>40<sup>m</sup> Svaros (♎)

17. jūlijā 17<sup>h</sup>13<sup>m</sup> Skorpionā (♏)

19. jūlijā 21<sup>h</sup>02<sup>m</sup> Strēlniekā

22. jūlijā 2<sup>h</sup>26<sup>m</sup> Mežāzī

24. jūlijā 9<sup>h</sup>40<sup>m</sup> Ūdensvirā

26. jūlijā 19<sup>h</sup>05<sup>m</sup> Zivīs

29. jūlijā 6<sup>h</sup>39<sup>m</sup> Aunā

31. jūlijā 19<sup>h</sup>17<sup>m</sup> Vērsī

3. augustā 6<sup>h</sup>47<sup>m</sup> Dvīņos

5. augustā 15<sup>h</sup>02<sup>m</sup> Vēzī

7. augustā 19<sup>h</sup>28<sup>m</sup> Lauvā

9. augustā 21<sup>h</sup>04<sup>m</sup> Jaunavā

11. augustā 21<sup>h</sup>38<sup>m</sup> Svaros

13. augustā 23<sup>h</sup>01<sup>m</sup> Skorpionā

16. augustā 2<sup>h</sup>26<sup>m</sup> Strēlniekā

18. augustā 8<sup>h</sup>16<sup>m</sup> Mežāzī

20. augustā 16<sup>h</sup>17<sup>m</sup> Ūdensvirā

23. augustā 2<sup>h</sup>11<sup>m</sup> Zivīs

25. augustā 13<sup>h</sup>48<sup>m</sup> Aunā

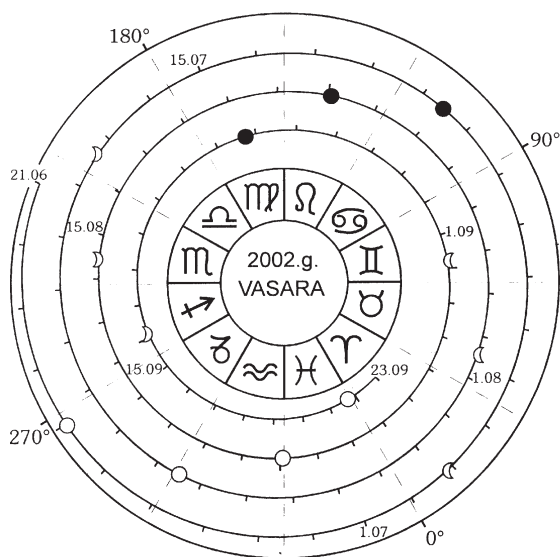
28. augustā 2<sup>h</sup>32<sup>m</sup> Vērsī

30. augustā 14<sup>h</sup>46<sup>m</sup> Dvīņos

- 2. septembrī 0<sup>h</sup>14<sup>m</sup> Vēzi
- 4. septembrī 5<sup>h</sup>37<sup>m</sup> Lauvā
- 6. septembrī 7<sup>h</sup>17<sup>m</sup> Jaunavā
- 8. septembrī 6<sup>h</sup>57<sup>m</sup> Svaros
- 10. septembrī 6<sup>h</sup>49<sup>m</sup> Skorpionā
- 12. septembrī 8<sup>h</sup>45<sup>m</sup> Strēlniekā
- 14. septembrī 13<sup>h</sup>48<sup>m</sup> Mežāzi
- 16. septembrī 21<sup>h</sup>55<sup>m</sup> Ūdensvirā
- 19. septembrī 8<sup>h</sup>18<sup>m</sup> Zivīs
- 21. septembrī 20<sup>h</sup>11<sup>m</sup> Aunā

4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs. Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

