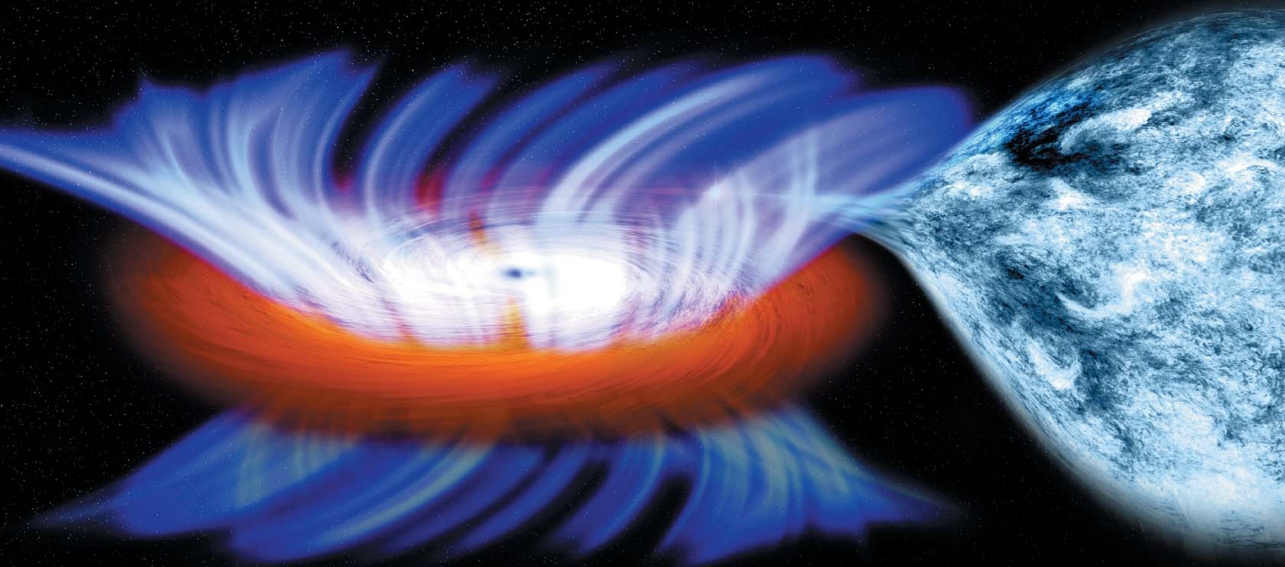


# ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

2012  
VASARA

\* ČANDRA UZGĀJUSI KOSMISKU VIESUĻVĒTRU PUTNU CEĻĀ



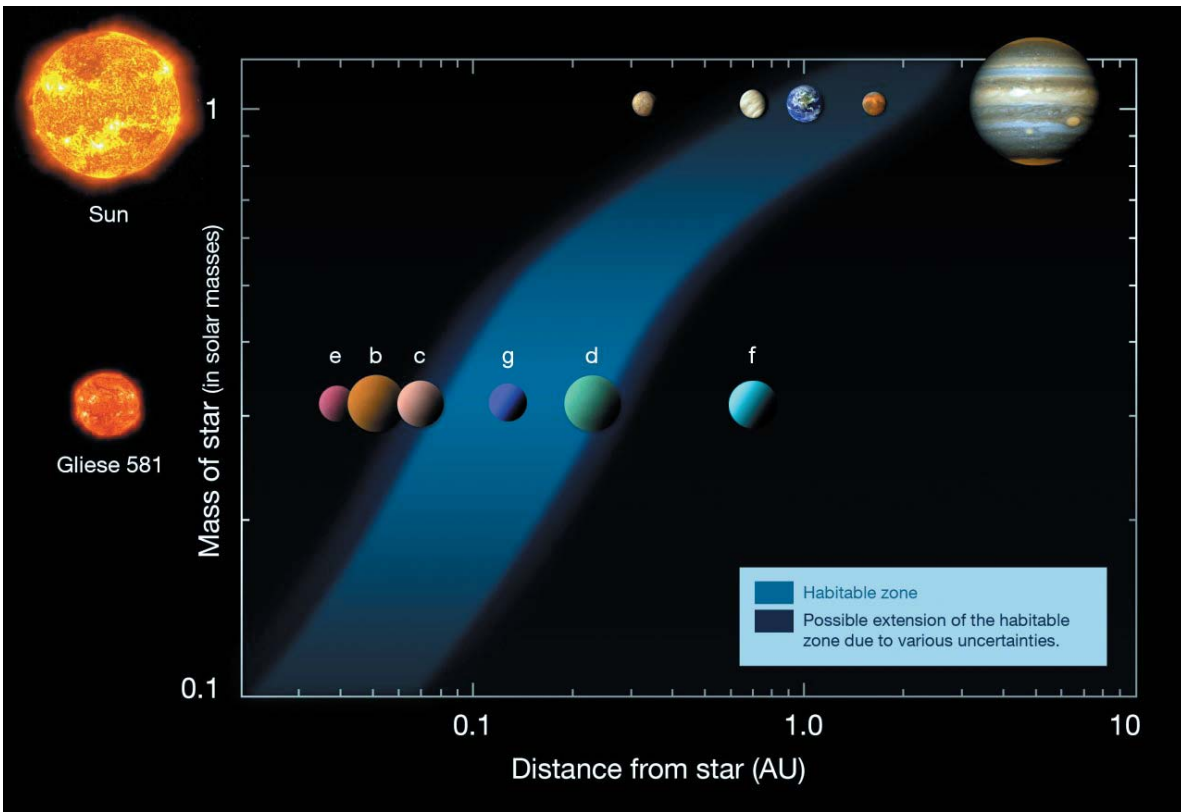
\* MILJARDIEM CIETU PLANĒTU MŪSU GALAKTIKĀ vien!

\* MAZA ATSPOLĪTE X-37B *SPACE SHUTTLE* VIETĀ

\* ZEMEI TUVĀS KOSMISKĀS DRAZAS DRAUDI

\* Mini PLANETĀRIJS BALDONES OBSERVATORIJĀ

\* DALĪBAS SAULES PULKSTENIS – kas TAS TĀDS?



Divu planēt sistēmu 1) Saules sistēmas piecu tuvāko planētu un 2) zvaigznes Glīze 581 sistēmas sešu pagaidām zināmo planētu (e, b, c, g, d, f) īpašību salīdzinājums. Planētu attālums no saimniekzvaigznes astronomiskajās vienībās norādīts uz horizontālās ass logaritmiskā skalā. Zvaigžņu masa Saules masas vienībā nolasāma uz vertikālās ass. Gaišā viļņveidīgi izliektā josla rāda to planētas attāluma intervālu no attiecīgas masas zvaigznes, kurā atrodoties, apstākļi uz planētas varētu būt piemēroti dzīvības eksistencei uz tās. Planētu simbolu novietojums attiecībā pret šo apdzivojamības joslas vidus asi rāda, ka visvairāk piemērota dzīvības eksistencei ir planēta g Glīzes 581 sistēmā. Arī mūsu Zeme – trešais planētas simbols – attēla augšā atrodas šai joslā, kā mēs visi to labi zinām.

Avots: ESO

Sk. *Alksnis A.* Miljardiem klinšainu planētu ir mūsu Galaktikā.

### Vāku 1. lpp.:

2. att. IGR J17091-3624 jeb IGR J17091 – bināra sistēma, kurā zvaigzne apriņķo melno caurumu, – mākslinieka skatījumā. Viena no sistēmas komponentēm – Saules tipa zvaigzne, otrs – melnais caurums ar iespējamo masu 3-6 Saules masas. Zvaigžņu masas melnā cauruma (*pa kreisi*) spēcīgā gravitācija velk gāzi prom no līdzdalībnieka zvaigznes (*pa labi*), veidojot karstas gāzes disku ap melno caurumu. Vējš (no akrēcijas diska izmestās vielas plūsma) šai sistēmā ir neparasti spēcīgs. Pretēji vējiem viesuļvētrās uz Zemes, viesulis, kas apņēm šo melno caurumu, pūš dažādos virzienos atšķirībā no strūklām (*jets*), ko parasti attēlo mākslinieki, zīmējot melnos caurumus (*sk. 3. att. 79. lpp.*). Strūklas un vēji melno caurumu apkārtne rodas melnā cauruma magnētiskā lauka iedarbībā. Rezultātu ietekmē magnētiskā lauka ģeometrija un ātrums, ar kādu viela krīt uz melno caurumu.

IGR J17091 atrodas mūsu Galaktikā ~28 000 gaismas gadu attālumā Skorpiona zvaigznāja virzienā.

Avots: ilustrācija – NASA/CXC/M.Weiss

Sk. *Pundure I.* Čandra atrod kosmisku viesuļvētru Piena Ceļā.

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADEMĪJAS,  
LATVIJAS UNIVERSITĀTES  
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS  
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS  
ĶETRAS REIZES GADĀ

2012. GADA VASARA (216)



## Redakcijas kolēģija:

LZA kor. loc. *Dr. hab. math. A. Andžans*  
(atbild. redaktors), LZA *Dr. astron. b. c.*  
*Dr. phys. A. Alksnis, K. Bērziņš,*  
*Dr. sc. comp. M. Gills* (atb. red. vietn.),  
*Ph. D. J. Jaunbergs, Dr. phil. R. Kūlis,*  
**I. Pundure** (atbild. sekretāre),  
*Dr. paed. I. Vilks*

Tālrunis 67034581

E-pasts: [astra@latnet.lv](mailto:astra@latnet.lv)  
[www.astr.lu.lv/zvd](http://www.astr.lu.lv/zvd)  
[www.lu.lv/zvd](http://www.lu.lv/zvd)



Mācību grāmata  
Rīga, 2012

## SATURS

### Pirms 40 gadiem "Zvaigžnotajā debesī"

No ieceres līdz īstenībai. Mūsu senču priekšstati par  
debess ķermeņiem un astronomiskajām parādībām .....2

### Jaunumi

Saules sistēmā lkaunieka vārdā nosaukts  
Baldones observatorijā atklāts asteroīds. *Ilgmārs Eglītis* ....3  
ALMA polidz izpētīt planētu sistēmu ap Fomalhautu.  
*Andrejs Alksnis* .....4  
Radioteleskops atklāj 10 gaismas gadu garu  
kosmisko putekļu pavedienu. *Andrejs Alksnis* .....5  
Miljardiem klinšainu planētu ir mūsu Galaktikā.  
*Andrejs Alksnis* .....7

### Kosmosa pētniecība un apgūšana

Slepenais mažiņais *Šatls* lido! *Mārtiņš Sudārs* .....9  
Problēmas ar atkritumiem? Ne ar tiem, kas izgāztuvē,  
bet ar tiem, kas kosmosā! *Mārtiņš Sudārs* .....13

### "Energija un Pasaule" viesojas "Zvaigžnotajā Debessī"

Kāpēc jaunam cilvēkam jāmacās astronomija.  
*Saruna ar LZA ārzemju locekli Daini Draviņu* .....21

### Latvijas Universitātes mācību spēki

Fizikas profesoram Jurim Zaķim – 75. *Jānis Jansons* .....27

### Atskatoties pagātnē

Par Sauli pirms 100 gadiem. *Ilgonis Vilks* .....36  
LVU astronomijas specialitātes studenti – 1952. gada  
diplomandi (*turpinājums*). *Andrejs Alksnis* .....40

### Skolu jaunatnei

Cilvēks gnomona lomā. *Mārtiņš Gills* .....46  
"Mini planetārijs" Baldones observatorijā.  
*Ilgmārs Eglītis* .....49  
Jauns seminārs astronomijas skolotājiem Latvijā.  
*Māris Krastiņš* .....50

### Marsa tuvplānā

Marsa slēptie ledāji. *Jānis Jaunbergs* .....52

### Amatieriem

7. debess vērotāju salidojums Suntažu observatorijā.  
*Mārtiņš Keruss* .....57  
Jupitera konjunktija ar Venēru marta vidū. *Raitis Misa* ...58  
Zvaigžņu bānītis Sēlijā. *Māris Krastiņš* .....59

### Jaunas grāmatas

Ģeologu skatījums par dzīvību uz Saules sistēmas  
trešās planētas. *Natālija Cimahoviča* .....62

### Hipotēžu lokā

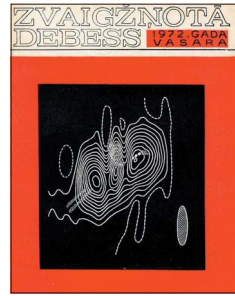
Noslēpumains ezers – *Džina krūka* kosmiskas izcelsmes?  
*Imants Jurģītis* .....64

### Kosmosa tēma mākslā

Caur margrietīņu galaktiku eju. *Daiga Lapāne* .....70  
HST ieskatās zvaigžņu mākonī. *I. P.* .....71

### Zvaigžnotā debess 2012. gada vasarā. *Juris Kauliņš* ...72

Čandra atrod kosmisku viesuļvētru Piena Ceļā.  
*Irena Pundure* .....78



# PIRMS 40 GADIEM ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ

## NO IECERES LĪDZ ĪSTENĪBAI

(Pirmie astronomiskie kupoli no stiklaplasta mūsu zemē)

Kad 1968. gadā Radioastrofizikas observatorijā (RaO) kļuva aktuāli darbi zvaigžņu fotometrēšanā un precizējās metodika – novērošana ar diviņu teleskopu, radās praktisks jautājums – kā tikt pie nepieciešamajiem astronomiskajiem kupoliem. Visiem atmiņā vēl bija Šmita sistēmas teleskopa paviljona celtniecība jeb, kā mēdzām to saukt, – «operācija Lielais Šmits»! Nenoliedzami, tā deva bagātīgu pieredzi un beidzās ar to, ka Riekstukalnā pacēlās ēka ar vienu no labākajiem astronomiskajiem kupoliem mūsu zemē. Tomēr visi vēl ļabi atcerējās arī to, ka tas izmaksāja dārgi – gan ieguldījumi celtniecībā, gan visa kolektīva šajā darbā ieliktais laiks un nervu enerģija. Tradicionālais tērauda kupols, kādu izmantoja Šmita teleskopam, ir sarežģīts izgatavošanā un montāžā, smags, tātad arī dārgs – kā celtniecībā, tā ekspluatācijā. Ko darīt? Iet kaut arī ne visai patīkamo, bet tomēr iemīto un drošo ceļu vai meklēt jaunu? Kā vienmēr, pirmā varianta piekritēju bija vairāk, toties otrajiem izrādījās vairāk enerģijas un drosmes. Un tā 1970. gadā Riekstukalnā nodeva ekspluatācijā mūsu zemē pirmos divus astronomiskos kupolus 6,5 m diametrā no stiklaplasta. Ja esat tos redzējuši, domāju, piekritīsiet daudzo speciālistu domām – tie ir vienkārši, gliši, vieglāk un lētāk ekspluatējami, ar augstākiem siltumtehnikiem un aerodinamiskiem rādītājiem un, galvenais, lētāki. Un šodien, kad pilnā sparā rit celtniecības darbi šāda kupola uzstādīšanai Lietuvas Zinātņu akadēmijas Astrofizikas observatorijā un ieinteresēto organizāciju skaits pēc šādiem kupoliem aug augumā, kad konstruktoru domas jau saistās ar 10 līdz 12 m kupoliem, atskatīsimies nedaudz – kāpēc tieši stiklaplasts nomainīja tēraudu un koku un kādi galu galā ir šie kupoli. Tātad ... **kā tas notika?**

Mūsdienu tehnikas progress ievērojami paplašinājis konstrukciju materiālu sarakstu. Nozīmīgu vietu to vidū ieņem anizotropie kompozītmateriāli un vispirms stiklaplasti. Varētu domāt, ka laiks pārskatīt arī astronomisko kupolu būvniecībā izmantojamo materiālu sarakstu. Tā arī notika. Jau sešdesmito gadu sākumā kāda ASV firma piedāvāja trīsliņu stiklaplasta astronomiskos kupolus 3 un 6 m diametrā. 1968. gadā RaO Speciālajā konstruēšanas un tehnoloģiskajā birojā sākās nopietns darbs, lai spertu soli optimālas astronomisko kupolu konstrukcijas izveidošanā.

*(Saisināti pēc E. Bervalda raksta 14.-22. lpp.)*

## MŪSU SENČU PRIEKŠSTATI PAR DEBESS ĶERMEŅIEM UN ASTRONOMISKAJĀM PARĀDĪBĀM

Ar astronomiskajām parādībām un debess ķermeņiem sastopamies arī latviešu tautas dziesmās un miklās. Tajās parasti ar salīdzinājumu vai citu izteiksmes līdzekļu palīdzību izteiktas atminamā objekta raksturīgākās īpašības, pēc iespējas precīzāk un nepārprotamāk. Atminējums drīkst būt tikai viens. Pēc miklām mēs varam gūt ieskatu mūsu senču priekšstatos par debess ķermeņiem un to raksturīgākajām īpašībām. Kādas astronomiskās parādības cilvēks varēja vērot, ja nebija vēl teleskopa? Tomēr arī tad viņš redzēja, ka virs zemes ir debesis, debesis spīd Saule, Mēness un naktī parādās zvaigznes.

Liels liels kalns, ne var pāri pārkāpt, ne apkārt apiet. [*Debess*]

Skaista puķe kalnā zied. [*Saule*]

Liels, liels mātes pūrs, neviens nevar izcilāt. [*Zeme*]

Visi ņem, neviens nemaksā. [*Saules siltums*]

*(Saisināti pēc A. Egles raksta 33.-40. lpp.)*



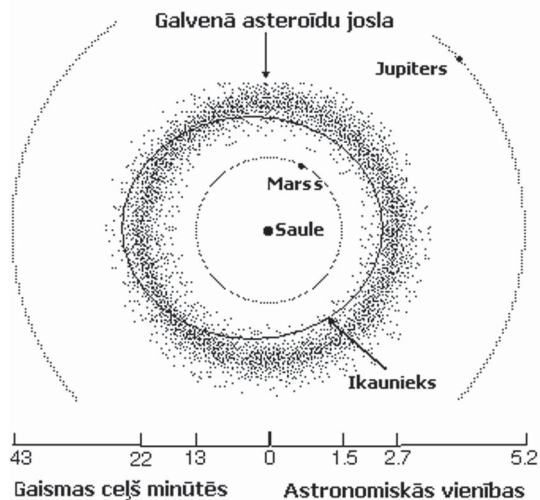
Dr. phys. ILMĀRS EGLĪTIS, LU AI Astrofizikas observatorijas vadītājs

## SAULES SISTĒMĀ IKAUNIEKA VĀRDĀ NOSAUKTS BALDONES OBSERVATORIJĀ ATKLĀTS ASTEROĪDS

2012. gada 28. aprīlī pagāja simts gadu kopš izcilā Latvijas astronoma Jāņa Ikaunieka dzimšanas. Bez talantīgās zinātniskās darbības Ikaunieks bija vispusīgi izcils organizators. Viens no viņa lieliskā organizatora talanta pierādījumiem ir observatorijas izveide Baldones Riekstu kalna tuvumā. 1957. gadā tika uzcelta pirmā laboratorijas ēka nākamās observatorijas teritorijā, tagad pazīstama ar nosaukumu *Baltā māja*. Bet jau 1964. gadā no Vācijas DR uzņēmuma *Carl Zeiss Jena* Baldones Riekstukalnā pienāk **Šmita (Schmidt) sistēmas teleskops** (sfēriskā spoguļa diametrs – 120 cm, korekcijas plates diametrs – 80 cm, fokusa attālums – 240 cm), vislielākais šādas sistēmas teleskops Baltijā un 4./5. lielākais Eiropā. Instrumentu uzstāda 1966. gadā, un jau pirmie novērojumi parāda, ka teleskopa optiskā sistēma ir ļoti kvalitatīva.

Tikai negaidītā Jāņa Ikaunieka nāve neilgi pēc doktora disertācijas aizstāvēšanas izjauca tālākos ļoti plašos un perspektīvos observatorijas attīstības plānus radioastronomijas jomā. Plānotā lielas bāzes radiointerferometra uzbūvēšana būtu liels solis tālaika astronomijas attīstībā ne tikai Latvijā, bet arī pasaulē. Gan realizētais, gan plānotais rāda Ikaunieka neparasti plašo un progresīvo astronomijas attīstības redzējumu.

Baldones *Lielais Šmits* devis iespēju atklāt 70 jaunas novas, izpētīt to spožuma izmaiņas, pierādīt, ka novas ir supermikstā starojuma avoti Andromedas galaktikā M31, noteikt spožuma maiņas un atklāt ap 370 jaunu



Asteroīda *Ikaunieks* orbitas shematisks atainojums Saules sistēmā.

oglekļa zvaigžņu mūsu Galaktikā, nodrošinājis iespēju Latvijas astronomiem ieņemt vadošo lomu oglekļa (C) zvaigžņu pētniecībā, devis iespēju izdalīt jaunu C zvaigžņu mainības tipu – *DY Per*, ļāvis atklāt 31 jaunu asteroīdu Saules sistēmā.

Noliecot galvu astronoma Jāņa Ikaunieka talantu priekšā, uzskatīju par savu pienākumu vienu no pirmajiem Latvijā atklātajiem asteroīdiem 2010 GC158 = Nr. **284984** nosaukt Ikaunieka vārdā. Asteroīdu Kosmonautikas dienā 2010. gada 12. aprīlī Baldones observatorijā atklāja astronoms Ilmārs Eglītis

(Latvijas Universitātes Astronomijas institūts), tā orbītas aprēķinus veica astronoms Kazimiers Černis (Viļņas universitātes Teorētiskās fizikas un astronomijas institūts). Objekta orbītas izstiepums (*sk. att.*) un atrašanās attālums no Saules nosaka, ka tas ir galvenās asteroīdu joslas pārstāvis. Sauli tas apriņķo 4,4 gados, tā absolūtais lielums ir 16,8, kas ļauj novērtēt ķermeņa diametru, kas akmens aste-

roīda pieņēmuma gadījumā ir 1,5 km.

Ar Latviju saistītus vārdus tagad nes 16 Saules sistēmas mazie ķermeņi <http://www.minorplanetcenter.net/iau/lists/MPNames.html>, no kuriem divi ir atklāti Baldones observatorijā. Asteroīda *Ikaunieks* efemerīdas var atrast IAU Mazo planētu centra mājas lapā <http://www.minorplanetcenter.net/iau/MPEph/MPEph.html>. 🐦

ANDREJS ALKSNIS

## ALMA PALĪDZ IZPĒTĪT PLANĒTU SISTĒMU AP FOMALHAUTU

Ka Čīles ziemeļos Atakamas tuksnesī top milzīgs parabolisku antenu režģis jeb radio-interferometriskā sistēma ALMA, kas paredzēta zemas temperatūras debess objektu starojuma pētīšanai milimetru un submilimetru viļņu garuma diapazonā, *Zvaigžņotajā Debesī* ir ziņots jau agrāk.<sup>1</sup>

Eiropas Dienvidobservatorijas šā gada 12. aprīļa ziņojumā preseī<sup>2</sup> ALMA atklāj tuvas planētu sistēmas uzbūvi pastāstīts par pirmo zinātnisko pētījumu, kas veikts ar šo grandiozo milimetru viļņu astronomisko instrumentu.

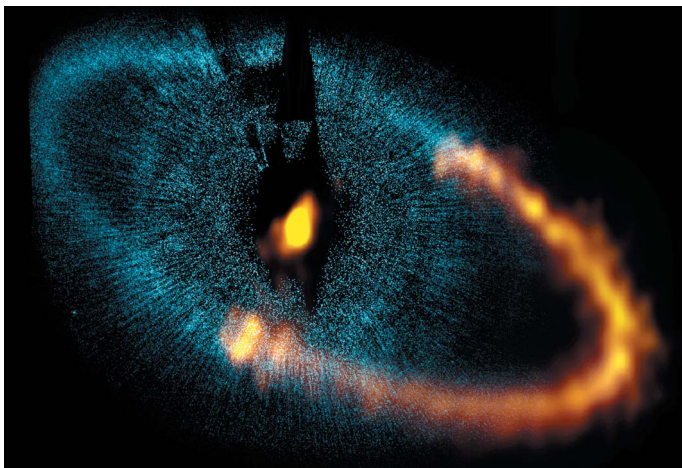
Pašas zinātniskās publikācijas novilkumu<sup>3</sup> 30. martā publicējusi pētnieku grupa no Floridas universitātes (ASV) un ALMA struktūrvienībām. Novērojumi izdarīti 2011. gada septembrī un oktobrī, kad ALMA – *Atacama Large Millimeter/submillimeter*

Array vēl nebija pilnībā pabeigts. Pētnieku rīcībā bija tikai ceturtdaļa no plānotām 66 antenām (*1. att. vāku 4. lpp.*). Tomēr arī šajā agrīnajā zinātnisko pētījuma posmā ALMA izrādījās pietiekami jaudīgs, lai ieraudzītu veidojumus Fomalhauta diskā, kas bija palikuši nepamanīti pētniekiem, kuri pirms tam bija izdarījuši objekta novērojumus milimetru viļņu diapazonā.

Fomalhauts ir dienvidu puslodes spoža (1,3 zvaigžņlieluma) zvaigzne Alfa Dienvidu Zivs zvaigznājā. Tā Latvijā nav novērojama, jo Rīgā kulminācijas laikā paceļas tikai 3 grādus virs horizonta.

2. att. Fomalhauta putekļu gredzena ziemeļu daļas attēls (*sarkanā-oranžā krāsā*), kas iegūts ar Atakamas lielo milimetru viļņu interferometru un savietots (uzlikts uz) ar tādu pašu attēlu, kas ar Habla kosmisko teleskopu iegūts redzamajā gaismā. Šajā attēlā ziemeļi ir pa labi, rietumi uz leju.

ALMA (ESO/NAOJ/NRAO),  
redzamās gaismas (*zila*) attēls:  
NASA/ESA Hubble Space Telescope



Fomalhautam sāka pievērst uzmanību cit-planētu sistēmu meklētāji 1980. gados pēc tam, kad orbitālā infrasarkanā observatorija IRAS deva novērojumu datus par zvaigžņu starojumu termālā infrasarkanā diapazonā. Visdrošākie planētu sistēmas saimniekzvaigžņu kandidāti izrādījās Vega, Fomalhauts un Gleznotāja Beta ( $\beta$  Pictoris)<sup>4</sup>.

Dienvīdu Zivs  $\alpha$  jeb Fomalhauts 20. gs. 90. gados minēts kā viens no četriem Vegai līdzīgo zvaigžņu prototipiem blakus Vegai ( $\alpha$  Lyrae), Gleznotāja Betai ( $\beta$  Pictoris) un Eridana Epsilonam<sup>5</sup>. Toreiz šādas zvaigznes ar neparasti spēcīgu infrasarkanā starojumu 25-100  $\mu$ m viļņu garuma joslā sauca par Vegai līdzīgām jeb Vegas tipa zvaigznēm, jo nekādu noteiktu ziņu par iespējamo putekļu disku vai planētu sistēmu ap tām vēl nebija. Infrasarkanā starojuma vislielākā pārpilnība bija konstatēta Gleznotāja Betas zvaigznei, tāpēc tā tika visaktīvāk pētīta.<sup>6</sup>

Tagad ar ALMA interferometru izdevies iegūt ārkārtīgi asus ap Fomalhautu riņķojošā gruvešu diska vai gredzena attēlus. Šie attēli rāda, ka plānā putekļu diska/gredzena malas, gan iekšējā, gan ārējā, ir ļoti asas. Šī parādība un skaitliska modelēšana ļāvis zinātniekiem secināt, ka putekļu daļiņām turēties diskā liek divu planētu pievilksanas spēks, pie tam viena planēta ir tuvāk zvaigznei, bet otra tālāk no tās nekā disks.

Minēto pētnieku aplēses rāda, ka šīs planētas varētu būt lielākas par Marsu, bet to caurmērs nevar pārsniegt dažus Zemes diametrus. Līdz šim valdīja uzskats, ka tās ir daudz lielākas. Iekšējo planētu 2008. gadā ar Habla teleskopu iegūtā attēla saskatīja un novērtēja kā lielāku par Saturnu. Taču vēlāk infrasarkanos staros neizdevās šo planētu tieši saskatīt.

## Vēres

1. Balklavs A. ALMA – jaunā gadsimta instruments. – *ZvD*, 2002, Pavasaris, 19.-23. lpp.
2. eso1216 – Science Release, 12 April 2012 – <http://www.eso.org/public>
3. Boley A. C., Dent W., Hook R., Finley D., Hiramsu M., Garnier W. Constraining the Planetary System of Fomalhaut Using High-Resolution ALMA Observations. – <http://arxiv.org/abs/1204.0007>
4. Alksne Z. Vai IRAS atklājis topošās planētu sistēmas? – *ZvD*, 1985, Rudens, 18.-20. lpp.
5. Alksne Z. Vegas tipa zvaigznes un diski ap tām. – *ZvD*, 1997, Pavasaris, 8.-11. lpp.
6. Alksne Z., Alksnis A. Gleznotāja Betas pirmplanētu disks. – *ZvD*, 1994, Rudens, 11.-13. lpp. 🐦

ANDREJS ALKSNIS

## RADIOTELESKOPS ATKLĀJ 10 GAISMAS GADU GARU KOSMISKO PUTEKĻU PAVEDIENU

Ar APEX\* radioteleskopu nesēn iegūtais Vērša zvaigznāja molekulārā mākoņa attēls 1 mm viļņu garuma diapazonā parāda garu likumotu pavedienu, kas sastāv no aukstiem kosmiskiem putekļiem un gāzes un

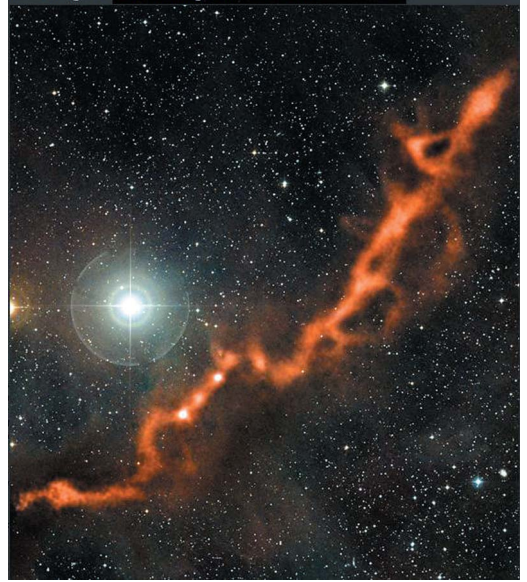
stiepjas 10 gaismas gadu garumā. Šajā pavedienā ir paslēpušās jaundzimušas zvaigznes, kā arī blīvi gāzes mākoņi blīvīšanās stadijā, veidojoties par jaunām zvaigznēm. Vērša molekulārais mākonis

atrodas ap 450 gaismas gadu attālumā no mums.

1. attēlā sarkanā krāsā redzams, kā izvietota aukstā putekļu un gāzes viela, baltā krāsā redzam to pašu apgabalu, nofotografētu redzamajā gaismā. 2. attēlā abi attēli parādīti atsevišķi: redzamās gaismas attēls *pa kreisi*, 1 mm viļņu garuma attēls – *pa labi*. 2. attēlā manāms, ka tajās attēla vietās, kurās stiepjas sarkanais pavediens, kreisajā attēlā zvaigžņu – balto punktiņu – tikpat kā nav: pavediena putekļu masa kā ekrāns aizsedz aiz tā tālāk esošo zvaigžņu gaismu.

Šo zvaigžņu iztrūkumu jeb tumšās joslas pamanija un savā debess atlantā atzīmēja jau 20. gs. sākumā ASV astronoms E. Barnards (pavediena augšējā labā daļa ir *Barnard 211*, apakšējā kreisā – *Barnard 213*) un skaidroja šo tumšo lauciņu cēloni ar pasaules telpā esošās absorbējošās vides ietekmi.

APEX image of a star-forming filament in Taurus



1. att. Debess apgabals redzamā gaismā – melnbaltais attēls, uz kura nokopēts tas pats apgabals, bet 1 mm viļņu garuma infrasarkanā gaismā – sarkanais attēls. ESO PR 1209a



2. att. Tā paša debess apgabala attēls redzamajā gaismā – *pa kreisi* un 1 mm viļņu garuma radioviļņos – *pa labi*. ESO PR 1209b

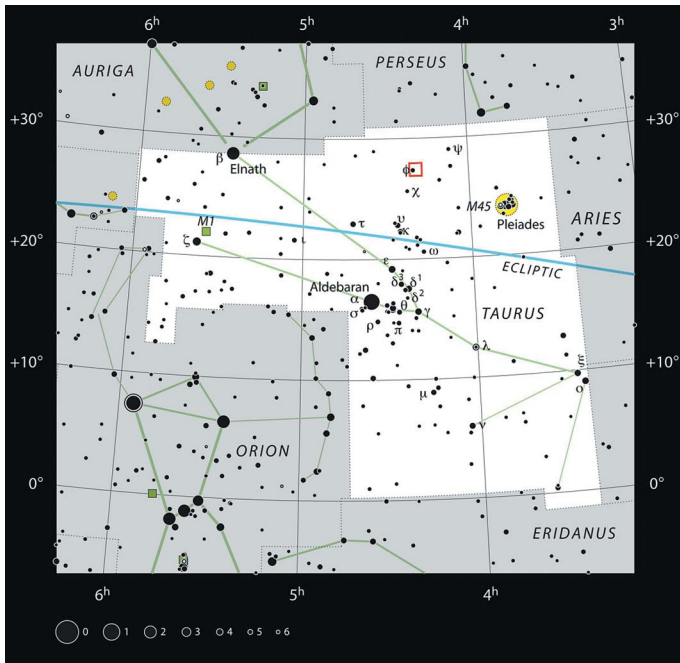


3. att. Vērša zvaigznāja un apkārtnes karte, kurā ar sarkanu kvadrātiņu ir iezīmēts 1. un 2. attēlā parādītais debess lauks.

ESO PR 1209c

\* **APEX** – **A**tacama **P**athfinder **E**Xperiment (Atakamas pirmatklājējs eksperiments) ir Maksas Planka Radioastronomijas institūta (Vācija), Onsolas Kosmiskās observatorijas (Zviedrija) un Eiropas Dienvidobservatorijas kopdarbība ALMA prototipa atsevišķas antenas izveidošanā un izmantošanā 5104 m augstumā augstkalnu apvidū *Llano Chajnantor* kalnienē Atakamas tuksnesī Čīlē. Sausā klimata dēļ šī vieta ir ļoti piemērota radioastronomijas novērojumiem īsvilņu jeb submilimetru vilņu diapazonā.

Pēc eso1209 – Photo Release



ANDREJS ALKSNIIS

## MILJARDIEM KLINŠAINU PLANĒTU IR MŪSU GALAKTIKĀ

Tā nesēn secinājusi starptautiska pētnieku grupa Grenobles universitātes Observatorijas zinātnieka Ksavjē Bonfila (*Xavier Bonfils*) vadībā, veicot sarkano pundurzvaigžņu radiālo ātrumu pētījumus ar aparāturu *HARPS*\*.

Šī pētnieku grupa meklējusi citplanētas, kas riņķo ap visparastākajām mūsu Galaktikas zvaigznēm – sarkanajiem punduriem

\* **HARPS** – **H**igh **A**ccuracy **R**adial velocity **P**lanet **S**earcher ir augstas izšķirtspējas spektrogrāfs, kas pievienots Eiropas Dienvidobservatorijas (ESO) 3,6 metru teleskopam (1. att.) Lasijā (*La Silla*) Čīlē un paredzēts citplanētu atrašanai. Šī planētu "medīšanas mašīna" sākusī darboties 2003. gadā. Mayor, M. et al. 2003. *The Messenger* 114, 20



1. att. Platlenķa objektīva skats uz ESO 3,6 m teleskopu Lasijā. ESO/A.Santerne nopelns

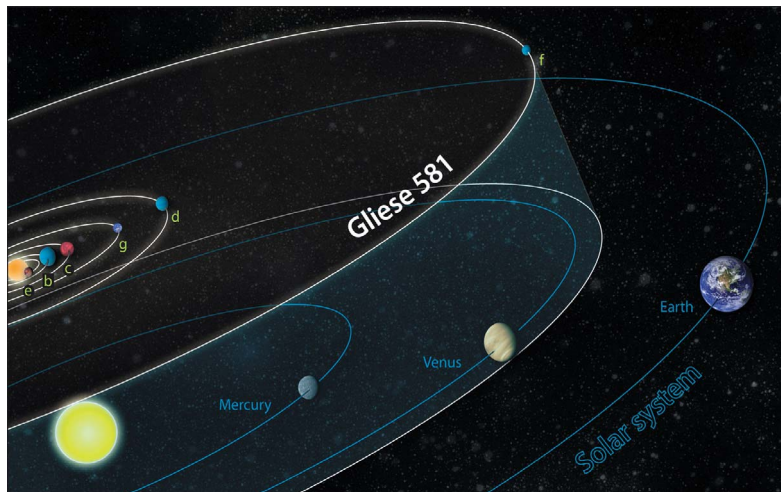


jeb M spektra klases pundurzvaigznēm. Apmēram 80% Galaktikas zvaigžņu pieder pie šīs zvaigžņu klases.

Pētnieki saviem novērojumiem izvēlējušies 102 sarkanos pundurus, kas redzami pie debess dienvidu puslodes, un sešus gadus mērijuši to radiālos ātrumus. Ar to izdevies atklāt deviņas citplanētas, kuru masa ir robežās starp vienu un desmit Zemes masām. Tādām citplanētām ir arī nosaukums "superzeme". IZRĀDĀS, ka pa vienai no šīm superzemēm riņķo zvaigžņu Glīze (*Gliese*) 581 un Glīze (*Gliese*) 667 C apdzīvojamās zonās, tātad tādos termiskos apstākļos, ka tur varētu pastāvēt dzīvība.

Analizējot visus datus arī par zvaigznēm, kam planētas neatrada, pētnieki secina, ka ap 40% planētu – superzemju, kas riņķo ap sarkanām pundurzvaigznēm, atrodas apdzīvojamības zonā (*sk. vāku 2. lpp.*). Tā kā Galaktikā ir ap 160 miljardu sarkano punduru, pārsteidzoši liels iznāk superzemju skaits sarkano punduru apdzīvojamības zonās: desmitiem miljardu mūsu Galaktikā vien. Turpretī milzu planētas, kam masa ir starp 100 un 1000 Zemes masām, sagaidāmas tikai pie 12% sarkano pundurzvaigžņu.

Par zvaigznes Glīze 581 planētu sistēmas (2. att.) īpašībām un par vienu tādu klinšainu planētu jau 2010. gada 29. septembrī ASV Nacionālās astronautikas un kosmosa aģentūras (*NASA*) misijas ziņās bija pastāstīts, kā *NASA* un Nacionālā zinātnes fonda (*NSF*) finansētā pētījumā atrada pirmo iespējami dzīvībai piemērotu planētu. "Citplanētu mednieku" grupa no Kalifornijas universitātes Santakrusā un no Kārnēģija institūta Vašingtonā vairāk nekā desmit gadu izdarīja novērojumus ar Havaju salās uzstādīto V. M. Keka



2. att. Glīze 581 sistēmas planētu orbītas salīdzinājumā ar Saules sistēmas planētu orbītām. Zvaigznes Glīze 581 tālākā planēta ir tuvāk savai zvaigznei nekā Zeme Saulei. Ceturtā planēta g var būt dzīvībai piemērota.

Zina Deretsky, *National Science Foundation* nopolns

(*W. M. Keck*) observatorijas teleskopu – vienu no vislielākajiem optiskajiem teleskopiem pasaulē. Galu galā noskaidrojās, ka uz vienas no zvaigznes Glīze 581 planētām ir tādi apstākļi, ka uz planētas virsmas var pastāvēt šķidr (tātad nesasalis un neiztvaikojošs) ūdens. Ja šis atklājums apstiprināsies, šī būs pirmā zināmā Zemei visvairāk līdzīgā citplanēta, pie tam ļoti iespējams, ka apdzīvojama planēta.

Astronomi par iespējami apdzīvojamu uzskata tādu planētu, uz kuras var pastāvēt kaut kāda dzīvības forma, ne obligāti cilvēku dzīvei piemēroti apstākļi.

