

ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

50.
gadsākā
2008
PAVASARIS

★ IZSLUDINĀTS STARPTAUTISKAIS ASTRONOMIJAS GADS – 2009

★ Vai NOKLĪDIS ASTRONAUTS
VAR ATGRIEZTIES
KOSMOSA KUGĪ?

★ HIDALGO APŅĒMĪBAS PILNS CĪNĪTIES ar ASTEROĪDU

★ ZILU GALAKTIKU “NOMOCĪŠANA” līdz SARKANO UZBŪVEI

★ Kāpēc HOLMSA KOMĒTA UZLIESMO tik NEPARASTI?

★ Ar DATORU MEKLĒSIM STARPZVAIGŽŅU PUTEKĻUS



1. att. Zilā jeb diska galaktika M 74, viena no visfotogēniskākajām spirāliskām galaktikām. Tā atrodas 30 miljonu gaismas gadu (g. g.) tālu no mums Zivju zvaigznājā, un tās diametrs ir gandrīz 100 tūkstoši g. g.

Gemini Observatory – GMOS Team foto

Sk. Z. Alksnes, A. Alkšņa "Galaktikas un vide".

Vāku 1. lpp.:

Hidalgo "apņēmbas pilns" kaut nedaudz, bet pārvietot asteroidu, dodas ciņā. Nepaveicās ar vējdzirnavām, varbūt paveiksies ar asteroidu. Attēlā redzams, ka kosmosa kuģis joprojām kopā ar nesējraķetes pēdējo pakāpi, lai palielinātu impulsu un līdz ar to arī sadursmes efektu.

ESA attēls

Sk. M. Sudāra "Dons Kibots drīz cinīsies ar asteroidu".

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS ZINĀTŅU AKADĒMIJAS,
LATVIJAS UNIVERSITĀTES
ASTRONOMIJAS INSTITŪTA

POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPŠ 1958. GADA RUDENS
ČETRAS REIZES GADĀ

2008. GADA PAVASARIS (199)



50.
gadskaņta

Redakcijas kolēģija:

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

Tālrunis 7034581

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



Rīga, 2008

SATURS

Pirms 40 gadiem "Zvaigžnotajā Debessī"

Vai Marsa kanāli ir kalnu grēdas? Observatorija Rīgas pils
tornī pirms 150 gadiem. Čandera tēvs2

Zinātnes ritums

Galaktikas un vide. *Zenta Alksne, Andrejs Alksnis*3

Jaunami

Meteordaļiņa no starpgalaktiku telpas izskrien caur
sešmetrīgā teleskopa redzeslauku. *Andrejs Alksnis*10

Holmsa komēta Rīgas debesis. *Mārtiņš Gills*11

Noslēpumainā komēta – 17P/Holmes. *Arturs Barzdis*12

Starptautiskais astronomijas gads 2009

ANO pasludina 2009 par Starptautisko astronomijas
gadu. *Mārtiņš Gills*15

Starptautiskais astronomijas gads 2009.

ANO 62. ĢA Deklarācija16

Mūsu devums Starptautiskajam astronomijas gadam.

Natālija Cimaboviča17

Kosmosa pētniecība un apgūšana

Eiropas ledus cikliskās plaisas. *Jānis Jaunbergs*18

Stardust@home – internetā bāzēta starpzvaigžņu

putekļu meklēšana. *Viesturs Kalniņš*21

Dons Kihots drīz cinīsies ar asteroīdu. *Mārtiņš Sudārs*22

Latvijas Universitātes mācību spēki

Fiziķis un pedagogs Andrejs Bumbērs (1887–1959).

Jānis Jansons27

Astronomija un kosmoloģija tautas tradīcijās un

kultūras mantojumā

Attēli uz akmeņiem *Scebiaraky* ciemā

ziemeļrietumu Baltkrievijā. *Andrejs Proborovs*29

Skolā

Latvijas 34. atklātās matemātikas olimpiādes uzdevumu

īsi atrisinājumi. *Agnis Andžāns*36

Latvijas 35. atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde.

Māris Krastiņš45

Marss tuvplānā

NASA Marsa ekspedīciju versija 5.0. *Jānis Jaunbergs*49

Amatieriem

Ar skatieniem debesis Baumaņu Kārļa dzimtajā novadā.

Māris Krastiņš53

Jauniešu astronomijas klubam jau 20 gadu. *Kristīne Adgere* ...56

No lasītāju vēstulēm: Perseidas 2007. *Aleksejs Sokolovs*59

Hipotēžu lokā

Meteorīta materiāls uz iežu virsmām (*nobeig.*)

Imants Jurģītis62

Kosmosa tēma mākslā

Visuma tēma filatēlijā (*I d.*). *Jēkabs Štrauss*70

Atskatoties pagātnē

Par kādu uzrakstu uz sienas. *Ilgonis Vilks*76

Hronika

Latvijas Astronomijas biedrībai – 60. *Māris Krastiņš*78

Ierosina lasītājs

Noklīdis kosmosā! Ko nu iesākt? *Mārtiņš Sudārs*81

Jautā lasītājs

Jautājums par akmeni. *Jānis Cepītis*86

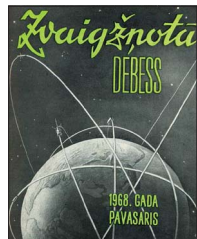
Par melnā cauruma izmēru.

