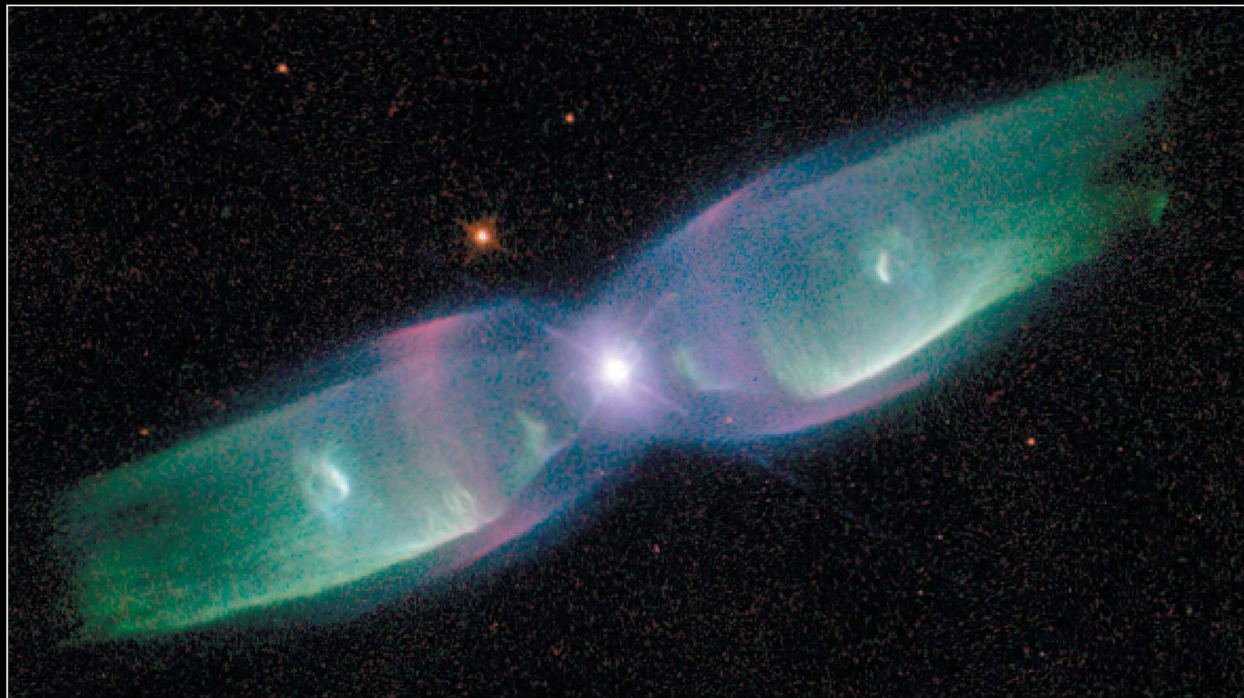


# ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

2005  
VASARA

★ *In MEMORIAM* ARTURS BALKLAVS-GRĪNHOFŠ

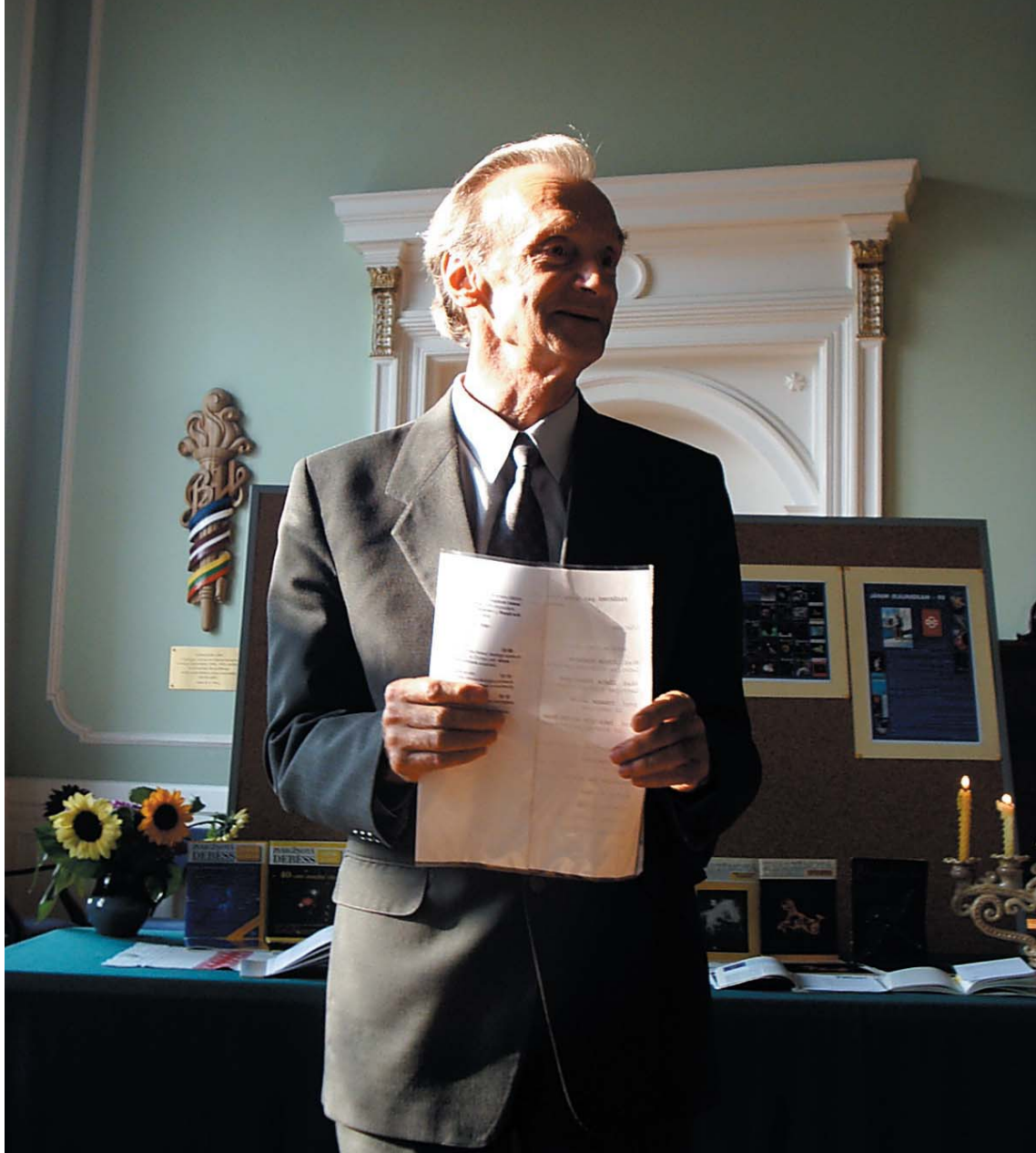


★ Kurš ir "ĪSTAIS" RELATIVITĀTES TEORIJAS AUTORS?

- ★ SASKATĪTA CITPLANĒTA pie BRŪNA PUNDURA
- ★ Uz TITĀNA LĪST METĀNA LIETUS
- ★ ĀDERES un METEORĪTU KRĀTERI

★ IESPĒJA "AIZSŪTĪT" SEVI uz PLUTONU

★ IZSLUDINĀTA PIETEIKŠANĀS KAUFMAŅA STIPENDIJAI



“Zvaigžņotās Debess” atbildīgais redaktors prof. *Dr. phys.* Arturs Balklavs-Grīnhofs 2003. gada 23. septembrī LU Mazajā aulā žurnāla 45. gadskārtas svinībās.

*I. Vilka foto*

**Vāku 1. lpp.:**

4. att. Ar *HST WFPC-2* iegūtais planetārā miglāja *M 2-9* uzņēmums (*nosacītās krāsās*).

Sk. [A. Balklava](#) rakstu “*Interesanti kosmisko objektu uzņēmumi – 5*”.

# ZVAIŽŅNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,  
LATVIJAS UNIVERSITĀTES  
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS  
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS  
ČETRAS REIZES GADĀ

2005. GADA VASARA (188)



## Redakcijas kolēģija:

*Dr. phys.* **A. Balklavs** (atbild. redaktors),  
*Dr. habil. math.* **A. Andžāns** (atbild. red. vietn.),  
*Dr. phys.* **A. Alksnis, K. Bērziņš**,  
*Dr. sc. comp.* **M. Gills, Ph. D. J. Jaunbergs**,  
*Dr. phil.* **R. Kūlis, I. Pundure** (atbild. sekr.),  
*Dr. phys.* **L. Roze, Dr. paed.** **I. Vilks**

Tālrunis 7034580

E-pasts: [astra@latnet.lv](mailto:astra@latnet.lv)

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

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



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

## SATURS

<b>In memoriam Arturs Balklavs-Grīnhofs</b> .....	2
Atvadu vārdi Arturam Balklavam.....	8
Profesora <i>Dr. phys.</i> Artura Balklava- Grīnhofa bibliogrāfija.....	10
<b>Pirms 40 gadiem “Zvaigžņnotajā Debessī”</b> Astronomija Padomju Latvijas 25 gados. Cilvēks kosmosā .....	15
<b>Zinātnes ritums</b> Relativitātes teorijai – 100. <i>Uldis Dzērvītis</i> .....	16
<b>Jaunumi</b> Galaktikas centra gamma starojums. <i>Arturs Balklavs</i> .....	25
Brūno punduru ir mazāk, sarkano – vairāk. <i>Zenta Alksne, Andrejs Alksnis</i> .....	27
Eruptīvās mainzvaigznes <i>V838 Mon</i> jauni novērojumi. <i>Andrejs Alksnis</i> .....	29
Interesanti kosmisko objektu uzņēmumi – 5. <i>Arturs Balklavs</i> .....	30
Par Saules nepārtrauktā spektra polarizāciju. <i>Juris Freimanis</i> .....	36
<b>Kosmosa pētniecība un apgūšana</b> Pirmais kontakts ar Titānu. <i>Jānis Jaunbergs</i> .....	42
Kosmisko staru bioloģiskā iedarbība. <i>Arnolds Millers</i> .....	45
<b>Latvijas Universitātes fiziķi pasaulē</b> LU sagatavoto fiziķu P. Auziņa un Fr. Dravnieka dzīves krustceļi pēc II Pasaules kara. <i>Jānis Jansons</i> .....	58
Manas kara gaitas. <i>Fricis Dravnieks</i> .....	62
<b>Skolā</b> Eiropas astronomijas centrā. <i>Ausma Bruņeniece, Inese Dudareva</i> .....	65
<b>Marsa tuvplānā</b> Ieskats marsiešu enerģētiskā. <i>Jānis Jaunbergs</i> .....	71
<b>Zemes garozas pētniecība</b> Kāli meteorīta krātera āderu plāna struktūra. <i>Lija Bērziņa</i> .....	76
<b>Amatieriem</b> Vitimskas bolids. <i>Pauls Leckis</i> .....	80
Sudrabainie mākoņi 2004. gada vasarā. <i>Jānis Blūms</i> .....	82
<b>Atskatoties pagātnē</b> Ko stāsta Sibīrijas ziemeļtautu folklorā. <i>Natālija Cimaboviča</i> .....	86
<b>Hronika</b> Fr. Candra memoriālā muzeja dibināšana, pastāvēšana un iespējamā nākotne. <i>Gunta Vilka, Ilgonis Vilks</i> .....	89
PHARE projekts “Galileo – zvaigznāja bāku gūnis Baltijā”. <i>Viesturs Veckalns</i> .....	94
<b>Ierosina lasītājs</b> Pilnīgi pilns Mēness. <i>Aivis Meijers</i> .....	96
<b>Zvaigžņnotā debess 2005. gada vasarā.</b> <i>Juris Kauliņš</i> .....	97

## IN MEMORIAM ARTURS BALKLAVS-GRĪNHOFŠ

*Klauvē mana Dvēselīte pie Dieviņa namdurīm;  
Celies, Dieviņ, aun kājiņas, laiž iekšā Dvēselīti.*

LD 27604

2005. gada 13. aprīlī plkst. 2:10 pēc ilgas un grūtas slimības stājusi pukstēt LU Astronomijas institūta direktora, “Zvaigžņotās Debess” atbildīgā redaktora, Latvijas Zinātņu akadēmijas (LZA) korespondētājlocekļa, profesora, *Dr. phys.* Artura Balklava-Grīnhofa sirds. Viņu izvadīja 16. aprīlī no Jaunās Sv. Ģertrūdes baznīcas Rīgā un apglabāja Matisa kapos, kuru tuvumā agrā bērnībā viņš atceras sevi spēlējamies smilšu kalnā pie ūdenstora.

Arturs Balklavs-Grīnhofs dzimis 1933. gada 2. janvārī Rīgā strādnieku ģimenē. 1939. gadā pēc manufaktūras fabrikas likvidēšanas Balklavu-Grīnhofu ģimene darba meklējumos pārcēlusies uz Auci, kur par viņu vecāka (un vienīgā) māsa Rīta dzīvo joprojām. 1951. gadā Arturs absolvējis Auces vidusskolu un iestājies Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē, kuru beidzis 1956. gadā fizikas specialitātē un kā jaunais speciālists norīkots darbā LZA Fizikas institūtā.



Astrofizikas laboratorijas direktors Jānis Ikaunieks un radioastronoms Arturs Balklavs Zinātņu akadēmijas autobusā maršrutā Rīga–Riekstukalna–Rīga.  
*A. Alkšņa foto*

1957. gada sākumā LZA Fizikas institūta Radioizotopu laboratorijas inženieri–konstruktoru Arturu Balklavu astronomijā ieinteresēja tā paša institūta Astronomijas sektora (no 1. I. 1958. patstāvīga Zinātņu akadēmijas struktūrvienība – Astrofizikas laboratorija) vadītājs Jānis Ikaunieks, kam bija nodoms Baldones Riekstukalna observatorijā izbūvēt modernu lielas un mainīgas bāzes radiointerferometru starpzvaigžņu vidē izklaidētās matērijas padziļinātām studijām, lai risinātu fundamentālus ar zvaigžņu rašanos un evolūciju saistītus jautājumus. Tādēļ jau 1958. gada decembrī A. Balklavs iestājās aspirantūrā PSRS ZA Galvenajā astronomiskajā observatorijā Pulkovā, kur zinātniskā grāda iegūšanai viņš izstrādāja radiointerferometrisko novērojumu optimizācijas metodiku un matemātisko risinājumu radiointerferometriskajos novērojumos iegūto datu apstrādei, kas nepieciešams laukumveida kosmiskā objekta divdimensionālās struktūras jeb radioattēla sintēzei, un 1963. gada jūnijā, kļūdam par Baltijā pirmo radioastronomijas speciālistu, viņš sekmīgi aizstāvēja disertāciju «*Восстановление распределения яркости радиоизлучения протяженных источников*» (“*Laikumveida objektu radiostarojuma spožuma sadalījumu redukcija*”), zinātniskais vadītājs f. m. z. k. N. Kaidanovskis (*Н. Л. Кайдановский*).

Zinātņu akadēmijas Observatorijas dibinātājam f.m.z.d. Jānim Ikauniekam (1912–1969) aizejot viņšaulē, f.m.z.k. Arturam Balklavam LZA Prezidijs uzdeva vadīt Radioastrofizikas observatoriju (Astrofizikas laboratorijas nosaukums ar 1.XII.1967.) un tāpēc daudz laika, nervu un prāta spēju tika paņēmis organizatoriskais darbs. Viņš bija tematiskā zinātnisko rakstu krājuma “*Saules un sarkano zvaig-*

žņu pētījumi” (ISSN 0135–1303; «Исследование Солнца и красных звезд»), ko divreiz gadā sagatavoja LZA Radioastrofizikas observatorija, izdošanas iniciators un atbildīgais redaktors (1974–1993). Viņa pētījumi zinātniskās darbības sākumā saistījās galvenokārt ar kosmiskā starojuma avotu attēlu iegūšanas problēmām radiodiapazonā, radiointerferometru teoriju, Saules aktivitātes parādībām radiodiapazonā un sevišķi tā dēvētajiem mikrouzliesmojumiem. Par darbu kopu “Kosmisko objektu novērojumu datu redukcija un šo objektu radioattēlu sintēze” profesors A. Balklavs-Grīnhofs ir kļuvis arī Latvijas Zinātņu akadēmijas Frīdriha Candra balvas laureāts astronomijā. Pēc astronomisko zinātnisko pētījumu sašaurināšanās Latvijā, īpaši sākot ar 1997. gadu, vadija projektus par pekulāra ķīmiska sastāva zvaigznēm, it sevišķi oglekļa zvaigznēm, lai noskaidrotu zvaigžņu evolūcijas vēli no stadiju īpatnības un likumsakarības.

LZA A. Balklavam uzdeva vadīt Latvijas jostas laika atjaunošanas Valsts komisiju (1988–1989). Viņš bija dedzīgs publicists Trešās atmodas laikā, aktīvi piedalījās 1991. gada janvāra barikāžu nedēļas notikumos un ir apbalvots ar Barikāžu dalībnieka piemiņas medaļu.

Profesora A. Balklava-Grīnhofa neapstrīdami nopelni ir astronomijas kā zinātnes virziena saglabāšanā Latvijā, Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra nodibināšanā, Latvijas Universitātes Astronomijas institūta izveidošanā. Liels darbs tika ielikts, lai pamatotu astronomisko pētījumu nepieciešamību Latvijā, bet īpaši, lai Latvijas zinātne iegūtu augstas precizitātes klases paraboliskās 16 un 32 m diametra antenas, kas līdz 1994. gadam atradās Krievijas superslepenas karspēka daļas «Звёздочка» pārziņā. Uz šo antenu bāzes tika izveidots Ventspils Starptautiskais radioastronomijas centrs. Latvijas Zinātņu akadēmijas vadība bija viņu pilnvarojusi arī vest sarunas un parakstīt vienošanos par Latvijas, Zviedrijas un Krievijas Federācijas sadarbību radioastronomisko pētījumu attīstīšanā uz šī, tobrīd vēl topošā, Centra bāzes.

Nepārvērtējams ir A. Balklava ieguldījums zinātnes popularizēšanā: kopš 1969. gada viņš bija gadalaiku izdevuma “Zvaigžņotā Debess” (ISSN 0135–129X) – Latvijā vecākā (1958) populārzinātniskā žurnāla – atbildīgais redaktors, nodrošinādams tā izdošanu akadēmiskā līmenī. Šis žurnāls ir pazīstams astronomu aprindās arī ārzemēs, tas kalpo zinātniskās literatūras iegūšanai no astronomiskām iestādēm. 1999. gadā A. Balklavam piešķirta LZA un a/s “Aldaris” balva par nozīmīgu ieguldījumu astronomijas attīstībā un zinātnes popularizēšanā Latvijā.

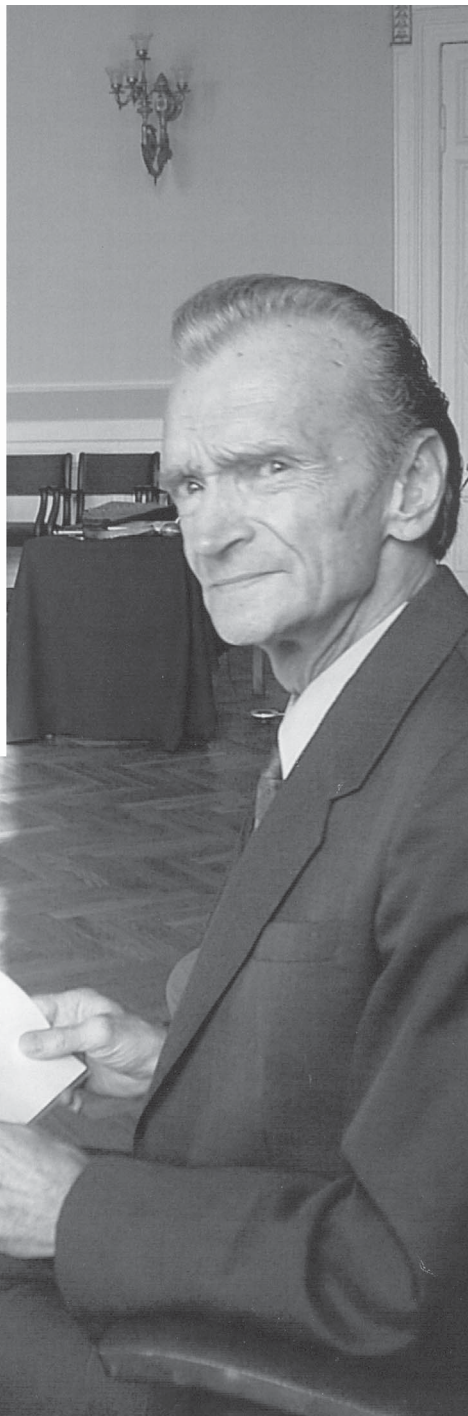
A. Balklavs-Grīnhofs piedalījās LZA Fizikas un tehnisko zinātņu nodaļas (FTZN, 1969–), FTZN Padomes (1989–) un FTZN balvu ekspertu komisijas darbā, piedalījās Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra Zinātniskās konsultatīvās padomes (Ventspils *International Radio Astronomy Centre Scientific Advisory Council*, *VIRAC SAC*, 1996–) izveidošanā un darbā. Viņš bija Latvijas Zinātņu akadēmijas Senāta loceklis (1996–1998), Latvijas Zinātnieku savienības biedrs un tās Padomes loceklis (1995–), zinātniskā žurnāla “Latvijas Zinātņu Akadēmijas Vēstis” B sērijas (1996–) un starptautiskā žurnāla “*Baltic Astronomy*” (1999–2001) redakcijas kolēģiju loceklis. Ar lielu atbildības sajūtu viņš darbojās Latvijas Zinātnes padomes (LZP) Zinātnes attīstības stratēģijas un finansēšanas darba grupā, ekspertu komisijā (1996–), LZP un LZA ētikas komisijā (1998–) un citās komisijās un padomēs Latvijas Universitātē un Rīgas Tehniskajā universitātē.

Profesors A. Balklavs-Grīnhofs bija Latvijas Astronomijas biedrības Valdes loceklis, Starptautiskās Astronomu savienības (*IAU*, 1967–) un Eiropas Astronomijas biedrības (*EAS*, 1990–) biedrs, laikā no 1998. gada līdz pat savai aiziešanai saņēmis gandrīz visas iespējamās *ABI* (*American Biographic Institute*) un *IBC* (*International Biographical Centre*) nominācijas.

Viņu vadija augsta savas misijas apziņa, pašai aizlīdzība un gatavība strādāt savā spe-

cialitātē pat ļoti apgrūtinātos un nelabvēlīgos apstākļos. Dramatiskajā situācijā, kādā nokļuva Latvijas zinātne pēc neatkarības atgūšanas 1991. gadā, viņš nepagurdams uzsvēra astronomiju kā attīstītas valsts zinātnes rādītāju. Lai mūsu valsti saglabātu astronomiju, neraugoties uz tās izteikto fundamentalitāti un šķietamo nepraktiskumu, kā vienu no iemesliem profesors A. Balklavs-Grīnhofs minēja to iracionālo lādiņu, ko sevī nes astronomiskie pētījumi un šo pētījumu rezultātu filozofiskā apzināšana, jo astronomija ir viena no tām zinātnes nozarēm un izziņas sfērām, kas vistiešāk nonāk saskarē ar tādām kategorijām kā bezgalība un mūžība.

Viņš bija pārliecināts, ka Latvijas zinātnei, tostarp astronomijai ar tās kvalitatīvajiem rādītājiem, integrēšanās Eiropā un pasaulē nav aktuāls uzdevums. Tā tur jau ir ļoti sen un ieņem stabilu un starptautiski atzītu vietu, kā tas arī atbilst attīstītas valsts statusam un ļauj Latvijai par tādu uzskatīt. Taču no attīstītas valsts statusa saglabāšanas viedokļa aktuāls ir uzdevums no šīs vietas neizkrist, kas arvien vairāk draud nepietiekamās finansēšanas un līdz ar to zinātniskā darba zemā prestiža dēļ, kad aizvien skaudrāk iezīmējas visai satraucoša tendence – astronomu skaita samazināšanās, bet jau pieminētais katastrofāli zems finansējums nestimulē un neļauj piesaistīt zinātnei jaunatni. Jāatzīmē, ka mūsu astronomi darbojas arī daudz sliktākos finansiālā nodrošinājuma apstākļos



*No I. Vilka foto*

nekā kaimiņvalstu – Lietuvas un Igaunijas astronomi.

Pašlaik astronomijas limenis Latvijā vēl ir atbilstošs civilizētas valsts standartiem un ļauj izdarīt zinātniski nozīmīgus un starptautiski atzītus pētījumus. Priekšnoteikumi ir: vēl ir gan kvalificēts personāls, gan pietiekama tehniskā bāze, kas, protams, prasa līdzekļus tās modernizēšanai. Latvijas astronomi ar oglekļa (C) zvaigžņu pētījumiem nodarbojas jau vairāk nekā 50 gadus. *IAU (International Astronomical Union – Starptautiskā Astronomu savienība, SAS) 177. simpozījs *The Carbon Star Phenomenon** Antaljā (1996, Turcija) parādīja, ka auksto zvaigžņu pētnieki Latvijā strādā starptautiskiem standartiem atbilstošā līmenī un var godam reprezentēt savu valsti visaugstākā līmeņa pasākumos. Pusgadsimta laikā uzkrātā pieredze un pētījumu rezultāti par C zvaigznēm ir pamats, kāpēc Latvijas astrofizikājiem SAS Pekulāro sarkano milžu darba grupa (*Working Group on Peculiar Red Giants*) ir arī uzticējusi visu līdz šim atklāto Galaktikas C zvaigžņu kopkataloga pilnveidošanu.

Latvija ir starp nedaudzajām pasaules valstīm, kura ir spējusi ne tikai apgūt lāzerlokācijas tehnoloģiju, bet pat radīt ZMP lāzerlokācijas sistēmu: lāzerteleskops LS-105 – ZMP lāzera tālmērs – pasaules līmeņa izstrāde, ar kuru LU Astronomijas institūts piedalās Starptautiskajā lāzerlokācijas dienestā *ILRS (International Laser Ranging Service)*. Daudzas no oriģinālajām izstrādēm tiek izmantotas citās lāzerlokācijas stacijās pasaulē (Austrijā, Vācijā, Somijā, Ukrainā). Ģeodinamiskā stacija “Rīga” ir *ILRS* un *EUROLAS (European Laser Ranging Service)* aktīva dalībniece.

A. Balklava-Grīnhofa pēdējā rūpe bija LU Astronomijas institūta Šmidta sistēmas teleskopa – vienīgā šāda veida teleskopa Baltijā un viena no šīs sistēmas lielākajiem teleskopiem pasaulē – modernizācija Baldones Riekstukalnā, kas ietver teleskopa spoguļa (1,25 m) pārāluminizēšanu, lādiņsaītes matricu (*CCD*) uzstādīšanu zvaigžņu starojuma reģistrēšanai un teleskopa datorizētai vadīšanai, lai ar mūs-

dienām nepieciešamo precizitāti turpinātu veikt vēlo spektra klašu un it īpaši oglekļa zvaigžņu pētījumus, kas ir viena daļa no Oglekļa zvaigžņu ģenerālkataloga pilnveidošanas darbiem, ko Astrofizikas observatorijas kolektīvam ir uzticējusi SAS. Būdam jau stipri nevesels, īsi pirms došanās uz slimnīcu viņš personīgi piedalījās Šmidta teleskopa spoguļa demontāžas sagatavošanas darbos, lai izpildītu vācu inženieru skrupulozās prasības.

Palicis daudz ieceru, daudz nepublicētu rakstu, līdz ar Eiropas Reģionālās attīstības fondu finansējumu pavērās jaunas iespējas, taču viņa dzīvības svece jau bija izdegusi, nesavtīgi kalpojot Latvijas, Latvijas zinātnes, Latvijas astronomijas, “*Zvaigžņotās Debess*” labā. A. Balklavu raksturoja precizitāte vārdos un darbos un vārdu saskaņa ar darbiem, atklātums, demokrātiskums, tolerance, erudīcija, viņam piemita goda prāts, domas skaidrība, humora izjūta, viņš bija sabiedriski aktīvs, disciplinēts, sportisks (Baltijas republiku Zinātņu akadēmiju spartakiādes Tallinā (1975) čempions GDA daudzciņā). Viņa uzmanības lokā vienmēr bija topošo zinātnieku izaugsme – Latvijas astronomijas nākotne. Viņa zaudējums Latvijas astronomiem un “*Zvaigžņotajai Debessij*” ir neaizstājams, viņa mūža ieguldījuma novērtējums vēl priekšā.

Profesora A. Balklava-Grīnhofa bibliogrāfija ir 70 zinātnisku publikāciju un ap 600 populārzinātnisku un publicistisku rakstu, vairāki desmiti rediģētu darbu (monogrāfijas, rakstu krājumi).

A. Balklavs-Grīnhofs kopā ar dzīvesbiedri Rasmu ir izaudzinajuši un izskolojuši trīs bērnus: dēlu Jāni (absolvējis Rīgas Politehnisko institūtu (RPI) radiotehnikas specialitātē, strādā LMT), meitas – Andu (absolvējusi RPI arhitektūras specialitātē, strādā Rīgas Domē) un Zitu (absolvējusi LU Bioloģijas fakultāti, zinātņu doktore *Pb. D.*, strādā ASV); viņam palika četri mazbērni.

**LU Astronomijas institūts  
“Zvaigžņotās Debess” redakcijas kolēģija**

Skumstam par astronoma, LU Astronomijas institūta direktora, LZA korespondētājlocekļa, *Dr. phys. Artura Balklava-Grīnhofa* (2.01.1933.–13.04.2005.) aiziešanu mūžībā.

Esam zaudējuši ievērojamu zinātnieku, aizrautīgu zinātnes popularizētāju, Latvijas patriotu, vienu no tiem, kam rūpēja Latvijas liktenis, sākot ar Latvijas Tautas frontes laikiem līdz pēdējam brīdim.

Izsakām visdziļāko līdzjūtību tuviniekiem un darba kolēģiem.

**Latvijas Zinātņu akadēmija**

**From:** Vytautas Straizys *straizys@mserv.itpa.lt*

Dear colleagues,

We are in sorrow. Please accept our deepest condolences to Balklav's family and Latvian astronomers.

We will always remember him as a great supporter of close collaboration and friendship between astronomers of our countries.

In the name of Lithuanian astronomers,

**Vytautas Straizys**

**From:** Jokubas Sudzius *jokubas.sudzius@ff.vu.lt*

Dear Colleagues,

It was with deep sorrow that we learned of the death of Professor Arturs BALKLAVS-GRINHOF, director of the Institute of Astronomy, University of Latvia.

Please accept on behalf of our Observatory our condolences over an astronomer whose work and personality have contributed so much to the development of astronomy in Latvia.

Yours truly,

**Dr. Jokubas Sudzius**

Head of Astronomical Observatory of Vilnius University

**From:** Tõnu Viik *viik@aai.ee*

It is with deep sorrow that I learned about Arturs' demise (yesterday all day I was in the university delivering lectures so I read your mail only now).

I thought about all that we have done together, too bad that not very much lately. My heartfelt condolences to Arturs' family and to all Latvian astronomers. We have lost a friend.

Yours,

**Tõnu**

Tartu Observatoorium

**From:** Laurits Leedjäv *leed@aai.ee*

Dear Colleagues,

On behalf of all Estonian astronomers, I would like to express deep sorrow on passing away of Prof. Arturs Balklavs-Grinhofs.

We will remember him as a scientist and organizer, encouraging cooperation between Baltic partners.

Maybe we should again try to gather astronomers from Latvia, Lithuania and Estonia on joint meetings – this would be the best way to perpetuate memories about Arturs Balklavs.

Please deliver our condolences to his family.

**Laurits Leedjäv**

Director of Tartu Observatory



**From:** Dimitri A. Ptitsyn [dptitsyn@inasan.ru](mailto:dptitsyn@inasan.ru)

Dear Colleagues,

It is with deep grief that we learned of the death of *Dr. Arturs E. Balklavs*.

Many of us knew him and we will remember the long years of very fruitful collaboration and pleasant personal contacts.

Please accept our most sincere condolences and convey our sympathy to his family and to all colleagues.

**A. A. Boyarchuk, B. M. Shustov, O. B. Dluzhnevskaya, A. V. Tutukov, D. A. Ptitsyn**

Дмитрий Александрович Птицын  
Science Secretary, Institute of Astronomy  
Russian Academy of Sciences



**LUND**  
UNIVERSITY

Lund Observatory

*Dainis Dravins, professor*

Latvijas Universitātes  
Astronomijas institūtam

Telefakss +371-7034582

*Esmu saņēmis sēru vēsti par Artura Balklava-Grīnhofa aiziešanu. Gribu izteikt savu līdzjutību, tālab viņa ģimenei kā visiem viņa darba kolēģiem. Pats paturēšu gaišā atmiņā mūsu biežās tikšanās jau kopš astoņdesmito gadu sākuma, ne tikai Latvijā bet arī dažādās konferencēs citviet Eiropā.*

*Vienmēr, kad esmu saņēmis žurnālu "Zvaigžņotā Debess" arī esmu netieši varējis "tikties" ar viņu, tur lasot viņa daudzus rakstus. Jau kad pēdējo reizi ciemojos Rīgā februārī, skaidri izjutu Artura prombūtni (veselība viņam tad neļāva piedalīties pasākumos) bet tagad izjutīšu viņa prombūtni vēl tālu nākotnē.*

*No tepat otrpus Baltijas Jūras,*

*Lundā, 2005. g. 14. aprīlī*



*Dainis Draviņš*

## ATVADU VĀRDI ARTURAM BALKLAVAM

Ir ļoti grūti, pat neiespējami atrast vārdus, lai izteiktu to zaudējumu, ko Latvijas astronomijai nozīmē A. Balklava aiziešana mūžībā. Viss viņa radošā darba mūžs, sākot ar 1958. gadu, bijis veltīts astronomijas attīstībai Latvijā, un pēdējos 36 gadus (1969–2005) viņš bija šī attīstības procesa organizētājs un vadītājs.

Pagājušā gadsimta piecdesmito gadu beigās Zinātņu akadēmijas Astrofizikas laboratorijas direktors Jānis Ikaunieks (1912–1969) bija iecerējis Baldones Riekstukalna observatorijā uzcelt modernu lielas mainīgas bāzes krustveida radiointerferometru, lai risinātu fundamentālas zvaigžņu rašanās un evolūcijas problēmas. Šī lielā uzdevuma veikšanā viņš arī ieinteresēja un iesaistīja A. Balklavu, kas tūlīt ķērās pie radiointerferometrijas teorijas un kosmiskā radiostarojuma objektu studijām. Jau 1958. gada decembrī viņš iestājās aspirantūrā un 1963. gada jūnijā Pulkovas observatorijā aizstāvēja fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta disertāciju par tēmu *“Laukumveida objektu radiostarojuma spožuma sadalījumu redukcija”*. Pulkovas observatorijas Zinātniskā padome toreiz atzina, ka A. Balklavs ir pirmais radioastronomijas speciālists Baltijā.

Turpmākajos gados A. Balklavs sekmīgi turpināja pilnveidot radiointerferometru teoriju un aktīvi iesaistījies ZA astronomu kolektīva darbos – zinātniskajā padomē, semināros, konferencēs, astronomijas popularizēšanā, kā arī administrācijā. J. Ikaunieka prombūtnes laikā direktora pienākumi tika uzticēti A. Balklavam. Pēc J. Ikaunieka nāves 1969. gada 27. aprīlī Latvijas Zinātņu akadēmijas vadība A. Balklavu arī izraudzīja par ZA Radioastrofizikas observatorijas turpmāko direktoru\*. Šo izvēli bez iebildumiem atbalstīja observatorijas kolektīvs.

\* Apvienojoties LZA un LU observatorijām, no 1997. gada 1. jūlija līdz mūža beigām A. Balklavs bija LU Astronomijas institūta direktors.

Uzņemties direktora pienākumu nebija viegla lieta. Vispirms jau tādēļ, ka tas prasīja daudz laika, kas bija jāatruaj zinātniskajam darbam. Tolaik, būdama Radioastrofizikas observatorijas zinātniskā sekretāre, labi redzēju, ka ne vien tik dārgo laiku, bet arī “stiprus nervus” jaunajam direktoram vajadzēja, it īpaši saskarē ar augstāko priekšniecību. Jānis Ikaunieks bija populāra un atzīta autoritāte nevien Latvijas Zinātņu akadēmijā, bet arī plašākā sabiedrībā un Maskavā, PSRS ZA Astronomijas padomē, kas koordinēja zinātniskās pētniecības darbu astronomijā visā Padomju Savienībā. Katru jaunā direktora soli un lēmumu salīdzināja ar J. Ikaunieka rīcību. Bet A. Balklavam bija savs, citāds darba stils. Un visļauņākais – lielajam radiointerferometrijas projektam, kas jau bija sākts realizēt, vairs neatradās naudas līdzekļu. Desmit gadu ilga sekmīgais darbs un nākotnes ieceres, kas saistījās ar radiointerferometrijas novērojumiem un pētījumiem Riekstukalna observatorijā, nonāca strupceļā.

A. Balklava vadītāja dotības (tās izpaudās jau studiju laikā Universitātē) un stingrā stāja palīdzēja visas grūtības pārvarēt. Kaut arī ar pieticīgākiem līdzekļiem, radioastronomijas pētījumi tika veikti, paplašinājās arī novērojumi optiskajā diapazonā. Neapsīka, bet gāja plašumā astronomijas popularizēšanas darbs. Te A. Balklavam ir ļoti lieli nopelni.

Kopš 1969. gada, t. i., 36 gadu garumā – viņš bija populārzinātniskā gadalaiku izdevuma *“Zvaigžņotā Debess”* atbildīgais redaktors. Visu šo laiku izdevums ir nepārtraukti pilnveidojies, tā saturu un noformējuma kvalitāte augusi. Palielinājies arī laidiena apjoms un klāt nākuši krāsainie pielikumi, tostarp kopš 2001. gada – *“Astronomiskais kalendārs”*. Turklāt A. Balklavs visus šos gadus, kā lasāms izdevuma tematiskajos rādītājos, ir bijis arī *“Zvaigžņotās Debess”* visražīgākais autors.

Pavisam viņa publicēto rakstu skaits, sākot ar 1959. gada vasaru un beidzot ar 2005. gada vasaru, ir 395! Pie tam publicēti nav maza apjoma raksti, bet galvenokārt lieli apskati par aktuālām problēmām un jaunatklājumiem, nereti ar filozofisku ievirzi. Taču jāņem vērā, ka rakstīts arī citiem izdevumiem – laikrakstiem, žurnāliem. Tātad A. Balklava populārzinātnisko rakstu skaits krietni pārsniedz 500. Tas ir fenomenāls sasniegums. Ir izdotas arī trīs populārzinātniskas brošūras (*sk. publicēto darbu sarakstu*), lasītas lekcijas, runāts dažādās sanāksmēs, radiopārraidēs un televīzijā. Tā A. Balklavs 46 gadus ne-

pārtraukti ir “gājis tautā” un šajā ziņā viņš uzskatāms par neparastu rekordistu.

Šajā laikā, kad Latvijai ir vismazākais zinātnei atļautais finansējums Eiropas Savienībā, kad valsts ir tik piesārņota ar astrologu un zīlnieku biznesu, kad valsts lielākais laikraksts “Diena” publicē ziņu, ka 21. martā sākas astroloģiskais pavasaris, kad gandrīz visos preses izdevumos atrodas vieta horoskopiem, A. Balklava svētīgā tautas izglītošanas darba pietrūks sevišķi sāpīgi. Pietrūks viņa domu skaidrības, spējas atrast istos vārdus. Pietrūks paša godprātīgā cilvēka.

**Ilga Daube**

Man bija gods pazīt Arturu Balklavu vairākus gadu desmitus. Paturēšu viņu atmiņā kā labu speciālistu profesionālajā jomā – astronomu, filozofu – un kā goda cilvēku ar nelokāmu pilsonisku stāju, turklāt apveltītu ar labvēlīga humora dzirksti. Piekrītot romiešu

morālfilozofa Senekas atziņai, ka krietnu cilvēku piemiņa var dot mums tādu pašu labumu kā viņu klātbūtne, Artura Balklava personības starojums paliks vienmēr to cilvēku sirdīs, kuri viņu pazina.

izdevuma “*Zvaigžņotā Debess*” redaktore (1968–1983),  
izdevniecības “Zinātne” direktore

**Ieva Jansone,**

Pavisam cieši ar Arturu Balklavu man iznāca strādāt zinātnei visgrūtākajā periodā – atjaunotās neatkarīgās Latvijas pirmajos 14 gados. Zinātnes finansējuma krīzes apstākļos vispilnīgāk parādījās Artura Balklava spilgtās personības lielā nozīme ciņā par astronomijas izdzīvošanu Latvijā. Tikai tāds deģsmes un pārliecības pilns cilvēks, kāds bija Arturs Balklavs, spēja pierādīt astronomijas lielo nozīmi tautas izglītošanā un tās neatņemamo vietu kulturālas sabiedrības zinātnē. Viņa entuziasms un mērķtiecība, risinot gan sadzīves, gan zinātnes problēmas, bija patiesi

apskaužams. Ja mums izdotos būt tikpat mērķtiecīgiem un neatlaidīgiem, kāds bija Arturs Balklavs, mūsu dzīves ritums neapšaubāmi ietu tikai uz labo pusi.

Arturam Balklavam bija raksturīgs plašs redzesloks, kas kopā ar pamatīgu un vispusīgu zināšanu pūru ļāva pareizi redzēt zinātnes, tai skaitā arī astronomijas, attīstības perspektīvas. Tas ļāva viņam dziļi un saprotami pamatot risināmo zinātnisko problēmu svarīgumu un nepieciešamību, kā arī dot zinātniski dziļi pamatotas recenzijas.

**Ilgmārs Eglītis,**

vadošais pētnieks Astrofizikas observatorijā

## Balklavu pieminot

Kopš bērnības domāju un savā dienasgrāmatā rakstīju par lielajiem jautājumiem. Kad padomju laiks pagāja, tad varēja rakstīt arī citiem. Balklavs dažreiz šo to pajautāja un aizrādīja, un par lielajiem jautājumiem klusēja.

Vēlāk, pēc vairākiem gadiem, viņš uzstādīja jautājumus: “*Kāda gan visam ir jēga, kāda jēga tādai dzīvei, ja Dieva nav? Kāda vērtība un pamats tad likumiem un morālei?*” Dažreiz runājām kādu stundu, un es ar šausmām konstatēju, ka esmu notērējis zinātnieka laiku.

Citu reizi domās biju labāk sagatavojies un liku lietā daudzo gadu pārdomu un mūsdienu zinātnieku pieeju. Viņš atbildēja pārstei-

dzoši korekti: “*Ja lietojam stingri zinātnisku pieeju, tad, protams, Dievu pierādīt nevar. Tas ir pasaules uzskata izvēles jautājums. Bet tas man netraucē aiziet uz baznīcu un Dievu pielūgt.*” Un pasmaidīja.

No attāluma ieraugu, ka viņš bija priekšā daudziem, piemēram, ASV zinātniekiem, kuri propagandē “Radišanas zinātņi” (*Creation science*).

Mūsdienu zinātne saka, ka vienīgais, kas ir vērtīgs, kam ir nozīme un jēga, un vienīgais, kā mēs mūžīgi dzīvosim, ir tas, ko mēs atstāsim citiem. Viņš mums ir atstājis. Varbūt, ka mēs varam smaidīt un dot to tālāk?

**Imants Vilks**

Pēc “*Zvaigžņotās Debess*” par astronomiju un astronomiem Latvijā sprieda, no “*Zvaigžņotās Debess*” par astronomiju Latvijā jaunatne uzzināja, “*Zvaigžņotās Debess*” akadēmisko līmeni nodrošināja profesors Arturs Balklavs-Grīnhofs. Pateicoties atbildīgā redaktora erudīcijai un vispusīgajām zināšanām,

“*Zvaigžņotajā Debesī*” nebija jāraksta: “*Par informācijas pareizību atbild autors*”. Profesoru nepieņēma vecuma nespēks: viņš to nesasniedza, viņu nepieņēma kaitīgi ieradumi: viņam to nebija, viņu pieņēma atteiksmē. Palicis neatmaksājams parāds par viņa nesavtīgo un pašaižliedzīgo mūža darbu.

**Irena Pundure**

## Profesora *Dr. phys.* ARTURA BALKLAVA-GRĪNHOFA BIBLIOGRĀFIJA (1959–2005)

### A. Zinātniskās publikācijas

1. Роль Ф. А. Цандера в развитии советской ракетной техники. – В кн.: “Из истории техники Латвийской ССР”. Сб. статей. 1. АН Латв. ССР, Отд. техн. наук. Р., 1959, стр. 103–112.
2. О применении теоремы В. А. Котельникова в радиоастрономии. – Изв. АН Латв. ССР, 1961, № 10 (171), стр. 73–76.
3. Восстановление истинного распределения яркости источников радиоизлучения приближенными методами. – Изв. АН Латв. ССР, 1962, № 2 (175), стр. 89–94.
4. Редукция наблюдений с двухантенным интерферометром. – Изв. АН Латв. ССР, 1962, № 3 (176), стр. 45–50.
5. Исследование спектра пространственных частот нерегулярного радиоинтерферометра. – Изв. АН Латв. ССР, 1962, № 5 (178), стр. 89–96.
6. Исследование спектра пространственных частот регулярного N-антенного интерферометра. – Изв. АН Латв. ССР, 1962, № 7 (180), стр. 57–64.

7. Исследование спектра пространственных частот многоантенного радиоинтерферометра с фазовой модуляцией. – Изв. АН Латв. ССР, 1962, № 8 (181), стр. 67–74.
8. Редукция в радиоастрономии приближенными методами. – Изв. высших учебных заведений, “Радиофизика”, 1962, т. 5, № 4, стр. 629–639.
9. Нахождение преобразования Фурье для диаграмм направленности антенных систем, применяемых в радиоастрономии. – Изв. АН Латв. ССР, 1962, № 9 (182), стр. 73–77.
10. Восстановление распределения яркости радиоизлучения протяженных источников. – Автореферат диссерт. на соискание ученой степени канд. физ.-мат. наук. – Рига, 1963. 7 с. На правах рукописи.
11. Редукция в случае равномерно освещенной апертуры. – Изв. АН Латв. ССР, 1963, № 6 (191), стр. 59–64.
12. Исследование спектра пространственных частот радиоинтерферометров высокой разрешающей способности при учете двухмерного характера диаграммы направленности. – Изв. высших учебных заведений, “Радиофизика”, 1963, т. 6, № 3, стр. 437–448.
13. Применение вычислительных машин для редукции. – Изв. АН Латв. ССР, сер. физ. и техн. наук, 1964, № 2, стр. 46–52.
14. Исследование спектра пространственных частот радиоинтерферометров высокой разрешающей способности. – Известия ГАО, 1964, т. 23, вып. 3, № 172, стр. 104–115.
15. К вопросу об определении истинного распределения радиояркости по протяженному источнику космического радиоизлучения. – Изв. АН Латв. ССР, сер. физ. и техн. наук, 1964, № 4, стр. 47–52.
16. Спектры пространственных частот распределения радиояркости источников космического радиоизлучения. – Изв. АН Латв. ССР, сер. физ. и техн. наук, 1964, № 5, стр. 19–30.
17. Нахождение спектров пространственных частот для диаграмм направленности по мощности радиотелескопов в случае асинфазного распределения поля по апертуре. – Изв. АН Латв. ССР, сер. физ. и техн. наук, 1964, № 6, стр. 50–54.
18. Редукция при учете полосы пропускания радиоинтерферометра. – Изв. высших учебных заведений, “Радиофизика”, 1965, т. 8, № 2, стр. 244–250.
19. Формирование диаграммы направленности радиоинтерферометров методом умножения частоты. – Изв. АН Латв. ССР, сер. физ. и техн. наук, 1966, № 1, стр. 60–70.
20. Радиоастрофизическая обсерватория АН Латв. ССР. – Изв. АН Латв. ССР, 1971, № 3 (284), стр. 69–79.
21. К решению уравнения антенного сглаживания. – В сб. статей: “Аппаратура и методы обработки радиоастрономических наблюдений”. Рига, изд. “Зинатне”, 1972, стр. 85–93.
22. Научная программа и проект радиотелескопа РТ-10 для солнечных радионаблюдений. – В сб. статей: “Аппаратура и методы обработки радиоастрономических наблюдений”. Рига, изд. “Зинатне”, 1972, стр. 67–83. Соавт.: А. Р. Авотиньш, Э. Я. Бервалдс, М. Г. Каменский, Н. П. Цимахович.
23. Янис Икауниекс – основатель Радиоастрофизической обсерватории Академии наук Латвийской ССР. – В сб. статей: “Из истории естествознания и техники Прибалтики”. Рига, 1972, т. 4, стр. 233–238.
24. К 500-летию Николая Коперника. – Изв. АН Латв. ССР, 1973, № 6 (311), стр. 136–142. Соавт.: У. К. Дзервитис.
25. О решении интегрального уравнения антенного сглаживания. – Депон. от 9. 2. 76, № 360–76.
26. Совещание Секции радиоизлучения Солнца. – Изв. АН Латв. ССР, 1976, № 4 (345), стр. 138–140. Соавт.: М. К. Элиасс.
27. Астрономы АН Латвийской ССР в девятой пятилетке. – Изв. АН Латв. ССР, 1976, № 7 (348), стр. 3–7.
28. Использование дисперсионного соотношения для нахождения распределения ра-

- диояркости Солнца и других источников космического радиоизлучения. – Исследование Солнца и красных звезд, ISSN 0135–1303. Рига, изд. “Зинатне”, 1977, вып. 6, стр. 5–22. Соавт.: В. Лоцанс.
29. Об одном методе определения распределения радиояркости Солнца и других источников космического радиоизлучения. – Иссл. Солнца и кр. звезд, 1977, вып. 7, стр. 43–55. Соавт.: В. Лоцанс.
  30. Комплексные гелиокардиологические исследования в Латвийской ССР. – Иссл. Солнца и кр. звезд, 1979, вып. 10, стр. 41–48. Соавт.: Н. Андреев, Г. Ермолаев, Н. Захарченко, И. Зув, А. Королева, Л. Терентьева, Н. Цимахович.
  31. Метод автоматического определения индекса изменчивости потока радиоизлучения Солнца. – Иссл. Солнца и кр. звезд, 1981, вып. 13, стр. 90–97. Соавт.: М. Элиасс, И. Шмелд.
  32. Первая Всесоюзная школа по космической физике. – Изв. АН Латв. ССР, 1981, № 6 (407), стр. 141–142.
  33. Метод автоматического определения индекса изменчивости потока радиоизлучения Солнца. – Phys. Solariterr., Potsdam, 1981, № 16, стр. 92–94. Соавт.: М. К. Элиасс, И. К. Шмелд.
  34. Международный семинар по теории солнечных вспышек. – Изв. АН Латв. ССР, 1983, № 4 (429), стр. 118–119. Соавт.: Спектор А. Р.
  35. Результаты пробных наблюдений микровсплесковой активности Солнца в 1980 г. – Иссл. Солнца и кр. звезд, 1983, вып. 19, стр. 23–39. Соавт.: М. Элиасс, И. Шмелд.
  36. II Всесоюзная рижская школа по космической физике. – Изв. АН Латв. ССР, 1984, № 11 (448), стр. 136–137.
  37. Астрофизика. – В сб. статей: “Академия наук Латвийской ССР. 1946–1986”. Рига, изд. “Зинатне”, 1986, стр. 149–162.
  38. Радиоастрономия в Радиоастрофизической обсерватории АН Латв. ССР. – В сб. научных тр. “Очерки истории радиоастрономии в СССР”. Киев, изд. “Наукова думка”, 1985, стр. 267–271.
  39. Фотометрия неба во время полного солнечного затмения в Копьево 31 июля 1981 года. – Иссл. Солнца и кр. звезд, 1985, вып. 23, стр. 5–8. Соавт.: И. Шмелд, А. Рудзинскис, Л. Заеч.
  40. Результаты наблюдений микровсплесковой активности Солнца в 1981 и 1982 гг. – Иссл. Солнца и кр. звезд, 1986, вып. 24, стр. 66–88. Соавт.: М. Элиасс, И. Шмелд.
  41. Прибор для фотометрии неба при полном солнечном затмении. – В сб. статей “Результаты наблюдений солнечного затмения 31 июля 1981 года”. Москва, изд. ВАГО, 1986, стр. 86–87. Соавт.: И. К. Шмелд.
  42. Радиоастрофизическая обсерватория АН Латвийской ССР: итоги деятельности и перспективы. – Изв. АН Латв. ССР, 1987, № 11 (484), стр. 68–81.
  43. Результаты наблюдений микровсплесковой активности радиоизлучения Солнца в 1983–1984 гг. – Иссл. Солнца и кр. звезд, 1989, вып. 31, стр. 5–41. Соавт.: М. Элиасс, И. Шмелд.
  44. Microbursts of radioemission – poorly explored phenomenon of the solar activity. – Proceedings of a Meeting at the Astronomical Observatory of the Uppsala University, June 17–21, 1990, p. 31–34, Celebrating the 250<sup>th</sup> Anniversary of Celsius Observatory. Nordic–Baltic Astronomy Meeting. Co-authors: M. Eliass, I. Shmeld.
  45. Результаты наблюдений микровсплесковой активности радиоизлучения Солнца в 1985 и 1986 гг. – Иссл. Солнца и кр. звезд, 1990, вып. 33, стр. 5–44. Соавт.: М. Элиасс, И. Шмелд.
  46. Microburst of solar radioemission – some problems and solution. – Saules un sarkano zvaigžņu pētījumi, 1991, No. 34, p. 5–12.
  47. Результаты наблюдений микровсплесковой активности радиоизлучения Солнца в 1987 г. – Saules un sarkano zvaigžņu pētījumi, 1991, nr. 34, 13.–34. lpp. Соавт.: М. Элиасс, И. Шмелд.
  48. Microbursts of solar radioemission: some pro-

- blems and solutions. – *Baltic Astronomy*, 1992, vol. 1, No. 1, p. 117–123.
49. On a possibility of high spatial resolution observations of solar radioemission microbursts with small size radiotelescopes. – First plenary meeting of the European Astronomical Society, Liege, June 22–24, 1992, Abstracts in alphabetical order, p. 6.
  50. An operational algorithm for the analyser of microbursts of the solar radioemission. – *Saules un sarkano zvaigžņu pētījumi*, 1993, nr. 36, p. 5–17. Co-author: I. Shmeld.
  51. Ventspils antenu vēsture, tehniskie parametri un iespējas. – *Latvijas Universitātes 54. zinātniskās konferences Astronomijas sekcijas materiāli*. Rīga, 1995. gada 25.–27. oktobrī, 3.–9. lpp.
  52. The Ventspils antennae – status and scientific possibilities. – *Cosmoparticle Physics 1. Proceedings of 1<sup>st</sup> International Conference on Cosmoparticle Physics “Cosmion”*. Dedicated to 80<sup>th</sup> Anniversary of Ya. B. Zeldovich and to 5<sup>th</sup> Memorial of A. D. Sakharov. Moscow, December 4–14, 1994. – Eds. M. Yu. Khlopov, M. E. Prokhorov, A. A. Starobinsky, J. Tran Thanh Van, Editions Frontiers, 1996, p. 437–442. Co-authors: E. Bervalds, I. Platais, B. Ryabov, I. Shmeld.
  53. Ventspils radiotelescopes: history, parameters, possibilities. – *Baltic Astronomy*, 1996, vol. 5, No. 1, p. 181–186.
  54. Absolute magnitudes of carbon stars from Hipparcos parallaxes. – *Astronomy and Astrophysics*, 1998, vol. 338, No. 1, p. 209–216. Co-authors: A. Alksnis, U. Dzervitis, I. Eglitis.
  55. Analysis of absolute magnitudes of carbon stars from Hipparcos parallaxes. – *IAU Symposium 191 “Asymptotic Giant Branch Stars”*. Abstract Booklet, Montpellier, France, 1998, p. 64. Co-authors: U. Dzervitis, I. Eglitis.
  56. Photometric characteristics of Hipparcos carbon stars sample. – *Modern Problems of Stellar Evolution, Proceedings of the International Conference in honour of Professor A. G. Masevitch’s 80<sup>th</sup> birthday held in Zvenigorod, Russia, 13–15 October, 1998, p. 273–278*. Edited by D. S. Wiebe, Moscow, Geos. Co-authors: U. Dzervitis, I. Eglitis.
  57. Updating of the Catalogue of Cool Galactic Carbon Stars. – *Modern Problems of Stellar Evolution, Proceedings of the International Conference in honour of Professor A. G. Masevitch’s 80<sup>th</sup> birthday held in Zvenigorod, Russia, 13–15 October, 1998, p. 279–281*. Edited by D. S. Wiebe, Moscow, Geos. Co-authors: A. Alksnis, I. Eglitis.
  58. Spectral classification of carbon stars. – *Modern Problems of Stellar Evolution, Proceedings of the International Conference in honour of Professor A. G. Masevitch’s 80<sup>th</sup> birthday held in Zvenigorod, Russia, 13–15 October, 1998, p. 286–288*. Edited by D. S. Wiebe, Moscow, Geos. Co-authors: I. Eglitis, M. Eglite.
  59. Baldone Schmidt telescope plate archive and catalogue. – *Baltic Astronomy*, 1998, vol. 7, No. 4, p. 653–668. Co-authors: A. Alksnis, I. Eglitis, O. Paupers.
  60. ” Popularisation of sciences in Latvia: 40 years together with the journal “Zvaigžņotā Debess”. – *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, section B, 1999, vol. 53, No. 2, p. 131–132*.
  61. Baldones observatorijas Šmita teleskopa astronomisko uzņēmumu arhīvs un katalogs. – *Latvijas Zinātņu akadēmijas Vēstis (Proceedings of the Latvian Academy of Sciences), A daļa, 1999. gads, 53. sēj., 4./5./6. (603./604./605.) nr., 134.–140. lpp.* Lidzaut.: A. Alksnis, I. Eglitis, O. Paupers.
  62. ” Esamības absolūtā unipolaritāte. – *Latvijas Zinātņu akadēmijas Vēstis (Proceedings of the Latvian Academy of Sciences), A daļa, 1999. gads, 53. sēj., 4./5./6. (603./604./605.) nr., 159.–162. lpp.*
  63. General Catalog of Carbon Stars by C. B. Stephenson. Third edition. – *Baltic Astronomy*, 2001, vol. 10, No. 1/2, p. 1–318. Co-authors: A. Alksnis, U. Dzervitis, I. Eglitis, O. Paupers, I. Pundure.
  64. General Catalog of Galactic Carbon Stars by C. B. Stephenson (Errata). – *Baltic Astronomy*, 2001, vol. 10, No. 3, p. 461–478. ISSN 1392–0049. Co-authors: A. Alksnis, U. Dzervitis, I. Eglitis, O. Paupers, I. Pundure.