Jaunatklātās planētas *Gliese 581g* masa trīs-cetras reizes pārsniedz Zemes masu, un tā apriņķo savu zvaigzni 37 dienās. Spriežot pēc masas, tā ir klinšaina planēta ar cietu virsmu un pietiekami lielu gravitācijas spēku, lai saturētu atmosfēru.

Pēc *eso1214 – Science Release, NASA Mission News 09.29.10. un NSF Press Release 10-172*

MĀRTIŅŠ SUDĀRS, *kompānija* Thales Alenia Space (*Turīna*)

## SLEPENĀIS MAZIŅĀIS ŠATLS LIDO!

Kopš 2011. gada vasaras, kad savu pēdējo lidojumu veica vienīgais pasaulē uzbūvētais un izmantotais pilotējamais daudzkārt izmantojamais kosmosa kuģis *Space Shuttle*<sup>\*</sup>, ASV tika atstāta bez neviena pilotējama kosmosa kuģa. Tā vietā, lai izstrādātu jaunu šatlu, vairākkārt tika paziņots par pilotējamas kapsulas izstrādi, kas būtu lētāka nekā jauna daudzkārt izmantojama kosmosa kuģa izstrāde un nodrošinātu drošākus un lētākus lidojumus nekā *Space Shuttle*. Tomēr... daudzi pamanīja, ka daudzkārt izmantojama orbitālā lidaparāta ideja netika pilnībā aizmirsta.

Sabiedrībai zināms ar nosaukumu X-37B ("X" NASA un ASV gaisa spēku aprindās tiek piešķirts eksperimentāliem lidaparātiem), tas ir neliels, 8,9 m garš un gandrīz 5 tonnas smags daudzkārt izmantojams kosmosa kuģis, pilnībā automātisks, kas ir spējīgs pavadīt orbitā līdz pat 270 dienām (salīdzinājumam *Space Shuttle* līdz pat 17 dienām), daudzkārt mainīt orbītas un beigās atgriezties uz zemes, pilnīgi automātiski veicot nolaišanos uz skrejceļa.

Pirmā misija norisēja no 2010. gada aprīļa un ilga 224 dienas, un palaišana tika veikta ar ASV nesējraķeti *Atlas* (sākotnēji projektējot bija plānots to palaist no *Space Shuttle Columbia*, bet *Columbia* traģēdija lika mainīt šos plānus).

Lai gan X-37B forma šķiet neredzēta un "jauna" utt., tomēr kosmiskās izpētes zinā-

tājus tā īpaši nepārsteidz. Praktiski identiskas formas lidaparāts X-40A tika izmēģināts Kalifornijā Draidenas lidojuma izmēģinājuma centrā jau vismaz pirms 10 gadiem, lai de-



1. att. X-37B nesējraķetes *Atlas* aerodinamiskajā apvalkā pirms sagatavošanās startam.

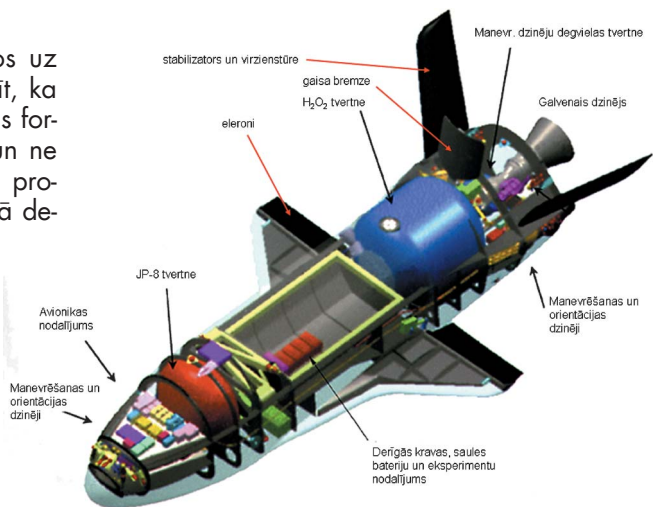
Attēls no US Air Force

<sup>\*</sup> Sk. *Gertāns M. Space Shuttle programma noslēgusies. – ZvD, 2012, Pavasaris, (215), 24.–26. lpp.*

monstrētu pilnībā autonomu nosēšanos uz skrejceļa. Ieskatoties sīkāk, var pamanīt, ka spārnu forma un degungals ir identiskas formas kā *Space Shuttle* kosmoplānam, un ne bez iemesla. Pateicoties *Space Shuttle* programmai, no aerodinamiskā viedokļa tā degungals un spārni inženieriem ir pat ļoti pazīstami, t.i., ar zināmiem raksturlielumiem, līdz ar to, veicot projektēšanu, nav nepieciešams piemērot tik augstus drošības koeficientus kā jaunas formas degunam vai spārnim, veikt neskaitāmus testus, izmēģinājumus un visādā citādā ziņā tērēt daudz naudas. Tas īpaši attiecas uz karstuma vairoga izstrādi. Atšķirībā no *Space Shuttle*, X-37 kravas nodalījumā atrodas arī izlaižami saules bateriju paneli, lai varētu to ilgstoši nodrošināt ar elektroenerģiju.

Pirms X-37B pirmā lidojuma tika izstrādāta tā atmosfēriskā versija – X-37A, kas izmēros un svarā bija identiska, bet tika izmantota tikai nolaišanās izmēģinājumiem. Parasti šādi izmēģinājumi NASA noris, orbitālo lidaparātu nometot no helikoptera vai īpaši pielāgota B-52 bumbvedēja, bet šoreiz kā nesējs tika izmantots privātais *White-Knight 1*, no kura palaida pirmo komerciālo pilotējamo kosmosa kuģi *SpaceShipOne*. X-37 nolaižas uz skrejceļa līdzīgi kā parasta lidmašīna, taču neizmantojot dzinējus. Būvēta tas tāpat kā *Space Shuttle* ir planieris. Ņemot vērā nelielo spārnu laukumu un zemo aerodinamisko efektivitāti zemskaņas ātrumā (šādiem kosmosa kuģiem aerodinamiskās īpašības ir optimizētas hiperskaņas ātrumiem), nolaišanās ātrums ir salīdzinoši liels – 360 km/h (salīdzinājumam – *Boeing 737-800*, kādus izmanto *Ryanair*, nosēšanās ātrums ir 230-270 km/h atkarībā no masas).

Detalizēta tehniskā informācija par X-37 ne vienmēr ir konsistenta dažādos informācijas avotos, un ņemot vērā, ka projekts ir ASV Gaisa spēku pārvaldes pārziņā, lielākā daļa informācijas ir klasificēta un sabiedrībai nav pieejama. Raksta autoram gan izdevās

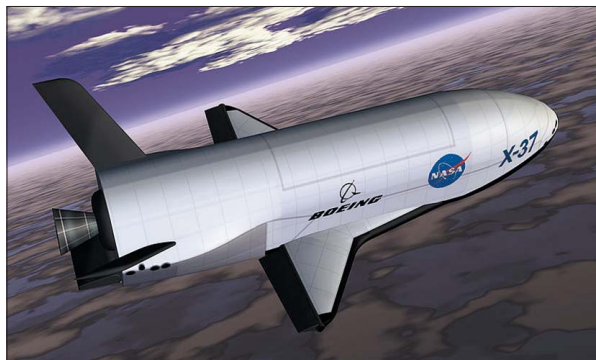


2. att. X-37B iekšējā uzbūve ar tā galvenajām sastāvdaļām.

Attēls (pārveidots) no *Daily Mail UK*

iegūt samērā detalizētu informāciju par aerodinamisko stabilitāti, bet visticamāk, ka tā pat ir mazāk aizsargāta nekā informācija par misiju un eksperimentiem.

Interesanti, ka informācija arī par pašu misiju, plānotajiem manevriem un plānoto atgriešanos uz Zemes bija ārkārtīgi skopa, pat klasificēta kā slepena. Par X-37 orbitu



3. att. X-37B nolaišanās fāzē.

NASA datorgrafika





4. att. Šādi X-37 izskatās orbitā ar atvērtiem saules bateriju paneļiem.

Attēls: NASA/EPA

maiņām pirmās misijas laikā sabiedrība uzziņāja, pateicoties astronomijas amatieriem, kas ik dienu sekoja notikumiem orbitā. Arī informācija par misijas mērķiem galvenokārt balstījās uz žurnālistu spekulācijām, kas iekļāva slepenas novērošanas misijas, ieroču izmēģināšanas simulācijas utt. Ķīna pat pamatīgi apsūdzēt ASV, ka to izmanto viņu jaunās kosmiskās stacijas *Tiangang-1* izspiegošanai. Tomēr tehniski visinteresantākais ir fakts, ka tas ir jauns daudzkārt izmantojams kosmosa kuģis, un jautājums ir – kāpēc gan tas tik ļoti interesē militāristus? Tā nav ne hiperskaņas lidmašīna, kas būtu spējīga vest aviobumbas, nedz arī spiegošanas pavadoņi ar ārkārtīgi lielas izšķirtspējas teleskopiem.

Un kādēļ vispār būtu nepieciešama šāda slepenība jauna daudzkārt izmantojama kosmosa kuģa izstrādei? Iespējams, ka iemesls ir ne tik daudz militārs kā iekšpolitisks, bet tā ir tikai šī raksta autora hipotēze. Laikā, kad pasaules un arī, protams, ASV ekonomiku vajā krīzes, ir ļoti grūti valdības līmenī pamatot tēriņus projektiem, kas nenes tūlītējus ieguvumus ekonomikai. Atcerēsimies nesen jau atceltos neskaitāmos un ambiciozos ASV kosmiskās izpētes plānus *Constellation*! Veicot

projekta vadību caur ASV Gaisa spēku biroju, nav nepieciešams publiskot un atskaidrot sabiedrībai par visiem tēriņiem, projekta progresu, ieguvumiem un neveiksmēm, līdz ar to inženieri var “netraucēti strādāt” un nebaidīties, ka ASV prezidenta priekšvēlēšanu cīņu karstumā projekts kuru katru mirkli varētu vienkārši tikt apturēts. Ieguvums savkārt varētu būt ilgtermiņā – ASV atkal izdotos nostiprināt savu līderpozīciju daudzkārt izmantojamu kosmosa kuģu sfērā un izmantot tos gan apkalpju, gan kravu nogādāšanā orbitā vai atpakaļ uz zemi. Viens no misijas mērķiem, piemēram, ir zemu izmaksu un īsa laika pēcmisijas apkalpošanas demonstrēšana – pēc misijas nākamajam lidojumam to sagatavo tikai 11 cilvēku komanda un paveic to trīs mēnešu laikā (salīdzinājumam – pie *Space Shuttle* strādāja vairāki simti tehniķu un inženieru).

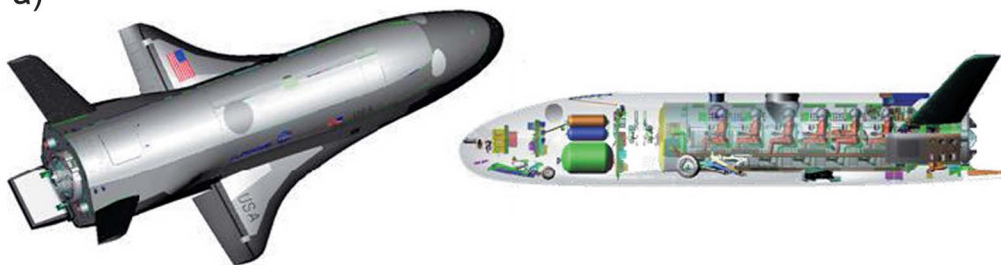
2011. gadā *Boeing* paziņoja par saviem plāniem izstrādāt trešo X-37 versiju – X37C, kas būtu 180% no tā priekšteča X-37B, tātad gandrīz divas reizes lielāks, un ne bez ie-



5. att. X-37B īsi pēc nolaišanās Vandenbergas gaisa spēku bāzē. Pirms pie kosmosa kuģa tiek laisti dažādi speciālisti un inženieri, drošības virsnieks ķīmiskajā aizsargtērpā pārliecinās, vai netiek toksiskā hidrazīna noplūde un vai uz kosmosa kuģa nav neiztvaikojuši hidrazīna pārpalikumi, kas varētu apdraudēt cilvēku dzīvību.

Attēls: US Air Force

a)



b)



6. att. X-37 iespējamās pilotējamās konfigurācijas: a) ar astronautiem aizmugurējā daļā, videokamerām vizuālā skata nodrošināšanai un izejai sānos; b) ar astronautiem kosmosa kuģa priekšdaļā, logiem augšpusē un priekšā un izeju augšdaļā.

Attēls: Boeing

mesla – plānos ietilpst X-37C ietilpināt līdz pat sešiem astronautiem, tādējādi tas kļūtu par nopietnu konkurentu jebkurai pašreiz izstrādājama kapsulai. Ņemot vērā, ka X-37 forma, vadības sistēma un karstuma vairogs jau ir pamatīgi pārbaudīti lidojumā, šāda soļa izmaksas būtu mazākas, salīdzinot ar pilnīgi jauna pilotējama kosmosa kuģa izstrādi. Salīdzinot ar kapsulām, galvenā priekšrocība šādam kosmosa kuģim būtu apkalpes nolaišanās uz skrejceļa, tāpat kā tas bija ar *Space Shuttle*, taču nodrošinot lielāku astronautu drošību starta laikā, jo kosmosa kuģis atrastos nesējraķetes *Atlas* augšā, kur avārijas gadījumā tas atdalītos un veiktu avā-

rijas nolaišanos. Šī X-37C versija zem nesējraķetes aerodinamiskā apvalka vairs neietilptu, un arī lidojuma drošības dēļ tas atrastos tieši nesējraķetes augšdaļā. Izklusās vienkārši, tomēr šāds risinājums parasti prasa ievērojamu darbu nesējraķetes vadības sistēmas modificēšanā un kvalificēšanā, kas, protams, patērē daudz laika un naudas. Visticamāk, ka šis solis bez vismaz daļējas NASA līdzdalības nenotiks.

Iespējams, ka šā ZvD numura iznākšanas brīdī jau būs pieejams vairāk informācijas gan par nupat notikušo misiju, gan arī nākotnes plāniem. Lai viņiem izdodas!

### Video resursi

- Nosēšanās fragmentu iespējams noskatīties šajā adresē: <http://www.youtube.com/watch?v=XTxMbda-j4Q>
- X-37A nolaišanās izmēģinājumi: <http://www.youtube.com/watch?v=H5vlpwj4EE&feature=related> 🐞



## PROBLĒMAS AR ATKRITUMIEM?

# NE AR TIEM, KAS IZGĀZTUVĒ, BET AR TIEM, KAS KOSMOSĀ!

Kas gan nav redzējis kādu Zemes mākslīgo pavadoni (ZMP) kā mazu punktiņu naksnīgajās debesis? Īpaši vasaras mēnešu naktīs, kad Saule atpūšas, šos punktiņus var ieraudzīt ik pa pāris minūtēm. Kas debesis skatīties jau 30 vai vairāk gadu, iespējams, būs ievērojis, ka šo punktiņu ir kļuvis ievērojami vairāk, un tā tik tiešām ir. Tomēr ne visi no saskatītajiem ZMP ir funkcionējoši, daudzi no tiem jau ir beiguši savu dzīvi un inerces dēļ turpina kustību orbītā ap Zemi, kur gaisa pretestība ir ārkārtīgi maza. Patiesībā mākslīgu cilvēka radītu objektu skaits ir pat krietni lielāks, jo ar aci iespējams ieraudzīt tikai zemākajās orbītās esošos lielākos ZMP, bet lielākā daļa no tiem nemaz ar aci nav saredzama savu

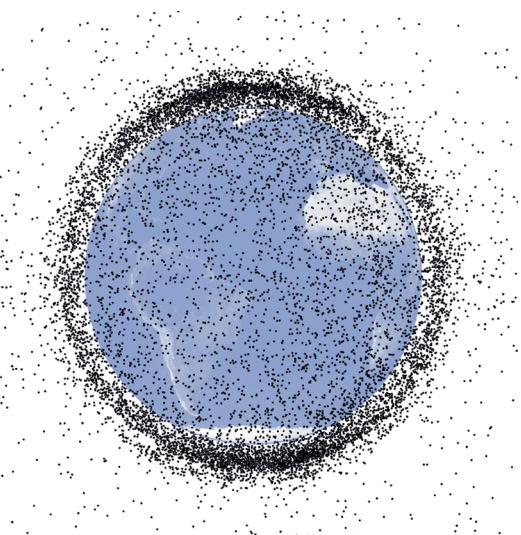
nelielo izmēru dēļ. Visus nefunkcionējošos ZMP, kā arī to fragmentus kopumā varētu saukt par atlūzām vai kosmiskajiem atkritumiem, jo tie vairs nekādam mērķim nekalpo, tomēr aizņem savu vietu Zemei tuvajā kosmiskajā telpā. Fakts, ka to paliek arvien vairāk, – nu kuru gan tas uztrauc? Vai tad tas kaut kādā veidā var ietekmēt mūsu ikdienas dzīvi?

Zināmā mērā tomēr var gan ietekmēt. Bet vispirms par to, kā tas viss rodas.

## KĀ RODAS ATLŪZAS?

Visas zināmās orbitālās atlūzas ir cilvēku roku darbs, un to rašanās ir pavisam vienkārša. Tie pārsvarā ir vai nu nolietotie un vairs nefunkcionējošie ZMP, vai to fragmenti (ja ir notikusi, piemēram, eksplozija). Kad kādu tehnisku iemeslu dēļ ir neatgriezeniski pārstājis darboties ZMP un to vairs nav iespējams kontrolēt, tas automātiski kļūst par kosmisko dražu. Lidzīgi nesējrakēšu augšējās pakāpes, īpaši tās, kas tiek izmantotas ZMP nogādāšanai ģeostacionārās un augstākās orbītās, parasti tūlīt pēc veiksmīgas palaišanas tiek atstātas likteņa varā. Par laimi, parasti to perigejs ir zems un orbītā tās nepavada vairāk kā pāris mēnešu vai gadu.

Cita veida kosmisko dražu izcelsme ir dažādās pilotējamās misijās pazaudēts ekipējums (astronautu darbarīki, fiksējošās skrūves, eksperimenti). Šeit gan jābilst, ka pilotējamo misiju laikā pazaudētais ekipējums rada orbitālo piesārņojumu tikai zemās orbītās (tuvās tai, kurā atrodas Starptautiskā kosmiskā stacija) un ilgāk par gadu vai diviem orbītā neturas – gaisa pretestības dēļ pakāpeniski samazinās to augstums, līdz tie ieiet atmosfērā un sadeg.



1. att. Tā apmēram izskatās Zemei tuvās orbītas ar to iemītniekiem – gan funkcionējošiem ZMP, gan arī “kosmiskajām dražām”.

Attēls no NASA



2. att. Ariane-5 raķetes augšējā pakāpe. Iespaidīga kosmiskā "draža"!

Attēls: ESA/IABG

Kā jau minēts, ja ZMP izbeidz darboties, sākumā tas būtībā rada tikai vienu kosmisko dražu. Tomēr laika gaitā tas var kļūt par avotu skaitliski lielam daudzumam atlūzu. Pastāv risks, ka tajā palikusi degviela var izraisīt eksploziju. Tas tiešām ir viens no visbiežākajiem eksploziju cēloņiem gan vecos ZMP, gan likteņa varā atstātās nesējraķešu augšējās pakāpēs. Parasti šādā gadījumā orbitā tiek izplatīti desmitiem vai simtiem nelielu atlūzu. Arī ZMP baterija laika gaitā var degradēties, izdalīt gāzes un eksplodēt. Saules radiācijas un cikliskas termiskās izplešanās/saraušanās ietekmē daudzu gadu laikā no veca ZMP virsmas var atdalīties tā krāsojuma fragmenti, kuru skaits jau var būt mērāms tūkstošos.

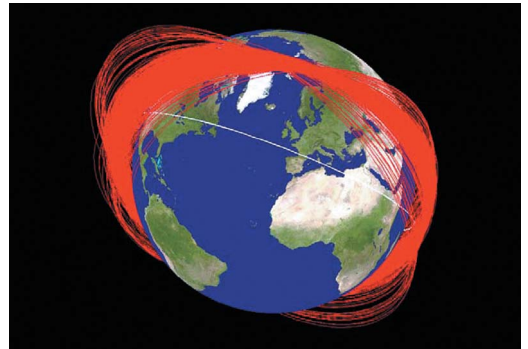
Viena no interesantākajām "dražām" radās 1996. gadā, kad no *Space Shuttle* "no-trūka" Itālijā būvēts elektrostatiskais eksperiments, kas būtībā bija 20 km garas troses galā piestiprināta sfēra. Citās pilotējamās misijās astronautiem ir gadījies pazaudēt pat veselu darbarīku somu.

Visvairāk atlūzu tiek izkaisītas kosmosā, ja uz ZMP notiek mākslīgi radīta eksplozija vai notiek sadursme ar citu ZMP.\*

\* Sk. *Sudārs M.* ZMP skaits un to iespējamās sadursmes. – *ZvD*, 2008/09, *Ziema (202)*, 82.-83. lpp.

Vislielākais orbītas piesārņojums līdz šim tika radīts 2007. gadā, "pateicoties" kosmosa lielvalstij Ķīnai, pēc kuras militārajiem eksperimentiem – veca Ķīnas meteoroloģiskā ZMP *Fengyun-1C* pārtveršanas ar raķeti izmēģinājumiem – 865 km augstumā eksplozijas rezultātā tika izkaisīts tūkstošiem atlūzu. Šāda rīcība pelnīti izraisīja lielu kosmosa izpētes sabiedrības un organizāciju kritiku. 865 km ir pietiekami liels augstums, lai tur esošās atlūzas riņķotu vēl vairākus simtus gadu, apdraudot citus pavadoņus līdzīgā augstumā. Ja tas būtu noticis aptuveni 200-300 km augstumā, jau maksimums gada laikā visas atlūzas būtu iegājušas atmosfērā un sadegušas. Tomēr Ķīnai par vispārēju drošību orbītā, kā izskatās, lielāka prioritāte bija savu militāro iespēju demonstrēšana.

ASV līdzīgu "eksperimentu" veica gadu vēlāk, ar raķeți trāpot nefunkcionējošam militāram ZMP. Šajā gadījumā iespējams, ka ASV rīcība bija atbilde uz Ķīnas militāro demonstrāciju. Atsaucoties uz ASV varasiestāžu izplatīto informāciju, – tika palaists militārs spiegošanas pavadoņs, kas pēc ievadīšanas zemā orbītā nedarbojās. Tā kā tas atradās zemā orbītā ap Zemi, atmosfēras pretestības rezultātā tuvāko mēnešu laikā tas ielietu atmosfērā. Baidoties, ka tā degvielas tvertnes pilnīgas nesadegšanas gadījumā 450 kg toksiskā



3. att. Zināmo atlūzu orbītas no *Fengyun-1C* pavadoņa mēnesi pēc militārās operācijas.

Attēls: NASA

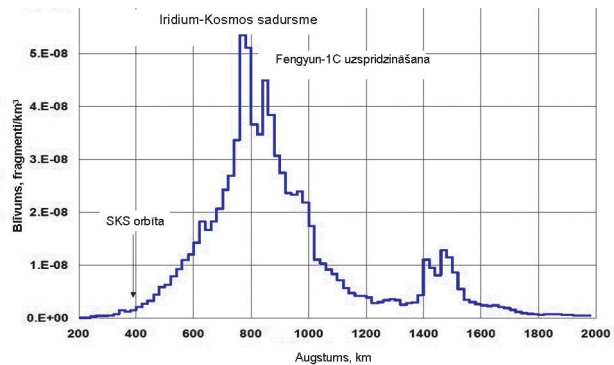
hidrazīna varētu apdraudēt cilvēkus un piesārņot dabu, tika pieņemts lēmums šo pavadoņi mākslīgi iznīcināt, izmantojot pārtvērēj-raķeti, lai garantētu, ka uz Zemes nekādas lielas atlūzas nenokritīs. Iespējams, ka viss šis scenārijs bija mākslīgs iestudējums ar militāru raksturu kā atbilde Ķīnai, tomēr ASV gadījumā pavadoņa augstums bija tikai 250 km un jau pēc sešiem mēnešiem atmosfērā bija iegājuši 95% atlūzu, neradot ilgstošu orbitālo piesārņojumu. Video ar šo ASV militāro operāciju ir brīvi pieejami publikai.

## ORBĪTAS UN TO DZĪVES ILGUMS

Lai gan ir uzskats, ka orbītas augstumā ir vakuums un gaisa pretestība praktiski ir nulle, tā gluži nav. Atmosfēras blīvums pietuvinās ļoti mazām vērtībām (piemēram, 400 km augstumā  $1 \text{ km}^3$  atmosfēras sver tikai 2,8 gramus, bet uz Zemes virsmas – 1,2 miljonus tonnu. Neskatoties uz to, ka starpība ir milzīga, ikviens pavadoņs ir pakļauts aerodinamiskās pretestības ietekmei, kas samazina tā orbitālo ātrumu. Kritoties ātrumam, samazinās orbītas augstums. Piemēram, no 400 km nonākot 300 km augstumā, aerodinamiskās pretestības spēki pieaug septiņas reizes, 200 km augstumā – jau 90 reizes. Jo tuvāk Zemei nonāk ZMP, jo straujāk tas zaudē augstumu, līdz nonāk atmosfēras blīvajos slāņos aptuveni zem 100 km, kur gaisa pretestības un karšanas rezultātā tas sāk sadalīties. Ieejot atmosfērā, lielākoties visi ZMP komponenti sadeg, taču iespējams, ka izdzīvo blīvās un smagās detaļas vai arī raķešdegvielas tvertnes, kas nokrīt uz zemes vai lielākoties okeānos.

Tātad – jo zemākā orbītā atrodas ZMP vai atlūza, jo īsāku laiku tie pavadīs kosmosā. Šā efekta rezultātā zemās orbītas (zem 400 km) ir ļoti tīras no atlūzām.

Lielākas problēmas ir 800-1000 km augstumā, kur aerodinamiskās pretestības spēki ir 5000 reižu mazāki nekā 400 km augstumā, līdz ar to saplīsis ZMP vai kāda atlūza tur pavadītu jau 500-5000 gadu, pirms no-



4. att. Kosmisko atlūzu blīvuma sadalījums pa Zemei tuvu orbītu augstumiem. Kā redzams, vispiesārņotākā zona ir starp 600 un 1600 km.

Attēla informācijas avots: NASA

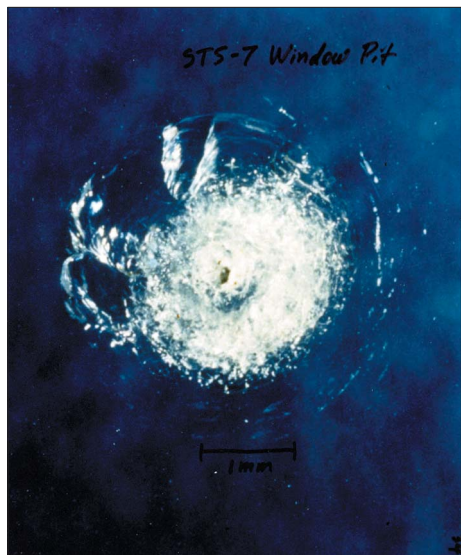
kristu atpakaļ uz zemes. Šis laiks ir ļoti atkarīgs no Saules aktivitātes, kas ietekmē augšējo atmosfēras slāņu blīvumu, kā arī no paša ZMP masas un ģeometriskajiem izmēriem.

Vidēji gadā notiek aptuveni 300-400 nekontrolētas ieiešanas atmosfērā un aptuveni 10-15 kontrolētas ZMP izvadišanas no orbītas.

Līdz šim vecākā zināmā kosmiskā draža ir ASV pavadoņs *Vanguard 1*, kas orbītā jau pavadījis vairāk nekā 50 gadu. Ņemot vērā, ka tā apogejs ir ap 630 km augstumā, prognozēts, ka orbītā tas pavadīs vēl aptuveni 250 gadu.

## SADURSMJU PROBLĒMA

Pateicoties orbitālās telpas milzīgajiem plašumiem un ZMP (vai atlūzu) salīdzinoši nelielajiem izmēriem, sadursmju varbūtība ir ārkārtīgi niecīga, tomēr ne pilnībā ignorējama, un ar katru gadu tā kļūst arvien lielāka un reālāka. Relatīvie ātrumi, ar kādu pārvietojas objekti orbītās, ir tik lieli, ka sadursme pat ar pusgramu smagu fragmentu var radīt nopietnas sekas – dehermetizāciju, sabojāt saules bateriju paneļus utt. Sadursme ar citu ZMP nozīmētu pilnīgu abu sadurušos objektu iznīcināšanu.



5. att. Space Shuttle Challenger misijas STS-7 laikā logā izsista plaisa. Pateicoties lielajam stikla biežumam un izturībai, dehermetizācija nenotika.  
Attēls: NASA

Piemēram, neliels 1 cm liels uzgrieznis, saduroties ar ZMP ar ātrumu aptuveni 10 km/s, var izraisīt strauju Starptautiskās kosmiskās stacijas moduļa dehermetizāciju un nopietnus citu komponentu bojājumus. Pirms daudziem gadiem no veca ZMP nolupis krāsas fragments Krievijas izbijušās kosmiskās stacijas *Mir* ārējā apvalkā uztaisīja labi pamanāmu buktī. Dehermetizācijas dēļ Starptautiskās kosmiskās stacijas (SKS) astronauti šādā gadījumā būtu spiesti atstāt staciju ar *Soyuz* kosmosa kuģi, kas ir pastāvīgi piekabināts stacijai. Lai novērstu iespēju, ka pats *Soyuz* varētu tikt bojāts, tas ir piekabināts stacijas aizmugurē (attiecībā pret lidojuma virzienu), tādējādi samazinot risku sadurties ar kādām atlūzām. Kad uz SKS tika veikti lidojumi ar *Space Shuttle*, tika pieņemta tāda pati taktika. Misijas vadības centram ir pieejama informācija par visām uzskaitītajām kosmiskajām atlūzām, un, ja pastāv sadursmes risks (kas tiek definēts kā pietuvošanās tuvāk par 8 km),

var tikt veikts manevrs, lai palielinātu attālumu un samazinātu sadursmes risku.

Neraugoties uz visiem drošības pasākumiem, sadursmes notiek, lielākoties tās ir nelielas un nav radījušas draudus *Space Shuttle* vai Kosmiskās stacijas astronautiem, ne arī ZMP.

Ir zināmas sadursmes ar kosmiskajām dražām, kas izraisījušas ZMP bojājumus. Viens no ievērojamākajiem gadījumiem bija 1996. gadā, kad no Francijas kosmodroma palaiestas *Ariane-1* raķetes augšējā pakāpe sadūrās ar Francijas (cik ironiski!) pavadoņi *Cerise*, nocērtot tam 4 metrus lielu gabalu no gravitācijas gradienta orientācijas stabilizācijas masta. Pēc sadursmes ZMP, lai gan nopietni bojāts, bija izmantojams, izmantojot aktīvās orientācijas stabilizācijas metodes. Tajā pašā gadā ģeostacionārā orbitā esošais Krievijas telekomunikāciju pavadoņi *Express-AM11* sadūrās ar nezināmu objektu un paredzētajiem nolūkiem vairs nebija izmantojams.

Tomēr 2009. gada 10. februārī notika tas, par ko līdz šim tikai teorētiski diskutēja. Orbitā aptuveni 789 km augstumā virs Sibīrijas sadūrās Krievijas *Kosmos-2251* un ASV *Iridium-33* pavadoņi. \*\* Sadursmē ar relatīvo ātrumu aptuveni 11,7 km/s abi pavadoņi tika pilnībā iznīcināti un izkaisīti tūkstošiem mazu atlūžu pa apkārtējām orbitām. Sadursme ar šādu relatīvo ātrumu nozīmē, ka daļa pavadoņu iztvaiko lielās enerģijas dēļ, pārējās daļas tiek izkaisītas pa orbitām tuvām pavadoņu sākotnējām orbitām.

*Kosmos-2251* bija 950 kg smags un vecs komunikāciju pavadoņi, kas tika deaktivizēts jau pirms vairākiem gadiem, taču *Iridium-33* bija aktīvs sakaru pavadoņi (svars 560 kg), viens no 66 *Iridium* tīkla pavadoņiem. Pēc sadursmes *Iridium* satelīttelefonu tīklā tika novēroti nelieli traucējumi, taču problēma tika novērsta vēlāk, tā vietā ieliekot rezerves pava-

\*\* Sk. *Sudārs M.* Pavadoņu sadursmes – vai apzināties to draudus? – *ZvD*, 2009, Vasara (204), 20.-22. lpp.



doni, kas jau atradās orbitā. Šādi rezerves pavadoņi ir normāla prakse komunikāciju un navigācijas pakalpojumu sniedzējiem. Ja gadījumā kāds no pavadoņiem nav vairs izmantojams, tā vietā ievieto rezerves pavadoņi, tādējādi atrisinot problēmu ļoti īsā laikā.

Kas notika pēc tam? Ar diviem iznīcinātiem pavadoņiem vēl nekas nebija beidzies. Milzīgais daudzums atlūzu radija un joprojām rada papildu draudus citiem pavadoņiem. Nepilnu mēnesi pēc sadursmes atlūzas no *Kosmos* jau bija 198 km līdz 1689 km orbitās, un no *Iridium-33* – no 582 km līdz 1262 km augstumam. Viens no izskaidrojumiem, kādēļ *Kosmos* atlūzas ir izkaisītas lielākā zonā, – tā kā pavadoņi bijis hermētisks un ar iekšējo spiedienu, sadursmē tas eksplodējies, tādējādi piešķirot atlūzām lielāku ātrumu.

Sobrid pēc trim gadiem orbitā vēl atrodas aptuveni 93% no abu pavadoņu zināmajām atlūzām.

Pēc NASA datiem, 2010. gadā septiņiem ZMP nācās veikt manevru, lai izvairītos no iespējamās sadursmes ar kādu no zināmajiem orbitālajiem objektiem, tie visi bija kāda izbijuša ZMP atlūzas. Manevrēšana ir vienīgais veids, kā izvairīties no nepatikšanām gadījumā, ja iespējama sadursme ar lielām atlūzām (lielākām par 1 cm).

Izvairīties no sadursmēm ar mazajām dražām (pārsvārā smilšu graudu lielumā) ir praktiski neiespējami, jo, pirmkārt, to ir ļoti daudz, otrkārt, to orbītas nemaz nav zināmas. Vienīgais veids, kā aizsargāt ZMP ekipējumu, ir speciāls mikrometeorītu aizsardzības pārklājums, kas ir viegls porains materiāls, kurā tiek "uztvertas" un nobremzētas mikroatlūzas. Parasti šāda veida aizsardzība ir efektīva pret dražām līdz 1 mm izmēram, un varbūtība sadursmei ar šāda lieluma dražām pāris gadu ilgas misijas laikā ir praktiski 100%. Tomēr arī šajā gadījumā jāņem vērā, ka ne visus ZMP komponentus iespējams ar to aizsargāt – piemēram, saules bateriju paneļus. Starptautiskās kosmiskās stacijas mikrometeorītu pārklā-



6. att. Mikrometeorītu aizsardzības pārklājums kādam ZMP instrumentam.

Attēls: *ERG Aerospace Corporation*

jums spēj uztvert līdz pat 1 cm lielas atlūzas, ja tās trāpījušas moduļu korpusā.

Atsaucoties uz NASA zinātnieka Donalda Keslera pētījumiem, ir iespējama situācija, ka lielā ZMP blīvumā orbitā ap Zemi viena sadursme var izraisīt ķēdes reakciju – izkaisīt tūkstošiem atlūzu, kas pēc tam sadurtos ar citiem ZMP un radiātu vēl vairāk atlūzu, kuras atkal sadurtos ar citiem ZMP utt. Šāda situācija praktiski nozīmētu, ka pēc kādiem gadiem noteiktu augstumu orbītas būtu praktiski neizmantojamas augstā sadursmju riska dēļ. Tas savukārt nozīmētu tādu kā telekomunikāciju krīzi – pakalpojumu deficītu un krietni paaugstinātas izmaksas. Pats Keslers apgalvo, ka šādai ķēdes reakcijai nepieciešamais ZMP blīvums varētu būt jau sasniegts, tādēļ nepieciešama tūlītēja pasaules kosmosa apguves organizāciju rīcība. Vēl jo vairāk, ķēdes reakcijas sākums ir lēns, var paiet vairāki gadi, līdz tā tiktu konstatēta, taču pēc tam aptuveni 100 gadus tā turpinātu postīt apkārtējās orbītās esošos ZMP.

Par laimi, šāda ķēdes reakcija nav iespējama zemos augstumos (līdz 400 km), kur atmosfēra orbītu iztīrītu pāris gadu laikā. Tomēr 800-1200 km augstumā pēc dažiem





7. att. Eksperiments Eiropas Kosmosa aģentūras (ESA) laboratorijā. Neliela 1,2 cm liela un 1,7 gramus smaga alumīnija lodīte (*attēlā*), ar ātrumu 6,7 km/s ietriecoties 18 cm biezā alumīnija plāksnē, rada šādas sekas.

Attēls: ESA

minējumiem šāda tipa reakcijas risks ir ļoti augsts vai pat tā jau ir sākusies.

## SKAITS UN SEKOŠANA

Cik daudz atlūzu īsti ir orbitā ap Zemi, nevienam precīzas informācijas nav, ir tikai daudzas hipotēzes un minējumi. Dažādos informācijas avotos figurējošie skaitļi var pat ļoti atšķirties. Tam iemesls ir vienkāršs – nelielo (zem cm) vai tālo (aiz ģeostacionārās orbītas) atlūzu atrašana ir gandrīz neiespējama, izmantojot mūsdienu novērošanas metodes, kas lielākoties ir balstītas uz optiskajiem novērojumiem. Tāpēc to skaits tiek aprēķināts, balstoties uz modeļiem, varbūtības sadalījuma likumiem un informāciju, cik un kādās orbītās ZMP ir tikuši palaisti un kas ar tiem ir noticis.

Pēc NASA datiem pašlaik orbitā atrodas gandrīz 20 000 zināmu objektu, kas ir uz-

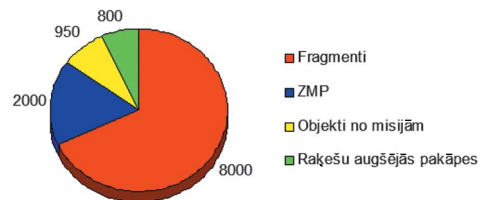
skaitīti un kuru orbītas izmaiņām tiek sekots, no tiem vairums ir lielāki par 10 cm, līdz ar to viegli atrodami, bet ļoti bīstami sadursmju gadījumā. Objekti ar izmēru 1-10 cm varētu būt ap 500 000 un zem 1 cm (ieskaitot smilšu graudiņu lieluma) – vairāki miljoni.

Pēc ESA datiem savukārt orbītās varētu būt aptuveni 60 000 atlūzu, kas ir lielākas par 1 cm. Par 1 cm mazākas daļas ir ļoti grūti vai ar pašreizējām tehnoloģijām pat neiespējami identificēt, bet ESA prognozē, ka par 1 mm lielāku daļiņu ir aptuveni 300 miljonu.

Ar zināšanām vien, ka orbītas ir pilnas ar atlūzām, diemžēl ir par maz, lai garantētu drošību gan pilotējamiem lidojumiem, gan ZMP. Ir nepieciešams nepārtraukti sekot atlūzu orbītām un attiecīgi rīkoties, ja ir palielināts sadursmes risks ar kādu no tām.

Ar atlūzu atrašanu un sekošanu to orbītu izmaiņām nodarbojas vairākas nacionālās organizācijas, lielākā no tām ir ASV organizācija NORAD (*North American Aerospace Defense Command*), kas jau kopš kosmiskās izpētes pirmsākumiem ir veidojusi kosmisko atlūzu katalogu. Starp citu – kataloga pirmais objekts bija pirmais ZMP pasaulē – PSRS pavadonis *Sputņik-1*.