- Jauns Mēness: 10. jūlijā 13<sup>h</sup>26<sup>m</sup>, 8. augustā 22<sup>h</sup>15<sup>m</sup>; 7. septembrī 6<sup>h</sup>10<sup>m</sup>.
- » Pirmais ceturksnis: 17. jūlijā 7<sup>h</sup>47<sup>m</sup>; 15. augustā 13<sup>h</sup>12<sup>m</sup>; 13. septembrī 21<sup>h</sup>08<sup>m</sup>.
- Pilns Mēness: 25. jūnijā 0<sup>h</sup>42<sup>m</sup>; 24. jūlijā 12<sup>h</sup>07<sup>m</sup>; 23. augustā 1<sup>h</sup>29<sup>m</sup>; 21. septembrī 16<sup>h</sup>59<sup>m</sup>.
- ☾ Pēdējais ceturksnis: 2. jūlijā 20<sup>h</sup>19<sup>m</sup>; 1. augustā 13<sup>h</sup>22<sup>m</sup>; 31. augustā 5<sup>h</sup>31<sup>m</sup>.



## APTUMSUMI

### Pusēnas Mēness aptumsums

#### 24./25. jūnijā.

Aptumsums būs novērojams Latvijā. Tomēr, tā kā maksimālā fāze būs tikai 0,23, praktiski aptumsums nebūs redzams. Tā norise būs šāda:

pusēnas aptumsuma sākums – 23<sup>h</sup>19<sup>m</sup>,  
maksimālā fāze (0,23) – 0<sup>h</sup>27<sup>m</sup>,  
pusēnas aptumsuma beigas – 1<sup>h</sup>35<sup>m</sup>.

## METEORI

Jūlija otrajā pusē un augustā ir novērojamas vairākas meteoru plūsmas. Īpaši minēt var divas no tām.

1. **Dienvīdu δ Akvarīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 12. jūlija līdz 19. augustam. 2002. gadā maksimums gaidāms 28. jūlijā, kad vienas stundas laikā var cerēt ieraudzīt līdz 20 meteoriem. Ap to pašu periodu aktīvas ir vēl dažas vājākas plūsmas. Tāpēc reāli novērojamais meteoru skaits var būt vēl lielāks, vienīgi visi tie nepiederēs pie Dienvīdu δ Akvarīdu meteoru plūsmas. Tomēr šogad traucēs gandrīz pilnā Mēness gaisma.

2. **Persēidas.** Pieskaitāma pie pašām aktīvākajām plūsmām. Tās aktivitātes periods ir no 17. jūlija līdz 24. augustam. 2002. gadā maksimums gaidāms 12. augustā laikā no plkst. 23<sup>h</sup>15<sup>m</sup> līdz 13. augustam plkst. 11<sup>h</sup>30<sup>m</sup>. Tad intensitāte var sasniegt pat 100–110 meteoru stundā. 🌠



*Tabula. Zvaigžņu un planētu aizklāšana ar Mēnesi.*

| Datums  | Zvaigzne         | Spožums           | Aizklāšana                     | Atklāšana                      | Mēness<br>augstums | Mēness<br>fāze |
|---------|------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------|----------------|
| 24.VI   | Čūskeša $\alpha$ | 5 <sup>m</sup> ,1 | 1 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> | 3 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup> | 5°                 | 98%            |
| 29.VII  | Zivs $\beta$     | 4,4               | 2 28                           | 3 32                           | 20                 | 80             |
| 01.VIII | Vaļa $\xi$       | 4,4               | 2 37                           | 3 44                           | 25                 | 54             |
| 29.VIII | Auna $\beta$     | 5,2               | 3 34                           | 4 46                           | 45                 | 69             |
| 03.IX   | Dviņu $\Omega$   | 5,2               | 0 49                           | 1 28                           | <5                 | 22             |
| 20.IX   | Ūdensvīra $\tau$ | 4,0               | 1 55                           | 3 07                           | 15                 | 97             |

Laiki rēķināti Rīgai, citur Latvijā  $\pm 5$  min, tāpēc novērojumi jāsāk savlaicīgi. Mēness lielas fāzes un vasaras gaišo nakšu dēļ visas aizklāšanas praktiski ir novērojamas tikai spēcīgā binokli vai teleskopā. Zvaigžņu aizklāšanas šķiet momentānas. Neviena planēta vasarā netiek aizklāta.