65. Radioastronomija Latvijā 20. gadsimtā: 1952–2000. – Latvijas Zinātņu akadēmijas Vēstis (Proceedings of the Latvian Academy of Sciences), A daļa, 2001. gads, 55. sēj., 3./4. (614./615.) nr., 28.–35. lpp., ISSN 1407–0081.
66. Latvijas astronomija pēc trešās atmodas (tēzes). – II Pasaules latviešu zinātnieku kongress. Rīgā, 2001. gada 14.–15. augusts. Težu krājums, 237. lpp. – Rīga: Latvijas Zinātņu akadēmija, 2001. ISBN 9984–9542–0–X.
67. <sup>o</sup> Radio Astronomy in Latvia, 1952–2000. – Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, section B, 2002, vol. 56, No. 4/5 (621/622), p. 172–184. Co-author: N. Cimahoviča.
68. Spectral classification of stars using objective prism. – Latvian Journal of Physics and Technical Sciences, 2002, No. 5, p. 57–61, ISSN 0868–8257. Co-authors: I. Eglītis, A. Zalcmane.
69. Spectral classification of faint carbon stars. – Baltic Astronomy, 2003, vol. 12, No. 3, p. 353–368, ISSN 1392–0049. Co-authors: I. Eglītis, M. Eglīte.
70. <sup>o</sup> Possibility of minor planets distance measurement with laser ranging device. II. – Latvian Journal of Physics and Technical Sciences, 2004, No. 2, p. 54–61, ISSN 0868–8257. Co-authors: M. Ābele, L. Osipova.
- 
- <sup>o</sup> Darbi ar uzvārdu Balklavs–Grīnhofs.

## B. Rediģētie darbi

### Monogrāfijas

Алксне З. К., Икауниекс Я. Я. Углеродные звёзды /Отв. ред. А. Э. Балклавс/. – Рига: “Zinātne”, 1971, 257 с., илл. 72.

### Rakstu krājumi

Zvaigžņotā Debess. ISSN 0135–129X. Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas (1958–1997), Latvijas Zinātņu akadēmijas, Latvijas Universitātes Astronomijas institūta (1997–) populārzinātnisks gadalaiku izdevums /Red. kol.: A. Balklavs (atb. red.) u. c./ – Rīga: “Zinātne”, “Mācību grāmata” (1996–), 1969–2005, 45.–188. laid.

Аппаратура и методы обработки радиоастрономических наблюдений /Отв. ред. А. Э. Балклавс/. – Рига: “Zinātne”, 1972, 119 с.

Фотометрические исследования красных звёзд /Под ред. А. Балклавса/. – Рига: “Zinātne”, 1973, 192 с.

Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijas biļetens Nr. 1. /Atb. red. A. Balklavs/. – Rīga: “Zinātne”, 1973, 70 lpp.

Saules un sarkano zvaigžņu pētījumi. ISSN 0135–1303. Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas zinātnisko rakstu krājums /Atb. red. A. Balklavs/. – Rīga: “Zinātne”, 1974–1993, 1.–36. laid.

Фотометрические исследования углеродных звёзд /Под ред. А. Балклавса/. – Рига: “Zinātne”, 1977, 176 с.

Динамика токовых слоёв и физика солнечной активности /Отв. ред. А. Э. Балклавс/. – Рига: “Zinātne”, 1982, 242 с.

Современные конструктивные решения радиотелескопов /Отв. ред. А. Балклавс/. – Рига: “Zinātne”, 1986, 193 с.

Mirror Antennae Constructions 1. Доклады Рижского совещания URSI /Отв. за изд. А. Балклавс/. – Рига: “Zinātne”, 1990, 239 p.

Astronomiskais kalendārs. ISSN 0235–750X /Red. kol. A. Balklavs–Grīnhofs u. c./ – Rīga: “Mācību grāmata”, 1998–2005.

## C. Populārzinātniskās brošūras

Rentģena un gamma staru astronomija (palīgmateriāls lektoriem). – Rīga: Latvijas PSR ZA FB rotaprints, 1970, 27 lpp.

Kolapsāri – masīvo zvaigžņu evolūcijas pēdējā stadija (palīgmateriāls lektoriem). – Rīga: Latvijas PSR Zinību biedrības Ražošanas kombināta rotaprints, 1974, 23 lpp.

Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorija (palīgmateriāls lektoriem). – Rīga: Latvijas PSR Zinību biedrības Ražošanas kombināta rotaprints, 1978, 31 lpp.

*Turpmāk  
populārzinātniskie un publicistiskie raksti*



# PIRMS 40 GADIEM "ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ"



## ASTRONOMIJA PADOMJU LATVIJAS 25 GADOS

### Nākotnes perspektīvas

25 gadi nav ilgs posms astronomijas attīstībā, ievērojot, ka astronomija jau pastāv vairākus tūkstošus gadu. Tomēr nav noliedzams, ka Latvijas PSR astronomi šajā laikā guvuši redzamus panākumus. Tuvākajos 2–3 gados tiks pabeigta Zinātņu akadēmijas Radioastronomijas observatorijas (institutā) būve Baldones pievārtē. Padomju Latvijā sāks darboties neliela, bet ar moderniem teleskopiem apgādāta observatorija. Kosmiskās gāzes un putekļu ģenētiskos sakarus ar zvaigznēm ļaus pētīt 2 km radiointerferometrs un 120 cm Šmidta teleskops, bet putekļu un gāzes mākoņos paslēpto zvaigžņu spožumu varēs novērot ar divu 55 cm reflektoru sistēmu. Lielas perspektīvas ir Saules radiostarojuma novērojumiem un pētījumiem par Saules ietekmi uz Zemes parādībām. Daudzsolīši ir arī ZMP radiosignālu novērojumi.

Precīzā laika noteikšanas un Zemes rotācijas nevienmērību pētījumiem Latvijas Valsts universitātes rīcībā ir pietiekama tehniskā bāze un astronomu grupa, bet šos darbus traucē pilsētas apstākļi un attiecīgas iestādes trūkums. Pilsētas apstākļi tāpat traucē arī Zemes mākslīgo pavadoņu novērojumus. Pārceļot šos pētījumus un tehnisko bāzi uz Baldoni, būtu iespējams tur izveidot speciālu laboratoriju, kas spētu sacensties ar jebkuru citu tāda veida zinātnisku iestādi.

Latvijas Valsts universitātē sekmīgi attīstās tradicionālie pētījumi debess mehānikā, kurus veic augsti kvalificēti zinātnieki. Tomēr Universitātē nav astronomijas katedras, studentiem nav iespējams specializēties astronomijā. Ievērojot konkrētos apstākļus, šķiet, lietderīgi būtu nodibināt astronomijas un mehānikas katedru, kas gatavotu speciālistus kā astronomijā, tā arī teorētiskajā mehānikā. Baldones observatorija jau tagad ir pilnīgi piemērota astronomijas speciālistu praktiskajai sagatavošanai.

Minētie vai tiem līdzīgi pasākumi ir nepieciešami, lai veicinātu astronomijas tālāku attīstību Latvijas Valsts universitātē un apgādātu republiku ar nepieciešamajiem speciālistu kadriem.

Noslēgumā vēl jāatzīmē, ka republikas astronomu rīcībā ir gadalaiku izdevums latviešu valodā "Zvaigžņnotā debess", ko jau kopš 1958. gada četras reizes gadā izdod Zinātņu akadēmija.

*(Saisināti pēc ievadraksta 1.–24. lpp.)*

## CILVĒKS KOSMOSĀ

1965. gada 18. martā plkst. 10.00 pēc Maskavas laika spēcīga nesējraķete pacēla orbitā kuģi "Vosbod-2", kurā atradās kuģa komandieris lidotājs kosmonauts pulkvedis Pāvels Beļajevs un otrs pilots lidotājs kosmonauts apakšpulkvedis Aleksejs Ļeonovs. Kosmiskā kuģa aprīņošanas periods ap Zemi bija 90,9 minūtes, orbītas perigejs – 175 km un apogejs – 495 km. "Vosbod-2" 26 stundās vairāk nekā 17 reizi aprīņoja Zemi un nolidoja pāri par 720 000 km lielu attālumu. Lidojuma laikā tika sekmīgi veikts komplicēts zinātniski tehnisks eksperiments. A. Ļeonovs, tērpies speciālā skafandrā ar autonomu dzīvības funkciju nodrošināšanas sistēmu, izgāja kosmiskajā telpā. Viņš attālinājās no kuģa līdz 5 m atstumā, sekmīgi veica paredzēto pētījumu un novērojumu kompleksu un laimīgi atgriezās kuģī. Visu eksperimenta laiku kosmiskā kuģa komandieris P. Beļajevs uzturēja radiosakarus ar A. Ļeonovu. Kosmiskās telpas apstākļos A. Ļeonovs pavadīja apmēram 20 minūtes, no tām 10 minūtes – ārpus kuģa.

*(Saisināti pēc laikraksta "Pravda" materiāliem 24.–26. lpp.)*

ULDIS DZĒRVĪTIS

## RELATIVITĀTES TEORIJAI – 100

### PIE TEORIJAS PAMATLICĒJIEM

Sēdisimies laika mašīnā un dosimies 100 gadus atpakaļ – uz 1905. gada vasaru. Pasaulē noris svarīgi notikumi – krievi karo ar japāņiem, kamēr pašā Krievijā arvien augstāku vilni sit revolūcija. Kā mēs gadu desmitiem esam mācīti, tā ir ģenerālmēģinājums izšķirošajai cīņai par cilvēces atbrīvošanu no kapitāla jūga, kura 12 gadus vēlāk vainagosies ar utopiskā sociālisma lielvalsts izveidošanos, kas visam gadsimtam uzspiedīs neizdzēšamu zīmogu un, kuru atceroties, buržuiem vēl šobaltdien pārskrien šermuļi kā no baismīga murga. Taču mēs pavērsīsim skatu citā virzienā, kur tai pat laikā trīs vīri klusībā it nadzīgi rok pamatus kādai jaunai revolucionārai teorijai, kura arī apvērsīs mūsu priekšstatus par pasaules iekārtojumu un ar savu tik populāro formulu  $E = mc^2$  – laikam pašu pazīstamāko fizikas formulu – dos teoretisku pamatojumu iespējai atbrīvot kolosālus enerģijas daudzumus. Šī iespēja eventuāla globāla kodolkara draudu veidā līdzīgi ļaunam murgam pārklās pasauli. Un, ja attiecībā uz globāla sociālisma draudu varam atviegloti uzelpot, tad kodolkonflikta draudi vienmēr būs ar mums – kaut pašreiz pieklusuši, tie allaž var uzliesmot no jauna.

Bet nu iepazīsimies ar šiem vīriem! Pirmais no tiem – **Hendriks Lorencs** (*sk. 1. att.*), holandietis, teorētiskās fizikas profesors pusmūža gados, nesen saņēmis Nobela prēmiju, plaši pazīstams ar saviem pētījumiem vielas uzbūves elektronu teorijā. Viņš ir izstrādājis nekustīgā ētera teoriju, saskaņā ar

kuru ēters ir absolūti nekustīga gaismas nesēja substance, kas, aizpildot pasaules telpu, caurstrāvo visas lietas. Citādi viss būtu kārtībā, taču tad ap kustīgiem ķermeņiem vajadzētu pūst ētera vējam un novērotājs, kurš kustētos līdz ar šādu ķermeni, konstatētu gaismai citu ātrumu, nekā attiecībā pret ēteru nekustīgs novērotājs. Taču nesen amerikānis Maikelsons ir veicis ļoti precīzu optisku interferences eksperimentu Zemes kustības izraisītā ētera vēja konstatēšanai un nav to atradis. Tas profesoram krent, un teorijas saglābšanai viņš steigšus izvirzījis hipotēzi, ka visi ķermeņi savas kustības virzienā saīsinās tieši par tik, lai kompensētu interferometrā novērojamo starpību gaismas ceļa garumā. Šis



1. att. Hendriks Lorencs (1853–1928).

ekstravagantais pieņēmums pašam profesoram lāgā nepatīk un citiem vēl ne tik. Turpinot krāmēties ap savām formulām, viņam iešaujas prātā apskatīties – kādām jābūt koordinātu transformācijas formulām, pārejot no vienas inerciālas (t. i., vienmērīgā taisnvirziena kustībā esošas) koordinātu sistēmas uz otru, lai elektrodinamikas pamatvienādojumi, ko vairākus gadu desmitus atpakaļ ieteicis ģeniālais skotu fiziķis Maksvels un kuri beidzot pēc ilgām diskusijām atzīti par pareiziem, nemainītu savu formu. Šādai prasībai pēc vienādojumu formas nemainības jeb invariances ir dziļš fizikālais pamatojums. Jau renesanses laikmetā slavenais itāļu dabas pētnieks Galileo Galilejs savu eksperimentu rezultātā nāca pie atziņas, ka vienmērīga taisnvirziena kustība neiespaido mehānisko parādību norisi. Citiem vārdiem sakot, novērotājs slēgtā telpā nevar pateikt, vai viņš atrodas mierā, vai kustas, un, ja kustas, tad ar kādu īsti ātrumu, jo ātrumu var aprēķināt tikai pret kaut ko, taču dabā nav absolūti nekustīga atskaites punkta. Līdz ar to ātrums vienmēr ir relatīvs. Paša vienkāršākajā koordinātu transformācijas gadījumā (*sk 2. att.*), kur sistēmām  $K$  un  $K'$   $x$  asi sakrīt un  $K'$  kustas vienmērīgi ar ātrumu  $v$  gar  $x$  asi, bet  $y$  un  $z$  koordinātas nemainās, koordinātas  $x$  pārreķins ir acīmredzams:  $x' = x - vt$  (uzskatot, ka pie  $t = 0$  koordinātu sākumpunkti sakrīt). Tādēļ, lai izpildītos Galileja relativitātes princips, mehānikas pamatvienādojumiem jābūt invariantiem pret šo transformāciju un Ņūtona vienādojumi tādi ir.

Bet ko nu Lorenkam iesākt ar viņa nekustīgo ēteru, jo tas var kalpot par absolūtu atskaites sistēmu. Tiesa, mehāniskās norises tas neiespaido, taču gaismu un citas elektromagnētiskās norises tomēr pārnes. Tādēļ Maksvela vienādojumi nevar būt invarianti pret minēto Galileja transformāciju, jo citādi nekustīgā ētera teorija nevarētu, ja vien neskaitām Maikelsona eksperimentu, tik labi saskaņēt ar tiem. Nu ir saprotama Lorenca interese par koordinātu transformācijām, kas in-

variē Maksvela vienādojumus. Lorencs dabū krieni nopulēties, jo Maksvela vienādojumus bez koordinātām taču ieiet arī citi lielumi, viņš kļūdās vispārīgajā gadījumā, neatrodot pareizo formulu lādiņa blīvuma transformācijai, taču ar vienādojumiem vakuuma gadījumā viņam paveicas. Tomēr rezultāts izrādās gaužām divains. *2.att.* attēlotās situācijas gadījumā koordinātu transformācija iznāk šāda:

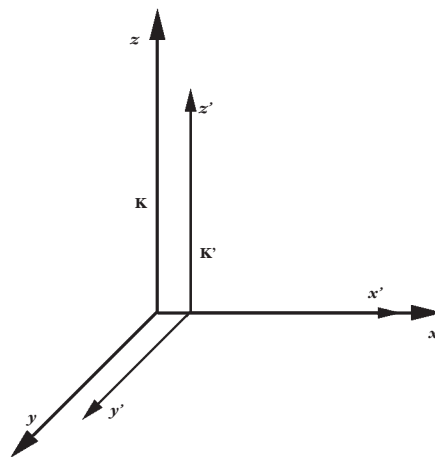
$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad (c - \text{gaismas ātrums vakuumā}).$$

Tas nozīmē tādu pat kustīgā ķermeņa garuma samazināšanos, kādu viņam nācās ieviest ar jau minēto kontrakcijas hipotēzi. Taču pavisam divaini, ka nepieciešams pārrēķināt arī laiku, proti:

$$t' = \frac{t - xv/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}.$$

Šo  $t'$  viņš gan nosauc par vietējo laiku, bet tā jēgu nesaprot, jo laiks taču ir tikai viens, kopējs visam, kādēļ gan tas būtu jāpārreķina.

Līdz ar to Lorenca darbs faktiski ir galā, viņš vēl nodzīvos 23 gadus, bet no jaunās teorijas – to vēlāk nosauks par relativitātes teoriju –, būvlaukuma viņš nu ir aizgājis. Ies



*2. att.* Nekustīgā  $K$  un kustīgā  $K'$  koordinātu sistēma.

gadi, biezi putekļi pārsegs viņa ētera teoriju un jauno atziņu gaismā apsūbēs arī elektronu teorija, tomēr viņa vārds paliks dzīvs – to daudzinās neskaitāmas fizikas grāmatas un raksti tieši šo divu formulu dēļ – Lorenca transformācijas – formulas, pēc kurām pārreķināmas koordinātas un laiks starp divām inerciālām atskaites sistēmām.

Cieši blakus Lorenkam rok gandrīz vai viņa vienaudzis, kāds franču mesjē, kurš nēsā pensneju un pinkainu bārdeli. Tas ir **Anrī Puankarē** (*sk 3. att.*) – viņš arī ir plaši pazīstams savu dziļo matemātisko pētījumu dēļ, un daudzas balsis viņu nosauc par sava laika gudrāko matemātiķi. Varētu gandrīz vai teikt, ka viņš te iemaldījies nejauši, garāmejot, jo fizika nav viņa īstais darba un interešu lauks, ja nu vienīgi tikai tā saucamā matemātiskā fizika, bet arī tur viņš ir vairāk matemātiķis, nevis fiziķis. Tomēr brīvajā laikā viņš labprāt mīl pafilosofēt par dabzinātniskām problēmām – telpu, laiku, ēteru – un savas pārdomas ir pat izklāstījis vairākās grāmatās un rakstos. Tiesa, ne visiem viņa atziņas ir pa prātam. Tā dižais proletariāta vadonis savā “ģeniālajā darbā *“Materiālisms un empiriokriticisms”*” (Šis štamps gadu desmitos ir tā iegājies, ka kaut kā nepiedienīgi tajā ko izmainīt) par Puankarē igni norūc – *“dižs matemātiķis, bet sīks filsofs”*.

Līdz šim Puankarē par jauncelāmās teorijas pamatiem ir tikai filosofējis, bet nu, Lorenca cītīgās darbošanās rosināts, arī pats ir ķeries pie darba pa istam. Viņš nupat ir uzrakstījis divus nopietnus rakstus. Abiem ir vienāds nosaukums *“Par elektrona dinamiku”*, bet patiesībā tur ir tikai viens raksts, jo pirmais ir tikai tāds īss otrā konspekts, no kura nav viegli ko nebūt izlobīt, toties otrais ir garš, pilns ar formulām un komplicētiem matemātiskiem pārveidojumiem. Tas atgādina mūža meža džungļus, kuros nav viegli izlauzt ceļu, jo koki sagāzušies krustām šķērsām cits pār citu, taču tie visi ir lietas koki, jo nākamo laiku pētnieki ar izbrīnu konstatēs, ka te patiesībā ir jaunās teorijas, ko vēlāk nosauks par relativi-



3. att. Anrī Puankarē (1854–1912).

tātes teoriju, pilns formulu komplekts. Pats Puankarē gan ir bez īpašām pretenzijām – ievadā viņš raksta, ka tikai izlabojis vienu otru sīku Lorenca kļūdu un matemātiski raudzījies atstātīt tā ētera teoriju, kā arī pamatot hipotēzi par ķermeņu saisināšanos to kustības virzienā. Turklāt nezina kāpēc viņš sadomājis šo rakstu nosūtīt drukāšanai kādam provinciālam žurnālitim – *“Palermo* (pilsēta Sicīlijas salā) *matemātikas pulciņa rakstiem”*, kur to pēc gada (1906) arī nodrukā, taču fiziķi šo žurnālu, protams, nelasa, un tā viss Puankarē veikums jaunās teorijas izveidē faktiski pagaist vājā un viņa formulas vienu pēc otras atrod citi. Šis raksts tā arī paliek vienīgais nopietnais Puankarē devums relativitātes teorijā, viņš gan vēl nolasis vienu otru lekciju, kur pieminēs “jauno mehāniku”, bet vairāk nekā par to neuzrakstīs, jo ko gan vēl sacīt – no viņa kā matemātiķa viedokļa viss jau ir pateikts, pamati ielikti. Un tā nu iznāks, ka viss slavas pirāgs tiks trešajam pamatu racejam, par kura darbošanos abi zinātnes maestro neko nenojauš, jo tas rok pilnīgi savrup.

Tas ir kāds ebreju ierēdnis no Bernes pilsētas patentu biroja Šveicē, uz pusi jaunāks nekā abi pārējie un zinātnē pagaidām iesā-

cējs. Viņa zvaigzne vēl ir tikai lēktā, bet kad tā būs zenītā, daudzas mēles **Albertu Einšteinu** (sk 4. att.) teiks kā gadsimta dižāko zinātnieku. Viņš nāk no Vācijas un, būdams paputējuša pēļu tirgotāja dēls, ir daudz ciniņies ar trūkumu. Jauzdams sevi vēlmi darboties zinātnē, viņš pēc Politehnikuma pabeigšanas ir veltīgi taujājis pēc kādas asistenta vietiņas pie tā laika zinātnes pilāriem, nonācis galējā nabadzībā, pat domājis par pašnāvību un vairākus gadus kaut kā kūlies pa dzīvi, aizvietodams skolās atvaļinājumā esošus skolotājus. Beidzot uz kāda sava drauga tēva – bagāta tirgoņa ieteikuma pieņemts darbā patentu birojā par 3. (zemākās) klases ierēdni, nupat pēc divu gadu pārbaudes laika apstiprināts amatā un par no algas ietaupīto naudiņu nopircis Šveices pilsonību (kā izrādās, manīgie šveicieši ar to ir tirgojušies). Einšteins ar savu dzīvi nu ir apmierināts – maksā pieklājīgi, darbs daudz laika neaizņem, jo jāraksta tikai atsauksmes par dažādu, lielākoties muļķīgu, patentu pieteikumiem. Tā brīvajā laikā viņš sācis sūtīt rakstīnus fizikas žurnāliem gan par saviem pētījumiem, gan ar citu fiziķu darbu atreferējumiem. Arī 1905. gada



4. att. Alberts Einšteins (1879–1955).

sākumā viņš jau ir nosūtījis trīs, kuri apliecina viņa kā fiziķa izcilo talantu. Vienā no tiem, kā izrādās, rezultāti gan nav oriģināli, jo Einšteins nav zinājis, ka to pašu jau agrāk ir secinājis kāds polis. Toties otrs, kurā viņš, balstoties uz priekšstatu par gaismas kvantiem, izskaidro nesen atklāto fotoefektu, pēc 16 gadiem viņam atnesīs Nobela prēmiju. Nupat jūnija beigās viņš vadošajam vācu fizikas žurnālam “*Annalen der Physik*” ir nosūtījis jaunu rakstu “*Par kustīgu ķermeņu elektrodinamiku*” un baiļojas, vai tikai to drukās, jo raksts ir visai ambiciozs. Tajā, izejot no diviem pieņēmumiem, ka vienmērīga taisnvirziena kustība neiespaido fizikālos procesus (relativitātes princips) un, savukārt, gaismas avota kustība neiespaido gaismas ātrumu, tiek iegūtas Lorenca transformācijas koordinātu un laika pārrēķinam starp divām inerciālām atskaites sistēmām. Taču atšķirībā no Lorenca viņš sper izšķirīgu soli tālāk, apgalvojot, ka “vietējais laiks”  $t'$  ir tikpat reālistisks kā “nekustīgā” novērotāja laiks  $t$ . Līdz ar to nav vairs viena universāla laika – laika intervāla lielums  $\Delta t$  ir atkarīgs no novērotāju savstarpējā kustības ā-

ruma  $\Delta t = \Delta t' / \sqrt{1 - v^2 / c^2}$ , t. i., “nekustīgais” novērotājs redz kustīgā pulksteni atpaliekam. Līdzīgi ir ar garumiem – kustīgais stien-

is saīsinās  $\Delta l = \Delta l' / \sqrt{1 - v^2 / c^2}$ , kā to jau bija postulējis Lorencs. Līdz ar to arī notikumu vienlaicība ir relatīva.

Tās ir visai radikālas atziņas, kas ir krasā neatbilstībā ar mūsu iekšējo pārliecību. Taču eksperiments šis Einšteina atziņas apstiprina. Laika intervāla saraušanos kustīgam ķermenim ikdienas redz cilvēki, kuri novēro kosmiskos starus vai eksperimentē ar elementārdaļiņu pātrinātājiem. Dažādu ātri sabrūkošu daļiņu – mezonu, hiperonu u.c. – mūžs paildzinās līdz ar to ātrumu, citādi tās būtu grūti vai pat neiespējami novērot. Protams, lai efekts izpaustos, ātrumam ir jābūt ļoti lielam, tuvam gaismas ātrumam vakuumā  $c \approx 3 \cdot 10^8$  km/s, kas vienlaicīgi ir arī kustīgu ķermeņu (ar miera ma-

su  $m_0 = 0$ ) robežātrums, jo pie  $v = c$  parādītās un arī citas relativitātes teorijas formulas, kā, piemēram, kustīga ķermeņa masas izteiksme  $m = m_0 / \sqrt{1 - v^2 / c^2}$ , zaudē jēgu. Vienīgi gaisma (un varbūt, gravitācija) ir izņēmums, to veidojošie fotoni mūsdienu fizikā ir privileģētā stāvoklī.

Tā kā Einšteinam lemts krietni ilgāk pārdzīvot abus pārējos pamatlicējus, tad tieši pār viņa galvu nolist daudzus ļaužu aizspriedumu, noraidījuma un pat naida krusa. Īpaši Vācijā, kur Einšteins dzīvo divdesmitajos gados un trīsdesmito gadu sākumā, daudzus mulšina pretinieku pārspilētie it kā no teorijas izrietošie secinājumi par morāles normu un visu jēdzienu relativitāti un uz antisemitisma viļņa skan skaļi protesta saucieni pat no visaugstākā ranga fiziķiem pret šo “žīdu viltus teoriju”, kas sagudrota, lai jauktu cilvēkiem prātus. Einšteins pat ir spiests mukt uz Ameriku. Taču, laikam ejot, aug arī atzišana un gadsimta otrajā pusē neviens, kurš nopietni iepazīties ar teoriju, vairs nešaubās par tās pamatatziņu un formulu pareizību. Neapatika transformējas citādās formās – šaubās, vai Einšteins pats patiešām pareizi sapratis teoriju un jautājumā:

## KURŠ IR “ĪSTAIS” RELATIVITĀTES TEORIJA AUTORS?

Runāt par šādu jautājumu būtu nevietā, jo visi trīs tās pamatlicēji katrs ir devuši nozīmīgu ieguldījumu teorijas attīstībā. Taču par šo jautājumu ir sarakstīts tik daudz rakstu un pat grāmatu, tai skaitā tieši ar minēto virsrakstu, ka pie tā nevar neapstāties. Raugoties uz kaut ko dzienu, cilvēkiem allaž rodas tieksme urdīties un tīri vai ar aptiekas svariem vērtēt to radītāju veikumu un, kā jau parasti, vienprātības nekad nav.

Taču vispirms painteresēsīmies, kādi šai jautājumā ir pašu teorijas pamatlicēju viedokļi. Pilnīgi skaidra šeit ir Lorenca nostāja. Viņš

vairākkārt savās runās un rakstos ir atsacījies no savām autortiesībām, deleģējot tās Einšteinam. *“Es ievedu vietējā laika jēdzienu, kurš ir atšķirīgs dažādām atskaites sistēmām, kas savstarpēji kustas. Bet es nekad nedomāju, ka tam ir kāda saistība ar reālo laiku. Reālo laiku es uztveru klasiskā absolūtā laika jēdziena ietvaros. Man eksistēja tikai viens patiešs laiks. Tādējādi relativitātes teorija faktiski ir vienīgi Einšteina radīta.”* Tā raksta Lorencs īsi pirms savas nāves. *“Šeit mēs redzam divainu pašatteikšanās gadījumu”*, – tā brīnās kāds komentētājs. No Lorenca puses tas nav tikai cēls žests, bet patiesa pārliecība, jo zinātnāji liecina, ka viņš līdz pat mūža beigām nav varējis tā īsti noticēt ētera un absolūtas kustības neesamībai, – ir grūti vecumā atsacīties no priekšstatiem, ar kuriem nodzīvots mūžs un kuru izteidei ir darīts tik daudz.

Neskaidrāki ir Puankarē un Einšteina vērtējumi vienam par otru kā teorijas autoriem. Vēsturnieki apliecina, ka Puankarē nevienā savā runā un rakstu fragmentā nav pieminējis Einšteina vārdu sakarā ar “jauno mehāniku” un pat 4–5 gadus pēc Einšteina slavenā raksta publicēšanas par šo rakstu neko neesot dzirdējis. Personīgi viņi pirmo un pēdējo reizi tiekas tā laika nozīmīgākajā fiziķu sasetā Solveja kongresā 1911. gadā, taču par relativitātes teoriju tur nav runas, jo sanāksmes temats ir topošā kvantu teorija. Un tā nu pētnieki zīlē, ko nozīmē Puankarē klusēšana, jo arī pats sevi viņš nekad nav nosaucis par teorijas autoru. Iespējams Puankarē uzskatīja, ka Einšteins vienkārši krāpjas, jo to, ko Puankarē pūlējās pierādīt, Einšteins postulēja.

Einšteinam nav nekādas vajadzības nosaukt sevi, jo to dara daudzi citi, un tā teorija iesakņojas grāmatās un prātos kā Einšteina relativitātes teorija. Einšteins pret to neko neiebilst un Puankarē kā līdzautoru nepieņem. Kādā 1911. gada vēstulē Einšteins esot rakstījis: *“Puankarē ir ieņēmis relativitātes teorijas noliedzēja pozīciju un ir vispār parādījis nepietiekamu jaunās situācijas izprat-*

ni". Gadiem ejot, viņš savu viedokli, šķiet, nav mainījis. Kad neilgi pirms Einšteina nāves kāds viņa biogrāfs jautājis par Puankarē lomu teorijas radīšanā, Einšteins atbild, ka Puankarē rakstu nemaz neesot lasījis. Tad viņam šī raksta kopiju iedod, taču atbildi nesāņem, jo Einšteins drīz nomirst un viņa atstātajos papīros šīs kopijas vairs nav.

Un tā nu gandrīz visu pagājušo gadsimtu runā un raksta tikai par Einšteinu kā vienīgo autoru. Puankarē piemin gaužām reti un tikai pēdējās desmitgadēs var vērot, ka svaru kausu stāvoklis mainās. Sava nozīme te, protams, ir vērtību pārvērtēšanai pašā teorijā, ko izraisa mūsdienu atziņas par telpu, laiku un pasaules uzbūves pamatprincipiem.

Pētnieki sāk rakņāties pa putekļainiem arhīviem, izraugoties par pētījumu objektu teorijas veidošanas un attīstību. Taču aiz šīs ārēji bezkaislīgās patiesības meklēšanas bieži stāv klanu intereses, kuras sašķeļ fizikus. Aizvainojums par patiesiem vai šķietamiem pāridarījumiem izvēršas asā polemikā starp nometnēm, par tās objektu izraugoties prioritātes jautājumu. Interesanti, ka istā autora meklēšanā, kas bijusi modē visus šos 100 gadus, īpaši asas domstarpības ir pastāvējušas starp, kā kādreiz teica, padomju fiziķiem. Tos no viņiem, kuri nodzīvojuši līdz šai baltajai dienai, laikam pieklātos pārkristīt par krievu fiziķiem, kaut gan ne visi no viņiem gribēs sevi atzīt par krieviem. Galvenā robežšķirtnē starp oponentiem, protams, ir viņu tautība, tāpat kā gadsimta sākumā. Šeit runa nav par Staļina laika diskusijām visas valsts limenī, kad, vadoties no ideoloģiskiem apsvērumiem, aizliedza veselus attīstības virzienus zinātnē. Šoreiz idejiskā cīņa notiek, neizmantojot "sitienu zem jostas vietas", bet paliekot fizikālo problēmu lokā.

Kā īpaši rosīgs Puankarē ieguldījuma propagandētājs un Einšteina "apkarotājs" te minams kāds Anatolijs Logunovs. Patiesībā apzīmējums "kāds" te nebūtu isti vietā, jo savā laikā – 70.–80. gados viņš bija ievērojams augsta ranga padomju fiziķis, akadēmiķis, Ļe-

ņina un Staļina (vēlāk Valsts) prēmiju laureāts, Maskavas Valsts universitātes ilggadējs rektors, kādu laiku arī Komunistiskās partijas CK loceklis, pašlaik gan jau vecs vīrs. Taču joprojām spara pilns un rakstošs ar jauneklīgu aizrautību – nupat, pēdējos gados viņš internetā ievietojis divas savas jaunākās grāmatas, kas papildina viņa un viņa domu biedru rakstu (vairāk par 100) un daudzo grāmatu klāstu (vairākas no tām izdotas arī ASV). Cīņa, ko viņš veic kopš 70. gadiem, vispirms ir vērstā pret to, ko pieņemts saukt par Einšteina vispārējo relativitātes teoriju (tagad gan ne tikai Logunovs, bet arī daudzi citi sliecas saukt to par gravitācijas teoriju, jo nekāda relativitātes principa, kurš būtu vispārīgāks par Puankarē–Einšteina principu, patiesībā nemaz nav), kuras vietā viņš rauga likt savu relativistisko gravitācijas teoriju, bet polemika skar arī, kā agrāk parasti teica, "speciālo" relativitātes teoriju, par kuru visu laiku rakstījam. Logunova pamatteze ir sekojoša – relativitātes teoriju izveidojis Puankarē, un Einšteins to pietiekami dziļi nemaz neizprata. Viņa jaunākajā grāmatā ar simptomātisku virsrakstu – *"Anri Puankarē un relativitātes teorija"*, kur izklāstīta relativitātes teorijas matemātiskā bāze, gandrīz ik nodaļā kā refrēns atkārtojas frāze: *"visas šīs formulas pirmais atrada Puankarē"*. Lūk viņa vērtējums: *"Daži ļaudis zināmu tēmeslu dēļ vēlas redzēt vienīgi Einšteinu kā relativitātes teorijas radītāju. Bet mēs sekojam faktiem un vienīgi tiem. Puankarē rakstu ignorēšana turpinās visu 20. gadsimtu. Tika izveidots viedoklis, ka relativitātes teorija ir vienīgi Einšteina radīta. Tas ir rakstīts rokasgrāmatās, ieskaitot arī skolas grāmatas, monogrāfijās, zinātniski populārajās grāmatās, enciklopēdijās. Vācu fiziķi atšķirībā no franču fiziķiem ir pielikuši daudz pūļu, lai panāktu situāciju, ka Einšteins un vienīgi Einšteins tiek uzskatīts par teorijas radītāju, bet šis zinātniskais sasniegums – kā vācu zinātnes rezultāts (runājot par šo pēdējo tēzi, Logunova un viņa piekritēju pastāvīgais oponents, akadēmiķis, Ein-*

šteina tautas brālis V. Ginzburgs indīgi piebilst: *“vācu zinātnieki lai cīnītos par “žīdu teoriju”*). Bet, par laimi, *“manuskripti nededg”*. Puankarē raksti skaidri demonstrē viņa fundamentālo ieguldījumu relativitātes teorijas atklāšanā. Viss, kas izdarīts vēlāk, ir viņa ideju un metožu pielietojums un tālākattīstījums.”

Logunovs raksta neparasti asi un daudzziem fizikas korifejiem, kuri vērtējuši pamatlīcēju ieguldījumu, tiek pārmetumi par Puankarē rakstu paviršu lasīšanu un viņa rakstītā neizpratni, pie kam pat dažs labs akadēmiķis neesot varējis saprast to, kā izpratne būtu prasāma no jebkura fizikas studenta (tas ir V.Ginzburga dārziņā mests akmens). Nevajadzētu domāt, ka Logunovs būtu uzskatāms par kādu vienpatni, disidentu – līdzīgi vērtē daudzi arī aiz bijuši “dzelzs priekšskara”. Mēs viņa rakstīto izcēlām priekšplānā tādēļ, ka viņš raksta spoži, kaismīgi un matemātiski visnotaļ korekti. Ar šādu kritiku ir vērts iepazīties, jo tā tikai padziļina teorijas izpratni, parāda to modernā skatījumā atšķirībā no daudzajām grāmatām, kas cildina Einšteinu un atkārti viņa pirms 100 gadiem sacīto.

Ja runājam par Einšteina ieguldījumu, tad Logunova un viņa domubiedru sacītājā tomēr nākas atzīt zināmu hiperkritiku. Var savākt citātus, kā to darīja padomju ideologi ar saviem klasiķiem, no dažādiem Puankarē agrākajiem rakstiem un grāmatām, sabērt kau dzītē un teikt – re, te ir ne tikai formulas, bet arī vispārēja rakstura atziņas par absolūtā laika, telpas un ētera neesamību. Bet, ielūkojoties kontekstā, redzam, ka tās allaž pavada dažādas atrunas, tāda kā nedroša stomišanās: *“ja izrādīsies, ka tas pareizi”*, *“to vajadzētu rūpīgāk izanalizēt”* un tamlīdzīgi. Un savā pēdējā, svarīgākajā rakstā Puankarē šos savus izteikumus ir it kā piemirsis, viņš sakās te attīstītā tikai Lorenca nekustīgā ētera teoriju. Turpretī Einšteins šīs vispārīgās atziņas izvērza priekšplānā un treknī pasvitro, kaut arī matemātiskajā ziņā Puankarē ir aizgājis daudz tālāk.

Šķiet, pašu objektivāko vērtējumu ir izteicis kāds Einšteina biogrāfs, rakstot, ka, ja par relativitātes teoriju būtu jāpiešķir Nobela prēmija, to nāktos dalīt uz trim. Taču teorija, kaut arī būdama viena no cilvēka radošās domas augstākajām virsotnēm, nekad publiski tik augstu netika pagodināta. Tās atziņu mestā spožā gaisma mulsināja un ap to allaž virmoja dažādu ļautiņu saceltais aizspriedumu, ambīciju un šaubu putekļu mākonis. Tā šķīta kā skaistule, ko pavada ielas staigules slava. Tādēļ cienjamie Nobela komitejas locekļi baidījās sakompromitēties un atturējās. Bet vēlāk jau bija stipri par vēlu.

## ŠODIENAS ACĪM RAUGOTIES

Savu īsteno spēku relativitātes teorija parāda, kad to pielieto mikropasaules parādību izziņāšanā, apvienojot tās idejas ar kvantu teorijas atziņām. Uz šīs bāzes P. Diraks 1928. gadā atklāja relativistisko elektrona vienādojumu, bet īstais triumfa brīdis pienāk 40. gadu beigās, kad viena gada laikā izveidojas kvantu elektrodinamika. Noteicošās šeit ir Lorenca transformācijas – prasība, lai vienādojumi būtu pret tām invarianti, t. i., nemainītu savu formu, pielietojot tiem šīs transformācijas. Lorenca invariance ir noteicošais kritērijs ikvienas mikropasaules teorijas pareizībai. Arī mūsdienu elementārdaļiņu Standardmodelis, kurš precīzi apraksta visdažādākos mikrodaļiņu pārvērtību un sabrukšanas procesus, ir veidots, ievērojot šo prasību. Pēdējos gadu desmitos gan vērojama pētījumu aktivizēšanās par iespējamu Lorenca invariances izzušanu sevišķi augstas enerģijas mikroprocesos – tā saucamajā Planka rajonā pie enerģijām lielākām par  $10^{28}$  eV uz daļiņu, kuru sasniegšana laboratorijas apstākļos pagaidām ir nereāls sapnis, taču šādi apstākļi varēja pastāvēt pirmajos mirkļos pēc Lielā Sprādziena. Tie ir pētījumi ar avansu priekšdienām, bet pagaidām relativitātes teorijas formulas sevi attaisno ar ļoti augstu precizitāti.



Laikam ritot, viedokļi mainās, tā tas ir arī ar fizikālajām teorijām. Mūsdienu dzīvajā fizikā, t. i., tajā, kas pašlaik attīstās, arī uz relativitātes teoriju raugās no dažādiem aspektiem, un vispārēja rakstura momentī, kuri šķita ļoti svarīgi tās radītājiem, dažkārt atbīdās otrā plānā. Un, kaut arī skolas grāmatās relativitātes teoriju joprojām bieži izklāsta “pēc Einšteina”, skats uz to ir kļuvis daudz formālāks.

*“Ceļš, pa kuru gāja Einšteins, atklājot relativitātes teoriju, bija stāvs un nogurdinošs; lai to noietu, vajadzēja dziļu telpas un laika jēdzienu analīzi un dažādus asprātīgus domu eksperimentus”*, – tā rakstīja pagājušā gadsimta sākuma ievērojamais teorētiķis A. Zommerfelds. Tādēļ tika meklēti citi ceļi uz virsotni. Pats Zommerfelds, izklāstot relativitātes teoriju savā *“Elektrodinamikā”*, iet pa Lorenca un Puankarē maršrutu, meklējot laika un koordinātu transformācijas, kuras atstāj invariantus Maksvela vienādojumus. Likst teorijas pamatā vienādojumu un pamatizteiksmju (lagranžianu, hamiltoniānu) invariances jeb simetrijas principus – tas skan ļoti mūsdienīgi un tieši tā tagad būvē teorijas.

Aizsākums veidam, kā relativitātes teorija tiek iekļauta mūsdienu fizikā, saistās ar Hermana Minkovska vārdu, kurš trīs gadus pēc relativitātes teorijas radīšanas izveidoja tās ģeometrisko aspektu. Tomēr pieskaitīt viņu pie pamatlicējiem nevaram, jo bija šī trīs gadu nobīde un par šo aspektu jau rakstīja Puankarē, kaut atkal pustoņos, nenoformulējot domu skaidri līdz galam. Pēc Minkovska domām, telpa un laiks nepastāvot atsevišķi, bet gan kā vienots četrdimensionāls telplaiks, kurā attālums starp punktiem – notikumiem rēķināms pēc visai līdzīgas formulas, kā attālumu no punktu koordinātām aprēķina parastajā trīsdimensionālajā Eiklīda telpā:  $s_{12}^2 = c^2(t_1 - t_2)^2 - (x_1 - x_2)^2 - (y_1 - y_2)^2 - (z_1 - z_2)^2$  jeb, vispārīgāk, bezgala mazos lielumos  $ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2$ , ko tad dēvē par telpas metriku. Kā redzam, atšķirība ar parasto formulu jeb Eiklīda izteiksmi metrikai pastāv, un tādēļ šeit runā par pseidoieklīda jeb Minkovska telpu. Pats Min-

kovskis izsakās ļoti patētiski: *“Cienījamie kungi! No šī brīža telpa pati par sevi un laiks pats par sevi top par fikciju un tikai zināms abu apvienojums vēl saglabā savu patstāvību”*. Toreiz tas droši vien izskanēja kā atklāsmē, taču šodien uz to raugāties stipri piezemētāk. Mūsdienu dažādas stīgu un brānu teorijas darbojas 5, 10, 11, 26 un citu dimensiju telpās, pie tam vēl liektās, vērptās un citādi (topoloģiski) kropļotās. Tādēļ neviļus rodas jautājums, – cik tad īsti to dimensiju ir un vai reāli vispār ir? Mēs pasaulē visas lietas uztveram tikai trīsdimensionāli un, ja padomājam, jāatzīst, ka dimensija ir tikai idealizēts matemātisks jēdziens, mūsu prāta darbības veidojums, kuram var nebūt seguma realitātē. Un, lai kā necenstos laiku sapludināt ar telpu, tiem tomēr paliek sava specifika – arī matemātiski – nu kaut vai atšķirība zīmē, kā parādīts augšējā formulā. Tādēļ Minkovska kategoriskā *“ir”* vietā šodien mēs lietotu piesardzīgāko *“aprakstām kā”*. Un vai telpa un laiks tāpat nav tikai ideāli jēdzieni, kuros mēs tveram pasauli. Šī uztvere ir ieprogrammēta mūsu domāšanas aparāta konstrukcijā un bez prāta līdzdalības mēs neko nevaram pat vērot. Tās ir mūsu vērošanas (domāšanas) formas, ārpus kurām mēs domāt nespējam, kā to mums mācīja jau Kants.

Mūsdienīgākā traktējumā Einšteina postulātu vietā relativitātes teorijas pamatā liek atziņu, ka visi notikumi norit četrdimensionālā pseidoieklīda pasaulē. Ar to pilnīgi pietiek, ja vien nejautājam, kā pār mums nākusi šī atklāsmē. Tieši tā savās grāmatās, izklāstot relativitātes teoriju, rīkojas arī Logunovs un nevar noliegt šādas pieejas vienkāršību un skaidrību. Nav vairs vajadzīgi idealizētie Einšteina domu eksperimenti ar pulksteņiem un mērstieņiem, kas no mikropasaules viedokļa ir ļoti komplicēti objekti ar grūti prognozējamu izturēšanos dažādos apstākļos. Relativitātes teorija vienkārši ir pseidoieklīda telpas mehānika un būvējama analogi Ņūtona mehānikai Eiklīda telpā. Šīs pieejas nozīmīgs ieguvums ir tas, ka varam atrīboties no ne-

pieciešamības aprakstīt parādības tikai inerciālās atskaites sistēmās.\*) Vēl nereti (īpaši vecāka gadagājuma grāmatās) var lasīt, ka parādības paātrinātās koordinātu (atskaites) sistēmās nav parastās relativitātes teorijas kompetencē, bet tās jāapraksta Einšteina vispārējās relativitātes teorijas ietvaros. Tā vismaz sākotnēji domāja arī Einšteins, ieviešot t. s. ekvivalences principu, saskaņā ar kuru parādības paātrinātā sistēmā lokāli aprakstāmas tāpat kā inerciālā sistēmā, kura atrodas fiktīvā gravitācijas laukā. Diemžēl “fiktīvā” un “lokāli”, t. i., punkta bezgala mazā apkārtnē, turklāt šie lauki ir visai nedabīgi. Tā, piemēram, rotējošā sistēmā fiktīvā lauka intensitāte neierobežoti augš līdz ar attālumu, kamēr reālie gravitējošu masu izraisītie lauki bezgalībā izzūd. Turklāt šī ierobežotā ekvivalence ir tīri formāla – novērotājs vienmēr varēs atšķirt paātrinājuma un gravitācijas laukus, jo pēdējos pavada telpas izliekums. Tas ir tāpat, kā, pievienojot sfērai kādā punktā pieskarplakni, mēs šai punktā lokāli sfēras fragmentu varēsīm aizstāt ar plakni, taču šī kon-

strukcija nemaina sfēras izliekumu pieskarpunktā. Patiesībā šis fiktīvais lauks nemaz nav vajadzīgs, lai aprakstītu norises paātrinātā sistēmā. Tas bija vajadzīgs tikai Einšteinam, lai palēnām desmit gadu garumā aiztaustītos līdz saviem gravitācijas lauka vienādojumiem. Tādēļ mūsdienās to, ko Einšteins nosauca par vispārējo relativitātes teoriju, šķeļ uz pusēm, nodalot viņa gravitācijas lauka vienādojumus un no tiem izrietošos secinājumus kā Einšteina gravitācijas teoriju, bet pārējo, kas saistās ar parādībām paātrinātās sistēmās, bet plakanā telpā, pievienojot teorijai, ko vienkārši sauc par relativitātes teoriju.

Līdz ar to zaudē savu sugestējošo iespaidu domu eksperimenti ar mērstieņiem un pulksteņu sinhronizāciju, jo paātrinātās sistēmās tā vispār nav iespējama: katrā punktā pulksteņi tikš savā rītnā un arī mērogu garumi ir dažādi, arī abiem pamatpostulātiem ir tikai ierobežota nozīme. Kad celtne ir nobeigta, sastatnes novāc un mūsu acīm paveras savā arhitektoniskajā dailē mirdzošs brīnums. Un tā nu relativitātes teorija jau 100 gadus kā dižs monuments stāv līdzās citiem cilvēka radošā gara spožākajiem uzplaiksņiem, liecinot, ka cilvēks ar sava prāta loģiku spēj pārvarēt gadsimtos iesīkstējušos aizspriedumus un iziet viņpus šķietami acimredzamā un neapšaubamā. Tā liecina, ka gara pilnība un harmonija nav jāmeklē iluzori dievišķajā, jo cilvēka prāts pats spēj radīt jaunus pasaules, pavērt nepārskatāmas tāles, kur aizlidot domai, lai, mītot ikdienas pelēkajā mijkrēslī, palaikam būtu kur pacelt acis uz augšu, preti mirdzošām virsotnēm, ko apstaro zinātniskās patiesības žilbinošā gaisma. 🍀

---

\*) Var rasties iebildums, ka mēs šeit ignorējam atšķirību starp koordinātu un atskaites sistēmām, bet patiesībā jau tādu nemaz neizdodas novilkt. Arī daudzajos relativitātes teorijasursos izklāsts pastāvīgi lēkā starp šiem jēdzieniem, katrbrīd lietojot to, kurš šķiet piemērotāks. Pulksteņi un mērstieņi neko vairs nelīdz, līdzko lieta nonāk līdz formulām, jo matemātiskajā analizē mēs varam operēt tikai ar koordinātām un punktiem, bet ne ar pulksteņiem un stieņiem. Turklāt, runājot par pamatlicēju pirmajiem rakstiem, runāt par atskaites sistēmām būtu anahronisms, jo viņi šādu jēdzienu nelieto.

S V E I C A M 🍀 S V E I C A M 🍀 S V E I C A M 🍀 S V E I C A M 🍀

2005. gada 13. maijā LU Datorzinātnes nozares promocijas padomes atklātā sēdē **Mārtiņš Gills** aizstāvēja promocijas darbu **“Programmātūras testēšana un trasējamība”** datorzinātņu doktora (*Dr.sc.comp.*) zinātniskā grāda iegūšanai, zinātniskais vadītājs *Dr.babil.sc.comp.* prof. Juris Borzovs (LU).

**Redakcijas kolēģija**

ARTURS BALKLAVS

## GALAKTIKAS CENTRA GAMMA STAROJUMS

Biezajos un necaurredzamajos kosmisko gāzu–putekļu mākoņos slēptais mūsu Galaktikas centrs<sup>1)</sup> (G. c.), kas atrodas Strēlnieka (*Sagittarius*, *Sgr*) zvaigznāja virzienā, ir viens no visintriģējošākajiem un tādēļ arī daudz pētiem astronomiskajiem objektiem. Pamatinformācija par to tiek gūta G. c. novērojumu, kas aptver visu elektromagnētiskā starojuma spektru, sākot no radioviļņiem un beidzot ar cietajiem, augstenerģētiskajiem TeV<sup>2)</sup> diapazona gamma ( $\gamma$ ) kvantiem.