Atlūzu atrašanai un identificēšanai izmanto gan radarus, gan optiskos teleskopus visā pasaulē, parasti teleskopi ir ar 1,5-3,5 m diametru un spējīgi strādāt automātiskā skenēšanas un identificēšanas režīmā. Lielākā tīkla īpašnieks ir ASV *Space Surveillance Net*



8. att. Zināmo objektu orbītā iedalījums (objekti virs 10 cm), pamatojoties uz 2009. gada NODO datiem.

Dati no NODO/NASA



9. att. Svalbaldas salā novietotie EISCAT radari, ko arī izmanto objektu meklēšanai Zemei tuvās orbītās.

work, kas strādā NORAD uzdevumā. Atsevišķi instrumenti objektu meklēšanai ir arī Eiropā.

Tiek nepārtraukti izstrādātas jaunas metodes, lai uzlabotu kosmisko atlūzu identifikēšanu un izsekošanu, tanī skaitā orbītā izvietoti radari. No 1996. līdz 2008. gadam tika izmēģināts orbītā novietots vizuālais sensors (praktiski infrasarkanais teleskops) uz ASV pavadoņa *Midcourse Space Experiment (MSX)*, kura pamatmērķis gan bija ar militāru raksturu – ballistisko raķešu atrašana un identifikēšana.

## KĀ IZTĪRĪT ORBĪTU?

Kopš sadursmju iespēja no teorētiskas ir kļuvusi reāla, inženieri ir sākuši nopietni domāt, ar kādiem reāliem līdzekļiem iespējams cīnīties pret atlūzu skaita palielināšanos. Principā eksistē divas filosofijas – atlūzu un atkritumu rašanās novēršana, un otra – jau esošu atlūzu dabūšana laukā no orbītas vai vismaz novietošana vietā, kur tās netraucētu aktīvajiem ZMP.

Kā jau iepriekš rakstā minēts, ZMP atlūzas, kas atrodas zemās orbītās vai ar zemu perigeju (līdz 400 km), pēc kāda laika (mēnešiem vai ilgākais gada) samazina savu augstumu, līdz ieiet atmosfēras blīvajos slāņos un sadeg. Augstākās orbītās (1000 km) šis laiks var būt simtiem gadu, kas pie pašreizējiem jaunu ZMP palaišanas tempiem nozīmētu, ka pēc noteikta laika šīs orbītas kļūtu

praktiski neizmantojamas augstā sadursmju riska dēļ. Tātad nav citas izejas, kā izstrādāt konkrētu rīcības plānu.

Piedāvātie risinājumi ir dažādi katrai no anti-atlūzu filosofijām.

### 1. Nepieļaut jaunu atlūzu rašanos.

Te būtiska nozīme ir starptautiskajai likumdošanai, kas kā standartu noteiktu, ka ZMP ir jābūt aprīkoti ar raķešdzinēju bloku, lai pēc misijas beigām būtu iespējams tos ievadīt trajektorijā, kas beigtos ar ieiešanu atmosfērā un sadegšanu, vai vismaz samazināt to perigeja augstumu līdz aptuveni 500 km augstumam, kas nodrošinātu to ieiešanu atmosfērā pāris gadu laikā. Šis risinājums praktiski jau ir ieviests lielākajai daļai komunikāciju un zinātnisko ZMP.

Likumiem būtu arī stingri jānoteic jebkādu militāru eksperimentu aizliegums, kuru sekas saistās ar lielu daudzumu atlūzu orbītās virs 400 km.

Viens no futuristiskākiem konceptiem būtu liela diska piepūšana vai atlocīšana, kas vairākkārt palielinātu aerodinamisko pretestību, tādējādi paātrinot orbītas augstuma zaudēšanu.

**2. Esošo atlūzu izvākšana no orbītas.** Šajā gadījumā ZMP no orbītas tiktu izvadīti ar kāda ārēja spēka palīdzību. Samērā populārs koncepts ir īpašs servisa pavadoņi, kas, izmantojot elektriskos raķešdzinējus, ilgākā periodā apbraukātu un savāktu lielākos beigtos pavadoņus un to atlūzas, lai pēc tam nogādātu tādā kā atkritumu konteinerā, kas atrastos zemākā orbītā, kuram pēc tam piešķirot noteiktu impulsu, to varētu nogāzt lejā atmosfērā kontrolētā veidā. Savākšana varētu notikt mehāniski (lielākiem ZMP), vai arī izmantojot liela izmēra aerogela virsmu nelielu fragmentu savākšanai.

Servisa ZMP ir īpaši aktuāls risinājums darbam ģeostacionārajā orbītā, kura ir ļoti "apdzīvota" un ikviens beigtais ZMP var kļūt par riska faktoru kādam funkcionējošam komunikāciju ZMP. Šādā gadījumā vecie ZMP netiktu nogādāti atmosfērā (tas ir pārāk dārgi no patērētās raķešdegvielas viedokļa), bet gan

īpašās “kapsētu orbītās” – mazliet augstākās par ģeostacionārajām. Pirmo šāda veida servisa ZMP plānots palaist 2015. gadā.

Alternatīvs un reāls risinājums ir ZMP izvadīšana no orbītas, izmantojot lāzeru, kas atrastos vai nu uz zemes, vai cita ZMP. Ilgstoši fokusējot lāzera staru uz ZMP, būtu iespējams mainīt tā orbītas perigeju līdz augstumam, kas nodrošinātu jau ievērojami lielāku atmosfēras pretestību, un jau prognozējamā laikā notiktu ieešana atmosfērā.

Lai cīnītos ar kosmiskajiem atkritumiem, jau 1993. gadā tika nodibināta organizācija IADC (*Inter-Agency Space Debris Coordination Committee*), kas vieno dažādu valstu kosmiskās aģentūras un ar vienu kopīgu mērķi – samazināt kosmisko atkritumu skaitu, izdotot dažādas rekomendācijas un “kosmiskās telpas lietošanas noteikumus”, ko akceptētu

visas organizācijas dalībvalstis. Lai gan daļa šāda tipa organizācijā ir brīvprātīga, jebkuras kosmosa lielvalsts interesēs ir savu ZMP vai pilotējamo misiju drošības saglabāšana.

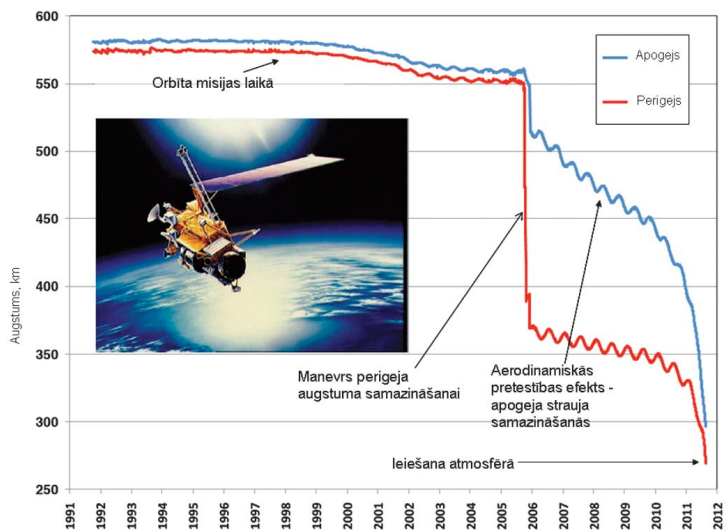
## KOSMOSS KĀ IZGĀZTUVE?

Kamēr vieni domā, kā to izīrīt, tikmēr citiem prātā ir izmantot milzīgas kosmiskās telpas, lai atbrīvotos no bīstamajiem un radioaktīvajiem atkritumiem. Protams, šādā gadījumā vairs nav runa par zemām orbītām ap Zemi, bet gan stabilām augstām orbītām, orbītām ap Mēnesi vai pat orbītām ap Sauli. Ideāls variants būtu bīstamo atkritumu ievadīšana ap Sauli ļoti ekscentriskā orbītā ar perigeju zem Saules virsmas, kas nozīmētu to drošu nokrišanu uz Saules un iztvaikošanu. Tehniski nepieciešamais bremzējošais ātruma

impulss, lai ieiētu šādā orbītā ap Sauli, ir pārāk liels, kas automātiski padara šo ideju pilnībā neracionālu.

Šādu projektu optimisti saskata iespēju uz mūžīgiem laikiem atbrīvoties no radioaktīvā piesārņojuma avotiem, tomēr pesimistu ir vairāk, un tie problēmu redz ne tikai kosmiskajā piesārņojumā, bet arī palaišanas drošībā. Kas notiktu, ja nesējraķete ar radioaktīvajiem atkritumiem avarētu un nogāztos atpakaļ uz sauszemes vai jūrās netālu no apdzīvotām salām?

Nemot vērā pieminētos drošības aspektus, kā arī pavisam būtiski – pacelšanas izmaksas, pagaidām tās ir tikai spekulācijas un koncepta līmeņa studijas, un šādi projekti dienas gaismu nez vai jebkad pārskatāmā nākotnē ieraudzīs. 🐼



10. att. Efektīvs piemērs tīrības uzturēšanai kosmosā. Pēc misijas beigām ar raķešdzinēja palīdzību tiek samazināts perigeja (orbītas zemākā punkta) augstums, lai ievērojami palielinātu atmosfēras radīto gaisa pretestību un pāris gadu laikā pavodonis ieieta Zemes atmosfērā un sadegu.

Dati un attēls: NASA

# ENERĢIJA UN PASAULE VIESOJAS ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ



ENERĢIJA UN PASAULE

Jau 13 gadus populārzinātniskais žurnāls *Enerģija un Pasaule* sešas reizes gadā dodas pie saviem lasītājiem – to vidū ir zinātnieki, tautsaimniecības speciālisti, studenti – vēstot par jaunumiem gan pašmāju, gan pasaules enerģētikas tendencēs un norisēs, kā arī stāstot par interesantām

personībām zinātnē un mākslā un to, kur tās smeļas savu “dzīves enerģiju”. LZA akadēmiķa Jura Ekmaņa skatījumā “žurnāls ir spējis ieņemt nišu starp labu zinātniski populāru un zinātniski pamatotu stilu. [...] Tas ir bezprecedenta gadījums, kad izdevums ir atzīts gan tīro praktiķu, gan enerģētikas nozares zinātnieku vidū.”

Žurnāls ir 100 lappušu biezs, bagātīgi un krāsaini ilustrēts.

Kad E&P Redakcijas padomes loceklis akadēmiķis Jānis Stradiņš ierosināja apmainīties rakstiem ar Latvijā vecāko un cienījamāko populārzinātnisko žurnālu *Zvaigžņotā Debess*, tas abpusēji tika uzņemts ļoti atzinīgi.

Šā gada aprīli E&P Nr.2 (73) lasītājiem bija iespēja iepazīties ar īpaši mūsu žurnālam sagatavotu Irenas Pundures rakstu, atzīmējot ievērojamā astronoma un astronomijas zinātnes organizētāja Jāņa Ikaunieka simtgadi. Ievadu *Par zvaigžņoto debesi, enerģiju un pasauli* uzrakstīja mūsu cienījamais padomes loceklis, aktīvs zinātnes un zinātnes vēstures popularizētājs žurnāla lappusēs akadēmiķis Jānis Stradiņš.

Nu kārtā atbildes vizītei. Piedāvājam *Zvaigžņotās Debess* lasītājiem mūsu pastāvīgās autore, žurnālistes Zaigas Kiperes sarunu ar Latvijas Zinātņu akadēmijas ārņemju locekli Daini Draviņu: *Visgarlaicīgākais zinātnē ir tas, kas ir saprotams jeb Kāpēc jaunam cilvēkam jāmācās astronomija*. Tā publicēta šā gada aprīļa numurā.

Tuvāk par žurnālu *Enerģija un Pasaule* un tajā ievietotajām publikācijām varat uzzināt internetā, mūsu mājas lapā [www.eunp.lza.lv](http://www.eunp.lza.lv).

Cerībā uz turpmāku sadarbību  
Jūsu **Enerģija un Pasaule**





# VISGARLAICĪGĀKAIS ZINĀTNĒ IR TAS, KAS IR SAPROTAMS, jeb KĀPĒC JAUNAM CILVĒKAM JĀMĀCĀS ASTRONOMIJA



Profesors Dainis Draviņš Pasau-  
les latviešu zinātnieku 3. kongresa  
laikā 2011. gada 26. oktobrī.

Foto: Jānis Brencis

Saruna ar LZA ārzemju locekli  
astronomijas profesoru DAINI DRAVIŅU (Zviedrija)

Latviešu izcelsmes astronoms Dainis Draviņš ir dzimis 1949. ga-  
da 10. septembrī Zviedrijā. Kopš 1984. gada viņš ir Lundas univer-  
sitātes astronomijas profesors. 1987. gadā viņš kļuva par Zviedrijas  
Karaliskās Zinātņu akadēmijas locekli, bet 1992. gadā – par  
Latvijas Zinātņu akadēmijas ārzemju locekli. 1998. gadā saņēma  
Latvijas Zinātņu akadēmijas Lielo medaļu – augstāko apbalvojumu,  
kādu Latvijā var saņemt zinātnieks, jo Dainis Draviņš jau kopš pirmās  
viesošānās reizes toreizējā Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas  
observatorijā (tagad tā ir Latvijas Universitātes sastāvā) 1981. gadā  
ir aktīvs Latvijas astronomu sadarbības partneris un atbalstītājs. Ipaši  
tas izpaudās dramatiskajos 1994. gada notikumos ar padomju  
sevišķi slepenā spiegošanas objekta *Zvaigznīte* pārņemšanu un  
vēlākā Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra izveidošanu.  
(Viena no Krievijas prasībām bija, lai tas kalpotu tikai zinātniskām  
vajadzībām un lai tajā piedalītos arī citas valstis. Zviedriju pārstāvēja  
tās Zinātņu akadēmija.)

2011. gada oktobrī profesors Dainis Draviņš bija Pasaules  
latviešu zinātnieku 3. kongresa dalībnieks. Tad arī notika šī saruna.

## VISGARLAICĪGĀKAIS ZINĀTNĒ IR TAS, KAS IR SAPROTAMS

– *Astronomija līdz ar medicīnu un alķīmiju  
ir viena no vissenākajām zinātnēm pasaulē.  
Tagad ir daudzas jaunas zinātnes, tādas kā  
informācijas tehnoloģijas, gēnu inženierija,  
molekulārā bioloģija, vides zinātnes, kas jau-  
niem cilvēkiem var šķist simpātiskas. Kas jo-  
projām piesaista astronomijai jaunus cilvēkus?*

– *Latvijas Saeimas priekšsēdētāja Solvita  
Āboltiņa savā uzrunā kongresam teica, cik  
svarīgas ir jaunas idejas, starpdisciplināra  
pieeja jautājumiem gan politikā, gan ekono-  
mikā, gan zinātnē. Ja mēs skatāmies, kam  
domāta astronomijas izglītība, – vai tā ir*

*domāta, lai kļūtu par profesionāliem astrono-  
miem? Nē. Tikai niecīga daļa no tiem, kas  
par astronomiju interesējas vai nu kā pus-  
audži, vai sava vaļasprieka pēc, vai arī kā  
studenti, turpina gaitas profesionālajā astro-  
nomijā. Bet astronomijā ir izaicinājumi, kas  
rada jaunas idejas un arī veicina starpdiscipli-  
nāru skatījumu. Piemēram, divi izaicinājumi.  
Viena ir kosmoloģija – par kosmosa izcelsmi.  
No kurienes mēs nākam un kurp mēs ejam?  
2011. gada Nobela prēmiju fizikā saņēma  
zinātnieki par to, ka pierādīja, ka Visums ne  
tikai izplešas, bet ka šī izplešanās arī paātri-  
nās. Ka ir kādi līdz šim nezināmi spēki, kas  
attālina galaktikas citu no citas. Tie ir jautāju-  
mi, uz kuriem atbildes šobrīd nav izprotamas.*



ESO (European Southern Observatory) observatorija Paranalā kalnā, 2600 m virs jūras līmeņa, Atakamas tuksnesī, Čīles ziemeļos. Te ir izveidots pasaulē lielākais teleskopu komplekss astronomiskiem novērojumiem redzamā un infrasarkanā gaismā. Katrā no četrām lielākajām celtnēm atrodas teleskops ar 8 metru spoguļa diametru.



Visgarlaicīgākais zinātnē ir tas, kas ir saprotams. Izaicinājums ir tas, kas nav saprotams. Šajā gadījumā ir virkne precīzu, profesionāli veiktu novērojumu, kas ir pretrunā ar

veselo saprātu. Tur ir vieta idejām. Tas ir kaut kas, kas kutina intelektu, stimulē. Tas saista mūsdienu publiku un arī jauniešus. Otra no mūsdienu astrofizikas frontes apakšnozārēm ir astrobioloģija. Tie ir jautājumi par dzīvības iespējām kosmosā – vai pastāv dzīvība ārpus Zemes? Šis jautājums ir ārkārtīgi sens. Par to gudroja ne tikai senie grieķi, senie ēģiptieši, senie šumeri. Tagad pirmo reizi vēsturē to ir iespējams apskatīt no dabzinātniska viedokļa. Attīstība nav tikai astronomijā, bet arī tikpat bioloģijā un ķīmijā. Piemēram, bioloģijā pēdējos gadu desmitos ir noskaidrots, ka dzīvība uz Zemes un arī Zemes iekšienē pastāv visekstremālākajos apstākļos. Dzilās šahtās, dziļi zem zemes, dziļi okeāna dzīlēs, kur ir karstie avoti. Vienlaikus mēs no astronomijas, kosmozinātņu puses varam izpētīt tuvākās planētas. Piemēram, uz Marsa virsmas, kur reiz ir tecējis ūdens, varēja būt vietas, kur dzīvība kādreiz ir attīstījusies. Šodien mēs nezinām, vai tur ir vai arī kādreiz ir bijusi dzīvība, bet izpēte notiek. Tieši šodien Floridā, ASV, uz raķetes jau ir uzmontēts nākamais Marsa automātiskais pašgājējs, ko palaidīs kosmosā novembrī un kas nolaidīsies uz Marsa 2012. gada augustā. Tas ir viens no veselas virknes pētniecības instrumentu, ar

ko var izpētīt citu planētu virsmas. Astronomi pēdējos desmit gados ir atklājuši milzīgu skaitu, tūkstošus tā saucamo eksoplanētu, planētas ap citām zvaigznēm, ne mūsu Sauli. Vēl pirms pārdesmit gadiem mēs nezinājām, vai mūsu planēta ir unikāla. Tagad zinām, ka planētas ir visur. Vismaz pusei no visām zvaigznēm mūsu galaktikā ir planētas, un tās var atklāt, analizēt to atmosfēru, ķīmisko sastāvu. Vairākos gadījumos var nosacīti konstatēt, ka ap šīm planētām ir atmosfēras slāņi, un dažos gadījumos pat var izmērīt to sastāvu. Var izmērīt vēja ātrumu uz šīm planētām – kaut kas, kas pirms pārdesmit gadiem bija pilnīgi neiespējami.

– Ar kādām metodēm?

– Tiek izmantota spektroskopija. Ir gadījumi, kad planēta, skatoties no Zemes, pāriet savai zvaigznei pāri. Nākamgad (2012. gadā) mēs redzēsīm, kā Venēra pāriet pāri Saules diskam. Tajā laikā, kad zvaigznei pāriet pāri planētai, zvaigznes spožums samazinās, jo planēta aizklāj daļu no zvaigznes diska. Arī gaisma, kas atrodas aiz planētas, iet caur tās atmosfēru. Mēs planētu nevaram saredzēt, lai to attēlotu, bet redzam gaismu. Ja atmosfērā ir metāna vai ūdens tvaiku molekulas, tad tās radīs noteiktas līnijas zvaigznes

spektrā. Ja laikā, kamēr planēta pāriet zvaigznes disku, manām spektrālās pārmaiņas, tas, protams, ir grūti izmērāms un prasa vislielākos teleskopus, bet tas ir viens no veidiem, kā var meklēt biomarkierus, kas norāda uz dzīvības eksistenci. Kā, piemēram, varētu uzzināt, ka uz Zemes ir dzīvība, ja mēs būtu astronomi uz kādas citas planētas? Mēs skatītos, kāds ir Zemes atmosfēras ķīmiskais sastāvs, un atklātu, ka ir ozons un skābeklis. Tās ir ārkārtīgi reaktīvas gāzes. Ja uz Zemes pazustu dzīvība, tad īsā laikā, simttūkstoš gados, kas no astronomijas viedokļa ir īss laiks, pazustu arī skābeklis, jo oksidētu visu, kas tam ir apkārt. Skābeklis var pastāvēt tikai tāpēc, ka dzīvība uztur zināmu ķīmisku aktivitāti. Tas ir viens spektroskopiskās signatūras piemērs, kas liecina, ka uz šīs planētas kaut kas notiek. Astrobioloģija ir zinātne, kas apkopo astronomiju, bioloģiju, mikrobioloģiju, ķīmiju, ģeoloģiju – kā attīstās Zemes kontinenti un vispār – kā attīstās jebkuras planētas kontinenti, un tātad ir multidisciplināra. Pat ne tikai starpdisciplināra, bet tieši daudzdisciplināra zinātne. Un nepārprotami tā izraisa interesi studentu vidū, kā tas ir pierādījies visā pasaulē ar astrobioloģijas kursiem. Un galvenais, tas var veicināt starpdisciplināro domāšanu. Iepazīšanās ar šo zinātni nesniedz atbildes, bet uzdod jautājumus, un tā ir būtiska starpība, jo veicina interesi par to, kā izzināt lietas, par kurām mēs vēl neko īsti fundamentāli nezinām. Jautājumi ir ļoti fundamentāli – no kurienes, kā un kad uz Zemes radās dzīvība, vai un kā dzīvība var pastāvēt kaut kur citur un vai perspektīvā cilvēcei būs kāda iespēja sazināties ar to. Tie ir fundamentāli, eksistenciāli jautājumi, kas saskaras arī ar filozofiju un zinātnes vēsturi. Tādā ziņā astronomija var stimulēt jauniešus un jauniešus izvēlēties ar zinātni saistītu darbību, neklūstot par profesionāliem astronomiem – to izraudzīsies tikai ļoti maza grupiņa. Turpretī izmantot šīs senās zinātnes pieredzi ir lietderīgi gandrīz jebkurā kvalificētā darbības jomā.

## “PRAKTISKĀ” ASTRONOMIJA

– *Vēl ir arī astronomijas otra puse. Jūs jau gadus divdesmit sadarbojaties ar Ventspils Starptautisko radioastronomijas centru, bijāt arī līdzdalībnieks tajā traģiskajā “būšanā”, kā akadēmija pārņēma padomju militāro objektu. Toreizējā Zinātņu akadēmijas prezidenta mazie meli, domājams, nebūs tie, par kuriem viņam nāktos sarkt mūžības taisnās tiesas priekšā. (Ministru kabinets lēmumu par objekta pārņemšanu gan bija pieņēmis, bet premjerministram nekādi nebija laika to parakstīt. Tas varēja draudēt ar objekta uzspriecināšanu, tādēļ Zinātņu akadēmijas prezidents parakstīja akadēmijas lēmumu par objekta pārņemšanu, atsaucoties uz vēl formāli spēkā nestājušos MK lēmumu – red.). Un, lūk, tagad tā ir bāze astronomijas praktiskajai lietošanai.*

– Jā. Radioastronomija un radiotehnika jau ir iegājusi ikdienas aprītē, sevišķi sakarā ar GPS uztvērējiem, kas ļauj noteikt koordinātes. Tie izmanto speciāla tipa pavadoņus orbitās ap Zemi, kas raida radiosignālus; princips ir tas pats, kas radioastronomijas interferometrijai. Tas nozīmē, ka vairākas antenas sadarbojas, lai iegūtu augstāku precizitāti. Kas attiecas uz Ventspils Radioastronomijas centru, kur mēs no Zviedrijas puses bijām iesaistīti sakarā ar bijušās padomju armijas aiziešanu, tur jau ir izveidojusies ievērojama aktivitāte. Varbūt tas, kas presē visvairāk ir maniīts, ir Latvijas satelīta projekts *Venta-1*. Radioteleskopa praktiskā izmantošana vispirms ir tā iesaistīšana kopīgā novērojumu tīmeklī kopā ar citām līdzīgām antenām. Eiropā darbojas radiointerferometrijas tīkls, kas apvieno paprāvu skaitu institūtu daudzās valstīs – Vācijā, Polijā, Latvijā, Krievijā un kur svarīgi ir tas, lai šīs vietas veiksmīgi sadarbotos – nevis lai vienā vietā, teiksim, Nīderlandē, vien būtu laba aparatūra. Tāda ir jābūt visās vietās, arī Latvijā. Un tur vajadzīgi arī pilnvērtīgi izglītoti cilvēki. Tas nozīmē, ka no šā Eiropas interferometrijas tīkla

ALMA (Atacama Large Millimeter Array) radioteleskopu komplekss Chajnantor lidzenumā Čīles ziemeļos, 5000 metru virs jūras līmeņa, tuvu vietai, kur sastopas Čīles, Argentīnas un Bolīvijas robežas. Eiropas, Ziemeļamerikas un Āzijas institūti te kopīgi izveido interferometru ar pārvietojamām radioantēnām, lai izpētītu mikroviļņu starojumu no kosmosa.

Attēli no ESO vietnes [www.eso.org](http://www.eso.org)



smadzenes netiek aizpludinātas uz kaut kādu centru, bet tās ir vajadzīgas katrā vietā. Tas rada priekšnoteikumus, lai Latvija varētu piesaistīt doktorantus vai postdoktorantus no citām Eiropas valstīm. Tāda infrastruktūra kā Latvijā nav daudzviet, un tas varētu pievilināt darbiniekus arī no citurienes.

Kamēr garākus radioviļņus var brīvi novērot no Ziemeļeiropas, optiski novērojumi redzamā gaismā ir apgrūtināti klimatisko apstākļu dēļ. Optiskie novērojumi no zemes patlaban vairāk koncentrējas tuksnešu apstākļos – vai nu Kanāriju salās ziemeļu puslodē vai Čīlē dienvidu puslodē.

– Tātad tā varētu būt iespēja piesaistīt “smadzenes” arī no citām valstīm, ne tikai noskatīties to aizplūšanā no Latvijas, par ko mēs kongresā runājām vakar un šodien?

– Protams. Tam ir vajadzīga atbilstoša zinātniskā infrastruktūra, un tādu Latvijā nav daudz. Līdz šim studentu apmaiņas programmās vairākās jomās ir izteikts disbalanss, kad no valsts vairāk brauc projām, nekā tā uzņem. Tam ir vairāki iemesli. Valodas zināšanas ir viens aspekts. Ja tu gribi braukt uz Portugāli studēt matemātiku, tad tev ir jāzina portugāļu valoda, un tādu Eiropā noteikti ir mazāk nekā to, kas prot angliiski un franciski. Bet vēl ir jābūt arī zināmā infrastruktūrai, kas ļauj darboties un ļaus turpināt darboties Eiropā.

pas mērogā. Interferometrijā vairākās valstīs ir teleskopi, kas, tāpat kā Ventspilī, tiek savienoti ar optiskās šķiedras līnijām. Tas nozīmē – ja projektu veic Ventspils centrā, tad tas būs

kopīgs ar institūtiem citur un tam būs loģisks turpinājums Itālijā, Francijā, Polijā un Vācijā. Tādu infrastruktūras kompleksu Latvijā nav daudz.

## ASTRONOMIJAS ROMANTIKA

– Vai Lundas universitātē ir vērojama studentu interese par astronomiju?

– Pēdējos desmit gados fizikas specialitātē ir palielinājušās studiju programmas ar astronomijas ievirzi. Uz tām piesakās vairāk studentu nekā uz tiro fiziku. Iemesls varētu būt, ka jaunieši tajās saskata manis iepriekš pieminētos izaicinājumus. Vairums šo studentu neturpinās tālākās studijas astronomijā, bet kādā no fizikas nozarēm, taču studēt pamatkursos bakalaura līmenī ar astronomijas ievirzi viņi uzskata par vairāk izaicinošu un garīgi stimulējošu. Maģistra studijās jau ir lielāka specializācija. Šogad astrofizikas specialitātē Lundas universitātē ir sācis studijas arī viens maģistrants no Latvijas. Tur studē jaunieši no ļoti daudzām pasaules valstīm, un zviedru studenti pat ir mazākumā.

– Gandrīz vai sinonīms vārdam “astronomija” ir vārds “teleskops”. Dzirdam par milzu teleskopiem augstu kalnos un neapdzīvotos tuksnešos. Arī tas rosina iztēli un apvīj astronoma profesiju ar romantikas auru.

– Liels skaits Eiropas valstu ir dalībvalstis organizācijā, kuru sauc *ESO (European Southern Observatory)* – Eiropas Dienvidu observatorija. Tā tika dibināta jau pirms gadiem piecdesmit. Tās centrs atrodas Minhenē, Vācijā, bet teleskopi ir izvietoti vairākās vietās Čīlē, un jaunākais teleskopu komplekss sevišķi īsiem radioviļņu garumiem, mikroviļņiem, atrodas Atakamas tukšnesī augstu kalnos, jo tur ir ārkārtīgi sauss gaiss. Atakamas tukšnesis ir pasaulē vissausākais, ja neskaita Antarktīdas iekšieni. Ūdens tvaiki aptur mikroviļņus, tāpat kā mikroviļņu krāsni – ja kaut kas ir mitrs, tas sasils, bet, ja ieliekam iekšā sausu priekšmetu, tas nesasilst. Tas ir tādēļ, ka mikroviļņus absorbē ūdens tvaiki. Arī mikroviļņus no kosmosa absorbē ūdens tvaiki Zemes atmosfērā, tāpēc nav iespējams visisākos radioviļņus novērot no mitrākām vietām. Garākos radioviļņus, tādus, ar kādiem darbojas Ventspils radioteleskops, var novērot arī Ziemeļeiropā, bet pavisam īsus, mikroviļņus, var novērot tikai pavisam sausās vietās.

– *Tad nu pētnieki brauc uz šīm sausajām vietām?*

– Viņi vai nu paši brauc uz turieni – piesakās uz novērojumiem, iesniedz projekta pieteikumus īsākiem vai garākiem novērojumiem ar kādu teleskopu... Var pieteikties izmantot teleskopu arī kaut vai tikai uz vienu stundu. Tādos gadījumos paši, protams, nebrauc, bet novērojumus veic vietējie štata astronomi. Ir iespējams pieteikt novērojumus no jebkuras valsts, arī ja tā nav dalībvalsts. Pirmā no bijušās Austrumeiropas, kas ir pilna dalībvalsts, ir Čehija. 2011. gada pavasarī, kad Tartu observatorijai bija 200 gadu jubileja, uz konferenci Tartu bija ieradies *ESO* ģenerāldirektors, jo Igaunija apsver nopietnu iespēju drīzākā laikā iesaistīties *ESO*. Taču, kā jau teicu, no jebkuras valsts, arī Latvijas, var iesniegt pieteikumu, protams, konkursa kārtā. Arī agrāk ir bijuši gadījumi, kad Latvijas astronomi ir izmantojuši *ESO* teleskopus. Tas ir veids, kā strādāt ar zemes teleskopiem.

Lielākais *ESO* nākotnes projekts ir *E-ELT – European Extremely Large Telescope* – Eiropas Ārkārtīgi lielais teleskops, ko paredz kā gigantisku ierīci ar 40 m diametru lielu spoguļi. Tas nebūtu vienā gabalā, bet stikla mozaikas veidā. Tas būs pasaulē lielākais teleskops. Tik lielu teleskopu, vismaz pārskatāmā nākotnē, kosmosā palaist nevar. To arī cels Čīlē, kur ir vismaz 320 skaidras naktsis gadā, jo nebūtu prātīgi to celt vietā, kur to nevar pilnībā izmantot.

– *Baldones Riekstukalnā to celt nevar.*

– Eiropā nav tādas vietas. Kandidāts bija Kanāriju salas, bet tur ierobežojošs faktors ir smilšu vētras no Sahāras tukšneša. Arī ziemas tur nav tik labas. Tas ir galvenais nākotnes projekts, kaš droši vien prasīs 10 gadus. Pašlaik citviet Čīlē tiek pabeigts mikroviļņu teleskopu komplekss 5000 m augstumā, bet ar *E-ELT* projektu Eiropa cer pārņemt iniciatīvu pār Ameriku. Tas, kas ir vajadzīgs, lai meklētu eventuālas bioloģiskas dzīvības pazīmes uz citām planētām, ir pietiekams daudzums gaismas, lai spektroskopiju varētu veikt ar pietiekami lielu precizitāti. Tā gaisma pie mums ceļo no gaismas gadu attālumiem, un no tā, kas nobirst tukšneša plašumos, mēs varam analizēt tikai to pavisam nelielo daļu, ko uztver teleskops. Kosmosa teleskopi, arī *Habla* teleskops, tomēr ir diezgan mazi un nespēj "noķert" tik daudz gaismas kā lieli zemes teleskopi. Teleskops ar spoguļa diametru 40 m dos būtiski jaunas iespējas, kuru perspektīvas var sajūsmināt publiku un veicināt studentu un vispār jaunatnes interesi par kosmoloģiju un astrobioloģiju. Tas, kas kļūs iespējams, ļaus ne tikai kā senajiem grieķiem gudrot par dzīvības iespējam vai Visuma sākumu un galu, bet to tagad varēs izpētīt ar dabzinātniskām metodēm. Tas dod pamatu ideju attīstībai cilvēkos, kas savukārt kļūst par vissvarīgāko dzinēj spēku civilizācijas attīstībai.

– *Paldies par sarunu!*

**Zaiga Kipere**



JĀNIS JANSONS

## FIZIKAS PROFESORAM JURIM ZAĶIM – 75



1. att. Profesors Juris Zaķis gadsimtu mijā.

Nesen apritēja 75 gadi, kopš nācis pasaulē ievērojamais zinātnieks, pedagogs, zinātnes un izglītības vadītājs, politiķis profesors Juris Zaķis. Liktenis viņu jau no bērnības apveltījis ar izcilām gara spējām. Tās viņš ar uzviju realizē vēl joprojām visdažādākās jomās, pie tam gūdam plašu sabiedrības atzinību.

Ar Latvijas Universitātes (LU) Cietvielu fizikas institūtu (CFI) un tā priekštecī – Pusvadītāju fizikas problēmu laboratoriju (PFPL) Juris Zaķis bija cieši saistīts no 1960. līdz 1984. gadam. Tur viņš kļuva par zinātnieku, pedagogu, izaudzināja skolniekus un kļuva par PFPL vadītāju un pēc tam par CFI direktoru. Var droši apgalvot, ka vēl joprojām CFI daudz kas liecina par viņa klātbūtni, it īpaši pats galvenais – koleģiālais vadības veids. Vēlāk viņš kļuva par Universitātes prorektoru zinātniskā darbā (no 1984. g.) un Universitātes rektoru (1987-2000), ar savām vispusīgajām zināšanām ļoti

sekmīgi pārveidojot padomju sistēmas augstskolu – Ar Darba Sarkanā Karoga ordeni apbalvoto Pēteru Stučkas Latvijas Valsts universitāti (LVU) par Rietumeiropas kultūrai atbilstošu Latvijas Universitāti.

Juris Zaķis piedzima 1936. gada 4. novembrī Ogrē Roderiha un Eiženiņas Zaķu ģimenē (2. att.). Tēvs strādāja Ķeguma hidroelektrostacijā (HES) par galdnieku un pēc tam par ūdenslīdzēju, bet māte vadīja mājsaimniecību. Ģimenē pakāpeniski radās pieci bērni: divi brāļi un trīs māsas. Juris bija otrais vecākais. *“No savas mātes guvu tieksmi pēc stingras un noteiktas, pat viennozīmīgas kārtības, stingrību, noteiktību un nopietnību. Un zem tā visa jutu kaut kādas dziļas un tūlumā ejošas tieksmes, nepiepildītus sapņus, cenšanos izrauties no ikdienības. (...) Tēvs man ļāva saprast cilvēku attiecību daudzveidību, kura nebūt nav ietverama kaut kādos stingros, iepriekš noteiktos rāmjos. Redzēju, ka viņu veik sabiedriskas aktivitātes un ka viņam piemīt laba humora izjūta. Un tomēr viņš man likās nedaudz noslēpumains un pat ne visai saprotams. Bet tieši tas mani visvairāk pievilka. To vēl vairāk pastiprināja viņa darba vieta – Ķeguma hidroelektrostacija...”* [1].

Juris mācības sāka 1944. gada rudenī Ogres pilsētas nepilnās vidusskolas 1. klasē. 1950. un 1951. gada vasarā ģimenes materiālo apstākļu dēļ Juris strādāja Ķeguma HES par elektromontiera palīgu. 1951. gada pavasarī Juris saņēma apliecinību par septiņgadīgās skolas beigšanu, kurā bija tikai teicamas atzīmes, un rudenī iestājās Ogres pilsētas 1. vidusskolas 8. klasē [2].



2. att. Eiženijas un Roderiha Zaķu ģimene 1939. gadā; Eriks (klēpi), Juris un Rasma.

1952. gada vasarā Juris sāka strādāt Rīgā Teātra biedrības fotodarbnīcā par mācekli. Sajā sakarā viņš 1952./53. mācību gadā pārgāja mācīties uz Rīgas 8. strādnieku jaunatnes vidusskolas 9. klasi, kur mācības norisa vakaros. 1953. gada augustā Juris izstājās no darba fotodarbnīcā un iestājās atpakaļ Ogres pilsētas 1. vidusskolā. Līdztekus mācībām skolā viņš strādāja par fizikas un ķīmijas

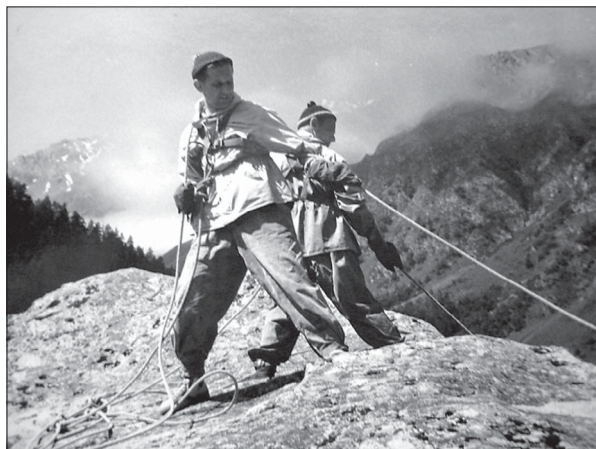


3. att. Skolnieks Juris Zaķis aizrāvās ar radio-tehniku.

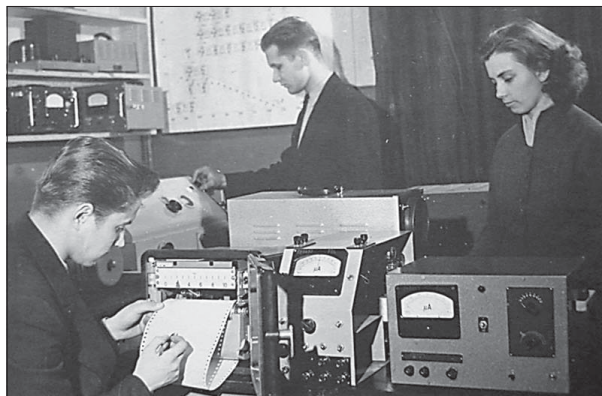
laborantu. Skolu Juris pabeidza 1955. gadā ar apbalvojumu "Sudraba medaļa", jo gatavības apliecībā starp teicamām atzīmēm bija tikai viena atzīme 4 krievu valodā. Iespējams, ka "Zelta medaļa" viņam gāja seceņ tāpēc, ka Juris nestājās komjaunatnē. Skolas izdotajā raksturojumā rakstīts, ka Juris daudz lasījis, interesējies par tehniku (3. att.) un fizikā uzrādījis izcilas zināšanas, bijis kārtīgs un pieklājīgs [2].

Rudenī Juris Zaķis iestājās mācīties LVU Fizikas un matemātikas fakultātē, lai studētu fiziku. Studējot Juris ļoti mērķtiecīgi sekoja līdzī mācībaspēku lekcijām un citām nodarbībām, visu kārtīgi pierakstot. Tas ļāva viņam jau pirmajā eksāmenu sesijā iegūt tikai teicamas atzīmes, un viņam piešķīra īpašo tā saucamo J. V. Staļina stipendiju (vēlāk to pārdēvēja par V. I. Ņeņina). Tā bija ievērojami lielāka par parasto stipendiju – laba strādnieka darba algas apjomā. Juris kļuva materiāli neatkarīgs no vecākiem. Un tā tas turpinājās visus piecus studiju gadus.