*Tabulu sastādījis Aivis Meijers*

## PIRMO REIZI “ZVAIGŽŅNOTAJĀ DEBESĪ”



**Raitis Ozols** – mācās Latvijas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultātes matemātikas bakalaura programmā (2. kurss). Pamatskolas un vidusskolas laikā piedalījies matemātikas un fizikas olimpiādēs: 1997. gadā – matemātikas komandu olimpiādē *Baltijas ceļš* un 2000. gadā – pasaules fizikas olimpiādē Anglijā. Interesējas par matemātiku, fiziku, kā arī par parādībām, kuras zinātne pagaidām nespēj izskaidrot.

**Ize Pērkone** – fizikas skolotāja Dzērbenes skolā. Beigusi Ērgļu vidusskolu (1970), Daugavpils Pedagoģisko institūtu (1976), iegūstot fizikas skolotāja kvalifikāciju. Zinātniskās intereses – alternatīvā pedagoģija, didaktika, psiholoģija, informācijas teorija. Par “*Zvaigžņoto Debesi*”, tāpat kā visi Padomju Latvijas skolēni, pirmo reizi uzzinājusi skolas gados.



**Andris Vaivads** – *Pb. D.* (kosmiskā fizika). Zviedrijas Kosmiskās fizikas institūtā Upsalā kopš 2000. gada analizē kosmisko telpu apkārt Zemei, izmantojot datus no *Cluster* pavadoņiem. Beidzis Rīgas 1. vidusskolu (1988), Latvijas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē ieguvis bakalaura grādu (1992) fizikā. Izstrādājis doktora darbu (1992–1998) Umea Universitātē (Zviedrija), pēcdoktorantūras darbs (1998–2000) Maksa Planka Ārpuszemes fizikas institūtā (Minhenē, Vācija). *Tic* ārpuszemes civilizācijai, bet ne NLO un astroloģijai.

## CONTENTS

**“ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO** New Hypothesis about Mars Surface by *M. Dirīķis (abridged)*. Sun and Man by *A. Alksnis (abridged)*. *Solaris* by *N. Cimaboviča (abridged)*. **DEVELOPMENTS in SCIENCE** Cluster II and Space Physics. *A. Vaidas*. **NEWS** Extrasolar Planet News. *Z. Alksne, A. Alksnis*. Seismic Electric Signals. *A. Balklavs*. **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** Spaceflights. Space Exploration (1973–2001)(concluded). *Ilgonis Vilks*. **ACADEMIC STAFF of the UNIVERSITY of LATVIA** Senior Lecturer of the Latvian State University Valerian Schmaeling – 100. *J. Jansons*. **SCIENTISTS’ MEETINGS** Conference of the Latvian Physical Society and Latvian Astronomical Society at Liepene, 2–4 July 2001 (concluded). *J. Jansons*. **In DISTANT COUNTRIES** Astronomical Elements of Ancient Egyptians. *J. Klētnieks*. **The WAYS of KNOWLEDGE** Contemporary Science on the Sense of Life (concluded). *Imants Vilks*. Humanities in Latvia. *M. Kūle*. **At SCHOOL** On Friendly Terms with Cosmology: Theory of Relativity and Geometry of Universe (1<sup>st</sup> continuation). *K. Bērziņš*. Natural Logarithms and Proofs of Inequalities. *R. Ozols*. **MARS in the FOREGROUND** The Human View of Mars. *Interview with Bill Clancey*. Faces in the Sky. *J. Jaunbergs*. Completing the Martian Competition Cycle. *M. Gills*. **FOR AMATEURS** Determination of Geographical Latitude by Solar Shadow at Equinox Days. *I. Pērkone, T. Romanovskis*. **NEW BOOKS** What Are We in Reality? *A. Balklavs*. **FLASHBACK** Last Astronomers Graduates of University of Latvia. *L. Roze*. Pages of History of the Astronomical Observatory of the University of Latvia. *A. Balklavs*. **CHRONICLE** Institute of Astronomy in 2001. *A. Balklavs*. **BELIEVE IT or NOT** Space Properties Are Arising due to Interrelation with Mass and Energy. *A. Miķelsons*. **The STARRY SKY in the SUMMER of 2002**. *J. Kauļiņš*.