Šie novērojumi rāda, ka skatam slēptajās G. c. dzīlēs rit ļoti jaudīgi kosmiskās matērijas transformācijas procesi, un tādēļ īpašu interesi izraisa šī objekta novērojumi tieši rentgena (x-) un  $\gamma$ -starojuma diapazonos, kuri arī vēsturiski ir vēlāk un līdz ar to mazāk apgūti. Tam iemesls ir gan sarežģītās tehnoloģijas, kuras bija nepieciešams izstrādāt, lai vispār izdarītu novērojumus šajos diapazonos, gan tas, ka šos novērojumus varēja realizēt, tikai paveroties ārpusatmosfēras astronomijas iespējām, jo šo diapazonu starojums līdz zemei nenonāk, tā kvantiem transformējoties<sup>3)</sup>, t. i., izkliedējoties

un absorbējoties Zemes atmosfērā jau apmēram 30÷50 km augstumā. Bet it sevišķi šī interese tika sakāpināta ar to, ka novērtējoši aprēķini, kas tika izdarīti, lai sistematizētu un interpretētu novērojumos iegūtos datus, liecināja par iespējamību G. c. dzīlēs slēpties vairākiem augstenerģētiskiem starojuma avotiem (piemēram, pārnovas un to atliekas), supermasīvu, ar masu  $\approx 2,6 \cdot 10^6 M_{\odot}$ , melno caurumu (m. c.) ieskaitot, kurš 2003. gadā tika identificēts kā vājš punktteida x- un infrasarkanā starojuma avots *Sgr A\** (*sk. 1. att. 49. lpp.*).

Tas arī izskaidro to, kāpēc visos jaunajos kosmiskā  $\gamma$ -starojuma novērojumu eksperimentos kā viens no galvenajiem un svarīgākajiem objektiem figurē G. c. un it īpaši *Sgr A\**, jo tā novērojumi var dot būtiski nozīmīgu informāciju par šī avota dabu.

Par viena šāda novērojuma rezultātiem nesen tika ziņots nelielā, tikai 4,5 lappušu apjoma rakstā žurnālā *A&A*, kura autoros figurē 100 uzvārdi no 20 dažādās valstīs izvietotām astronomiskajām iestādēm un līdz ar to var

<sup>1)</sup> Galaktikas centrs – mūsu Galaktikas centrālais apgabals apmēram 1 kps jeb  $3,085678 \cdot 10^{16}$  km ( $3,26 \cdot 10^3$  g. g.) rādiusā, kurā vielas blīvums un citi fizikālie parametri visai krasi atšķiras no to aptverošiem apgabaliem. G. c. attālums līdz Saulei ir apmēram 10 kps.

<sup>2)</sup> TeV – enerģijas mērvienība, ko lieto elementārdaļiņu fizikā =  $10^{12}$  eV ( $1 \text{ eV} = 1,6021892 \cdot 10^{-12}$  ergu).

<sup>3)</sup> Kosmiskie  $\gamma$ -kvanti ar enerģiju  $\leq 20$  MeV savu enerģiju zaudē Komptona izkliedē, t. i., šo fotonu

elastīgās sadursmēs ar brīvajiem elektroniem ( $e^-$ ), bet kosmiskie  $\gamma$ -kvanti ar enerģiju  $> 20$  MeV savu enerģiju zaudē galvenokārt sadursmēs ar atmosfēras atomiem, kad, absorbējoties to kodolu Kulona laukā, rodas elektronu–pozitronu pāri ( $\gamma \rightarrow e^- + e^+$ ).

Kosmisko  $\gamma$ -kvantu ar enerģijām no 100 keV līdz apmēram 10 GeV novērošanu var veikt tikai ar  $\gamma$ -teleskopiem, kas pacelti ārpus atmosfēras, bet, ja  $\gamma$ -kvantu enerģija pārsniedz 10 GeV, to reģistrēšana var notikt arī ar vīrs zemes uzstādītu iekārtu, tā saukto Čerenkova teleskopu palīdzību (*sk. 6. paskaidrojumu*).

kalpot kā zināma ilustrācija tam, cik šādu novērojumu veikšana, datu apstrāde un interpretācija ir sarežģīts un darbietilpīgs process, kas prasa arī plašu starptautisku sadarbību<sup>4)</sup>.

Rakstā aprakstītie *Sgr A\** novērojumi tika veikti *CANGAROO*<sup>5)</sup> sadarbības ietvaros ar *HESS*<sup>6)</sup> režģa (jeb iekārtas) Čerenkova teleskopiem<sup>7)</sup> (*sk. 2. un 3. att. 49. lpp.*), kas paredzēti tā sauktā Čerenkova–Vavilova (Č.–V.) starojuma<sup>8)</sup> reģistrēšanai. *HESS* iekārtas leņķiskā izšķirtspēja nav liela – tikai ap 0°,1, un tās robežās, kā redzams *1. att.*, ir iegūta laba

---

<sup>4)</sup> Sk. *F. Abaronian et al. "Very high energy gamma rays from the direction of Sagittarius A\*" (F. Aharonjans u. c. "Ļoti augstas enerģijas gamma stari no Sagittarius A\*") – Astronomy and Astrophysics, vol. 425, No. 1, October 1 2004, p. L13–L17.*

<sup>5)</sup> *CANGAROO* – akronīms no angļu valodā rakstītas Austrālijas un Japānas sadarbības superaugstu jeb  $\gamma$ -staru enerģiju astrofizikā, balstoties uz attēliem, kas iegūti ar atmosfēras Čerenkova teleskopu *Woomera* (Austrālijā, nosaukuma – *Collaboration of Australia and Nippon* (Japan) for a *Gamma Ray Observatory in the Outback*.

<sup>6)</sup> *HESS – High Energy Stereoscopic System* (augstas enerģijas stereoskopiska, t. i., ar telpiskas redzes iespējām apveltīta sistēma) sastāv no četriem Čerenkova teleskopiem un uzstādīta Namībijā, Khomas augstienē, apmēram 100 km no galvaspilsētas *Vindhukas* (*Windhoek*).

<sup>7)</sup> Čerenkova teleskops – optiska, teleskopam līdzīga ierīce, kas paredzēta Č.–V. starojuma reģistrēšanai.

<sup>8)</sup> Č.–V. starojumu ģenerē lādētas daļiņas, kuras dotajā vidē (gāzē vai šķidrumā) pārvietojas ar ātrumu  $v$ , kas pārsniedz šai videi raksturīgo gaismas izplatīšanās fāzes ātrumu  $u = c/n$ , resp., kustas ar  $v > u$  ( $c$  – gaismas izplatīšanās ātrums vakuumā =  $3 \cdot 10^{10}$  cm/s,  $n$  – vides gaismas laušanas koeficients). Č.–V. starojums ir polarizēts un koncentrēts vairāk vai mazāk šaurā konusā (atkarībā no daļiņas ātruma), kas atvērta daļiņas kustības vir-

$\gamma$ -starojuma avota sakritība ar  $x$ -starojuma avotu *Sgr A\**, kas noteikts agrāk un ar ievērojami lielāku precizitāti.

Pētījumu gaitā galvenokārt noteikta jau iepriekš uzrādītā G. c.  $\gamma$ -starojuma avota atrašanās vieta un izmērīta šī avota ģenerētā  $\gamma$ -starojuma intensitāte. Pēdējā, t. i.,  $\gamma$ -starojuma plūsma, kas sasniedz Zemi, nav liela – tikai ap 5% no tās, kas līdz Zemei nonāk no *Krabja miglāja*<sup>9)</sup> ģenerētās  $\gamma$ -kvantu plūsmas. Absolūtās vienībās, t. i., ņemot vērā attālumu līdz G. c., tā spožums  $\gamma$ -staros (1÷10) TeV diapazonā ir  $\sim 10^{35}$  ergi/s.

---

zienā. Šim starojumam ir zināma līdzība ar triecienvilni, kāds rodas, lidmašīnai caursītot skaņas barjeru, t. i., pārvietojoties ar ātrumu, kas pārsniedz skaņas izplatīšanās ātrumu gaisam.

Augstenerģētiskie kosmiskie  $\gamma$ -kvanti ar enerģijām, kas pārsniedz 10 GeV, bet it sevišķi jau ar TeV lielām enerģijām, iebražoties atmosfērā un mijiedarbojoties ar tās atomu kodoliem, lavīnveidīgi rada plašas sekundāro  $e^-$  un  $e^+$  šaltis, kuras, pārvietojoties ar ātrumu, kas pārsniedz atmosfērai raksturīgo gaismas izplatīšanās fāzes ātrumu, ģenerē vairāk vai mazāk spēcīgu (atkarībā no primārā  $\gamma$ -kvanta enerģijas) Č.–V. starojuma impulsu, kuru tad arī ir iespējams reģistrēt ar Čerenkova teleskopa palīdzību.

$\gamma$ -starojuma enerģija tiek novērtēta, ievērojot attēla intensitāti un rekonstruējot sekundāro lādēto daļiņu šaltu ģeometriju, ko iespējams izdarīt, izmantojot Čerenkova teleskopu režģa stereoskopiskās jeb telpiskās "redzes" īpašības. Daļiņu šaltu ģeometrijas rekonstrukcijas precizitāte jeb izšķirtspēja gan nav sevišķi liela, t. i., nepārsniedz 15÷20 %.

<sup>9)</sup> *Krabja miglājs*, kas atrodas ap 6500 g. g. attālumā *Vērša* (*Taurus*) zvaigznājā un savās dzīlēs slēpj jaunu un ātri (ap 30 reizi/s) rotējošu neitronu zvaigzni,  $\gamma$ -astronomijā tiek pieņemts par standartavotu (standartsveci). Tā summārā, t. i., visus spektra diapazonos aptverošā starjauca tiek lēsta ap  $5 \cdot 10^{38}$  ergi/s, kas ir apmēram 100 000 reizi lielāka par *Saules* spožumu. *Krabja miglāja* spožums  $x$ -staros apmēram 100 reizi pārsniedz tā redzamo spožumu.

Kā iespējamie šādas jaudas  $\gamma$ -starojuma generatori tiek analizēti dažādi modeļi. Kā visvarbūtīgākais, protams, tiek apskatīts G. c. slēptais m. c. un augstenerģētiskie procesi tā akrēcijas diskā, kas visai blīvajos G. c. apstākļos, kur matērijas koncentrācija sasniedz ap  $10^3$  daļiņu/cm<sup>3</sup>, var izraisīt ļoti intensīvas  $\gamma$ -starojuma plūsmas. Taču nav izslēgts, ka novērotā  $\gamma$ -starojuma avots varētu būt arī samērā jauna, apmēram pirms  $10^4$  gadiem G. c. notikušā un ļoti jaudīgā (summārā sprādziena enerģija  $\approx 4 \cdot 10^{52}$  ergu) pārnovas uzliesmojumā izmesto un paātrināto protonu un citu elementu kodolu mijiedarbība ar difūzo un, kā jau atzīmēts, blīvo G. c. matēriju. Uz šo iespēju norāda viena no G. c. starojuma avotiem – pārnovas atliekas *Sgr A East* (Austrumi) – pētījumi.

Ir izvirzītas un tiek analizētas arī citas, turklāt visai eksotiskas hipotēzes, piemēram, neitralino<sup>10</sup> anihilācija un tās rezultātā ģenerētais  $\gamma$ -starojums u. c., kas liecina par to, ka G. c. vēl ilgi būs intensīvu un no jaunu atziņu viedokļa ļoti auglīgu astrofizikālu pētījumu objekts, par kuru gaitu iespēju robežās centīsimies turēt lietas kursā arī "*Zvaigžņotās Debess*" lasītājus. 🐦

---

<sup>10</sup> Neitralino – hipotētiska, t. i., pagaidām vēl nedetektēta elementārdaļiņa ar masu  $10 \div 500$  GeV, kuras eksistenci prognozē elementārdaļiņu standartmodeļa jeb teorijas supersimetriskais paplašinājums un kura varētu būt viena no Visuma tumšās matērijas galvenajiem komponentiem.

ZENTA ALKSNE, ANDREJS ALKSNIS

## BRŪNO PUNDURU IR MAZĀK, SARKANO – VAIRĀK

Saskaņā ar pašreizējiem priekšstatiem bez sen zināmu tipu zvaigznēm pastāv ļoti daudz aukstu, sīku mazas masas objektu. Tos dēvē par galēji aukstajiem sarkanajiem punduriem un brūnajiem punduriem (sk. Z. Alksne, A. Alksnis. "*Galēji aukstie punduri*" – *ZvD*, 2003./04. g. ziema, 14.–22. lpp.). Robežšķirtni starp galēji aukstajiem sarkanajiem punduriem, kuru dzilēs termiskās atomu kodolreakcijas ražo enerģiju, nodrošinot spīdēšanai vajadzīgo virsmas temperatūru, un pavisam blāvajiem brūnajiem punduriem, kuru dzilēs šāds enerģijas avots nespēj darboties, nosaka attiecīgā debess ķermeņa masa. Ja galēji aukstā pundura masa ir lielāka par 75 Jupitera masām, tas ir sarkanais punduris, ja mazāka – brūnais. Tātad, lai uzzinātu kādas galēji aukstas pundurzvaigznes piederību vienam vai otram tipam, ir jānosaka tā masa. Ja šis ķermenis ir dubultzvaigznes loceklis, to var izdarīt precīzi, izmantojot Keplera trešo likumu (*sīkāk var skatīt*

Z. Alksne, A. Alksnis. "*Nosvērts galēji auksto punduru pāris*" – *ZvD*, 2004./05. g. ziema, 11.–14. lpp.). Ja "jānosver" vienuļš objekts vai pāri ietilpstošs objekts ar pārāk garu apriņķošanas periodu, tad nākas lietot zināmās teorētiskās sakarības starp attiecīgo objektu parametriem. Šādi iegūtās objekta masas precizitāte ir atkarīga no tā, cik pareizas, cik atbilstošas īstenībai ir šīs sakarības.

Astronomu grupa – Lērds Klouzs (*Laird Close*) no Arizonas universitātes (ASV) un vēl astoņi zinātnieki no ASV, Vācijas, Spānijas observatorijām un no Eiropas Dienvidu observatorijas (EDO) Čīlē –, balstoties uz saviem novērojumiem, 2005. gada janvārī EDO preses ziņojumā izteikuši šaubas par pašlaik lietojamo sakarību pareizību. Izmantojot vienu no EDO ļoti lielā teleskopa 8,2 metru diametra spoguļiem, kas apriņķots ar Zemes atmosfēras ietekmi kompensējošām iekārtām, 2004. gada februārī viņi ieguvuši izcili asu

maiņzvaigznes AB *Doradus* jeb *Zelta Zivs* AB uzņēmumu. Šī zvaigzne ir tā saucamā rotācijas maiņzvaigzne, jo tās novērojamais spožums mainās, zvaigznei rotācijas gaitā pavēršot pret novērotāju to vai citu zvaigznes nevienmērīgas virsmas daļu. *Zelta Zivs* AB bija pazistama arī kā dubultzvaigznes galvenā komponente A. Jauniegūtā attēla izšķirtspēja izrādījusies tik augsta, ka pie šīs komponentes A kļuva saskatāma līdz tam nezināma ļoti vāja trešā komponente, kura saskaņā ar dubultzvaigžņu apzīmēšanas tradīciju nosaukta par C komponenti. Tā redzama kā sarkanīgs punkts uz spožās A komponentes zilās gaismas fona (*sk. att. 50. lpp.*). Pētniekiem tūlīt kļuva skaidrs, ka A un C komponentes ir fizikāli saistītas dubultsistēmā, jo jau iepriekš bija pamanīta A komponentes “šūpošanās” kāda tolaik nezināma ķermeņa gravitācijas spēka ietekmē. Mērījumi parādīja, ka leņķiskais attālums starp A un C komponenti jeb C komponentes orbītas lielās pusass leņķiskais garums ir 0,156 loka sekundes, bet C komponentes apriņķošanas periods – 11,75 gadi. Ievērojot zvaigznes attālumu no mums, var noteikt orbītas lineāros izmērus. Aplēses rāda, ka C komponente atrodas no A komponentes 2,3 reizes tālāk nekā Zeme no Saules. Zinot orbītas parametrus, iespējams izmantot Keplera trešo likumu un noteikt pašu galveno parametru – C komponentes masu. Izrādījās, ka tā vienlīdzīga 93 Jupitera masām, tātad C komponente pieder pie sīkām, bet istām zvaigznēm – galēji aukstajiem sarkanajiem punduriem.

L. Klouzs ar kolēģiem uzdeva sev jautājumu, – kāda izrādītos C komponentes masa, ja tā neietilptu dubultsistēmā un masas noteikšanai nāktos izmantot teorētiskas sakarības? Atbilde nepatīkami pārsteidza, jo teorētisko sakarību izmantošana rādīja, ka masa ir tikai kādas 50 Jupitera masas – gandrīz divreiz mazāka nekā ar precīzo metodi noteiktā. C komponentei būtu jābūt 400 °C karstākai un 2,5 reizes spožākai, lai tās masas vērtējums sasniegtu 93 Jupitera masas. Tā kā Keplera

likums ļauj masu noteikt pilnīgi precīzi, tad nācās izdarīt ļoti būtisku, varētu teikt, pat graužošu secinājumu – pašreiz lietojamās teorētiskās sakarības nav pareizas, tās dod pārāk zemu masas vērtējumu. Taču šīs sakarības pēdējos gados ir daudz lietotas, jo ļoti mazas masas objektu meklēšana Saules apkārtnē, kā arī citos apgabalos vērsās plašumā (*sk. sākumā minēto rakstu*), bet katram jaunam objektu atklājumam gribas nekavējoties novērtēt to masu.

Ja L. Klouza grupas secinājums par objektu masas pazemināto vērtējumu, kas pagaidām gan balstās uz vienas zvaigznes novērojumiem, izrādīšies pareizs, tad pirmām kārtām mainīsies priekšstati par Saules sistēmas apkārtnē esošo sīko objektu masām. Daudzi no tiem vairs nebūs uztverami kā īpaši mazmasīvie brūnie punduri. Citiem vārdiem sakot, brūno punduru skaits jūtami kritīsies. Tas nenozīmē, ka telpa ap Sauli paliks tukšāka. Kopējais sīko auksto objektu skaits paliks nemainīgs, tikai daudzus no tiem nāksies uztvert kā krietni masīvākos, savu enerģiju starojošos sarkanos pundurus. Ja kāds no tiem gadsies tiešā Saules sistēmas tuvumā, tad tas var Saules sistēmas ķermeņu orbītas ietekmēt krietni spēcīgāk, jūtāmāk, nekā nieka brūnais punduris, un izjaukt “lietu kārtību” mūsu planētu sistēmā. Piemēram, neparedzamas sekas radītu sistēmu aptverošā Oorta komētu mākoņa ķermeņu izsišana no orbītām, novirzot daļu no tiem uz sistēmas centrālo daļu un izraisot grandiozu komētu izrādi Zemes iedzīvotājiem.

Vēl nopietnāk mainīsies priekšstati par nule radušos objektu masām zvaigžņu veidošanās apgabalos, kur bez īstenām zvaigznēm vairumā sastopami brūnie punduri un vienuļi sevišķi auksti, īpaši tumši ķermeņi, kas guvuši nosaukumu “brīvi peldošās planētas”, jo to masa līdz šim tika vērtēta zemāka par 13 Jupitera masām, atbilstoši īstenu planētu masām (*sk. 6. lpp. rakstā Z. Alksne, A. Alksnis. “Citplanētu meklēšanas veiksmes un sarežģījumi” – ZvD, 2001. g. vasara, 3.–8. lpp.*).

Masu vērtējumam divreiz paaugstinoties, daļu tagad zināmo brūno punduru šajos apgabalos nāksies uzskatīt par īstenām sarkanām pundurzvaigznēm, bet sarukušo brūno punduru skaitu tajā pat laikā papildinās brūnajos punduros "pārtapušās" brīvi peldošās pla-

nētas. Šāda pārbīde uz lielākām masām priekšstatos par masu sadalījumu zvaigžņu veidošanās apgabalos neizbēgami radīs nepieciešamību no jauna pārskatīt, izmainīt, uzlabot pašlaik zināmās zvaigžņu veidošanās procesa likumības. 🐦

ANDREJS ALKSNIS

## ERUPTĪVĀS MAINĪGZVAIGZNES V838 MON JAUNI NOVĒROJUMI

Mūsu žurnāla pagājušā gada vasaras numurā bija lasāms par neparasto Vienradža zvaigznes uzliesmojumu un skatāmi spēcīgā starojuma zibšņa veidotās gaismas atbalss izplatīšanās attēli. Lai izprastu, kas īsti notika ar šo zvaigzni, astronomi turpina gan pašas zvaigznes, gan gaismas atbalss novērošanu un pētīšanu.

Lai iegūtu noteiktākas ziņas par šīs zvaigznes īpašībām pirms uzliesmojuma, Šternberga Astronomijas institūta (Maskava, Krievija), Krievijas Zinātņu akadēmijas Speciālās astrofizikas observatorijas (Karačaju–Čerkesija, Ziemeļkaukāzs, Krievija) un Zonnebergas observatorijas (Vācija) zinātnieki izskatījuši astronomisko fotouzņēmumu arhīvus un noteikuši, kāds bijis zvaigznes spožums un krāsa un kā šīs īpašības mainījušās pirms uzliesmojuma. Viņi pilnīgi noteikti secina, ka līdz uzliesmojumam šis spideklis ir bijis zils kā karstās B3 spektra klases zvaigznes un ka vismaz 66 gadus tās spožums nav manāmi mainījies. Tas svarīgi tāpēc, ka arī pēc uzliesmojuma zvaigznes spektrā redzama B3V spektra komponente. Iepriekšējais priekšstats, ka uzliesmojusi aukstāka F spektra klases zvaigzne, līdz ar to uzskatāms par maldīgu.

Minētā pētnieku grupa veikusi arī zvaigznes spožuma mērījumus pēc uzliesmojuma plašā spektra diapazonā. Iegūtais gaismas enerģijas sadalījums spektrā liecina par to, ka staro divi ķermeņi: zilā B spektra komponente,

kas bija novērojama jau pirms uzliesmojuma, un infrasarkanais L spektra tipa pārmilzis, kas radās no otras komponentes. Tātad V838 Mon ir dubultzvaigzne. Pie tam zilajos staros zilā zvaigzne četrus mēnešus pēc uzliesmojuma bija kļuvusi apmēram 2,5 reizes vājāka nekā pirms tam. Tas varēja notikt uzliesmojuma rezultātā.

Par labu zvaigznes dubultīgumam liecina arī zvaigznes novērojumi tuvajā infrasarkanā spektra joslā ar garas bāzes interferometru, par kuriem 2005. gada sākumā ziņoja ASV astronomu grupa. Viņiem izdevies izmērīt zvaigznes leņķiskos izmērus, kas liecina vai nu par eliptisku disku vai dubultīgumu.

Vizuālu priekšstatu par to, kas notiek pēc uzliesmojuma, lasītājs var gūt no V838 Mon uzliesmojuma gaismas atbalss uzņēmuma (*sk. att. 51. lpp.*), kas iegūts 2004. gada oktobrī ar Habla kosmisko teleskopu, ja salīdzina to ar 2004. gada vasaras numurā ievietotiem agrākiem attēliem. Gaismas impulsam no uzliesmojuma izplatoties arvien tālāk pasaules telpā, atklājas arvien jaunas starpzvaigžņu vides veidojumu detaļas. Turpinās strīds par to, vai gaismas impulss atbalsojas putekļu un gāzes apvalkā, kas zvaigznes attīstības gaitā no tās agrāk ir izmests, vai arī starpzvaigžņu telpai raksturīgajā izkliedētajā vielā. Nav vēl arī droša secinājuma par zvaigznes attālumu no mums, tā vērtējumi ir robežās no 18 līdz 30 tūkstošiem gaismas gadu. 🐦

## INTERESANTI KOSMISKO OBJEKTU UZŅĒMUMI – 5

Neskatoties uz jau agrāk “ZvD” bijušajām publikācijām<sup>1)</sup>, kā pirmajiem vēlreiz pievērsīsim uzmanību diviem *Oriona miglāja* attēliem (*sk. 1. un 2. att. 52. lpp.*), kas iegūti pēdējos gados, izmantojot *ESO* lielos teleskopus un visjaunāko tiem sagādāto starojumu uztverošo aparatūru. *Oriona miglājs*, kā zināms, ir viens no Zemei vistuvāk – tikai ap 1500 g. g. attālumā – esošajiem un tādēļ arī visintensīvāk pētītajiem mūsu Galaktikas jauno zvaigžņu šūpuļiem. Jāņem vērā, ka katrs jauns un kaut kādā veidā no iepriekšējiem atšķirīgs kosmiskā objekta astrouzņēmums atklāj agrākos novērojumos nepieejamas vai neatklātas nianšes un dod iespēju labāk iepazīt šo vēl daudzos neskaidros jautājumos tīto zvaigžņu dzimšanas procesu.

1. attēls, kurā fiksēta *Oriona miglāja* kopaina, iegūts ar *ESO* Paranalā kalna observatorijas 8,2 m teleskopu *ANTU*. Ar taisnstūri ierobežotajā laukumā, kas atrodas šajā miglāja pazīstamās *Trapeces zvaigžņu kopas*<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Sk., piemēram, A. Balklavs. “*Sigma Orionis – jauni dati par jaunām zvaigznēm*” – *ZvD*, 1999. g. rudens, Nr. 165, 16.–19. lpp., kā arī P. Lakesa un P. Rouša publikāciju “*Ļoti jaunu brūno punduru un brīvi peldošu planētu populācija Orionā*” (*P. W. Lucas and P. F. Roche. “A population of very young brown dwarfs and free-floating planets in Orion”, MNRAS, v. 314, No. 4, 1 June 2000, p. 858–864.*)

<sup>2)</sup> *Trapeces zvaigžņu kopa*, kas satur ap 1000 zvaigžņu, ir pazīstama kā jaunu, t. i., ap dažu miljonu vai pat tikai ap miljonus gadu (Mg) vecu zvaigžņu kopa. Ja izdarām salīdzinājumu ar cilvēka vecumu un sakām, ka mūsu Saule (kuras astronomiskais vecums ir 4,5 miljardi gadu) ir pusmūža vecuma, t. i., apmēram 40 gadus veca zvaigzne, tad *Trapeces zvaigžņu* vairums ir tikai ap mēnesi vecas.

tuvumā, ietverts tā sauktais *BN/KL komplekss*, kas ir pazīstams kā masīvu zvaigžņu veidošanās vieta. Tajā ir vairākas lielas un karstas zvaigznes, kuras kopā spīd spožāk par apmēram 100 000 Saulēm. Dzimstošās zvaigznes aptver blīvs putekļu un jonizētu gāzu apvalks, kuru karsē masīvo zvaigžņu intensīvais starojums spektra ultravioletajā un redzamajā diapazonā. Šī starojuma radītais spiediens palīdz zvaigznēm izkūņoties no tās aptverošā gāzu–putekļu kokona, kas ir pilnīgi necaurspīdīgs starojumam redzamajā gaismā<sup>3)</sup>. Daudzas šajā apgabalā dislocētās mazliet vecākās zvaigznes, kā attēlā redzams, to jau ir izdarījušas un kļuvušas arī mūsu acīm saskatāmas.

Šis komplekss tad arī ir novērots ar Lasiljas observatorijas 3,6 m teleskopu, kas apgā-

---

Kā liecina ar *UKIRT (United Kingdom Infra Red Telescope – Apvienotās karalistes Infrasarkanā diapazona teleskops)* infrasarkanajā diapazonā (*IJH* spektrālajās joslās) iegūto novērojumu datu analīze, apmēram 32% no 515 *Trapeces kopā* detektētajiem punktveida avotiem ir brūno punduru kandidāti, ieskaitot dažus brīvi peldošus objektus, kuru masas ir zem deitērija degšanai nepieciešamā zvaigznes masas sliekšņa  $\approx 0,013 M_{\odot}$ , kur  $M_{\odot}$  – Saules masa =  $1,99 \cdot 10^{33}$  g). Šo punduru identificēšana ir bijusi iespējama, tieši pateicoties to jaunībai, t. i., ļoti nelielajam – tikai ap 1 Mg vecumam, jo tikai tik jaunas zvaigznes vēl nav paspējušas ievērojamī atdzist, tādējādi zaudējot arī lielāko daļu no sava sākotnējās kontrakcijas izraisītā spožuma, kurš ātri vien samazinās, jo kosmiskajam ķermeņim nav citu enerģijas avotu, kas šo spožumu varētu uzturēt.

<sup>3)</sup> Putekļu mākoņa absorbcija redzamās gaismas viļņu garumiem ir ap 60 zvaigžņlielumu, t. i., šī spektra diapazona starojums, izejot cauri putekļu slānim, tiek vājināts gandrīz  $10^{24}$  reizes.



dāts ar aparāturu *TIMMI2*<sup>4)</sup>, un novērojumu rezultāti parādīti 2. attēlā. Tajā atklājas ap 10 mūsu acīm pilnīgi noslēptas jaunas un ļoti karstas zvaigznes. Attēls ir sintētisks, un tā veidošanā izmantoti divi ar augšminēto aparāturu iegūti astrouzņēmumi, kas izdarīti divās infrasarkanā spektra joslās – N joslā ( $\lambda = 10,3 \mu\text{m}$ ) un Q joslā ( $\lambda = 20 \mu\text{m}$ ). Katrs no tiem savukārt ticis veidots, savietojot kopā ap 80 atsevišķu šī apgabala astrofotogrāfiju, kuru kopējais ekspozīcijas laiks ir bijis ap 4,5 min. 2. uzņēmums veidots kā abās augšminētajās spektra joslās iegūto attēlu intensitāšu attiecība un parāda putekļu slāņa temperatūras sadalījumu logaritmiskā mērogā, kas savukārt izvēlēts, lai pastiprinātu zemākas temperatūras apgabalu kontrastu, ko citādi nospiestu lielā starpība starp šo apgabalu samērā zemo un jauno karsto zvaigžņu ļoti augsto starojuma temperatūru. Putekļu kokonu temperatūra tiek vērtēta ap 460 K jeb  $\approx 190 \text{ }^\circ\text{C}$ , kamēr tajos ie-

---

<sup>4)</sup> *TIMMI2 (Thermal Infrared MultiMode Instrument* – termiskais infrasarkanā starojuma daudzmodālais instruments) ir moderna kosmisko infrasarkanā starojumu uztverošā aparātūra, kas paredzēta darbam  $5\div 24 \mu\text{m}$  jeb mkm diapazonā. Šī diapazona starojums ir pietiekami caurspiedīgs, lai izlauztos cauri biežajiem putekļu mākoņiem, kas parasti sedz jauno zvaigžņu dzimšanas šūpuļus un traucē iegūt informāciju par tajos notiekošajiem procesiem mūsu acīm pieejamajā, t. i., elektromagnētiskā starojuma spektra redzamajā daļā. Lai mazinātu apkārtējās vides siltuma radīto troksni, *TIMMI2* infrasarkanā starojumu uztverošais detektors tiek atdzesēts līdz  $-260 \text{ }^\circ\text{C}$ .

*TIMMI2* ir prototips aparātūrai, ar kādu (un vēl spēcīgāku) tiek apgādāti arī lielie 8,2 m *ESO* teleskopī (*VLT*), kas izvietoti Paranalas kalna observatorijā. Novērojumu dati, kas infrasarkanajā diapazonā tiks iegūti ar *TIMMI2*, organiski saslēgsies jeb papildināsies ar informāciju, ko submilimetru diapazonā sniegs *ALMA* (sk., piemēram, autora rakstu “*ALMA – jaunā gadsimta instruments*” – *ZvD*, 2002. g. pavasaris, Nr. 175, 19.–23. lpp.).

terto jaundzimušo zvaigžņu virsējo slāņu temperatūra var sasniegt vairākus desmitus tūkstošu grādu<sup>5)</sup>.

Turpinājumā atkal<sup>6)</sup> aplūkosim dažus no kosmiskajā telpā uzplaukušajiem krāšņajiem ziediem – planetārajiem miglājiem (p. m.). Šoreiz pievērsīsim uzmanību četriem p. m., kuri savas formas dēļ, kas atgādina divus izplestus spārniņus, romantiskāk noskaņotiem astronomiem ir izsaukušas asociācijas ar tauriņiem (*butterfly*). Tie ir *M 2–9*, *Menzel 3* (*Mz 3*), *MyCn 18* un *NGC 2346*. Visi šie tauriņveida miglāji ir ekstremāli bipolāri objekti un, domājams, simbiotisku sistēmu kandidāti, kuru nomestie apvalki, ļoti iespējams, veidojušies novām<sup>7)</sup> līdzīgos uzliesmojumos.

---

<sup>5)</sup> Jaunajām karstajām O spektra klases zvaigznēm tā, piemēram, var sasniegt pat 40 000 K.

<sup>6)</sup> Iepriekšējos attēlus un aprakstus par planetārajiem miglājiem var skatīt, piemēram, autora publikācijās: “*Jauni interesanti kosmisko objektu uzņēmumi – 1*” – *ZvD*, 2004. g. vasara, Nr. 184, 10.–13. lpp.; “*Interesanti kosmisko objektu uzņēmumi – 2*” – *ZvD*, 2004. g. rudens, Nr. 185, 15.–17. lpp. un “*Interesanti kosmisko objektu uzņēmumi – 3*” – *ZvD*, 2004./05. g. ziema, Nr. 186, 21.–25. lpp.

<sup>7)</sup> Par novām jeb jaunajām zvaigznēm sauc uzliesmojošās zvaigznes, kuras pēkšņi palielina savu spožumu tūkstošiem un pat miljoniem reižu. Spožuma palielināšanās notiek ļoti strauji – spožuma maksimums tiek sasniegts dažu diennakšu laikā, bet spožuma kritums, sākumā arī visai ātrs, var ilgt gadiem un pat desmitiem gadu. Uzliesmojuma laikā novas noiet daļu sava gāzu apvalka, kura izplešanās ātrums var sasniegt vairāk nekā 1000 km/s. Aprēķini rāda, ka uzliesmojuma laikā izdalītā enerģija ir ar kārtu ap  $10^{47}$  ergu, bet nomestā apvalka kinētiskā enerģija var sasniegt  $(10^{45}\div 10^{46})$  ergu.

Visas pietiekami detalizēti izpētītās novas ir izrādījušās ciešas dubultsistēmas, kuras veido viens ap otru orbitējoši baltais un sarkanais punduri. No sarkanā pundura notiek masas pārtece, kas uz b. p. →

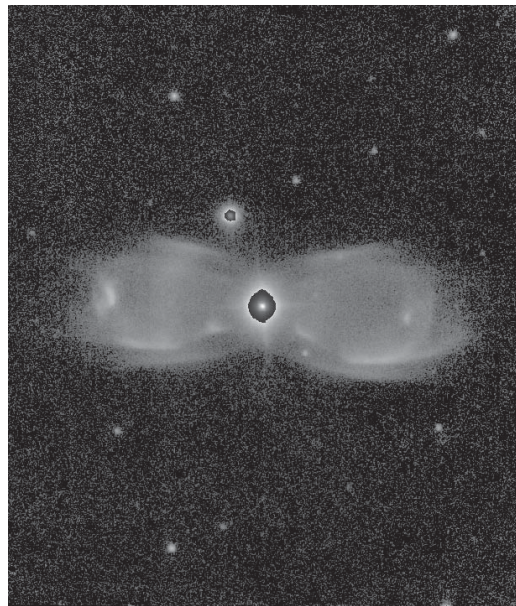
**Planetārais miglājs *M 2–9*.** Šis p. m., kuru 1947. gadā atklāja astronoms R. Minkovskis (*R. Minkowski*), ir pirmais, kura izteikti bipolārā struktūra rosinājusi saskatīt līdzību ar tauriņu un piešķirt atbilstošu nosaukumu – Tauriņa miglājs (*Butterfly Nebula*). Vēlāk, kad izrādījās, ka Tauriņa miglājs nav vienīgais, kam piemīt šāda forma, apzīmējums *tauriņa miglājs* astronomijā tiek lietots jau gandrīz kā sugas vārds.

P. m. *M 2–9* atrodas Čūskneša (*Orion*) zvaigznājā ap 2100 g. g. attālumā no Zemes. *M 2–9* spožumu vērtē kā apmēram 550 mūsu Saulei identisku zvaigžņu summāro spožumu.

3. attēlā redzamo šī objekta uzņēmumu 1995. gada jūnijā ar Mauna Kea observatorijas (Havaju salas, ASV) 3,6 m teleskopu *CFHT (Canada–France–Hawaii Telescope)* ir ieguvuši astronomi C. Rodjērs, F. Rodjērs, M. Norkots un Dž. E. Greivss (*C. Roddier, F. Roddier, M. Norbott, J. E. Graves*). Novērojumi izdarīti infrasarkanajā spektra *J* joslā ( $\lambda = 1,2 \mu\text{m}$ ) ar 12 minūšu ilgu ekspozīciju. Attēlā redzamā debess apgabala izmēri ir  $49'' \times 56''$ . Ziemeļi ir augšā, austrumi – pa kreisi.

Vāku 1. lappusē redzamā (sk. 4. att.) šī objekta novērojumi veikti ar *HST* 1997. gada 2. augustā, izmantojot *Plašā redzes lauka un planetāro kameru WFPC2 (Wide Field and Planetary Camera 2)*. Šajā attēlā daļa astronomu savukārt ir saskatījuši līdzību ar lielu kosmisku mašīnu jeb ierīci, kura izverd spēcīgas pretējos virzienos vērstas strūklas

- nogādā kodoltermisko reakciju neskarot sarkanā pundura virsējo slāņu udeņradi. Kad uz b. p. virsmas uzkrājas pietiekams daudzums udeņraža, t. i., kad tā masa sasniedz kritisko ( $\sim 10^{30}$  g), tas uzliesmo, oglekļa ciklā sintezējoties hēlijam un izdaloties liela enerģijas daudzumam, kas arī rada novērojamo novu fenomenu. Šādi uzliesmojumi var notikt (un arī notiek) atkārtoti, pakāpeniski pārnestajam udeņradim uzkrājoties un sasniedzot kritisko masu.



3. att. Planetārā miglāja *M 2–9* (*Tauriņa vai Dviņu strūklū miglāja*) astrouzņēmums infrasarkanajos *J* staros.

(džetus), kas ierosinājis objektam piešķirt *Dviņu džetu miglāja (Twin Jet Nebula)* nosaukumu.

Attēls ir dots nosacītās krāsās: ierosinātā neitrālā skābekļa ( $^{16}\text{O}$ ) starojums ir iekrāsots sarkans, vienreiz jonizētā slāpekļa ( $^{14}\text{N}$ ) – zaļš, bet divreiz jonizētā skābekļa ( $^{16}\text{O}^{++}$ ) – zils.

Mērījumi rāda, ka džetos izplūstošo gāzu ātrums pārsniedz 300 km/s, bet miglāja izmēru pieauguma temps ļāvis noteikt, ka zvaigznes uzliesmojums, kas radījis šos džetus, ir noticis tikai pirms apmēram 1200 gadiem.

*M 2–9* centrā atrodošais objekts ir pazīstams kā ļoti cieša dubultzvaigžņu sistēma, kurā viena – masīvākā – zvaigzne nosūc no otras zvaigznes tās gravitatīvi vājāk saistītos ārējos vielas slāņus, kuri izveido plānu un blīvu abas zvaigznes aptverošu disku. Disks ir pietiekami labi saredzams ar *HST* iegūtajos īsas ekspozīcijas uzņēmumos, un tā diametrs ir apmēram desmit reīzu lielāks par Plu-

tona orbītas diametru<sup>8)</sup>. Diska viela, kas pamazām akrēcē uz masīvāko un karstāko zvaigzni, sarežģītu hidrodinamisku vai magnetohidrodinamisku procesu gaitā tiek pārstrādāta izteikti kolimētos džetos un baro šo “kosmisko mašīnu”.

### Planetārais miglājs Menzel 3 (Mz 3).

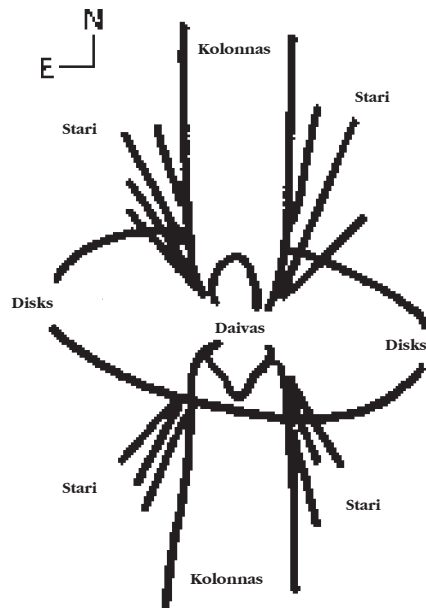
Šī tauriņveida p. m. (sk. 5. att. 53. lpp.), kas atrodams *Leņķmēra (Norma) zvaigznājā*, izskatā daži astronomi ir saskatījuši zināmu līdzību ar skudru vai termītu un tādēļ tas pazīstams arī ar nosaukumu jeb iesauku (*nickname*) *Skudras miglājs (Ant Nebula)*. Miglājs citu savu “sugas brāļu” starpā izceļas ar to, ka izplešas ar ātrumu, kas sasniedz ap  $3,5 \cdot 10^6$  km/h jeb 972 km/s un šajā ziņā krietni pārsniedz šāda tipa objektiem parasti piemērošos izplešanās ātrumus.

Mz 3 novērojumus ar *HST* 1997. gada 20. jūlijā atklāja B. Beiliks (*B. Balick*, Vašingtonas universitāte) un V. Aiks (*V. Icke*, Leidenes universitāte). Pēdējā laikā šis p. m. ir ticis intensīvi pētīts<sup>9)</sup>, kas ļāvis labāk izziņāt tā struktūru un modelēt tā veidošanos.

Tā, piemēram, fotometriskie un spektrālie novērojumi ļāvuši *Mz 3* struktūrā atklāt vismaz četras dažādas morfoloģiskas komponentes

un tām atbilstošas vielas plūsmas (sk. 6. att.). Tās ir: centrālajā daļā labi redzamais visspožākais veidojums – daivu pāris, visai spožās un pietiekami labi saskatāmās kolonnas un stari, kā arī tikko pamanāmais disks, kam pētnieki devuši nosaukumu – čakrama (angl. – *chakram*) disks. Šo veidojumu un plūsmu ātrumu mērījumi devuši iespēju veikt *Mz 3* struktūras telpiski kinemātisko modelēšanu, kas, neskatoties uz visai vienkāršiem pamatpieņēmumiem, kā redzams 7., 8. un 9. attēlos, devusi ļoti labus rezultātus. Pamatpieņēmumi ir: 1) objekta vielas kustība ir aksiāli simetriska; 2) vielas plūsma ir radiāla; 3) katra daļiņa kustas ar ātrumu, kas ir proporcionāls tās pašreizējam attālumam no centra (līdzīgi kā Habla likumā).

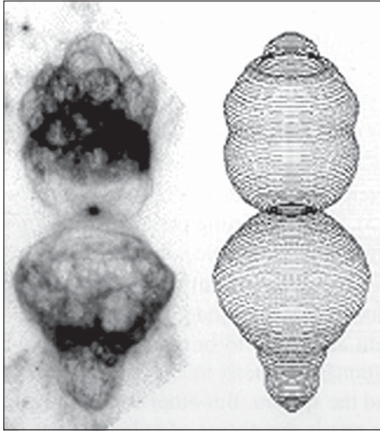
Visvecākais *Mz 3* struktūrveidojums ir 6. att. redzamie stari. To ģenerēšana visvarbūtīgāk ir notikusi pirms apmēram 1600 gadiem. 8. att. redzamo un modelēto kolonu ģenerēšana ir notikusi ap 600 gadu vēlāk, t. i., tuvāk



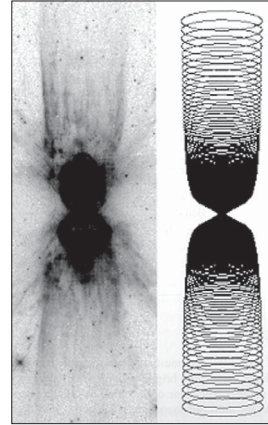
6. att. *Mz 3* struktūras shēma.

<sup>8)</sup> Plutona orbītas diametrs ir apmēram 40 a. v. (Plutona vidējais attālums no Saules ir 39,44 a. v., bet 1 a. v. – astronomiskā vienība  $\approx 149 \cdot 10^6$  km).

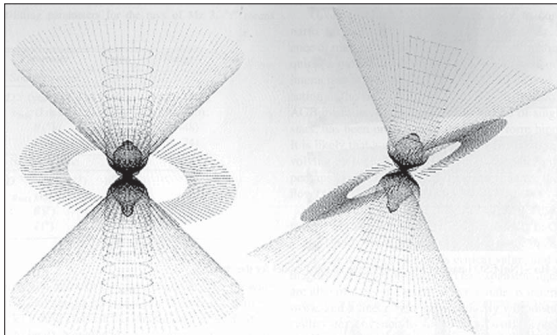
<sup>9)</sup> Sk., piemēram, M. Sentendera–Garsijas, R. Korradi, B. Beilika un A. Mampaso (*M. Santander–Garcia, R. L. M. Corradi, B. Balick and A. Mampaso*) rakstu “Menzel 3: dissecting the ant” (Menzel 3: skudras anatomēšana (sekcija)) žurnālā *Astronomy & Astrophysics (A&A, vol. 426, No. 1, October IV 2004, p. 185–194)*; I. Beinsa u. c. (*I. Bains et al.*) publikāciju “The radio structure of Menzel 3” (Menzel 3 radiostruktūra) žurnālā *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (vol. 354, No. 2, 21 October 2004, p. 549–557)* un H. Švarca u. c. rakstu “M 2–9: moving dust in a fast bipolar outflow” (M 2–9: izmet putekļus ātrā bipolārā izplūdē) žurnālā *A&A (vol. 319, No. 1, 1997, p. 267–273)*.



7. att. *Kreisajā* pusē – *Mz 3* daivu attēls ūdeņraža  $H_{\alpha}$  ( $\lambda = 6563 \text{ \AA}$ ) un vienreiz jonizēta slāpekļa (NII) līnijas ( $\lambda = 6583 \text{ \AA}$ ) starojumā. *Labajā* pusē šo daivu modelēšanas rezultāts.



8. att. *Kreisajā* pusē *Mz 3* kolonu attēls ūdeņraža ( $H_{\alpha}$ ) un vienreiz jonizēta slāpekļa (NII) līniju starojumā. *Labajā* pusē šo kolonu modelēšanas rezultāts.



9. att. *Mz 3* modelis. *Kreisajā* pusē *Mz 3* modeļa projekcija uz debess sfēras, *labajā* pusē – transversāls skats uz *Mz 3* modeli pēc tā pagriešanas par  $90^\circ$  ap *z* asi. 6., 7., 8. un 9. att. ņemti no 9. skaidrojuma minētā M. Sentendera–Garsijas u. c. raksta žurnālā *A&A*.

mūsdienām, bet visjaunākās ir 7. att. redzamās un modelētās daivas, kuru parādīšanās ir notikusi vēl apmēram pāris simtus gadu vēlāk. Daivu vielas temperatūru, it sevišķi to polārajos rajonos (*sk. mazos izcīlnišus*), vērtē ap  $10^6 \text{ K}$ , jo no šiem rajoniem ir reģistrēts rentgenstarojums, kas varētu norādīt arī uz

zināmu atkāpi no Habla likuma šajās pozīcijās. Ar *HST* iegūtajos attēlos var saskatīt zināmu liecību par daivu dubultstruktūru – daivu iekšienē iespējams saziņēt vēl vienu, izmēros mazāku daivu pāri, taču tā kā šis pāris nav viegli atšķirams ne vizuāli, ne arī pēc kinemātiskajiem datiem, tad to modelēšana nav izdarīta.

Katrai no šīm plūsmām pieaug kolimācijas pakāpe, kas acīmredzot norāda uz objekta magnētiskā lauka intensitātes un līdz ar to tā lomas pieaugumu plūsmas jonizēto daļiņu izplatīšanās vadīšanā. Masas zaudēšanas ātrumu, kas saistīta ar p. m. kodola emisiju, vērtē ap  $7 \cdot 10^{-5} M_{\odot}/\text{gadā}$ , kur  $M_{\odot}$  ir Saules masa =  $1,989 \cdot 10^{33} \text{ g}$ .

Struktūrveidojumu izplešanās ātrumi mainās no apmēram  $130 \text{ km/s}$  daivām līdz  $300 \text{ km/s}$  kolonām.

Visdivainākais un miklainākais struktūrveidojums ir čakrama disks, kas savu nosaukumu ieguvis, pētniekiem tajā saskatot zināmu līdzību ar seno hindu karavīru apbruņojumā lietotu metamu ieroci.

Šim elipsveida diskam nepiemīt spoguļsimetrija kā pārējiem *Mz 3* struktūrveidoju-

miem. Kā pats disks, tā arī tā kinemātika ir unikāla citu planetāro miglāju vidū. Disku neveido ekvatoriāla plūsma, lai gan daļiņu kustība diskā ir stingri radiāla. Eliptiskā diska plakne ir noliekta apmēram  $80^\circ$  leņķī pret citu plūsmu garenajām asīm. Nav pazīmes par diska rotāciju, kas padarītu to par vairāk vai mazāk stabilu veidojumu. Diska daļiņu ātrums nevis pieaug, attālinoties no centra, kā tas ir iepriekš apskatītajiem struktūrveidojumiem, bet samazinās, kas liecina par bremsēšanos, diska daļiņām uztriecoties virsū agrāk izmestām un ar mazāku ātrumu kustošām vielas plūsmām. Tas tā varētu būt, ņemot vērā diska vecumu, kas pārklājas gan ar daivu, gan kolonu vecumu.

*Mz 3* pilns modelis ir parādīts *9. attēlā*. Redzams, ka čakrama diska orientācija ir gandrīz tangenciāla starus ierobežojošajām konusa sienām, kas, ja vien tā nav vistīrākā nejaušība, ir vēl viena šī diska grūti izskaidrojama divainība.

*Mz 3* tiek klasificēts kā samērā jauns p. m., bet tā novērojumi tuvajā infrasarkanajā spektra daļā liecina, ka krāsu indeksu diagramma (*J-K*) un (*I-J*) šim objektam ir novirzīta tālu no klasisko p. m. apgabala un ir ļoti tuvu tam, ko aizņem simbiotiskās miras<sup>10</sup>. Šie fakti, kā arī komplicētais objekta spektrs ar daudzām dzelzs emisijas līnijām rosina domāt, ka *Mz 3* centrā ir dubultzvaigzne.

**Planetārais miglājs *MyCn 18*.** Arī šis tauriņveida p. m. savas īpatnējās formas dēļ (*sk. 10. att. 53. lpp.*) ir izpelnījies papildus no-

---

<sup>10</sup> Par mirīdām sauc garperioda mainīgzvaigznes, kuru spožuma maiņu periods var būt pat vairāki simti diennakšu, bet spožuma maiņu amplitūda sasniegt  $3^m \div 7^m$ . Par simbiotiskām tiek saukta diezgan mazskaitlīga dubultzvaigžņu sistēmu grupa, kuru spektros parādās gan karsto zvaigžņu emisijas līnijas, gan aukstajām zvaigznēm raksturīgās absorbcijas līnijas.

Pēc mūsdienu priekšstatiem simbiotiskās zvaigznes ir dubultzvaigžņu sistēmas, kas sastāv no kar-

saukumu – *Smilšu pulksteņa miglājs* (*Hourglass Nebula*, arī *Etched* (gravēta) *Hourglass Nebula*). *MyCn 18* ir samērā jauns p. m., meklējams Mušas (*Musca*) zvaigznajā un atrodas ap 8000 g. g. attālumā no Zemes. Pēc spožuma tas ir diezgan vājš objekts. Tā redzams lielums ir tikai  $12^m,9$ , bet izmēri ap  $25''$ , tādēļ miglājs labi saskatāms tikai pietiekami lielos teleskopos.

*MyCn 18*, tāpat kā tam līdzīgie objekti, ir radies, apmēram Saules masas zvaigznei savā vairāk nekā 10 miljardus gadu garā mūža beigās sasniedzot sarkanā milža fāzi, nometot apvalku un pārvēršoties blīvā un ļoti karstā baltajā pundurī (b. p.). Procesa gaitā rodas spēcīgs zvaigznes vējš, bet b. p. virsmas augstā temperatūra izraisa intensīvu ultravioletā starojuma plūsmu. Ultravioletā starojuma spiediens paātrina nometā apvalka gāzes atomus, spiežot apvalkam izplesties, kā arī ierosina tos un liek tiem luminiscēt (spīdēt), no ierosinātā stāvokļa atgriežoties pamatstāvoklī. Spektroskopiski novērojumi liecina, ka apvalks izplešas ar apmēram 50 km/s lielu ātrumu, bet dažu apvalkā saskatāmo mezglu (sablīvējumu) kustības ātrums sasniedz pat 500 km/s.

B. p. rotācija, kā arī konstatētais tā kodola vielas ievērojamais piesātinājums ar smagajiem elementiem un sevišķi ar dzelzi, ģenerē ļoti spēcīgu magnētisko lauku, kas virza jonizēto gāzu plūsmu magnētisko polu virzienos, tādējādi piedaloties novērojamās ievērojami kolimētās bipolārās struktūras veidošanā.

**Planetārais miglājs *NGC 2346*.** Kā pēdējo no tauriņveida p. m. šoreiz aplūkosim *NGC 2346* (*sk. 11. att. 53. lpp.*). Tas atrodas

---

stas un aukstas zvaigznes, piemēram, baltā pundura un sarkanā milža, kuras aptver kopīgs gāzu apvalks. Karstā komponente ierosina gāzu apvalka emisijas līnijas, kuras klājas virsū aukstas komponentes absorbcijas līniju spektram. *I, J* un *K* spektrālo joslu atbilstošie centrālie viļņu garumi  $\lambda$  ir:  $\lambda = 0,88 \mu\text{m}$ ,  $\lambda = 1,25 \mu\text{m}$  un  $\lambda = 2,2 \mu\text{m}$ .

Vienradža (*Monoceros*) zvaigznājā, un tā atālumu no Zemes vērtē ap 2000 g. g., bet izmērus (vidējo diametru) – kā apmēram 1/3 g. g. lielu.