J. Zaķis aktīvi piedalījās studentu sabiedriskajā dzīvē, sportoja un nodarbojās ar tūrismu (4. att.). Bet visvairāk brīvo laiku viņš veltīja Studentu zinātniskajai biedrībai, par kuras priekšsēdētāju viņu ievēlēja vairākus



4. att. Students Juris Zaķis II Baltijas alpiniādē Kaukāza kalnos.



5. att. Students Juris Zaķis (vidū) veic pētījumus Fizikālās optikas laboratorijā.

gadus pēc kārtas. Ar zinātnisko darbu viņš cītīgi nodarbojās Eksperimentālās fizikas katedras Fizikālās optikas laboratorijā (5. att). Par iegūtajiem rezultātiem pat uzstājās Baltijas un Baltkrievijas studentu zinātniski tehniskajā konferencē Minskā un Tallinā. Vasaras brīvlaikos gan viņš parasti strādāja algotu darbu, bet vakaros turpināja nodarboties arī ar zinātni.

1957. gada septembra sākumā vecākais pasniedzējs V. Šmelings organizēja pie Universitātes Zemes mākslīgo pavadoņu (ZMP) vizuālās novērošanas staciju, par novērotājiem uzaicinot studentus. Tāds bija dots rīkojums no Maskavas. Arī J. Zaķis pieteicās. Tika izveidotas un apmācītas vairākas studentu grupas, lai labvēlīgos laika apstākļos vakara un nakts stundās tiktu veikti nepieciešamie novērojumi. Ilgi nebija jāgaida – pasaulē pirmo ZMP palaida orbītā ap zemeslodi 4. oktobrī PSRS. Tas bija liels sasniegums cilvēcei, kas ievadīja Kosmosa eksperimentālās apguves ēru. Var teikt, ka tās pirmsākumos bija piedalīties arī J. Zaķis, kaut arī nedaudz (6. att.).

Pedagoģisko praksi J. Zaķis izgāja Rīgas 2. vidusskolā skolotājas L. Grāves vadībā. Viņas dotajā raksturojumā par studenta J. Zaķa prakses gaitu ir lasāmi tikai atzinīgi vārdi un nobeigumā: "Ja stud. Za-



6. att. Zemes mākslīgo pavadoņu (ZMP) novērotājs students J. Zaķis veic pirmā ZMP lidojuma trajektorijas vizuālos mērījumus.

*ķis strādātu par skolotāju – būtu priekšzīmīgs, enerģisks, noteikts, no kura skolēni daudz ko varētu iegūt; īsts sava darba entuziasts."* Arī no ražošanas prakses Ļeņingradas (tagad Sanktpēterburga) rūpniecā "Svetlana" ir ļoti pozitīvs vērtējums.



7. att. Diplomands J. Zaķis (pa labi) vec. pasniedzēja O. Šmita vadībā uzņēma absorbcijas spektrus sārmmetālu halogenīdu kristāliem ar anjonu piejaukumiem.



Tuvojoties studiju nobeigumam, J. Zaķis izvēlējās diplomdarba tēmu "Sārmmetālu haloģenīdu kristālu ar sestās grupas elementu piejaukumiem optiskās īpašības", kuru vadīja vecākais pasniedzējs O. Šmits (7. att.) [3]. Tēmas novitāte bija tāda, ka iepriekš pamatā plaši tika pētīti sārmmetālu haloģenīdu kristāli ar katjonu piejaukumiem, bet šajā darbā tika izvēlēti anjonu piejaukumi. Šie pētījumi deva oriģinālus rezultātus. Diplomdarbu J. Zaķis ļoti sekmīgi veica un aizstāvēja. Jāatzīmē, ka darbā iegūtos rezultātus viņš kopā ar vadītāju O. Šmitu jau 1960. gada jūnijā referēja konferencē Kijevā. Publicētās referāta tēzes [4] var uzskatīt par J. Zaķa pirmo zinātnisko publikāciju, kas tolaik negadījās bieži tikko augstskolu beigušajiem.

Absolventam J. Zaķim bija Universitātes beigšanas teicamnieka diploms – labākais no visiem (8. att.), un viņam bija tiesības pirmajam izvēlēties visizdevīgāko turpmākā darba vietu. Bet viņš izvēlējās laboranta amatu FMF ar algu 880,- rb). mēnesī (vecajā naudā, tikai nedaudz lielāku par teicamnieka stipendiju). Laikam tādai izvēlei zināmu stimulu deva FMF zinātniskais gars un samērā lielā radošā brīvība.

Tā J. Zaķis no 1960. gada 6. augusta sāka strādāt par laborantu FMF [5]. Tajā laikā dekāns O. Šmits un vecākais inženieris I. Vītols [6] ar lielām pūlēm panāca atļauju un līdzekļus, lai Universitātē varētu sākt veidot pirmo fizikas zinātniski pētniecisko laboratoriju pēckara posmā – PFPL [7]. Par tās vadītāju no 16. septembra tika nozīmēts I. Vītols. Viņš sāka komplektēt darbiniekus. Kā vienu no pirmajiem viņš izvēlējās J. Zaķi, piedāvādams jaunākā zinātniskā līdzstrādnieka vietu ar algu 1050



8. att. Universitātes 1960. gada fizikū izlaidums, no kreisās: sēž Uldis Murziņš, Irēna Renebuša (vēlāk Brice), Guna Ozola (vēlāk Ābele), Kazimirs Lapuška; stāv Imants Bērons, Ārijs Bricis, Juris Zaķis, Gunārs Spulģis, Māris Ābele, Juris Kvelde, Uldis Saulīte, Aleksandrs Mihalovičs, Aleksandrs Dinduns un Pēteris Tomsons.

rb). mēnesī. J. Zaķis piekrita un 26. septembrī sāka strādāt PFPL. Tā sākās viņa samērā straujā zinātnieka karjera.

Sākumā J. Zaķis turpināja savus diplomdarbā aizsāktos pētījumus, uzlabojot mēriekārtas un eksperimentu veikšanas metodes. Bieži brauca komandējumos uz dažādām Vis-savienības zinātniskām iestādēm, lai gūtu pieredzi un sagādātu nepieciešamo aparatūru. Pildīja saimnieciskos ligumdarbus, gādājot līdzekļus. Līdztekus apguva pusvadītāju fiziku un sāka pasniegt lekcijas un nodarbības 4. kursa studentiem (no 1960. līdz 1976. gadam). Jāatzīmē, ka studējot J. Zaķis nebija māciņies pusvadītāju fiziku, jo specializējās optikā. Bet tas viņam nesagādāja lielas grūtības īsā laikā apgūt pilnīgi jaunu fizikas nozari.

1964. gada septembrī J. Zaķis iestājās aspirantūrā. Viņš īsā laikā nokārtoja visus kandidāta minimuma eksāmenus, veica jaunus pētījumus un publicēja apm. desmit zinātniskos darbus. Iegūtos rezultātus apkopoja disertācijas darbā [8] un 1966. gada oktobrī to sekmīgi aizstāvēja Tartu universitātes Zinātniskajā padomē. J. Zaķis bija pirmais



PFPL darbinieks, kam 1967. gada martā Vis-savienības Augstākā atestācijas komisija (VAAK) piešķīra fizikas un matemātikas zināt-ņu kandidāta grādu.

PFPL strauji attīstījās. 1960. gadu vidū tur strādāja jau ap 150 darbinieku: zinātniskie līdzstrādnieki vairākās radošās grupās, inženieri radioelektronikas un konstruktoru noda-lās, dažādi speciālisti mehāniskajā darbnīcā un kriogēnajā stacijā. Tehniskās nodaļas bija nepieciešamas, lai apgādātu fizikus ar nepie-ciešamajām eksperimentālajām iekārtām, jo tajos laikos praktiski bija neiespējami nopirkt modernu zinātnisko aparatūru ierindas augst-skolai. Visa tā saucamā vidējā mašīnbūve bija paredzēta tikai PSRS militāri rūpnieciskās varenības attīstībai slēgtajos uzņēmumos. Bet parasti PFPL zinātnieki sameklēja ar līdzek-ļiem bagātus uzņēmumus, kuru līdzstrādnie-kiem bija interese iegādāties līdzīgas ekspe-riimentālās iekārtas, un noslēdza ar viņiem saimnieciskus līgumdarbus par iekārtu izstrā-di un izgatavošanu. Maketēšanas iekārta pa-lika mūsu fiziķiem. Tādā veidā PFPL pakā-peniski apgādāja sevi ar samērā unikālām pētniecības iekārtām un kļuva slavēna ar sa-vām izstrādēm Vissavienības mērogā.

1966. gadā mūsu darbiniekiem notika liktenīga tikšanās ar Maskavas Tehniskā stik-la institūta (MTSI) līdzstrādnieku L. Landu. Viņu ļoti ieinteresēja mūsu cietvielu materiālu optiskie pētījumi plašā spektra un tempera-tūru diapazonā. MTSI nodarbojās ar optisko materiālu izstrādi un izgatavošanu kosmi-kajiem lidaparātiem, ieskaitot iluminatorus kosmiskajiem kuģiem, un bija bagāta orga-nizācija. Viena no problēmām bija kvarca stiklu radiācijas noturība. Ar MTSI tika no-slēgts saimnieciskais līgumdarbs Nr. 22 par 100 000 rubļ. – lielākais tajos laikos. Līgum-darbā tika ietverta automatizētas iekārtas izstrāde un izgatavošana absorbcijas un luminiscences spektru mērījumiem plašā tem-peratūru diapazonā kvarca stiklu paraugiem. Tādas iekārtas un tās atsevišķie mezgli bija nepieciešami arī mūsu fiziķiem. Tika



9. att. Universitātes Mācību un zinātniskais komplekss Ķengaraga ielā 8 1974./75. gada ziemā.

noslēgts arī līgums par kvarca stiklu fizikālo īpašību izpēti.

Pēc disertācijas aizstāvēšanas 1966. ga-da beigās J. Zaķis kopā ar līdzstrādniekiem A. Siliņu un A. Truhinu sāka intensīvi nodar-boties ar kvarca stiklu fiziku. Viņi sāka ar kvarca kristālu un kvarca stiklu īpašību salī-dzināšanu. Pamazām nonāca pie secināju-ma, ka stikli nav pilnīgi nesakārtotas struk-tūras, bet gan raksturojas ar tā saucamo tuvo kārtību. Bez tam pretstatā vispārpieņemtajam uzskatam, ka stiklveida stāvoklis pats par sevi ir defekts, viņi secināja, ka kvarca stiklos eksistē arī punktveida defekti līdzīgi kā kristāliskām vielām. Tā diezgan strauji PFPL izvei-dojās stikla fizikas skola, kurai par vadošo speciālistu kļuva J. Zaķis. Viņa vadībā A. Si-liņš 1971. gadā un A. Truhins 1973. gadā aizstāvēja fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta disertācijas stiklu fizikā. Jāpiebilst, ka J. Zaķis turpināja nodarboties arī ar jonu kristālu fiziku, vadot vairāku līdzstrādnieku pētījumus (V. Zeikats, A. Maskaļonovs, I. Šmi-te, A. Radionovs u. c.). Bez tam viņš uzrak-stījis vairākas populārzinātniskas grāmatīņas un rakstus žurnālā "Zinātne un Tehnika".

Tā kā PFPL strauji attīstījās, tās vadītājs I. Vītols viens vairs netika galā ar daudzajiem uzdevumiem. Viņš lūdza J. Zaķi kļūt par savu vietnieku (sabiedriskā kārtā, jo tādas štata vietas nebija paredzētas). J. Zaķis ar savu iedzimto kārtību un lielajām darba spē-jām drīz kļuva par neaizstājamu palīgu I. Vi-

tolam. Tā kā I. Vitols vēl nebija izstrādājis un aizstāvējis zinātņu kandidāta disertāciju lielās noslodzes dēļ, tad viņš 1968. gadā atkāpās no PFPL vadītāja vietas, lai intensīvi sāktu strādāt pie disertācijas. Par PFPL vadītāju no 27. maija kļuva J. Zaķis. Viņš pretstatā I. Vitolam, kas pamatā vadīja PFPL autoritāri, bija koleģiālās vadības piekritējs un izveidoja laboratorijas Zinātnisko padomi, kas svarīgākos lēmumus pieņēma, tos vispusīgi izdiskutējot.

1960. gadu beigās PFPL sāka trūkt telpu. Tā bija izvietojusies Universitātes vecajā ēkā Raiņa bulvārī 19 un nebija piemērota modernas eksperimentālās pētnieciskās iestādes vajadzībām. Laboratorijas zinātniskās grupas un tehniskās nodaļas bija izkaisītas no ēkas bēniņiem līdz pagraba telpām, ieskaitot pat pirmā stāva gaiteni. Tāpēc PFPL vadība nolēma, ka nepieciešams uzbūvēt jaunu ēku PFPL speciālajām vajadzībām. Ar lielām grūtībām tika panākta valdības piekrišana un iegūti nepieciešamie līdzekļi. Tika izstrādāts ēkas projekts ar plašu darbinieku līdzdalību arhitekta A. Rullja vadībā. 1970. gadā sākās ēkas celtniecība Ķengaraga ielā 8. Jau 1975. gadā pavasarī ēka tika pabeigta (9. att.), aktīvi līdzdarbojoties laboratorijas darbiniekiem. Kaut arī tad PFPL jau strādāja apm. 250 darbinieku, ēka bija uzcelta ar lielu telpu rezervi. Tāpēc 1968. gadā tika piedāvāts doc. V. Fricberga dibinātajai Segnetoelektriķu un pjezoelektriķu fizikas problēmu laboratorijai (SPFPL) arī pārnākt uz jauno ēku. Tam SPFPL piekrita, un tā 1975. gada rudenī abas laboratorijas un Pusvadītāju fizikas katedra sāka darbību jaunās telpās ar kopēju neoficiālo nosaukumu "Universitātes Mācību un zinātniskais komplekss" (UMZK). To vadīja Apvienotā zinātniskā padome, par priekšsēdētāju ievēlot J. Zaķi (10. att.).

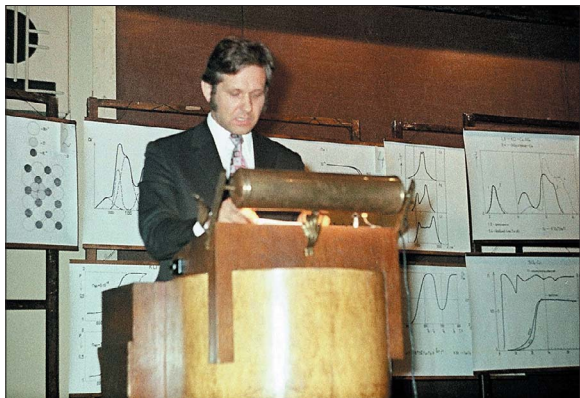
Tā kā UMZK darbinieku skaits un zinātniskās kvalifikācijas ziņā bija salīdzināms ar līdzīgiem zinātnes centriem Latvijas Zinātņu



10. att. Universitātes Mācību un zinātniskā kompleksa Apvienotā zinātniskā padome, uzstājas tās priekšsēdētājs J. Zaķis.

akadēmijas (LZA) sastāvā, kur parasti tiem bija zinātnisko institūtu statuss, radās doma arī UMZK pārtapt par institūtu, bet pie Universitātes. Republikas un Maskavas vadības institūcijām nebija būtisku iebildumu, izņemot to, ka UMZK nav neviena zinātņu doktora. Šajā situācijā J. Zaķis atkal parādīja savu erudīciju fizikā un lielās darba spējas, īsā laikā apkopojot jaunos uzkrāto pētījumu rezultātus un uzrakstot zinātņu doktora disertāciju [9]. To viņš sekmīgi aizstāvēja LZA Padomē 1975. gada oktobrī (11. att.). VAAK Maskavā viņam apstiprināja fizikas un matemātikas zinātņu doktora grādu 1977. gada 14. janvārī. Vēl vajadzēja gadu, lai tiktu izpildītas visas pārējās formālās prasības institūta izveidošanai. Beidzot 1978. gada martā pie Universitātes tika oficiāli nodibināts zinātniski pētnieciskais institūts ar nosaukumu "Cietvielu fizikas institūts" (CFI) un Izglītības un zinātnes ministrijas kolēģija par CFI direktoru apstiprināja J. Zaķi 1978. gada 16. februārī.

Institūts turpināja augt darbinieku ziņā, tuvojoties 300 septiņdesmito gadu beigās, un radās jaunas struktūrvienības. Direktoram J. Zaķim kļuva grūti izvērtēt atsevišķu struktūrvienību un darbinieku atdevi. Tāpēc viņš ieviesa tā saucamos Zaķa rubļus (ZR) – katrai personāla tipveida darbībai, piem., publikācija vietējos žurnālos, vissavienības žurnālos, starptautiskos žurnālos, uzstāšanās attiecīgās konferencēs, izgudrojuma autorapliecība, darbs pie disertācijas, tā novadišana,



11. att. Juris Zaķis aizstāv fizikas un matemātikas zinātņu doktora disertāciju.

diplomdarba un kursa darba novadīšana, ligumdarba izpilde u. c., bija noteikta cena atbilstošos ZR. Struktūrvienības vadītājam katru gada ceturkšņa beigās vajadzēja iesniegt minētās ziņas ZR izteiksmē par katru darbinieku CFI direktoram. Tas bija samērā vienkāršs un uzskatāms veids, kā novērtēt darbinieka vai struktūrvienības darbības efektivitāti: ja darbinieks bija nopelnījis tikpat ZR, cik saņēmis algā, tad viņš bija viduvējs darbinieks, ja vairāk, tad labs, bet, ja mazāk un tas atkārtojas, tad slikts darbinieks. Līdzīgi bija ar struktūrvienībām. Šo ZR sistēmu akceptēja CFI Zinātniskā padome, un tā bija dzīvotspējīga, lai arī kā tas vienam otram nepatika, to uzskatot pat par padomju sociālismam nepieņemamu.

J. Zaķis ir piedalījies ar referātiem apm. 30 zinātniskās konferencēs un simpozijos dažādās valstīs. Viņš pieredzi bija ieguvis arī ārzemēs ilgākos komandējumos. Tā viņš 1969./1970. gada ziemā strādāja Kornela, Ilinoisas un Oregonas universitātēs ASV, bet 1972./1973. mācību gadā stažējās 10 mēnešus Čikāgas universitātē un Masačūsetsas Tehnoloģiskajā institūtā.

1981. gadā J. Zaķi Universitātē ievēlēja par profesoru. Gadu vēlāk – par Latvijas Zinātņu akadēmijas (LZA) korespondētājlocekli. 1986. gadā prof. J. Zaķis ieguva LPSR Nopelniem bagātā zinātnes darbinieka nosau-

kumu un LZA M. Keldiša vārdā nosaukto prēmiju. Viņš bija daudzu Vissavienības un starptautisko zinātnisko padomju loceklis.

Prof. J. Zaķa plašās zināšanas un labās organizatora spējas nebija gājušas secen Universitātes vadības uzmanībai. Tāpēc viņam tika piedāvāta vakantā Universitātes zinātņu prorektora vieta, kuru viņš arī pieņēma (12. att.). Tā ar 1984. gada 1. martu prof. J. Zaķis pārgāja strādāt uz Universitātes rektorātu.

Visas lielās Universitātes zinātņu prorektora amatā prof. J. Zaķim lieti noderēja spēja uzklausīt jebkuru darbinieku vai studentu un savstarpējās diskusijās nonākt pie optimāla problēmas risinājuma. Šajā amatā viņš izpelnījās kolēģu atzinību.

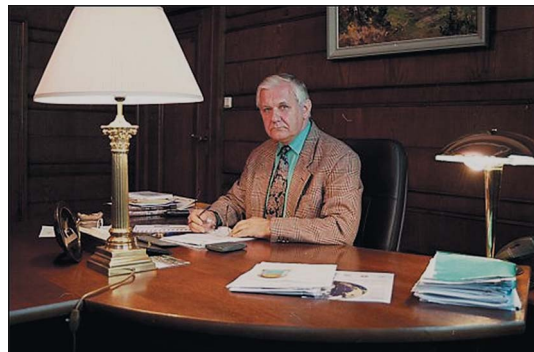
1987. gadā atbrivojās Universitātes rektora amats, jo republikas vadība rektoru V. Milleru pārcēla darbā uz LPSR ZA. Bija sācies PSRS vadītāja M. Gorbačova aizsātais "perestroikas" un "glasnosts" laikmets. Pirmo reizi padomju laikā tika organizētas jauna rektora vēlēšanas, pie tam ar vairākiem kandidātiem, viņu tikšanos ar vēlētājiem – studentiem un darbiniekiem, turpmākās darbības programmu popularizēšanu, pretstatā iepriekšējiem laikiem, kad Universitātes rektoru



12. att. CFI Padomes sēde 1984. gada 1. martā, kurā Universitātes rektors V. Millers ierosina direktoram J. Zaķim kļūt par prorektoru zinātniskajā darbā.

iecelā amatā "partija un valdība no augšas". Šajās vēlēšanās piedalījās arī prof. J. Zaķis un pārliecinoši uzvarēja. Tā no 1987. līdz 2000. gadam prof. J. Zaķis vadīja Universitāti, izturot vēl divas pārvēlēšanas rektora amatā (13. att.). Tas bija laiks, kad sabruka PSRS, Latvija atjaunoja neatkarību un bija jāpārkārto visa dzīve no sociālisma uz tirgus ekonomikas pamatiem. Rektors J. Zaķis ļoti sekmīgi pārveidoja Universitāti, atjaunoja tās īsto nosaukumu – Latvijas Universitāte (LU) un visu vēsturisko atribūtiķu, tās satversmi un autonomiju. Bet tas jau ir cits stāsts par prof. J. Zaķi kā izglītības vadības organizatoru, sabiedrisko darbinieku un politiķi.

Prof. J. Zaķis ir autors vairākām zinātniskām monogrāfijām, vairāk nekā 300 rakstiem zinātniskos žurnālos, vairākām populārzinātniskām un pārdomu grāmatām un daudziem populārzinātniskiem un publicistiskiem rakstiem periodikā [10]. 1990. gadā prof. J. Zaķi ievēlēja par IZA īsteno locekli. 2000. gadā prof. J. Zaķim par nopelniem dzimtenes labā piešķīra Triju Zvaigžņu ordeņa virsnieka pakāpi un 2004. gadā par



13. att. Latvijas Universitātes rektors prof. Juris Zaķis savā kabinetā 1990. gados.

mūža ieguldījumu Latvijas Universitātes attīstībā un pētījumiem stikla fizikā – LU Ģerboņa Zelta zīmi Nr. 1.

Prof. J. Zaķis vēl joprojām aktīvi strādā, no 2004. gada ir Sociālo tehnoloģiju augstskolas rektors, ievēlēts par Latvijas Privāto augstskolu asociācijas valdes priekšsēdētāju. Atliek novēlēt prof. J. Zaķim labu veselību un vēl daudzus radošā darba panākumus.

### Vēres:

1. *Zaķis J.* Pulksteņa atvēršana. – Rīga: LU, 1995, 200 lpp.
2. LU Arhīvs, 6. apr. 1882. l., 27 lp. – Jura Zaķa studenta lieta Nr. 550509.
3. *Jansons J.* LU fizikas docents Ojārs Šmits (24.04.1930.–14.03.1993.). – "Zvaigžņotā Debess", 2010./2011. gada ziema (210), 14.-21. lpp.
4. *Шмит О. А., Закис Ю. Р.* Оптические свойства щелочно-галоидных кристаллофосфоров, активированных O, S, Se. – Тезисы докладов IX совещания по люминесценции (кристаллофосфоры): Киев, июнь 1960 г. – Москва: Изд-во АН СССР, 1960. – с. 83.
5. LU Arhīvs, 7. apr. 13022. l., 162 lp. – Jura Zaķa darbinieka lieta.
6. *Jansons J.* Latvijas Universitātes profesoram Ilmāram Vitolam – 70. – "Zvaigžņotā Debess", 2001./2002. gada ziema (174), 46.-48., 57.-59. lpp.
7. *Jansons J.* Fiziķu centieni 1950.–1960. gados atgriezt fundamentālo zinātni Universitātē. – "Zvaigžņotā Debess", 2011./2012. gada ziema (214), 27.-32. lpp.
8. *Закис Ю. Р.* Исследования молекулярных центров в щелочно-галоидных кристаллах с примесью меди и кислородо-содержащих анионов. – Автореферат диссертации на соискании ученой степени кандидата физико-математических наук. – Тартуский гос. ун-т, Тарту, 1966. – 16 с.
9. *Закис Ю. Р.* Дефекты и упорядоченность твердых тел на основе щелочных галогенидов, двуокиси кремния и халкогенидов мышьяка (01.04.07. – физика твердого тела). – Автореферат диссертации



на соискание ученой степени доктора физико-математических наук. – Рига, 1975. – 35 с.

10. Profesors Juris Zaķis: Bibliogrāfiskais rādītājs/ LU b-ka; sast.: Z. Aļika; bibliogrāf. red. D. Paukšēna. Rīga: LU, 1996. – 108 lpp. 🐼

## ŠOVASAR ATCERAMIES 🐼 ŠOVASAR ATCERAMIES 🐼 ŠOVASAR ATCERAMIES

Pirms **150 gadiem – 1862. g. 27. jūnijā** dzimis **Hermanis Ernsts Pflaums** (*Hermann Ernst Pflaum*), Baltijas vācu astronoms un fiziķis, Rīgas Politehniskā institūta adjunktprofesors fizikā (1906). Pētījis komētas un meteorus, pirmoreiz Krievijā ieguvis rentgenstarus (1896) un eksperimentējis ar tiem. Veicinājis krievu zinātnisko darbu popularizēšanu Vācijā un citās Rietumeiropas zemēs. Miris 1912. g. 8. septembrī Siguldā.

I.D.

Pirms **125 gadiem – 1887. g. 23. augustā** Rīgā dzimis **Fridrihs Canders**, padomju raķešu tehnikas celmlauzis. Miris Kislovodskā 1933. g. 28. martā. Ar izcilību beidzis Rīgas Politehniskā institūta Mehānikas nodaļu (1914), jau studiju gados nodarbojās ar raķešu kustības problēmām. Kā fabrikas *Provodņik* inženieris evakuējās (1915) uz Maskavu, kur turpināja pētījumus par reaktīvo aparātu izmantošanu starpplanētu lidojumos. Viens no F. Canderā līdzgaitniekiem bija vēlākais padomju pilotējamo kosmisko kuģu *Vostok*, *Voshod*, *Sojuz* galvenais konstruktors PSRS ZA akadēmiķis Sergejs Koroļovs (1907-1966). Canderā vārdā nosaukts krāteris (*Tsander*) uz Mēness.

Latvijas Zinātņu akadēmija iedibinājusi (1967) Fridriha Canderā vārdā nosauktu prēmiju mehānikā un astronomijā. Ar to apbalvoti arī LU Astronomijas institūta zinātnieki – M. Ābele (2000), A. Balklavs-Grinhofs (2004), K.Lapuška (2007), J. Žagars (2002).

Par F. Canderā dzīves gaitām plašāk sk. *Zvaigžņotajā Debēsī: Balklavs A. Izcilais padomju astronauts - rīdzinieks F. Canders. – 1959, Ziema (2), 33.-44. lpp.; Jirgensene-Candere M. Mans brālis Fridels. – 1967, Ziema (34), 24.-33. lpp.; Salcēviča S. Padomju raķešu būvniecības pionieris Fridrihs Canders - Rīgas Politehniskā institūta students. – 1979/80, Ziema (86), 60.-64.lpp.; Stradiņš J. Par «Zvaigžņoto Debēsī», Fridrihu Canderu, Valentīnu Gluško un kādu polemiku. – 1995/96, Ziema (150), 4.-11. lpp.; Žagars J. Par F. Canderā darba novērtējumu. – 1997, Vasara (156), 31.-34. lpp. u.c. rakstos.*

I.P.

# ABONĒ «ZVAIGŽŅOTO DEBESI»! ABONĒT LĒTĀK, NEKĀ PIRKT!

UZZIŅAS **67 325 322**

ILGONIS VILKS

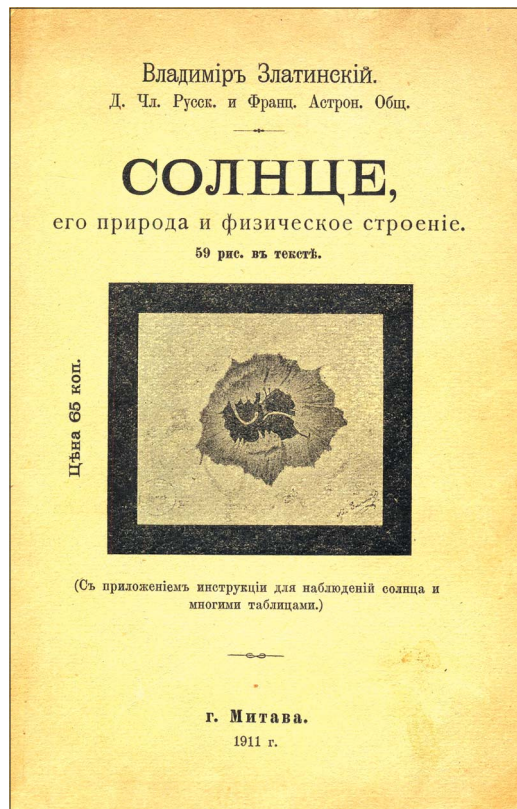
## PAR SAULI PIRMS 100 GADIEM

1911. gadā Jelgavas skolotājs un astronomijas amatieris Vladimirs Zlatinskis (1884-1921) izdeva grāmatu *Saule, tās daba un fizikālā uzbūve*, kurā diezgan plaši aplūkoja tā laika astronomiskos priekšstatus par mūsu zvaigzni. Vladimirs Zlatinskis bija aktīvs debess spīdekļu pētnieks, viņš novēroja aptumsumus, Sauli (grāmatā ievietoti arī viņa paša veiktie rūpīgie Saules plankumu zīmējumi), planētas un komētas. 1914. gadā viņš atklāja komētu, kas nosaukta viņa vārdā. Tā ir pirmā un pagaidām vienīgā komēta, kas atklāta Latvijas teritorijā.

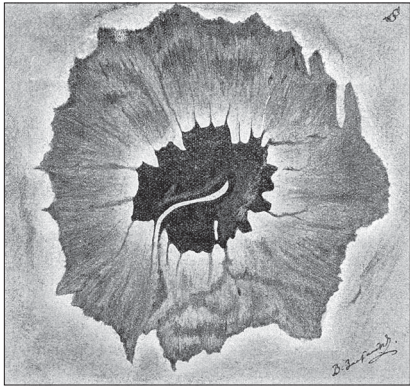
Lai saprastu, cik tālu astronomija aizgājusi uz priekšu šajos 100 gados, ielūkosimies Zlatinska grāmatā. Jāņem vērā, ka pirms 100 gadiem nebija zināms Saules enerģijas avots – kodoltermiskās reakcijas. Priekšstati par atomu uzbūvi un jonizētām vielām vēl tikai veidojās. Gandrīz nekas nebija zināms par magnētisko lauku plazmā.

Stāstot par Saules plankumiem, Zlatinskis sāk ar 17. gadsimta idejām, ka tie ir nelieli debess ķermeņi, kas aizklāj Saules disku, un tūlīt šo ideju atmet, jo iekšējās planētas nevarētu šķērsot Saules disku veselas divas nedēļas, kā to dara plankumi. Tālāk viņš aplūko Viljama Heršela hipotēzi, ka plankumi ir caurumi mākoņu segā, kas klāj iekšējos, karstākos Saules apgabalus, bet noraida to Saules augstās temperatūras dēļ. Plašāk tiek aplūkots franču astronoma Ervē Faja (*Herve Faye*, 1814-1902) teorija, ka Saules plankumi varētu būt Saules atmosfēras virpuļi, kas līdzīgi cikloniem Zemes atmosfērā. Pats Fajs domājis, ka mazie plankumi bez pusēnas atbilst

tornado, bet lieli plankumi ar pusēnu – cikloniem. Taču Zlatinskis atzīmē, ka plankumos reti novēro virpuļveida struktūras, turklāt Saules rotācijas ātruma atšķirības dažādā attālumā no ekvatora ir pārāk mazas, lai radītu izteiktus virpuļus. Neko daudz labāk neklājās



Vladimira Zlatinska grāmatas *Saule, tās daba un fizikālā uzbūve* vāks. I. Vilka attēls



Saules plankums 1905. gada 5. augustā (pēc vecā stila).  
V. Zlatinska zīmējums

itāļu astronoma Andželo Seki (*Angelo Secchi*, 1818-1878) teorijai, ka plankumi ir padziļinājumi, iespaidumi Saules fotosfērā, kur gāzes spiediens ir pazemināts.

Par labāko Zlatinskis atzīst franču abata Teofila Moro (*Theophile Moreux*, 1867-1954) teoriju, ka Saules plankumi ir apgabali ar paaugstinātu temperatūru, kur gāzu un kvēlojošu putekļu blīvums ir lielāks nekā citviet fotosfērā. Blīvā viela nelaiž cauri zemāk esošo slāņu starojumu, tāpēc plankums izskatās tumšāks. Šī un citas teorijas uzskatāmi parāda, ka ierobežotos novērojumu datus un teorētisko priekšstatu apstākļos bija grūti nonākt līdz pareiziem secinājumiem. Mūsdienās zināms, ka Saules plankums, gluži otrādi, ir fotosfēras apgabals ar **zemāku** temperatūru. Tas izstaro mazāk enerģijas, tāpēc izskatās tumšāks par apkārtējo fotosfēru. Temperatūra plankumā pazeminās tāpēc, ka plankuma spēcīgais magnētiskais lauks kavē karstās gāzes pieplūdi no Saules apakšējiem slāņiem. Atslēgas vārds šeit ir "magnētiskais lauks", jo magnētiskā lauka ietekmei uz plazmu ir milzīga nozīme uz Saules notiekošajos procesos. Par Saules magnētisko lauku Zlatinskis saka tikai to, ņemot vērā milzīgo Saules temperatūru, varbūt nav pamatoti runāt par Saules magnētismu. Taču viņš piemin

vācu fiziķi Eiženu Goldsteinu (*Eugen Goldstein*, 1850-1930), kas vainaga spīdēšanu skaidroja ar katodstariem, bet vainaga veidojumu lokveida struktūru – ar to noliekšanos magnētiskajā laukā.

Lielu diskusiju objekts šajā laikā bija arī Saules virsmas temperatūra un tās enerģijas avots. Zlatinskis aplūko dažādu autoru Saules temperatūras vērtējumus. Piemēram, I. Ņūtons domājis, ka Saules temperatūra ir veseli 1 669 500 Celsija grādi. Citi autori ieguvuši daudz mazāku vērtību, sākot ar 1398 Celsija grādiem. Krievu astronoms Vitolds Ceraskis (*Витольд Карлович Цераский*, 1849-1925) veica eksperimentus ar ieliektiem spoguļiem metra diametrā un to fokusā ieguva temperatūru, kurā kusa ne tikai platīns, bet arī dažādi minerāli. No tā Ceraskis secināja, ka temperatūra spoguļa fokusā bija ne mazāka par 3500 Celsija grādiem. Un, tā kā temperatūra spoguļa fokusā nevar būt mazāka par siltuma avota temperatūru, Ceraskis novērtēja, ka Saules temperatūra ir vismaz 3500 Celsija grādi.

Tālāk Zlatinskis raksta par nesen atklāto Vīna nobīdes likumu, ka starojošā ķermeņa absolūtās temperatūras reizinājums ar šā ķermeņa spektra maksimuma viļņa garumu ir konstants lielums. No eksperimentiem ar iz-



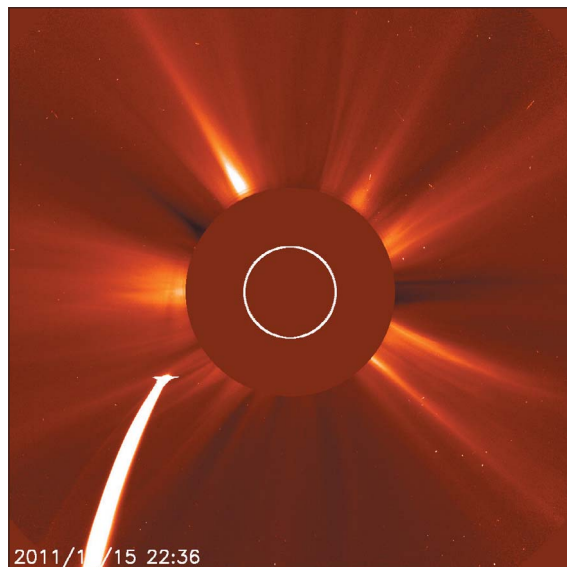
Franču astronoms Teofilis Moro novēro Sauli pašā izveidotajā observatorijā.

Autors *Patrick Lachassagne*

kausētu platīnu ir iegūta Vīna konstantes vērtība. Lietojot šo sakarību Saulei, Zlatinskis pilnīgi pareizi nosaka, ka tās temperatūra ir 5800 grādu pēc Kelvina skalas jeb aptuveni 6000 grādu pēc Celsija skalas. Pēc visnotaļ sadomātajām teorijām par Saules plankumu dabu ir patikami lasīt šo fizikāli precīzo un pamatoto fragmentu.

Interesanti izsekot priekšstatu attīstībai par Saules enerģijas avotu. Zlatinskis sāk ar šo: ja uz Saules notiktu vienkārša degšana, piemēram, ogļu degšana skābekļa klātbūtnē, tad Saule spētu spīdēt tikai 6000 gadu. Vācu fiziķis Hermanis Helmhols (*Hermann von Helmholtz*, 1821-1894) uzskatīja, ka Saule lēni saspiežas un šajā procesā potenciālā enerģija pāriet siltumā. Zlatinskis norāda, ka spīdēšanas uzturēšanai Saulei būtu jāsamazina savs diametrs tikai par 70 metriem gadā. Gadsimtā Saules redzamais diametrs samazinātos mazāk nekā par 0,1 loka sekundi. Tik mazas izmaiņas tā laika astronomi nevarēja izmērīt. No Helmholca aprēķiniem izriet, ka Saules mūža ilgums ir aptuveni 40 miljoni gadu.

Vācu fiziķis Roberts Maijers (*Julius Robert von Mayer*, 1814-1878) uzskatīja, ka Sauli sasilda uz to kritošie meteorīti, kuru kinētiskā enerģija sadursmē pārvēršas siltumā, bet Zlatinska laikā jau bija skaidrs, ka tas nevar būt galvenais Saules enerģijas avots. Mūsdienās mēs zinām, ka uz Saules tiešām krīt komētas, taču to sniegtais enerģijas papildinājums ir niecīgs. Taču nozīmīgs papildu enerģijas avots pēc Andželo Seki domām varēja būt nesen atklātā ķīmisko savienojumu disociācija, sadalīšanās, kas notiek augstā temperatūrā. Tiesa, ne pati disociācija, bet pretējais process, kad enerģija izdalās, savienojuma sastāvdaļām atkal apvienojoties. Kaut arī tagad zinām, ka ķīmisko saišu enerģija ir pārāk maza, lai uzturētu Saules spīdēšanu, Seki bija uz pareizā ceļa. Viņš raksta: "Mēs varētu attīstīt šo teoriju arī tālāk. Iespējams, ka tajā temperatūrā, kas valda uz Saules, notiek arī pirmelementu, vācu filozofu aplūkotās pa-



Lowdžoja komēta, kas 2011. gadā "izdzīvoja" pēc tuva pārlidojuma garām Saulei. SOHO attēls

matvielas disociācija." Ja vēlas, te var saskatīt norādi uz kodolreakcijām.