## СОДЕРЖАНИЕ

**В “ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД** Новая гипотеза о поверхности Марса (по статье *М. Дирикиса*). Солнце и человек (по статье *А. Алксниса*). *Solaris* (по статье *Н. Цимахович*). **ПОСТУПЬ НАУКИ** Cluster II и физика космоса. *А. Вайвадс*. **НОВОСТИ** Новости исследований планет у других звезд. *З. Алксне, А. Алкснис*. Сейсмические электрические сигналы. *А. Балклавс*. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Космические полёты. Научные исследования в космосе (1973–2001) (окончание). *Илгонис Вилкс*. **ПРЕПОДАВАТЕЛИ ЛАТВИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА** Старшему преподавателю ЛГУ Валериану Шмелингу – 100. *Я. Янсонс*. **СОВЕЩАНИЯ УЧЁНЫХ** Конференция Латвийского Физического общества и Латвийского Астрономического общества 2–4 июля 2001 года в Лиэпене (окончание). *Я. Янсонс*. **В ДАЛЬНИХ СТРАНАХ** Астрономические представления древних египтян. *Я. Клетнижс*. **ПУТИ ПОЗНАНИЯ** Современная наука о смысле жизни (окончание). *Имантс Вилкс*. Гуманитарные науки в Латвии. *М. Куле*. **В ШКОЛЕ** Будем с космологией на ты: теория относительности и геометрия Вселенной (1-ое продолж.). *К. Берзиньш*. Натуральные логарифмы и доказательство неравенств. *Р. Озолс*. **МАРС ВБЛИЗИ** Марс с точки зрения человека. *Интервью с Билом Кленси*. Лица, которые видим на небе. *Я. Яунбергс*. Заключая серию конкурсов о Марсе. *М. Гиллс*. **ЛЮБИТЕЛЯМ** Определение географической широты по тени Солнца. *И. Перконе, Т. Романовский*. **НОВЫЕ КНИГИ** Кто мы такие на самом деле? *А. Балклавс*. **ОГЛЯДЫВАЯСЬ на ПРОШЛОЕ** Последний выпуск астрономов Латвийского ГУ. *Л. Розе*. Некоторые страницы из истории Астрономической обсерватории Латвийского Университета. *А. Балклавс*. **ХРОНИКА** Институт Астрономии в 2001 году. *А. Балклавс*. **ХОЧЕШЬ ПОВЕРЬ, НЕ ХОЧЕШЬ – НЕТ** Свойства пространства, возникающие при взаимодействии с массой и энергией. *А. Микелсонс*. **ЗВЁЗДНОЕ НЕБО летом 2002 года**. *Ю. Каулиньш*.

THE STARRY SKY, SUMMER 2002  
Compiled by *Irena Pundure*  
“Mācību grāmata”, Rīga, 2002  
In Latvian

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 2002. GADA VASARA  
Reģ. apl. Nr. 0426  
Sastādījusi *Irena Pundure*  
© Apgāds “Mācību grāmata”, Rīga, 2002  
Redaktore *Dzintra Auziņa*  
Datorsalicējs *Jānis Kuzmanis*



Sagrūvusī piramīda Sakārā Senās valsts perioda apbedījumu kompleksā.

*Sk. J. Klētnieka rakstu "No senās Ēģiptes astronomijas avotiem".*

# 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!**

# ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS



Džosera piramīda Sakārā. 60 metrus augsto kāpņveida piramīdu cēlis arhitekts Imhoteps 28. gs. p. Kr. Blakus tai atrodas plašs apbedījumu komplekss ar aizlūgumu templi, laukumiem un alejām.

*Sk. J. Klētnieka rakstu "No senās Ēģiptes astronomijas avotiem".*

ISSN 0135-129X



9 770135 129006