*NGC 2346* piesaista uzmanību ar to, ka tā centrā redzamā spožā zvaigzne nepārprotami ir ļoti cieša dubultzvaigžņu sistēma, kurā zvaigžņu apriņķošanas periods ir tikai 16 dienas (precīzāk – 15,991 dienas). Tas pastiprina argumentāciju jau iepriekš pieminētajai versijai jeb pieņēmumam, ka arī citu tauriņveida p. m. kodoli ir šādas ciešas dubultzvaigžņu sistēmas un ka tieši šī fizikālās dabas īpatnība ir tas cēlonis, kas rada tauriņveida miglāju īpatnējo morfoloģiju, t. i., izraisa šo p. m. formas atšķirības no klasiskajiem apaļas formas p. m.

Kvalitatīvi šo procesu galvenajos vilcienos var aprakstīt sekojoši. Jau sākotnēji ir radusies samērā cieša dubultzvaigžņu sistēma. Sistēmas masu centram tuvāk esošā masīvākā zvaigzne savas lielākās masas dēļ evolucionē straujāk un ātrāk sasniedz sarkanā milža stadiju, kad ievērojami pieaug tās atmosfēras izmēri. Otra sistēmas zvaigzne nonāk sarkanā milža uzblidušajā atmosfērā un tajā pamazām bremsējas. Šī iemesla dēļ vieglākā komponente kustas pa spirālisku orbītu, un tās apriņķošanas periods samazinās. Tas nozīmē, ka tā nonāk arvien tuvāk centrālajai zvaig-

znei un arvien spēcīgāk perturbē ne tikai sarkanā milža apvalku, bet arī pati zaudē savus ārējos gravitatīvi vājāk piesaistītos vielas slāņus. Ap zvaigznēm izveidojas kopējs vairāk vai mazāk blīvs un apjomīgs gāzu–putekļu disks vai tors, ar kuru norit sarežģīti vielas apmaiņas procesi.

Stadijā, kad sarkanais milzis nomet savu apvalku, tā kodols visai strauji saraujas un atkailinās. Strauji saraujoties, strauji pieaug kodola temperatūra un tā starojuma intensitāte. Šo procesu gaitā tiek ģenerēts spēcīgs zvaigznes vējš, kas uzpūš divus milzīgus gāzu–putekļu burbuļus, jo šis vējš, kā viegli saprast, visbrīvāk var izplatīties abos pretējos diska plaknei perpendikulārajos virzienos, un tas tad arī ir cēlonis tauriņveida p. m. gadījumā novērojamajai īpatnējai un raksturīgajai miglāja konfigurācijai, ja, protams, miglājs ir orientēts tā, ka skata virziens iet pa diska skaldni, kā tas arī ir *NGC 2346* un iepriekš apskatīto p. m. gadījumos.

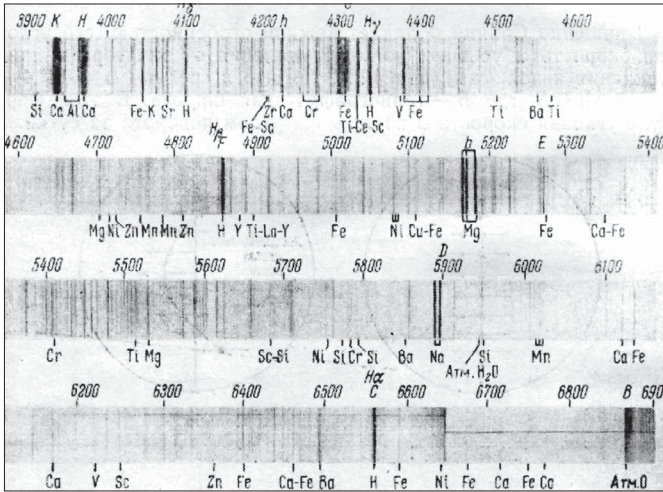
Rakstā izmantoti ne tikai zinātniskajās publikācijās pieejamie materiāli, bet arī *NASA STScI (Space Telescope Science Institute – Kosmiskā teleskopa zinātniskā institūta)* un citu astronomisku iestāžu (institūtu, observatoriju utt.) interneta mājas lapās ievietotā informācija. 🐼

JURIS FREIMANIS

## PAR SAULES NEPĀRTRAUKTĀ SPEKTRA POLARIZĀCIJU

Kā labi zināms, Saules starojuma intensitāte ir atkarīga no viļņa garuma. Tajos optiskā un tuvā ultravioletā diapazona viļņu garumos, kas atbilst pārejām starp dažādiem atomu enerģijas līmeņiem, novērojamas šauras tumšas (absorbcijas) spektrālīnijas, kuru kopskaits mērāms miljonos (*sk. 1. att.*). Tālajā ultravioletajā diapazonā (viļņu garumos  $\lambda < 1800 \text{ \AA}$ ) ir spožas emisijas līnijas, bet nepārtrauktais

spektrs ir ļoti vājš (*sk. 2. att.*). Precīzi spektrālīniju intensitātes profila mērījumi ļauj noteikt Saules atmosfēras ķīmisko sastāvu, temperatūru, spiedienu, dažādu elementu jonizācijas pakāpes, viena un tā paša veida atomu vai jonu sadalījumu pa enerģētiskajiem līmeņiem, turbulences ātrumu Saules atmosfērā utt. Visizplatītākais elements Saules atmosfērā ir ūdeņradis. Neitrāla ūdeņraža atoma enerģētisko



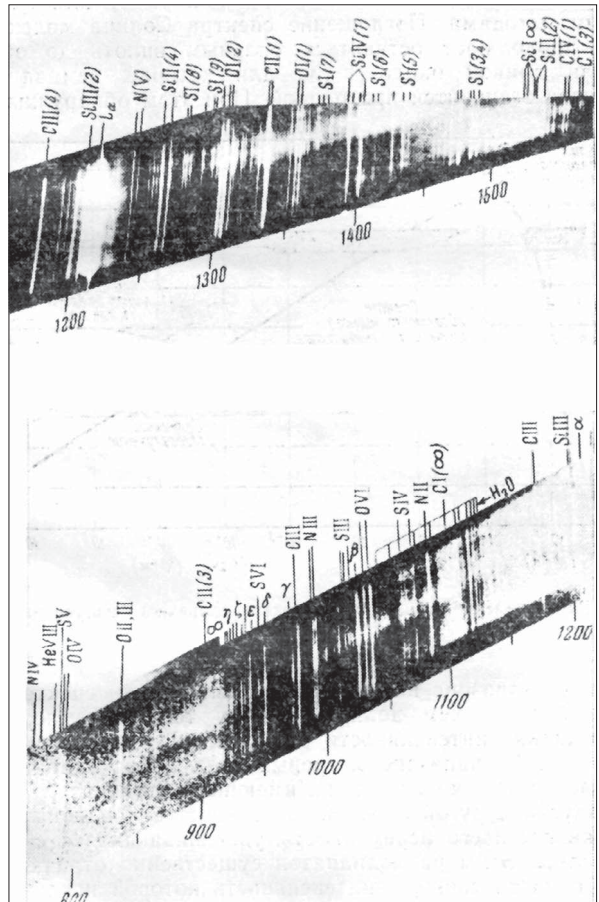
1. att. Saules starojuma intensitātes spektrs optiskajā diapazonā. Intensīvākajām spektrālīnijām norādīti to apzīmējumi pēc Fraunhofera (*ar burtiem*) un piederība ķīmiskajiem elementiem. Skaitļi norāda viļņa garumu angstrēmos.

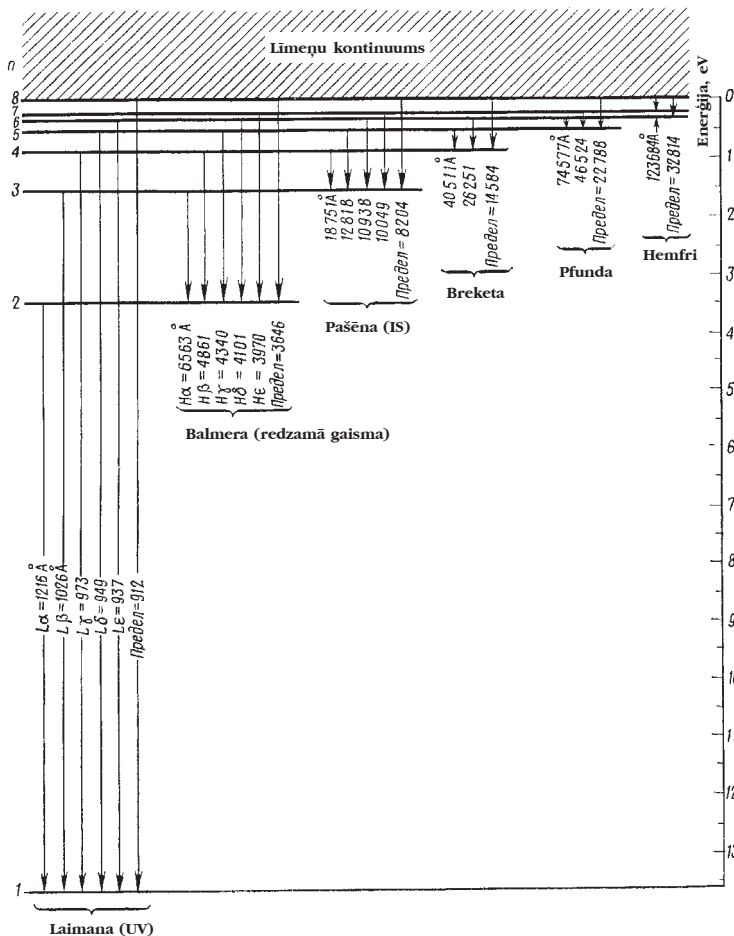
2. att. Saules starojuma intensitātes spektrs tālajā ultravioletajā diapazonā. Skaitļi norāda viļņa garumu angstrēmos.

Abi attēli no P. Bakušin, E. Kononovič, V. Moroz. *Kurs obščei astronomii*, 1977

līmeņu sistēma un spektrālīniju sērijas parādītas 3. attēlā. Diskrēto enerģijas līmeņu vērtības ir negatīvas: pozitīva enerģija (iesvītrotais apgabals) nozīmē ūdeņraža atoma jonizāciju.

Kopš pagājušā gadsimta deviņdesmitajiem gadiem viens no virzieniem, kas īpaši strauji attīstās Saules pētījumos spektra redzamajā un ultravioletajā diapazonā, ir polarizācijas spektra pētījumi. Intensitātes spektrālīnijas parasti izpaužas arī kā polarizācijas spektrālīnijas, taču visai savdabīgi. Kādas konkrētas spektrālīnijas robežās lineārās polarizācijas pakāpe reizēm strauji pieaug, reizēm samazinās, un bieži pargriežas polarizācijas plakne. Novērojama arī mainīga cirkulārā polarizācija. Tie ir visai smalki kvantu efekti, kurus rada anizotropa starojuma lauka mijiedarbība ar gāzes atomiem Saules magnētiskā lauka klātbūtnē. Atomu sadalījums pa enerģētiskajiem līmeņiem un magnētiskajiem kvantu stāvokļiem tikai aptuveni atgādina termodinamisko līdzsvaru, un novirzes no līdzsvara ir būtiskas. Saules polarizācijas spektrs informatīvi ir tik bagātīgs, ka to nereti sauc par "otro Saules spektru". Tā pēti-





3. att. Neitrāla ūdeņraža atoma diskrētie enerģētiskie līmeņi (*horizontālās līnijas*), pozitīvi jonizēta ūdeņraža atoma enerģētisko līmeņu kontinuums (*slīpsvītrotais apgabals*) un spektrālīniju sērijas (*vertikālās bultas – Laimana sērija, Balmera sērija utt.*). Diskrēto līmeņu enerģijas skaitliskās vērtības elektronvoltos (*skala labajā pusē*) ir negatīvi skaitļi, kontinuuma līmeņu enerģija – pozitīva.

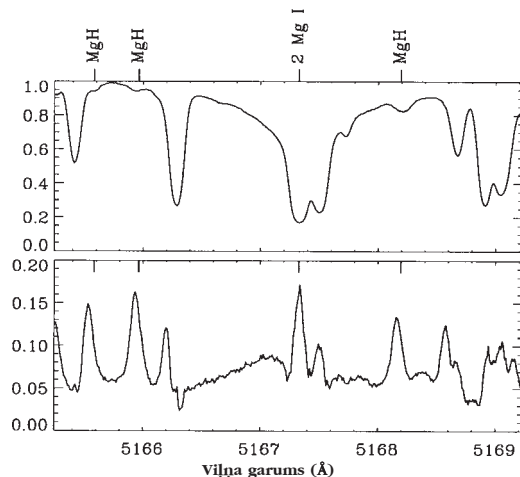
No E. Gibson. *Spokoinoje Solnce*, 1977

4. att. Saules starojuma lineārās polarizācijas pakāpe (*procentos, apakšējā līkne*) iepretī starojuma intensitātei (*attiecībā pret nepārtrauktā spektra intensitāti, augšējā līkne*) viļņu garumu intervālā 5165 – 5169 Å.

No J. O. Stenflo. *Solar Magnetism and the Second Solar Spectrum*. – Rakstu krāj. "Solar Polarization", ed. by K. N. Nagendra and J. O. Stenflo, 1999

jumi sniedz papildus ziņas par atomu sadalījumu pa kvantu stāvokļiem, par gāzes kustības ātrumiem, par dažādu mērogu un dažādas ģeometriskās formas magnētiskajiem laukiem utt. Saules polarizācijas spektrs iepretim intensitātes spektram viļņu garumu intervālā 5165–5169 Å redzams 4. attēla.

Pasaulē ir uzbūvēti spektrogrāfi, kas ļauj ar lielu precizitāti izmērīt Saules optiskā starojuma polarizācijas relatīvās izmaiņas spektrālīnijās, piemēram, aparāti ZIMPOL (*Zurich Imaging Polarimeter*) un ZIMPOL II Cīrihes tehniskajā augstskolā. Daudz grūtāk ir izmērīt Saules nepārtrauktā spektra (to sauc arī par





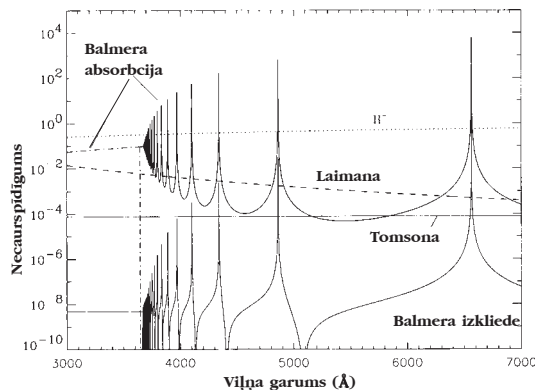
spektra kontinuumu) polarizāciju un līdz ar to noteikt liniju spektra polarizācijas absolūtās vērtības, respektīvi – nullpunktu. Nupat šo problēmu nopietni mēģinājis risināt viens no vadošajiem Saules starojuma polarizācijas pētniekiem pasaulē, Cīrihē (Šveicē) strādājošais zviedru astronoms J. O. Stenflo (*Jan Olof Stenflo*), publicējot plašu rakstu žurnālā “*Astronomy and Astrophysics*”.

Jebkura starojuma polarizācija veidojas anizotropos starojuma izkliedes procesos. Kā zināms no kvantu mehānikas (atomu uzbūves mūsdienu teorijas), starojuma izkliede nepārtrauktajā spektrā ir cieši saistīta ar kvantu pārejām starp diskrētiem vai nepārtrauktiem atoma enerģijas līmeņiem un līdz ar to ar starojuma absorbciju. Minētajā rakstā J. Stenflo ir teorētiski izanalizējis dažādus izkliedes un absorbcijas procesus tajos apstākļos, kas valda Saules atmosfērā, un šo procesu relatīvo ieguldījumu starojuma polarizācijas veidošanā. Viņš secina, ka Saules nepārtrauktajā spektrā starojuma mijiedarbībā ar vielu dominē šādi procesi (ar nelieliem izņēmumiem atsevišķos spektra iecirkņos – dilstoša nozīmīguma secībā, *sk. 5. att.*):

- 1) absorbcija nepārtrauktajā spektrā uz vienkārt negatīvi lādētā ūdeņraža jona  $H^-$  (lielā elektrona atraušana no jona. Šo procesu atklāja S. Čandrasekars un F. Brīns 1946. gadā, un tas ir noteicošais Saules nepārtrauktā intensitātes spektra veidošanā). *5. attēlā* tā atveidota ar punktetu līniju;
- 2) izkliede uz neitrālā ūdeņraža Laimana spektrālīniju sērijas enerģētiskajām pārejām (*pārtrauktā līnija 5. att.*);
- 3) absorbcija neitrālā ūdeņraža Balmera spektrālīniju sērijas pārejās (ja viļņa garums lielāks par Balmera sērijas robežu) vai absorbcija Balmera kontinuumā (ja viļņa garums mazāks par Balmera sērijas robežu);
- 4) Tomsona izkliede uz brīvajiem elektroniem;
- 5) izkliede uz neitrālā ūdeņraža Balmera spektrālīniju sērijas un Balmera kontinuumā pārejām.

Pie tam visi minētie izkliedes procesi rada polarizētu starojumu atbilstoši Releja izkliedes likumam, bet visi absorbcijas procesi ir depolarizējošs faktors.

Kā redzams *5. attēlā*, īstenībā nav iespējams novilkt robežu starp ūdeņraža atoma spektrālīnijām un nepārtraukto spektru. Visas līknes, kas raksturo starojuma un atoma mijiedarbības intensitāti atkarībā no viļņa garuma, ir nepārtrauktas, ar asiem maksimumiem spektrālīniju vietās. Jo tuvāk pētāmajam “nepārtrauktā spektra” viļņa garumam atrodas kāda spektrālīnija, jo lielāka ir tās ietekme uz absorbcijas un izkliedes procesiem šajā viļņa garumā. Kā zināms (*sk. 3. att.*), ūdeņraža Laimana sērijas līnijas veidojas, ja ūdeņraža atoms no enerģētiski neierosināta līmeņa (pamatlīmeņa) pāriet uz kādu no enerģētiski ierosinātajiem līmeņiem, un šīs līnijas atrodas spektra



*5. att.* Galvenie vielas un starojuma mijiedarbības procesi Saules atmosfērā optiskajā diapazonā. *Punktētā līnija* –  $H^-$  jona nepārtrauktā absorbcija; *augšējā nepārtrauktā līnija* – absorbcija Balmera sērijas līnijās; šīs līnijas *punksvitrotais turpinājums* pie  $\lambda < 3646 \text{ \AA}$  – absorbcija Balmera kontinuumā; *pārtrauktā līnija* – izkliede uz Laimana sērijas līnijām; *vidējā nepārtrauktā līnija* – Tomsona izkliede uz brīvajiem elektroniem; *apakšējā nepārtrauktā līnija* – izkliede uz Balmera sērijas līnijām un kontinuumā.

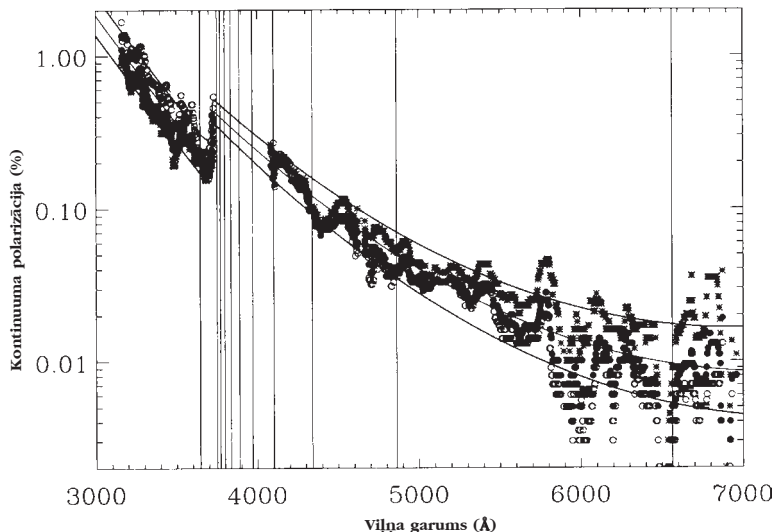
No J. O. Stenflo, *A&A*, 2005

tra tālajā ultravioletajā diapazonā (visgarākajai līnijai – Ly  $\alpha$  (Laimana alfa) – viļņa garums  $\lambda = 1216 \text{ \AA}$ ). Balmera sērijas līnijas veidojas, ja ūdeņraža atoms no pirmā ierosinātā līmeņa pāriet uz kādu augstāku ierosināto līmeni, un tās atrodas spektra redzamajā un tuvajā ultravioletajā diapazonā (pieņemtajos apzīmējumos: līnija H $\alpha$  – 6563  $\text{\AA}$  (sarkana), līnija H $\beta$  – 4861  $\text{\AA}$ , utt.). Nepārtrauktā spektra enerģētiskās pārejas notiek tad, ja krītošā starojuma kvanta enerģija ir lielāka par elektrona saites enerģiju atomā, jo tad elektrons tiek pilnīgi atrauts no atoma kodola, un atoms tiek jonizēts; kvanta enerģijas pārpalikums, kas nav patērēts jonizācijai, izpaužas kā atrautā elektrona kinētiskā enerģija. Ūdeņraža atomam tā notiek, ja starojuma viļņa garums ir mazāks par visu kādas spektrālīniju sērijas līniju garumiem. Laimana kontinuums veidojas tālajā ultravioletajā diapazonā pie  $\lambda < 911,7 \text{ \AA}$ , jo šāda viļņu garuma kvanti jonizē pamatlīmeni esošus ūdeņraža atomus. Balmera kontinuums izolētam ūdeņraža atomam novērojams pie  $\lambda = 3646 \text{ \AA}$ , jo tiek jonizēti pirmajā ierosinātajā līmenī esošie atomi. Reālai ūdeņraža gāzei kontinuuma robeža (“Balmera lēcieni”) novērojama pie mazliet lielāka viļņa garuma, kas atkarīgs no gāzes blīvuma, jo ļoti augsti ierosinātie enerģētiskie līmeņi saplūst enerģētisko līmeņu kontinuumā, un kvantu pāreja, kuras rezultātā atoms nokļūst uz kāda no tiem, ir praktiski ekvivalenta ūdeņraža atoma jonizācijai.

Tādēļ interesanti, ka izkliedei uz tālajā ultravioletajā diapazonā esošajām Laimana sērijas li-

nijām ir daudz lielāka loma nepārtrauktā spektra polarizācijā optiskajā diapazonā nekā izkliedei uz daudz tuvāk – turpat optiskajā spektrā – esošajām Balmera sērijas līnijām. Tas notiek tādēļ, ka Saules atmosfērā (temperatūra ap 5770 K) ūdeņraža atomu skaits pirmajā ierosinātajā līmenī attiecas pret atomu skaitu pamatlīmeni kā aptuveni  $5 \cdot 10^{-9}$ . Balmera sērijas līniju ietekme ir praktiski nozīmīga tikai starojuma absorbcijā; starojuma izkliede uz Balmera sērijas pārejām ir tik vāja, ka ar lielu precizitāti to var neņemt vērā.

J. Stenflo izveidojis metodi Saules nepārtrauktā spektra polarizācijas empīriskai noteikšanai, izmantojot liela spektrālīniju skaita un to apkārtnes polarizācijas mērījumus. Metode ir statistiska, jo vienas atsevišķas vai dažu izvēlētu spektrālīniju novērojumiem tā nav pielietojama. Kā novērojumu datus J. Stenflo izmantojis A. Gandorfera (*Achim Gandorfer*) kompilēto atlasu “*The Second Solar*



6. att. Saules nepārtrauktā spektra polarizācija optiskajā diapazonā pēc J. Stenflo. Krustiņi, tumšie un gaišie aplīši atbilst dažādiem pieņēmumiem spektrālīniju polarizācijas datu statistiskajā apstrādē, bet trīs līdztekus ejošās līknes parāda maksimālo (*aigšējā līkne*), minimālo (*apakšējā līkne*) un visticamāko (*vidējā līkne*) kontinuuma polarizācijas vērtību.

No J. O. Stenflo, *A&A*, 2005

*Spectrum*” trijos sējumos, kas aptver spektra diapazonu 3161–6995 Å. Rezultāti parādīti 6. attēlā. Kontinuuma polarizācijas pakāpe starojumam, kas nāk ārā no Saules 84° 15' leņķi pret virsmas normāli, monotoni dilst no aptuveni 1% pie  $\lambda = 3200$  Å līdz aptuveni 0,2% Balmera lēciena pakājē pie  $\lambda = 3650$  Å, uz paša Balmera lēciena (3650–3730 Å) strauji pieaug līdz 0,5% un tad atkal kļūdu robežās monotoni krit līdz 0,01% pie  $\lambda = 7000$  Å. Balmera lēcieni polarizācijā atrodas tādā viļņa garumu rajonā, kurā starojuma absorbcijas Balmera līnijās depolarizējošo iedarbība ir aptuveni vienāda ar starojuma izkliedes uz Lai-

mana sērijas pārejām polarizējošo iedarbību. Spektra iecirknī no 3730 līdz 4090 Å kontinuuma polarizāciju ar Stenflo metodi praktiski nav iespējams noteikt, jo tur atrodas spēcīgas traucējošas jonizētā kalcija, jonizētā stroncija, neitrālās dzelzs un CN molekulas spektrālīnijas.

Izmērītā kontinuuma polarizācijas pakāpe spektra iecirknī  $\lambda > 4000$  Å ir sistemātiski mazāka nekā ar starojuma pārnese teorijas palīdzību teorētiski aprēķinātā, izmantojot pastāvošos Saules atmosfēras skaitliskos modeļus. Kā uzsver J. Stenflo, tas liecina, ka Saules atmosfēras modeļi ir jāpārveido. 🐦

## JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ

**Habla kosmiskais teleskops apstiprina citplanētas saskatīšanu.** Žurnāla iepriekšējā numurā (*sk. Z. Alksne, A. Alksnis. “Vai citplanēta beidzot ieraudzīta?” – ZvD, 2005. g. pavasaris, 12.–16. lpp.*) stāstījām par vājo objektu, kas saskatīts pie brūnā pundura *2M 1207*. Tai rakstā minētā darba autori uzskata, ka šis objekts ir brūnajam pundurim piederoša planēta, un līdz ar to pati pirmā tieši redzamā planēta ārpus Saules sistēmas, kaut gan kopš pirmās citplanētas atklāšanas pagājuši 10 gadi. Iespējamo citplanētu pie *2M 1207* saskatīja attēlā, kas bija iegūts 2004. gada aprīlī ar Eiropas Dienvidu observatorijas Īoti lielā teleskopa palīdzību (*sk. att. 50. lpp.*). Lai noskaidrotu saskatītā objekta fizikālo saistību ar brūno punduri un tādā ceļā pārliecinātos par tā atbilstību brūnā pundura planētas statusam, bija nepieciešams pārbaudīt to kustības kopību, t. i., pārbaudīt, vai abi objekti telpā pārvietojas vienā virzienā un ar vienu ātrumu. Var jautāt, – kur tad paliek planētas orbitālā kustība ap centrālo ķermeni? Tā kā iespējamās planētas masa ir novērtēta ap piecām Jupitera masām un tās attālums no brūnā pundura ap 55 astronomiskajām vienībām, tad pilns apriņķojums ilgst ap 2500 gadu. Īsā laika sprīdī šī orbitālā kustība nemaz nav pamanāma. Tāpēc katra izmaiņa abu objektu savstarpējā stāvoklī pie debess liecinātu par neatkarīgu kustību vienam no otra, tātad par fizikālās sasaistes trūkumu – par nejaūšu fona objekta gadišanos brūnā pundura virzienā. Taču Arizonas universitātes astronoms Glens Šneiders (*Glenn Schneider*) Amerikas Astronomijas biedrības sanāksmē ziņojis par darbu, kas apliecina brūnā pundura un iespējamās planētas saistību. Brūnā pundura *2M 1207* un tā pavadoņa jauns attēls ir iegūts 2004. gada augustā ar Habla kosmisko teleskopu. Abu objektu pozīciju precīzi mērījumi parādījuši, ka četru mēnešu laikā to savstarpējais leņķiskais attālums ne par nieku nav mainījies. Tas vismaz ar 99% ticamību apliecina abu ķermeņu saistību, – apliecina vājā objekta planētas statusu. Lai likvidētu 1% lielās šaubas, pēc laika paredzēts iegūt atkārtotu uzņēmumu.

Z. A.

JANIS JAUNBERGS

## PIRMAIS KONTAKTS AR TITĀNU

Pajautājiem ķīmiķim, ar kādiem instrumentiem sākt pētīt nepazīstamu planētu, kuras atmosfēra satur nezināmu organisku vielu maisījumu. Iespējams, ka tiks rekomendēts gāzu hromatogrāfs/masspektrometrs – Zemes laboratorijās izplatīta iekārta, kas atšķir dažādas gaistošas vielas pēc to sorbcijas cietā, karsta materiāla caurulē (hromatogrāfijas kolonnā) un tās identificē pēc jonu masām.

Gāzu hromatogrāfa/masspektrometra ievietošana planētu zondē nav viegla. Instrumenta miniaturizācija neizbēgami noved pie kompromisiem attiecībā uz tā jutību un iegūto datu kvalitāti, bet hromatogrāfijas kolonnas karsēšanai un dziļa vakuuma nodrošināšanai masspektrometrā jānotiek ar niecīgu enerģijas patēriņu. Tomēr no līdzīgu masspektrometru iegūtajiem datiem mēs precīzi uzzinājām Venēras, Marsa un Jupitera atmosfēru sastāvu.

Gāzu hromatogrāfa/masspektrometra nomēšana Saturna lielākā pavadoņa Titāna atmosfērā ir sens planetologu sapnis. Titāns līdz 2004. gadam bija tikpat noslēpumains kā četras reizes tālākais un 2,3 reizes mazākais Plutons. Par Titāna virsmu faktiski bija zināms vēl mazāk kā par Plutona virsmu. Tikai pēdējos gados pirms *Cassini* ierašanās Saturna sistēmā teleskopiskie novērojumi no Zemes deva stingrāku pamatu hipotēzei par cietas virsmas eksistenci uz Titāna.

Titāna izlūkošanai NASA 1980. gadā ziedoja *Voyager 1* zondi, kas pārlidoja Titānu 4000 km attālumā. Titāna pārlidojumam paredzētā *Voyager 1* trajektorija izslēdza iespēju doties uz Urānu, Neptūnu vai arī uz Plutonu. Pretēji cerētajam, *Voyager 1* redzamās

gaismas videokameras biežajā dūmakā nespēja saskatīt Titāna virsmu. Tomēr *Voyager 1* radiosignālu laušana Titāna atmosfērā brīdī, kad *Voyager 1* aizgāja aiz Titāna, ļāva noteikt atmosfēras blīvuma profilu, līdz ar to arī temperatūru un spiedienu – parametrus, kuri jāzina, lai konstruētu Titāna zondi.

Pagāja 25 gadi, kamēr tādu zondi uzbūvēja, nosauca Titāna atklājēja, slavenā nīderlandiešu astronoma Kristiāna Heigensa (1629–1695) vārdā, pa aplinkus ceļu palaida Saturna virzienā kopā ar *Cassini* pavadoni un, visbeidzot, 2005. gada 14. janvārī to ar 6,1 km/s ātrumu ievadīja Titāna atmosfēras augšējos slāņos.

Titāna unikālā atmosfēra uz kvadrātmetru ir gandrīz 11 reizes masīvāka par Zemes atmosfēru un Titāna septiņas reizes vājākās gravitācijas dēļ plešas milzīgā augstumā. Brem-

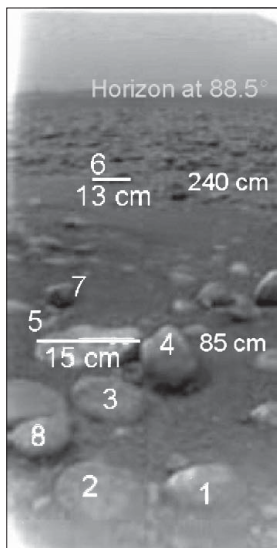


Titāna atmosfēra ar Saturnu fonā.

NASA/JPL/Cassini foto

Titāna virsmas attēls.

ESA/Huygens foto



zēšanās sākās jau 1270 km augstumā virs Titāna virsmas, četras stundas pēc tam, kad pulksteņi bija pamodinājuši dublētos *Huygens* borta datorus. Trīs minūtēs *Huygens* nobremzējās līdz 390 m/s lielam ātrumam un, vadoties no akcelerometru datiem, izlaida stabilizējošo izpletni, kam pēc 30 sekundēm sekoja lielais izpletnis.

Lēnā nolaišanās caur mutuļojošo Titāna atmosfēru turpinājās 50 minūtes, kuru laikā zonde, šūpodamās zem izpletņa, analizēja Titāna atmosfēru ar vairākiem instrumentiem.

**Atmosfēras struktūras eksperiments** ietvēra akcelerometrus, kā arī temperatūras, spiediena un elektriskā lauka sensorus. No bremzēšanās pārslodzēm un vienlaicīgiem spiediena un temperatūras mērījumiem tika iegūts precīzs atmosfēras blīvuma profils, kas ir pamatā pārējo *Huygens* mērījumu interpretācijai.

**Doplera vēja eksperiments** paredzēja vēja ātruma noteikšanu, no *Cassini* precīzi mērot *Huygens* signāla Doplera efektu. Šis eksperiments balstījās uz ultrastabilas frekvences oscilatora, kas bija iebūvēts vienā no diviem *Huygens* raidītājiem. Diemžēl tieši šī raidītāja signāls netika uztverts, jo programmatūras kļūdas dēļ attiecīgais *Cassini* uztvērējs netika ieslēgts.

**Nolaišanās fotokamera un spektrālais radiometrs** – šis optisko sensoru komplekts viņa garumu diapazonā no 0,3 līdz 1,7  $\mu\text{m}$

reģistrēja apgaismojuma spektru Titāna atmosfērā un ieguva virsmas attēlus.

**Gāzu hromatogrāfs un masspektrometrs** (GH/MS) bija galvenais *Huygens* instruments gan pēc masas (17,3 kg), gan pēc enerģijas patēriņa (110 W). Tas spēja izšķirt atmosfēras komponentus, kuru saturs pārsniedz 10 miljardās daļas un kuru molmasa ir līdz 141 atommasas vienībai. No svarīgākajiem šī instrumenta atklājumiem jāmin fakts, ka Titāna atmosfērā nav konstatēts pirmatnējais argona izotops  $^{39}\text{Ar}$ , bet gan tikai  $^{40}\text{Ar}$ , kurš rodas kālija izotopa  $^{40}\text{K}$  radioaktīvajā sabrukšanā. Titāns tāpat ir pilnībā zaudējis savu sākotnējo atmosfēru, un tagadējā slāpekļa atmosfēra acimredzot ir amonjaka oksidēšanās vai fotoķīmiskas sadalīšanās rezultāts.

**Aerosolu savākšanas un pirolīzes eksperimentā** sagatavoja paraugus, lai barotu GH/MS ar tiem atmosfēras komponentiem, kuri nav gāzveidīgi. Titāna dūmakas ķīmiskā sastāva atšifrēšanai GH/MS dati tiks kombinēti ar *Cassini* uzņemtajiem infrasarkanajiem spektriem, un rezultātu analīze turpināsies gadiem ilgi.

**Virsmas izpētes sensoru komplekts** bija veltīts virsmas fizikālo īpašību reģistrēšanai. Gadījumā, ja *Huygens* zonde būtu nolaidusies šķidrumā, virsmas izpētes sensori varēja noteikt šķidruma blīvumu, temperatūru, siltemietlīpību, gaismas laušanas koeficientu, skaņas ātrumu un šķidrā slāņa dziļumu.

Nolaižoties līdz 125 km augstumam, zonde atbrīvoja lielo astoņu metru diametra izpletni un turpināja kritienu ar trīs metru diametra izpletni, kas bija aprēķināts tā, lai *Huygens* paspētu sasniegt virsmu, pirms beidzas baterijas un *Huygens* signālu uztverošais *Cassini* "norient" aiz Titāna apvāršņa.

Pirmais kontakts ar Titāna virsmu, ja neskaita nomesto aeročaulu, notika divas stundas un 28 minūtes pēc ieiešanas atmosfērā, kad *Huygens* zonde ar 4,5 m/s ātrumu iekrita dubļiem līdzīgajā materiālā uz Titāna virsmas. Iespējams, ka nesen bija lijš. Tuvojoties virsmai, GH/MS sajuta strauji pieaugošu me-

tāna koncentrāciju, līdzīgi kā Zemes mitrums koncentrējas pie virsmas. Zondei nokrītot metāna dubļos, tās siltais korpuss no grunts izvaicēja papildus metānu, tādēļ metāna daudzums atmosfērā *Huygens* tuvumā īslaicīgi pieauga par vēl 30%.

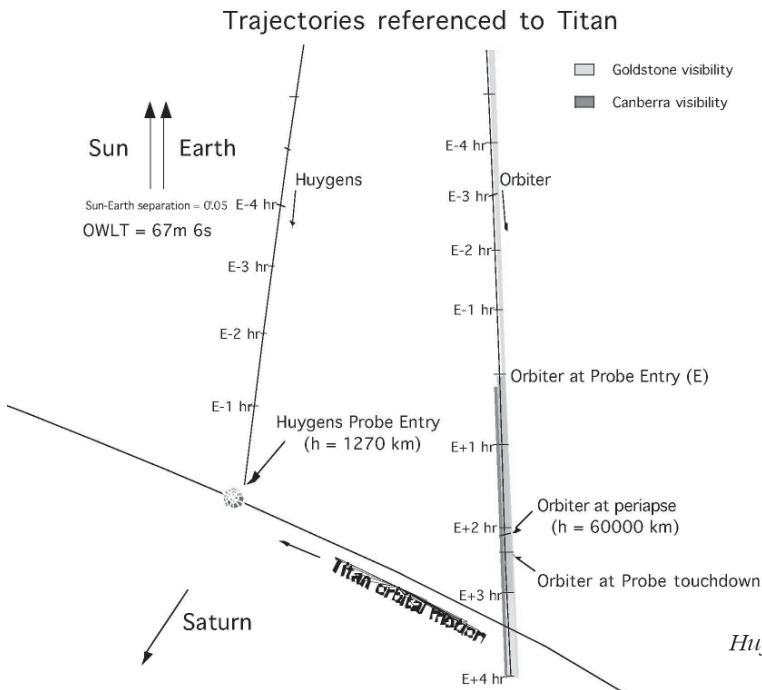
Titāna virsmas  $-179\text{ }^{\circ}\text{C}$  temperatūra ir brīnišķīgi piemērota, lai uz Titāna virsmas sakrātos šķidrums metāns, kas Titāna atmosfēras spiedienā vārās pie  $-157\text{ }^{\circ}\text{C}$ , bet sasilst pie  $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Metāns kā meteoroloģisks aģents ir attāli līdzīgs ūdenim, tā uzvedība planetārā mērogā ir pat interesantāka nekā ūdens izvaikošanas un kondensācijas cikls uz Zemes. Metāna tvaiku spiediens Titāna  $-179\text{ }^{\circ}\text{C}$  temperatūrā ir 18 kPa – tikpat, cik ūdens tvaiku spiediens pie  $58\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Metāns tātad ir ļoti gaistošs pat Titāna temperatūrā, kas nav daudz augstāka par metāna sasaldēšanas temperatūru. Pie Titāna virsmas “slapjos” laika apstākļos gaisā ir līdz 12% metāna, kamēr mitrs Zemes gaiss pie  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  nevar saturēt vairāk par 2,3 tilpuma procentiem ūdens tvaika.

Metāna izvaikošanas entalpija\*) ( $0,511\text{ kJ/g}$ ) ir 4,8 reizes zemāka nekā ūdenim ( $2,44\text{ kJ/g}$ ), un šķidra metāna blīvums ( $0,452\text{ g/cm}^3$ ) arī ir mazāks par ūdens blīvumu. Tas liek minēt, ka Titāna atmosfēra var pārņest ļoti daudz metāna, kas viegli izvaiko un viegli kondensējas pat pie nelielām temperatūras atšķirībām. Ja vien Titānam būtu metāna jūras, tad katru dienu būtu gaidāmas šķidra metāna lietusgāzes, neraugoties uzniecīgo Saules enerģijas daudzumu.

Tomēr par jūrām nu ir radušās nopietnas šaubas. Pirms *Cassini* ierašanās Saturna sistēmā un pirms Zemes teleskopu uzņemtajiem Titāna infrasarkanajiem attēliem valdīja divas hipotēzes par Titāna jūrām. Uz Titāna tika paredzēts globāls metāna okeāns bez ledus “cietzemes” vai arī nenozīmīgi ezeri un alas ledus garozā, kurās varētu patverties šķidrums metāns. Ierobežotas jūras būtu pretrunā ar novērojamo Titāna orbītas ekscentricitāti, kas jau sen būtu izzudusi, ja paisuma viļņu enerģija izkliedētos jūru krastos. Tomēr Titāna infrasarkanie attēli rāda jūrām līdzīgus tumšus plankumus, kas nebūt nav mazi un tātad ir pretrunā ar paisuma efektu analīzi. Tagad arī zinām, ka uz Titāna nemaz nav tik daudz mākoņu un lietusgāžu, kā varētu gaidīt, ja no jūrām celtos piesātināts metāna tvaiks.

Tiešām, lai gan *Huygens* konstatēja daudz

\*) Siltuma daudzums, kas vajadzīgs noteikta vielas daudzuma izvaikošanai.



*Huygens* un *Cassini* trajektorijas.  
ESA zīmējums

metāna, tā nebija tik daudz, kā varētu būt un kā vajadzēja būt metāna jūras piekrastē. Attēli skaidri rāda, ka *Huygens* nolaidās apmēram kilometru no tuvākā tumšā, jūrai vai ezeram līdzīgā plankuma. Tā kā Titāna noslēpumaino tumšo vielu šoreiz neizdevās tieši analizēt, atliek vienīgi minēt, ka tā ir kaut kāda darvai līdzīga substance, kas rodas no metāna Titāna atmosfēras augšējos slāņos Saules ultravioleto staru iedarbībā. Šajā masā, kas droši vien sastāv no dažādiem ogļūdeņražiem un nitriliem, acīmredzot ir izšķīdušas Titāna metāna rezerves. Metāna saturs Titāna atmosfērā līdz ar to ir zemāks nekā tas būtu virs istiem, šķidriem metāna vai metāna–etāna okeāniem. Nedaudz metāna tomēr no šī hipotētiskā darvas purva iztvaiko un ar to pietiek, lai atmosfērā veidotos dzeltenbrūns fotoķīmiskais smogs.

Titāna virsmas sasniegšana ar tik lielisku zondi kā *Huygens* (sk. att. 54. lpp.) ir galvu reibinošs panākums un spīdošs piemērs 20 gadus ilgušajai sadarbībai starp ASV valdības kosmosa aģentūru *NASA* un analogo Eiropas valstu organizāciju *ESA*. “Punktveida” iepazī-

šanās ar Titāna dubļiem bija ārkārtīgi veiksmīga, neraugoties uz bistamām tehniskām kļūmēm radio sakaru nodrošināšanā starp *Huygens* un *Cassini*. Planetologiem un publikai paveicās ar *Huygens* starpniecību saņemt 250 megabaitus datu, tajā skaitā ieraudzīt Titāna virsmas piekrastes zonu starp ledus augstienēm un tumšu metāna darvas purvu. No dažu kilometru augstuma uzņemtie attēli parādīja upju gultnēm līdzīgus veidojumus, kur, iespējams, dažkārt tek metāna straumes.

Liecības par *Huygens* nolaišanās punktu palīdzēs saprast galveno datu apjomu, kas vēl tikai sekos no vairākiem desmitiem Titāna pārlidojumu. Turpmāk *Cassini* radars atklās plašu Titāna apgabalu reljefu un virsmas īpašības. Varbūt tieši Titānam būs veltīts *Cassini* misijas noslēgums, kad tas varētu ar radaru un infrasarkanu kameru pētīt Titānu no zemas orbītas.

Vairs nav šaubu, ka Titāns ir tikpat sarežģīts, noslēpumains un vērtīgs pētījumu objekts, kā jebkura planēta. Varbūt pat interesantāks, jo tā ir tikai otrā zināmā pasaule Visumā, kur list lietus.

### Saites

*ESA Huygens* lapa: <http://www.esa.int/SPECIALS/Cassini-Huygens/index.html>.

Nolaišanās detalizēts apraksts: <http://sci.esa.int/science-e/www/object/index.cfm?fobjectid=36280>. 🐼

ARNOLDS MILLERS

## KOSMISKO STARU BIOLOĢISKĀ IEDARBĪBA

Mūsu planētu allaž ir aptvēris kosmiskais starojums. Kosmiskais starojums sastāv no dažādu radioaktīvo starojumu veidiem. Uz zemes labi pazīstami un vairāk nekā 100 gadus pētīti ir tikai  $\alpha$  un  $\gamma$  stari, kuri spēj izlauzties cauri atmosfēras slāņiem un nokļūt līdz zemes virsmai. Salīdzinot ar citiem dabiskajiem radioaktīvajiem starojuma avotiem, kuri atrodas

augsnē, ūdenī un gaisā, kosmiskais starojums ir tikai 10% no dabiskās radioaktivitātes fona, tāpēc to uzskata par maznozīmīgu ārējās vides faktoru. Ārpus mūsu planētas dabīgās aizsardzības sistēmas, kuru veido ~200 km biezs atmosfēras slānis un magnētiskie lauki, kosmisko staru intensitāte un sastāvs ir atšķirīgs un to nevar uzskatīt par nekaitīgu dzīvījiem

organismiem. Uzsākot orbitālos kosmiskos lidojumus, aktuāla kļuva kosmiskā starojuma fizikālā sastāva un radiobioloģiskās iedarbības izpēte. Atklājās, ka kosmiskajam starojumam ir divi izcelšanās avoti – tas var būt Saules un galaktiskais starojums. Šie starojumi ir atšķirīgi gan pēc intensitātes, gan pēc fizikālā sastāva. Kā zināms, orbitālos kosmiskos lidojumus veic 200–500 km augstumā, kur galvenā kosmisko staru frakcija ir elektriski lādētas masas daļiņas – protoni. Tie nāk no Saules un veido 85% no kopējā kosmisko staru fona. Protonu plūsmas intensitāte ir mainīga un saistīta ar Saules aktivitāti. Saules uzliesmojuma laikā protonu plūsma krasi palielinās un atklātā kosmosā var sasniegt vairākus miljonus protonu uz  $\text{cm}^2$ . Jāatzīmē, ka Saules uzliesmojumus ir grūti prognozēt. Tie var pēkšņi parādīties arī “mierīgos” Saules ciklos, piemēram, 1989. gada 29. septembrī tikai 16 stundu laikā apstarojuma doza atklātā kosmosā sasniedza  $50 \text{ r}^{1)}$ , bet 1972. gada 14. augustā pat 497 r. Lai aizsargātu kosmonautus pret šiem Saules protonu viļņiem, ir nepieciešams pastiprināt kosmisko aparātu sienas un iekārtot speciālas paslēptuves, kas pasargā kosmonautus no radiācijas iedarbības. Jau dažus cm biezs ūdens slānis spēj šo protonu plūsmu absorbēt. Nozīmīgākais aizsardzības faktors orbitālajos lidojumos ir kosmonautu savlaicīga informēšana par sagaidāmajiem Saules protonu viļņiem. Pirmo brīdinājumu par uzliesmojumu uz Saules sniedz optiskie novērojumi un elektromagnētisko svārstību impulss, kuram pēc dažām stundām seko protonu vilnis. Parasti kosmiskās ekipāžas rīcībā ir pietiekoši daudz laika, lai nokļūtu radiācijas paslēptuvēs. Lidzšīnējie orbitālie lidojumi liecina, ka bīstama kosmonautu apstarošana ir novērsta, jo neviens akūts staru slimības gadījums kosmonautiem nav reģistrēts. Tātad vairāk nekā 30 gadu laikā orbitālajos lidojumos ir izstrādāta aizsardzības

sistēma pret Saules radīto starojumu. Diemžēl galaktisko kosmisko starojumu fizikālā daba un bioloģiskā iedarbība vēl ir nepietiekami izpētīta. Šiem starojumiem kosmonauti būs pakļauti starpplanētu ekspedīciju laikā. Neskaidrības galaktiskā starojuma vērtēšanā rada fakts, ka galaktisko starojumu sastāvā ir smagās lādētās daļiņas (SLD), kuru klātbūtne atklāta tikai nesen. Kaut arī SLD plūsma ir vienmērīga un sastāda tikai 1% no visa kosmiskā starojuma fona, tomēr starojuma fizikālā izpēte ir sarežģīta.

Noskaidrojās, ka lādētās daļiņas ir dažādu atomu kodoli, kuru Z skaits<sup>2)</sup> atrodas robežās no 10–26 un starojuma enerģija no dažiem līdz vairākiem simtiem MeV<sup>3)</sup>. Saistībā ar to starojuma caursišanas spēja ir ļoti augsta un apgrūtināta ir arī dozimetriskā kontrole (parastie luminiscences dozimetri SLD reģistrē nepilnīgi). Grūtības rodas arī starojuma bioloģiskās iedarbības noteikšanā. Tā amerikāņu astronauts Armstrongs Mēness ekspedīcijas laikā redzēja šķietamas dzirksteles un uzliesmojumus. Šo parādību cēlonis bija galaktiskais starojums, jo ik minūti uz kosmonauta acīm iedarbojās 2–3 SLD daļiņas. Ir zināms, ka cilvēks ar saviem jušanas orgāniem nespēj uztvert radioaktīvos starojumus, bet uz SLD plūsmu kosmonauta acis tomēr reaģēja. Lidzīgas parādības novēroja arī turpmākajos lidojumos *Apollo 16* un *Apollo 17* astronauti. Tas pierāda, ka šim kosmiskā starojuma komponentam ir savdabīgs bioloģiskās iedarbības mehānisms, kura radiobioloģiskās īpatnības vēl ir nepilnīgi izpētītas. Tā kā SLD ir nenovēršams lidzgaiteņnieks ikvienai starpplanētu ekspedīcijai, tad SLD bioloģiskās iedarbības pētījumi ir visai aktuāli. Šajā darbā no 1972. līdz 1986. gadam raksta autora vadībā piedalījās arī ZA Bioloģijas institūta radiobioloģi. Pētījuma objekts bija salātu sēklas. Tās selekcionēja un izaudzēja saimniecībā “Rīga”.

<sup>1)</sup> Kosmisko staru dozas izteic siversos (Sv), bet labākas uzskatāmības dēļ rakstā lietotas vienības – rentgeni (r) ( $100 \text{ r} = 1 \text{ Sv}$ ).

<sup>2)</sup> Z skaits rāda elementa vietu periodiskajā sistēmā, kā arī kodola lādiņu un masu.

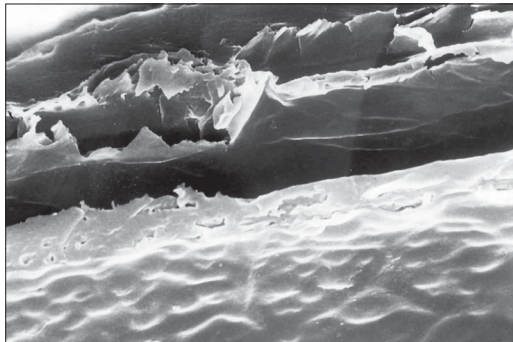
<sup>3)</sup> Starojuma enerģija  $10^6 \text{ eV} = 1 \text{ MeV}$ .



Ar Rīgas vārdu sēklas startēja kosmosā. Izmantojot Maskavas Medicīniski bioloģiskajā institūtā izstrādāto metodi, sēklas fiksēja “bioblokos” uz dielektriskā treku detektora plēves. “Biobloku” metode atļāva reģistrēt ikvienu SLD trāpījumu, noteikt tā fizikālos parametrus un izdarīt nepieciešamos bioloģiskās dozimetrijas aprēķinus. Parastās dozimetrijas metodes SLD starojumu reģistrē nepilnīgi. Pēc atgriešanās no kosmiskā lidojuma sēklas nogādāja laboratorijās, kur ar citoloģiskām, augu fizioloģijas un ģenētikas metodēm noteica kosmiskā lidojuma efektu, sevišķu vērību veltot SLD trāpītām sēklām. Pētījumus uzsāka, orbitālajos lidojumos eksponējot sēklas *Kosmos* tipa Zemes mākslīgajos pavadoņos. SLD plūsma orbitālajās trasēs ir mazāka kā atklātajā kosmosā, arī pavadoņu lidojuma laiks bija tikai 10–20 dienas, tāpēc SLD trāpījumu sēklās bija maz.

Turpmākajos eksperimentos “bioblokus” ar salātu sēklām eksponēja pilotējamajos kosmiskajos kuģos. Piemēram, uz *Saht* – 7 borta novietoja trīs “bioblokus” ar 700 sēklām katrā, kuras pēc dažādiem lidojuma laika intervāliem nogādāja uz zemes. Pirmajā bioblokā, kurš lidoja tikai 40 dienas, 9% sēklu bija saņēmušas SLD trāpījumus. Otrajā bioblokā, kurš atgriezās pēc 201 dienas ilga lidojuma, trāpīto sēklu skaits bija 47%, bet eksperimentu noslēdzot, pēc 497 dienām 556 sēklas bija saņēmušas vienu vai vairākus trāpījumus (sešās sēklās bija pat četri SLD trāpījumi). Jaatzīmē, ka izvēlētais izmēģinājuma objekts attaisnoja cerības. Lidojot bez speciālas dzīvības nodrošināšanas sistēmas vairāk nekā vienu gadu, sēklas ne tikai saglabāja dīgspēju, bet atnesa arī vērtīgu radiobioloģisku informāciju.

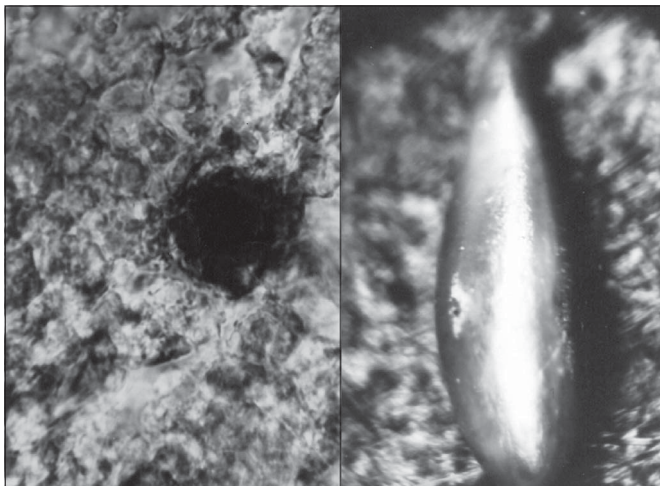
2. att. SLD trāpījumi salātu sēklās. Gaismas mikroskopa foto.