Kas notiks ar planētām pēc Saules nodzīšanas? Te Zlatinskis uzbur no mūsdienu priekšstatiem pavisam atšķirīgu ainu. Saspiežoties Saules blīvums nemitīgi palielināsies, līdz saspiešanās vairs nevarēs nodrošināt enerģijas izdalīšanos. Saule sāks atdzist, tās krāsa mainīsies no dzeltenas uz sarkanu, tad rubīnsarkanu, līdz beidzot Saule nodzīsies un pārvērtīsies par milzīgu planētu ar cietu garozu. Debesu izplatījuma briesmīgais aukstums iekals Zemi ledus važās. Zemei pienāks gals, no civilizācijas un tās pieminekļiem nepaliks ne pēdas. "Zemes dzīvības lappuses būs izdzēstas no Pasauls hronikām..." raksta Zlatinskis. Tā ies bojā visas planētas. Inertie akmens kluči turpinās bezmērķīgi riņķot ap nodzīsušo Sauli. Starpplanētu vides pretestības dēļ planētu orbītas arvien vairāk tuvosies Saulei un pienāks brīdis, kad Merkurs ar šausmīgu spēku ietrieksies Saulē. Uz brīdi Saule augšāmcelsies no miroņiem, bet tad atkal nodzīsies līdz brīdim, kad tajā ietrieksies Venē-





Pēdējā cilvēku pāra mirstīgās atliekas uz sasa-  
lušās Zemes. Attēls no franču astronomijas popula-  
rizētāja Kamila Flammariona grāmatas "Populārā  
astronomija", 1880. gads.

Attēls: C. Marpon, E. Flammarion

ra. Tā Saule pārmaiņus atdzims un mirs, līdz  
uz tās nokritis pēdējā planēta.

Pēc tam Saule turpinās lidot izplatījumā.  
Ja tā nejauši sadursies ar citu zvaigzni, izda-  
lisies tik liels siltuma daudzums, ka būs re-  
dzams spožs uzliesmojums, bet no zvaigžņu  
atliekām izveidosies miglājs. Tā, pēc Zlatin-  
ska domām, notika novas uzliesmojums Per-  
seja zvaigznājā 1901. gadā. Mēs varam  
ironizēt par šo aprakstu, bet jāņem vērā, ka  
tas balstās sava laika zinātnes priekšstatos.  
Ļoti iespējams, ka pēc 100 gadiem kāds  
tāpat pasmaidīs, lasot mūsdienu idejas par  
Visuma nākotni un galu.

Toties Zlatinska grāmatā izklāstītās idejas  
par Saules-Zemes procesu saistību skan visai  
mūsdienīgi. Saule dod Zemei gaismu un siltu-  
mu, tāpēc nav brīnums, ka dienas spīdekļa  
darbības pastiprināšanās un pavājināšanās  
ietekmē dzīvi uz Zemes. Ziemeļblāzmas,



Miglājs, kas radies Perseja novas uzliesmo-  
jumā 1901. gadā. *Vikipēdijas attēls*

magnētiskās vētras, zemeslodes vidējā tempe-  
ratūra, pat koku ziedēšanas un gājputnu atli-  
došanas laiks ir cieši saistīts ar Sauli. Francijā  
konstatēta viņa cenu saistība ar periodiska-  
jām Saules aktivitātes izmaiņām. "Mēs vēl  
arvien nezinām, kādā veidā Saules plankumi  
ietekmē Zemi, taču noliegt to ietekmi mums  
nav tiesību," saka Zlatinskis. Mūsdienās ie-  
spējams paskaidrot, ka Zemi ietekmē lādētās  
daļiņas, kas tiek izsviestas no Saules aktī-  
vajiem apgabaliem (šajos apgabalos ietilpst  
arī Saules plankumi). Taču, kas attiecas uz  
dzīvo dabu, lādēto daļiņu iedarbības **me-  
hānisms** vēl arvien nav pilnīgi zināms.

Noslēgumā gribētos citēt dažas Vladimira  
Zlatinska atziņas par dabas pētīšanu: "Vien-  
kārša Dabas vērošana bez vienota novērojumu  
plāna sagādā daudz mazāk gandarījuma nekā  
sistemātiski novērojumi. Mēs būtu laimīgi, ja  
mūsu pieticīgais izdevums pievērstu Saules no-  
vērojumiem jaunus zinātnes draugus. Ir jauki  
dažas mūsu dzīves stundas veltīt Dabas izpētei,  
domās aizlidojot ētera tālēs, no kurām mirdz  
dievišķā Patiesības gaisma!" 🐦

## LVU ASTRONOMIJAS STUDENTI – 1952. GADA DIPLOMANDI (Turpinājums)

### ARODPRAKSE MASKAVĀ UN 9. SEMESTRIS

Jau minētā Maskavas universitātes un GAIS'a vadošo astronomu vēstule (sk. ZvD, 2012, Pav., 48. lpp.) LVU rektoram, kuras ierosinātājs bija Jānis Ikaunieks (3. att.), acimredzot veicināja mūsu studentu grupai atlikušajā mācību posmā astronomijas programmas saglabāšanu. Un tā augusta sākumā mēs devāmies uz arodpraksi Maskavā.



3. att. Jānis Ikaunieks Kazanā Maiņzvaigžņu pētnieku konferences laikā 1951. gada maijā.

Vēlāk izrādījās, ka **arodprakse Šternberga institūtā** 1951. gada vasaras beigās bija pēdējais mums visiem septiņiem kopīgais pasākums studiju programmas ietva-



4. att. Atpūtas dienā Ostankinas rajonā Maskavā arodprakses laikā (no kreisās): Biruta, Vilma, Kriksis, Zenta un Andrejs (aizmugurē).

ros. (4. att.) Katrs students darbojās kādā no GAIS'a tematiskajām nodaļām noteikta zinātniskā darbinieka vadībā.

Mana darba vadītājs bija Jefremovs, Jurijs Ivanovičs (nesajaukt ar viņa jaunāku kolēģi, arī Jefremovu, Juriju Nikolajeviču) – maiņzvaigžņu pētnieks. Tā kā man bija zināma pieredze vizuālā maiņzvaigžņu novērošanā amatieru līmenī, pievilcīga likās iespēja izmantot bagātīgo GAIS'a stikla bibliotēku jeb debess fotouzņēmumu arhīvu kādas maiņzvaigznes spožuma maiņu īpašību izpētīšanā. Kāpēc izvēlēta bija zvaigzne GM Cyg jeb Gulbja GM, neatceros. Prakses laikā izdevās savākt pietiekoši daudz šīs zvaigznes spožuma novērtējumu, lai iznāktu publikācija zinātniskajam žurnālam *Переменные звезды* (Maiņzvaigznes).

Dzīves vieta mums praktikantiem sākumā bija ierādīta Elektrotehniskā institūta studentu kopmītnē Aviomotornajas ielā, no kurienes bija diezgan garš ceļš uz institūtu – vispirms ar tramvaju, tad cauri pilsētas centram ar

metro un vēl ar vienu tramvaju, kopā apmēram vienu stundu. Tai pašā kopmitnē bija apmetušies arī praksē ieradušies LVU studenti – arhitekti. Nereti iznāca reizē braukt tramvajā un dzirdēt nākamo arhitektu sarunas. Šajās sarunās ļoti skaidrā dikcijā un labā valodā izcēlās viena arhitektūras studenta – Gunāra Priedes teiktais. Vai toreiz jau viņu zinājām kā rakstnieku un dramaturgu, neesmu drošs,



5. att. Mūsu meitenes Biruta Sala (no labās), Vilma Vimba, Leonora Blanka, Zenta Pētersone iekārto savu istabu Kučinas bāzē.



6. att. GAIŠ'a Kučinas astrofizikas observatorijas 40 cm astrogrāfa tornis. Ar šo astrogrāfu uzņemts daudz astronomisko fotouzņēmumu maiņzvaigžņu pētišanai.

bet šo arhitektu grupu mēs – astronomijas zēni – pazinām no kopīgām nodarbībām LVU militārajā katedrā.

Gadījās Maskavā sīki, kuriozi pārpratumi veikalos krievu valodas pavāju zināšanu dēļ. Tā Leonids stāstīja, kā viņš mēģinājis nopirkt žiletus jeb skuvekļus, mazliet krieviskodams ne visai latvisko nosaukumu "žilete" par "жилет", un viņam pārdevējs atnesis apģērba gabalu – vesti. Savukārt, meklēdams pirti, es no tramvaja saskatīju izkārtņi, kur, likās, bija vārds "бани", taču vēlāk izrādījās, ka tur ir banka – "банк".

Reiz, braucot ar eskalatoru lejā, taisni gadījās man priekšā viens pasažieris, sadzirdējis latviešu valodu, sāka ar mums runāties. Izrādījās, ka viņš strādā skolā, kas atrodas netālu no mūsu kopmitnes. Viņa dzimtene – Alūksne.

Augusta beigās bijām spiesti pārcelties uz jaunu dzīves vietu, jo līdzšinējā kopmitnē mūs vairs neturēja. Pārcēlamies uz kādreizējiem zirgu stalliem – tobrīd GAIŠ'a Kučinas astrofizikas observatoriju (5. att., 6. att.) Kučinas (Кучино) dzelzceļa pieturas tuvumā ap 20 km no Maskavas; satiksme ar elektrisko vilcienu. (7. att.)



7. att. Mūsu grupa arodprakses laikā GAIŠ'a filiālē Kučinā 1951. g. septembrī. No kreisās: Leonids Roze, Leonora Blanka, Andrejs Alksnis, Zenta Pētersone, Biruta Sala, Aleksandrs Mičulis. Mājup devusies jau Vilma Vimba, dz. Kneģere.



24. sept. no kursa biedra Henrika – fiziķa saņemu vēstuli: “*Ļoti neapmierināti esam ar kopmitni... Pad[omju] bulv. 10.. Mūsu istabā dzīvojam: es, Koļa un Boriss. Tev kopmitnē ir vieta, bet tikai blakus istabā.. Par visiem šādiem “labvēlīgiem” dzīves apstākļiem jāpateicas mūsu “ģeniālās” fakultātes vadībai.. mums šogad lekciju slodze drusku mazāka.. šoreiz beigšu, jo rakstu fizikas vēst[ures] lekcijā.”*

27. sept. pēc arodprakses beigām izbraucam atpakaļ uz Rīgu. (8. att.)



8. att. Dodoties prom no Kučinas. Kopā ar mūsu grupu ir LZA Astronomijas sektora zinātniece Ilga Kurzemniece-Daube (*labajā malā*).

Bet pēc dažām dienām mēs trīs – Zenta Pētersone, Aleksandrs Mičulis un es jau dodamies atkal **prom uz Maskavu**. Kaut kādā veidā ir nokārtots jautājums par to, ka mēs varēsim pēdējo kursu studēt Maskavas universitātes Mehānikas un matemātikas fakultātē, kurā ir astronomijas specialitāte, un mācību darbs notiek GAIŠ'a telpās un mācību spēki ir institūta zinātnieki.

4. okt. vēl no Rīgas uz Valmieru rakstu: “*Sestdienas vakarā braucu projām.. pirmdien no rīta būsim Maskavā.. Pašlaik dzīvoju Padomju bulvārī 10 .. četri vienā istabā, arī viens valmierietis.. No Ministrijas vēl pavēles nav un varbūt tik ātri nebūs, tāpēc to negaidām. Dokumentus jau mums te kārtu. Vēl jānokārto*

*kara komisariātā un milicijā izrakstīšanās. Vakar dabūju karaklausības aplieciņu.. esmu ieskaitīts otrās kategorijas rezervē. Tagad mierīgāk, jo līdz šim varēja vēl pagrābt dienestā, ja izstājas no universitātes.”*

Maskavā uzreiz rodas dzīvokļa jautājums; Zenta jau ir sarunājusi gultas vietu pie viņas vecāku paziņas Veras Vasiļjevnas Ļeņingradas šosejā, patālu no GAIŠ. Mēs ar Sašu čeram iekārtoties kaut kur institūta tuvumā. Šai sakarā no **Maskavas**, *Малый Трехгорный переулок, 4, кв. 6.* 1951. 12. okt. rakstu: “*Arī vēl tagad nav kārtībā dzīvokļa jautājums. Trīs pirmās naktis pārgulējām Institūta [GAIŠ'a] saimniecības pārzīnes dzīvoklī, pagājušo, t.i., ceturto, tai pat mājā otrā stāvā.. jāmaksā mums par abiem 300 rubļu mēnesī.. Ar iestāšanos Universitātē viss jau faktiski gandrīz nokārtots, tas tikai laika jautājums. Pamazām sāku iejusties mācību gaitā.”*

21. okt.: “*Sēžu pašlaik savā istabēlē.. Tā ir ap 2,5 m plata, 3,5 m gara, galā logs, otrā galā durvis uz virtuvi un pie sānu sienas vēl durvis, nē – tikai durvju caurums uz istabu, kur dzīvo saimnieki..Vēl pierakstīti gan nesam, bet vakar jau dabūju zīmi no Universitātes priekš pierakstīšanās. Mūsu dokumenti, ko pieprasīja MVU mācību daļa, vēl no Rīgas nav pienākuši. Kad būs pavēle par mūsu ieskaitīšanu Universitātē, dabūsim gultas un gultas veļu.. Pašlaik guļam uz kastēm un krēsliem, ko pārklāj ar vecām panckām..Vispār māju nevar nekā salīdzināt ar tādu, kādu es biju iedomājies pilsētas māju. Trepju telpa atgādina šķūni. No mūsu istabas pa sienas šķīrbām spīd gaisma virtuvē. Bet te atkal gāze, ūdensvads.. Lekcijas iet jau pilnā sparā. Man sevišķi daudz nav – ap 21 stundu nedēļā, bet jākārto parādi: teorētiskā fizika un viens semestris no astronomijas vēstures .. stipendiju nezin, kad dabūsim. Daudz aiziet dzīvoklim – 150 mēnesī. Te lētāk nez vai var dabūt, galvenā priekšrocība, ka tuvu GAIŠ'am, var aiziet pa vienu minūti.”*

31. okt. “*Latvijas Universitāte vēl arvien nav atsūtījusi mūsu personīgās lietas – doku-*



mentus, tādēļ neesam vēl ar pavēli ieskaitīti. Sakarā ar to nevaram vēl dabūt gultas, matračus u.c. piederumus.”

## VĒSTULES NO RĪGAS UN NO MASKAVAS

“**Rīdzinieki**” Leonida personā 51. g. 2. nov. raksta “30. okt. nokārtojām visi pedagogiju, kā tas bija paredzēts ar rektora rīkojumu. Gāja gludāk nekā pie Tomsona, un ar to tad arī kopīgās briesmas palaistas garām. Man vēl atlikuši ģeometrijas pamati, bet pirms svētkiem es pat domāt negribu par šo lietu.. Mūsu vasaras praksei ir kaut kādas interesantas atskaņas rektorātā (resp., mācību daļā). GAIS̄ pieprasījis kaut ko apmaksāt 3000 rubļu apmērā. Es nezinu, par ko īsti (Šteins arī nav redzējis atsūtīto rakstu), bet [GAIS̄’a zinātniskajai līdzstrādniecei] Perepelkinai vajagot samaksāt par 15 lekcijām zvaigžņu astronomijā. Mācību daļa 1) neatzīst, ka mums Maskavā vajadzējis lekcijas klausīties, 2) sašutusi, ka mēs paši neko nejēguši par zvaigznēm un vēl vajadzējis klausīties, ko citi stāsta, 3) pieprasīja mūsu dienasgrāmatas un tur nevienu Perepelkinas lekciju neatrada.

Mūsu atskaites mācību daļā esot kritizētas, tā atstāstīja Vitols, kas šai sakarībā bija uz turieni aizsūtīts.

Mūsu ikdienas darbu jau Tu pārāk labi vari stādīt priekšā. Šteins lasa 3 kursus, kuru kvalitāte taisni tāda pati kā iepriekšējos gados. Starp citu, viņš nesen pabeidza darbu par komētu izceļšanos, ko, domājams, jau aizsūtījis [GAIS̄’a profesoram B.] Kukarkinam<sup>4</sup> rakstu krājumam “Вопросы космогонии”. Īsti labi viņa darbu nesapratu. Viņa oriģinālā doma tāda, ka noteiktā attālumā no Saules vairs nevar komētu aplūkot sistēmā, kuras koordinātu sākums Saulē, bet par ko

ordinātu sākumu jāņem Saules un Jupitera smaguma centrs. Liekas, viņš ir par komētu noķeršanas hipotēzi. Savā darbā apskata kādus 12 mākslīgi konstruētus gadījumus un par 10 droši apgalvo, ka te darišana ar Saules sistēmas locekļiem. .. Man lkaunieks prasīja atskaiti par Struves lietu (VAĢB interesēs). Gribēju viņam aiznest glīto Saša iesējumu, bet SZB [Studentu zinātniskās biedrības] vai zinātni daļa paguvusi to pazaudēt.”

**Maskavā** 6. nov. “Rīt svētki. Kaut arī mūs nespiež, tomēr būs jāiet demonstrācijā, un ir arī interesanti redzēt, kā tas Maskavā notiek. Rīt 7:00 jau jābūt Universitātē.”

11. nov. “Es arī piedalījos demonstrācijā 7. nov. Bija jāceļas pussešos... vienīgi ar autobusu varēja nokļūt centra tuvumā. Kādas pāris stundas bija jāpavada Universitātes pagalmā, spēlēja radio, katrs nodarbojās, ar ko varēja, dancoja, sita futbolu utt., lai nesaltu, jo iekšā tikt sasildīties visi nevarēja.. Mēs beidzām demonstrāciju samērā agri – ap 12iem.. No mūsu – zvaigžņu astronomijas – katedras visi profesori aizbrauca uz konferenci Erevanā. Starp tiem arī divi, kas man lasa lekcijas, viņi atgriezīsies tikai ap 20. nov. Arī no Rīgas aizbrauca viens, tas, ar ko es kopā biju Kazaņā. Vakar biju viņam pretī stacijā.. viņš apmēram pēc 3 stundām brauca tālāk uz Erevanu.”

17. nov. “Beidzot no Rīgas ir atsūtīti mūsu dokumenti.. Ritvakar notiek kursa vakars, būs jau jāiet.”

**Rīgā** Leonids 26. nov.: “Iepriekšējā vēstulē aizmirsu Tev izstāstīt par draugiem igauņiem. Tur visu laiku oficiāli nebija astronomijas specialitātes. Ar šo mācību gadu Eelsalu<sup>5</sup> III k. un vēl divi II k. studenti dabūjuši oficiālu atļauju mācīties pēc apstiprinātas astrofiziku programmas. .. Nupat jubileju nosvinējām Rīgai. “Tanī jautājumā” vakar Šteins fakultātei

<sup>4</sup> Boriss Kukarkins (1909-1977), MVU profesors (1951), GAIS̄’a direktors (1952-1956), mainzvaigžņu, kā arī zvaigžņu sistēmu pētnieks.

<sup>5</sup> Redakcijas kolēģija. Heino Ēlsalu “Zvaigžņotajā Debesī” publicēto rakstu saraksts. – ZvD, 1998, Rudens, 64. lpp.

bija uzrikojis balli. (Viņš tagad kultorgs arodkomitejā.)

Mūsu akadēmiskajā darbā, liekas, nav nekā ievērojama pēdējā laikā. Es iesāku mācīties ģeometrijas pamatus, jo gribēju šo pārādu likvidēt vēl novembrī. Diemžēl no šī nodoma man nācās atteikties – Miškis<sup>6</sup> aizbraucis uz Maskavu un atgriezīšoties tikai dec. sākumā. Viņam tagad esot apstiprināts doktora grāds un Universitātes padomē ierosināts jautājums viņa ievēlēšanai par profesoru. Vēl gribu Tev izstāstīt, ka mēs ar Kriksi esam paredzējuši ar sestdienu (1. dec.) pāriet uz citādām attiecībām, t.i., abi esam paredzējuši vienlaicīgu ģimenes stāvokļa maiņu. Esmu pārliecināts, ka tas Tevi sevišķi nepāsteigs." (9. att.)



9. att. Leonids un Leonora Rozes ap 1952. gadu.

**Maskavā** 2. dec. "Drīz saņemsim stipendiju. Ieskaītiiti esam ar 16. nov., bet labošot pavēli un ieskaītišot ar 1. okt., tad saņemsim stipendiju arī par iepriekšējiem mēnešiem. Rit vai parit dabūsīm gultas, matračus, segas, palagus u.c. Universitāte maksās arī 30 rubļus mēnesī par dzīvokli. Mūsu saimnieks strādā tramvaju depo, pati [тетя Лиза] ir pensionāre.. Ceru, ka janvāra beigās varēšu aizbraukt uz Latviju."

<sup>6</sup> A. Miškis ("Ūsainais"), matemātiķis, LVU mācībspēks 50. gados.

12. dec. "Pēdējās dienās biju stipri aizņemts – gatavoju eksāmenu elektrodinamikā, kas mums papildus jākārto, lekcijas mēs šinī priekšmetā neklausījāmies. Šodien laimīgi noliku pie prof. [J.] Šklovskā<sup>7</sup> – dabūju "četri", labi, ka tā. Pēc kādām 10 dienām sāksies sesija. Stipendiju vēl neesam dabūjuši, kad nāks, tad nāks visa uz reizi; Joti ilgi kārtojas formalitātes. Jāiesniedz kadru anketa un autobiogrāfija."

1952. g. 5. janv. "Šodien nokārtoju eksāmenu vēsturiskā materiālmā.. Tagad 4 eksāmeni ir nokārtoti – divi teicami, divi labi, vēl 2 paliek, astronomijas vēsture 14. janv. (vai 12.1) un dubultzvaigznes, apmēram 21. janv. Pēc tam mēģināšu tikt uz kādu brīdi prom no Maskavas."

**Rīgā** 11. janv. "Šodien nokārtojām dinamisko kosmogoniju. Ja vēl nem klāt iepriekš nokārtoto astronomijas vēsturi, tad bilance šāda: Vilmai – viduvēji un labi, pārējie 6 ieraksti teicami. Īsumā atreferēšu dinamiskās kosmogonijas kursa apjomu. – Kustības stabilitāte un librācijas punkti (Субботин). Laplasa Saules sistēmas stabilitātes pierādījums. Kustības daudzuma momenta sadalījums Saules sistēmā, raugoties no Fesenkova<sup>8</sup> hipotēzes redzes viedokļa (Сафронов). Hilmi darbi, kas pamato Šmidta hipotēzes saķeršanu (захват). Kā tādi "stāstāmie gabali" vēl klāt: kosmogonijas jautājuma ideoloģiskā nostādne, ziņas par Saules sistēmas kosmogonijas konferenci 1951. g. apr. Maskavā, dažādu Saules sistēmas īpatnību un parādību izskaidrojums pēc akad. Šmita hipotēzes un Šteina darbs par izlīdzināto shēmu lietderību kosmogonijā.

<sup>7</sup> Josifs Šklovskis (1916-1985), PSRS ZA korespondētājloceklis (1966), Maskavas Valsts universitātes profesors, astrofizikiķis-teorētiķis.

<sup>8</sup> Vasilijis Fesenkovs (1889-1972), PSRS akadēmiķis (1935), debess mehānikas, kā arī daudz citu astronomijas nozaru speciālists.

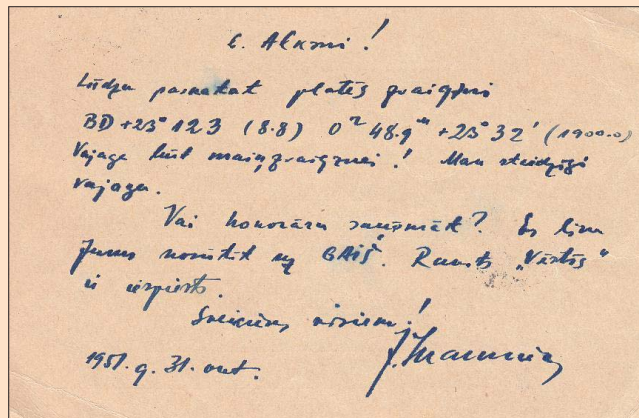
Tālāk jādoma par vēsturisko materiālismu, ko kārtosim 18. janv. .. Būtu priecīgs, ja Tu ieraudzītu kādā grāmatu veikalā brošūru par 52. g. 25. febr. Saules aptumsumu. .. Rīgā šo grāmatiņu varbūt ieraudzīsim pēc gada. Vispār Rīgā nav dabūjams nekas no astronomijas grāmatām, kas iznākušas pēdējā pusgada laikā."

**Maskavā** 14. janv. "Šodien noliku eksāmenu.. Nākošo pirmdienu pēdējais eksāmens."

20. janv. Zentai pienāk telegramma no mātes: "Приезжай срочно, если можно самолетом" ("Steidzami brauc šurp, ja iespējams, ar lidmašīnu"). Ir aizdomas, ka kāda nelaime ar viņas tēvu; pašu sliktāko nedrīkst telegrammā ziņot, ja nav oficiāla dokumenta. Viņa spējēj tai pašā dienā izlidot.

Pēc eksāmenu sesijas nokārtošanas dodos uz Rīgu. Sameklēju Pētersonu māju un dzīvokli, neviena nav. Paveras kaimiņu durvis, un uzzinu, ka Zentas tēvs ir miris.

**Maskavā** 28. janvārī Saša, kas pa brīvlaiku bija palicis Maskavā, man raksta uz Valmieru: "Pagājušā nedēļa aizgāja nejēdzīgi tādā ziņā, ka nekā nedabūju padarīt pie sava diplomdarba. Beigās izrādījās, ka pat laikam meteoroloģiskos datus nevarēs dabūt, jo šeit viss ir sekrēciits [slepens] un neko nedabū. Tomēr šodien ar lielām grūtībām izdevās noskaidrot, ka varēšu dabūt, un jau pat rīt-



10. att. ZA Astronomijas sektora vadītāja Jāņa Ikaunieka studentam A. Alksnim uz Maskavu sūtīta pastkartīte ar lūgumu GAIŠ'a stikla bibliotēkā novērtēt zvaigznes BD +23°123 spožumu.

dien braukšu norakstīt... [GAIŠ'a direktora vietnieks K.] Kulikovs<sup>9</sup> teica, ka Zenta var dzīvot pēc patikas ilgi Rīgā."

Būdami Maskavas studenti, mēs dažreiz varējām izpalīdzēt Latvijas astronomiem ar GAIŠ'a pieejamiem astronomiskiem datiem (10. att.).

(Turpmāk par desmito semestri)

<sup>9</sup> Konstantins Kulikovs (Куликов, Константин Алексеевич) (1902-1987), MVU Zvaigžņu astronomijas un astrometrijas katedras profesors.

### Pamanītas kļūdas 2012. gada Pavasara (215) laidienā

**3. lpp.** rakstu uzskaitījumā **A. Par Jāni Ikaunieku var izlasīt publikācijās:** 4., 6., 9., un 15. avotā (**4. lpp.**) "Cīmanoviča N." vietā **jābūt** "Cīmahoviča N.".

**26. lpp.** 2. tabula Lidojumu skaits "47" vietā **jābūt** "48".

**48. lpp.** 2. sleja pēdējā rindkopa 1. rinda "19. jūnijā" vietā **jābūt** "19. jūlijā".

Atvainojamies autoriem un lasītājiem.

Sastādītāja

MĀRTIŅŠ GILLS

## CILVĒKS GNOMONA LOMĀ

Pirmais, ar ko asociējas tradicionāls saules pulkstenis, ir kāda taisna vai ieliekta ciparņicas virsma ar stundu atzīmēm, uz kurām ēnu met kāds slīps elements stienā, trijstūra vai kādas netradicionālas formas objekta veidā. Tomēr eksistē arī specifisks saules pulksteņu veids, kuriem nav šī īpašā stienā jeb gnomona. Saules pulkstenis var būt veidots pilnīgi plakans uz horizontālas vai mazliet ieslīpas virsmas. Ēna jāveido cilvēkam vai kādam vertikāli novietotam priekšmetam konkrētā vietā pulksteņa ietvaros, kas atbilst aktuālajam datumam. Tos sauc par analemmatiskajiem saules pulksteņiem. Daudzviet ikdienas lietošanai tiem ir piemēklēts kāds vieglāk saprotams nosaukums, piemēram, dažviet angļiski tos sauc par *human gnomon sundial* jeb cilvēka-gnomona saules pulksteņiem. 2010. gadā ainavu arhitekte Gundega Lināre ierosināja šā raksta autoram padomāt par kādu vieglāk lietojamu nosaukumu arī latviešu valodā. Tā rezultātā kopā ar ainavu arhitektiem tika darināts nosaukums "dalības saules pulkstenis". Pamatojums pavisam vienkāršs, – lai pulkstenis rādītu pareizu laiku, cilvēkam pašam ir jāpiedalās – interesanti un izziņoši kopā ar nelielu fizisku aktivitāti.

1. Dalības saules pulkstenis Sidnejas parkā (Austrālija).

Autora foto

Tipisks dalības pulkstenis ir veidots elipses formā ar 4 līdz 8 m diametru, kur uz pašas elipses ir novietotas stundu zīmes, bet centrālajā daļā – datumu zīmes (*skat. 1. attēlu*). Ir iespējams veidot mazākus dalības saules pulksteņus, un šajā gadījumā cilvēka vietā vertikāli var novietot kādu stieni.

Ikviena stacionārā saules pulksteņa veida konstrukcija, tajā skaitā, dalības, ir atkarīga no ģeogrāfiskajām koordinātām, novietojuma īpašībām, izmēra, kā arī tā, vai pulkstenis veidots vietējam vai joslas laikam. Vietējā laika gadījumā pusdienas laiks jeb brīdis, kad Saule ir tieši dienvidos, ikvienā atrašanās vietā ir pl. 12. Lai visa gada garumā pulksteņi pareizi attēlotu joslas laiku, tiem laiks ir jākorrigē atbilstoši laika vienādojuma vērtībai vai arī paša pulksteņa konstrukcijai ir jāietver iespēja kompensēt periodiskās laika variāci-







2. Dalības saules pulkstenis Londonā pie Lielbritānijas Parlamenta ir veidots uz trotuāra tā, ka neieinteresēti gājēji tam var netraucēti pāriet pāri.

*Autora foto*

Ja tā, lai pareizs laiks būtu nolasāms uzreiz bez papildu rēķināšanas. Dalības saules pulksteņu gadījumā būtiskākās izmaiņas ir centrālajā datumu skalā – vietējo laiku attēlojošajiem pulksteņiem tā ir lineāra, bet joslas laika gadījumā – astoņnieka formā.

Ziemeļu puslodē stundu zīmes sarindojas pulksteņa rādītāja kustības virzienā un vasaras saulgriežu diena ir datumu skalā vistālāk ziemeļu galā esošais punkts, bet ziemas saulgrieži – visvairāk uz dienvidiem novietotais punkts. Dienvidu puslodē analemmas novietojums attiecībā pret debess pusēm nemainās, bet stundu zīmju secība ir pretējā virzienā un dienvidu pusē no centrālās datumu skalas. Tas tādēļ, ka arī Saule pie debess ir ziemeļu pusē un kustas šķietami pretējā virzienā. Klātiene šķiet, ka dienvidu puslodes dalības saules pulksteņos analemma ir sagriezta par 180 grādiem, lai gan īstenībā tas ir vienīgais elements ar nemainīgu orientāciju neatkarīgi no ģeogrāfiskās atrašanās vietas.

Dalības saules pulkstenim ir virkne īpašību, kas to padara ļoti piemērotu sabiedriskām vietām. Ja to veido zemes līmenī, tas netraucē gājējiem un neprasa īpašu kopšanu, tas ir noturīgs pret vandalismu. Citi risinājumi

var ietvert telpiskas formas. Ir sastopami vairāki tradicionāli dizaina risinājumi – ciparnīca un datumu skala ir apkārtņē esošas virsmas līmenī tā, ka pret laukuma segumu to izceļ neliels reljefs un atšķirīgi materiāli. Tāds, piemēram, ir saules pulkstenis Londonā iepretim Lielbritānijas Parlamenta ēkai (*skat. 2. attēlu*). Līdzīgi risinājumi ir arī zālājā ievietotām zīmēm zemes līmenī, ļaujot brīvi pļaut zāli un staigāt pulkstenim pāri bez aizķeršanās riska. Otrs populārākais veids ir veidot stundu zīmes ar vidēji augstiem akmens blokiem. Centrālā plāksne arī šajā gadījumā ir horizontāla. 2010. un 2011. gada vasarā autors izmēģināja jauna veida dizainu, kas līdz šim nav lietots citviet. Risinājums padara dalības saules pulksteni par puķu dobi. Vieta starp centrālo datumu skalu un stundu zīmēm ir aizpildīta ar visdažādākajiem augiem – ziedošiem vai mūžzaļiem. Stundu zīmes ir paceltas uz stabiņiem aptuveni pusmetra augstumā. Tādējādi augi neaizsedz pulksteņa būtiskākos elementus un ļauj veiksmīgi nolasīt laiku (*skat. 3. attēlu*). Tā kā šādas konstrukcijas saules pulkstenis pastāvīgā formā vēl



3. Prototips saules pulkstenim, kas vienlaikus veic arī puķu dobes funkciju. 2010. gada vasara, LU Botāniskais dārzs.

*Autora foto*

nav izveidots, kādai interesantai un labi apmeklētai vietai ir iespēja kļūt par pirmo.

Daudzviet dalības saules pulksteņi netiek veidoti stingri zinātniski, bet gan tiem vizuāli tiek piešķirts spilgts un rotājīgs noformējums. Tādējādi tie labi iederas parkos, bērnu rotaļu laukumā un skolu tuvumā (piemēru skat. 4. attēlā). Dažkārt tiek veidoti īpaši vertikāli akcenti (5. attēls).

Dalības saules pulksteņi kopā ar dažiem papildu elementiem var sniegt arī citu noderīgu informāciju. Pats pulksteņa novietojums norāda uz debess pusēm – elipses saplacinājums vienmēr ir Z-D virzienā, bet platākā daļa – A-R virzienā. Lai būtu iespēja debess puses noteikt pavisam precīzi, nereti ar īpašu punktu atzīmē pulksteņa centru un uz elipses novieto debess pušu marķierus.

Vēl viena interesanta papildu iespēja ir marķieri saullēkta un saulrieta noteikšanai. Šajā gadījumā būtiskākais ir, lai centrālā datumu skala būtu ar analemmu, kā arī uz A-R ass atrastos divi marķieri. Lai noskaidrotu saullēkta virzienu, ir jānostājas uz jebkura interesējošā datuma un jālūkojas uz austrumu pusē esošo marķieri. Skata līnija norādīs uz virzienu, kur atbilstošajā datumā lēks Saule. Savukārt ar rietumu pusē esošo marķieri būs iespējams noskaidrot saulrieta virzienu atbilstošajā datumā.

Dalības saules pulksteņiem, tāpat kā cita veida saules pulksteņiem, vispiemērotākās ir pēc iespējas klajas vietas. Ja vēlamies nodrošināt tā darbību visas dienas ietvaros gada garumā, vērā ņemami šķēršļi drīkstētu būt tikai sektorā ZR-ZA, kā arī dienvidu pusē objekti ne augstāki par 10°.

Lai arī pēdējā laikā sāk parādīties dalības saules pulksteņi, autors uzskata, ka vēl tāls ceļš ejams, līdz varētu domāt, ka to ir par daudz. Gnomoniķu (t.i., cilvēku, kas nodarbojas ar saules pulksteņu izpēti un veidošanu)



4. No košas mozaikas veidots dalības saules pulksteņi ASV. Foto no interneta resursiem



5. Dalības saules pulksteņi ar slipi paceltu loku Genkas saules pulksteņu parkā (Beļģija).

Autora foto

nerakstīts kodekss prasa neveidot divus vienādu saules pulksteņu eksemplārus. Tādējādi, lai arī kādi jauni objekti tiks veidoti, tiem jābūt atšķirīgiem, un vienmēr būs interesanti ikvienam no tiem apmeklēt un iepazīt. 🐦

## “MINI PLANETĀRIJS” BALDONES OBSERVATORIJĀ

LU Astronomijas institūta Astrofizikas observatorijas (Baldones tuvumā) apmeklētājiem iespējams paceļot kosmosa dzīlēs, vērojot zvaigznes un Saules sistēmas planētas ar observatorijas Šmita teleskopu (sk. 1. att.) naktīs, kad Mēness traucē profesionālos novērojumus.

Diemžēl gaisa virmošana neļauj pilnībā izmantot Baldones un citu uz Zemes izvietoto teleskopu tehniskās iespējas (šā paša iemesla dēļ zvaigznes mirgo). Astronomiem nākas apmierināties ar 200 līdz 500 reižu palielinājumu, kas nav pietiekams, lai vizuāli vērotu visu Saules sistēmas planētu virsmas. Divu lielāko planētu – Jupitera un Saturna diska detaļas pie labas caurspīdības ir izšķiramas labi (sk. 2. un 3. att.). Iespaidīga aina pavēras, apskatot Mēness kalnus un krāterus. Pārējo planētu virsmu detaļas praktiski nav saskatāmas. Līdzīga situācija ir, novērojot tālā kosmosa objektus. Dubultzvaigznes pāros, kā *Albireo* vai  $\epsilon$  *Lyr*, ir labi izšķiramas, plašākās kopas, kā Plejādes vai Perseja zvaigznāja dubultkopa, redzamas izcili, tāpat kā Oriona miglājs. Tomēr, ja apskatām tālāk kosmosā esošās kopas, kā, piemēram, lodveida kopu M 13 Herkulesa zvaigznājā vai pat vistuvāk esošās galaktikas, kā Andromedu vai M 106 Medību Suņa zvaigznājā, tad to vizuālais izskats teleskopā pavisam nav iespaidīgs.

Līdz šim brīdim Observatorijas apmeklētāji varēja gūt priekšstatu par varēno Šmita teleskopu un tā kupola paviljonu kustībā, uzzināt Astrofizikas observatorijas atklājumus optikā un nelielās grupās pavērot debesis ar teleskopu. Taču kopš 2012. gada marta Baldones observatorija arī dienā var piedāvāt apskatīt reālo nakts debess



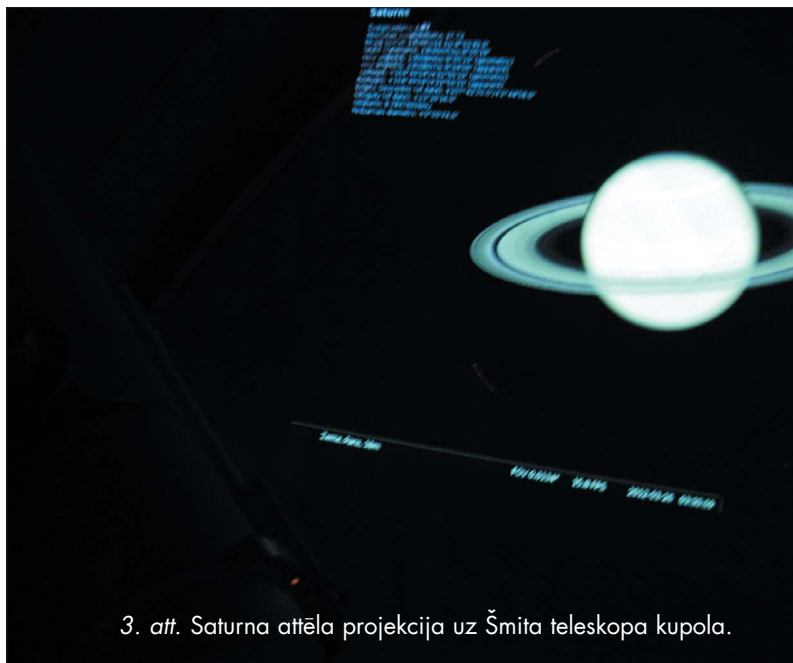
1. att. Šmita teleskopa paviljons LU Astronomijas institūta Astrofizikas observatorijā Baldones tuvumā.

attēlu, Saules sistēmas planētas un to pavadoņus tuvplānā, kā arī pietuvināt tālos un vājos kosmiskos objektus un apskatīt tos, izmantojot kosmisko misiju sniegtās iespējas.



2. att. Jupitera attēla projekcija uz Šmita teleskopa kupola.





3. att. Saturna attēla projekcija uz Šmita teleskopa kupola.