1. att. SLD kanāls salātu sēklā. Elektronu mikroskopa foto, palielinājums 8000 reizi.

Visi – autora foto

Fizikālie aprēķini rāda, ka SLD nes ļoti lielu enerģijas impulsu, tādēļ varētu iedomāties, ka trāpītās sēklas ies bojā, līdzīgi kā bruņusitēja lādiņa trāpīts tanks. Apbrīnojamā kārtā tikai 9–12% no SLD trāpījumiem bija letāli. Pārējās sēklās pēc trāpījuma dzīvības procesi turpinājās. Uzdīga pat tās sēklas, kuras bija saņēmušas vairākus SLD trāpījumus. Faktu, ka SLD tiešām ir trāpījis sēklā, nevar noliegt. To apstiprina elektromikroskopiskās fotogrāfijas (*sk. 1. att.*). Dīgšanas laikā šūnas ap starojuma radīto kanālu atmira un bojājums kļuva redzams arī gaismas mikroskopā (*sk. 2. att.*). Mūsu pētījumos noskaidrojās, ka zemā

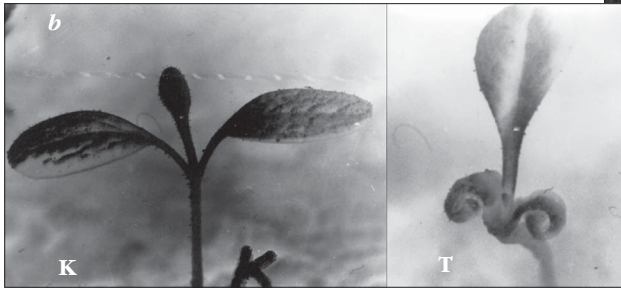


3. att. Salātu digsti:

a – pēc 10 dienām;

b – pēc 20 dienām.

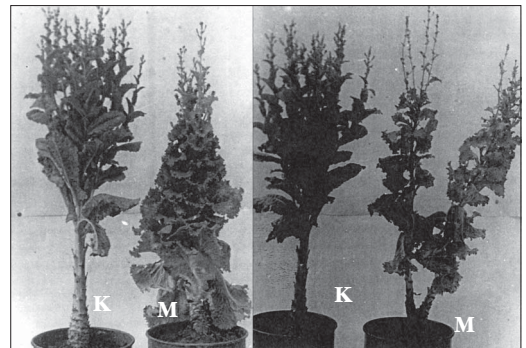
K – kontroles sēklas; T – trāpītās sēklas.



Černobiļas avārijas seku likvidatoriem). Tātad saskaņā ar luminiscences dozimetrijas datiem galaktiskā apstarojuma doza tikai nedaudz

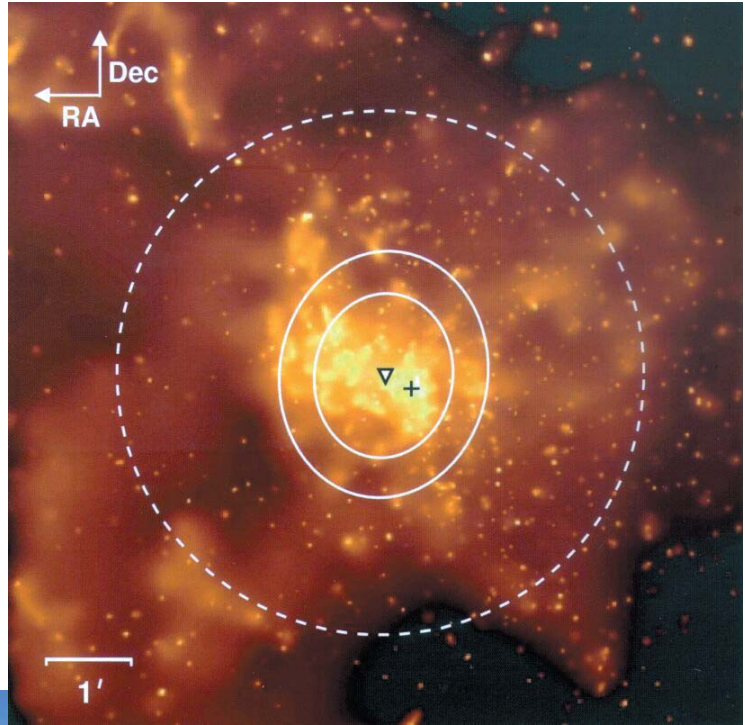
SLD efektivitāte izskaidrojama ar salātu šūnu īpatnībām. Sēklas iet bojā tikai tad, ja tiek iznīcinātas atsevišķas sakņu vai vasu jutīgās meristēmas šūnas. Ja SLD trāpījuma trase iet caur pārējiem sēklas audiem, tad sēklas sākotnējie dzīvības procesi tikai aizkavējas, bet vēlāk augs aug un attīstās normāli. Kā redzams 3. attēlā, salātu digstiem, kuri izauga no trāpītām sēklām, kroplas ir tikai pirmās digļlapas. Tātad SLD darbojas ļoti lokāli un iznīcina tikai nedaudz šūnu, kas atrodas staru ceļā, bet starojuma sekundārā ietekme ir niecīga un ātri izzūd. Citoloģiskās analīzes tomēr parādīja, ka visām trāpītajām sēklām ir bojāti šūnu kodoli – radušās hromosomu aberācijas. Šie bojājumi saglabājas un parādās nākošā paaudzē kā augu mutācijas jeb kroplības (sk. 4. att.). Vēlāk ārzemēs veiktie pētījumi apliecinājuši, ka SLD bojājumi augos saglabājas pat vairākās paaudzēs. Kroplu augu skaits otrajā paaudzē bija liels. Siltasiņu organismos šūnu kodolu bojājumi var izraisīt ne tikai slimības pēcnācējos, bet arī veicināt ļaundabīgo audzēju parādīšanos apstarotā organismā. Tas norāda, ka galaktiskā starojuma bioloģiskā ietekme ir jāvērtē piesardzīgi. Piemēram, pēc luminiscences dozimetrijas datiem galaktiskā starojuma doza ir tikai 24–64 r/gadā. Kosmiskais lidojums norit paaugstināta riska apstākļos, kur pieļautā apstarojuma doza ir 50 r (šāda doza bija pieļauta arī

pārsniedz normu. Bioloģiskās dozimetrijas aprēķini turpreti rāda, ka starpplanētu lidojumā var rasties nopietnas radiobioloģiskas problēmas. Tā ASV Berklijas kosmisko lidojumu centra prognozes rāda, ka parastas kosmisko kuģu aizsardzības sistēmas gadījumā kosmonauta ķermenis starpplanētu lidojuma laikā ik sekundi saņemtu 20 SLD trāpījumus. Tas nozīmē, ka trīs gadus ilgā ekspedīcijā uz Marsu katra trešā kosmonauta organisma šūna saņemtu vismaz vienu SLD trāpījumu. Bez tam jāreķinās arī ar negaidītiem Saules protonu viļņiem un radiācijas fonu, ko dos atomreaktors no elektroenerģijas centra. Šie faktori spiež rūpīgi plānot starpplanētu kuģu radiācijas aizsardzības sistēmu. Tas ir sarežģīti,



4. att. Otrās paaudzes salāti. K – izaudzēti no kontroles sēklām; M – mutanti no “trāpītām” sēklām.

1. att. Ar orbitālās observatorijas *Chandra* x-staru teleskopu iegūta  $8',5 \times 8',5$  izmēra Galaktikas centra kartē, kurā ar krustiņu atzīmēta x-starojuma avota *Sgr A\** atrašanās vieta. Kartē ar trīsstūrīti fiksēta šī apgabala  $\gamma$ -starojuma maksimālās intensitātes atrašanās vieta. Kontūrlīnijas iezīmē dažādas  $\gamma$ -starojuma maksimālās intensitātes noteikšanas kļūdu robežas. Redzama abu diapazonu (x- un  $\gamma$ -starojuma maksimālo intensitāšu) atrašanās vietu laba sakritība.

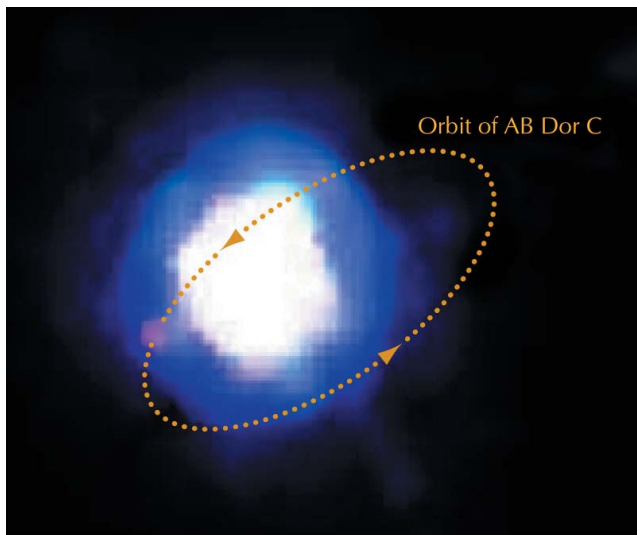


2. att. Četri Čerenkova teleskopi Komas augstienē Namibijā apmēram 100 km no galvaspilsētas Vindhukas (*Windhoek*), kas veido sistēmu *HESS*. Teleskopi novietoti 100 m attālumā viens no otra un ar zināmu precizitāti ļauj noteikt virzienu, no kura Zemes atmosfērā ir ieskrējis primārais  $\gamma$ -kvants. Katra teleskopa galvenais sfēriskais spogulis apmēram 10 m diametrā (spoguļa laukums ir  $\approx 80 \text{ m}^2$ ) ir izgatavots kā fasetspogulis un sastāv no 300 spoģuļiem 60 cm diametrā.

3. att. *CANGAROO* programmas 10 m diametra atmosfēras Čerenkova teleskops. Teleskopa galvenais spogulis ir fasetspogulis un sastāv no 114 atsevišķiem 80 cm diametra spoģuļiem. Nodots ekspluatācijā 2000. gada 25. februārī. Reģistrē Č.–V. starojumu, ko izraisa lādēto daļiņu šaltis, kas rodas sadursmēs starp kosmisko objektu ģenerētajiem augstenerģētiskajiem  $\gamma$ -kvantiem un atmosfēras, galvenokārt slāpekļa un skābekļa, atomiem. Šis šaltis atmosfērā kustas ātrāk par gaismu un tādējādi ģenerē ļoti raksturīgu starojumu, ko tad arī sauc par Č.–V. starojumu.

Sk. [A. Balklava](#) rakstu “Galaktikas centra gamma starojums”.



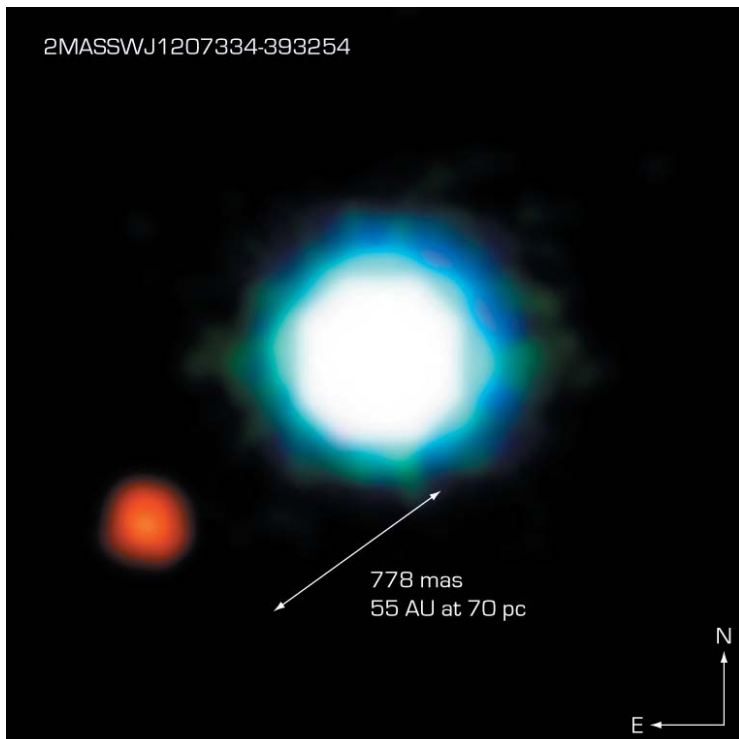


Zvaigznes Zelta Zivs AB un tās pavadoņa jeb C komponentes infrasarkanais attēls. C komponente redzama kā vājš, niecīgs punkts 0,156 loka sekunžu attālumā no 120 reižu spožākās primārās komponentes A. Orbita, pa kuru C komponente riņķo ap A komponenti, attēlā iezīmēta kā dzeltena elipse. Attēls iegūts ar vienu no EDO ļoti lielā teleskopa sastāvdaļām – 8,2 metru teleskopu, kuram pievienota īpaša kamera, kas paredzēta vāju, aukstu objektu saskatīšanai spožas zvaigznes izkliedētās gaismas blāzmā.

*ESO PR foto*

Brūnā pundura *2M 1207* un tā pavadoņa attēls. Tā kā iespējamās planētas masa ir novērtēta ap piecām Jupitera masām un tās attālums no brūnā pundura – ap 55 a. v., tad pilns apriņķojums ilgst ap 2500 gadu.

*ESO PR foto*



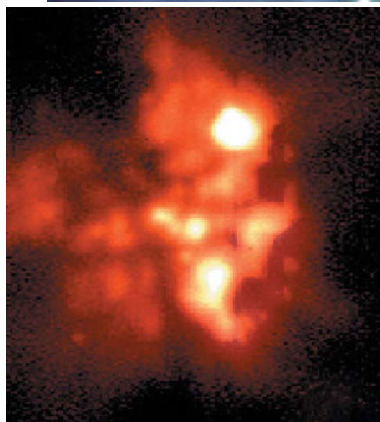
*Sk. Z. Alksnes, A. Alkšņa rakstu "Brūno punduru ir mazāk, sarkano – vairāk" un Z. Alksnes – "Habla kosmiskais teleskops apstiprina citplanētas saskatīšanu".*



Maiņzvaigznes V838 Mon 2002. gada gaismas uzliesmojuma atbalss attēls, kas iegūts 2004. gada oktobrī ar Habla kosmisko teleskopu. Salīdzinot šo uzņēmumu ar *6. attēlu ZvD* 2004. gada vasaras numura pielikumā, varam saskatīt astoņu mēnešu laikā notikušās pārmaiņas, gaismas impulsam skrienot no eruptīvās zvaigznes prom pasaules telpā. Cita pēc citas impulsa izgaismotas parādās un atkal izzūd dažādās detaļas starpzvaigžņu difūzās vielas sadalījumā maiņzvaigznes V838 Mon apkaimē.

*Foto no Kosmiskā teleskopa zinātniskā institūta (ASV) ziņojuma presei 2005–02*

*Sk. A. Alkšņa rakstu "Eruptīvās maiņzvaigznes V838 Mon jauni novērojumi".*



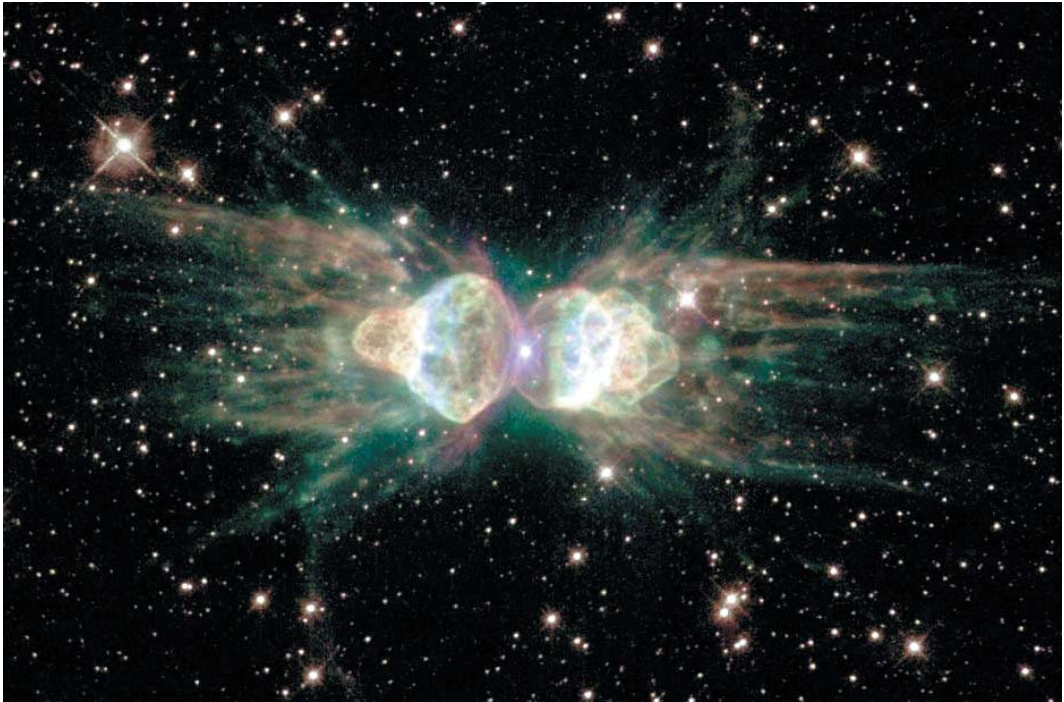
1. att. *Oriona miglājs* – viena no vietām mūsu Galaktikā, kur arī šobrīd intensīvi rit jaunu zvaigžņu dzimšana. Attēlā ietvertais laukums aptver ap  $3 \times 3$  arcmin<sup>2</sup> jeb  $1,3 \times 1,3$  (g. g.)<sup>2</sup> lielu debess sfēras apgabalu.

*ESO PR Photo (VLTANTU+ISAAC)*

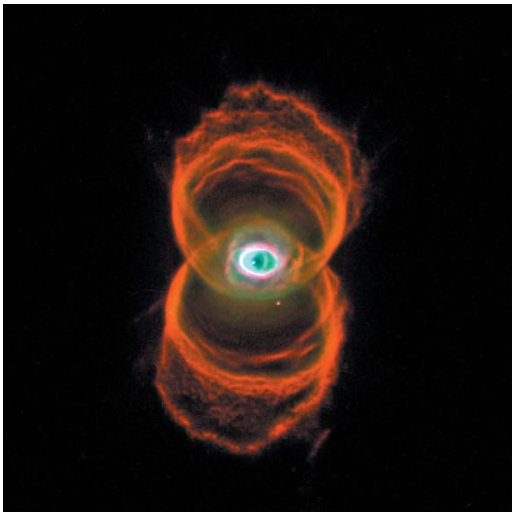
2.att. *Oriona miglāja* centrālā daļa – jaunu un masīvu zvaigžņu šūpulis – infrasarkanajā gaismā.

*ESO PR Photo (ESO 3.6m+TIMMI2)*

Sk. [A. Balklava](#) rakstu “Interesanti kosmisko objektu uzņēmumi – 5”.



5. att. Ar *HST* iegūts planetārā miglāja *Mz 3* uzņēmums (nosacītās krāsās).



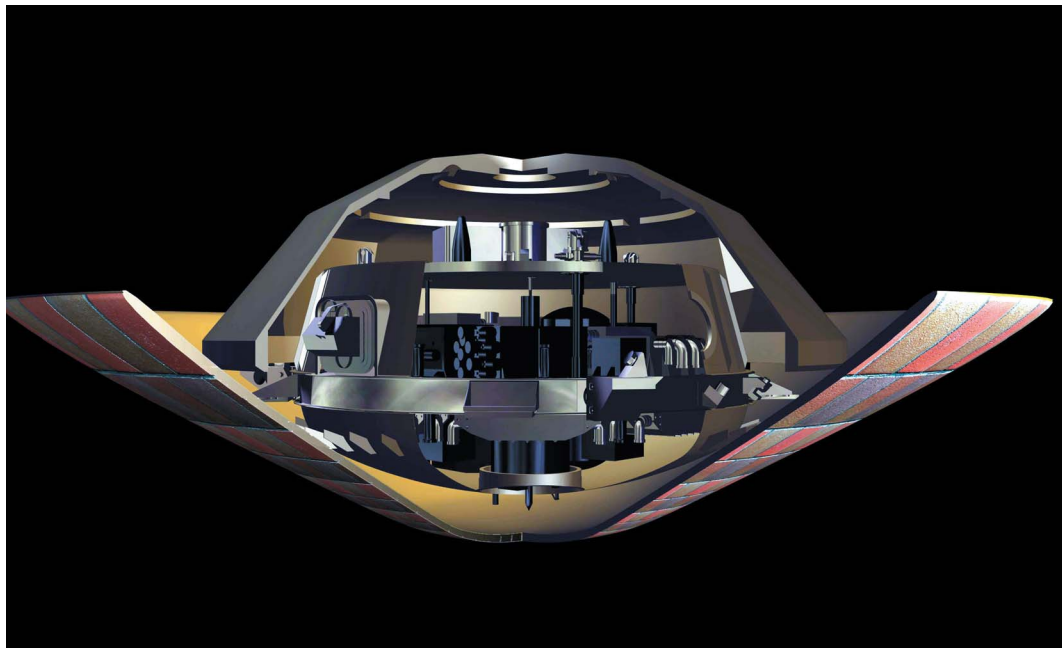
10. att. Planetārais miglājs *MyCn 18*, kas savā īpatnējā izskata dēļ astronomiem ir pazīstams arī ar nosaukumu *Smilšu pulksteņa miglājs* vai *Gravēta smilšu pulksteņa miglājs*.



11. att. Planetārais miglājs *NGC 2346*.

*NASA/HST attēli*

Sk. A. Balklava rakstu "Interesanti kosmisko objektu uzņēmumi – 5".



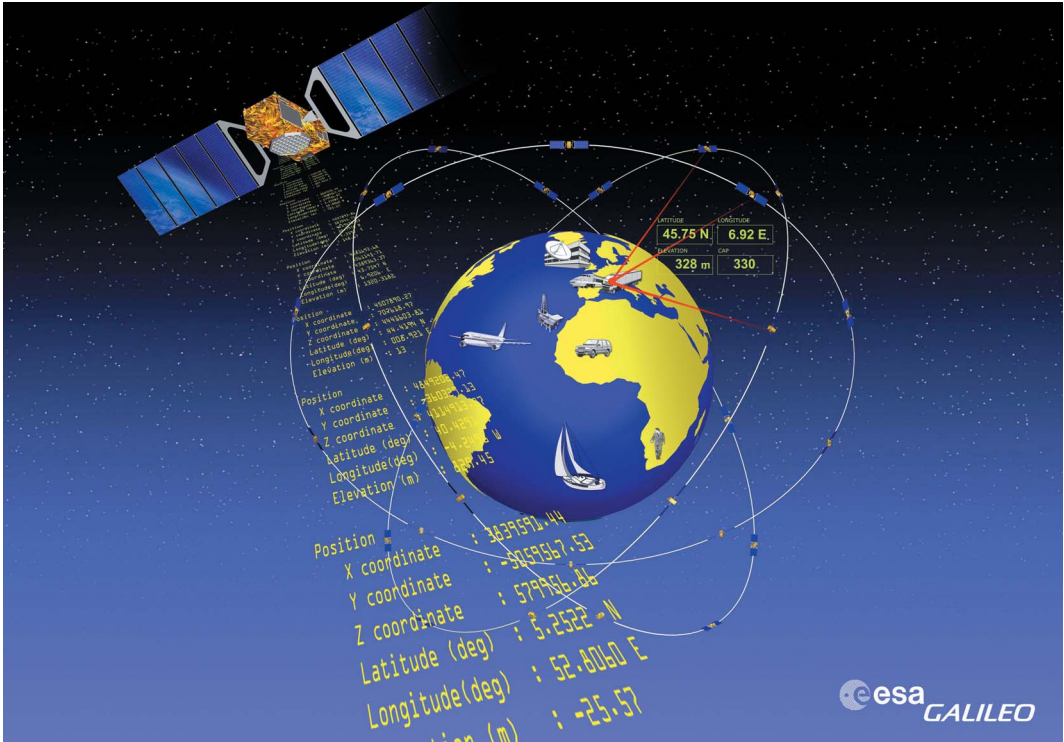
↑  
*Huygens* šķērs griezumus.  
ESA zīmējums

Pie *Huygens* tiek  
montēts kompaktdisks ar  
interesantu iesūtītajiem  
vārdiem.

ESA foto

Sk. J. Jaunberga rak-  
stu "Pirmais kontakts ar  
Titānu".





*Eiropas Kosmiskās  
 aģentūras (ESA)  
 ilustrācijas*

← Satelītnavigācijas  
 sistēma EGNOS.

*Sk. V. Veckalna  
 rakstu "PHARE projekts  
 "Galileo – zvaigznāja  
 bākuGUNIS Baltijā"".*



2. att. Ceļā uz ESO galveno mītni Karl-Schwarzschild Str 2 Garhingā.

5. att. Inese Dudareva un Ausma Bruņeniece kopā ar paziņu no astronomijas skolotāju Vasaras skolām Mariju Beatrisi Pereiru (vidū) no Portugāles pie ESO projekta ALMA informācijas stenda.

8. att. LU Astronomijas institūta doktorants Dmitrijs Docenko Starptautiskās astrofizikas skolas dalībnieku vidū 2004. gada septembrī (IMPRS foto).

9. att. Dmitrija darba kabinetā.

A. Bruņenieces, I. Dudarevas, I. Vilka foto

Sk. A. Bruņenieces, I. Dudarevas rakstu "Eiropas astronomijas centrā".

jo SLD sastāvā ir daļiņas, kuru enerģija pārsniedz miljonu MeV. Tās caursit šķēršļus kā lode stikla plati. Nepareizi plānota aizsardzība starojuma kaitīgo efektu var pat palielināt. Kļūst nozīmīga trajektorija, kādā SLD daļiņas šķērso organismu. Perpendikulārs triepījums ir mazāk kaitīgs kā daļiņas ceļš cauri ķermenim no kājām līdz galvai. Tāpēc ir jāpastiprina kosmonautu radiācijas paslēptuves attiecīgās sienas. Īpatnēja ir SLD absorbcija vielās. Zināms, ka pret  $x$  un  $\gamma$  stariem labi aizsargā betons, čuguns, dzelzs, bet SLD plūsmu labāk aiztur vieglie elementi – ūdeņradis, skābeklis, alumīnijs. Piemēram, 3 cm bieža ūdens kārtā samazina SLD plūsmu 10 reizes. Lielas grūtības aizsardzības sistēmas veidošanai rada svārs, jo katra kg pacelšana kosmosā maksā apmēram 10 000 USD. Pirmajā orbitālajā lidojumā Zemes mākslīgā pavadoņa

radiācijas aizsardzība bija tikai 0,2 g/cm<sup>2</sup>, jo lidojums bija īslaicīgs. Pilotējamās orbitālās stacijās sienu biezums ir 2,0–4,0 g/cm<sup>2</sup>. Bet vairākus gadus ilgos starplanētu lidojumos ekipāžas aizsardzībai būs nepieciešams vismaz 30,0 g/cm<sup>2</sup>. Aizsardzību veidos alumīnija konstrukcijas un vismaz 10 t ūdens. Pētījumi šajā virzienā turpinās. Varbūt aizsardzības sistēmā lietpratīgi izmantos ekspedīcijas bagāžu, varbūt turpmākie radiobioloģiskie pētījumi atļaus aizsargāt tikai jutīgās kosmonautu organisma daļas, līdz ar to samazinot kopējās aizsardzības svaru. Nenoliedzami, ka sīkāki radiobioloģiskie pētījumi var nozīmīgi atvieglot starplanētu lidojumu realizēšanu. Pagaidām vēl apraksti par starplanētu kuģu radiācijas aizsardzību un radiobioloģiskajām problēmām ir atturīgi, jo šiem jautājumiem ir maz eksperimentālu pierādījumu. 🐦

## JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ

**From:** Jauniesbu Astronomijas Klubs Latvija  
**Sent:** Tuesday, March 08, 2005 11:37 PM  
**Subject:** Jaunumi

### Iespēja “aizsūtīt” sevi uz Plutonu

Droši vien zināms, ka nākošgad tiks palaists zinātniskais aparāts “*New Horizons*”, kura uzdevums būs pētīt pašlaik vienīgo planētu, kuru tieši vēl nav pētījis neviens zinātniskais aparāts, – Plutonu. Misija jau lēnām ieiet nobeiguma fāzē un svarīgie datumi ir šādi.

#### *Palaišanas datums*

2006. gada 11. janvāris – 2006. gada 14. februāris.

#### *Trajektorija*

Ar gravitācijas manevru pie Jupitera (ja starts notiek pirmajās 23 dienās).

Pa taisno uz Plutonu (ja starts notiek pēdējās 12 starta loga dienās).

#### *Ierašanās pie Plutona*

Ja izmantots Jupitera gravitācijas manevrs – 2015.–2017. gadā.

Ja lido pa taisno – 2018.–2020. gadā.

Vēl iespējams rezerves starta logs – 2007. gada februāris.

Lai popularizētu šo misiju, NASA atkal piedāvā aizsūtīt savu vārdu kopā ar aparātu. Šoreiz iespēja “pasūtīt” sevi ļoti tālu – ārā no Saules sistēmas.

Klikšķiniet uz saites <http://pluto.jbuapl.edu/ecard/index.html>, ierakstiet savu vārdu un var pat saņemt glītu sertifikātu! Pēc tam atliek gaidīt.

Sagatavojis **Krišjānis Punculis**

JANIS JANSONS

## LU SAGATAVOTO FIZIĶU P. AUZIŅA UN F. DRAVNIĒKA DZĪVES KRUSTCEĻI SAKARĀ AR II PASAULES KARA IZRAISĪTO LATVIJAS VALSTS OKUPĀCIJU

Šogad apņēmusi 60 gadu kopš beidzās Otrās pasaules karš, traģiski izmainot pasaules politisko, sociālo un ekonomisko ģeogrāfiju. Kara iznākums daudzām Eiropas tautām atņēma neatkarību un brīvību. Latvijas valsts bija no tām, kas cieta visvairāk, jo tika okupēta un zaudēja apmēram trešo daļu no pamatiedzīvotājiem. Īpaši tas skāra tautas gaišākos prātus, izglītotākos cilvēkus un aktīvākos valsts patriotus.

Arī Latvijas Universitātes (LU) fiziķu saime zaudēja lielu daļu no darbiniekiem. Nacisti, jau gatavojoties karam, pēc noziedzīgā Ribentropa–Molotova pakta parakstīšanas ar Padomju Savienību Maskavā 1939. gada 23. augustā, tā paša gada rudenī uz Vācijas repatriēja profesoru Rūdolfu Meijeru un docentu Fridrihu Treiju [1]. Pirmajā padomju okupācijas laikā 1940. gada sākumā repatriējās arī docents Boriss Bružs, izmantojot savas sievas vācu tautības izcelsmi [2]. 1944. gada vasarā, tuvojoties atkārtotai padomju okupācijai (pēc frontes pārrāvuma pie Jelgavas), uz Rietumiem emigrēja ārkārtas profesors un Fizikas institūta (FI) direktors Fricis Gulbis (*sk. ZvD, 1991. g. rudens, 37.–42. lpp.*), docents Dr. math. Reinharde Siksna (*sk. ZvD, 2001. g. rudens, 46.–48., 57.–66. lpp.*), docents Jānis Fridrihsons [3], ilggadējais asistents Cezars Serģis [4] un leģionā tika iesaukts asistents Fricis Dravnieks, kā arī bijušais FI asistents un vēlāk Jelgavas Lauksaimniecības akadēmijas (JLA) asistents Pēteris Auziņš.

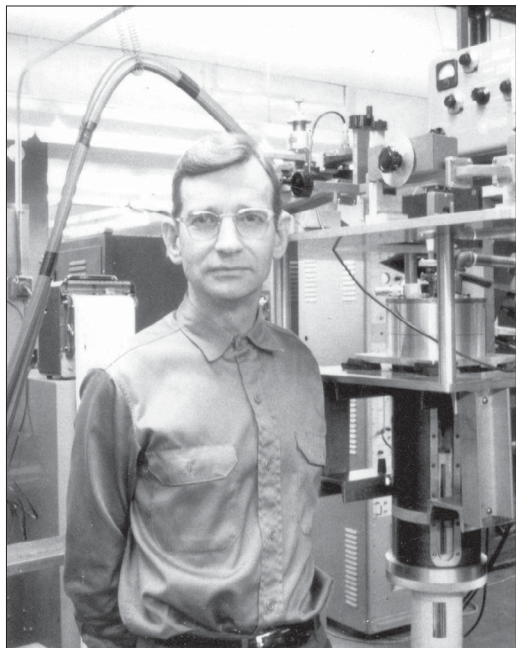
Kara laikā FI direktors F. Gulbis rūpējās par saviem darbiniekiem, lai viņi netiktu ie-

saukti vācu armijā, izvēloties tādas zinātniskās pētniecības tēmas, kas netieši saistījās ar jaunu tehnoloģiju izstrādi, interesējošas arī okupantus, kā arī rakstīja pamatojumus, kādēļ darbiniekiem nepieciešams palikt strādāt Universitātē. Bez tam F. Gulbis ar kolēģiem bija līdzīgi noskaņoti kā nelegālā Latviešu Centrālā padome ar Konstantīnu Čaksti priekšgalā un parakstījās zem viņa sastādītā memoranda [5].

Sakarā ar pašlaik aktuālo Otrā pasaules kara un tā seku izvērtējumu mūsdienu skatījumā un Latviešu leģiona lomas neviennozīmīgo izpratni, iepazīsimies ar divu minēto fiziķu dzīves gājumiem, kuri bija nokļuvuši kara frontē. Jāatzīmē, ka P. Auziņam šogad ir 95 gadu atcere kopš dzimšanas, bet F. Dravniekam – 90. Pēc kara viņiem izdevās turpināt darbu fizikas zinātnē ASV, atstājot nozīmīgu ieguldījumu elektronu paramagnētiskās rezonanses (EPR) pētniecības nozarē.

Raksta tapšana daudzējādā ziņā ir bijusi iespējama, pateicoties P. Auziņa sievas A. Auziņas iedotajiem materiāliem, kā arī F. Dravnieka uzrakstītajām un viņa kundzes Ainas Dravnieces atsūtītajām un nodotajām plašajām atmiņām LU Zinātņu un tehnikas vēstures muzeja Fizikas vēstures krātuvei (FVK). Noslēgumā publicēsim F. Dravnieka oriģinālmateriālu “Manas kara gaitas”.

**Pēteris Auziņš** (*sk. 1. att.*) piedzima 1910. gada 31. martā Cēsu apriņķa Stalbes pagasta “Ķieģeļniekos” rentnieku ģimenē. Pirmā pasaules kara laikā ģimene pārcēlās pie Cēsīm,



1. att. Mag. matb. Pēteris Auziņš 1964. gada jūnijā Minesotas universitātē pie savas zinātniski pētnieciskās EPR iekārtas.

*Visi fotoattēli no LU FVK*

lai strādātu rūpnīcā. Pēteri sāka mācīt tēvs. 1920. gadā zēnu uzņēma Cēsu pilsētas 2. pamatskolas 3. klasē, bet drīz viņš saslima. Vasarā samācījās un izturēja 5. klases pārbaudījumus Āraišu pagasta 2. pamatskolā. 1923. gadā viņš iestājās Cēsu valsts vidusskolā, kuru beidza 1927. gadā. Nākošajā gadā P. Auziņš iestājās LU Matemātikas un dabas zinātņu fakultātes (MDZF) fizikas novirzienā [6 – 1. lpp.].

R. Siksnas komandējuma laikā P. Auziņu 1932. gada 1. novembrī ievēlēja par subasistentu FI. 1933. gadā viņš beidza studijas, bet nepalika FI, kaut gan bija uzaicināts kā ļoti spējīgs. Viņš, pārlicības vadīts, kļuva skolotājs Zaļeniekos, vēlāk Liepājā, pēc tam Jelgavas Skolotāju institūtā, jo gribēja audzināt jaunatni. 1940. gadā kļuva asistents JLA Fizikas katedrā pie docenta R. Siksnas. 1943. gada 26. decembrī apprecējās ar skolotāju Arvīdu

Kaļķenieci. 1944. gada augustā abi devās bēgļu gaitās, bet oktobrī P. Auziņu iesauca leģionā un Liepājas Kara ostā 5. oktobrī viņi tika šķirti uz mūžu. Sieva ar ceļā dzimušo meitu Irēnu nokļuva padomju okupācijas zonā un tika atgrieztas Latvijā [7].

Pēc kara gūstekņu nometnē P. Auziņš sadraudzējās ar FI asistentu F. Dravnieku. Ar profesora R. Siksnas gādību abi nokļuva latviešu bēgļu nometnē Libekā. P. Auziņš tur un Neištātē kļuva par skolotāju latviešu bēgļu nometņu skolās, kuras organizēja Latviešu Centrālā padome ar daudzo emigrācijā nonākušo inteligences pārstāvju palīdzību. Viņa nesavtīgajam darbam ir pateicību parādā daudzie jaunieši, kuri ieguva nepieciešamās skolas zināšanas, lai tālāk varētu studēt augstākajās mācību iestādēs Vācijā vai turpmākajās mītnu zemēs.

P. Auziņš 1950. gadā izceļoja uz ASV, kur pelnījās ar fizisku darbu. Nošķirtība no ģimenes un dzimtenes bija grūti panesama. 1955. gadā F. Dravnieks, kas jau strādāja Minesotas universitātē pie profesora J. E. Vertca – elektronu spinu paramagnētiskās rezonanses (vai EPR) metodes ievērojama speciālista –, aicināja P. Auziņu uz turieni, jo “šefs” vēlējās, lai viņam strādātu vēl kāds centīgs latviešu fiziķis. P. Auziņu pieņēma Minesotas universitātē, kur viņš ļoti sekmīgi strādāja līdz mūža pāragram galam 1967. gada 24. aprīlī. Viņu apbedīja Mineapolē “Crystal Lake” kapos latviešu nodalījumā, klātesot lielam pavadītāju pulkam [8].

ASV P. Auziņš publicēja 17 zinātniskus darbus un vēl trīs palika sagatavoti, no kuriem divi publicēti pēc viņa nāves (*sk. 1. pielikumu*). Elektronu spinu rezonanses pētījumos MgO kristālos viņš bija zinošākais starptautiskā mērogā. Profesors J. E. Vertcs referēja P. Auziņa rezultātus, un tie tika iztirzāti daudzos starptautiskos kongresos un konferencēs. Godinot viņa piemiņu, profesors nodibināja P. Auziņa vārdā nosauktu stipendiju fondu – nebijis notikums, jo nelaiķis bija tikai “Research Fellow” [9].

**Fricis Dravnieks** (*sk. 2. att.*) piedzima 1915. g. 11. jūnijā lauksaimnieku Alberta un Libas, dzim. Šenberga, ģimenē Slokā, bēgot no vācu iebrukuma Kurzemē. Sāka izglītību 1923. gadā Saldus, pēc tam Striķu un Zvārdes pagastu skolās. 1930. gadā iestājās Rīgas pilsētas 1. ģimnāzijā, kuru beidza 1934. gadā. Turpināja mācīties vijolo spēli Konservatorijā. Sāka arī studēt LU MDZF dabas zinības. Pēc gada pārgāja fizikas novirzienā un pameta Konservatoriju, jo slodze bija par lielu. 1936. gadā tika iesaukts karaklausībā. Apguva medicīnas feldšera amatu, jo dienēja ārrindā tuvredzības dēļ. Pēc pusotra gada turpināja studijas [10 – 4. lp].

1938. gada oktobrī F. Dravnieks sāka strādāt docenta R. Siksnas Tehniskās fizikas laboratorijā [10 – 8. lp]. Studēt beidza pirmajā padomju okupācijas laikā 1941. gadā ar ierakstu diplomā “kvalificēts fiziķis”. Kļuva asistents. Par savu tuvāko skolotāju uzskatīja docentu J. Fridrichsonu. Vācu nacistu okupācijas laikā tika pārcelts par jaunāko asistentu, jo padomju okupācijas laikā iegūtais LVU beigšanas diploms netika atzīts. 1943. gadā viņš aizstāvēja maģistra zinātnisko darbu par gaismas ekstinkcijas maiņu šķīdros kristālos, kļūstot atkal par asistentu [11].



2. att. *Math. mag.* Fricis Dravnieks 1970. gados Minesotas universitātē, strādājot Spinu rezonanses laboratorijā.

Tuvojoties otrajai padomju okupācijai, F. Dravnieku iesauca leģionā. Pēc Vācijas kapitulācijas viņš gūsta nometnē satika docenta R. Siksnas asistentu P. Auziņu no JLA. R. Sikсна parūpējās, lai viņi nokļūtu latviešu bēgļu nometnē. Kad profesors F. Gulbis ar domu biedriem nodibināja Baltijas Universitāti (BU) Hamburgā, kuru vēlāk pārcēla uz Pinebergu, F. Dravnieks kļuva tur par fizikas instruktoru (t. i., asistentu).

BU beidzot pastāvēt, viņš Hamburgā atrada darbu uzņēmumā “Rīgas Filma” (evakuēta dokumentālo filmu studija), kurā vāciski ieskaņoja ārzemju filmas. Vēlāk 1952. gadā emigrēja uz ASV, kur jau Mineapolē bija iekārtojies viņa līgava *Dr. med.* Aina Galēja. Jūlijā viņi apprecējās. Strādāja fizisku darbu. Kad bija apguvis angļu valodu, viņu uzņēma Minesotas universitātē. 1955. gadā viņa LU “*Mag. math.*” un LVA 1941. gadā izsniegto diplomu atzina par līdzvērtīgu “*M. Sc.*” grādam. F. Dravnieks dabūja darbu Minesotas universitātē Fizikālās ķīmijas fakultātē Spinu rezonanses laboratorijā pie profesora J. E. Vertca. Tur viņš izveidoja EPR un optisko pētījumu iekārtas, ar kurām veica dažādus pētījumus sadarbībā ar citiem zinātniekiem profesora J. E. Vertca vadībā. Viņš palīdzēja, kā jau minēts, arī P. Auziņam iestāties darbā pie profesora. Tā viņi 12 gadus strādāja vienā laboratorijā, bet atšķirīgās tēmās. P. Auziņš pārāgri mira. F. Dravnieks tur strādāja līdz pensijai 1981. gadā. Viņš publicējis 11 zinātniskus darbus (*sk. 2. pielikumu*) un piedalījies kopā ar kundzi Ainu gadskārtējā rakstu krājuma “Akadēmiskā Dzīve” (Mineapole, ASV) veidošanā. Tajā rakstījis daudzas apceres, apskatus un recenzijas [11].

F. Dravnieks aizgāja mūžībā 2001. gada 1. septembrī Mineapolē, ASV, kā LU sagatavotās pirmās paaudzes pēdējais fiziķis.

## Atsauces

1. Jansons J. "Fizikas sākums Latvijas Universitātē" – Zinātņu vēsture un muzejniecība: LU Raksti, 639. sēj., Rīga, LU, 2001, 151.–170. lpp.
2. Jansons J. "Fizika Latvijas Universitātē pirmajā padomju okupācijas laikā 1940./41. m. g." – LU Raksti, sagatavošanā.
3. Jansons J. "The first academic physicists educated at the University of Latvia" – Proc. of the Latvian Acad. of Sciences. Sect. B, Vol. 58 (2004), No. 3/4 (632/633), pp. 155–162.
4. Jansons J. "Latvijas Universitātes sagatavotie pirmās paaudzes fiziķi" – Zinātņu vēsture un muzejniecība: LU Raksti, 653. sēj., Rīga, LU, 2003, 140.–156. lpp.
5. "Nepakļaujoties ne boļševikiem, ne nacistiem" – par jauniegūto Latvijas Centrālās padomes 1944. gada 4. marta memoranda oriģinālu "Latviešu
- Legiona Ģenerālspektoram R. Bangerska kungam" – Latvijas Vēstnesis, 2001, Nr. 69., 2.–3. lpp.
6. Latvijas Valsts vēstures arhivs (LVVA), 7427. f., 13. apr., 107. l., 10 lp.
7. Auziņa A. un Auziņa I. "Biogrāfiskas ziņas par Pēteri Auziņu" – Jelgava, 2000, 2 lpp. rokrakstā; glabājas FVK.
8. Dravnieks F. "Vēstule P. Auziņa mātai 1967. g." – 4 lp. rokrakstā; kopija glabājas FVK.
9. Dravnieks F. "Miris jaunatnes audzinātājs un zinātnieks" – Latvija Amerikā, 1967. g. 27. maijā.
10. LVVA, 7427. f., 13. apr., 392. l., 34 lp.
11. Dravnieks F. "Paplašinātais dzīves un darba gājums" – atsūtīts ar pielikumiem 2000. g., glabājas FVK.

### 1. pielikums. P. Auziņa zinātnisko darbu publikācijas

1. Wertz J. E., Auzins P. "Crystal Vacancy Evidence from ESR" – Phys. Rev., 106, (1957), pp. 484–488.
2. Wertz J. E., Auzins P., Weeks R. A., Silsbee R. H. "E. S. R. of F-centers in MgO" – Phys. Rev., 107, (1957), pp. 1537–1538.
3. Wertz J. E., Auzins P., Griffiths J. H. E., Orton J. W. "Electron Transfer Among Transition Group Ions in MgO" – Disc. Faraday Soc., 26, (1958), pp. 66–71.
4. Wertz J. E., Auzins P., Griffiths J. H. E., Orton J. W. "Spin Resonance Studies of Defects in MgO" – Disc. Faraday Soc., 28, (1959), pp. 136–141.
5. Orton J. W., Auzins P., Wertz J. E. "Double Quantum E. S. R. Transitions of Ni in MgO" – Phys. Rev. Letters, 4, (1960), p. 128.
6. Orton J. W., Auzins P., Wertz J. E. "Estimate of the Nuclear Moment of  $^{61}\text{Ni}$  from E. S. R." – Phys. Rev., 119, (1960), pp. 1691–1692.
7. Orton J. W., Auzins P., Griffiths J. H. E., Wertz J. E. "ESR Studies of Impurity Ions in MgO" – Proc. Phys. Soc., 78, (1961), pp. 554–568.
8. Wertz J. E., Orton J. W., Auzins P. "ESR Studies of Radiation Effects in Inorganic Solids" – Disc. Faraday Soc., 31, (1961), pp. 140–150.
9. Wertz J. E., Orton J. W., Auzins P. "Soin Resonance of Point Defects in MgO" – J. Appl. Phys., 33, (1962), pp. 322–328.
10. Auzins P., Orton J. W., Wertz J. E. E. S. R. "Studies of Impurities in II–VI Compounds Paramagnetic Resonance" – (Low W., ed.), Academic Press, N. Y., Vol. I, (1963), pp. 90–104.
11. Wertz J. E., Siville G. S., Auzins P., Orton J. W. "Studies of Point Defects in MgO" – J. Phys. Soc. Japan, Supp. II, (1963), pp. 305–311.
12. Wertz J. E., Orton J. W., Auzins P. "On the Nuclear Moment of  $^{61}\text{Ni}$ " – Physics Letters, 6, (1963), p. 339.
13. Wertz J. E., Siville G., Hall L., Auzins P. "Point Defects in MgO" – Proc. Brit. Ceramic Soc., 1, (1964), pp. 59–70.
14. Kirklīn P. W., Auzins P., Wertz J. E. "A Hydrogen-Containing Trapped Hole Center in MgO" – J. Phys. Chem. Solids, 26, (1964), pp. 1067–1074.
15. Auzins P., Wertz J. E. "Spin States of Trivalent Cr with Tetragonal Symmetry in MgO" – J. Phys. Chem., 43, (1965), pp. 1229–1232.
16. Wertz J. E., Auzins P. "A F-Containing Trapped Hole Center in MgO" – Phys. Rev., 139, A, (1965), pp. 1645–1647.

17. Wertz J. E., Auzins P. "Double-Associated Cation-Vacancy Centers in MgO" J. Phys Chem. Solids, 28, (1967), pp. 1557–1563.
18. Auzins P., Wertz J. E. "Multiple Quantum Transitions in MgO" – J. Phys Chem., 71, (1967), pp. 211–214.
19. Smith S. R. P., Auzins P., Wertz J. E. "Angular Dependence of the Intensities of Forbidden Transition of Mn<sup>2+</sup> in MgO" – Phys. Rev., 166, (1968), pp. 222–225.

## 2. pielikums. F. Dravnieka zinātnisko darbu publikācijas

1. Dravnieks F. "Ultraskaņas problēma" – LU Matem. zinātņu studentu biedrības rakstu krājums, I, Rīgā, 1940, 42.–46. lpp.
2. Carrington A., Dravnieks F., Symon M. C. R. "E. S. R. Studies of Univalent Aromatic Hydrocarbon Ions" – J. Chem. Soc., 192, (1959), pp. 947–952.
3. Carrington A., Dravnieks F., Symon M. C. R. "Studies of Ion-Solvent and Ion-Ion Interactions using NMR Spectroscopy" – Mol. Phys., 3, (1960), pp. 174–182.
4. Reitz D. C., Dravnieks F., Wertz J. E. "Carbon-13 Hyperfine Splittings in Semiquinones" – J. Chem. Phys., 33, (1960), pp. 1880–1881.
5. Reitz D. C., Hollahan J. R., Dravnieks F., Wertz J. E. "ESR Studies of some Quinone Reactions" – J. Chem. Phys., 34, (1961), pp. 1457–1458.
6. Wertz J. E., Reitz D. C., Dravnieks F. "ESR Studies of Autoxidation of 3,4-Dihydroxyphenylalanine" – "Free Radicals in Biological Systems", Academic Press Inc., 1961, pp. 183–193.
7. Smith S. R. P., Dravnieks F., Wertz J. E. "Electron Paramagnetic Resonance Line Shape of Ni<sup>2+</sup> in MgO" – Phys. Rev., 178, #2, (Feb. 1969), pp. 471–480.
8. Kappers L. A., Dravnieks F., Wertz J. E. "Optical Absorption of the V-OH Center in MgO" – Solid State Communications, 10, (1972), pp. 1265–1269.
9. Larkin J. P., Imbusch G. F., Dravnieks F. "Optical Absorption in MgO:Cr<sup>3+</sup>" – Phys. Rev. B-7, (Jan. 1973), pp. 495–500.
10. Halliburton L. E., Kappers L. A., Cowan D. L., Dravnieks F., Wertz J. E. "Isotropic ESR-Line of V-Center in MgO at Room Temperature" – Phys. Rev. Letters, 30, (March 1973), pp. 607–610.
11. Kappers L. A., Dravnieks F., Wertz J. E. "ESR and Optical Studies of the Double-Hole (V<sup>0</sup>) Centre in MgO" – J. Phys., C: Solid State Phys., 7, (1974), pp. 1387–1399. 🐼

FRICIS DRAVNIĒKS

## MANAS KARA GAITAS

**1. Iesaukšana.** Biju 1944. gada vasaras brīvlaikā Spolēnos, kad tajā apkārtne izsludināja vīriešu mobilizāciju, kas skāra arī mani. Iesaukšanas komisija Saldū (viens Latviešu leģiona virsnieks, viens vācu virsnieks un latviešu ārsts) atzina mani derīgu leģiona dienestam. Tā 1944. gada 1. septembrī bariņš jauniesaukto iekāpa Saldus stacijā vilcienā, lai dotos uz Liepāju.

Pa Liepājas Kara ostas kazarmām noslaisītājāms apmēram piecas dienas, kurās tur sa-

pulcināja krietnu pulku dažādu gājumu tautiešus, lai 6. septembrī visus sabāztu vilcienā aizvešanai kaut kur uz Vāciju. Pa vagona logu varēja lasīt staciju vārdus – Kretinga, Mēmele, jau naktī Tilzite, Insterburga, Kēnigsberga, Konica, līdz beidzot 7. septembra vakarā izkāpjām Sofienvaldē.

**2. Latviešu leģiona 15. divīzijā.** Sofienvaldes apkārtne, kādus 80 km uz dienvidrietumiem no Dancigas bijušā Poļu koridora un



Vācijas pierobežā (sk. A. Silgaiļa “*Latvian Legion*” 159. lpp.) tika pulcinātas Krievijā smagi cietušās Latviešu leģiona 15. divīzijas atliekas, lai tās papildinātu ar jauniesauktiem latviešiem, kam kara pieredzes nebija, un lai kopīgās apmācībās atkal apbruņotos, saliedētos kaujas spējīgā vienībā.

Mani iedala 15. divīzijas 34. pulka 9. bataljona 3. rotas 1. vada 1. grupā (ar savu 173 cm augumu skaitos pagars zaldāts). Sākumā rotas komandieris bija kapteinis Kazainis, bet viņu drīz aizsūtīja uz bataljona komandieru kursiem. Vispār komandējošais sastāvs bieži mainījās, jo pastāvīgi nāca klāt jauni papildinājumi. Sākās parastās jaunkareivju laiku ierindas mācības un tramdišanas (militārās sveicināšanas dresūra), par ko, bez šaubām, gados vecāki biedri (mani ieskaitot), kuri bija visādu dienestus “cauri taisījuši”, bija sapīkuši. Šī karadraudze izskatījās jocīga – ietērpta privātajos apģērbos (kāds nu kuram, formas tērpi sāka pienākt tikai oktobra sākumā), bez šautenēm (arī tās dabūjām pavēlu). Bija jāiet pirtī, uz potēšanu un 23. septembrī padusēs ietotovēja asins grupas burtu (man “A”), un mani “pataisīja” par rotas rakstvedi. Drīz kopā ar dažiem rotas administratīvajiem instruktoriem drikstēju gulēt kancelejā.

Kā rakstvedim man uz parasto “munsturi” un didišanu vairs nebija jāiet, bet noņemšanās ar rakstu darbiem gan bija no rīta līdz vēlam vakaram – visādi rotas sastāva saraksti, dienas pārskati, tad “*Soldbuch*” (karavīru pases) izrakstīšana utt. Dabūju pat palīgu – skolotāju Jubertu.

Sākās mērķtiecīgāka apmācīšana karam – šaušanas apmācības, nakts trauksmes, izturības treniņa gājieni – 30 km pārgājieni ar “uzkabi” (plecu soma, šinelis, šautene) mugurā. Tajos bija jāpiedalās arī rakstvedim (arī viņam bija šautene). Tā dienas pagāja zināmā vienmuļībā. Bija dažas atpūtas dienas, kad atbrauca Dzimentenes mākslinieki ar priekšnesumiem.

28. oktobrī ciemojās ģenerālis Bangerskis, šad tad parādījās pulka komandieris Viksna. Pāris reizes aizstaigāju uz kādu kaimiņu no-

vietni apciemot savu Rīgas dzīvokļa biedru un jaunības draugu Bruno Švānu. Viņš bija virsnieku kursos iztaisīts par leitnantu un ietērpts izskatīgā uniformā (es izkarojos ar Latvijas armijā iegūto dižkareivja “čīnu”).

8. novembra vēlā vakarā divīzija tiek nosūtīta parādes ierindā kādā mežainā apvidū, un tur tā dod svinīgo solījumu Vācijas vadonim (to nolasa gan vācu, gan latviešu valodā), piedaloties dažiem augstākiem latviešu un vācu SS virsniekiem. No savas vietas ceremoniju redzēt nevarēju. Nu mūs drikstot par pārkāpumiem sodīt pēc Vācijas kara tiesas likumiem. Bija rēgains un nelāga sajūta, jo saprāts jau skaidri teica, ka būsīm šai karā zaudētāji. Dzird, ka jau 18. oktobrī Vācijā izsludināta totālā mobilizācija.

Turpinās pelēcīgā, nogurdinošā apmācību ikdienu ar nakts trauksmēm, par ko zinām, ka tās vēl nav istās, izturības gājieniem, man pa starpām rakstīšana, rakstīšana – saraksti, ziņojumi.

Dabūju profesora Gulbja adresi un apmaināmies vēstulēm. Palieku arī slims un kādu nedēļu nonikstu pa ambulanci. Tur var palasīties grāmatīņas. Manus rakstveža pienākumus tad veic dižkareivis Juberts. Tā paiet Ziemassvētki un atnāk jaunais 1945. gads, kad 4. janvārī man paziņo, ka esmu norikots apmācībai “*Funktion Unterführer Schule der Waffen SS*” Breslavā, lai mani izskolotu par mācītu rakstvedi vai ziņnesi apakšvirsnieku (instruktoru) pakāpē. Ar to pēc apmēram četrus mēnešu ilgas nikšanas kara dienestā bez karošanas, tikai gatavojoties uz to, sākas mans interesantākais, piedzīvojumiem bagātākais kara laika posms.

### 3. Breslavā (9. janvāris – 5. februāris).

1945. gada 6. janvārī kādi nepilni trīsdesmit 15. divīzijas kara kalpi ierāpāmies Sofienvaldē kāda vilciena patumšā lopu vāgī un tajā sākām braucienu uz Breslavu. Pa ceļam izlasītie stacijas nosaukumi – Konica, Šneidemile, Pozene, Lissa. Pie Breslavas ilga gaidīšana, vilcieni nēlaiž pilsētā. Sākam pamanīt utis. Bei-

dzot 9. janvāra pusdienas laikā iebraucam Breslavas galvenajā stacijā. Tā liela un izskatīga. Ar tramvaju sasniedzam skaistu Ketšauas skolas celtni (varētu būt bijusi palepna ģimnāzija), kur tagad novietota mums paredzētā apmācības iestāde. Pirms tajā driks-tam ieiet, aizved uz efektīvu atūtošanas vietu, tad pirti ar milzīgu peldu baseinu. Breslava atstāj ļoti labu iespaidu – šķiet lielāka par Rīgu, tīrām, plašām ielām, lieliem dzīvokļu namiem.

“Funkcijas unterfireru” skola ir dīvaina iestāde. Skaitliski lielākā daļa audzēkņu ir vācu SS vienību kaujās cietušie instruktori (kaprāļi, seržanti, virsseržanti), izgreznoti ar Dzelzs krustiem un citām kauju medaļām, kuri ievainojumu dēļ vairs neder ierindas dienestam, bet šajā skolā tos pārskolo dažādu ārrindas uzdevumu (rakstvežu, mantziņu, saimniecības daļu pārziņu utt.) veicējiem. Tiem, bez šaubām, jaunkareivju dresūra (sveicināšana, ierinda, kaujas mācība) vairs nav vajadzīga. Otru, skaitliski mazāko audzēkņu daļu veidojam mēs, jauniesauktie, bez kaujas pieredzes palikušie dažādu tautību leģionu locekļi (latvieši, igauņi, norvēģi, šķiet, arī citu tautību brīvprātīgie) – dažādu gadu gājumu, lielāko tiesu pajauni puīši, kas dažādu iemeslu dēļ karā nav bijuši, daži pat obligāto kara dienestu nav izdienējuši, vācu valodas prasme ļoti dažāda. Lai šo dažādo ļautiņu ba-

ru kaut cik vienotu karavīru stājā un iznesībā, mūs dresēja, kā vācu instruktoru skolas reglaments to paredzēja. Paredzētie mācību priekšmeti bija rakstāmmašīnas lietošana, ziņojumu rakstīšanas māka, apvidus kartes lietošana, lai kaut ko nogādātu norādītajā vietā, arī lekcijas par rasismu, nacionālsociālisma ideoloģiju. Bet nekāda nopietna skološana neiznāca, jo jau 17. janvārī, tātad pēc nedēļas, kopš bijām skolā iekārtojušies, izziņoja trauksmi, jo krievi pārrāvuši pie Breslavas fronti. Mums izdala ieročus, lai varētu karot, ja apstākļi to prasītu. Dzirdam valodas, ka, ņemot vērā skolas sastāvu, to par normālu kaujas vienību nevar uzskatīt, tādēļ to evakuēšot uz Dienvidvāciju (kaut kur pie Bodenes ezera). Tas šķita prātīgs un patīkams nodoms.

Jau 20. janvāra naktī nāca “īstāka” trauksme – skola jāatstāj un jāsoļo uz kādu priekšpilsētu, lai tur novietotos vilcienā prombraukšanai – patīkama ziņa, soļojām priecīgu prātu uz Kletendorfu (Breslavas priekšpilsētu). Vilciena gaidīšanai latviešu grupai un bariņam vāciešu paredzētas telpas kādā kino izrāžu zālē. Tur trīs dienas lielie prieki: starp zēniem ir zinātāji, kā darbināt projektoru, atrod arī pāris filmu izrādēm projicējamo materiālu. Tā nu gulšņājam un skatāmies filmas līdz apnikumam (atkārtojot tās, bez šaubām; viena bija jauks Züdermaņa romāna filmējums).

*(Nobeigums sekos)*

## SVEICAM ✂ SVEICAM ✂ SVEICAM ✂ SVEICAM

Šī gada **27. jūnijā** 70 mūža gadus sasniedz **Uldis Dzērvītis**, latviešu astronoms, *Dr. phys.* (1970, nostr. 1992), teorētiskās astrofizikas speciālists, LU Astronomijas institūta vadošais pētnieks (no 1997), pirms tam LZA Radioastrofizikas observatorijas zinātniskais līdzstādnieks kopš 1958. gada.

Veicis pētījumus par zvaigžņu iekšējo uzbūvi un fizikālajiem raksturlielumiem, par sarkano milžu zvaigznēm valējās zvaigžņu kopās un par Galaktikas oglekļa zvaigžņu īpašībām. Daudzu zinātnisku publikāciju un populārzinātnisku brošūru “*Divainās daļiņas*” (1963) un “*Melno caurumu fizika*” (1981) autors, divu monogrāfiju (1983, 1991) un oglekļa zvaigžņu kataloga (2001) līdzautors. Daudz rakstījis “*Zvaigžņotajā Debesī*”. Šī žurnāla 1995. gada rudens numurā (33.–42. lpp.) jubilārs pats pastāstījis par savu dzīvi.

I. D.

AUSMA BRUŅENIECE, INESE DUDAREVA

## EIROPAS ASTRONOMIJAS CENTRĀ

2005. gada 4.–6. martā Vācijas pilsētiņā Garhingā (*Garching*) netālu no Minhenes Eiropas Dienvidu observatorijas (*European Southern Observatory – ESO*) galvenajā mītnē notika *ESO* un Eiropas Astronomijas izglītības asociācijas (*European Association for Astronomy Education – EAAE*) organizētā skolotāju konference “Jaunas mācīšanas iespējas astronomijā” (*New Teaching Opportunities in Astronomy*) un *EAAE* Ģenerālā Asambleja. Konferencē piedalījās apmēram 60 dalībnieki no Eiropas – *EAAE* biedri. Pateicoties konferences organizācijas komitejas uzaicinājumam, konferencē pilnā sastāvā piedalījās arī Latvijas *EAAE* nodaļa: *EAAE* Latvijas nacionālais pārstāvis, populārzinātniskā žurnāla “Terra” galvenais redaktors Ilgonis Vilks, kā arī raksta autores – Pumpuru vidusskolas fizikas un astronomijas skolotāja Ausma Bruņeniece, Rīgas Uzņēmējdarbības koledžas fizikas un informātikas pasniedzēja Inese Dudareva (*sk. 1. att.*).



1. att. *EAAE* biedri no Latvijas Ilgonis Vilks, Ausma Bruņeniece un Inese Dudareva konferencē atklāšanā.

*Attēlu autori – Ausma Bruņeniece, Inese Dudareva un Ilgonis Vilks*

### *ESO*



Eiropas Dienvidu observatorijas galveno mītni Garhingā netālu no Minhenes (*sk. 2. att. 56. lpp., 3. un 4. att.*) droši var saukt par Eiropas astronomijas centru. *ESO* ir zinātniskais, tehniskais un administratīvais centrs, kurā atrodas specializētas optisko un infrasarkanu detektoru laboratorijas, Habla teleskopa novērojumu Eiropas



3. att. *ESO* mītne vakara apgaismojumā.

koordinācijas centrs, kā arī datu arhīvi, kuros ir savākts 21 terabaits *HST* (*Hubble Space Telescope*) un *ESO* novērojumu datu no Paranalas un Lasiljas observatorijām Čīlē.

Tā ir Eiropas organizācija, kura veic pētījumus astronomijā. *ESO* ir vienpadsmit dalībvalstis: Beļģija, Dānija, Somija, Francija, Vācija, Itālija, Nīderlande, Portugāle, Zviedrija, Šveice un Apvienotā Karaliste. *ESO* ir veidota 1962. gadā, lai dibinātu astronomisku observatoriju un vadītu novērojumus dienvidu puslodē.

## KONFERENCES SATURS

Konferences laikā dalībniekiem bija iespēja noklausīties ziņojumus un piedalīties diskusijās par sekojošām tēmām.

### **Astronomijas atklājumi un jaunas mācīšanas metodes:**

- *CCD* matricu izmantošana fotogrāfēšanā projektos skolā (Dānija);
- zinātnes tuvināšana skolai, apmācības procesā iesaistot pētnieciskos centrus (Nīderlande, Zviedrija, Bulgārija, Ungārija);
- *web* projekts – astronomija augstskolas kursā modernās fizikas ietvaros (Nīderlande).

**2005. gads – Einšteina gads: A. Einšteins un astronomija skolā.** Eiropas skolu skolotāji dalījās pieredzē, kā viņi propagandē Einšteina gadu savā skolā projektu nedēļas ietvaros – ar eksperimentiem, kas pierāda relativitāti, dažādiem demonstrējumiem, kā arī apskatot relativitātes teorijas vēsturisko un zinātnisko aspektu. Spānijā notiks skolotāju konference par relativitātes teorijas mācīšanu skolā.

**Starppriekšmetu saikne un *ALMA-ITP* projekts.** Šobrīd viens no lielākajiem *ESO* projektiem ir *ALMA* (*Atacama Large Millimeter Array*). *ALMA* sastāv no sešdesmit četrām 12 m radioantenām, kas izvietotas 5000 m augstumā virs jūras līmeņa Atakamas tuksnesī Čīlē. Projektu paredzēts pabeigt 2011. gadā (sk. 5. att. 56. lpp.).

Lai tuvinātu zinātnei skolai, 2004. gada rudenī *ESO* aicināja Eiropas skolotājus veidot



4. att. Skats uz *ESO* galveno mītni pavasara saulītē.

tematiskas darba lapas dažādos mācību priekšmetos, lai iepazīstinātu skolēnus ar *ALMA* projektu. Skolotāju piedāvātās jomas:

- *ALMA* atrašanās vieta un tās raksturojums. Piemēri: Kāpēc tuksnesis? Kāpēc tik augstu? Kāpēc Dienvidamerikā?
- *ALMA* un vide. Piemērs: Kā dzīvo cilvēki Andu kalnos un kā tos ietekmē *ALMA*?
- *ALMA* un radioastronomija. Piemērs: Kas jāzina no fizikas, lai veiktu novērojumus?
- veidosim savu *ALMA*. Piemērs: Izveido radioteleskopa modeli tuksneša ainavā.

**Astronomija mazajiem – iespējas un nepieciešamība.** Spāņu skolotāja *Carme Alemanya* iepazīstināja, kā astronomiskajos novērojumos iesaistīt visu skolu, sākot no pašiem mazākajiem (Uzzīmē to, ko redzi!). *Cecilia Appl* no Heidelbergas Universitātes Vācijā stāstīja, kā sagatavot skolotājus darbam ar pirmsskolas un sākumskolas bērniem. Lai bērni saprastu, kas ir apkārt, skolotājam kopā ar bērniem vēlamams veidot dažādus modeļus.

**Gatavošanās Eiropas Astronomijas dienai 2006. gadā.** Lai popularizētu astronomiju un attīstītu novērojumu pieredzi, konferencē tika nolemts 2006. gada 20. oktobri izvēlēties par Eiropas Astronomijas dienu, jo 2006. gadā paejot 1000 gadi kopš pirmās supernovas novērošanas. *EAAE* piedāvātās aktivitātes Astronomijas dienas sakarā:

- konkurss skolēniem par Astronomijas dienas nosaukumu (Astronomija bez robežām, *Catch a Sky, Astro-day 2006* utt.);
- projekts “*Catch a Star!*”;
- visa Eiropa vienu stundu novēro vienu un to pašu objektu, piemēram Andromēdas galaktiku, tādējādi pretendējot uz iekļūšanu Ginesa rekordu grāmatā;
- atkārtot Eratostena mērījumus Zemes apkārtmēra noteikšanai (dažādu valstu sadarbībā);
- novērot Mēnesi, kas būs redzams no rīta;
- izvēlēties vienu ciematu katrā valstī, kurā izslēdz mākslīgo apgaismojumu, lai cilvēki varētu redzēt zvaigznes;
- eseju un zīmējumu konkursi par Visuma tēmām;
- mākslas fotokonkursi par debess objektiem;
- zinātnes konferences bērniem;
- programma skolotājiem “Astronomija ārpus skolas telpām”;
- amatieri – astronomi un zinātnieki skolās.

Eiropas Astronomijas dienu organizē ESO, EAAE, IAU (*International Astronomical Union*), EAS (*European Astronomical Society*), ESA (*European Space Agency*). EAAE aicina iesaistīties pasākumu organizēšanā un popularizēšanā Eiropas valstu universitāšu astrofizikas departamentus, planetārijus, astronomijas biedrības, zinātnes centrus un mēdijus (tikla ziņu portālus, presi, radio un televīziju).

2009. gads Eiropā ir izsludināts par Astronomijas gadu, pateicoties tam, ka pirms 400 gadiem Galileo Galilejs pirmo reizi pavērsa teleskopu pret debesīm.



### Eiropas astronomijas projekti. Projekts “*Catch a Star!*”

ESO kopš 2002. gada sadarbībā ar EAAE organizē projektu “*Catch a Star!*” (“Noķer zvaigzni!”). Skolēni no dažādām valstīm kopā ar skolotāju izveido komandu ar 2–

4 dalībniekiem, izvēlas kādu no debess objektiem un saskaņā ar noteiktām prasībām

apkopo informāciju par šo objektu. Izvēlētais objekts ir jāapraksta, jāraksturo, jānoskaidro, kāds tas ir bijis pagātnē, kāda tam paredzama nākotne, jānovēro, jāsavāc attēli. Visa savāktā informācija ir jāsakārto un jāizveido tikla lapa.

Konferences laikā tika nosaukti 2004. gada projekta uzvarētāji. Šī ceremonija tika pārraidīta tiešraidē internetā, līdz ar to visiem dalībniekiem bija iespēja ieraudzīt skolotājus no Portugāles, Vācijas, Zviedrijas, Bulgārijas, Ungārijas un Spānijas, kuru vadītās komandas bija ieguvušas balvas un atzinību (*sk. 6. att.*).

2004. gadā šim projektam pieteicās 364 komandas no 25 dažādām valstīm. Darbus iesūtīja 251 komanda, tajā skaitā deviņas komandas no Latvijas. Pirmo vietu un iespēju doties uz Paranalas observatoriju Čīlē izcīnīja komanda no Spānijas, kuri bija projektā aprakstījuši novērojumus par Venēras pāriešanu Saules diskam. Otro gadu pēc kārtas arī komandas no Latvijas ir guvušas atzinību: 2003. gadā 9. vietu un 2004. gadā divas veicināšanas balvas, kuras ieguva jaunie astronomijas intereenti no Tehniskās jaunrades nama “ANNAS 2” astronomijas pulciņa vadītājas Ivetas Murānes vadībā. Jānis Libeks, Kristīna Popila un Mārtiņš Priedols izveidoja mājas lapu par Marsu, bet Agate Rublovska, Līva Galiņa un Kristīna Mindere – par Mēnesi. Sīkāku informāciju



6. att. Konkursa “*Catch a Star!*” uzvarētāju komandu skolotāji no Portugāles, Vācijas, Zviedrijas, Bulgārijas, Ungārijas un Spānijas kopā ar EAAE vadību pēc rezultātu paziņošanas. Te būtu stāvējusi arī Iveta Murāne.

par projektu, kā arī uzvarētāju izveidotās mājas lapas ir iespējams apskatīt projekta mājas lapā: <http://www.eso.org/outreach/eduoff/edu-prog/catchstar/>.



**Vasaras skola Zviedrijā.** Kopš 1997. gada *EAAE* organizē Eiropas astronomijas skolotāju vasaras skolas. Vasaras skolu mērķis ir piedāvāt Eiropas valstu skolotājiem iespējas iepazīties ar pētījumiem astronomijas jomā, ar dažādām astronomijas mācīšanas metodēm un metodiskajiem materiāliem, bet pats svarīgākais – gūt pieredzi un dalīties pieredzē ar saviem kolēģiem no Eiropas. Līdz šim ir notikušas astoņas vasaras skolas, no kurām vairākās ir piedalījušies arī Latvijas pārstāvji: 1997. gadā Spānijā, 1999. gadā Francijā, 2000. gadā Portugālē, 2001. gadā Vācijā, 2003. gadā Austrijā. Vairāk par vasaras skolām bija iespēja lasīt arī “Zvaigžņotajā Debesī”: 1997./98. g. ziemas numurā par 1. *EAAE* vasaras skolu Spānijā (A. Bruņeniece), kā arī 2004. g. pavasara numurā – par 7. *EAAE* vasaras skolu Austrijā (I. Dudareva).

Nākamā vasaras skola notiks 2005. gada 8.–13. augustā Zviedrijā, netālu no pilsētiņas *Skara*, kas atrodas 100 km uz ziemeļaustrumiem no Gēteborgas. Astronomijas skolas moto: “Astronomija skolā – aktivitātes un eksperimenti”. Dalībnieki tradicionāli ir augstskolu pasniedzēji un skolu skolotāji. Skola ir domāta jebkuram astronomijas interesentam, nevis astronomijas jautājumu ekspertam. Devītajā vasaras skolā Zviedrijā plāno piedalīties arī skolotāji no Latvijas.

**Starptautiskā Jaunatnes astronomijas nometne (IAYC) Slovākijā.** 2005. gadā no 24. jūlija līdz 13. augustam Slovākijas pilsētiņā *Zavadka nad Hronom* notiks Starptautiskā Jaunatnes astronomijas nometne (*IAYC*). Ap 70 dažādu valstu jaunieši vecumā no 16 līdz 24 gadiem pulcējas kopā un nodarbojas ar astronomiju. Nometni organizē pieredzes bagāta starptautiska studentu un jauno zināt-

nieku komanda. Nometnē ir iespējas realizēt savus projektus, kā arī piedalīties nopietnos astronomiskos pētījumos un diskusijās. Darba valoda – angļu. Papildus informāciju var atrast internetā: <http://www.iayc.org>.

## EAAE ĢENERĀLĀ ASAMBLEJA



*EAAE* – Eiropas Astronomijas izglītības asociācija tika izveidota 1995. gada novembrī Atēnās. *EAAE* mērķis ir uzlabot un sekmēt astronomijas izglītību visās Eiropas izglītības institūcijās, visos līmeņos. Lai to panāktu, asociācijai:

- 1) jāveicina Eiropas skolotāju un pasniedzēju sadarbība, veidojot starptautisku astronomisku resursu mācību materiālu un informācijas tīklu;
- 2) jāveicina skolotāju tālākizglītība, organizējot skolotāju apmācību kursus (vasaras skolas);
- 3) jāorganizē speciāli projekti jauniešiem, kas mācās astronomiju.

Konferences ietvaros notika *EAAE* Ģenerālā Asambleja (ĢA), kuras laikā iepriekšējā valde atskaitījās par paveikto trīs gados, īpaši uzsverot organizētās aktivitātes: trīs Vasaras skolas skolotājiem Somijā, Nīderlandē un Austrijā; projektus skolēniem “*Catch a star!*” (2002., 2003. un 2004. gados) un “*Physics on stage*”, novērojumu projektus “*Mercury transit 2003*”, “*Venus transit 2004*”, kā arī iezīmēja nākotnes plānus – turpināt šos projektus, jo dalībnieku skaits katru gadu pieaug un tajos iesaistās arvien vairāk Eiropas valstu (tā šogad jau 25 valstis pieteica dalību projektā “*Catch a star!*”). Protams, arī *EAAE* neiztiek bez problēmām, un kā galvenās tika atzīmētas: komunikāciju problēmas, valdes sekretāra nepietiekamā darbība, biedru naudas savlaicīgas nomaksas un jaunu biedru piesaistīšana. Pašlaik *EAAE* iestājušies 286 biedri, tai skaitā trīs biedri no Latvijas.



7. att. Ričards Vests (*ESO*), Rosa M. Rosa (*EAAE* viceprezidente) un Fernands Vāgners (*EAAE* prezidents) atklāj konferenci.

ĢA laikā atkārtoti par *EAAE* prezidentu tika ievēlēts Fernands Vāgners (Vācija), par viceprezidenti Rosa Marija Rosa no Spānijas, kā arī jauns valdes sekretārs A. Pikviks no Lielbritānijas un četri jauni valdes locekļi. Pateicoties Rosai M. Rosai, Latvijas skolotāji vairākus gadus rod iespējas piedalīties astronomijas Vasaras skolās Eiropā (sk. 7. att.). Lai iestātos *EAAE*, nepieciešamas divu biedru rekomendācijas, kas apliecina kandidāta interesi par astronomiju, un jāsamaksā biedru nauda – 10 eiro gadā (no 2006. gada – 15 eiro).

Par vienu no iepriekšējām *EAAE* Ģenerālajām Asamblejām, kas notika 1998. gadā Stokholmā, varēja lasīt “Zvaigžņotās Debess” 1998./99. g. ziemas numurā (I. Vilks).

## ZINĀTNES PILSĒTIŅĀ PIE MINHENES

Konferences starplaikos mums bija iespēja tikt ar Mīnhenes Universitātes starptautiskās Maksa Planka pētījumu skolas astrofizikā (*IMPRS*) doktorandu no Latvijas Universitātes Astronomijas institūta – Dmitriju Docenko. *IMPRS* dibināta 2000. gadā un piedāvā doktorantūras studiju programmas astrofizikā un kosmoloģijā. Te mācās studenti no visas pasaules, arī no Latvijas (sk. 8. att. 56. lpp.).

Dmitrijs mūs iepazīstināja ar *ESO* mītnēi blakus esošo zinātniski pētniecisko institūtu

pilsētiņas Garhingas diviem institūtiem: Maksa Planka Astrofizikas institūtu (*MPA*) un Maksa Planka Ārpuszemes fizikas institūtu (*MPE*). Šeit atrodas vēl divi lieli institūti: Plazmas fizikas (*MPD*) un Kvantu optikas (*MPQ*), kā arī Mīnhenes Tehniskās universitātes zinātniskās nodaļas.

*MPA* ir viens no vairāk kā 70 Maksa Planka biedrības institūtiem, kas nodarbojas ar fundamentāliem pētījumiem dažādās nozarēs, tostarp astrofizikā. *MPA* dibināts 1958. gadā. Galvenās pētījumu jomas – zvaigžņu struktūra un evolūcija, kodolu astrofizika, novu, supernovu uzliesmojumi, augstu enerģiju astrofizika, galaktiku veidošanās un evolūcija, modeļi, supermasīvi melnie caurumi. Institūtā atrodas arī Dmitrija darba kabinets (sk. 9. att. 56. lpp.).

*MPE* institūts dibināts 1963. gadā kā Astrofizikas institūta daļa, patstāvīgi darbojas no 1991. gada. Ir pasaules lideris IS, rentgena un gamma staru astronomijā. *MPE* vada vai piedalās tādos pavadoņu projektos kā rentgenstaru observatorijās *ROSAT*, *CHANDRA*, *XMM-NEWTON* un *XEU*, gamma staru misijās *INTEGRAL* un *GLAST*, kā arī submilimetru observatorijās *FIRST* un *PLANK*. Šajos diapazonos novērojumi iespējami tikai no kosmosa, jo Zemes atmosfēra daļu šī starojuma aiztur. Institūtā izgatavo arī šo teleskopu spoguļus (sk. 10. att. vāku 3. lpp.).

Kaut arī mūsu ekskursija notika sestdienā, daži no institūta darbiniekiem atradās savās



11. att. Pētniecības institūta liftā.

darba vietās. Mēs varējām apskatīt mājīgi iekārtotas telpas, moderno arhitektūru, kā arī interesantu liftu darbinieku ērtībām (*sk. 11. att.*).

### Raksta nobeigumā

1. Aicinām Latvijas skolotājus, kuri skolā vai ārpuskolas nodarbībās māca astronomiju, pievienoties Latvijas Astronomijas skolotāju

asociācijai un piedalīties Astronomijas dienas organizēšanā Latvijā 2006. gada 20. oktobrī, sūtot savas ierosmes Ivetai Murānei pa e-pastu: *murane@rsc.lv*.

2. Aicinām skolotājus iesaistīties Eiropas Astronomijas izglītības asociācijā (*EAAE*), rakstot Ilgonim Vilkam pa e-pastu: *vilks@latnet.lv*.

### Informācija internetā

*http://www.eso.org* – Eiropas Dienvidu observatorijas mājaslapa;

*http://www.eaae-astro.org* – *EAAE* mājaslapa;

*http://skolor.nacka.se/samskolan/eaee/summerschools/Index.htm* – *EAAE* vasaras skolas;

*http://www.eso.org/outreach/eduoff/edu-prog/catchstar/* – projekts “*Catch a Star!*”;

*http://www.mpa-garching.mpg.de* – Astrofizikas institūts;

*http://www.mpe.mpg.de* – Ārpuszemes fizikas institūts;

*http://www.imprs-astro.mpg.de* – Starptautiskā pētījumu skola;

*http://www.iayc.org* – Starptautiskā jaunatnes astronomijas nometne.

Tapšanas stadijā arī ir *EAAE* Latvijas nodaļas mājas lapa, kurā būs atrodamā informācija par *EAAE* aktivitātēm. 🐦



## 17. vasaras astronomijas nometne “Ērgļa omikrons”

šogad **no 11. līdz 14. augustam**  
**Korģenes pamatskolā** Limbažu rajonā.

### Programmā:

- \* Perseīdu meteoru plūsmas un debess objektu novērojumi;
- \* dienas un nakts astronomijas projektu izstrāde un prezentācija;
- \* lekcijas, konkursi;
- \* ekskursija pa Korģenes apkārtni (no Salacgrīvas līdz Korģenei nometnes autobuss).

**Pieteikšanās līdz 1. augustam**, aizpildot pieteikuma anketu un samaksājot dalības maksu.  
Anketa un sīkāka informācija:

- Latvijas Astronomijas biedrības mājas lapā *www.lab.lv/nometnes*;
- rakstot uz e-pastu *bfreliba@latnet.lv* vai zvanot pa tālr. 6517710.



JĀNIS JAUNBERGS

## IESKATS MARSIEŠU ENERĢĒTIKĀ

Jau pagājis pusotrs gads, kopš NASA aprindās oficiāli atļauts runāt par pilotējamām Marsa ekspedīcijām, kas kļuvušas par ASV valdības astronautikas ilgtermiņa mērķi. Misiņu arhitektūra gan vēl nav skaidra, un par pirmā gada vienīgo nosacīto sasniegumu varētu uzskatīt pilotējamo ekspedīciju kuģa (*Crew Exploration Vehicle, CEV*) vēlamo tehnisko parametru definēšanu. Līdz brīdim, kad konkursā uzvarējusi aerokosmiskā firma – gan drīz noteikti *Boeing* vai *Lockheed-Martin* – sāks griezt metālu un būvēt pirmo bezpilota *CEV*, paies trīs gadi, un pilna mēroga bezpilota izmēģinājuma lidojumus plāno 2011. gadā. Tikai pašām lielākajām firmām ir resursi un pieredze, lai sagatavotu 129 dokumentus, kas vajadzīgi NASA ierēdņu nodarbinātības nodrošināšanai *CEV* programmas ietvaros. Daļai no šiem dokumentiem ar ekspedīciju kuģi vispār nav nekāda sakara, piemēram, firmām ir jāpievēršas, ka programma sekmēs etnisko minoritāšu intereses un lauku reģionu attīstību. Kuģa drošībai tāpat maz līdzēs 10 atsevišķu riska analīzes pētījumu sagatavošana, jo ir taču zināms, ka šādu programmu galvenais risks ir noslikšana papīru jūrā.

Kopumā *CEV* programma tomēr ir iecerēta pareizajā virzienā. Pirmais *CEV* mērķis līdzināsies *Sojuz* misijām. Astronautu lidojumi uz Starptautisko kosmisko staciju ļaus *CEV* būvēt sērijās, tāpat kā *Sojuz* un pirms tam *Apollo*. Pat izskatā *CEV* droši vien būs tuvs *Apollo* vai *Sojuz* analogs.

Daudzkārtējās izmantošanas kosmoplāni *Space Shuttle* pēc 30 gadu ekspluatācijas nogrims vēsture, tāds lēmums nupat ir pieņemts

sakarā ar to dārdzību un nedrošību. Vienreizējās lietošanas kosmosa kapsulas pārspēj kosmoplānus gan drošībā, gan lētumā. Apkalpe vai vadības komanda var katapultēt kapsulas tipa kuģi nesējraķetes kļūmes gadījumā, bet, atgriežoties atmosfērā ar kosmisko ātrumu, kapsula ir stabilāka un tās viengabalainais siltuma vairogs ir uzticamāks. Mazāks risks astronautiem nozīmē arī mazāku risku programmai kopumā, jo traģiski incidenti var pārtraukt vai pat izbeigt valdību sponsorētos lidojumus. Kosmiskās kapsulas tāpēc ir racionālākais līdzeklis cilvēku lidojumiem tālāk par zemu ģeocentrisku orbitu.

No malas vērojot, *CEV* programmas izredzes uz panākumiem līdzinās visām pēdējo 20 gadu NASA kosmosa kuģu idejām, neviens no kurām nav devusi rezultātus. Tomēr pēc *Space Shuttle* likvidēšanas ar *CEV* saistīsies NASA pilotējamo lidojumu departamenta vienīgās izredzes uz tālāku pastāvēšanu. Pēc pašreizējiem plāniem, kuru termiņi, kā parasti, ir maz ticami, *CEV* tipa kuģus 2020. gadā paredzēts sūtīt uz Mēnesi kopā ar nolaišanās raķešpakāpēm, faktiski atkārtojot *Apollo* ekspedīcijas. Progress elektronikā un materiālu zinātnēs ļauj domāt, ka šādas ekspedīcijas prasis mazāku inženiertehnisko piepūli nekā 1969. gadā.

Mēness polārie apgabali ir vilinošākais pilotējamo lidojumu mērķis. Jo sevišķi interesanta ir 20 km diametra *Shackleton* krātera mala Mēness dienvidpola tuvumā. Mēness dienakts laikā Saule tur nenoriet, bet blakus mūžīgā tumsā grimst krāteris, kas ir aukstāks par Plutona virsmu un kura grunti saskaņā ar *Liu-*

*nar Prospector* mērījumiem varētu būt līdz 1% ledus. Mēness dienvidpola “mūžīgās gaismas virsotne” un *Shackleton* krātera “mūžīgā saldētava” ir ideāla kombinācija ilgstošai dzīvošanai uz Mēness. Pēc pirmajām isajām ekspedīcijām *NASA* varētu turp sūtīt vairākiem cilvēkiem piemērotas ilgtermiņa mītnes. Lai gan šādas bāzes tehniskais risinājums vēl nav izlemts, tā droši vien atgādinās Starptautiskās kosmiskās stacijas moduļus. Iespējamas arī piepūšamas konstrukcijas.

Mēness bāzes mērķis būtu pieredzes iegūšana un publisks demonstrējums astronautu spējām daudzus mēnešus dzīvot diezgan tālu no Zemes. Citu mērķu Mēness bāzei faktiski nav. Mēness nav piemērots nopietnai kolonizācijai ar Zemes dzīvību, jo tur trūkst divu dzīvības pamatelementu – oglekļa un slāpekļa. Mēness atrodas pārāk tuvu, lai cilvēku fiziskai klātbūtnēi tā bezgaisa tukušnešos būtu kādas priekšrocības salīdzinājumā ar tālvadības mašinām. Startiem tālāk Saules sistēmā Mēness nepavisam nav piemērots. Starpplanētu kuģa nogāde uz Mēness prasa lielāku degvielas patēriņu nekā šī paša kuģa palaišana no Zemes trajektorijā uz Marsu. Fantastikas autori mēdz domāt citādi, bet viņi aizmirst par Mēness gravitāciju, kura raķetēm jāpārvar gan nolaižoties, gan paceļoties.

Sekmīgi *CEV* lidojumi dos vienu no Marsa ekspedīciju galvenajiem elementiem – “glābšanas laivu”, kas ļaus no heliocentriskas orbītas atgriezties uz Zemes. Ilgtermiņa dzīvības nodrošināšanas sistēmu izmēģinājumi Mēness bāzē dos pārliecību, ka Marsa astronauti tiešām varēs 30 mēnešus iztikt bez apgādes no Zemes. Starptautiskās kosmiskās stacijas pieredze pagaidām ir tāda, ka skābekļa ģeneratori un CO<sub>2</sub> filtri mēdz sabojāties ļoti nepiemērotos brīžos. Mēness bāzes moduļu palaišanai būs jābūvē un jākvalificē smagsvara nesēja raķetes, kuru starta paātrinātāji un galvenie dzinēji varētu izmantot *Space Shuttle* tehnoloģisko mantojumu. Raķešu celtpējas prasības Mēness un Marsa ekspedīcijām ir visai līdzīgas. Tomēr paliek viena

kardināla atšķirība starp Mēnesi un Marsu, kuru nevarēs pārvarēt citādi, kā vien radot speciālu “marsiešu” tehnoloģiju.

Cilvēku atgriešanās no Mēness uz Zemi prasa pavisam mazu, vieglu kapsulu, kura jāpalaiž no Mēness ar 3,6 km/s ātrumu. Enerģiju mājupceļam no Mēness var ekspedīcijai dot līdzī ķīmiskās raķešdegvielas veidā, tāpēc uz Mēness nebūs vajadzības ražot degvielu no vietējiem resursiem.

Sešu mēnešu mājupceļš no Marsa nav iedomājams citādi, kā nopietnā starpplanētu modulī ar visiem dzīvības uzturēšanai vajadzīgajiem krājumiem, bet starts uz Zemi prasa 8 km/s ātrumu! Tāda starpplanētu kuģa palaišanai no Marsa uz Zemi vajadzēs 100 tonnas degvielas un oksidētāja. Tik lielu krāvu nevar nogādāt uz Marsa vienā reizē. Būtu arī aplami vest uz Marsu skābekli, ūdeņradi un oglekli – elementus, kas tur viegli pieejami. Daudz labāk turp aizsūtīt nelielu ķīmisko ražotni, kura no Marsa CO<sub>2</sub> un ledus pamazām uzpildīs mājupceļa raķetes tvirtnes ar šķidru metānu un skābekli.

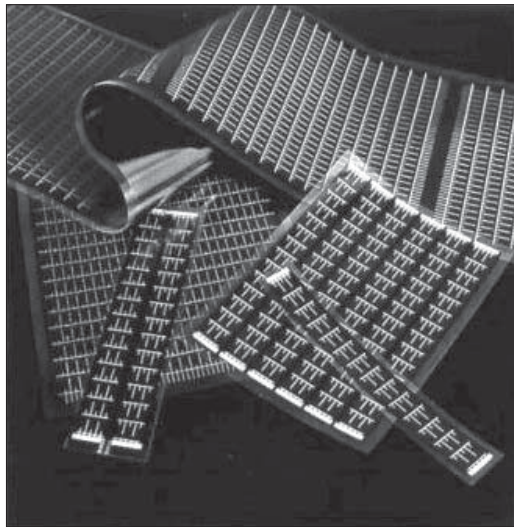
Izšķirošais faktors vietējo resursu izmantošanā ir enerģija. Marss ir bagāts ar dzīvībai vajadzīgajiem elementiem, bet tieši enerģija ļaus no šiem resursiem radīt degvielu raķetēm un apvidus mašinām, elpojamu gaisu, dzera mo ūdeni, plastmasas, tēraudu un pārtiku.

Marsa dabas zinātajiem atklājas daudzas iespējas izdzīvot ar vietējiem energoresursiem. Saules baterijas uz Marsa kalpo ilgi un efektīvi, kā to parādīja *Spirit* un *Opportunity* robotu pārsteidzošā dzīvotspēja. Šie mobilī no 1,3 m<sup>2</sup> lielas fotoelementiem klātas virsmas ik dienu ieguva 0,41–0,90 kilovatstundas elektrības. Putekļu nosēšanās uz Saules baterijām bija par pamatu prognozēm, ka misija ilgs 3–6 mēnešus. Laiks tomēr parādīja, ka putekļu slaucīšanai nav jāizgudro speciāli mehānismi, bet gan pietiek paļauties uz putekļu viesuļiem, kuri laiku pa laikam aizpūš putekļus. Piemēram, 2005. gada 9. martā putekļu viesulis pārgāja pāri *Spirit* mobilim un enerģijas zudumi putekļu dēļ saruka no 40% līdz 7%.

Marsa bāzei degvielas ražošanai vajadzīgos 100 kW elektrības varētu iegūt, uz Marsa virsmas atritinot plānu, vieglu un lokanu amorfā silīcija Saules bateriju paklāju (*sk. 1. att.*). Pieņemamas jaudas “Saules paklājs” aizņemtu ap 15 000 m<sup>2</sup> un svērtu ap 15 tonnām.

Marsa bāzei enerģiju vajag arī naktī. Degvielas ražošanas iekārtu var izmantot Saules enerģijas uzkrāšanai, ja tā dienā ražo degvielu, bet naktī degvielas elementi daļu no degvielas pārvērš elektrībā. Tomēr šāda cikliskas darbības iekārta būs trīs reizes smagāka un mazāk uzticama ekspluatācijā. Maksimālā Saules bateriju jauda dienas vidū ir jāpārvērš degvielā, bet naktī iekārtai jāstāv dikā un jāatdziest, pakļaujot ķīmisko mašīnēriju temperatūras svārstību slodzei.

Saules enerģijas diennakts cikliskumu var daļēji papildināt ar vēja enerģiju (*sk. 2. att.*). Vēja turbīnas sākumā būs tikai kā mazs tehnoloģijas eksperiments, jo Marsa retinātajā atmosfērā vēja enerģijas blīvums ir niecīgs un vēja resursi ir diezgan neprognozējami. Vienīgi putekļu vētru laikā vēja turbīnām būtu nopietna atdeve, ar ko varētu kom-



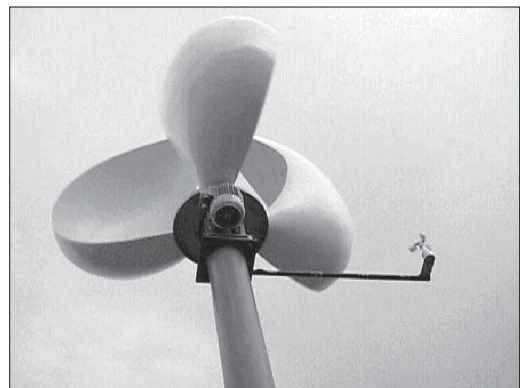
1. att. Amorfā silīcija Saules baterijas.

*Iowa Thin Film Technologies, Inc*

pensēt blāvās Saules gaismas nepietiekamību šajā sezonā.

Tuvākajās desmitgadēs, kamēr sabiedrības interese par Marsu ir augsta, bet pietrūkst uzdrīkstēšanās paļauties uz Marsa vēju un Sauli, iespējams izvēlēties dārgāku un tehniski efektīvāku risinājumu pirmo bāzu apgādei ar enerģiju. Kodolreaktoru dārdzība nav to tehnoloģiskajās niansēs vai izmantotajos materiālos, bet gan speciālās infrastruktūras un personāla uzturēšanā, kas ļauj saglabāt varenākos aukstā kara laika izgudrojumus. Mazu kodolreaktoru būve ir un paliks principā militāra specialitāte. Galvenie klienti šādai tehnikai ir lielvalstu kara flotes, bet mazu reaktoru daļāmie materiāli ir tie paši, kas ieročos.

Sabiedrības nepatika pret kodolenerģiju kosmosā rodas gan no nekompetences, gan arī no politiskas neuzticēšanās militārajai rūpniecībai un eksistenciālām bailēm no tehnoloģijas, kas ne tik sen apdraudēja civilizāciju. Pārvarēt nekompetenci ir salīdzinoši vieglāk. Vienkārši, visiem saprotami fakti runā par labu Marsa kolonizatoriem. Desmit kilogramus urāna-235, ar ko pietiek Marsa bāzes reaktoram, var izdalīt no okeāna ūdens, jo 1 km<sup>3</sup> okeāna ūdens satur 25 kg urāna-235 un 3,3 tonnas urāna-238. Nesējraķetei uzsprāg-



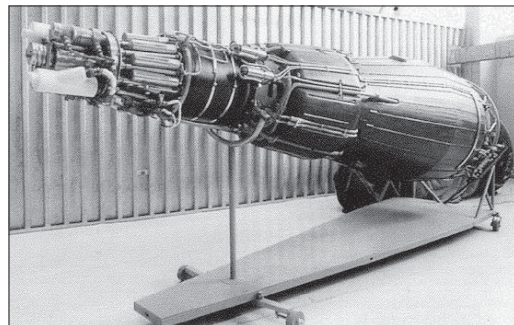
2. att. Darjē tipa vēja rotori – potenciāls papildus enerģijas avots uz Marsa.

*No www.aes-energie.de*

stot, šis urāns pēc visļauņākā scenārija izšķīst atpakaļ okeānā, no kurienes tika ņemts. Patiesībā neviens nesējraķetes sprādziens nevar būt tik brizants (sprādziena vilnis izplatās ar virsskaņas ātrumu), lai smagu, kompakto reaktoru pārvērstu putekļos. Drīzāk gan reaktoru izzvejotu no ūdens un tā serdi izmantotu atkārtoti. Reaktoru urāns-235 ir vāji radioaktīvs dabisks izotops, kas ir bijis Zemes dabā kopš tās pirmsākumiem, tāpat kā radioaktīvais kālijs-40. Reaktori ģenerē intensīvi radioaktīvus izotopus ar īsu pussabrukšanas periodu (piemēram, stronciju-90, cēziju-137) tikai pēc iedarbināšanas. Jauns reaktors, kurā vēl nav notikusi kodolu dalīšanās ķēdes reakcija, nav bīstams sabiedrībai.

Marsa bāzes reaktoru tātad iedarbinātu tikai uz Marsa, kur tas atrastos vairāku simtu metru attālumā, iespējams, kādā krāterī vai aiz uzbērtā vaļņa. Reaktora konstrukcijai jānodrošina gadiem ilga darbība bez tehniskās apkopes. Kustīgām detaļām ir tendence nodilt vai salūzt, bet grūti iedomāties 100 kW elektrisko ģeneratoru bez turbīnām, virzuļiem un rotoriem. Dziļā kosmosa zondēs lietoto radioizotopu termoelektrisko ģeneratoru jauda ir tikai daži simti vatu, jo termopāri ir mazefektīvs veids siltuma enerģijas pārvēršanai elektrībā.

Kodolreaktorus ar termopāriem 33 reizes izmantoja padomju *Cosmos* jeb *RORSAT* sērijas pavadoņos, kas ar radariem novēroja kuģu pārvietošanos okeānos. Termopāru neadekvātās 2–4% efektivitātes dēļ no 10 kg urāna-235 ieguva tikai 3 kW elektrisko jaudu. Termopāru mazās jaudas un pusvadītāju radiācijas jutības dēļ kosmisko kodolreaktoru vajadzībām 60. gados izstrādāja termojonu ģeneratorus, kuru elektrodzinējspēks rodas ar 5–10% efektivitāti, elektroniem vakuumā emitējot no reaktora karsēta katoda un uzkrājoties uz auksta anoda. Termojonu ģeneratoru ar jaudu 5–6 kW izmantoja padomju *Topaz* reaktoros (sk. 3. att.), kas 1987. gadā divas reizes lidoja kosmosā ar *Cosmos* pavadoņiem. Firma *General Atomics* kopā ar attiecīgajām ASV valdības aģentūrām 1992. gadā



3. att. *Topaz* reaktors ar termojonu elektrisko ģeneratoru.

No [www.rssi.ru/IPPE/welcome.html](http://www.rssi.ru/IPPE/welcome.html)

noirka termojonu ģeneratoru tehnoloģiju un divus *Topaz-2* reaktorus bez degvielas, taču kodolenerģijas izmantošana kosmosā nebija Klintona administrācijas garā, un *NASA* novērsās no *Topaz* tehnoloģijas apgūšanas.

Trešais variants ir reaktora siltumenerģijas pārvēršana mehāniskajā, bet pēc tam elektriskajā enerģijā ar klasisko siltumdzinēju. Tvaikmašīnas kā misijai kritisks elements ir riskants risinājums, bet grūti noliegt to augstās efektivitātes vilinājumu. Stirlinga tvaikmašīnas tiek nopietni pētītas kā reaktoru vai radioizotopu siltuma konvertori elektriskajā enerģijā. Šādu mašīnu augstais lietderības koeficients noderētu ne tikai uz Marsa, bet, piemēram, ļautu apgādāt ar enerģiju dzesēšanas iekārtas, lai pat uz Venēras virsmas robotu elektroniku gadiem ilgi uzturētu pie 20 °C.

Izvēle starp mazāk efektīvajiem, bet uzticamajiem termojonu ģeneratoriem un mehāniskajiem siltumdzinējiem notiks jau tuvākajos gados. Degvielas ražošanai un dzīvības uzturēšanai vajadzīgie Marsa kodolreaktori jau tiek konstruēti citiem mērķiem. Gadu pirms prezidenta Buša pasludinātās pilotējamo Mēness un Marsa lidojumu iniciatīvas *NASA* bez īpašas publicitātes uzsāka projektu *Prometheus*. Planētu entuziastiem *Prometheus* ir sen gaidīta programma, kaut arī tās ideja nav saistīta ar konkrētiem debess ķermeņiem. Toreizējais *NASA* administrators Šons O'Kifs savā

agrākajā karjerā Kara flotē bija iemācījies novērtēt kodolreaktoru dotās priekšrocības flotes operācijās un tāpēc ticēja reaktoru potenciālam ārpuszemes ekspedīcijās. Jaudīgi, no Saules neatkarīgi elektroenerģijas avoti tiešām ļautu konstruēt nepieredzēti ambiciozas kosmosa zondes. Kodolreaktoru elektriskā jauda kombinācijā ar jonu dzinēju efektivitāti dod iespēju sasniegt Neptūnu, nobremzēt kuģi un ieiet orbitā ap Tritonu un, piemēram, zondēt Tritona dziles ar radaru, kura jauda mērāma desmitos kilovatu. Datu pārraides apjomi tūkstošiem reižu pārsniegtu šodienas zonde iespējas.

Pirmā *Prometheus* misija ir plānota tieši ar mērķi pierādīt kodolreaktoru potenciālu kosmosā. Šī misija saucas *Jupiter Icy Moons Orbiter (JIMO)* jeb Jupitera ledus mēnešu pavadoņi. Lidojuma plānā nav iekļauts Jo, kura tuvumā Jupitera radiācijas joslas ir pārāk intensīvas. Pēc starta augstā, stabilā orbitā ap Zemi *JIMO* iedarbinās reaktoru un ar jonu

dzinējiem spirālveida trajektorijā attālināsies no Saules, līdz nonāks Jupitera apkaimē. Jupitera gravitācijas laukā *JIMO* izmantos jonu dzinējus bremsēšanai, ļaujot Jupitera gravitācijai to satvert arvien ciešāk. Sarūkošā orbita ļaus *JIMO* pētīt vispirms Kallisto, tad Ganimēdu un, visbeidzot, Eiropu. Paredzēta ieiešana orbitā ap katru no šiem ledainajiem Jupitera pavadoņiem un to pētīšana ar jaudīgu radaru un daudziem citiem instrumentiem.

Pagaidām ir pārāgri spriest, vai *JIMO* tiks palaists un vai tam sekos līdzīgas misijas uz Titānu, Tritonu un uz komētām. Tomēr, lai cik sīksta būtu no Saules atkarīgo robotu dzīvība uz Marsa un pat tālāk Saules sistēmā, iegūstamās informācijas apjoms vienmēr būs atkarīgs no enerģijas, un informācijas iegūšana ir iemesls šim kosmosa misijām. Tie, kas prātis izmantot reaktorus ārējās Saules sistēmas zinātniskajā izpētē un Marsa kolonizācijā, tālu pārspēs visus līdzšinējos cilvēku un robotu sasniegumus kosmosā.

### Saites

Marsa entuziastu organizācija "Marsa institūts" – <http://www.marsinstitute.info/>;

NASA *Prometheus* lapa – <http://prometheus.jpl.nasa.gov/>;

*Topaz* reaktoru raksturojums – <http://fti.neep.wisc.edu/neep602/SPRING00/lecture35.pdf>;

Neptūna robotmisijas koncepcija – <http://gtresearchnews.gatech.edu/newsrelease/neptune.htm>;

Kosmisko reaktoru entuziastu lapa – [www.nuclearspace.com](http://www.nuclearspace.com);

Mēness "mūžīgās gaismas virsotnes" – <http://www.delta-utec.com/papers/ESTECMoonPaperFinal2.pdf>. 🐦

## JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ

**Dīvainais Marsa sniegameces novietojums.** NASA zinātnieki ar Habla kosmiskā teleskopa palīdzību ir izskaidrojuši faktu, kāpēc Marsa dienvidu sniegameces novietojums nesakrīt ar ģeogrāfisko dienvidpolu. Marsa īpatnējais klimats rada piemērotus apstākļus sniegameces izveidei apmēram 150 km no ģeogrāfiskā dienvidpola. Iemesls tam ir divi lieli krāteri, kuri atrodas Marsa dienvidu puslodē. Krāteri izraisa spēcīgas vētras, kas savukārt rada zema spiediena apgabali virs sniegameces, gluži tāpat kā uz Zemes zema spiediena apgabali ir saistīti ar vējainu, aukstu un sniegotu laiku. Tādējādi, pateicoties šiem laikapstākļiem, Marsa dienvidu sniegamece saglabājas visu gadu.

I. Z.

LĪJA BĒRZIŅA

## KĀLI METEORĪTA KRĀTERA ĀDERU PLĀNA STRUKTŪRA

Bioloģiskās anomāliju zonas, tautā izsenis sauktas par āderēm, grupējoties vairākās (vismaz divās) dažādu virzienu āderu sistēmās, veido sarežģītu teritorijas sīkbloku struktūru tiklu Zemes garozā. Pastāv atsevišķo āderu sistēmu saistība ar iežu plaisainības likumsakarībām, iežu fizikālo un mehānisko īpašību (blīvuma, ūdens un gāzu ietilpības un caurlaidības u. c.) izmaiņām, jaunāko tektonisko kustību gradientu zonām, zemes virsmas sīkajām un vidējām reljefa formām (upju ielejām, terasēm, gravām, avotiem) un, visbeidzot, ar ēku un arhitektūras pieminekļu deformācijām. Tas kopumā ļauj āderes uzskatīt par sīkām ģeodinamiskām Zemes garozas spriegumu izlādes zonām. [1, 2]

Bez platuma, intensitātes, iekšējās struktūras, virziena un veidotā tikla biezuma āderēm raksturīga arī polaritāte, kas līdz šim nopietni pētīta vismazāk, bet apzīmēta vispoētiskāk ("zelta" un "sudraba" āderes, "uguns" un "ūdens" āderes, "sliktās" un "labās" u. c.). Kādi tad procesi vai spēki Zemes garozā nosaka āderu polaritāti?

Skaidrību vai vismaz risinājuma virzienu šai jautājumā varētu sniegt āderu sistēmas izpēte kosmiskās izcelsmes Zemes garozas

struktūrās – meteorītu krāteros. Atšķirībā no lielākās daļas Zemes garozas struktūru (izņemot varbūt vulkāniskās izcelsmes), kas savu pašreizējo veidolu ieguvušas miljoniem gadu ilgā attīstības periodā, kosmiskās izcelsmes struktūras – meteorītu krāteri (kā trieciena, tā sprādziena) – tapušas sekundēs. Savu sākotnējo veidolu saglabājuši gan tikai relatīvi nesen kritušo meteorītu krāteri. Meteorītu radītās struktūras un to veidošanās mehānismu var uzskatīt par pašreiz vislabāk izpētītajiem, jo, atšķirībā no ilglaicīgajiem ģeoloģiskajiem procesiem, tie ir pilnībā modelējami. Būtisku informāciju par jaudīga acumirkliņa sprādziena efektu Zemes garozas iežos un struktūrā sniedz arī izmēģinājuma atombumbu sprādzienu seku izpēte.

Vieglās sasniedzamības un nelielo, riktnieka spējām apgūstamo, izmēru dēļ āderu struktūras izpētei izvēlējos Kāli meteorīta krāteri Sāremā salā Igaunijā (*sk. att.*). Kāli me-



Kāli meteorīta krāteris.