“Mini planetārijs” ir realizēts, īpaši pielāgojot datorprojektoru, kas attēlo ar programmas *Stellarium* veidotos debess un Saules sistēmas objektu skatus un tehniskos rādītājus uz Šmita teleskopa 12 metru lielā kupola. Pie tam šo ceļojumu var veikt neatkarīgi no laika apstākļiem, kas, kā zināms, Latvijā ir ļoti nestabili. Tā kā kupola telpu nedrīkst apkurināt, lai izvairītos no Šmita teleskopa spoguļa aizsvišanas vai apsaršanas ziemā, tad “mini planetārijs” iespēju novērtēšanai labākais laika intervāls ir, kad āra temperatūra ir virs nulles (tas ir no aprīļa līdz novembrim). 🗨️

MĀRIS KRASTIŅŠ

## JAUNS SEMINĀRS ASTRONOMIJAS SKOLOTĀJIEM LATVIJĀ

Viens no Latvijas Astronomijas biedrības (LAB) pamatuzdevumiem kopš tās pirmsākumiem ir bijis vispārizglītojošo mācību iestāžu astronomijas skolotāju tālākizglītības veicināšana. Tā kā 2011. gads bija Eiropas Brīvprātīgā darba gads, Eiropas Parlamenta Informācijas birojs Latvijā sadarbībā ar LAB 28. maijā rīkoja semināru *Sabiedriskais darbs astronomijas izglītībā*. Par semināra norises vietu tika izraudzīta Ventspils 2. pamatskola (sk. 1. att.), jo pēdējos gados Ventspils ir kļuvusi par vienu no Latvijas astronomijas zinātnes un izglītības centriem.

Semināru atklāja organizatoru ievadvārdi un Latvijas Universitātes Astronomijas institūta pētnieka



1. att. Semināra *Sabiedriskais darbs astronomijas izglītībā* dalībnieki Ventspils 2. pamatskolā.





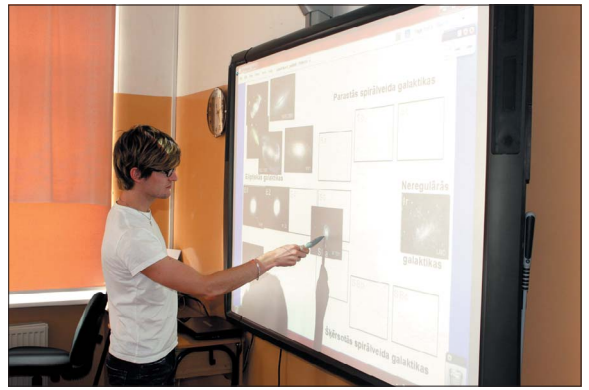
2. att. Vienkārša spektroskopa izgatavošana.

Dr. paed. Ilgoņa Vilka stāstījums par astronomijas pedagogu starptautisko sadarbību. Savukārt pēcpusdienas sesija turpinājās ar I. Vilka lekciju par astronomiju dažāda vecuma skolēniem un Ivetas Murānes pārskatu par astronomijas pulciņu darbības iespējām. Semināra praktiskajā daļā tā dalībniekiem bija iespēja izgatavot vienkāršu spektroskopu, talkā ņemot sērkočiņu kārbīņas un kompaktdiskus (sk. 2. att.), kā arī pārliecināties par interaktīvās tāfeles daudzveidīgajām iespējām, risinot astronomijas uzdevumus (sk. 3. att.).

Semināra noslēgumā vakarpusē tā dalībnieki devās uz Ventspils Jaunrades namu (sk. 4. att.), kurā ar lielu interesi tika sagaidīts planetārija seanss. Semināra dalībniekiem šis bija īpašs pasākums, jo bija iespēja sīki iepazīties ar planetārija programmas niansēm, kā



4. att. Ventspils Jaunrades namu un tā observatorija.  
Visi I. Vilka foto



3. att. Astronomijas uzdevuma risināšanā tiek izmantota interaktīvā tāfele.

arī pārrunāt ar planetārija saimniekiem dažādus jautājumus, kas saistīti ar demonstrējumu saturu un tehniskās realizācijas detaļām. 28. maija vakara stundas kļuva aizvien dzestrākas, taču debesis bija skaidras, tādēļ semināra dalībniekiem izdevās simtprocentīgi realizēt savus plānus, jo bija iespējams apmeklēt arī Ventspils Jaunrades nama observatoriju un novērtēt tajā esošā teleskopa iespējas, novērojot Saturnu.

Lai vispusīgi iepazītos ar Latvijas astronomijas aktualitātēm, nākamajā dienā pēc semināra noslēguma tā dalībnieki devās uz Ventspils Starptautisko radioastronomijas centru (VSRC) Irbenē. Tur semināra dalībniekus sagaidīja un ar jaunākajiem VSRC projektiem iepazīstināja Vladislavs Bezrukovs. Ļoti saistošs bija arī V. Bezrukova stāstījums par VSRC vēsturi un nākotnes izaicinājumiem, izstāģējot telpas, kurās atrodas gan tehnoloģiski moderns aprīkojums, gan arī šobrīd jau salīdzinoši senas vēstures liecības. Ar šādām nedaudz nostalgiskām, bet ar nākotnes cerībām saistītām sajūtām noslēdzās divu dienu ceļojums uz Ventspili. Semināra dalībnieki bija vienisprātis, ka atjaunotā tradīcija ir jāturpina, tādēļ 2012. gada rudenī LAB plāno rīkot nākamā semināru, lai skolotājiem būtu iespēja dalīties jaunākajā pieredzē, zināšanās un arī idejās par astronomijas lomu un vietu izglītības sistēmā Latvijā. 🐦

JĀNIS JAUNBERGS

## MARSA SLĒPTIE LEDĀJI

Akmeņi, to putekļi un divu veidu ledus ir Marsa dabas stihijas, no kurām veidojas visas brūnās, rūsganās, okera un bālgani dzeltenīgās krāsas, ko uz Marsa redz cilvēka acs. Visbaltākais ledus ir Marsa mākoņos un plānajā sarmā, kas klāj zemi saltos rītos un veido mirdzošas ziemas ainavas. Polu cepurēs ledus nav gluži balts, jo kopā ar parastā un sausā ledus sniegu atmosfēra tiek izslaucīta no sarkanīgajiem putekļiem, kas nāk no putekļu vētrām siltākos Marsa apgabalos. Citviet ledus ir tik ļoti noputējies, ka vizuāli nemaz nav atšķirams no sausajiem iežiem, un par tādiem slēptajiem Marsa ledājiem būs šis nelielais stāsts.

Pagaidām ir tikai trīs veidi, kā no pavadoņa atrast Marsa grunti apslēptu ūdens ledu. Visvienkāršākais ir vizuālais, – ar cilvēka acīm un intuīciju raugoties pavadoņu uzņemtās fotogrāfijās. Ledus būtiski atšķiras no akmeņiem, jo temperatūrās no nulles pēc Celsija līdz dažiem desmitiem grādu zem nulles ledus spēj lēnām deformēties un plūst, līdzīgi kā tas notiek šļūdoņos uz Zemes. Marsa fotogrāfijās vairākus simtus metru biezi un desmitiem kilometru gari šļūdoņu kandidāti ir identificēti jau pirms trīsdesmit

Šo kalnu Hellādas baseina austrumos no visām pusēm ietver slēpti ledāji. Meteorītu krāteri liecina, ka ledāji ir miljoniem gadu veci.

*Mars Reconnaissance Orbiter/  
NASA foto*

pieciem gadiem, taču ilgi nevarēja iegūt pierādījumus par ledus saturu tajos. Hipotēzes bija visdažādākās – no samērā tīra ledus līdz akmeņu šļūdoņiem, kuros akmeņus kopā satur un lēnu kustību pieļauj pavisam plāna ledus kārtiņa starp tiem.

Šļūdoņu kustība ir atkarīga no topogrāfijas – ledus var plūst lejā no kalna, taču nepārvietojas līdzenumā. Šļūdoņi arī neattīstās Marsa polārajos apgabalos, jo tālāk par 60. platuma grādu no ekvatora grunts arī vasarā vienkārši ir pārāk auksta, lai ledus viskozi deformētos. Otrs ledāju noteikšanas veids nav atkarīgs no topogrāfijas, kas ir nepieciešama ledājiem raksturīgo formu izveidei, un to arī neietekmē temperatūra. Tā ir neitronu spektrometrija, kas ļauj pamanīt ūdeņradi saturošus savienojumus, tostarp ūdens ledu grunts virskārtā līdz metra dziļumam. Marsa neitronu starojuma kartes, sākot ar 2002. gadu, tiek uzņemtas no *Mars Odyssey*



sey, kas šobrīd ir sasniedzis rekordu kā visilgāk funkcionējošais Marsa pavadoņš.

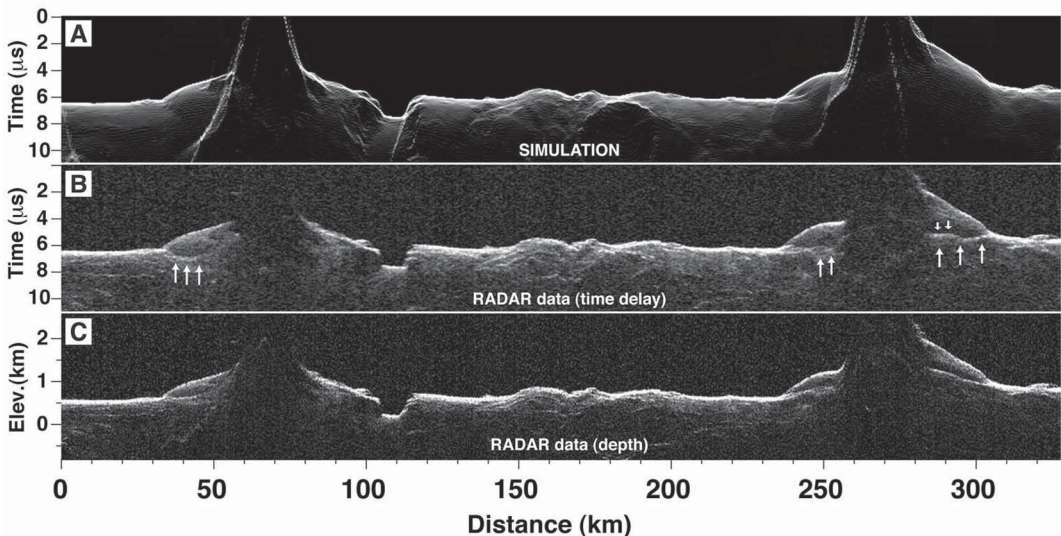
Protams, arī neitronu spektrometrijai ir trūkumi – gan ilgais mērījumiem nepieciešamais laiks, jo neitronu starojums ir ļoti vājš, gan arī zemā izšķirtspēja, jo neitronu detektors uztver neitronus, nefiksējot punktu, no kura tie nāk, – tāpat katrs neitrons, kura enerģija liecina par ūdeņraža klātbūtni, var būt radies kaut kur zem pavadoņa, kas atbilst vairākus simtus kilometru plašam apgabalam. Neitronu rašanās ir atkarīga no kosmiskajiem stariem, tāpēc analizējamais dziļums nav liels – tikai līdz metram.

Dziļāk par neitronu spektrometru un krietni precīzāk Marsa grūntī var ieskatīties ar radaru, kādi pašlaik orbitā ap Marsu ir divi – *Mars Express* 0,1-5,5 MHz radars *MARSIS* un *Mars Reconnaissance Orbiter* 20 MHz radars *SHARAD*. Šie radari ir paredzēti tieši ledāji meklēšanai un izpētei un viens otru papildina tādā ziņā, ka *MARSIS* garākie radioviļņi ļauj ieskatīties dziļāk, kamēr *SHARAD*

īsākais viļņa garums nodrošina labāku izšķirtspēju – līdz 15 metriem vertikālā virzienā.

Tas nenozīmē, ka ar radaru var darboties tikpat vienkārši kā ar fotokameru. Megahercu frekvences radara enerģijas kūlis nav fokusēts kā gaismas stars, un radioviļņi atstarojas ne tikai no tā Marsa virsmas punkta, kas ir tieši zem pavadoņa. Punkts zem pavadoņa var enerģiju neatstarot gandrīz nemaz, ja tur gadās stāva nogāze, kura radioviļņus novirza prom no pavadoņa. Tādas nogāzes var gadīties arī līdzās pētāmajam objektam un radīt maldīgas radara atbalsis. Lai šajā ēnu spēlē gūtu panākumus, vispirms ir jābūt detalizētai topogrāfiskajai informācijai un priekšstatam par pētāmo materiālu – dažādu akmeņu un ledus maisījumu – dielektriskajām īpašībām, kā arī lieliem skaitļošanas resursiem pašā radara instrumentā.

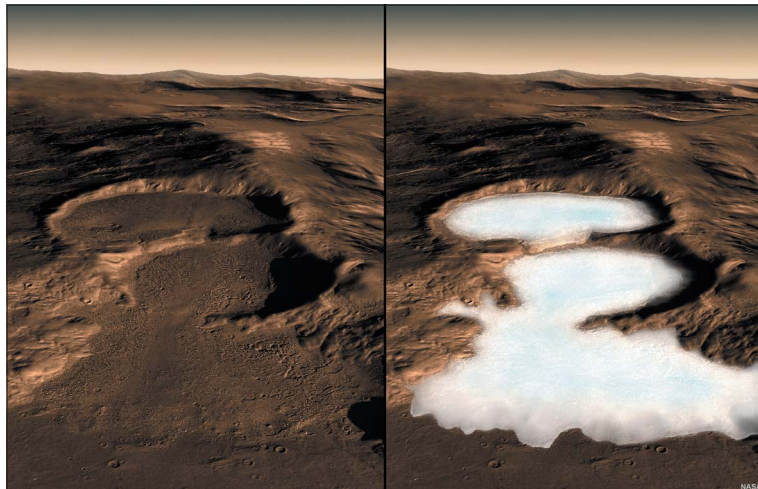
Ja ņem vērā visus šos apsvērumus, tad datorā var modelēt sagaidāmo radara atbalsi no zināma virsmas reljefa un salīdzināt ar reāli iegūtajiem datiem. Šī metode pēdējos gados



Slēptie ledāji radara atbalsis – datora modelis [A], signāla atgriešanās laiks [B] un aprēķinātais dziļums, ņemot vērā radioviļņu ātrumu dažādās vidēs [C].

*Mars Reconnaissance Orbiter/NASA attēli, apkopoti rakstā Holt, J.W. et al. – Science, Vol.322, 21 November 2008, p. 1235-1238.*





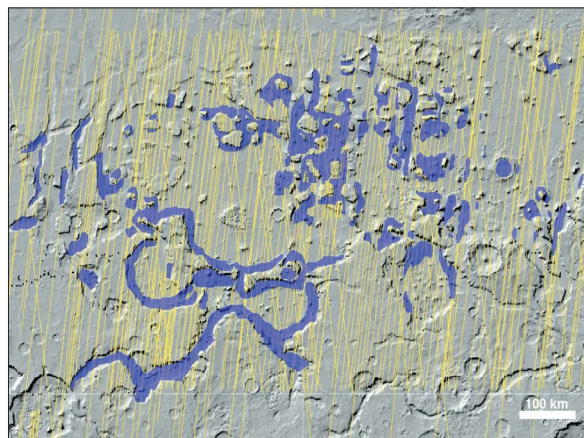
Marsa ledājs slēpjas krāterī: datora projicēta Mars Express pavadoņa fotogrāfija (pa kreisi) un ledus izvietojuma interpretācija (pa labi).

ir izmantota daudzās Marsa vietās, kur zem putekļu kārtas varētu slēpties ledāji, un iegūti skaidri pierādījumi, ka tādos ledājos tālu no Marsa poliem, jau sākot ar 30. platuma grādiem, glabājas simtiem miljardu tonnu ūdens.

Nevienu vairs nevar pārsteigt ar faktu, ka polārajos rajonos Marsa gruntī it visur ir mūžīgā sasaluma ledus. Ledus pastāvēšana kļūst mazāk saprotama, attālinoties no poliem, jo tuvāk ekvatoram par 60. platuma grādiem vasarā grunts uzsilst pietiekami stipri, lai zemā atmosfēras spiediena un sauso vēju dēļ virskārta zaudētu visu ķīmiski nesaistīto ūdeni. Ūdens tvaiku spiediens, kas pastāv līdzsvarā ar ledu pat -30 grādos pēc Celsija, ir krietni lielāks par ūdens tvaiku koncentrāciju Marsa atmosfērā, jo gandrīz viss brīvais ūdens tvaiks kondensējas polārajos ledājos. Šā iemesla dēļ valējs ledus Marsa tropiskajos rajonos nevar ilgi pastāvēt, bet gan sublimējas un aizceļo uz krietni aukstākajiem poliem, jo sevišķi to polu, kur tajā laikā ir ziema. Tomēr, ja ūdens tvaika spiediens nepārsniedz Marsa atmosfēras spiedienu, kas notiktu vienīgi augstākajos Marsa apvidus punktos, tad sacietējusi putekļu garoza var gluži labi pasargāt ledu no iztvaikošanas. Pat uz Zemes, Antarktīdas sausajās ielejās ir atrodams astoņus miljonus gadu vecs ledus, kas nav sublimējis, jo ir pārklāts ar granti.

Tieši tā tagad skaidro Marsa abās puslodes mērenajā klimata zonā sastopamo mas-

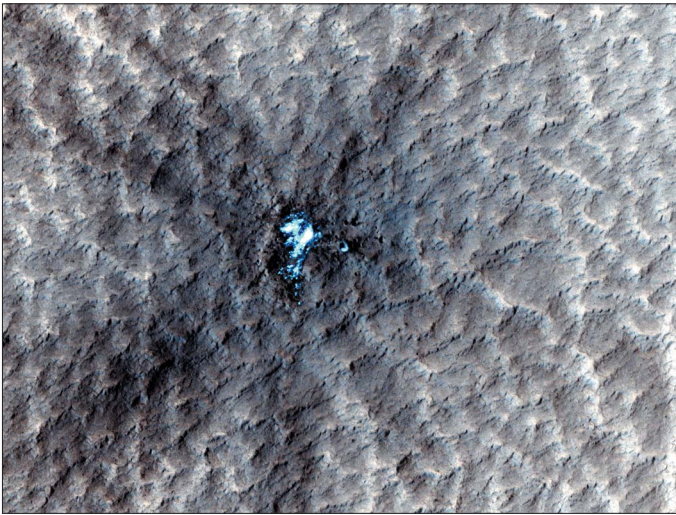
zonā, bet jo īpaši Hellādas baseina austrumu perifērijā, krāteru izdangātajās *Deuteronilus Mensae* un *Protonilus Mensae* provincēs Ziemeļu līdzenua piekrastē un *Phlegra Montes* kalnos uz ziemeļaustrumiem no *Elysium Mons* vulkāna. Acīmredzot kādreiz šie kalni bija sniegiem klāti, bet šodienas Marsa klimatā tur nokrišņu nav, un ledājiem nebūtu no kā veidoties. Statistiskā analīze liecina, ka visvairāk akmeņu mēses sastopamas tieši ap 40. platuma grādiem, tātad noteiktos Marsa vēstures posmos tur ir bijis maksimālais nokrišņu



Ledus iegulas Marsa mērenajos platuma grādos (zilā krāsā).

NASA zīmējums pēc Mars Reconnaissance Orbiter radara datiem





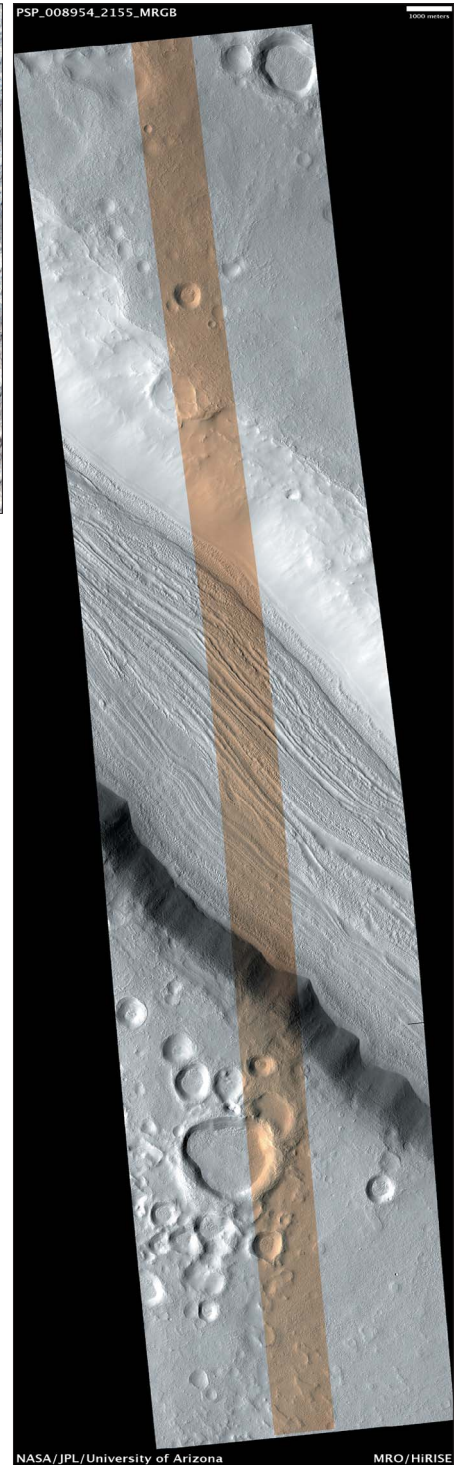
↑ Pavisam skaists meteorīta krāteris atklāj baltu ledus *Phlegra Montes* rajonā netālu no Marsa 40. ziemeļu paralēles.

→ Svītraino ieleju piemērs *Coloe Fossae* rajonā (35,2° ziemeļu platums, 57,3° austrumu garums).

*Mars Reconnaissance Orbiter/NASA foto*

daudzums. Modelējot Marsa rotācijas ass slīpuma svārstības, var parādīt, ka šādi ledus laikmeti atkārtojas ik pēc aptuveni 100 tūkstošiem gadu, bet visdziļākais ledus laikmets bija pirms viena miljona gadu, kad Marsa ass slīpums sasniedza 35 grādus un polārie ledāji sublimējās, lai pārvietotos uz mērenajiem platuma grādiem. Toreiz, kad vasaras saulgriežos virs pola Saule pacēlās 35 grādu augstumā, polārais loks bija pie 55. paralēles, un ziemas laikā mērenajos platuma grādos varēja uzkrāties no vasarā sasīlūšā pretējā pola iztvaicētais mitrums. Šādiem ledus laikmetiem visā Marsa vēsturē atkārtojoties desmitiem tūkstošu reizi, regulāri izveidojās masīvi šļūdoņi, kas kalnos izgrauza ielejas un kuru atliekas tur vēl joprojām saglabājas zem sakaltušas putekļu garozas.

Svītrainās ielejas (*lineated valley fill* – angl.) ir otrs slēpto ledāju veids, kas radara datus atbilst samērā tīram ūdens ledum. Tās ir kā sastingušas ledus upes, atrodamas daudzās mēreno platuma grādu ielejās. Savu nosaukumu šī ainavas forma ieguva no gareniskām svītrām, kuras iezīmējas to rūsganajā, putekļiem klātajā virsmā. Fotografējot slīpos Saules staros, var noteikt, ka svītru reljefs ir līdz pāris metriem un tur ir sastopamas arī plaisas, gluži



NASA/JPL/University of Arizona

MRO/HIRISE

kā Zemes ledājos. Acīmredzot šis svītrainais ieleju pildījums kādreiz ir viskozi plūdis, augstumu starpības vai ledāju spiediena dzīts. Tagad tas vairs nenotiek, vismaz ne tādā ātrumā, lai pavadoņu fotogrāfijās vairākos gados izveidotos pamanāmas izmaiņas. Varbūt, sasniedzot miljons gadu vecumu, šie ledāji beidz kustēties, jo ir jau atraduši mehānisko līdzsvaru un vairs nav uz kurieni slidēt. Var būt, ka lēnajā ledus sublimācijā virspusē ir sakrājušies pietiekami bieza akmeņu kārtā, lai ledājs nejustu praktiski nekādas gadalaiku temperatūras svārstības, kas varētu veicināt tā kustību. Par to arī liecina retie, taču skaidrie meteorītu triecienukrāteri, kādi pavisam noteikti nesaglabātos uz aktīviem šūdoņiem.

Cik viegli šim reliktajam ledum varētu piekļūt zinātniskos nolūkos, lai datētu tā vecumu un analizētu sastāvu? Vai to varētu izmantot

praktiski, lai marsiešiem nebūtu pēc ūdens jādodas aiz polārā loka? Meteorītu krāteru apskate liecina, ka slēpto ledāju virspusē putekļu un akmeņu kārtā var būt pat 100 metrus bieza, jo vairumam mazo krāteru ir visnotaļ parasta, kausveida forma, kas būtu mainījies, ja triecienu būtu atklājuši ledus slāni. Acīmredzot tur ledu nevar sasniegt bez nopietnas urbšanas, kas ir nereāli mazai robotzondei un visai nopietns pasākums arī apdzīvotai Marsa bāzei, kam ir vajadzīga piekļuve ūdens resursiem. Tomēr ir citas vietas, kur pat dažus metrus lieli meteorītu krāteri atsedz baltu ledu, un *Mars Reconnaissance Orbiter* pavadoņim ir paveicies uzņemt to fotogrāfijas, pirms ledus paspēja iztvaikot. Nav šaubu, ka tur marsieši ledum varētu piekļūt ar parastu lāpstu vai sprāgstvielām, bet roboti – ar urbi vai precīzi vadītas triecienuzondes palīdzību.

## Avoti

- C. Souness, B. Hubbard, R. E. Milliken, D. Quincey. An inventory and population-scale analysis of martian glacier-like forms. – *Icarus*, 217 (2012), 243-255. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0019103511004131>
- C. J. Souness, B. Hubbard. Crevasse-like openings as indicators of flow in martian glacier-like forms. – *43<sup>rd</sup> Lunar and Planetary Science Conference* (2012). <http://www.lpi.usra.edu/meetings/lpsc2012/pdf/1070.pdf>
- David M. H. Baker, James W. Head, David R. Marchant. Flow patterns of lobate debris aprons and lineated valley fill north of Ismeniae Fossae, Mars: Evidence for extensive mid-latitude glaciation in the Late Amazonian. – *Icarus*, 207 (2010), 186-209. <http://www.planetary.brown.edu/pdfs/3464.pdf>
- Forget, F., Haberle, R. M., Montmessin, F., Levrard, B., Head, J. W. Formation of Glaciers on Mars by Atmospheric Precipitation at High Obliquity. – *Science* 311, 368 (2006). [http://montmessin.page.latosm.ipsl.fr/Publications\\_files/Forget-SCI-2006.pdf](http://montmessin.page.latosm.ipsl.fr/Publications_files/Forget-SCI-2006.pdf)
- James W. Head, John F. Mustard, Mikhail A. Kreslavsky, Ralph E. Milliken, David R. Marchant. Recent ice ages on Mars. – *Nature*, Vol. 426, 18/25 December 2003, p. 797-802. <http://www.planetary.brown.edu/pdfs/2957.pdf>
- John W. Holt, Ali Safaeinili, Jeffrey J. Plaut, James W. Head, Roger J. Phillips, Roberto Seu, Scott D. Kempf, Prateek Choudhary, Duncan A. Young, Nathaniel E. Putzig, Daniela Biccari, Yonggyu Gim. Radar Sounding Evidence for Buried Glaciers in the Southern Mid-Latitudes of Mars. – *Science*, Vol. 322, 21 November 2008, p.1235-1238. <http://www.sciencemag.org/content/322/5905/1235.full.pdf>
- Jeffrey J. Plaut, Ali Safaeinili, John W. Holt, Roger J. Phillips, James W. Head III, Roberto Seu, Nathaniel E. Putzig, and Alessandro Frigeri. Radar evidence for ice in lobate debris aprons in the mid-northern latitudes of Mars. – *Geophysical Research Letters*, Vol. 36, 2009, LO2203. <http://www.planetary.brown.edu/pdfs/3733.pdf> 🐼

MĀRTIŅŠ KERUSS

## 7. DEBESS VĒROTĀJU SALIDOJUMS SUNTAŽU OBSERVATORIJĀ

7. aprīli (Klusajā sestdienā) notika jau 7. *Starspace* observatorijas rīkotais astronomijas amatieru salidojums *Starparty* netālu no Suntažiem, Katliņos, kas pulcēja aptuveni 50 dalībnieku. Debess bija apmākušās, tāpēc neko daudz neizdevās novērot, taču visa pasākuma laikā bija iespēja noklausīties vairākas ļoti interesantas lekcijas, kas bija veltītas cilvēka lidojuma kosmosā tēmai.

Jevgeņijs Sidorovs no Anomālo parādību pētījuma centra nolasiĶa referātu par nepieciešamību mainīt priekšstatus par ārpuszemes civilizācijām, lai

Pasākuma dalībnieki.

*Avots: Anomālo parādību pētniecības centrs*



Skats no *Starspace* observatorijas torņa.

Foto: M. Keruss

paplašinātu to meklēšanas loku. Kā loģisks turpinājums pirmajai lekcijai bija LU doktorantes Andas Hūnas uzstāšanās par organisma izturības robežām Visumā. Ilmārs Bite no Fantastikas biedrības pastāstĶja par to vērtīgāko, kas PSRS laika fantastikas darbos bija veltĶti kosmosa kolonizācijai. Iveta Murāne pēc uzstāšanās par raķešu vēsturi, pamatojoties uz lekcijā dzirdēto, piedāvāja klausĶtājiem pašiem izvēlēties, cik gadu ir raķetei, un visbeidzot Ints Kešāns pastāstĶja par hipotētiskiem dzinējiem, ar kuriem būtu iespējams kaut kad nākotnē ceļot Visumā.

Lekciju noslēgumā tika izziņots ikgadējais fotokonkurss un varēja vērot Aivja Meijera demonstrētus fizikas eksperimentus.

Sogad arī pirmo reizi bija iespēja iegādāties *Starspace* suvenirus. 🐉



## JUPITERA KONJUNKCIJA AR VENĒRU MARTA VIDŪ

Šogad marta vidū jau drīz pēc saulrieta ļoti labi varēja vērot divus ļoti spožus debess spīdekļus rietumu pusē: Jupiteru, kura redzamais spožums bija ap  $-2^m$ , bet Venēras spožums pat pārsniedza  $-4^m$ .



11.-13. martā uzņemtās Venēras un Jupitera "kopbildes". Ekspozīcijas ir ap 10 s (no 20 līdz 8 s). Uzņemts ar Canon G1 X. Uzņemšanas vieta – manas virtuves logs Ķengaragā (Rīga), apmēram 56.90799, 24.18823. 📷



## ZVAIGŽŅU BĀNĪTIS SĒLIJĀ

Augusta nakts ir laiks, kad gaišās vasaras debesis sāk pamazām iezīmēt rudens vēsmas un līdz ar krītošām zvaigznēm atgādina par ikgadējo Latvijas Astronomijas biedrības (LAB) amatieru astronomijas semināru. Turpinot 2010. gadā iesākto ceļojumu pa Sēlijas novadiem, 2011. gadā no 12. līdz 14. augustam seminārs tika rīkots Viesītē. Par *Ērgļa fi* norises vietu tika izraudzīta mājīgā Viesītes arodvidusskola.

Kaut gan 2011. gada augusts nepriecēja ar labvēlīgiem laika apstākļiem, semināra dalībnieki ar prieku izbaudīja pasākuma īpašo auru un izglītojošo programmu. Liela loma semināra veiksmīgajā norisē bija arī mājīgajiem sadzīves apstākļiem, par kuriem LAB īpaši pateicas Viesītes arodvidusskolas direktorei Aijai Kukulei. Tāpat ļoti saistoša bija 13. augusta kultūras programma, kuru bija sagatavojuši Viesītes novadpētniecības muzeja *Sēlija* vadītāja Ilma Svilāne.

Semināru *Ērgļa fi* ievadīja oficiālā atklāšana ar apsveikuma vārdiem tā dalībniekiem un komandu veidošana projektu izstrādei. Pēc dažu gadu pārtraukuma semināra organizatori bija nolēmuši dalībniekiem atkal uzticēt gan dienas, gan nakts projektu izstrādi, kā arī ļaut izmēģināt spēkus astrofotografē-



1. att. Ilgonis Vilks stāsta par *Ērgļa* semināru vēsturi. *Nikolaja Nikolajeva foto*

šanā. Pirmās dienas vakarpuses lekciju ciklā Ilgonis Vilks pastāstīja par *Ērgļa* semināru vēsturi (sk. 1. att.), šo rindu autors iepazīstināja ar meteoru novērošanas praktiskajām niansēm, bet Gatis Šķila deva vērtīgus padomus astrofotografēšanas interesentiem. Uzreiz pēc lekcijām semināra dalībnieku skatieni vērsās debesis, lai noskaidrotu, vai mākoņi atsegs kādu debess apgabalu, lai vismaz minimālā apmērā būtu iespējams realizēt iecerētos novērojumus. Pēc ilgākas gaidīšanas, paralēli vērojot Aivja Meijera daudzveidīgos fizikas eksperimentus, pienāca brīdis, kad debesis nedaudz noskaidrojās. Tās diemžēl izgaismoja gandrīz pilnais Mēness, tomēr arī šādos apstākļos kaut neilgi izdevās paraudzīties uz dažiem objektiem, izmantojot SIA *Starspace* teleskopus, un piefiksēt dažas Perseīdas. Nakts stundām skrienot, drīz vien debesis atkal aizklāja mākoņu palagi, un at-



2. att. Viesītes novadpētniecības muzejs *Sēlija*. *M. Krastiņa foto*



3. att. Semināra dalībnieki iepazīstas ar Viesītes šaursliežu dzelzceļa vagoniem un lokomotīvi.

M. Krastiņa foto

lika cerēt, ka nākamais vakars būs novērojumiem labvēlīgāks.

Mākoņaini pelēcīgs uzausa 13. augusta rīts. Šajā dienā bija ielānotas ne tikai lekcijas, spēles un praktiskās nodarbības, bet arī ekskursija pa vēsturiskajām Viesītes vietām. Dienas programmu ievadīja Māra Gertāna stāstījums par iespaidiem, klātienē vērojot pēdējo atspolkuģa *Atlantis* startu, bet uzreiz pēc lekcijas semināra dalībnieki devās uz Viesītes novadpētniecības muzeju *Sēlija* (sk. 2. att.). Tajā viesus gaidīja gan saistoša un bagātīgā ekspozīcija par novada kultūrvēsturi, gan arī muzeja galvenais eksponāts – Viesītes 600 mm šaursliežu dzelzceļa lokomotīve ar vairākiem restaurētiem vēsturiskajiem vagoniem (sk. 3. att.). Pēc muzeja apmeklējuma semināra dalībnieki devās uz Viesītes Brīvības baznīcu un unikālo Viesītes Brīvības pieminekli (pieminekli Viesītes atbrīvotājiem 1919. gadā), kas, spītējot Latvijai naidīgajām lielvarām, gandrīz neskarts savā vietā ir nostāvējis kopš tā atklāšanas 1935. gadā (sk. 4. att. vāku 3. lpp.). Ekskursijas nobeigumā semināra dalībnieki vēl mirkli uzkavējās Paula Stradiņa memoriālajā muzejā, kas ierīkots ēkā, kur profesors aizvadījis savus bērnības gadus. Jaukā pastaiga pa Viesīti noslēdzās cerīgā noskaņojumā uz labvēli-

giem laika apstākļiem, jo debesis ap pusdienlaiku noskaidrojās un tajās vairs nebija jaušami negaisu un lietus draudi.

13. augusta pēcpusdienas programmu ievadīja astronomiskā spēle *Kosmiskais cirks*, lvetas Murānes stāstījums par interešu izglītības pasākumiem Latvijā un tradicionālās teleskopa *Alkor* salikšanas un izjaukšanas ātrumsacensības (sk. 5. att.). Savukārt pēc vakariņām ar semināra centrālo lekciju uzstājās Dmitrijs Docenko (sk. 6. att.), sniedzot vispusīgu un ļoti saistošu ieskatu rentgenastronomijā. Dienas un arī visa semināra lekciju ciklu noslēdza Arņa Gintera prezentācija par



5. att. Semināra dalībnieki piedalās teleskopa *Alkor* salikšanas ātrumsacensībās.

N. Nikolajeva foto



6. att. Dmitrijs Docenko lasa lekciju par radioastronomiju.

M. Krastiņa foto

SIA *Starspace* iesūtītajiem amatieru fotouzņēmumiem. Diemžēl dienā izlolotās cerības par skaidrām debesīm vakarpusē bija izgaisušas un laika apstākļi semināra otrajā naktī bija astronomiskajiem novērojumiem nelabvēlīgi.

Semināra noslēguma dienas rīts iesākās ar pavisam draudīgām noskaņām. Kad pēc brokastīm semināra dalībnieki devās uz savu projektu prezentācijām, virs Viesītes savilkušies negaisa mākoņi dienu pārvērta tumšā naktī. Taču neierastā tumsa netraucēja projektu izstrādātājiem ar degsmi izstāstīt, ko izdevies paveikt semināra laikā. Īpašs prieks semināra organizatoriem bija par Viesītes vidusskolas audzēkņu iesaistīšanos projektu izstrādē (sk. 7. att.).

*Ērgļa fi* noslēgumā sekmīgākās komandas saņēma nelielas piemiņas balvas un semināra diplomus. Taču ieguvēji noteikti bija visi semināra dalībnieki (sk. 8. att. vāku 3. lpp.), jo kopā pavadītais laiks, jauna informācija un pieredzes apmaiņa ir galvenās lietas, kas paliek atmiņā kā *Ērgļa* semināru pamatvērtības.



7. att. Semināra projektu aizstāvēšana.

M. Krastiņa foto

Turpinot tradīcijas, 2012. gada augustā 24. amatieru astronomijas seminārs *Ērgļa hī* tiks rīkots Sūntažos. Sīkāka informācija par šā gada semināru būs pieejama internetā LAB mājas lapā [www.lab.lv](http://www.lab.lv) un SIA *Starspace* mājas lapā [www.starspace.lv](http://www.starspace.lv). 🐦



## PIRMO REIZI ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ

**Mārtiņš Keruss:** strādāju IT nozarē VAS "Latvijas Dzelzceļš". Interesējos par astronomiju jau gandrīz kopš dzimšanas. Latvijas Universitātē esmu ieguvis maģistra grādus – fizikā (1997) un datorzinātnēs (2009). Vadu debess demonstrējumus LU Astronomiskajā tornī.

Ar *Zvaigžnoto Debesi* pazīstams jau kopš mazotnes, no laikiem, kad tēvs to lasīja. Tas laikam arī noteica tālāko interesi par astronomiju un eksaktajām zinātnēm.



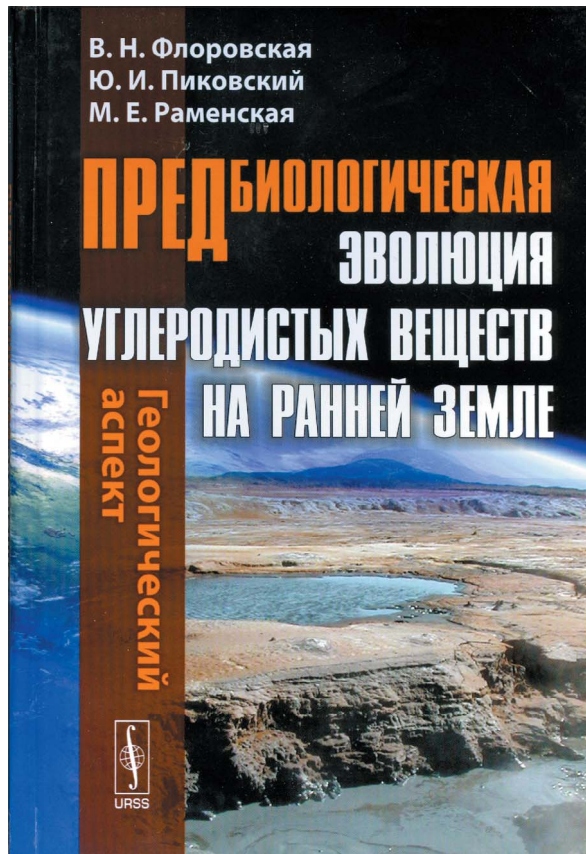
NATĀLIJA CIMANOVIČA

## ĢEOLOGU SKATĪJUMS PAR DZĪVĪBU UZ SAULES SISTĒMAS TREŠĀS PLANĒTAS

Dzīvības izcelšanās noslēpums vēl arvien ir slēpts pat uz mūsu pašu Zemes. Nediskutējot par dzīvības rašanās iracionālajām hipotēzēm, daudzi gan teorētiski, gan eksperimentāli pētījumi ir apstājušies pie robežšķirtnes starp organisko molekulu kompleksiem un primitīvajām, bet jau dzīvajām būtnēm.