*Autores foto*

teorīta krāteris ir tipisks sprādziena krāteris 110 m diametrā ar izteiktu, labi saglabājušos sprādziena izmešu valni apkārt. Tas ir lielākais no Kāli meteorīta grupas deviņu nokritušo meteorītu krāteriem un vienīgais ar sprādzienā veidotu krāteri un valni ap to. Krātera kosmiskā izcelsme nav apšaubāma. Šī dzelzs meteorīta viela, kas izkaisīta magnetīta lodišu, plāksnišu, šķembu u. c. sakausētu mikroimpaktītu veidā, atrasta gan mazajos triecienu krāteros, gan galvenā krātera sprādziena izmešos un citos iežos tuvākajā apkārtnē. [3]

Krātera bedres lielāko daļu aizņem ezeriņš līdz 50 m diametrā ar dziļumu no pāris metriem līdz 6 m. Ezeriņa nogulšņu biezums ir apmēram seši metri, uzkrāšanās laiks – apmēram 4000–7000 gadu, ko tad arī uzskata par meteorīta krišanas laiku. [3, 4] Krātera bedres dziļums attiecībā pret Zemes virsmu šai vietā ir 22–25 metri. Dziļāk bedri izklāj pamatiežu – ordovika laika dolomītu un kaļķakmeņu atlieku, morēnas mālu, augsnes un augu atlieku sajaukuma un sakausējuma slānis – t. s. pārvietotā vai allohtonā brekcija. Tās biezums apmēram 10 m. Šis slānis kopā ar triecienu viļņa salauztiem un sprādziena viļņa uz augšu piepaceltiem dolomīta blokiem pamatā veido arī krātera valni. Zem šī allohtonās brekcijas slāņa atrodas triecienu viļņa intensīvi deformēti, bet vairs nepārvietoti pamatieži – autīgēnā brekcija. Šai zonai, spriežot pēc literatūras datiem, raksturīga intensīva mikroplaisainība – iežu sadrumstalotība, sīki nobīdes un slidēšanas tipa lūzumi, plastiskās deformācijas, iežu iekšējās struktūras izmaiņas, savdabīgs minerālu komplekss, kas veidojas liela spiediena un augstas temperatūras apstākļos. [5, 6]

Krātera vaļņa augstums ir 6–8 metri, platumš apmēram līdz 20 m, virsotnē 8–10 m. Vaļņa nogāzes stāvas (iekšējā, uz krāteri vērsta, ir līdz 45° slīpumā), ar kokiem un krūmiem apaugušas.

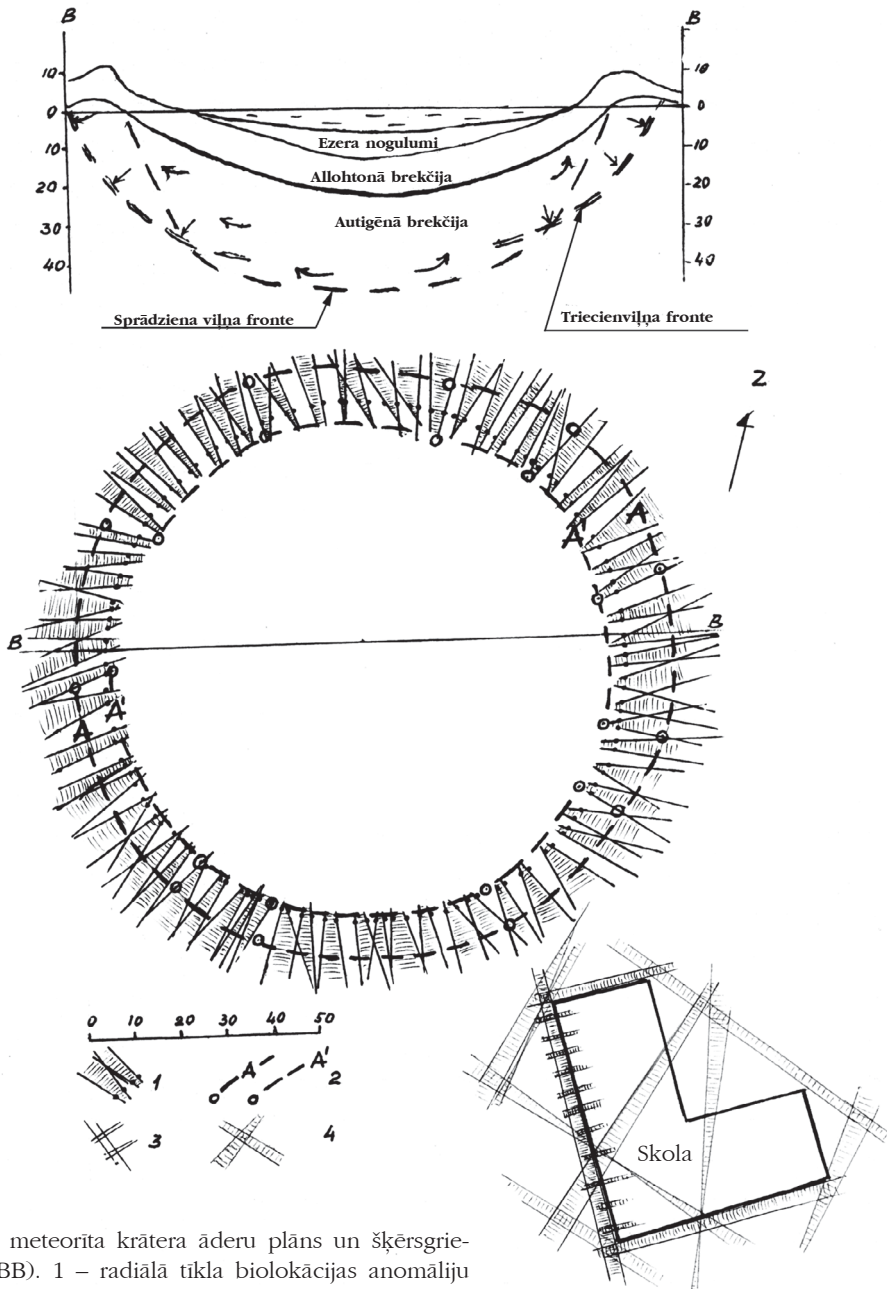
Bioloģiskās anomāliju zonu (āderu) noteikšanai izmantota no kokiem brīvā tūristu

taka vaļņa virsotnē 5–8 metru platumā. Katra anomāliju norobežojošā gradienta zona (āderes mala) fiksēta vismaz divos punktos, izmērīti šo zonu azimuts un attālums starp tām pa perimetru iespējami tuvāk vaļņa stāvībai nogāzei. Pa vaļņa perimetru fiksētas pavisam 69 āderes. Kā redzams plānā (*sk. zīm.*), āderēm pārsvarā raksturīgs liels (līdz 45°) malu izvērsums, vērsts no krātera centra uz perifēriju. Āderu biežums pa perimetru – apmēram viena ādere uz 5 m. Jāatzīmē, ka šāds radiāls āderu izvietojums ap divām krāterveida bedrēm, pēc lieluma samērojamām ar Kāli krāteri, bet veidotām jaunākos nogulumos – smiltis un morēnas mālos, konstatēts arī Lietuvā. Tur šīs āderes gar bedres malu ir retākas – vidēji pa vienai uz sešiem metriem. Šo Lietuvā esošo bedru saistība ar meteorītiem vēl gan nav pierādīta.

Ap Kāli meteorīta krāteri radiālās āderes un to veidotais tīkls izsekojams tikai 15–20 m attālumā no krātera malas. Jau 30–35 m attālumā no krātera atrodas Kāli skola (pārbūvēta muižas pils), kuras teritorijā vērojama visur izplatītā no divām āderu sistēmām veidota dažādas intensitātes divu āderu tīklu struktūra. Tā ņemta vērā, projektējot pils ēku vēl 17. gadsimtā gan ēkas izmēru, gan logu un durvju novietojuma ziņā, un respektēta, to pārbūvējot par skolu. Šāda tīkla attiecība uzskatāmi apliecina radiālā tīkla saistību tikai un vienīgi ar meteorīta triecienu radītajām izmaiņām iežu struktūrā un atbilstošajos fizikālajos laukos. Āderu polaritāte šim radiālajam tīklam ir vienāda ar lielāko daļu parastā, visur izplatītā tīkla āderēm, tā saucamās “ūdens” āderes ieskaitot.

Noskaidrojot radiālā tīkla āderu izplatības robežas uz vaļņa ārējās nogāzes atsevišķos punktos, kur to ļāva retie koki un krūmi, atklājās ģeodinamiskā zona ar pretēju polaritāti.

Savienojot atsevišķos mērījumus pa 11 šķērsprofilu, kļuva redzama lokveida anomāla zona AA', kas koncentriski apjož krāteri un praktiski atrodas zem izmešu vaļņa. Zo-



Kāli meteorīta krātera āderu plāns un šķērsgriezums (BB). 1 – radiālā tīkla bioloģiskās anomāliju zonas (āderes) un to uzmērīšanas punkti pa krātera perimetru; 2 – pretējās polaritātes koncentriskās anomāliju zonas robežas (AA') un uzmērīšanas punkti; 3 – globālā pamattīkla āderu sistēmas elementi ārpus krātera (*sbematiski*); 4 – lokālā un reģionālā tīkla diagonālās sistēmas āderes (*sbematiski*).



nas platums vidēji 9–10 m; ZA sektorā tā paplašinās līdz 12–13 m, DR sektorā sašaurinās līdz 5–8 m. Parastā āderu tīklā šīs polaritātes āderes sastopamas reti un parasti saistītas ar lūzuma zonām, kurās lūzumi raksturojas ar atsevišķu bloku uzbīdi vertikālā plaksnē un nobīdēm pa horizontāli.

Detalizēti izpētītos meteorītu krāteros noskaidrots, ka iežu deformāciju izplatības rādiuss lielos krāteros horizontālā plānā krietni pārsniedz krātera izmērus, bet vertikālā, t. i., dziļumā, sastāda  $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{2}$  no krātera diametra. [3, 4] Mazos krāteros ar diametru zem 1000 m, pie kādiem pieder arī Kāli krāteris, horizontālā plaknē triecienu viļņa radītās izmaiņas iežos un to struktūrā krātera izmērus pārsniedz maz. Spēcīgā pirmā triecienviļņa fronte, izplatoties un spiežot uz pamatnes iezīmi, izsauc to hatotisku plaisāšanu, nobīdes, plastiskās deformācijas un iežu iekšējās struktūras izmaiņas. Riņķa līnija A' varētu iezīmēt šo spiediena radīto izmaiņu zonas izplatības robežu. Sekojošā, no nedeformēto iežu virsmas atstarotā viļņa rezultātā saspiešanu nomaina išlaicīga sprieguma samazināšanās, atvērtas plaisainības veidošanās, kas veicina gāzu iespiešanos apkārtējos iežos un palielina sprādzienā izsviežamās iežu masas apjomu. Radiālo āderu tīkls ap krāteri ir atstarotā sprādziena viļņa daļēji uz sāniem un uz augšu vērstās darbības rezultāts, kas Zemes virsmas tuvumā izpaužas stiepes deformācijās. Šī viļņa frontes darbības rezultāts ir gar krātera malām augšup paslietie dolomīta slāņi un, iespējams, arī palielinātā plaisainība krāteri ietverošajos iežos radiālo āderu robežās. Iespējams, ka, pateicoties tai, notiek

gruntsūdeņu pieplūde ezeriņā krātera dibenā.

Ši pretēji polarizēto bioloģijas anomāliju vispārīgā veidošanās shēma apstākļos, kad sprieguma avots ir kosmiskas izcelsmes, apstiprina pieņēmumu, ka āderes, kas saistītas ar Zemes garozas sīko bloku struktūrām, arī atbilst spriegumu izlādes zonām Zemes garozas virskārtā. To polaritāte ir atkarīga no spriegumu rakstura. Neatkarīgi no tā, vai tās ir saistītas ar stiepes vai spiedes deformācijām, tās ir anomāliju zonas. Ar to iedarbību uz apkārtējo vidi – dzīvo un nedzīvo dabu – ir vērts rēķināties – mācīties atpazīt, izskaidrot, vērtēt.

Noskaidrotās likumsakarības āderu tīkla izplatībā ap Kāli meteorīta krāteri var kalpot par pamatu vēl dažu laba Latvijā un kaimiņu teritorijās zināma meteorīta krāterim līdzīga reljefa veidojuma detalizētai izpētei.

#### Atsauces

1. J. Dolacis, T. Kalniņš, J. Valdmanis. *"Rīkstniecība tuvplānā"* – Rīga: "Avots", 1991.
2. L. Bērziņa. *"Radon concentration in biophysical anomalies"* – *"Geotechnics and ecology"*, Vol. 4–5, Rīga, 2001, 57.–60. lpp.
3. Rēts Tirmā. *"Kāli meteorīta krāteri"*.
4. I. Pustiņņiks. *"Šis un tas par Kāli meteorītu"* – *ZuD*, 2001. g. pavasaris, 78.–80. lpp.
5. Ё. С. Зейлик. *"Ударно-взрывная тектоника и краткий очерк тектоники плит"* – Алма-Ата, изд. "Гылым", 1991.
6. Н. М. Шорт. *"Ударные процессы в геологии"* – кн. *"Взрывные кратеры на земле и планетах"*. Изд. "Мир", Москва, 1968. 🐦

#### Kur var iegādāties "Zvaigžņoto Debesi" ?

Vislētāk – apgāda *"Mācību grāmata"* veikalos **Rīgā**, LU galvenajā ēkā **Raiņa bulvārī 19** (I stāvā) un **Katrīnas dambī 6/8**, kā arī izdevniecības *"Zinātne"* grāmatnīcā **Zinātņu akadēmijas Augstceltnē**.

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

**Prasiet arī novadu grāmatnīcās!**

Visērtāk un lētāk – abonēt. Uzziņas pa tālr. **7325322**

PAULS LECKIS

## VITIMSKAS BOLĪDS

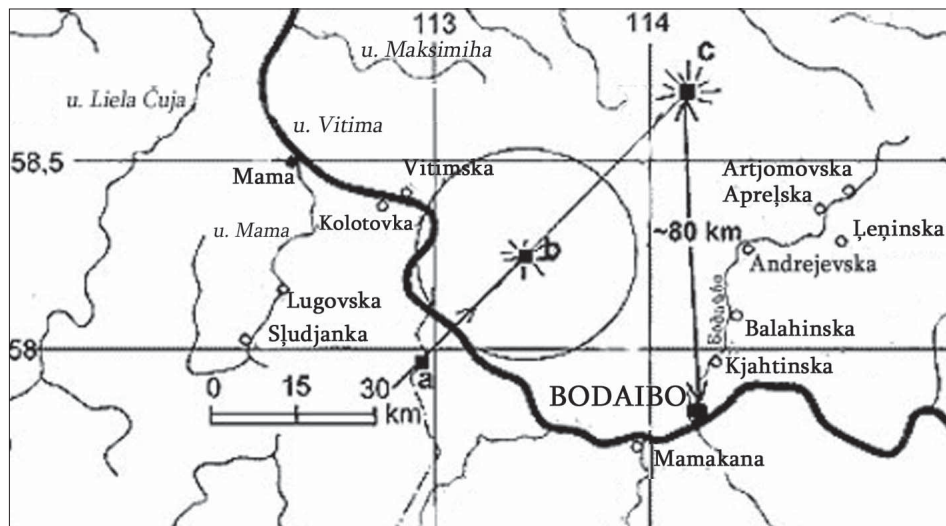
Izejot skaidrā naktī no mājām un paverties debesis, dažreiz var pamanīt īslaicīgus svītrveida gaismas uzliesmojumus. Tos sauc par *meteorīem*. Meteorus veido nelieli kosmiskie akmens graudiņi *meteoroidi*, kuri ar lielu ātrumu (apmēram 11–72 km/s) ietriecas Zemes atmosfērā un sadeg. Tipisks otra zvaigžņlieluma meteors ir apmēram 8 mm diametrā un sver ap vienu gramu. Lielākā tā kinētiskās enerģijas daļa pārvēršas siltumā un gaisa jonizācijas enerģijā, tikai neliela tās daļa – redzamajā gaismā. Tie meteoroidi, kuru masas ir no pāris desmitiem gramu un lielākas, izraisa ļoti spožus meteorus jeb *bolīdus*. Diezgan bieži tie pilnībā nesadeg atmosfērā un nonāk līdz Zemes virsmai. Šo parādību sauc par *meteorīta* krišanu. Neskatoties uz to, ka ik gadu uz Zemes nokrīt apmēram tūkstoš meteorītu, vairums no tiem paliek nemanīti, jo nokrīt tuksnešos, okeānos, mežos utt. Bet tomēr meteorītus vai vismaz ļoti spožus bolīdus dažreiz novērot gadās. Tā arī notika 2002. gada septembrī Sibīrijā...

Naktī uz 2002. gada 25. septembri virs Irkutskas apgabala Mamas–Čujas rajona ASV Gaisa spēku pavadoņi pamanīja spožu bolīdu. Tas virzījās ziemeļaustrumu virzienā 34° leņķī pret zemi. Bolīds bija redzams pavadoņa uzņēmumos, kamēr (kā tika izskaitļots vēlāk) tas virzījās no 62 līdz 30 km augstumam. Pēc tam tas kļuva neredzams. Pēc Ģeosfēras fizikas institūta līdzstrādnieces Olgas Popovas domām, bolīda pazušana ir saistīta ar tā spožuma kritumu zem pavadoņa sensoru jutības robežas. Apkopojot aculiecinieku teikto, var secināt, ka bolīds “nolidoja” vēl apmēram 40 kilometrus ziemeļaustrumu virzienā.

Retās dabas parādības izpētei Krievijas Zinātņu akadēmijas Sibīrijas nodaļas Saules–Zemes fizikas institūts (KZA SN SZFI) kopā ar Irkutskas Valsts universitāti (IVU) tā paša gada oktobra beigās organizēja ekspedīciju uz notikuma reģionu. Tā ieradās ar lidmašīnu Mamas ciematā, no kurienes pēc iedzīvotāju aptaujas devās tālāk ar mašīnu līdz Muskovieta ciematam. Tālāk ekspedīcijas dalībnieki ar laivām 24. oktobrī devās uz pretējo Vitimas krastu. No šejienes līdz ASV pavadoņa uzrādītajai bolīda krišanas vietai bija atlikuši 10 km. Nākamajā dienā zinātnieki jau bija tur. Tika veikta foto un video filmēšana, kā arī tika mērīts radiācijas līmenis.

Lūk, kādus secinājumus bija izdarījuši zinātnieki pēc ekspedīcijas. Naktī uz 2002. gada 25. septembri apmēram 01:50 pēc vietējā laika virs Irkutskas apgabala bija novērojams ārkārtīgi spožs bolīds. Mamas ciematā, neskatoties uz pilnīgi apmākušos laiku, debess spožums bija tik liels, ka bija sāpīgi skatīties. Mākoņu dēļ paša bolīda novērojumu praktiski nav. Vienīgi dažviet pa mākoņu starpām cilvēki bija manījuši uguns lodi ar asti. Lūk, dažu aptaujāto cilvēku liecības: *“Apmēram vienos piecdesmit Balabinskas un Kjabtinskas ciematos cilvēki, kuri vēl negulēja, manīja, ka pēkšņi kļuva ļoti gaišs. Debesis ar milzīgu ātrumu aizlidoja kaut kas līdzīgs komētai. Pēc tam atskanēja sprādziens. Bija gaišs kā dienā. Pat Bodaibo mājās drebēja stikli.”*

*“Sprādziens bija ļoti jaudīgs. Mājās viss čīkstēja un drebēja. Pat pie sprādzieniem pieradušie cilvēki (tajā reģionā ir vizlas ieguves vietas, kur pielieto sprāgstvielas) sāka domāt, ka notikusi kaut kāda katastrofa. Ja sprā-*



Bolida krišanas reģions.

*dziens notika 10 km augstumā, tad tas ir vismaz 4–5 t vai pat daudz vairāk. Ekvivalentu noteikti ir grūti. Apgalvojot, ka Tahtigas upes apkārtnē esot daudz lauztu koki.”*

*“Biju medībās. 15–20 cm diametra koki nolauzti 4–5 metru augstumā. Pauguru ziemeļu daļā koki guļ uz zemes ziemeļu–dienvidu virzienā. Ir kopā ar saknēm izrauti koki. Visi dzīvnieki no šejienes ir aizgājuši.”*

Vitimskas bolīdu var pieskaitīt elektrofono bolīdu klasei – lidojuma laikā bija dzirdama čaukstēšana, dūksana. Mājās pašas no sevis uz īsu laiku bija blāvi iedegušas lustras (elektrības todien nebija). Tas pats notika ar lidlauka ugunīm. Visas šīs parādības var izskaidrot ar stipra mainīgā elektriskā lauka rašanos bolīda lidojuma laikā. Sprādziena jauda bija ļoti liela – pat 30–50 km attālumā bija stiprs triecienu vilnis, drebēja stikli.

Sprādziena epicentra atrašanās vieta visticamāk sākotnēji bija noteikta neprecīzi. ASV pavadoņa norādītajā vietā ekspedīcija atrada tikai atsevišķas priedes ar nolauztām galotnēm 5–7 metru augstumā. Pašas 3 līdz 5 metrus garās galotnes guļ ziemeļu virzienā. Tās noteikti nav triecienviļņa sekas, jo blakus stāvošie koki ir neskarti. Visticamāk koki bi-

ja salauzti meteorīta fragmentu krišanas laikā. Pēc mednieku stāstītā, uz dienvidaustrumiem no norādītā punkta ir novērojami pat nesen izgāzta meža gabali. Zinātnieki pieņem, ka triecienu zona atrodas starp Boļšaja Severnaja un Tahtigas upēm, uz austrumiem, dienvidaustrumiem no iepriekš norādītās vietas.

Pēc minimālajiem aprēķiniem, pieņemot, ka meteoroids iegāja Zemes atmosfērā ar ātrumu 11 km/s (minimālo iespējamo), tā sākuma masa bija ap 160 tonnām. Līdz zemes virsmai sadegšanas dēļ varēja nokļūt ne vairāk par 60 tonnām, bet reāli – daudz mazāk. Pie visticamākā ātruma – 25 km/s – līdz zemei nokļuvošo fragmentu masa nepārsniedz 100 kg un sākotnējā ķermeņa diametrs nepārsniedza 2,5 līdz 3 metrus. Sprādziena enerģija bija ekvivalenta 200 tonnām trotila, bet kopējā kinētiskā enerģija, ienākot atmosfērā, – ne vairāk par 2300 tonnām trotila. Salīdzinājumam der teikt, ka pazīstamā Tunguskas meteorīta kopējā enerģija bija ekvivalenta 15 līdz 40 miljoniem tonnu trotila, bet iespējamais sākotnējais diametrs – apmēram 60 metri.

Visa sniegtā informācija ir diezgan priekšlaicīga. Pētījumi joprojām turpinās un vienota viedokļa par Vitimskas bolīdu pagaidām nav. 🐦

## SUDRABAINIE MĀKOŅI 2004. GADA VASARĀ

2004. gada vasara salīdzinājumā ar trim iepriekšējo gadu vasarām bija īpaši bagāta ar sudrabaino mākoņu novērošanas gadījumiem, kaut gan tie kopumā spožuma ziņā bija samērā vāji un mazāk ievērojami. Salīdzinājumā ar iepriekšējiem gadiem šis gads izrādījās visai atšķirīgs.

Labākās un interesantākās novērošanai 2004. gadā bija naktis no 17. uz 18. jūniju un no 7. uz 8. jūliju. 17./18. jūnija nakti bija ļoti spoži sudrabainie mākoņi, kas pēkšņi ļoti strauji izkļida. Bet 7./8. jūlija nakti bija ļoti interesants gadījums, kad īsi pirms pusnakts parādījās sudrabaino mākoņu sega. Šķita, ka tas būs parasts novērojums, jo sudrabaino mākoņu spožums nebija ievērojams – tikai divas balles –, un ka viss iet uz beigām, jo tie, lēnām peldot pa debesi uz rietumiem, pamazām kļuva vājāki. Kad tie bija pavisam izzuduši, nolēmu pirms novērojumu beigšanas paraudzīties, vai vēl kaut kur pie debesīm nav palikuši sudrabainie mākoņi? Un ziemeļos pamanīju pavisam citu sudrabaino mākoņu grupu, kas vēlāk pamazām nāca virsū. Novērojums ilga aptuveni līdz plkst. 3:16 rītā.

Savukārt nakti no 19. uz 20. jūliju bija ne-parasts gadījums, kad sudrabainie mākoņi “pāršāva pār strīpu”. Strīpa šajā gadījumā bija zenīts (90° virs horizonta), kuru pārkāpuši sudrabainie mākoņi pavirzījās nedaudz uz dienvidiem. Nācās pāriet uz dienvidu lodžiju, lai noteiktu sudrabaino mākoņu dienvidu robežu, kura izrādījās aptuveni 125° no ziemeļiem caur zenītu. Kopumā šis novērojums bija īss, tikai pusotru stundu ilgs (no plkst. 23:30 līdz 1:00), mākoņu spožums bija 3 balles, un tie bija sadalīti divās atšķirīgās daļās: ZR daļa bija tā, kas aizkāpa līdz 125° (20–125°) un bija gluda kā sega, bet ZA pusē bija vērojami pavisam parasti, saraustīti sudrabainie mākoņi.

Kopumā no šiem četrpadsmit gadu novērojumiem esmu noskaidrojis pāris lietas:

- novērojumu laikā sudrabainie mākoņi parvietoja aptuveni austrumu–rietumu virzienā;
- ja sudrabainie mākoņi parādās vairākas naktis pēc kārtas, tad nākamajās naktis tie parasti ir blāvāki nekā pirmajā naktī.

## 2004. gada novērojumu rezultāti

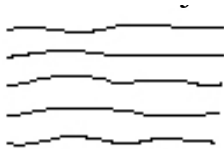
Datums	Laiks	Debespuse	Leņķiskais augstums	Spožums	Piezīmes par sudrabainiem mākoņiem	Gaisa temperatūra aiz loga, laika apstākļu apraksts
14.06.2004	1:10–1:45	ZR–ZA	<28°	2 balles	Spalvu un viļņu jūra.	+9°C Zemie slāņmākoņi pa brīdim aizklāj visu debesi.
17.06.2004 18.06.2004	23:45–3:15	ZZR–ZA	<35°	5 balles	No sākuma sega, tad biezas švīkas, pēc 1:30 izkļida.	+9°C
23.06.2004	1:35–2:20	ZZR–Z	<25°	3 balles	Sīki vilniši.	+9°C

*23.06.2004 *24.06.2004	23:45–1:00	ZZR–Z	<25°	1 balle	Mazi sīki pavedieni.	Skaidras debesis ar spalvmākoņiem.
*29.06.2004	0:00–2:30	ZR–ZA	<55°	2 balles	Ļoti saraustīti.	Pie debesīm spalvmākoņi.
02.07.2004 03.07.2004	23:45–3:15	ZR–ZA	5–45°	3 balles	Vienmērīga sega.	Pie debesīm vietām augstie slāņmākoņi.
04.07.2004	0:30–2:30	ZZR–ZA	5–40°	2 balles		+13°C Debesis daļēji apmākušās ar augstiem gubu un augstiem slāņmākoņiem.
05.07.2004	0:15–3:00	Z–ZAA	8–25°	3 balles	Sevišķi gludi ar daudziem pavedieniem, kas A kļūva saraustīti.	+12°C Pie horizonta <15° augstie slāņmākoņi un gubu mākoņi.
07.07.2004 08.07.2004	23:45–1:20 (1:20–3:15 jauni)	ZRR–ZA (ZR–ZA)	15–45° (5–20°)	2 balles (2 balles)	Sega, kas aizpeldēja uz R. (1:20 parādījās jauni Z, kas kāpa augšā.)	+11°C Pie horizonta <15° (<10°) gubu mākoņi.
11.07.2004	1:20–3:00	ZZR–ZA	3–30°	2 balles	Gluda sega.	+13°C Pie horizonta augstie gubu mākoņi un augstie slāņmākoņi.
11.07.2004 12.07.2004	23:30–2:15	ZZR–ZA	<15°	1 balle	Pavedienu mudžeklis.	Šur tur augstie slāņmākoņi un augstie gubu mākoņi.
15.07.2004	1:15–2:45	ZR–ZA	3<20°	4 balles	Gludi ar ļoti daudziem kontrastainiem pavedieniem.	+12°C Šur tur gubu mākoņi un augstie slāņmākoņi.
16.07.2004	1:00–3:15	ZZR–ZA	5<30°	2 balles	Saraustīts pavedienu mudžeklis.	+12°C Pie horizonta <3° gubu mākoņi.
*18.07.2004 *19.07.2004	23:30– netika novērots	ZR–ZA	3–15°		ZR–ZZA gludi, ZZA–ZA saraustīti.	+11°C Pie horizonta <15° šur tur gubu mākoņi.
*19.07.2004 *20.07.2004	23:30–1:00	R–ZA	R–ZZA 20–125°, ZZA–ZA 5–15°	3 balles	R–ZZA gludi kā sega, ZZA–ZA saraustīti.	Pie debesīm šur tur augstie gubu mākoņi.

<b>Nakšu skaits un mēnesis ar vislielāko novērojumu skaitu</b>	<b>Videji</b>					
15 (jūlijs)	≈1:26	≈Z	≈19°	≈2 balles		+11°C

\* – novērojumi veikti Briģos (Zilupes novadā).

Ja vienas nakts laikā pie debesīm tika novēroti divi vai vairāki sudrabaino mākoņu sakopojumi, kuri patstāvīgi parādījās un izzuda, tad tie tika pierakstīti kā atsevišķi novērojumi.



Gludi mākoņi



Saraustīti mākoņi

### 2001.–2004. gada vasaras sudrabaino mākoņu novērojumu rezultātu vidējā statistika

Nakšu skaits, kad tika novēroti sudrabainie mākoņi	Mēnesis, kurā visvairāk parādījās sudrabainie mākoņi	Laiks, kad visbiežāk varēja novērot sudrabainos mākoņus*	Debespuse, kurā visbiežāk novēroti sudrabainie mākoņi**	Leņķiskais augstums, kurā visbiežāk novēroti sudrabainie mākoņi**	Sudrabaino mākoņu spožums, kas visbiežāk tika novērtēts	Gaisa temperatūra aizloga sudrabaino mākoņu novērojumu laikā***
≈9	jūlijs	≈1:23	≈Z	≈17°	3 balles	13°C

\* daļēji pierakstītie dati netika ņemti vērā,

\*\* informācija sākta pierakstīt no 2002. gada,

\*\*\* informācija pierakstīta no 2003. gada.

Lai jums veicas šī, 2005. gada, sudrabaino mākoņu novērojumos! Atgādinu – sudrabainos mākoņus var droši sākt medīt (gaidīt) no jūnija visu vasaru. Licence tam nav nepieciešama, vērojiet uz veselību un neaizmirstiet

elptot svaigo, kluso nakts atmosfēru, tas uzlabo garastāvokli. Protams, varbūt kādam izdodas sudrabainos mākoņus redzēt kādā citā gadalaikā, kas noteikti būtu jāziņo *Zvaigžņotajai Debesij* vai astronomiem, jo tas būtu interesants fakts par šiem mākoņiem. 🐦

### Pavasara laidienā publicētās krustvārdu mīklas atbildes

*Līmeniski:* 5. Erupcija. 7. Gorbatko. 8. *Apollo*. 10. Arago. 11. Higija. 13. Oktants. 17. Zaķis. 18. Kīlis. 19. Ciolkovskis. 22. Laika. 23. *Titan*. 28. Altairs. 31. *Gemini*. 32. *Roton*. 33. Eiropa. 34. Heigenss. 35. Seteboss.

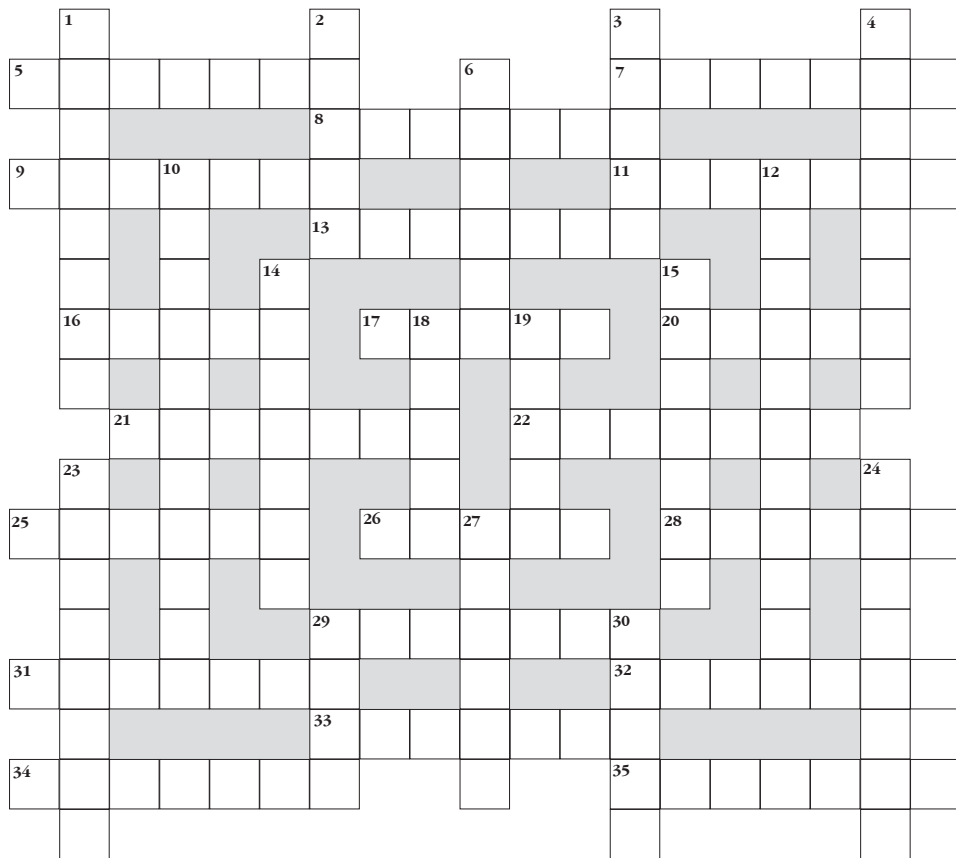
*Stateniski:* 1. Kripens. 2. *TIROS*. 3. Brahe. 4. Akijama. 6. Ananke. 7. *Giotto*. 9. *Linear*. 12. Gulbis. 14. Andromeda. 15. Kiviuks. 16. Dirīķis. 20. Kaleri. 21. *Ranger*. 24. Raķetes. 25. Klarks. 26. Brands. 27. Kompass. 29. Diona. 30. Vesta.

# KRUSTVĀRDU MĪKLA

*Līmeniski:* **5.** Kritošās zvaigznes. **7.** Zvaigzne Ērgļa zvaigznājā. **8.** Astronomiski aparāti, ko agrāk lietoja leņķisko attālumu mērīšanai. **9.** Starptautiska orbitāla observatorija astronomiskiem novērojumiem. **11.** Franču astronoms, debess mehānikas pētnieks (1732–1807). **13.** Ap Zemi riņķojoša ķermeņa orbitas punkts. **16.** Debess spīdekļu disku malas. **17.** Indijas kosmonauts (1949). **20.** Debess ziemeļu puslodes zvaigznājs. **21.** ASV štats. **22.** Zobveida izcilnis Saules hromosfērā. **25.** Ierīce, kas aiztur noteiktu frekvenču elektromagnētiskos viļņus. **26.** Spēt. **28.** Linu auduma šķirne. **29.** Urāna pavadonis. **31.** Ilgs ceļojums ar piedzīvojumiem. **32.** ASV astronauts (1926–1967). **33.** Pozitīvi lādēti joni. **34.** Izstarotājs. **35.** Neptūna pavadonis.

*Stateniski:* **1.** Zvaigzne Lauvas zvaigznājā. **2.** Saturna pavadonis. **3.** Angļu radioastronoms, Nobela prēmijas laureāts (1918–1984). **4.** ASV astronauts, lidojis kosmosā 1985. gadā. **6.** ASV automātisko starplanētu staciju sērija Mēness izpētei. **10.** Robeža starp apgaismoto un neapgaismoto debess ķermeņa daļu. **12.** Mēness mākslīgā pavadoņa orbitas vistālākais punkts. **14.** ASV astronauts, lidojis kosmosā 1990. gadā. **15.** Saules hromosfēras plankumains veidojums. **18.** Zvaigzne Lielā Suņa zvaigznājā. **19.** Franču astronoms (1730–1817). **23.** Jupitera 23. pavadonis. **24.** Ķīmiskais elements, metāls. **27.** Radiostacija ar nelielu jaudu. **29.** Urāna pavadonis. **30.** Mazā planēta, kuras vārds saistīts ar Latviju.

Sastādījis **Ollerts Zibens**



NATĀLIJA CIMAHOVIČA

## KO STĀSTA SIBĪRIJAS ZIEMEĻTAUTU FOLKLORA

Pasaules tautu folklorā ir vērtīgs informācijas avots par tautu paražām un uzskatiem, kā arī par paaudžu nomaiņu saglabātajām dzīves veida izmaiņām. Modernajai civilizācijai attīstoties, folklorā pamazām izzūd, līdz ar to zūd informācija par daudziem cilvēces attīstības posmiem. Tāpēc ir interesanti iepazīties ar kosmoloģiskajiem priekšstatiem Sibīrijas ziemeļtautu folklorā. Tos savulaik pētījuši un apkopājuši PSRS Zinātņu akadēmijas Reliģijas un ateisma vēstures muzeja zinātniskie līdzstrādnieki. Mūsu, Latvijas Universitātes Astronomijas institūta, bibliotēkā atrodams neliels sējumiņš, kur iepriekšminētā muzeja līdzstrādnieks Arkādijs Aņisimovs apkopojis viņa laikā – pagājušā gadsimta 50. gados – zināmo informāciju par Sibīrijas ziemeļtautu kosmoloģiskajiem priekšstatiem<sup>\*)</sup>. Viņa pētījums pamatojas dažādu autoru savāktajos etnogrāfiskajos materiālos, kas analizēti vēsturiskā skatījumā.

A. Aņisimova pētījuma centrā ir vienas ziemeļu tautas – evenku – pasaules uzskats saistībā ar šīs tautas dzīvesveidu un dzimtas attiecībām. Evenki skaitliski ir pati lielākā no Sibīrijas tālēs vēl nesen plaši izkaisītajām mazajām tautām. To skaits nemitīgi sarūk, jo darbojas civilizācijas “labumi” – alkohols u. c., kā arī ziemeļtautas nespēj pretoties neoficiālo iekarotāju prasmei sagrābt arvien lielākas platības, kur dzīlēs slēptas dažādas dabas bagātības.

<sup>\*)</sup> А. Ф. Анисимов. “Космологические представления народов севера” – Изд. АН СССР, М-Л, 1959.

Evenku kosmoloģijas centrālais priekšstats ir Visuma pasaulu vertikālais izvietojums: apakšējā, vidējā un augšējā pasaule. Augšējā pasaule – *ugu buga* ir cilvēku apdzīvotās vidējās zemes analogs. Augšējā pasaulē dzīvo varenie augšējie spēki – taigas, dzīvnieku un cilvēku valdnieki. Viss, kas attiecas uz cilvēkiem, ir dievības *Amaka* ziņā, bet taiga ir padota dievam *Ekšeri*. Gaismas un siltuma devējs ir Saules dievs *Dilačs*. Augšējā pasaulē vēl dzīvo kosmiskais alnis *Heglens*, kas naktī redzams kā Lielā Lāča zvaigznājs. Ar kosmisko alni saistās evenku un citu ziemeļtautu pavasara rituālās darbības, kas domātas taigas dabas parādību vairošanai. Alnis, arī briedis, ir arī mītisks radijums, kas pārvalda apakšējo pasauli. Šādu radijumu sauc par *kaliru*. Viņš arī pārvalda zemes rašanos. Šai darbībā piedalījās arī mītiskais mamuts, veidojams zemes reljefu. Tāpēc arī evenku senajos skulpturālajos veidojumos atrodams mamuts ar aļņa ragiem un zivs asti.

*Amaks* ir devis cilvēkiem pieradinātos briežus, iemācījis lietot uguni, izgudrojis darba rīkus un radijis visu, kas ir uz zemes. Viņu iedomājas kā vecu vīru, kas tērpts krāšņā kažokādas apģērbā. *Amaka* bagātīgajās ķērpju ganībās ganās milzīgi briežu bari, bet taigas vidū šķūņos (labazos) glabājas dārgumi – varš, zelts, sudrabs. Turpreti *Ekšeri* tur savās rokās zvēru, putnu, zivju un taigas augu dzīves pavedienus. Ja kāds no tiem pārtrūkst, tad var nogāzties klints virsotne, var nokalst koks, nobeidzas taigā zvērs, putns vai ūdenī zivs.

*Dilačs* ir siltuma un gaismas saimnieks, labvēlīgs pret vidējās zemes iemītniekiem. Vi-



su ziemu viņš no sava ugunskura krāj siltuma drusciņas, vāc tās savā ādas maisā. Pavasarī viņš ar dēliem nes maisu pie *sangara* un izber siltumu cilvēkiem vidējā zemē. *Sangars* ir atvere, kas savieno ieejas no vienas zemes citās. Tunguskas evenki to saista ar Polārzcvaigzni.

*Heglens* ganās augšējās zemes zilajā tīgā – zilajā debesī. Dienā viņš aiziet taigas biežoknī, tāpēc nav cilvēkiem saskatāms, bet naktī viņu var redzēt kā Lielā Lāča zvaigznāju. Šī mīta senākajā variantā *Heglens* reiz no-laupīja Sauli un tad uz zemes iestājās nakts. Tad darbībā iesaistās vai nu mitisks varonis *Mains*, vai kosmisks lācis *Mangi*, kuri pēc smagām cīņām Sauli atbrīvo.

Apakšējā pasaule – *bergu-ergu-buga* ir analoga cilvēku apdzīvotajai zemei, tikai tajā viss ir pretējs: tas, kas cilvēku zemē ir dzīvs, apakšējā pasaulē ir nedzīvs un otrādi. Iznākušās no apakšējās zemes, būtnes uz zemes kļūst neredzamas, piemēram, apakšējā pasaulē uzdāvinātie brieži uz zemes pārvēršas par satrunējušām pagalēm.

Apakšējā pasaule ir vairākslāņaina. Virsējā dzīvo cilvēku mirušie radi, nākošajā – apakšējās pasaules pavēlnieki, bet pašā apakšā – ļaunie slimību un nāves gari.

Bet zem apakšējās pasaules ir pazemes jūra, kurā peld milzu zivis – divas lidakas un divi asari. Uz šo zivju mugurām balstās Visums – *buga*.

A. Aņisimovs atreferē arī senākus pētījumus par čukču kosmoloģiskajiem priekšstatiem. Tie pamatojas rūpīgos debess novērojumos, kas nepieciešami, pārvietojoties taigas vienmuļajos plašumos. Zvaigžņotās debess raksts tiek uztverts dziļi emocionāli. Vedēja zvaigznājā čukči redz ceļojumu ar briežiem. Kastors un Pollukss ir aļņi, kas bēg no diviem medniekiem, kuri seko tiem briežu iejūgā. Delfina zvaigznājs ir ronis, Putnu Ceļš ir smilšu upe, kas tek uz rietumiem. Tajā ir daudz salu. Polārzcvaigzne ir debess vidus, ap kuru staigā pārējās zvaigznes. Arkturs un Vega ir galvas: Arkturs – Priekšējā galva, bet

Vega – Aizmugurējā galva. Naktī, braucot pa tundru, čukči atrod ceļu pēc šo galvu savstarpējā novietojuma.

Saule pēc čukču priekšstatiem ir dzīva būtne, kas klist pa plašo debesi, ganidama savus varā mirdzošos briežus. Tomēr līdztekus tam čukčiem bija arī lietišķa informācija – viņi zināja Saules gada gaitu un stāvokļus pie debesīm diennakts laikā. Čukču senajam kalendāram ir 12 mēneši, kas saistīti ar viņu saimniecisko, galvenokārt briežkopības, darbību un ar izmaiņām apkārtējā dabā. Sākot ar ziemas saulstāvjiem, gada mēneši ir šādi: 1. – spītīgā vecā brieža mēnesis, 2. – salstošā tesmeņa mēnesis, 3. – tesmeņa atklāšanas mēnesis, 4. – teļu dzimšanas mēnesis, 5. – ūdeņu mēnesis, 6. – lapu parādīšanās mēnesis, 7. – siltais mēnesis, 8. – ragu noplēšanas mēnesis, 9. – salnu mēnesis, 10. – rudens mēnesis, 11. – šaurās gaļas mēnesis, 12. – dienu sašaurināšanās mēnesis. Atstarpi starp 1. un 12. mēnesi piekārtāja pašam isākajām ziemas dienām.

Arī čukčiem pastāv mitoloģiska saite starp Visuma apakšējām un augšējām zemēm: vidējās zemes drosmīgie ļaudis mēdz iekļūt augšējā un apakšējā zemē, lai iegūtu tur sievas un briežu barus. Šais zemēs visas norises ir tādas pat, kā vidējā zemē. Bet visas šīs trīs zemes savā starpā saista caurejoša atvere.

Savas dzīves svarīgākās norises ziemeļu tautas saista ar zvaigžņoto debesi. Tā, ja Putnu Ceļš ir noteiktā stāvokli pret lielo Tumnas upi, tad sagaidāma laba zivju zveja. Zivju nārstu iezīmē noteiktu zvaigznāju parādīšanās pie apvāršņa. Zvaigžņotā debess ir arī drošs orientieris, pārvietojoties taigas šķietami vienveidīgajos plašumos.

Evenki, kādreiz saukti par tungusiem, ir lielākā no Sibīrijas ziemeļtautām. Arī citu Sibīrijas ziemeļu mazo tautu folklorā ir evenku folklorai ļoti līdzīga. Tāpēc A. Aņisimova pētījums ir uzskatāms par ļoti reprezentatīvu. Tajā atrodam ne vien evenku un citu tautu pasaules uzskatu aprakstu, bet arī informāci-

ju par šo tautu dzīves veidu visai senā pagātnē. Par to liecina plaši sastopamie apraksti par valdošām sieviešu dzimtes personām, kas noteikušas gan medību veiksmi, gan dažādo līmeņu pasaulu savstarpējo saskarsmi. Tās pa lielākai daļai ir puscīlvēcīgas, pusdzīvnieciskas būtnes, piemēram, spalvām klātas sievas ar ragiem. A. Aņisimovs uzskata, ka te atrodam liecību par seno matriarhātu. Tādā kārtā šie folkloras tēli ir uzskatāmi par informatīvu saiti starp ļoti senām paaudzēm un

folkloras pierakstīšanas brīdi. Šāda saikne ir vienīgā iespēja gūt informāciju par aizvēsturiskiem laikiem, varbūt pat par leduslaikmetu, jo nekādu materiālu liecību par senlaikiem nav. Un arī evenku un citu ziemeļtautu jaunāko laiku teiksmas pakāpeniski zūd no aprites, jo šīs tautas pamazām izmirst, zaudējot savu gadsimtiem tipisko dzīvesveidu. Lidz ar to zūd arī informācija par senlaiku ekonomiskajām un sabiedriskajām attiecībām veselā zemeslodes rajonā. 🍂

## JAUNUMI ĪSUMĀ 🍂 JAUNUMI ĪSUMĀ 🍂 JAUNUMI ĪSUMĀ 🍂 JAUNUMI ĪSUMĀ

**Visprecīzākās Zemes kartes izstrāde.** Izmantojot Zemes attēlus, kas iegūti ar *Envisat* mākslīgā pavadoņa palīdzību, pašlaik top pasaulē visprecīzākā karte. Attēli ar 300 m izšķirtspēju ļaus izveidot trīsreiz precīzāku Zemes karti salīdzinājumā ar iepriekš izstrādātajām. Tiek lēsts, ka visa karte būs ekvivalenta 20 miljoniem grāmatu jeb 20 terabaitiem informācijas.

**Uz Encelada ir atmosfēra.** *Cassini* divu pārlidojumu laikā pār Saturna pavadoni Enceladu konstatēja, ka ap šo pavadoni ir atmosfēra. Tā varēja rasties no vulkānu izmešiem, geizeriem un gāzēm, kas nāk no pavadoņa dzīlēm. Tāpat pārlidojumu laikā tika konstatēti putekļu mākoņi. Encelads ir relatīvi mazs pavadonis (diametrs ap 500 km), tā gravitācija ir pārāk vāja, lai ilgstoši noturētu atmosfēru. Tas nozīmē, ka uz Encelada jābūt pastāvīgiem gāzu avotiem – vulkānu izvirdumiem un geizeriem. Ja pašlaik uz Encelada notiek izvirdumi, tad šis būtu trešais zināmais aktīvais pavadonis pēc Jupitera pavadoņa Jo un Neptūna pavadoņa Tritona.

**Apstiprināts pirmais eksoplanētas attēls.** Šī gada februārī un martā ar *Very Large Telescope* Čīlē tika uzņemti vairāki attēli, kuros redzams brūnais punduris un milzu planēta pie tā. Zvaigznes sistēma atrodas Hidras zvaigznājā 200 gaismas gadu attālumā no Zemes. Šie ir pirmie attēli, kuros redzama planēta pie citas zvaigznes. Planētas 2M1207b masa ir piecas reizes lielāka par Jupitera masu, ap brūno punduri tā riņķo 55 astronomisko vienību attālumā (*sk. att. 50. lpp.*). Par to, ka objekts pie brūnā pundura patiešām ir planēta, liecina tā spektrs, kurā parādās ūdens molekulu līnijas. Tāpat arī citi aprēķini apliecina, ka novērotais objekts ir planēta.

I. Z.

GUNTA VILKA, ILGONIS VILKS

## FRIDRIHA CANDERA MEMORIĀLĀ MUZEJA DIBINĀŠANA, PASTĀVĒŠANA UN IESPĒJAMĀ NĀKOTNE

### Ievads

F. Candra memoriālais muzejs atrodas Rīgā, Zasuļaukā, Candra ielā 1, mājā, kurā no 1898. līdz 1913. gadam dzīvojis ievērojamais raķešu dzinēju konstruktors Fridrihs Canders (1887–1933). F. Candra dzīvei un zinātniskajai darbībai veltītas daudzas publikācijas, taču šis ir pirmais plašākais apskats par viņa memoriālā muzeja darbību Rīgā.



No labās – Anna Šmite, Margareta Jirgensene Candere, Astra Candere un Ojārs Šmits pie ēkas F. Candra ielā 1 1972. gadā.



F. Candra muzejs 1990. gadā.

*J. Žagara foto*

Muzeja darbības vēsturi var iedalīt vairākos posmos. Priekšvēsture saistīta ar idejas rašanos par muzeja nepieciešamību un laika posmu, kas bija nepieciešams šīs idejas realizēšanai. Muzeja darbības pirmais posms noritēja LPSR Vēstures muzeja pakļautībā. Otrais posms saistās ar muzeja pāriešanu un darbību Latvijas Universitātes paspārnē. 2005. gads iezīmē būtiskas izmaiņas muzeja darbībā, jo šobrīd muzeja ēka ir nonākusi privātpersonas īpašumā un rīcībā.

### Priekšvēsture (1960–1981)

Muzeja tapšana lielā mērā balstās uz ēkas bijušās īpašnieces Annas Šmites centieniem saglabāt F. Candra piemiņu. Pirmā kosmonauta Jurija Gagarina lidojums kosmosā 1961. gadā un F. Candra piemiņas plāksnes uzstādīšana pie ēkas 1960. gadā rosināja Annas Šmites un citu cilvēku interesi par F. Cande-

ru. Anna Šmite sarakstījās ar F. Canderu meitu Astru Canderi, kas dzīvo Maskavā, un F. Canderu māsu Margaretu Jirgensi Canderi toreizējā Rietumvācijā. A. Šmite bija ļoti pre-timnākoša daudzajiem interesentiem, kuri ieradās aplūkot slavenā zinātnieka māju. Dažus no Maskavas atbraukušos viesus pie Annas Šmites atveda akadēmiķis Jānis Stradiņš, kuru savulaik arī ļoti interesēja F. Canderu liktenis. Paralēli apkārtnes skolās tika iekārtoti F. Canderam veltīti piemiņas stūriši (1966. gadā Rīgas 47. skolā un 1972. gadā Rīgas 17. astoņgadīgajā skolā, skolotāja Mirdza Zibene). 1975. gadā 17. skolas pionieri ēkas Canderu ielā 1 bēniņu istabā iekārtoja F. Canderam veltītu ekspozīciju, kur bija aplūkojami vairāki oriģināli F. Canderu foto, avižu un žurnālu raksti par zinātnieku, grāmatas par viņa dzīvi. Skolēni rudenos un pavasaros palīdzēja apkopt teritoriju. Anna Šmite ļoti pārdzīvoja par mājas nacionalizāciju, jo namu pārvalde par ēkas saglabāšanu nerūpējās.

### **Muzeja izveidošana un tā darbība LPSR Vēstures muzeja sastāvā (1982–1990)**

Neoficiāli iespēja izveidot muzeju tika apspriesta vairāk nekā 10 gadus, bet tikai pēc tam, kad 1979. gadā Astra Candere griezās pie Latvijas PSR Komunistiskās partijas CK pirmā sekretāra Augusta Vosa ar lūgumu iekārtot ēkā F. Canderu muzeju, nākošajā gadā ar LPSR Komunistiskās partijas CK lēmumu tika nolemts izveidot Latvijas Vēstures muzeja filiāli – Fridriha Canderu muzeju. Muzejs formāli dibināts 1982. gadā. Par muzeja vadītāju tika iecelts Roberts Ankipāns, par vecāko zinātnisko līdzstrādnieku – Ilmārs Enītis. Kopā muzeja štatos bija paredzēti 18 cilvēki. Sākās materiālu meklējumi par F. Canderu. Ja citiem memoriālajiem muzejiem pirms to dibināšanas parasti bija liels eksponātu un vēsturisko priekšmetu krājums, tad šoreiz viss bija jāsāk no nulles. Un vispirms no topošā muzeja ēkas nācās cītur izmīnāt četru komunālo dzīvokļu iemītniekus, tai skaitā arī ēkas agrākās īpašnieces Annas Šmites ģimeni.



F. Canderu muzeja atklāšana 1987. gadā. Runā LPSR Vēstures muzeja direktore I. Baumanē.

*L. Baloža foto*



Astra Candere (*no kreisās*)  
1987. gadā F. Candra muzejā ar  
17. skolas skolēniem un sko-  
lotāju.

*L. Baloža foto*

↓ Kosmonauts A. Solovjovs  
muzejā 1988. gadā.