Sai robežšķirtnei lūko pietuvoties arī ģeologi, pētot informāciju, kas iekļauta Zemes iežos. Dzīvības pamatsavienojumu – oglekļa savienojumu evolūcijas gaitu Zemes iežos nu jau pusgadsimtu pēti Maskavas Valsts universitātes ģeologu grupa profesores V. Florovskas vadībā. So pētījumu rezultāti ir apkopoti nupat iznākušajā grāmatā *Oglekļa savienojumu pirmsbioloģiska evolūcija uz agrinās Zemes: ģeoloģisks skatījums* (krievu val.). Problēmas izklāstā iekļauti gan autoru pašu, gan pasaules literatūrā publicēto datu rezultāti, izsekojot ogļūdeņražu likteņgaitām no to noārkšanas uz pirmatnējās trešās planētas līdz polimerizētiem molekulu kompleksiem agrinās Zemes virsmas ūdens lāmu plānajās kārtiņās (264 literatūras avoti).

Zemei veidojoties no kosmisko iežu fragmentiem, tajos ietvertie oglekļa savienojumi – aminoskābes u.c. tika pakļauti Zemes globālajiem izslāņošanās procesiem un radioaktīvajam siltumam. Pārveidoti vienkāršākos savienojumos, tie piedalījās iežu degazācijas procesos un gāzu un šķidrums plūsmā caur apkārtējiem iežiem uz augšu – uz Zemes virspusi. Šis ceļojums ir iegrāmatots Zemes iežos nelielu organisko molekulu veidā. Tos, pētot iežu struktūru, atklāj ģeologi. Maskavas



Izdevniecība Книжный дом «ЛИБРОКОМ»,  
M., 2012, 224 c.

Valsts universitātē šim nolūkam ir izstrādāta īpaša luminiscējošās analīzes metode, ar kuras palīdzību ir izpētīti daudzi iežu paraugi.



Svarīgākais ir apstākļi, ka ogļūdeņraži, spraucoties cauri dažādiem iezīem un nonākot ciešā kontaktā ar iežu kristāliskajām struktūrām, fizikāli ar tām mijiedarbojas un pārveidojas, ietverot sevī dažādus ķīmiskos elementus. Rezultātā līdz Zemes virsmai nonāk jau ļoti raiba ogļūdeņražu populācija.

Visinteresantākie pirmsbioloģiskie procesi tomēr notika uz Zemes virsmas. Planētai atdziestot, ogļūdeņražiem radās apstākļi, kas piemēroti to apvienojumam par polimēriem. Bet pirmatnējie polimēri – tās bija struktūras, kas, pēc vairāku zinātnieku uzskatiem, bija pēdējais pirmsbioloģiskās evolūcijas posms.

V. Frolovska ir izvirzījusi *Embrino* hipotēzi. Tā varētu saukt ogļūdeņražu polimēru kompleksus, kuru komplicētās struktūras ir jau pilnīgi pietuvojušās spējai pašorganizēties. Vēl tikai viens solītis...

Pētījumi turpinās arī tuvējās jomās. Supramolekulāros kompleksus kopš pagājušā gadsimta beigām pēti jauns ķīmijas virziens. Šo kompleksu pētījumos ir kļuvis zināms, ka starpmolekulu informatīvās saites padara šīs sistēmas pārsteidzoši līdzīgas biogēnajām struktūrām. Tādā kārtā dzīvības izcelsmes problēmā minējumus un hipotēzes arvien biežāk aizstāj eksperiments. 🐦

## “ZVAIGŽŅOTO DEBESI” VAR ABONĒT:

- **Latvijas Pasta nodaļās**, žurnāla indekss 2214, pa tālruni 67008001 vai internetā [www.pasts.lv](http://www.pasts.lv);
- Abonēšanas centrā **“Diena”** internetā [www.abone.lv](http://www.abone.lv);
- Izdevniecībā **“Mācību grāmata”** Rīgā, Klijaņu ielā 2d-414 – skaidrā naudā vai, pieprasot rēķinu, pa tālr. 67 325 322 vai e-pastu [macibu.gramata@apollo.lv](mailto:macibu.gramata@apollo.lv).

**Abonēšanas cena** 2012. gadam **Ls 6.-** (Rudens laidiena pielikumā – *Astronomiskais kalendārs 2013*), vienam numuram – **Ls 1.50**.

## KUR RĪGĀ VAR IEGĀDĀTIES “ZVAIGŽŅOTO DEBESI”?

- Izdevniecībā **“Mācību grāmata”** Klijaņu ielā 2d-414
- Izdevniecības **LU Akadēmiskais apgāds** tirdzniecības vietā **Raiņa bulvārī 19** I stāvā (blakus garderobei)
- Izdevniecības **Zinātne** grāmatnīcā **Zinātņu akadēmijas Augstceltnē**
- Grāmatu namā **Valters un Raņa Aspazijas bulvārī 24**
- **Jāņa Rozes** grāmatnīcā **Krišjāņa Barona ielā 5**
- Karšu veikalā **Jāņa sēta Elizabetes ielā 83/85**
- **Rēriha** grāmatu veikalā **A.Čaka ielā 50** u.c.

**Prasiet arī novadu grāmatnīcās!**

Visērtāk un lētāk – abonēt. Uzziņas **67 325 322**

IMANTS JURĢĪTIS

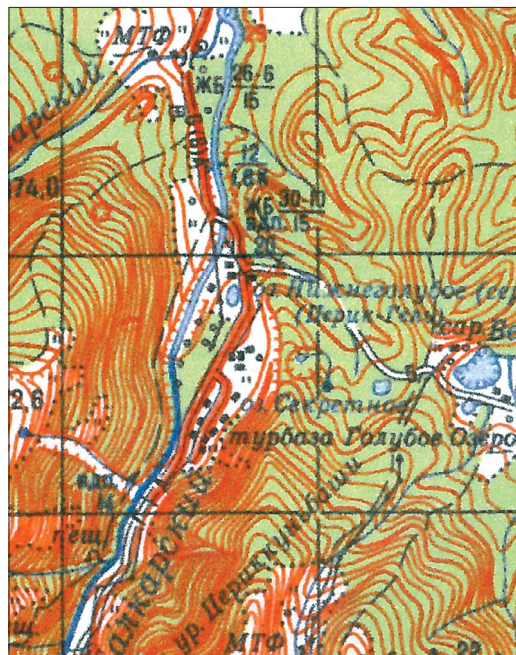
## NOSLĒPUMAINS EZERS DŽINA KRŪKA – KOSMISKAS IZCELSMES?

Ziemeļkaukāza priekškalnēs ap 30 km uz dienvidiem no Kabardas-Balkārijas galvaspilšētas Naļčikas brāžas straujā un nevaldāmā Čerekas Balkāru kalnu upe. Aizbrāzdamās garām Augšējās Balkārijas ciematam un izlauzdamās cauri vairāk nekā 3 km augstajai Klinšu grēdai pa grandiozu un dzienu kanjonu, kura sienas bieži slēpjas mākoņos, minētā upe nokļūst Kaukāza mežiem noaugušajās priekškalnēs, kur tās plūdums kļūst rāmāks. Šeit tad arī meklējama dabas objektu grupa, ko visos tūrisma celvežos dēvē par Zilajiem ezeriem. Pavisam to ir četri, upei vistuvāko un viszemāk novietoto sauc par Lejas Zilo ezeru, bet pārējos trīs, kas atrodas tālāk uz austrumiem un ir augstāk, sauc par Augšējiem Zilajiem ezeriem. Taču mūs interesē tikai viens no tiem – Lejas Zilais ezers (*sk. 1. att.*), kas atrodas tikai kādus 200 m no straujās Čerekas Balkāru upes 825 m v.j.l. Tas ir arī pats interesantākais, neparastākais un noslēpumainākais no visu četru ezeru grupas.

Šim ezeram ir vairāki nosaukumi. Visplašāk tas pazīstams kā Lejas Zilais ezers. Mazāk, galvenokārt vietējo iedzīvotāju vidū, to pazīst ar nosaukumu *Čerek kej*. Taču pavisam nesen izdevās noskaidrot vēl vienu – senāku šā ezera nosaukumu, kas tulkojumā no balkāru valodas nozīmē – *Džina krūka*. Šādu neparastu un intriģējošu nosaukumu vienai ezera izpētes ekspedīcijai pavēstīja 115 gadu vecs balkārietis Tokajs Kazijevs. Šī ekspedīcija aprakstīta žurnālā *National Geographic Россия* (март 2012, №102) – Александр Грек “Кувшин джинна”.

## DŽINA KRŪKA – SKAISTA, MĪKLAINA UN BĪSTAMA

Šis ezers izceļas ar apbrīnojami kristāldzīdu ūdeni. Ezeru ieskauj skaistas, mežiem noaugušas kalnu nogāzes. Dažādu dabas



1. att. Fragments no Ziemeļkaukāza kartes ar Lejas Zilo ezeru un tūrbāzi Голубое Озеро centrā, ko izdevusi (1988) Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР.

pētnieku vērtējumā Lejas Zilais ezers – *Džina krūka* – ir ne tikai unikāls, tas ir ezers-fenomens. Oficiālajā versijā ezeram tiek piedēvēta karsta izcelsme. Tas vienlaicīgi ir gan karsta avots, gan karsta šahta. Faktiski tas ir ezers-bezdibenis: Lejas Zilais ezers šobrīd tiek uzskatīts par otro dziļāko karsta izcelsmes ezeru pasaulē. Pats Lejas Zilais ezers nav liels pēc platības – tā vidējais platums knapi sasniedz 200 m. Taču pārsteidz tā dziļums – 258 m! Ūdens temperatūra no +9 °C 100-120 m dziļumā nokrīt līdz +7 °C. No Lejas Zilā ezera pastāvīgi izplūst dzidra upe (aiztek uz Čereku Balkāru), bet neieplūst neviena virszemes upe vai strauts. Ģeologiem un hidrologiem ezera izcelsme šajā vietā joprojām ir mikla. Nav atklāts arī zemūdens avots, kas nepārtraukti pievadītu ezeram svaigu ūdeni. Ezera augšējā ūdens slāni, kur gaismas pietiek, netrūkst zaļo zemūdens augu. Taču dziļāk, kur valda krēsla un mūžīgā tumsa, ezera flora izzūd un stāvās nogāzes veido vien kaili akmeņi un klintis. Nav ziņu par ezera faunu, taču, šķiet, ezerā nemājo neviena zivs. Tā kā ezers ir augšupkāpijošs (izverd ūdeni no dziļēm uz augšu), ezera stāvajās zemūdens klinšainajās nogāzēs neuzkrājas nekādi nosēdumi un duļķes. Mūsdienās notiek strauja ūdens apmaiņa, un šis unikālais ezers lieliski izskalo laukā no sevis jebkādu drazu, tāpēc tā ūdens ir kristāldzids un tīrs.

Zilā ezera dibena forma ir konusveida. Neparastais nosaukums *Džina krūka* esot radies no veco balkāru pārliecības, ka ezera dibena (gultnes) profils vertikālā griezumā atgādinot otrādi apgriezto ūdens krūku, kuras šaurais kakls, pavērsts uz leju, tad arī esot tā zemūdens ala, no kurienes pieplūstot ūdens. Šādai versijai principā piekrit arī ģeologi.

Pēc vienas no leģendām ezers izveidojies, kad no debesīm šajā vietā nokritis pūķis, kuru pieveicis kāds no kaukāziešu mitoloģiskajiem varoņiem. Pēc citas leģendas briesmonis joprojām dzīvojošs ezerā, dažkārt izlienot laukā, lai pievāktu kādu laupījumu: ezera krastos pastāvīgi pazūd dot aitas, bet dažreiz arī cilvēki.

## ZEMŪDENS KOSMONAUTI

Neraugoties uz nelielajiem izmēriem (platības ziņā), šo Zilo ezeru neviens tā isti nav izpētījis. No valsts puses nopietni pētījumi šeit nekad nav veikti, tāpēc iniciatīvu atrast ezera zemūdens avotus, par kuriem nav pat zināms, kādā dziļumā tie varētu būt, un pie reizes gūt lielāku skaidrību par ezera izcelsmi, šoreiz bija pārņēmuši ne zinātnieki, bet dziļūdens izpētes entuziasti – nirēji jeb daiveri, starp kuriem īpaši jāizdala t.s. tehniskie daiveri (saīsināti tehnodaiveri). Pēc tehniskā aprikojuma un augstās riska pakāpes tos dažkārt dēvē par zemūdens kosmonautiem un ne bez pamata. Tehniskais daivings – viena no visbīstamākajām profesijām pasaulē. No parastā daivīngā tehniskais atšķiras ar to, ka tad, ja gadījumā dziļumā tehnodaiveram ir radusies kāda kļūme vai ķibeles, viņam praktiski nav izredžu dzīvam sasniegt ūdens virsmu. Cēlonis tam – dekompresijas jeb kesona slimība. Tā saistīta ar organismā, galvenokārt asinīs, izšķīdušo gāzu (pamatā slāpekļa) strauju izdalīšanos burbulišu veidā, nirējam strauji paceļoties ūdens virspusē, un draud ar dzīvības briesmām. Lai novērstu šādas slimības rašanos, nirējam ir jāpaceļas ūdens virspusē ļoti lēnām, pakāpeniski, ar ilgām apstāšanās reizēm mazākos dziļumos, lai asinīs izšķīdušais slāpeklis izdalītos caur plaušām. Tas, protams, ir pamatprincips, tā sakot, ābeces patiesība. Praksē tas viss ir daudz sarežģītāk: lielā dziļumā tehnodaiveru sagaida vēl vienas briesmas, proti, aukstums. Te arī slēpjas galvenā problēma: +7° zem ūdens pārāk ilgi neizturēsi, bet tieši šāda ūdens temperatūra valda Zilā ezera dziļēs. Plus vēl milzīgais ūdens spiediens un mūžīgā tumsa šeit. Tāpēc tehnodaiveru kombinezonā iemontēta speciāla elektriska sildierīce. Ja tā gadījumā sabojājas, pastāv tikai divi varianti: vai nu lēna, mokoša nāve dziļumā no aukstuma, vai ātra, bet ne mazāk mokoša nāve, strauji paceļoties, – cilvēku burtiski saraustīs no viņa organisma strauji izdalījušās gāzes. Piedevām

radioraiditājam vai mobilajam telefonam šeit nav nekādas nozīmes – radiosakari šādos dziļumos nedarbojas vispār, ūdens masas vienkārši noslāpē radioviļņus. Jo dziļāk iegremdējas tehnodaivers, jo lielākam riskam viņš pakļauj sevi. Neskatoties uz vismodernāko tehnisko aprīkojumu.

## TRAGISKĀ 2011./2012. GADA ZIEMAS EKSPEDĪCIJA

Šī rudens-ziemas tehnodaiveru ekspedīcija uz Lejas Zīlo ezeru startēja jau 2011. gada rudenī. Šajā pieredzējušo vīru komandā no Krievijas tika iekļauts arī bijušais britu specvienības kareivis Martins Robsons, vīrs ar lielu pieredzi ieniršanā ar dziļūdens aparātiem. Tieši ar viņu saistīja vislielākās cerības ekspedīcijas vadība. Ekspedīcija bija izvirzījusi ambiciozu mērķi jau pašā sākumā – izpētīt Lejas Zīlā ezera varbūtējo dziļūdens alu sistēmu un galu galā pierādīt, ka minētais akvatorijs ir dziļākais karsta izcelsmes ezers pasaulē. Pie viena tā cerēja beidzot noskaidrot ūdens pieplūdes vietu (zemūdens avotu) ezera klinšainajās zemūdens nogāzēs.

Negaidīti šis smagais un riskantais pētniecības darbs beidzās ar traģēdiju.

Tas notika 2012. gada 13. janvārī. Melnajā piektdienā. Tajā liktenīgajā dienā Robsons iegremdējās savu plānoto 160 m dziļumā. Paceloties līdz 90 m dziļumam, Martins tur sastapa divus paligus – drošinātājus. Pagaidām viss ritēja pēc plāna. Taču, kad šī trijotne pacēlās līdz 60 m dziļumam, viņi sev par pārsteigumu atbalsta pārinieku tur neatrada. Kaut kas bija nogājis greizi. Paceloties vēl augstāk, Martina drošinātāju pāris atrada Andreju Rodionovu (kam vajadzēja dežurēt 60 m dziļumā kopā ar vēl vienu dziļūdens nirēju) nekustīgi guļam uz klints karnīzes 16 m dziļumā, neizrādot ne mazākās dzīvības pazīmes. Pārinieks viņu steigšus nogādāja virszemē, kur ārsts viņam konstatēja nāves iestāšanos jau pirms krietna laika. Rea-

nimēšana beidzās bez rezultāta: Andreja Rodionova nāves cēlonis izrādījās tehniska rakstura kļūme elpojamā gāzu maisījuma padeves sistēmā – skābekļa vietā viņš bija ieelpojis ogļskābo gāzi.

Šī traģēdija notika tikai 2 m dziļumā. Andreju būtu varējis izglābt kompanjons, bet viņa tuvumā nebija. Neskatoties uz to, Andrejs bija nolēmis iegremdēties vienatnē, bet tas bija rupjš drošības noteikumu pārkāpums. Pēc samaņas zaudēšanas viņa inertais ķermenis noslīdēja gar zemūdens nogāzi līdz 16 m dziļumam, kur aizķērās aiz klints karnīzes.

Neraugoties uz notikušo nelaimi, bija nolēmts turpināt ezera dziļu izpēti. Visas cerības šoreiz tika liktas uz britu nirēju Martinu Robsonu. Ekspedīcijas noslēguma fāzē viņam bija iepļānota iegremdēšanās rekordlielā dziļumā, ko vēl neviens nebija izdarījis pirms Martina Robsona (*sk. 2. att.*). Un Martins to paveica. Viņš uzdrošinājās nolaisties līdz **209 m** dziļumam, kur sasniedza ezera klinšaino dibenu (tiesa, ne pašā dziļākajā vietā, kas ir 258 m). Taču ar saviem 209 m Martins uzstādīja absolūto iegremdēšanās dziļuma rekordu, kas tālu pārspēj līdzšinējo Krievijas rekordu šai pašā ezerā – 180 m. 209 m dziļumā Martins bija divas minūtes.

Mēdz teikt, ka nelaime nenāk viena. Tā arī šoreiz. Šis savdabīgais rekords Martinam gandrīz maksāja dzīvību. Tas notika pacelšanās laikā. Sākumā viss noritēja, kā paredzēts. Nopietnas problēmas Martinam sākās 23 m dziļumā. Asas, nepatīkamas sāpes kājās brīdināja – sākas dekompresijas pazīmes. Martins nolaidās zemāk – līdz 37 m. Pēc kāda laika Martins mēģināja pacelties no jauna, bet asas sāpes viņu atkal iedzina dziļumā. Trīsreiz šis drosmīgais britu ūdenslīdētis mēģināja izdarīt rekompresiju, mainot dziļumu (un ne reizi nekritot panikā), kamēr aukstums viņu galīgi izdzina virspusē, kur viņu gaidīja MYC mašīna ar iesildītiem dzinējiem. Līdz mašīnai viņš aizgāja saviem spēkiem, bet izkāpt no tās Naļčikā pie slimnīcas vairs nebija spējīgs – iestājās kāju paralizē. Drīzumā

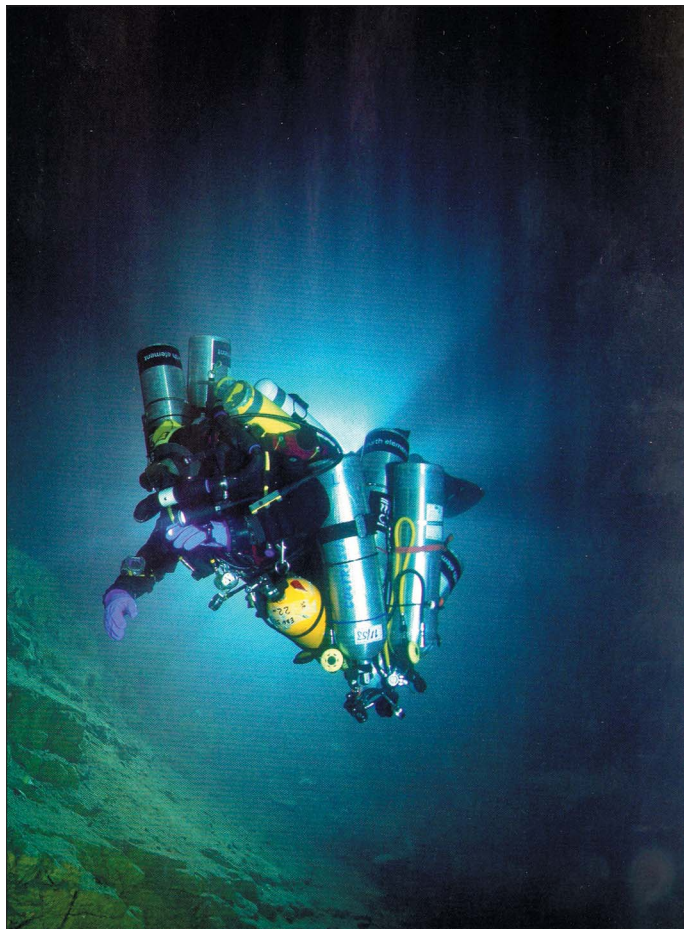


## NOSLĒPUMAINĀ KLINTS SIENA EZERA DZELMĒ

Ekspedicijas fotogrāfs Viktors Ļaguškins (viņš arī ir tehnodaivers) starp daudziem neparastiem un aizraujošiem Zilā ezera zemūdens uzņēmumiem bija iemūžinājis arī Martinu Robsonu ar pilnu tehnisko apbruņojumu brīdī, kad viņš ezera dzelmē pārvietojas jeb slid gar stāvu klinšainu nogāzi. Gluži kā kosmonauts, kad tas kosmosā bezsvara stāvokli dreifētu gar kādu asteroidu. Ar šo vienreizēji iespaidīgo zemūdens uzņēmumu, kas izdarīts vismaz 70 m dziļumā, var iepazīties arī *Zvaigžņotās Debess* lasītāji (2. att.).

Šis uzņēmums sniedz kaut aptuvenu priekšstatu par to, kāds ekipējums nepieciešams šiem drosmīgajiem cilvēkiem-tehnodaiveriem, lai piekļūtu tādiem dzelmes dziļumiem, kas ar parasto akvalangu nav izdarāms.

Šajā uzņēmumā ir redzams arī kaut kas cits. Šo rindu autora skatījumā, fotogrāfs šeit iemūžinājis unikālu klints sienas fragmentu. Vispirms klints siena šeit izveido terases, kas gan vēl nav nekas neparasts. Taču tālāk sākas kaut kas dīvains... Vispirms uzmanību šeit piesaista tumšas zilganpelēkas stipri sazarotas joslas, kas kā rupjš tīmeklis caurauž gaišo klintssieni (domājams, kaļķakmeni). Tālāk, rūpīgāk ielūkojoties šajā zemūdens uzņēmumā, nevar nepamanīt klints masīva lielo sadrumstalotības pakāpi pa neskaitāmām plaisām. Tāpat nevar nepamanīt, ka minētais tumšais materiāls daudzviet ir aizpildījis lielākas plaisas, pamatā uzklājies uz klints terašu augšējām daļām, bet uz vertikālās sienas – tikai atsevišķu saliņu veidā. Rūpīgāk ielūkojoties attēlā, var ievērot vēl ko neparastu: tumšais materiāls vietumis pārklāj plaisas pilnībā, bet citviet uzklātā materiāla



2. att. Britu ūdensslidējs Martins Robsons pilnā tehniskā apbruņojumā slid gar zemūdens klinti. Pārsimt metru ezera dzelmē viņš var pajauties tikai uz sevi. *Foto: V. Ļaguškins*

paralīze jau sasniedza ribas. Martins lēnām mira, viņam izrādījās bojāts mugurkauls.

Galū galā, pateicoties medicīnu varonīgajām pūlēm un specializētai pārvietojamai barokamerai, ko ar lidmašīnu nogādāja uz Kaukāzu Martina vajadzībām, talantīgo nirēju un pasaulē pieredzējušā instruktora izdevās izglābt. Bet noslēpumainais pazemes avots tā arī palika neatklāts.

slānīti vīd "caurumi" atsevišķu saliņu veidā, kurās atsedzas gaišais pamatiezis. Uz cīņu bloku sāniem vīd simtiem sīku graudu. Šis fakts pilnīgi un viennozīmīgi liedz šo tumšo materiņu pieskaitīt pie ezera nogulumiem, piemēram, dūņām. Dūņu nogulumi nekad šādas saliņas nevar izveidot. Tas pirmkārt. Otrkārt, šajā ezerā dūņu tipa nogulumi vispār neveidojas un nevar izveidoties tā vienkāršā iemesla dēļ, ka ezers to visu izvada (izskalo) no sevis laukā, ezerā neuzkrājas nekāda veida draža.

Rūpīgāk izpētot šo neparasto zemūdens klinti (sk. 3. att.), nevar neievērot dažādus iežu gabaliņus, kas iestrēguši kā tādi svešķermeņi šajā tumšajā materiālā, par ko minēts iepriekš. Vieni atgādina oļus, citi līdzinās asām šķēpelēm un iežu atlūzām. Taču pārsvarā tie ir tumšas krāsas akmentiņi un vairāk līdzinās tam noslēpumainajam tumši zilganpelēkajam uzslāņojumam, kurā paši ir iestrēguši. Taču netrūkst arī ievērojami gaišākas krāsas (daži pat spilgti zilganbalta) akmentiņu, kas krasi kontrastē ar fonu.

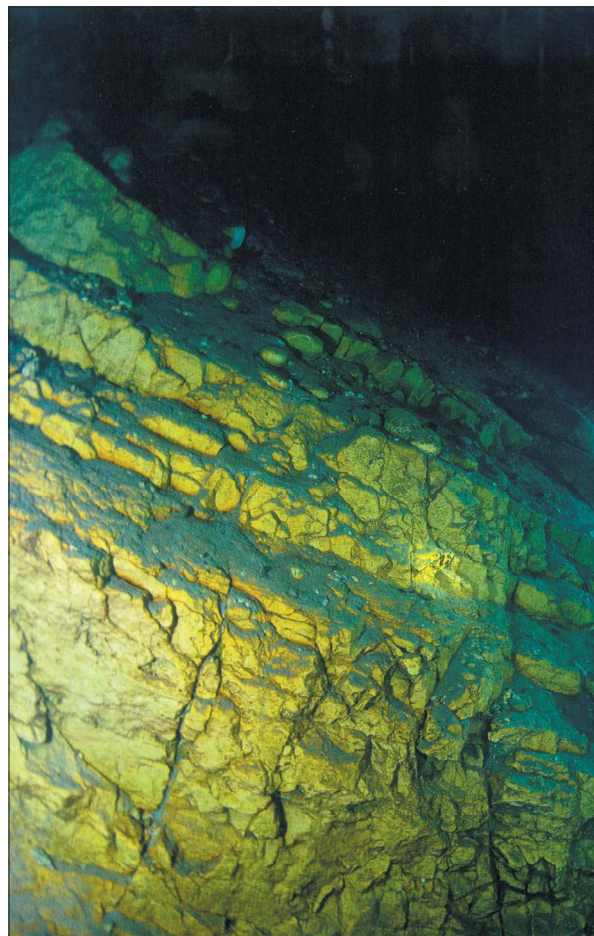
Turklāt dažas tumšas krāsas šķēpelītes arauti no citām ir divainā veidā "pielipušas" pie pilnīgi vertikāla sienas bloka un nekrit nost. Rodas pamatots jautājums – kāds mehānisms tās šādā veidā ir piestiprinājis pie klints sienas?

Interesantas ir jau pieminētās plaisas. To šeit ir satriecoši daudz. Šī zemūdens klints sadrumstalota pa ļoti īpatnēju plaisu sistēmu, kas krasi atšķiras no klasiskajām, ko izraisa dažādi ģeoloģiskie procesi (iežu tektonika, dēdēšana u.c.). Šajā plaisu sistēmā vērojama iespaidīga plaisu selektivitāte.

Lai sistēma būtu pārskatāmāka, plaisas iedalīsim trīs nosacītās grupās: rupjās, vidējās un smalkās. Nav grūti ievērot, ka rupjo jeb lielo plaisu vidū dominē tieši vertikālās. Horizontālo plaisu ir maz. Tās pilnīgi vai daļēji aizpilda iepriekš minētais tumšais materiāls, kas acimredzot cementē šīs plaisas. Arī vidējā lieluma plaisām visbiežāk piemīt vertikāla (vai mazliet ieslīpa) orientācija. Klints masivs ir burtiski saskaldīts (sadrumstalots) ar šāda

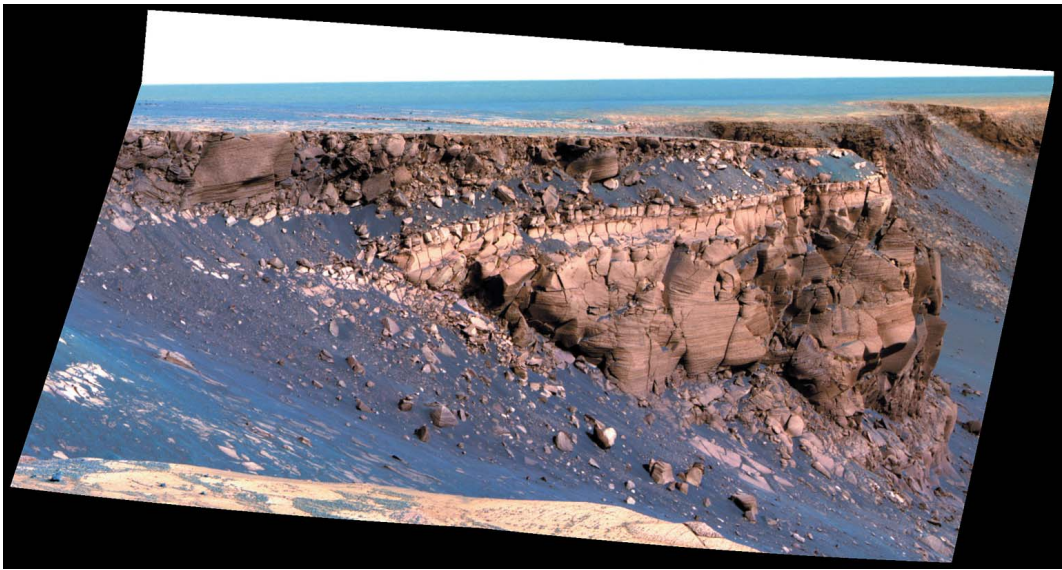
tipa un orientācijas plaisām. Nereti šeit vērojamas sarežģītāka rakstura (kombinētas) plaisas, tajā skaitā arī "igrek" (Y) formas veidojumi, kas saskalda iezi ķīļveida formas blokos. Dažu šādu bloku sānos redzams savdabīgs vertikāls švikojums, kas atgādina iežu slidvirsmas pēdas. Šāda aina ir kaut kur redzēta... (Sk. 4. att.)

Taču visvairāk šeit ir smalko plaisu. Arī to orientācija un formas variē visplašākajās robežās. Bet šo plaisiņu koncentrācija ir ārkārtīgi nevienmērīga, un šeit vērojama izteikta



3. att. Džina krūkas zemūdens klints fragments.  
Foto: V. Ļaģuškīns





4. att. Meteorītkrāteris Victoria uz Marsa virsmas. Krātera iekšējās malas borts, ko no krātera kraujas ar panorāmas kameru nofotografējis (2007, maijs) pašgājējs *Opportunity*. Ap 700 m diametra krāteri kādreiz izsisit prāvs meteorīts. Šajā uzņēmumā (*mākslīgās krāsās*) lieliski redzami meteorīta eksplozijas rezultātā deformētie un sadragātie Marsa klintsieži vertikālajā griezumā. Īpaši uzskatāmi redzamas daudzās plaisas, kas sašķēlušas kādreiz monolītos Sarkanās planētas nogulumiežus. *Zvaigžņotās Debess* lasītājs aicināts rūpīgi ielūkoties šajās plaisu sadrumstalotajās Marsa klintīs un salīdzināt šīs plaisas ar *Džina krūkas* zemūdens klints sienas plaisām (sk. 3. att.).

Avots: NASA/JPL/Cornell

selektivitāte. Vienviet to skaits uz laukuma vienību ir vienkārši neiedomājams, bet turpat blakus to tikpat kā nav nemaz. Uz daudzu klints bloku sāniem redzami blīvi sīko plaisiņu saišķi, kas caurauž tos kā tāds dzirksteļu spiets vienā virzienā, bet citur plaisiņas izveido sarežģītas konfigurācijas tīklojumu, kas spilgti kontrastē ar gaišo pamatiezi.

Tāds ir aptuvens 3. attēlā redzamo anomāliju īss raksturojums. Kādus secinājumus varam gūt? Apkopojot visas šīs anomālijas, jāsecina, ka minētā klints siena vizuāli ārkārtīgi līdzinās autigēno (trieciena) brekciju iezim, kāds rodas spēcīga sprādziena rezultātā. To varēja izraisīt tikai viens dabīgs faktors – prāva meteorīta eksplozija, tam jārietocieties šajos iezos ar kosmisko ātrumu. Šī eksplozija tad arī sadragāja sākotnēji monolīto klinti, radot tajā šīs pieminētās plaisas. Savu-

kārt iepriekšminētais tumšais zilganpelēkas krāsas materiāls, visticamāk, ir kosmiskā materiāla (meteorīta) kondensāts, kas šeit uzklājies īsu brīdi pēc plaisu sistēmas izveidošanās. Šis izkausētā meteorīta materiāls ir burtsiski uzcepināts galvenokārt uz tām ieža (klints) virsmas daļām, kuru plaknes bija orientētas uz augšu – uz virzienu, no kura nākusi šī matērija. Tas arī izskaidro tās īpatnības, kādas vērojamas šā tumšā zilganpelēcīgā materiāla “uzvedībā” uz klints sienas – Zilā ezera stāvajās zemūdens nogāzēs.

Tādējādi viens pats zemūdens uzņēmums, ko izdarījis šīs ekspedīcijas fotogrāfs Viktors Ļaģuškins, šo rindu autora skatījumā sniedz arī atbildi par šā unikālā ezera iespējamo izcelsmi, proti, Lejas Zilais ezers jeb *Džina krūka* ir radies, pateicoties kosmiskajam viesim – meteorītam. 🐦

DAIGA LAPĀNE

## CAUR MARGRIETIŅU GALAKTIKU EJU

Dzeja un zīmējumi

### Zvaigžņu lietus

Zvaigznes sadevās rokās,  
savijās spārnotām liesmām,  
vienā gaismas kamolā  
ultravioletā,  
izskrēja spietot,  
nolaidās lejā uz zemes  
dejoj starp samteņu ziediem  
naksnīgi zeltainā dārzā.



Vasaras saulgrieži.

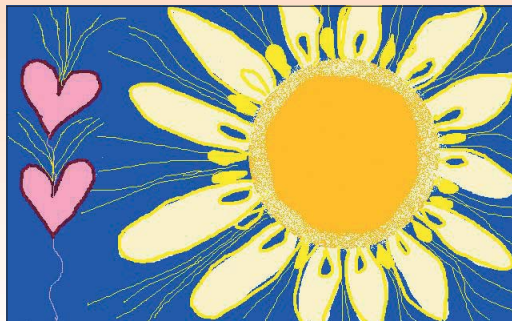
Ikreiz, kad tu iesmējies –  
skaisti un sirdī viegli,  
pār mani kā veldzējums,  
dzidrs un liegs,  
nolija zvaigžņu lietus...  
Dvēseles sadevās rokās  
vienā gaismas kamolā –  
sasildīt zvaigznes,  
rasas savilgušās,  
un atkal debesīs palaist.



Zvaigžņu gaisma.

\*\*\*

Nāc, iedegsim zvaigznes pa vienai!  
Lai arī tālas, tik tālas – tās skaistas,  
lai arī siltumu savu nespēj dot,  
par sapņiem un dvēseli stāsta.  
Nāc, iedegsim zvaigznes pa vienai,  
es tavā logā, tu – manā,  
jo tās rokas, kas zvaigznes dedz,  
vienmēr siltas, tik siltas,  
jo tās acis, kas viņas redz,  
vienmēr patiesas, dzīvas –  
tavā logā un manā.



Saule-margrietiņa.



## Vasaras saulgriežu sonets

Caur margrietīņu galaktiku eju.  
Viz Saules meitas jostas, ziedainītes,  
un stiepijas laika sudrabainās nītis  
pa Zemes mirkļu neskaitāmām skrejām.

Ar gaismas upi augšup-lejup tiecos,  
un zili baltas zvaigžņu dejas viļņo,  
kad rotājos zem Saules vārtu cilņiem  
ar vasarīgo ziedēšanas prieku.

Es ievijos kā vainagā, kā vītņē,  
ar dzidro kalmju smaržu saaugusi,  
ar vibotnēm un rasu vienā pinē.

Kad ugunsuru liesmas saplaukušas  
un dzirksteles lec lielā debess kausā,  
laiks mirgo saulgriežos un aizrit gausāk. 🐦

## 🦋 JAUNUMI ĪSUMĀ 🦋 JAUNUMI ĪSUMĀ 🦋

**HST ieskatās zvaigžņu mākonī** (no Habla paslēptajiem dārgumiem). Šis spožās zvaigznes, mirdzēdamas cauri it kā dūmakai nakts debesīs, ir daļa jauno zvaigžņu grupējuma vienā no visplašāk zināmajiem zvaigžņu veidošanās apgabaliem Lielajā Magelāna Mākonī (LMM), kas ir Piena Ceļa pavadonis, pundurgalaktika. LMM ir trešā Piena Ceļam tuvākā galaktika. Tā novietota kādus 160 000 gaismas gadu tālu un ir apmēram 100 reižu mazāka par mūsu Galaktiku.

Redzamais zvaigžņu grupējums astronomiem ir zināms kā NGC 2040 vai LH 88. Tā īstenībā ir ļoti vaļīga zvaigžņu kopa, kuras zvaigznēm ir kopīga izcelsme un kas kopā dreifē cauri kosmiskajai telpai. Ir trīs dažādi zvaigžņu asociāciju tipi. NGC 2040 ir OB asociācija, kas parasti satur 10-100 O un B tipa zvaigznes – lielas masas zvaigznes (zilos milžus) ar īsiem, bet spožiem dzīves laikiem. Ir pieņemts, ka vairums zvaigžņu Piena Ceļā ir dzimušas OB asociācijās.

LMM ir vairāki tādi zvaigžņu grupējumi. Līdzīgi citiem LH 88 sastāv no dažām lielas masas jaunām zvaigznēm daļēji jonizētas ūdeņraža gāzes plašajā miglājā, kas ir zināms kā pārmilžu zvaigžņu gāzu apvalks ar nosaukumu LMM 4. Vairāku miljonu gadu laikā var veidoties tūkstošiem zvaigžņu šajos pārmilžu apvalkos, kas ir vislielākās starpzvaigžņu struktūras galaktikās. Tiek uzskatīts, ka masīvo zvaigžņu pārnovu sprādzienos apvalkus izraisa spēcīgs zvaigžņu vējš, kas pūš prom apkārtējos putekļus un gāzi, paverot zvaigžņu veidošanās nākamās epizodes.

Habla Paslēpto dārgumu attēlu apstrādes konkurss (*Hubble's Hidden Treasures Image Processing Competition*) ir ierosme uzaicināt astronomijas entuziastus, lai Habla arhīvā sameklētu pārsteidzošus attēlus, ko ne reizi nav redzējusi vispārējā sabiedrība.

**I.P.**



Attēls iegūts ar NASA/ESA Habla Kosmiskā teleskopa HST plaša lauka planetāro kameru 2 UV, redzamajā un IS gaismā un aptver lauku aptuveni 1.8x1.8 loka minūtes. Habla Paslēpto dārgumu programmas ietvaros attēlu apstrādājis sacensības dalībnieks *Eedresha Sturdivant*.

Avots: *ESA/Hubble, NASA and D. A Gouliermis*

Atzinība: *Flickr user Eedresha Sturdivant*

## ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 2012. GADA VASARĀ

Vasaras saulgrieži un astronomiskās vasaras sākums 2012. gadā būs 21. jūnijā plkst. 2<sup>h</sup>09<sup>m</sup>, kad Saule ieies Vēža zodiaka zīmē (♋). Tātad patiesā Jāņu nakts šogad būs no 20. uz 21. jūniju.

5. jūlijā plkst. 7<sup>h</sup> Zeme atradīsies vistālāk no Saules (afelijā), tad attālums būs 1.0167 astronomiskās vienības (a.v.).

Rudens ekvinokcija un astronomiskās vasaras beigas būs 22. septembrī plkst. 17<sup>h</sup>49<sup>m</sup>. Šajā brīdī Saule ieies Svaru zodiaka zīmē (♎), diena un nakts tad būs aptuveni vienādi garas.

Vasaras pirmajā pusē redzamas tikai vispožākās zvaigznes. Par debess dzīļu objektu novērošanu nevar būt pat runa. 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.

Turpretī vasaras otrajā pusē var iepazīties un aplūkot Čūsku, Herkulesu, Ziemeļu Vainagu, Čūsknesi, Bultu, Lapsiņu, Strēlnieku, Mežāzi, Delfīnu un Mazo Zirgu. Siltās un pietiekoši tumšās nakts tad ir labvēlīgas debess dzīļu objektu novērošanai: Herkulesa zvaigznājā var redzēt lodveida zvaigžņu kopas M 13 un M 92; Čūskas un Čūskneša zvaigznājos lodveida kopas M 5, M 10 un M 12; Liras zvaigznājā planetāro miglāju M 57; Lapsiņas zvaigznājā planetāro miglāju M 27; Strēlnieka zvaigznājā miglājus – M 8, M 17 un M 20.

Saules šķietamais ceļš 2012.gada vasarā kopā ar planētām parādīs 1. attēlā.

Interesanta dabas parādība vasaras nakts ir sudrabainie mākoņi. Ziemeļu pusē, krēslas segmenta zonā šad tad var redzēt gaišas

svītras, joslas, viļņus, virpuļus. Tie arī ir visaugstākie (80-85 km) un caurspīdīgākie no atmosfēras mākoņiem – sudrabainie mākoņi.

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

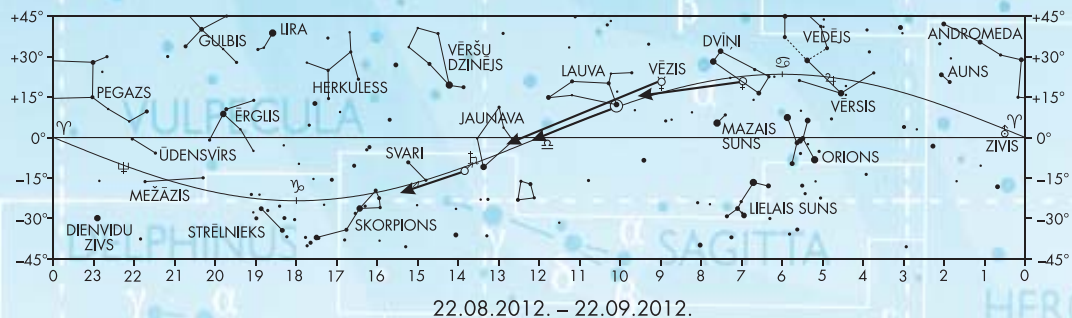
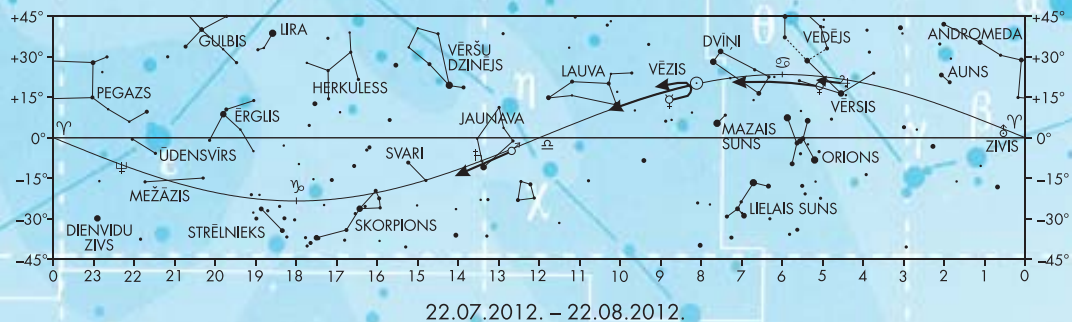
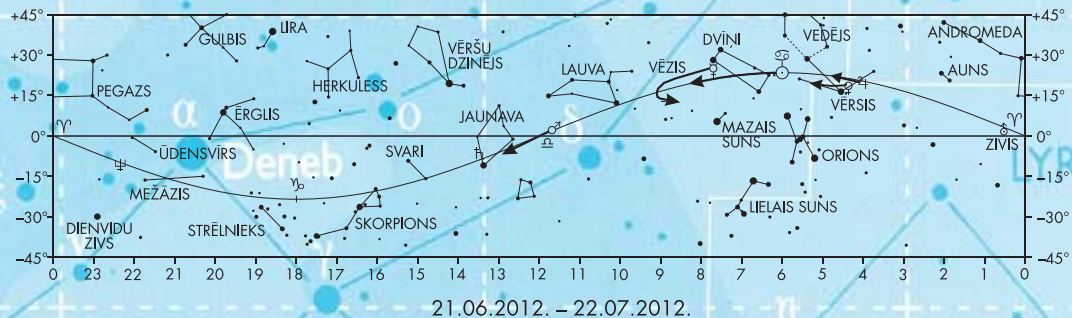
## PLANĒTAS

Vasaras sākumā **Merkuram** būs liela elongācija – 1. jūlijā tas atradīsies maksimālajā austrumu elongācijā (26°) un rietēs vairāk nekā 1,5 h pēc Saules. Tomēr Latvijā šajā laikā tas praktiski nebūs novērojams – traucēs ļoti gaišās nakts.

Savukārt jau 28. jūlijā Merkurs nonāks apakšējā konjunktijā ar Sauli (starp Zemi un Sauli) un jūlija beigās, augusta sākumā vēl arvien nebūs novērojams. Tomēr jau 16. augustā Merkurs būs maksimālajā rietumu elongācijā (19°). Tāpēc augusta otrajā pusē tas kļūs diezgan labi redzams rītos, neilgi pirms Saules lēkta, zemu pie horizonta austrumu pusē. Pēc tam, līdz pat vasaras beigām, to atkal nevarēs novērot – 10. septembrī Merkurs atradīsies augšējā konjunktijā ar Sauli (aiz Saules).

21. jūnijā plkst. 19<sup>h</sup> Mēness paies garām 5,5° uz leju, 20. jūlijā plkst. 10<sup>h</sup> 0,5° uz leju, 16. augustā plkst. 6<sup>h</sup> 3° uz leju un 16. septembrī plkst. 14<sup>h</sup> 5,5° uz leju no Merkura.

Pašā vasaras sākumā **Venēras** novērošana būs apgrūtināta, jo tās rietumu elongācija būs neliela un nakts gaišas. Tomēr tās redzamības apstākļi strauji uzlabosies un jau ap jūlija vidu Venēra kļūs ļoti labi novērojama rītos, neilgi pirms Saules lēkta, debess ziemeļaustrumu, austrumu pusē. Tās redzamais spožums sasniegs ļoti lielu vērtību – -4<sup>m</sup>,5.



1. att. Ekliptika un planētas 2012. gada vasarā.

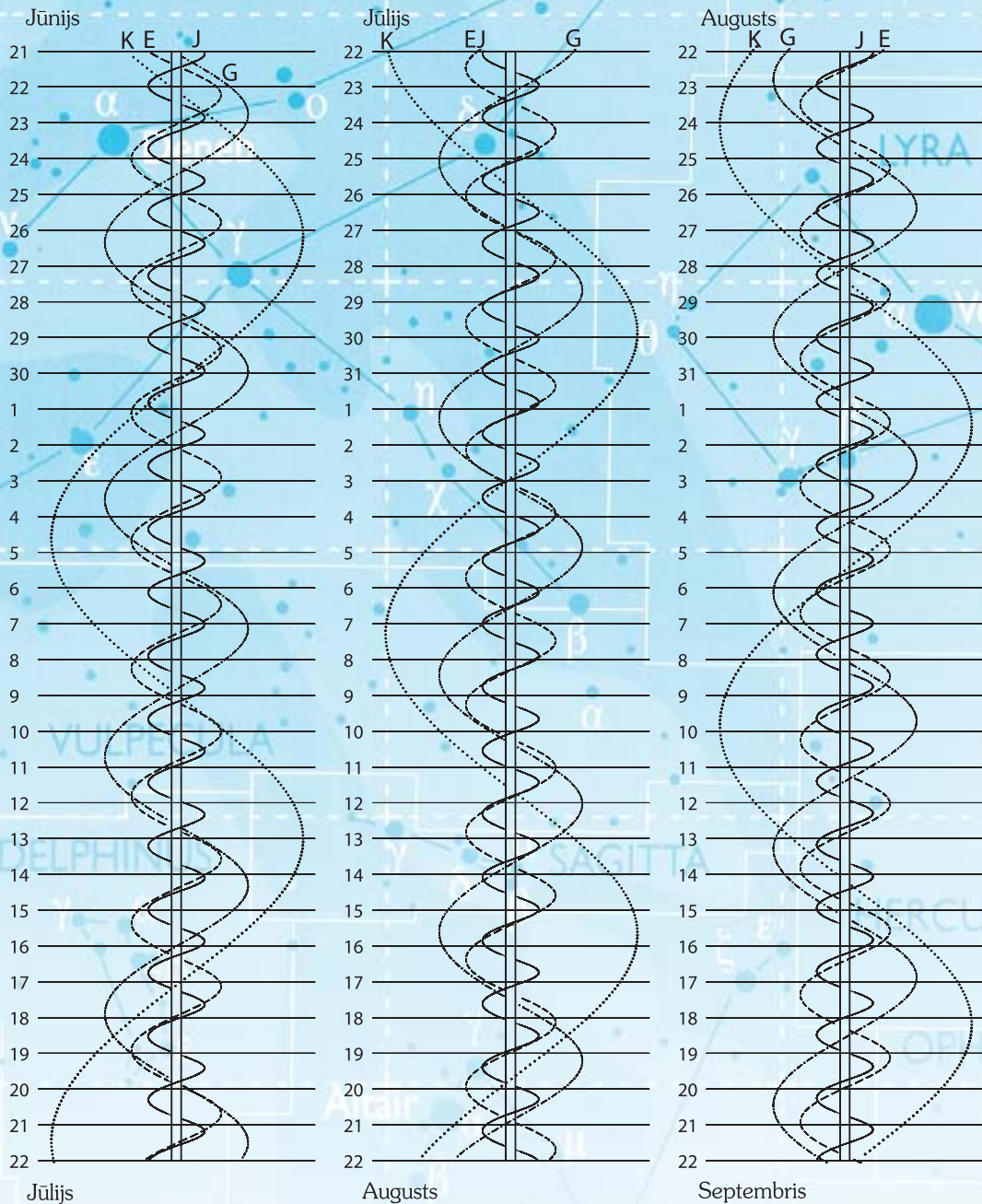
15. augustā Venēra atradīsies maksimālajā rietumu elongācijā ( $46^\circ$ ). Tāpēc augustā tā būs ļoti labi novērojama vairākas stundas pirms Saules lēkta, austrumu pusē, kā  $-4^m,3$  spožuma spīdekļis.

Septembrī Venēras novērošanas apstākļi būs līdzīgi kā augustā – tā vēl arvien būs labi redzama kā rīta spīdekļis (Auseklis). Vienīgi redzamais spožums pašās vasaras beigās samazināsies līdz  $-4^m,1$ .

15. jūlijā plkst.  $17^h$  Mēness pāies garām  $3^\circ$  uz augšu, 13. augustā plkst.  $22^h$  Mēness būs  $0,5^\circ$  uz augšu no Venēras un 12. septembrī plkst.  $18^h$   $4^\circ$  uz leju no tās.

Pašā vasaras sākumā un jūlija pirmajā pusē **Mars** būs redzams nakts pirmajā pusē. Tā spožums jūnijā beigās būs  $+0^m,8$ . Tomēr traucēs gaišās nakts. Sajā laikā un līdz septembra pirmajiem datumiem tas atradīsies Jaunavas zvaigznājā. Pēc tam tas pāries uz Svaru





2. att. Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2012. gada vasarā. Jo (J), Eiropa (E), Ganimēds (G), Kallisto (K). Austrumi attēlā atrodas *pa labi*, rietumi – *pa kreisi*.



zvaigznāju, kur būs līdz vasaras beigām.

Marsa novērošanas apstākļi visu laiku pasliktināsies – jūlija otrajā pusē to vēl varēs redzēt neilgu laiku pēc Saules rieta. Sākot ar augustu, tas praktiski vairs nebūs redzams, jo rietīs drīz pēc Saules rieta.

26. jūnijā plkst. 13<sup>h</sup> Mēness paies garām 6° uz leju, 24. jūlijā plkst. 22<sup>h</sup> 5° uz leju, 22. augustā plkst. 9<sup>h</sup> 3° uz leju un 19. septembrī plkst. 23<sup>h</sup> 0,5° uz leju no Marsa.

Pašā vasaras sākumā **Jupiter**s būs novērojams rītos. Tā spožums būs -2<sup>m</sup>,0. Jupitera novērošanas apstākļi visu laiku uzlabosies. Jūlijā tas būs redzams nakts otrajā pusē. Sākot ar augustu, tā novērošanas intervāls jau būs lielāka nakts daļa, izņemot vakara stundas. Tā spožums vasaras beigās sasniegs -2<sup>m</sup>,5.

Visu vasaru Jupitera atradīsies Vērša zvaigznājā.

Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2012. gada vasarā parādīta 2. attēlā.

15. jūlijā plkst. 5<sup>h</sup> Mēness aizklās Jupiteru, 11. augustā plkst. 23<sup>h</sup> Mēness paies garām 0,5° uz leju un 8. septembrī plkst. 14<sup>h</sup> 1° uz leju no Jupitera.

Pašā vasaras sākumā **Saturns** būs redzams nakts pirmajā pusē. Tā spožums šajā laikā būs +0<sup>m</sup>,7.

Saturna redzamības apstākļi visu laiku pasliktināsies. Jūlijā un augusta pirmajā pusē

tas vēl būs novērojams vakaros, uzreiz pēc Saules rieta. Augusta otrajā pusē un septembrī Saturns vairs praktiski nebūs novērojams.

Visu vasaru Saturns atradīsies Jaunavas zvaigznājā.

28. jūnijā plkst. 11<sup>h</sup> Mēness paies garām 7° uz leju, 25. jūlijā plkst. 18<sup>h</sup> 6° uz leju, 22. augustā plkst. 2<sup>h</sup> 6° uz leju un 18. septembrī plkst. 14<sup>h</sup> 5,5° uz leju no Saturna.

Pašā 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. 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 tas atradīsies Zivju zvaigznājā.

10. jūlijā plkst. 7<sup>h</sup> Mēness paies garām 4° uz augšu, 6. augustā plkst. 15<sup>h</sup> 4° uz augšu un 2. septembrī plkst. 23<sup>h</sup> 4° uz augšu no Urāna.

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

3. att. Saules un planētu kustību 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	

1 – 27. jūnijs 18<sup>h</sup>; 2 – 15. jūlijs 5<sup>h</sup>,  
3 – 8. augusts 9<sup>h</sup>.



## MAZĀS PLANĒTAS

2012. g. vasarā opozīcijā vai tuvu opozīcijai un spožākas par +9<sup>m</sup> būs četras mazās planētas – Cerera (1), Pallāda (2), Vesta (4) un Parthenope (11).

### Cerera:

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
10.08.	5 <sup>h</sup> 05 <sup>m</sup>	+19°14'	3.120	2.770	9.0
20.08.	5 18	+19 42	2.993	2.762	9.0
30.08.	5 31	+20 06	2.860	2.754	8.9
9.09.	5 42	+20 27	2.722	2.746	8.8
19.09.	5 53	+20 46	2.582	2.738	8.7

### Pallāda:

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
10.08.	0 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup>	+2°21'	2.334	3.048	9.3
20.08.	0 43	+0 39	2.209	3.029	9.1
30.08.	0 40	-1 24	2.105	3.008	8.8
9.09.	0 35	-3 45	2.025	2.988	8.6
19.09.	0 28	-6 17	1.975	2.966	8.3

### Vesta:

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
21.07.	4 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup>	+15°51'	2.989	2.539	8.4
31.07.	4 27	+16 25	2.886	2.544	8.3
10.08.	4 41	+16 50	2.776	2.548	8.3
20.08.	4 55	+17 09	2.659	2.552	8.2
30.08.	5 07	+17 22	2.536	2.556	8.1
9.09.	5 18	+17 29	2.411	2.559	8.0
19.09.	5 27	+17 32	2.283	2.562	7.9

### Parthenope:

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
20.08.	23 <sup>h</sup> 09 <sup>m</sup>	-10°07'	1.232	2.218	9.3
30.08.	23 02	-11 24	1.216	2.221	9.0
9.09.	22 53	-12 37	1.224	2.225	9.1
19.09.	22 45	-13 38	1.257	2.229	9.4

## KOMĒTAS

### **Mačholca (96P/Machholz) komēta**

Šī periodiskā komēta 2012. g. 14. jūlijā būs perihēlijā. Drīz pēc tam neilgu laiku to varēs mēģināt novērot ar teleskopiem un labiem binokļiem. Komētas efemerīda ir šāda (0<sup>h</sup> U.T.):

Datums	$\alpha_{2000}$	$\delta_{2000}$	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
20.07.	8 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup>	+30°04'	1.025	0.258	6.0
25.07.	9 54	+30 33	0.936	0.418	8.3
30.07.	10 58	+27 52	0.897	0.560	9.7
4.08.	11 54	+23 14	0.902	0.689	10.8



## MĒNESS

● **Perigejā:** 1. jūlijā 21<sup>h</sup>; 29. jūlijā 11<sup>h</sup>;  
23. augustā 22<sup>h</sup>, 19. septembrī 6<sup>h</sup>.

● **Apogejā:** 13. jūlijā plkst. 20<sup>h</sup>;  
10. augustā 13<sup>h</sup>; 7. septembrī 8<sup>h</sup>.

**Mēness ieiet zodiaka zīmēs** (sk. 4.att.):

- 22. jūnijā 6<sup>h</sup>49<sup>m</sup> Lauvā (♋)
- 24. jūnijā 14<sup>h</sup>44<sup>m</sup> Jaunavā (♌)
- 26. jūnijā 20<sup>h</sup>17<sup>m</sup> Svaros (♍)
- 28. jūnijā 23<sup>h</sup>34<sup>m</sup> Skorpionā (♎)
- 1. jūlijā 1<sup>h</sup>05<sup>m</sup> Strēlniekā (♏)
- 3. jūlijā 1<sup>h</sup>52<sup>m</sup> Mežāzī (♐)
- 5. jūlijā 3<sup>h</sup>27<sup>m</sup> Ūdensvirā (♑)
- 7. jūlijā 7<sup>h</sup>30<sup>m</sup> Zivīs (♒)
- 9. jūlijā 15<sup>h</sup>15<sup>m</sup> Aunā (♈)
- 12. jūlijā 2<sup>h</sup>32<sup>m</sup> Vērsī (♉)
- 14. jūlijā 15<sup>h</sup>28<sup>m</sup> Dvīņos (♊)
- 17. jūlijā 3<sup>h</sup>33<sup>m</sup> Vēzī (♋)
- 19. jūlijā 13<sup>h</sup>15<sup>m</sup> Lauvā
- 21. jūlijā 20<sup>h</sup>26<sup>m</sup> Jaunavā
- 24. jūlijā 1<sup>h</sup>40<sup>m</sup> Svaros
- 26. jūlijā 5<sup>h</sup>31<sup>m</sup> Skorpionā
- 28. jūlijā 8<sup>h</sup>19<sup>m</sup> Strēlniekā
- 30. jūlijā 10<sup>h</sup>31<sup>m</sup> Mežāzī
- 1. augustā 12<sup>h</sup>57<sup>m</sup> Ūdensvirā
- 3. augustā 16<sup>h</sup>59<sup>m</sup> Zivīs
- 6. augustā 0<sup>h</sup>00<sup>m</sup> Aunā
- 8. augustā 10<sup>h</sup>29<sup>m</sup> Vērsī
- 10. augustā 23<sup>h</sup>12<sup>m</sup> Dvīņos
- 13. augustā 11<sup>h</sup>29<sup>m</sup> Vēzī
- 15. augustā 21<sup>h</sup>06<sup>m</sup> Lauvā

4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

- Jauns Mēness: 19. jūlijā 7<sup>h</sup>24<sup>m</sup>; 17. augustā 18<sup>h</sup>54<sup>m</sup>; 16. septembrī 5<sup>h</sup>11<sup>m</sup>.
- » Pirmais ceturksnis: 27. jūnijā 6<sup>h</sup>30<sup>m</sup>; 26. jūlijā 11<sup>h</sup>56<sup>m</sup>; 24. augustā 16<sup>h</sup>58<sup>m</sup>.
- Pilns Mēness: 3. jūlijā 21<sup>h</sup>52<sup>m</sup>; 2. augustā 6<sup>h</sup>27<sup>m</sup>; 31. augustā 16<sup>h</sup>58<sup>m</sup>.
- ◐ Pēdējais ceturksnis: 11. jūlijā 4<sup>h</sup>48<sup>m</sup>; 9. augustā 21<sup>h</sup>55<sup>m</sup>; 8. septembrī 16<sup>h</sup>15<sup>m</sup>.

- 18. augustā 3<sup>h</sup>35<sup>m</sup> Jaunavā
- 20. augustā 7<sup>h</sup>47<sup>m</sup> Svaros
- 22. augustā 10<sup>h</sup>55<sup>m</sup> Skorpionā
- 24. augustā 13<sup>h</sup>52<sup>m</sup> Strēlniekā
- 26. augustā 17<sup>h</sup>00<sup>m</sup> Mežāzī
- 28. augustā 20<sup>h</sup>40<sup>m</sup> Ūdensvirā
- 31. augustā 1<sup>h</sup>32<sup>m</sup> Zivīs
- 2. septembrī 8<sup>h</sup>39<sup>m</sup> Aunā
- 4. septembrī 18<sup>h</sup>43<sup>m</sup> Vērsī
- 7. septembrī 7<sup>h</sup>11<sup>m</sup> Dvīņos
- 9. septembrī 19<sup>h</sup>51<sup>m</sup> Vēzī
- 12. septembrī 6<sup>h</sup>02<sup>m</sup> Lauvā
- 14. septembrī 12<sup>h</sup>32<sup>m</sup> Jaunavā
- 16. septembrī 15<sup>h</sup>56<sup>m</sup> Svaros
- 18. septembrī 17<sup>h</sup>47<sup>m</sup> Skorpionā
- 20. septembrī 19<sup>h</sup>35<sup>m</sup> Strēlniekā

## METEORI

Jūlija otrajā pusē un augustā ir novērojamas vairākas meteoru plūsmas.

1. **Delta (δ) Akvarīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir no 12. jūlija līdz 23. augustam. Maksimums gaidāms 29. jūlijā, kad vienas stundas laikā var cerēt ieraudzīt līdz 20 meteoriem. Ap to pašu periodu aktīvas ir vēl dažas vājākas plūsmas. Tāpēc reāli novērojamais meteoru skaits var būt vēl lielāks, vienīgi visi tie nepiederēs pie δ Akva-



## Mēness aizklāj spožākās zvaigznes un planētas

Datums	Zvaigzne vai planēta	Spožums	Aizklāšana	Atklāšana	Mēness augstums	Mēness fāze
15.VII	τ Tau	4 <sup>m</sup> ,9	3 <sup>h</sup> 09 <sup>m</sup>	3 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup>	9°–13°	16%
15.VII	Jupiters	-1 <sup>m</sup> ,9	4 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup>	5 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup>	23°–28°	15%

Laiki aprēķināti Rīgai. Pārējā Latvijā laika nobīde var sasniegt 5 minūtes uz vienu vai otru pusi.

rīdu meteoru plūsmas.

2. **Perseīdas.** Pieskaitāma pie pašām aktīvākajām plūsmām. Tās aktivitātes periods ir no 17.

jūlija līdz 24. augustam. Maksimums gaidāms 12. augustā no plkst. 15<sup>h</sup>-17<sup>h</sup>30<sup>m</sup>. Tad intensitāte var sasniegt pat 100-110 meteoru stundā.

IRENA PUNDURE

## ČANDRA ATROD KOSMISKU VIESUĻVĒTRU PIENA CEĻĀ

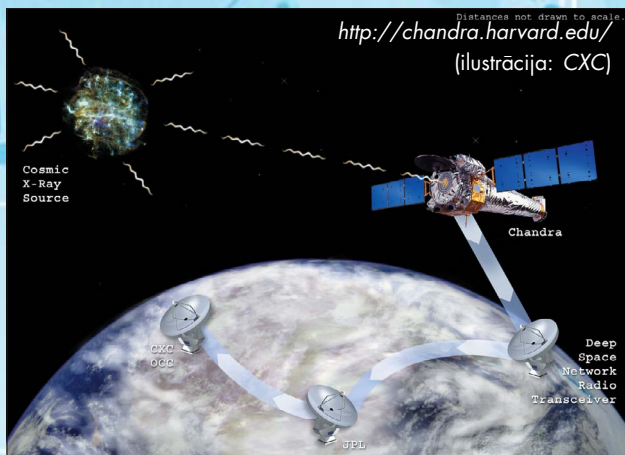
Pie interesanta atklājuma nonākuši astronomi, kas izmanto NASA's kosmiskā teleskopa Čandra\* (1. att.) datus: viņi atraduši pēc ātruma rekordvēju, kas pūš no zvaigžņu masas melnā cauruma apkārtnes. "Vēja" ātrums sasniedz ap 20 milj. jūdžu stundā (~32 milj. km/h ≈ ~9 000 km/s) jeb 3% no gaismas ātruma!

Ar "vēju" astronomi saprot no akrēcijas diska izmestās vielas plūsmu. Tieši šīs vielas kustību prom no diska arī ir pratuši izmērīt astronomi.

Zvaigžņu masas melnie caurumi (*stellar-mass black hole*) veidojas, masīvām (vismaz 5-10 reizes smagākām par Sauli) zvaigznēm sabrūkot savu dzīves ciklu beigās. Tiek uzskatīts, ka Piena Ceļa galaktika satur vairākus šādus zvaigžņu masas melnos caurumus.

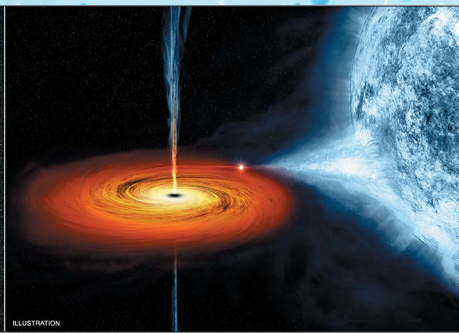
Soreiz zinātnieku uzmanība bija pievērsta binārai sistēmai IGR J17091-3624 jeb IGR J17091. Par melnā cauruma esamību šai sistēmā bija aizdomas jau 2003. gadā. No

\*Sk. arī rakstus ZvD: Balklavs A. Vai «Čandra» tālā galaktikā saskatījusi melnos caurumus? – 2005, Pavasaris (187), 18.-21.lpp. un Pundure I. «Čandra» jau desmit gadus caurskata Visumu. – 2009/10, Zieme (206), 16.lpp.



1. att. Kopš tās izvietošanas 23.VII 1999. augustu virs Zemes atmosfēras eliptiskā orbitā (apogejs ~140 000 km, perigejs ~10 000 km) X-staru observatorija Čandra (*Chandra X-ray Observatory*), nosaukta par godu Nobela prēmijas laureātam (1983) astrofizikim S.Čandrasekaram, ir NASA's flagmanis rentgenstaru astronomijā, ieņemot savu vietu NASA's Lielo observatoriju flotilē. Dati no Čandras caur Tālā kosmosa tikla stacijām (*Deep Space Network stations*) tiek noraidīti uz Reaktīvās velkmes laboratoriju (*Jet Propulsion Laboratory*) un no turienes uz Čandras Darbības vadības centru (*Chandra Operations Control Center*) Kembridžā (Masačūsetsas pavalsts ASV), no kurienes tie izanalizēšanai tiek sadalīti zinātniekiem visā pasaulē.





3. att. Viena cita tā saucamā zvaigžņu masas melnā cauruma *Cygnus X-1* piemērs. *Pa kreisi*: optiskais attēls no Digitalizētā debess apskata (*Digitized Sky Survey*) rāda *Cygnus X-1* (sarkanā lodziņā), kas atrodas Gulbja zvaigznāja virzienā ap 6100 gaismas gadu attālumā un ir novietots tuvu lielam aktīvam zvaigžņu veidošanās apgabalam Piena Ceļā. Mākslinieka ilustrācija *pa labi* attēlo, ko astronomi domā par to, kas ir noticis *Cygnus X-1* divdaļīgā sistēmā. Melnais caurums rauj vielu no masīvā līdzdalībnieka – zilās zvaigznes. Šī viela veido disku (*parādīts ar sarkanu un oranžu*), kas rotē ap melno caurumu pirms iekrīt tajā vai tiek novirzīta prom no melnā cauruma spēcīgu strūklu veidā. Strūklas – ļoti šauri vielas kūļi, novirzīti perpendikulāri akrēcijas diska plaknei. Matērijas ātrums strūklās var tuvojies gaismas ātrumam.

Avots: optiskais: DSS; ilustrācija – NASA/CXC/M.Weiss

tā laika objektu tika pētījušas vairākas zinātnieku grupas un 2011. gadā tika pieņemts, ka melnais caurums IGR J17091, iespējams, ir pats mazākais no zināmajiem.

Pētnieki atzīst, ka nebija gaidījuši tik spēcīgu viesuļvētru, un ir pārsteigti, ka mazs melnais caurums ir spējīgs izraisīt tādu vēja ātrumu, kas raksturīgs milzīgajiem melnajiem caurumiem galaktiku centros – miljons vai miljards reižu masīvākiem par IGR J17091. Vēja ātrums tika novērtēts no Čandras 2011. gadā iegūtā spektra.

Vispārīgos vilcienos "vēja" ātrumu nosaka samērā vienkārši: melnais caurums, pārvilkdams vielu no zvaigznes līdzdalībnieka, iegriež to akrēcijas diskā. Plazma berzes rezultātā sakarst līdz ļoti augstām temperatūrām un sāk izstarot spektra rentgendiapazonā. Ar Čandras palīdzību pētot spektru, zinātnieki nosaka vielas kustības ātrumu un virzienu diskā, precīzi izmērot spektrālliniju novirzīšanos uz zilo vai sarkano rentgenspektra apgabalu (Doplera efekts). Un rezultātā atrasts apbrīnojami liels vielas iztecēšanas ātrums no diska, kas pārsteidza atklājējus.

Bez viesuļa radīšanas IGR J17091 izceļas arī ar citām neparastām raksturiezīmēm. Neparasti ir tas, ka atšķirīgi no vairuma vēju viesuļvētrās uz Zemes, vējš no IGR J17091

(sk. 2. att. vāku 1. lpp.) pūš daudzus dažādos virzienos.

Vēl kāds neparasts un negaidīts atklājums ir tas, ka viesulis, kas apņem melno caurumu, var izmest kosmiskajā telpā daudz vairāk vielas, nekā melnais caurums spēj to satvert:

pretēji izplatītajam viedoklim, ka melnie caurumi "apriļ" visu matēriju, kas patrāpās pietiekoši tuvu tiem, zinātnieki ir novērtējuši, ka līdz 95% vielas no akrēcijas diska ap IGR J17091 tiek izmesta ārā ar vēju.

Čandras iegūtie dzelzs jonu spektri divus mēnešus agrāk neuzrādīja liecības par lielu vēja ātrumu, tas nozīmē, ka vējš, acimredzot, mainās. IGR J17091 gadījumā atrasts, ka strūklas tika novērotas tikai tais momentos, kad "vējš" nedaudz pierima. Tas saskan ar citu zvaigžņu masas melno caurumu (3. att.) novērojumiem un apstiprina hipotēzi, ka "vēji" pie melnajiem caurumiem vājinā strūklas.

Astronomi uzskata, ka vējus vai strūklas izraisa tie paši magnētiskie lauki melno caurumu diskos. Domājams, ka viesuļus iedarbina pastāvīgas izmaiņas melno caurumu iespaidīgajos magnētiskajos laukos.

ASV un AK astronomu pētījums publicēts žurnālā *The Astrophysical Journal Letters* (February 20, 2012), vol. 746, N2. 🐦

LYRA

Vega

CULES

PHIUC

## CONTENTS

**“ZVAIGŽNOTĀ DEBESS” FORTY YEARS AGO** From Intention to Reality. *E.Bervalds (abridged)*. Conceptions of Our Ancestry About Heavenly Bodies and Astronomical Phenomena. *A.Egle (abridged)*. **NEWS** Asteroid Discovered at Baldone Observatory Named after *Ikaunieks*. *I.Eglītis*. ALMA Helps to Study Planetary System of Star *Fomalhaut*. *A.Alksnis*. More than 10 Light-Years Long Filament of Cosmic Dust Discovered. *A.Alksnis*. Billions of Rocky Planets in the Milky Way. *A.Alksnis*. **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** The Little Secret Space Shuttle Is Flying! *M.Sudārs*. Too Much Litter! Not in Rubbish Dump, but in the Space! *M.Sudārs*. **“ENERĢĪJA un PASAULE” VISITS “ZVAIGŽNOTĀ DEBESS”** Most Perspicuous is Tedious in Science or Why Young People Must Learn Astronomy. *Talk with Dainis Draviņš, Foreign Member of the Latvian Academy of Sciences*. **ACADEMIC STAFF of the UNIVERSITY of LATVIA** Professor in Physics Juris Zaķis – 75. *J.Jansons*. **FLASHBACK** About the Sun 100 Years Ago. *I.Vilks*. Astronomy Students of the Latvian State University – Graduates of 1952 (continuation). *A.Alksnis*. **For SCHOOL YOUTH** Humans in the Role of Gnomon. *M.Gills*. “Mini Planetarium” in Baldone Observatory. *I.Eglītis*. New Seminar for Teachers of Astronomy in Latvia. *M.Krastiņš*. **MARS in the FOREGROUND** Hidden Glaciers of Mars. *J.Jaunbergs*. **For AMATEURS** 7<sup>th</sup> Gathering of Skygazers at Suntaži Observatory. *M.Keruss*. Jupiter Conjunction with Venus in Middle of March. *R.Misa*. Train of Stars in Sēlija. Star Party of *Aquilae*. *M.Krastiņš*. **NEW BOOKS** Geology on Development of Life on the Earth. *N.Cimachoviča*. **AMID HYPOTHESES** Enigmatic Lake – *Genie’s Jar* of Cosmic Origin? *I.Jurģītis*. **COSMOS as an ART THEME** *Through Galaxy of Daisies* (Poetry and Drawing). *D.Lapāne*. Hubble Looks into Stellar Cloud (from Hubble’s Hidden Treasures). *I.P.* **The STARRY SKY** in the SUMMER of 2012. *J.Kauliņš*. Chandra Finds Cosmic Hurricane in the Milky Way. *I.Pundure*

## СОДЕРЖАНИЕ (№216, Лето, 2012)

**В «ZVAIGŽNOTĀ DEBESS» 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД** От замысла до действительности (по статье Э.Бервальдса). Представления наших предков о небесных телах и астрономических явлениях (по статье А.Эгле). **НОВОСТИ** Именем *Ikaunieks* назван астероид открытый в Балдонской обсерватории. *И.Эглитис*. ALMA помогает исследовать планетную систему Фомальгаута. *А.Алкснис*. Радиотелескоп обнаружил волокно космической пыли длиной более 10 световых лет. *А.Алкснис*. Миллиарды скалистых планет в нашей Галактике. *А.Алкснис*. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Секретный маленький *Shuttle* летает! *М.Сударс*. Проблемы с мусором? Не с тем, что на свалке, а с тем, что в космосе! *М.Сударс*. **«ENERĢĪJA un PASAULE» в ГОСТЯХ у «ZVAIGŽNOTĀ DEBESS»** Самое скучное в науке то, что понятно, или Почему молодому человеку надо изучать астрономию. *Беседа с зарубежным членом Латвийской Академии наук Дайнисом Дравиньшем*. **ПРЕПОДАВАТЕЛИ ЛАТВИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА** Профессору физики Юрису Закису – 75. *Я.Янсонс*. **ОГЛЯДЫВАЯСЬ в ПРОШЛОЕ** О Солнце 100 лет тому назад. *И.Вилкс*. Студенты астрономии ЛГУ – выпускники 1952 года (продолжение). *А.Алкснис*. **ШКОЛЬНОЙ МОЛОДЕЖИ** Человек в роли гномона. *М.Гиллс*. «Мини планетарий» в Балдонской обсерватории. *И.Эглитис*. Новый семинар для учителей астрономии в Латвии. *М.Крастиньш*. **МАРС ВБЛИЗИ** Скрытые ледники Марса. *Я.Яунбергс*. **ЛЮБИТЕЛЯМ** 7-ой слет наблюдателей неба в Сунтажской обсерватории. *М.Керусс*. Соединение Юпитера с Венерой в середине марта. *Р.Миса*. Звездный поезд в Селии. *М.Крастиньш*. **НОВЫЕ КНИГИ** Взгляд геологов на возникновение жизни на третьей планете от Солнца. *Н.Цимахович*. **В КРУГУ ГИПОТЕЗ** Загадочное озеро – *Кувшин джинна* космического происхождения? *И.Юргитис*. **ТЕМА КОСМОСА в ИСКУССТВЕ** В Ромашковой галактике сияет мое Солнце (стихи и рисунки). *Д.Лапане*. *HST* заглядывает в звездное облако (из скрытых сокровищ Хаббла). *И.П.* **ЗВЕЗДНОЕ НЕБО** летом 2012 года. *Ю.Каулиньш*. Чандра обнаруживает космический шторм в Млечном Пути. *И.Пундуре*

THE STARRY SKY, No. 216, SUMMER 2012

Compiled by *Irena Pundure*

“Mācību grāmata”, Rīga, 2012

In Latvian

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 2012. GADA VASARA

Reģ. apl. Nr. 0426

Sastādījusī *Irena Pundure*

© Apgāds “Mācību grāmata”, Rīga, 2012

Redaktore *Anīta Biļa*

Datorsalicējs *Jānis Kuzmanis*





↑ 4. att. Viesītes Brīvības piemineklis.

↓ 8. att. "Ērgļa fi" dalībnieki Viesītē. Foto: M.Krastiņš

Sk. Krastiņš M. Zvaigžņu bānītis Sēlijā.







Dienvidu Krusts, Piena Ceļš un Lielais Magelāna Mākonis mirdz pāri par Atakamas Lielo milimetru/submilimetru režģi ALMA (*Atacama Large Millimeter/submillimeter Array*) uz *Chajnantor Plateau* plakankalnes, tam novērojot skaidrā naktī Agrīnā zinātnes posma laikā, kad bija uzstādītas 20 antenas (2011).

Atzinība: C. Padilla, NRAO/AUI/NSF

Sk. *Alksnis A.* ALMA palīdz izpētīt planētu sistēmu ap Fomalhautu.

ISSN 0135-129X



9 770135 129006

Cena Ls 2,00