*A. Krauzes foto*

Muzeja darbinieki meklēja informāciju arhīvos un citos PSRS Kosmonautikas muzejos. Tika labiekārtota muzeja teritorija un uzsākts ēkas remonts. Tika nolemts, ka muzejs jāatklāj 1987. gadā par godu F. Candra 100. dzimšanas dienai. Bet vēl 1987. gada janvārī daudz kas no darāmā nebija paveikts un muzeju atvēra ar mēneša novēlošanos – 10. septembrī. Pirmajā darbības gadā muzeju apmeklēja 2840 cilvēku, bet turpmākajos gados apmeklētāju skaits kritās. Tomēr F. Candra muzeju apmeklēja daudzi interesenti, piemēram, 1988. gadā pēc sava lidojuma kosmosā muzejā ieradās Rīgā dzimušais kosmonauts Anatolijs Solovjovs. 1989. gadā muzejs



veiksmīgi sadarbojās ar Latvijas Universitātes Astronomisko observatoriju – muzejā tika noorganizēta veco astronomisko instrumentu un veco astronomijas grāmatu izstāde.



F. Candra dzīvojamā istaba viņa dzīves laikā un 1998. gadā.

*Att. pa labi – I. Začestis foto*

## F. Canderu muzeja iekļaušanās un darbība LU muzeju saimē (1991–2004)

Politisko pārmaiņu un sarežģītās ekonomiskās situācijas dēļ 1990. gada oktobrī muzejs tika slēgts kā nerentabla kultūras iestāde. Latvijas Universitāte vērsās pie LPSR Vēstures muzeja ar piedāvājumu pārņemt F. Canderu muzeju. Iniciatīvu šajā procesā izrādīja un tālākās rūpes par muzeja darbību uzņēmās LU Astronomiskās observatorijas vadītājs Juris Žagars. 1991. gada vasarā F. Canderu muzeja ekspozīciju nopirka LU un novembrī muzejs tika iekļauts LU sastāvā. Par muzeja vadītāju kļuva I. Enītis, bet muzeja darbinieku skaits samazinājās līdz 5 cilvēkiem. Ar muzeja darbību saistītos izdevumus sedza LU Astronomiskā observatorija.

Savā ziņā pārmaiņas nāca muzejam par labu, jo muzeja ekspozīcija pakāpeniski tika papildināta ar citiem vēstures materiāliem. Tika izveidots Astronomiskais kabinets, kurā demonstrēja vecos astronomiskos instrumentus, meteorītus un lasīja lekcijas skolēniem. Vēlāk LU Astronomiskajai observatorijai vairs nebija iespējams uzturēt muzeju, tāpēc 1995. gadā F. Canderu muzejs kļuva par LU Zinātnes un tehnikas vēstures muzeja sastāvdaļu. Par muzeja vadītāju tika iecelts Juris Žagars. Muzeja darbība nostabilizējās, taču, kad biju-



J. Žagars vada ekskursiju muzejā 1999. gadā. Priekšplānā – saturnārijs.

*I. Vilka foto*



G. Vilka vada ekskursiju muzejā 2001. gadā. Redzams dzinēja OR – 1 stends.

šajiem zemes un namu īpašniekiem tika atļauts atgūt savu nacionalizēto īpašumu, sākās problēmas. Annas Šmites dēla Ojāra sieva Mirdza Baumaņa 1996. gadā atguva zemi F. Canderu ielā 1 savā īpašumā. Taču tas vēl neradīja izmaiņas muzeja funkcionēšanā.

2000. gadā par F. Canderu muzeja vadītāju kļuva Ilgonis Vilks, kurš ar muzeju sadarbojās jau kopš 1989. gada. Muzejs vairāk tika orientēts uz skolēnu un studentu vajadzībām, izveidoja vairākas jaunas ekspozīcijas par astronomijas un kosmosa tēmām, apmeklētājiem bija iespēja noskatīties profesionāli uzņemt dokumentālo filmu par F. Canderu, skolēniem kļuva iespējams lietot fondu materiālus savu zinātnis-

I. Vilks runā muzeja atjaunotās ekspozīcijas atklāšanā Raiņa bulvārī 19 2005. gada 11. februārī.

*T. Grinberga foto*

ko darbu veikšanai. Apmeklētāju skaits bija vidēji ap 1000 cilvēku gadā. Diemžēl 2003. gadā Mirza Baumanes tiesas ceļā atguva savā privātipašumā arī ēku F. Canderas ielā 1.

LU centieni atrast līdzekļus īpašuma atpirkšanai nedeva panākumus un 2004. gadā M. Baumanes īpašumu pārdeva Danielam Neibergam. Decembrī lielākā daļa muzeja inventāra – ekspozīcija, fondi, bibliotēka, stendi, mēbeles – tika izvesti no ēkas un pārvietoti uz LU ēku Raiņa bulvārī 19. Uz vietas palika tikai daļa ekspozīcijas, kas tieši saistīta ar F. Canderas dzīvi un darbību. Lai šo ekspozīcijas daļu varētu izstādīt ēkā Canderas ielā 1, LU ar īpašnieku D. Neibergu noslēdza sadarbības līgumu.

### **Turpmākie plāni**

Turpmāk F. Canderas muzeja ekspozīcija būs divās daļās. Lielākā daļa, kas tagad saucas "Fridriha Canderas – Kosmosa muzejs" un ir veltīta F. Canderam, kosmonautikas attīstībai un astronomijas vēsturei Latvijā, atrodas Raiņa bulvārī 19. Šīs muzeja daļas oficiāla atklāšana notika 2005. gada 11. februārī. Bez kosmonautikas un astronomijas tēmām daļa stendu te veltīti F. Canderam, ņemot vērā fak-



tu, ka viņš no 1907. līdz 1914. gadam mācījās Rīgas Politehniskajā institūtā Mehānikas fakultātē, kas tolaik atradās Raiņa bulvārī 19. Astronomisko instrumentu kolekcija papildināta ar jauniem eksponātiem. Plānots atjaunināt un paplašināt kosmonautikai veltīto ekspozīciju – atainot Latvijas ieguldījumu kosmosa apgūšanā. Ekspozīcijas apskate apvienota ar iespēju apmeklētājiem ielūkoties teleskopā, kas atrodas LU Astronomiskajā tornī.

Canderas ielā 1 divās pirmā stāva istabās izvietota neliela ekspozīcija, kas veltīta F. Canderam. Vienā no telpām iekārtots F. Canderas darba kabinets (diemžēl ne vairs istajā memoriālajā istabā otrajā stāvā), otrā – izvietoti stendi ar ekspozīciju par F. Canderas dzīvi un darbību, reaktīvo dzinēju, raķešu un lidaparātu modeļi, kā arī daži no vecajiem astronomiskajiem instrumentiem. Šī muzeja daļa apmeklētājiem pieejama no 2005. gada vasaras sākuma. 🐦

Fridriha Canderas muzeja ekspozīciju Rīgā, Raiņa bulvārī 19 interesenti var aplūkot darba dienās, piesakoties pa tālruni 7034565, bet F. Canderas ielā 1 – pa tālruni 6142326.

## PROJEKTS “*GALILEO* – ZVAIGZNĀJA BĀKUGUNIS BALTIJĀ”

21. februārī Rīgas Tehniskās universitātes rektors Ivars Knēts un Finanšu ministrijas valsts sekretāres vietniece Solvita Zvidriņa parakstīja līgumu par *PHARE* informatīvā projekta “*Galileo* – zvaigznāja bākugunis Baltijā” uzsākšanu Latvijā.

Projekta ietvaros paredzēts veikt pētījumu par globālās navigācijas satelītu sistēmas (GNSS) pakalpojumu attīstības iespējām Latvijā, īstenot informatīvus pasākumus Baltijas valstu transporta uzņēmumiem par GNSS, kā arī nodibināt sadarbības tīklu GNSS jautājumos Baltijas jūras reģionā, tostarp izveidot *Galileo* Nacionālo kontaktpunktu Rīgas Tehniskajā universitātē.

Latvijā pašreiz atrašanās vietas koordinātu noteikšanai tiek izmantots GPS (globālā

pozicionēšanas sistēma, ASV) satelītnavigācijas signāls. Taču GPS ir paredzēta militāriem mērķiem, un tās signālu jebkurā brīdī var atslēgt izmantošanai tautsaimniecībā, tātad arī transportā. Turklāt GPS šobrīd nodrošina salīdzinoši zemu atrašanās vietu koordinātu precizitāti (GPS horizontālā precizitāte ~15 m, bet “*Galileo*” – ~1 m).

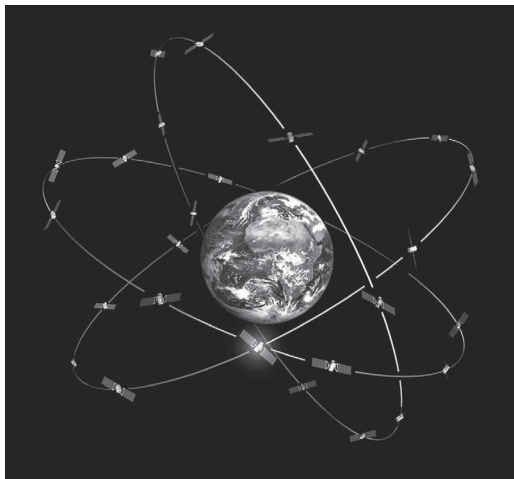
Lai novērstu šīs nepilnības, Eiropas Komisija sadarbībā ar Eiropas Kosmosa aģentūru ir uzsākusi darbu pie autonomas GNSS sistēmas “*Galileo*” izveides. Šis ir Eiropas Komisijas un Eiropas Kosmosa aģentūras kopīgi īstenots satelītnavigācijas projekts, kurā, sākot ar 2008. gadu, paredz trīs orbītās ap Zemi ievadīt 30 satelītnavigācijas pavadoņus (*sk. att.*).

**“*Galileo*” ir pirmā satelītnavigācijas sistēma, kas paredzēta civiliem mērķiem.**

Turklāt, izmantojot “*Galileo*”, lietotājs ievērojami precīzāk spēs noteikt atrašanās vietas koordinātas. Svarīgi atzīmēt, ka GNSS pakalpojumu izmantošana aizvien plašāk tiek noteikta ES likumdošanā, dzīvnieku transportā vai bīstamo kravu transportā. Paredzēts, ka “*Galileo*” papildinās esošās GPS (ASV) un *GLONASS* (Krievijas Federācija) satelītnavigācijas sistēmas.

Svarīgi atzīmēt, ka projektā tiks sniegta informācija arī par Eiropas Kosmosa aģentūru, kas pašreiz apvieno 13 “vecās” Eiropas Savienības dalībvalstis, kā arī Norvēģiju un Šveici. Ar Eiropas Kosmosa aģentūru sadarbojas arī vairākas jaunās ES dalībvalstis – Polija, Čehija, Ungārija, kā arī ES kandidātvalsts Rumānija. Nākotnē ar Eiropas Kosmosa aģentūru varētu sadarboties arī Latvija. Tas būtu nozīmīgs pavērsiens mūsu valsts zinātnes un augsto tehnoloģiju uzņēmējdarbības attīstībā.

Projekta īstenošanā atbalstu sniegs vācu satelītnavigācijas eksperts Arne Jungstands, kas ir guvis ievērojamu pieredzi “*Galileo*” sis-



“*Galileo*” ir iecerēta kā 30 navigācijas satelītu sistēma. Izmantojot tās pavadoņu sniegto informāciju, lietotājs varēs izskaitļot savas atrašanās vietas ģeocentriskās koordinātas un elipsoidālo augstumu, kā arī izmantot pavadoņu rubīdija atomstandarta precīzā laika dienestu (*sk. arī 55. lpp.*).

*ESA attēls*





Projekta darba grupa (*no kreisās*): Jānis Štrauhmanis, Viesturs Veckalns, Guntars Eitvids, Jānis Balodis, Agris Samcovs, Ģirts Vulfs, Kaspars Skalbergs, Jānis Grabis.

Foto no V. Veckalna pers. arhīva

versitāte (Lietuva), Tallinas Tehnoloģiskā universitāte (Igaunija), kā arī Neištrēlicas pašvaldība Vācijā. Jāatzīmē, ka Neištrēlicas pilsētā atrodas Vācijas Aerokosmiskā centra zinātniskās iestādes, kā arī viens no ievērojamākajiem Eiropas tālzipētes infrastruktūras centriem.

tēmas attīstībā. Projekta vadītājs ir *Dr. phys.* Jānis Balodis, RTU Ģeomatikas katedras profesors un LU Ģeodezijas un ģeoinformatikas institūta direktors. *Dr. phys.* Jānim Balodim ir ievērojama pieredze tālzipētē ar satelitatēlu palīdzību, satelītnavigācijā un zemu aprīņojošu satelītu lāzerlokācijā.

Projekta partneri ir Tehnoloģiju attīstības forums (Latvija), Kauņas Tehnoloģiskā uni-

vērojamākajiem Eiropas tālzipētes infrastruktūras centriem.

Aptuvenās “Galileo” izmaksas vērtējamas 3,2 miljardu eiro apmērā. Šīs sistēmas attīstībā ir aicināti piedalīties arī Latvijas uzņēmēji un zinātnieki. Eiropas Kosmosa aģentūra pašreiz jau ievieš satelītnavigācijas sistēmu *EGNOS* (*sk. att. 55. lpp.*), izmantojot trīs ģeostacionārus satelītnavigācijas pavadoņus. 🐦

## ŠOVASAR JUBILEJA 🐦 ŠOVASAR JUBILEJA 🐦 ŠOVASAR JUBILEJA

**Pirms 80 gadiem** – 1925. gada 14. augustā Vitrupes pagastā dzimusi **Ira Rungaine**, latviešu astronome, LU Astronomiskās observatorijas līdzstrādniece (1962–1992). Aktīvi piedalījusies precīzā laika dienesta problēmu pētījumos, veicot kā novērojumus, tā arī skaitliskos aprēķinus.

**Pirms 60 gadiem** – 1945. gada 1. septembrī dzimis **Jānis Imants Straume**, latviešu astronoms, *Dr. phys.* (1986, nostr. 1992), LZA Radioastrofizikas observatorijas zinātniskais līdzstrādnieks (1968–1996). Teorētiski pētījis vēlo spektra klašu, sevišķi oglekļa zvaigžņu atmosfēras, izmantojot sava laika moderno elektronisko skaitļošanas tehniku. Sikāk par jubilāra zinātnisko darbu lasāms J. Freimaņa un I. Pundures rakstā “*Zvaigžņotās Debess*” 1988. gada pavasara numura 65. lpp.

I. D.

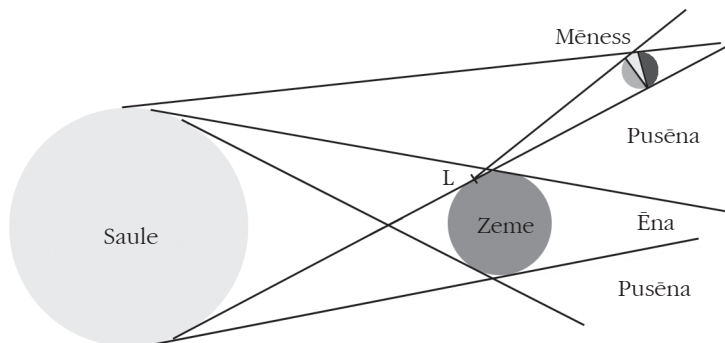
AIVIS MEIJERS

## PILNĪGI PILNS MĒNESS

Šī problēma man ienāca prātā jau 1998. gada ziemā, kad gatavojos astronomijas olimpiādei un mēģināju atrast kļūdas profesionālu astronomu izteicienos. Protams, zinātniska nozīme tai ir maza, bet varbūt raksts radīs stimulu citiem lasītājiem padomāt par lasītājam neprecizitātēm zinātniskajās publikācijās. Varbūt pat izdosies atvērt sadaļu “*Zvaigžņotajā Debēsī*” par interesantajiem, bet varbūt ne tik būtiskajiem astronomiskajiem faktiem!

**Apgalvojums.** Pilnīgi pilns Mēness no Zemes nekad nav redzams\*. Lai redzētu pilnīgi pilnu Mēnesi, Saulei, Zemei un Mēnesim jāatrodas uz vienas taisnes, bet tad notiek Mēness aptumsums.

Attēlā Saule apgaismo to Mēness daļu, kas ir pelēkā un baltā krāsā, bet novērotājs no Zemes, kas atrodas punktā “L”, redz tikai pelēkās krāsas Mēness daļu.



**Labojums.** Lai gan šāds apgalvojums ir plaši izplatīts un nereti pat publicēts, tas ir nepārdomāts. Paužot savu viedokli, šāds fakts tiek uztverts kā acīmredzams. Tomēr precīzā zinātne liek šaubīties un pārbaudīt pat šķietami vienkāršo. Šajā gadījumā kļūda ir tā, ka intuitīvi šķiet, ka Saule apgaismo, kā arī mēs redzam precīzi pusi no Mēness virsmas. Tā

tas nav. Tā kā novērotājs neatrodas bezgalīgi tālu no novērojamā (lodveida) ķermeņa, tas vienlaicīgi redz mazāk kā pusi tā virsmas. Saule atrodas ievērojami tālāk no Mēness nekā Zeme, tāpēc, pat ja tā būtu punktveida objekts, tā apgaismotu lielāku laukumu, nekā vienlaicīgi no Zemes redz cilvēks. Reāli Saule apgaismo pat vairāk kā pusi no Mēness virsmas. Tātad, lai redzētu pilnīgi pilnu (visa novērotājam redzamā Mēness daļa ir apgaismota) Mēnesi, Saulei, Zemei, Mēnesim un novērotājam nav jāatrodas uz vienas taisnes. Attēlā redzams piemērs, kurā novērotājs, kas atrodas punktā “L”, redz pilnīgi pilnu Mēne-

si. Tiesa gan – Mēness atrodas pie paša apvāršņa un tā novērošanu var ietekmēt Zemes atmosfēra, tomēr fakts kā tāds ir pierādīts, un neviens jau neliedz uzkāpt augstu kalnos. Jāpiebilst, ka praktiski (pat teleskopā nav pamanāma Mēness atšķirība no pilnīgi pilna), pietiek novērot Mēnesi neilgi pirms Mēness aptumsuma pusēnas fāzes sākuma. 🐼

\* Sk. “Kas un kad ir pilns Mēness” – *ZvD*, 1997. g. vasara, Nr. 156, 74. lpp. – Red. piez.

## ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 2005. GADA VASARĀ

Vasaras saulgrieži un astronomiskās vasaras sākums 2005. gadā būs 21. jūnijā plkst. 9<sup>h</sup>46<sup>m</sup>, kad Saule ieies Veža zodiaka zīmē (♋). Tātad patiesā Jāņu nakts šogad būs no 20. uz 21. jūniju.

5. jūlijā plkst. 8<sup>h</sup> Zeme atradīsies vistālāk no Saules (afēlijā). Tad attālums būs 1,01674 astronomiskās vienības.

Rudens ekvinokcija un astronomiskās vasaras beigas būs 23. septembrī plkst. 1<sup>h</sup>23<sup>m</sup>. Šajā brīdī Saule ieies Svaru zodiaka zīmē (♎), diena un nakts tad būs aptuveni vienādi garas.

Vasaras pirmajā pusē redzamas tikai pašas spožākās zvaigznes. Par debess dziļu objektu novērošanu nevar būt pat runa. Tad 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.

Turpreti vasaras otrajā pusē var iepazīties un aplūkot Čusku, Herkulesu, Ziemeļu Vainagu, Čusknesi, Bultu, Lapsiņu, Strēlnieku, Mežāzi, Delfinu un Mazo Zirgu. Siltās un pietiekoši tumšas naktis tad ir labvēlīgas debess dziļu objektu novērošanai: Herkulesa zvaigznājā redz lodveida zvaigžņu kopas M13 un M92; Čuskas un Čuskneša 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 2005. gada vasarā kopā ar planetām parādīs 1. attēlā.

Interesanta dabas parādība vasaras naktis ir sudrabainie mākoņi. Ziemeļu pusē, krēslas

segmenta zonā šad tad var redzēt gaišas svītras, joslas, viļņus, virpuļus. Tie tad arī ir paši augstākie (80–85 km) un caurspidīgākie no atmosfēras mākoņiem – sudrabainie mākoņi.

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

### PLANĒTAS

Vasaras sākumā **Merkuram** būs liela elongācija, jo 9. jūlijā Merkurs nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (26°). Tāpēc jūnijā beigās un jūlija sākumā būs zināmas iespējas to ieraudzīt drīz pēc Saules rieta zemu pie horizonta ziemeļrietumos. Merkura spožums tad būs +0<sup>m</sup>,6. Tomēr novērošanai ļoti traucēs gaišā debess.

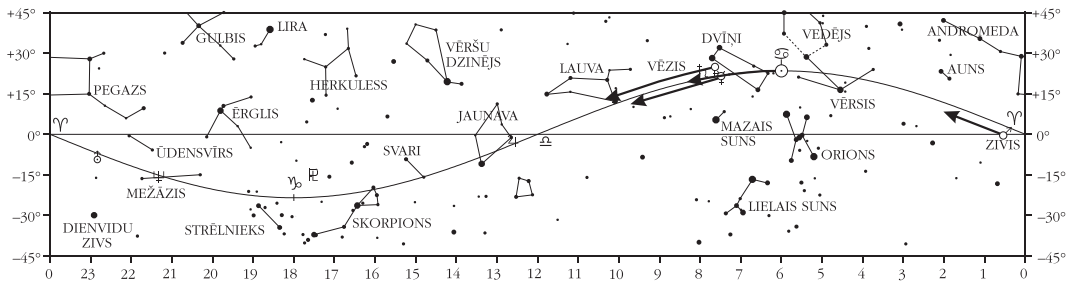
6. augustā Merkurs atradīsies apakšējā konjunkcijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc jūlija otrajā pusē un augusta pirmajā pusē tas nebūs redzams.

Toties jau 24. augustā Merkurs nonāks maksimālajā rietumu elongācijā (18°). Tādējādi augusta otrajā pusē un septembra pirmajās dienās to būs iespējams ieraudzīt rītos, neilgi pirms Saules lēkta, zemu pie horizonta austrumu pusē. Tā spožums ap 25. augustu būs visai liels – -0<sup>m</sup>,3.

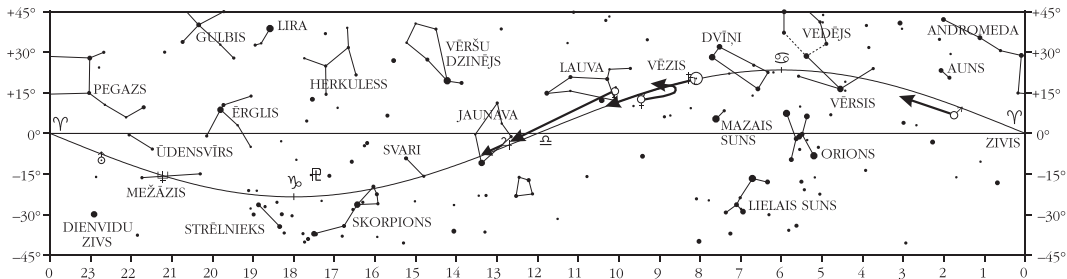
Septembrī, izņemot pirmos datumus, Merkurs vairs nebūs novērojams.

8. jūlijā plkst. 21<sup>h</sup> Mēness paies garām 4,4° uz augšu, 5. augustā plkst. 3<sup>h</sup> – 9° uz augšu un 2. septembrī plkst. 12<sup>h</sup> – 2,4° uz augšu no Merkura.

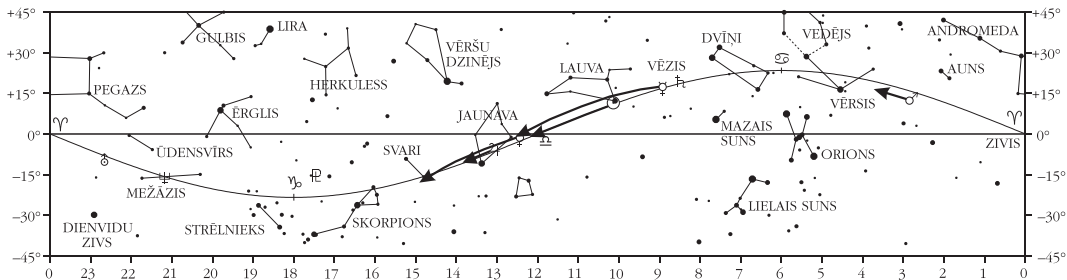
2005. gada vasara **Venēras** novērošanai būs nelabvēlīga, pat neskatoties uz to, ka austrumu elongācija visu laiku palielināsies. Va-



21.06.2005.–22.07.2005.



22.07.2005.–23.08.2005.



23.08.2005.–23.09.2005.

1. att. Eklīptika un planētas 2005. gada vasarā.

saras sākumā tā būs  $22^\circ$ , vasaras beigās –  $43^\circ$ . Spožums attiecīgi –  $-3^m,9$  un  $-4^m,1$ . Venēru visu vasaru varēs mēģināt ieraudzīt drīz pēc Saules rieta zemu pie horizonta rietumu pusē.

8. jūlijā plkst.  $23^h$  Mēness paies garām  $2,4^\circ$  uz augšu, 8. augustā plkst.  $7^h - 0,5^\circ$  uz augšu no Venēras un 7. septembrī plkst.  $12^h - 1^\circ$  uz leju no tās.

Vasaras sākumā un jūlijā **Marss** būs redzams nakts otrajā pusē. Tā spožums jūnija beigās būs  $+0^m,1$ , jūlija beigās –  $-0^m,4$ . Augustā

un septembrī planētas redzamības periods būs jau gandrīz visa nakts, izņemot vakara stundas. Spožums un leņķiskais diametrs pašās vasaras beigās būs jau attiecīgi  $-1^m,5$  un  $17''$ .

Jūnija beigās Marss atradīsies Valzivs zvaigznājā. No 1. jūlija līdz 6. augustam – Zivju zvaigznājā, bet pēc tam, līdz pat vasaras beigām – Auna zvaigznājā.

29. jūnijā plkst.  $7^h$  Mēness paies garām  $1,4^\circ$  uz augšu, 27. jūlijā plkst.  $23^h - 3,4^\circ$  uz augšu, 25. augustā plkst.  $10^h - 5^\circ$  uz augšu

un 22. septembrī plkst. 9<sup>h</sup> – 5,5° uz augšu no Marsa.

Paša vasaras sākumā un jūlija sākumā **Jupiter** būs redzams nakts pirmajā pusē. Tā spožums šajā laikā būs –2<sup>m</sup>,0.

Jūlija otrajā pusē un augustā to vēl varēs ieraudzīt uzreiz pēc Saules rieta zemu pie horizonta rietumu pusē. Septembrī tas vairs nebūs novērojams, jo rietēs gandrīz reizē ar Sauli.

Visu vasaru Jupitera atradīsies Jaunavas zvaigznājā.

Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2005. gada vasarā parādīta 3. attēlā.

13. jūlijā plkst. 21<sup>h</sup> Mēness paies garām 1,2° uz leju, 10. augustā plkst. 11<sup>h</sup> – 1,8° uz leju un 7. septembrī plkst. 3<sup>h</sup> – 2,4° uz leju no Jupitera.

Paša vasaras sākumā ap Jāņiem **Saturns** vēl būs mazliet novērojams uzreiz pēc Saules rieta. Jūlijā un augusta sākumā tas nebūs novērojams, jo 23. jūlijā atradīsies konjunkcijā ar Sauli. Tas kļūs redzams, sākot apmēram ar 10. augustu, rīta stundās kā +0<sup>m</sup>,3 spožuma spīdekļis. Augusta otrajā pusē un septembra pirmajā pusē tā redzamības intervāls rītos būs vairākas stundas pirms Saules lēkta. Pašās vasaras beigās Saturns jau būs ļoti labi novērojams nakts otrajā pusē. Tā spožums šajā laikā gan būs samazinājies uz +0<sup>m</sup>,4.

Vasaras sākumā līdz 1. jūlijam Saturns atradīsies Dviņu zvaigznājā, pēc tam Vēža zvaigznājā.

2. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

☉ – Saule – sākuma punkts 21. jūnijā plkst. 0<sup>h</sup>, beigu punkts 23. septembrī plkst. 0<sup>h</sup> (šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

- |             |               |
|-------------|---------------|
| ☿ – Merkurs | ♀ – Venēra    |
| ♂ – Marss   | ♃ – Jupiteris |
| ♄ – Saturns | ♅ – Urāns     |
| ♆ – Neptūns | ♇ – Plutons   |

1 – 23. jūlijs 6<sup>h</sup>; 2 – 16. augusts 7<sup>h</sup>.

7. jūlijā plkst. 18<sup>h</sup> Mēness paies garām 4,2° uz augšu, 4. augustā plkst. 7<sup>h</sup> – 4° uz augšu un 31. augustā plkst. 20<sup>h</sup> – 4,2° uz augšu no Saturna.

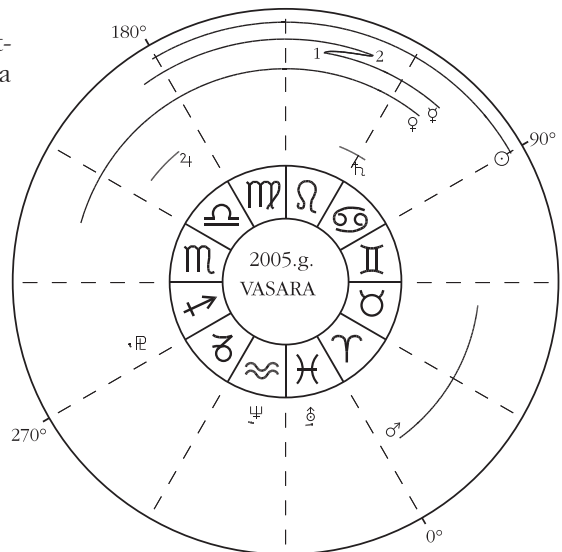
Paša vasaras sākumā un jūlija pirmajā pusē **Urāns** būs novērojams nakts otrajā pusē. Tomēr šajā laikā traucēs ļoti gaišās nakts. Jūlija otrajā pusē un augusta sākumā tas būs redzams jau gandrīz visu nakti, izņemot vakara stundas.

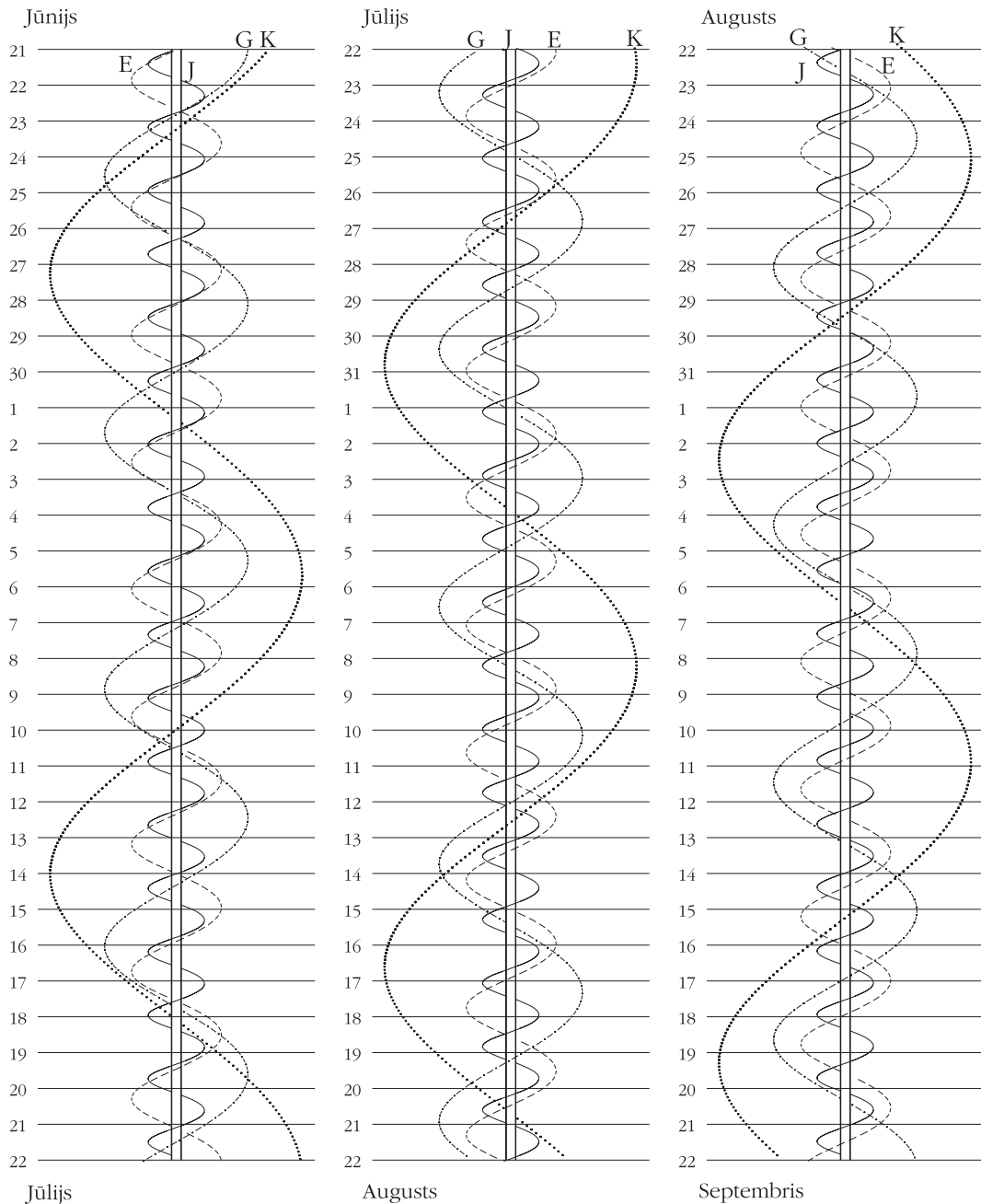
1. septembrī Urāns atradīsies opozīcijā ar Sauli. Tāpēc augusta otrajā pusē un līdz pat vasaras beigām tas būs novērojams praktiski visu nakti. Turklāt tad vairs netraucēs arī gaišās nakts. Urāna spožums šajā laikā būs +5<sup>m</sup>,7, tā atrašanai un aplūkošanai nepieciešams vismaz binoklis un zvaigžņu karte.

Visu vasaru planēta atradīsies Ūdensvīra zvaigznājā.

26. jūnijā plkst. 22<sup>h</sup> Mēness paies garām 3° uz leju, 24. jūlijā plkst. 6<sup>h</sup> – 3° uz leju, 20. augustā plkst. 15<sup>h</sup> – 3° uz leju un 16. septembrī plkst. 24<sup>h</sup> – 3° uz leju no Urāna.

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





3. att. Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2005. gada vasarā. Jo (J), Eiropa (E), Ganimēds (G), Kallisto (K). Austrumi attēlā atrodas pa labi, rietumi – pa kreisi.

## MAZĀS PLANĒTAS

2005. gada vasarā opozīcijā vai tuvu opozīcijai un spožākas par +9<sup>m</sup> būs trīs mazās planētas – Cerera (1), Junona (3) un Vesta (4).

### Cerera:

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
21.06.	14 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup>	-9°47'	1,941	2,724	7,9
1.07.	14 43	-10 32	2,052	2,732	8,1
11.07.	14 44	-11 25	2,174	2,740	8,3
21.07.	14 47	-12 24	2,306	2,749	8,4
31.07.	14 53	-13 29	2,442	2,757	8,6
10.08.	15 01	-14 36	2,582	2,765	8,7
20.08.	15 10	-15 45	2,722	2,774	8,8
30.08.	15 20	-16 54	2,859	2,782	8,9

### Junona:

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
4.09.	4 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup>	+10°23'	1,691	2,000	9,0
9.09.	4 46	+9 56	1,639	1,996	9,0
14.09.	4 53	+9 26	1,587	1,992	8,9
19.09.	5 00	+8 52	1,536	1,989	8,8

### Vesta:

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
10.08.	5 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup>	+20°15'	3,122	2,571	8,5
20.08.	6 10	+20 20	3,020	2,572	8,4
30.08.	6 25	+20 20	2,909	2,572	8,4
9.09.	6 40	+20 15	2,791	2,571	8,3
19.09.	6 53	+20 07	2,666	2,570	8,2

## MĒNESS

### Mēness perigejā un apogejā.

*Perigejā:* 23. jūnijā plkst. 15<sup>h</sup>; 21. jūlijā plkst. 23<sup>h</sup>; 19. augustā 9<sup>h</sup>; 16. septembrī 17<sup>h</sup>.

*Apogejā:* 8. jūlijā plkst. 21<sup>h</sup>; 5. augustā plkst. 1<sup>h</sup>; 1. septembrī plkst. 5<sup>h</sup>.

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

22. jūnijā 5<sup>h</sup>53<sup>m</sup> Mežāzī (♊)

24. jūnijā 5<sup>h</sup>37<sup>m</sup> Ūdensvirā (♋)

26. jūnijā 6<sup>h</sup>04<sup>m</sup> Zivīs (♌)

28. jūnijā 8<sup>h</sup>52<sup>m</sup> Aunā (♍)

30. jūnijā 14<sup>h</sup>46<sup>m</sup> Vērsī (♉)

2. jūlijā 23<sup>h</sup>26<sup>m</sup> Dviņos (♊)

5. jūlijā 10<sup>h</sup>08<sup>m</sup> Vēzī (♋)

7. jūlijā 22<sup>h</sup>12<sup>m</sup> Lauvā (♌)

10. jūlijā 10<sup>h</sup>58<sup>m</sup> Jaunavā (♍)

12. jūlijā 23<sup>h</sup>10<sup>m</sup> Svaros (♎)

15. jūlijā 8<sup>h</sup>52<sup>m</sup> Skorpionā (♏)

17. jūlijā 14<sup>h</sup>36<sup>m</sup> Strēlniekā (♐)

19. jūlijā 16<sup>h</sup>27<sup>m</sup> Mežāzī

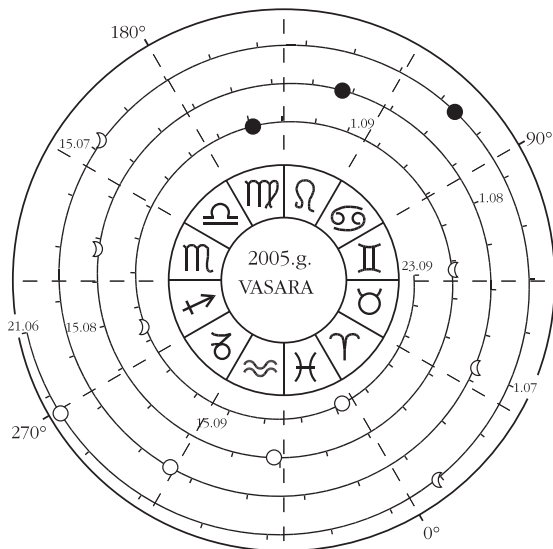
21. jūlijā 15<sup>h</sup>56<sup>m</sup> Ūdensvirā

23. jūlijā 15<sup>h</sup>13<sup>m</sup> Zivīs

4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

- Jauns Mēness: 6. jūlijā 15<sup>h</sup>02<sup>m</sup>; 5. augustā 6<sup>h</sup>05<sup>m</sup>; 3. septembrī 21<sup>h</sup>45<sup>m</sup>.
- » Pirmais ceturksnis: 14. jūlijā 18<sup>h</sup>20<sup>m</sup>; 13. augustā 5<sup>h</sup>38<sup>m</sup>; 11. septembrī 14<sup>h</sup>37<sup>m</sup>.
- Pilns Mēness: 22. jūnijā 7<sup>h</sup>14<sup>m</sup>; 21. jūlijā 14<sup>h</sup>00<sup>m</sup>; 19. augustā 20<sup>h</sup>53<sup>m</sup>; 18. septembrī 5<sup>h</sup>01<sup>m</sup>.
- ☾ Pēdējais ceturksnis: 28. jūnijā 21<sup>h</sup>23<sup>m</sup>; 28. jūlijā 6<sup>h</sup>19<sup>m</sup>; 26. augustā 18<sup>h</sup>18<sup>m</sup>.



- 25. jūlijā 16<sup>h</sup>23<sup>m</sup> Aunā
- 27. jūlijā 20<sup>h</sup>55<sup>m</sup> Vērsī
- 30. jūlijā 5<sup>h</sup>03<sup>m</sup> Dvīņos
- 1. augustā 15<sup>h</sup>53<sup>m</sup> Vēzī
- 4. augustā 4<sup>h</sup>11<sup>m</sup> Lauvā
- 6. augustā 16<sup>h</sup>54<sup>m</sup> Jaunavā
- 9. augustā 5<sup>h</sup>09<sup>m</sup> Svaros
- 11. augustā 15<sup>h</sup>35<sup>m</sup> Skorpionā
- 13. augustā 22<sup>h</sup>48<sup>m</sup> Strēlniekā
- 16. augustā 2<sup>h</sup>14<sup>m</sup> Mežāzī
- 18. augustā 2<sup>h</sup>40<sup>m</sup> Ūdensvirā
- 20. augustā 1<sup>h</sup>53<sup>m</sup> Zivīs
- 22. augustā 2<sup>h</sup>02<sup>m</sup> Aunā
- 24. augustā 4<sup>h</sup>59<sup>m</sup> Vērsī
- 26. augustā 11<sup>h</sup>44<sup>m</sup> Dvīņos
- 28. augustā 21<sup>h</sup>58<sup>m</sup> Vēzī
- 31. augustā 10<sup>h</sup>15<sup>m</sup> Lauvā
- 2. septembrī 22<sup>h</sup>57<sup>m</sup> Jaunavā
- 5. septembrī 10<sup>h</sup>53<sup>m</sup> Svaros
- 7. septembrī 21<sup>h</sup>11<sup>m</sup> Skorpionā
- 10. septembrī 5<sup>h</sup>04<sup>m</sup> Strēlniekā
- 12. septembrī 9<sup>h</sup>57<sup>m</sup> Mežāzī
- 14. septembrī 12<sup>h</sup>03<sup>m</sup> Ūdensvirā
- 16. septembrī 12<sup>h</sup>25<sup>m</sup> Zivīs
- 18. septembrī 12<sup>h</sup>44<sup>m</sup> Aunā
- 20. septembrī 14<sup>h</sup>48<sup>m</sup> Vērsī
- 22. septembrī 20<sup>h</sup>08<sup>m</sup> Dvīņos

## METEORI

Jūlija otrajā pusē un augustā ir novērojamas vairākas meteoru plūsmas.

1. **Dienvidu δ Akvarīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 12. jūlija līdz 19. augustam. 2005. gadā maksimums gaidāms 28. jūlijā, kad vienas stundas laikā var cerēt ieraudzīt līdz 20 meteoriem. Ap to pašu brīdi aktīvas ir vēl dažas vājākas plūsmas. Tāpēc reāli novērojamais meteoru skaits var būt vēl lielāks, vienīgi ne visi tie piederēs pie Dienvidu δ Akvarīdu meteoru plūsmas.

2. **Perseīdas.** Pieskaitāma pie pašām aktīvākajām plūsmām. Tās aktivitātes periods ir no 17. jūlija līdz 24. augustam. 2005. gadā maksimums gaidāms 12. augustā no plkst. 20<sup>h</sup> līdz 22<sup>h</sup>30<sup>m</sup>. Tad intensitāte var sasniegt pat 100–110 meteoru stundā.

3. **Alfa–Aurigīdas.** Šīs mazizpētītās plūsmas aktivitātes periods ir no 25. augusta līdz 8. septembrim. Šogad maksimums gaidāms 1. septembrī plkst. 3<sup>h</sup>, kad intensitāte var būt ap 7 meteoru stundā.



**Tabula. Spožāko zvaigžņu aizklāšana ar Mēnesi.**

Datums	Zvaigzne	Spožums	Aizklāšana	Atklāšana	Mēness augstums	Mēness fāze
15.IX	ε Cap	4 <sup>m</sup> ,5	20 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup>		6°	92%
15.IX	κ Cap	4,7	23 23	0 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup>	14	92
22.IX	ζ Ari	4,9	05 40	06 49	46–52	80

Laiki aprēķināti Rīgai. Pārējā Latvijā aizklāšanas laika nobide var sasniegt piecas minūtes uz vienu vai otru pusi. Neviena spoža planēta vasarā aizklāta netiek. 🐼

**JAUNUMI ĪSUMĀ 🐼 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐼 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐼 JAUNUMI ĪSUMĀ**

**Deep Impact tuvojas mērķim.** NASA kosmiskais aparāts *Deep Impact (Dziļais trieciens)* aprīļa beigās nofotografēja savu mērķi – Tempļa 1 komētu. Paredzēts, ka *Deep Impact* sasniegs komētu šī gada 4. jūlijā. Šajā dienā, isi pirms komētas sasniegšanas, tiks nomesta zonde, kura uz komētas izsitīs futbola laukuma izmēra krāteri. 1 metru lielā zonde ar ātrumu 10,2 km/h trieksies pret komētu, kuras diametrs ir 6,5 km. Rezultātā radītā krātera dziļums būs no 5 līdz 35 metriem, trieciena rezultātā ārpusē tiks izsviesti putekļi un ledus no komētas dzīlēm. *Deep Impact*, kas trieciena brīdī atradīsies drošā attālumā no komētas, pētīs sadursmes norisi.

**Vai uz Mēness patiešām ir ūdens?** Ja uz Mēness atrastos ūdens, tas būtu nenovērtējams atbalsts uz Mēness esošajiem cilvēkiem, kā arī tur nepieciešamajai teknikai. Jau 1994. gadā NASA kosmiskais kuģis *Clementine*, kas atradās orbitā ap Mēnesi, veica eksperimentu, raidot uz Mēness dienvidpola ēnainajiem krāteriem radiosignālus. Iegūtie atstarotie signāli visticamāk nāca no ledus virsmas. Tomēr mēģinājumi atrast ledu ar Aresibo radioteleskopu Puertoriko cieta neveiksmi. Lai pārliecinātos par ledus esamību uz Mēness, 1998. gada NASA sūtīja uz Mēnesi aparātu *Lunar Prospector*, uz kura atradās neitronu spektrometrs, – ar tā palīdzību bija iespējams atrast ar ūdeņradi bagātus minerālus. Un patiešām Mēness dienvidpola krāterī neitronu spektrometrs identificēja ūdeņradi. Tomēr, lai gūtu pilnīgu pārliecību, ka Mēness krāteros tiešām atrodas ūdens (precizāk – ledus, turklāt iežu sastāvā), NASA 2008. gadā plāno uz Mēnesi sūtīt vēl vienu kosmisko kuģi. Uz *Lunar Reconnaissance Orbiter* atradīsies vairāki sensori, kas varēs konstatēt ūdens klātbūtni četros atšķirīgos veidos.

**I. Z.**

**PIRMO REIZI “ZVAIGŽŅOTAJĀ DEBESĪ”**



**Viesturs Veckalns** – 2004. gadā Latvijas Universitātē ieguvis maģistra grādu vadībzinātnēs un bakalaura grādu vadībzinātnēs Rīgas Ekonomikas augstskolā 2002. gadā. Strādā par ES struktūrfondu un *Phare* projektu vadītāju zinātnes, tehnoloģiju, inovāciju un augstākās izglītības jomās. Profesionālās intereses – satelītu navigācija, tālzipēte, satelītu telekomunikācijas u. c. kosmiskās tehnoloģijas.

## CONTENTS

**In MEMORIAM ARTURS BALKLAVS-GRĪNHOFŠ** Parting Words to Arturs Balklavs. List of Publications by Prof. *Dr. phys.* Arturs Balklavs-Grīnhofs. **“ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO** Astronomy in 25 Years of Soviet Latvia. *Editorial (abridged)*. Man in Space. *Based on newspaper “Pravda” materials (abridged)*. **DEVELOPMENTS in SCIENCE** Centenary of the Theory of Relativity. *U. Dzērvītis*. **NEWS** Gamma Emission from the Galactic Centre. [\[A. Balklavs\]](#) Fewer Brown Dwarfs, More Red Ones. *A. Alksnis, Z. Alksne*. New Observations of the Eruptive Variable Star V838 Mon. *A. Alksnis*. Cosmic Objects in Captivating Photos – 5. [\[A. Balklavs\]](#) On Polarization of Continuous Solar Spectrum. *J. Freimanis*. **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** The Very First Contact with Titan. *J. Jaunbergs*. Biological Effects of Cosmic Rays. *A. Millers*. **PHYSICISTS of the UNIVERSITY of LATVIA in the WORLD** Life Crossroads of Physicists P. Auziņš and Fr. Dravnieks – Alumni of University of Latvia – after WW II. *J. Jansons*. My Wartime Experiences. *Fr. Dravnieks*. **At SCHOOL** In the Centre of European Astronomy. *A. Bruņeniece, I. Dudareva*. **MARS in the FOREGROUND** Energy Options for Mars Base. *J. Jaunbergs*. **INVESTIGATIONS of the EARTH CRUST** Dowsing Zone’s Structure in Crater of Kaali Meteorite. *L. Bērziņa*. **For AMATEURS** The Vitimsk Bolide. *P. Leckis*. Noctilucent Clouds in the Summer of 2004. *J. Blūms*. **FLASHBACK** A Story of North Siberian Folklore. *N. Cimaboviča*. **CHRONICLE** Foundation, Operation and the Future Outlook of Fridrihs Canders’ Memorial Museum. *G. Vilka, I. Vilks*. **PHARE Project “Galileo – a Constellation to Beacon the Way in the Baltics”**. *V. Veckalns*. **READERS’ SUGGESTIONS** Perfect Full Moon. *A. Meijers*. **The STARRY SKY in the SUMMER of 2005** *J. Kauliņš*.

## СОДЕРЖАНИЕ

**In MEMORIAM АРТУРС БАЛКЛАВС-ГРИНХОФС** Прощальные слова Артурсу Балклавсу. Библиография проф. *Dr. phys.* Артура Балклавса-Гринхофса. **В “ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД** Астрономия в 25 лет Советской Латвии (*по редакционной статье*). Человек в космосе (*по материалам газеты «Правда»*). **ПОСТУПЬ НАУКИ** Теории относительности – 100. *У. Дзервитис*. **НОВОСТИ** Гамма излучение центра Галактики. [\[А. Балклавс\]](#) Меньше коричневых карликов, больше красных. *З. Алксне, А. Алкснис*. Новые наблюдения эруптивной переменной звезды V838 Mon. *А. Алкснис*. Интересные снимки космических объектов – 5. [\[А. Балклавс\]](#) О поляризации непрерывного спектра Солнца. *Ю. Фрейманис*. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Первый контакт с Титаном. *Я. Яунберс*. Биологический эффект космических лучей. *А. Миллерс*. **ФИЗИКИ ЛАТВИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА в МИРЕ** Переплетение жизненных путей физиков П. Аузиньша и Фр. Дравниэкса, подготовленных ЛУ, в связи с оккупацией Латвийского государства, вызванной II Мировой войной. *Я. Янсонс*. Мои военные похождения. *Фр. Дравниэкс*. **В ШКОЛЕ** В центре астрономии Европы. *А. Брунениэце, И. Дударева*. **МАРС ВБЛИЗИ** Энергоснабжение Марсианской базы. *Я. Яунберс*. **ИССЛЕДОВАНИЕ ЗЕМНОЙ КОРЫ** Структурный план биолокационных аномалий метеоритного кратера Каали. *Л. Берзиня*. **ЛЮБИТЕЛЯМ** Витимский болид. *П. Лецкис*. Серебристые облака летом 2004 года. *Я. Блумс*. **ОГЛЯДЫВАЯСЬ на ПРОШЛОЕ** О фольклоре народов Северной Сибири. *Н. Цимахович*. **ХРОНИКА** Основание, работа и возможное будущее мемориального музея Фридриха Цандера. *Г. Вилка, И. Вилкс*. **PHARE проект «Galileo – огни «маяков» в Балтии»**. *В. Вецкалнс*. **ПРЕДЛАГАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** Совершенно полная Луна. *А. Мейерс*. **ЗВЁЗДНОЕ НЕБО** летом 2005 года. *Ю. Каулиньш*.

THE STARRY SKY, SUMMER 2005  
Compiled by *Irena Pundure*  
“Mācību grāmata”, Riga, 2005  
In Latvian

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 2005. GADA VASARA  
Reģ. apl. Nr. 0426  
Sastādījusi *Irena Pundure*  
© Apgāds “Mācību grāmata”, Riga, 2005  
Datōrsalicējs *Jānis Kuzmanis*



10. att. LU Astronomijas institūta doktorants Dmitrijs Docenko pie rentgenstaru teleskopa spoģuļa, kas izgatavots Maksa Planka Ārpuszemes fizikas institūtā.

I. Vīlka foto

Sk. A. Bruņenieces, I. Dudarevas rakstu "Eiropas astronomijas centrā".

Abonēt žurnālu

# terra

kļuvis vieglāk!

Izvēlies sev ērtāko veidu:



Latvijas Pasta nodaļās

Abonēšanas indekss 2213

Cena:

vienam numuram – **Ls 1,19**  
visam gadam – **Ls 7,14**

**PNS**

Izdevniecībā  
"Mācību grāmata"

iemaksājot naudu SIA "Mācību grāmata"  
(reģ. nr. 50003107501)  
kontā LV60 LPNS 0001000096214  
jebkurā Latvijas Pasta nodaļā

Cena:

vienam numuram – **Ls 1,19**  
visam gadam – **Ls 7,14**

Abonēšanas centrā  
"Diena"

Cena:

vienam numuram – **Ls 1,29**  
visam gadam – **Ls 7,74**

Papildus informācija:

[www.lu.lv/terra](http://www.lu.lv/terra)

Juridiskās personas  
var pieprasīt rēķinu  
pa tel. 7325322

2005. gadā **Terra** iznāk

janvāra, marta, maija, jūlija, septembra un novembra sākumā

# ZVAIGŽNOTĀ DEBĒS



**Pieteikums jāiesniedz  
LU Studentu servisā Rīgā,  
Raiņa bulvārī 19, 109. kabinetā  
līdz 2005. gada 2. septembrim  
plkst. 17:00.**

**Iesniedzamo dokumentu sarakstu skatīt:**

**<http://www.lu.lv/stipendijas/kaufmanis/index.html>**

*Sk. par astronomijas profesoru **Kārlī Kaufmani** "Zvaigžņotajā Debēsī" (ZvD):*

- 1993. g. vasara, Nr. 140, 71. lpp.;
- "Kārlis Kaufmanis precizāk par sevi". – ZvD, 1995. g. vasara, Nr. 148, 64. lpp.;
- Leonīds Roze. "Vecākais latviešu astronoms un viņa zvaigzne". – ZvD, 2002./03. g. ziema, Nr. 178, 45.–48. lpp. un 2003. g. pavasaris, Nr. 179, 36.–40. lpp.;
- "Noslēdzies vecākā latviešu astronoma dzīves gājums". – ZvD, 2003. g. rudens, Nr. 181, 42. lpp.

ISSN 0135-129X



Cena Ls 1,50