Kārlis Bērziņš, Dmitrijs Docenko87

Zvaigžņu masa un evolūcija. *Dmitrijs Docenko*88

Zvaigžnotā debess 2008. gada pavasarī. *Juris Kauliņš*90

PIRMS 40 GADIEM ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ



VAI MARSA KANĀLI IR KALNU GRĒDAS?

Marsa kanālus pirmoreiz ieraudzīja 1877. g. Dž. Skjaparelli. Viņa novērojumus apstiprināja arī citi astronomi. Šie kanāli rūpīgi kartografēti. Tomēr Marsa fotogrāfijās, kas iegūtas ar lielākiem teleskopiem, tie vairs nav redzami. Kas tas ir – optisks māns vai tiešāmība? Atbildi uz šo jautājumu gaidīja no *Mariner-4* Marsa fotogrāfijām. Diemžēl, kā jau rakstīja A. Balklavs (*Vai tomēr kanāli?* – *ZvD*, 1967. g. ziema), iegūtie attēli skaidru atbildi nedevis. Tajos labi saskatāmi tikai daudzie meteorītu krāteri, bet kanālu vietās it kā samanāmas seklas ieplakas. Gluži pretējus rezultātus devusi Marsa radiolokācija, kas 1965. g. opozīcijas laikā izdarīta Kalifornijas Tehnoloģiskā institūta Reaktīvo dzinēju laboratorijā. Aprēķinu rezultāti lika izdarīt negaidītu secinājumu – Marsa *jūras* atrodas par 6–10 km augstāk nekā kontinenti!

(*Saisināti pēc N. Cimabovičs raksta 28.–29. lpp.*)

OBSERVATORIJA RĪGAS PILS TORNĪ PIRMS 150 GADIEM

Šo observatoriju bija iekārtojis Rīgas guberņas ģimnāzijas direktors Vilhelms Fridrihs Keislers. Viņš dzimis 1777. gada 1. (12). februārī Bavārijā mācītāja ģimenē. 1797. gadā beidzis ģimnāziju Koburgā un tad divus gadus mācījies Jēnas universitātē. 1804. gadā viņš apmetās Rīgā, sākumā strādāja par mājskolotāju birģermeistara Erdmaņa ģimenē. 1807. gadā Keisleru iecēla Rīgas guberņas ģimnāzija par matemātikas un fizikas virsskolotāju un, sākot ar 1819. gadu – par šīs ģimnāzijas direktoru. Viņš bija aktīvs zinātnes propagandists un bieži uzstājās ar publiskiem priekšlasījumiem par fizikas un astronomijas jautājumiem. Keislers miris 1828. gada 6. (18). jūnijā. Jādodomā, ka Keislers sāka nodarboties ar astronomiju Pēterburgas akadēmijas koresp. loc. Briknera ietekmē. 1814. gadā Brikners nomira, un viņa instrumentus nopirka Keislers un novietoja kādā ēkā pie Rīgas vaļņa dienvidrietumu malas. Šī vieta bija visai nepiemērota novērojumiem. Keislers saprata, ka labi būtu ierīkot observatoriju tieši pils t.s. *Svētā Gara* tornī, no kura paveras skats uz atbilstošu debess daļu. Pēc Keislera nāves Dollonda pasāžinstrumentu nopirka Maskavas universitātes observatorija. Citu instrumentu un ierīču liktenis bija bēdīgs – tos samaitāja nerātņi bērni, kuri mēdza rotaļāties neapsargātās observatorijas telpās.

(*Saisināti pēc I. Rabinoviča raksta 35.–36. lpp.*)

CANDERA TĒVS

Sakarā ar ievērojamā padomju reaktīvās tehnikas pamatlicēja Fridriha Candera 80. dzimšanas dienu gribu minēt dažus vārdus par viņa tēvu – ārstu, kurš ar savu ģimeni ilgus gadus dzīvoja Rīgas pilsētas nomalē – Zasulaukā. Ļaudis viņu uzskatīja par ārstu-savādnieku tādēļ, ka tajā laikā, kad neviens vīrietis nestaigāja ar kailu galvu pat vissiltākajā laikā, Canders vienīgais vienmēr staigāja bez cepures; kad neviens ārsts neārstēja slimniekus bez maksas, Canders ņēma maksu tikai no bagātniekiem, bet trūcīgos strādniekus ārstēja pilnīgi par velti, dažiem pat zāles par savu naudu nopirka. Toreiz, 1906. gadā, es pakritu uz ceļa un, tā kā biju zaudējis daudz asiņu, paliku guļot bez samaņas. Canders turpat uz vietas sniedza pirmo palīdzību: ar ormani par savu naudu aizveda mani uz mājām un ārstēja. Citi ārsti brauca pie slimniekiem ar ormaņiem, bet Canders vienmēr gāja tikai kājām. Viņš bija priekšzīmīgs cilvēks un ārsts.

(*Saisināti pēc J. Gornova 1967. gada 23. augusta vēstules 48. lpp.*)

ZENTA ALKSNE, ANDREJS ALKSNIS

GALAKTIKAS UN VIDE

Katram ir pazīstama un saprotama apkārtējās vides ietekme gan uz ikvienu cilvēku, gan uz visu cilvēci kopumā, it sevišķi pašreizējās ekoloģiskās krīzes apstākļos. Apjaušama arī Zemes un pat visas Saules sistēmas atkarība no vides izmaiņām plašākos mērogos, piemēram, no Saules aktivitātes krasām izmaiņām. Izrādās, ka apkārtējai videi ir svarīga loma pat kosmiskos mērogos, nosakot un virzot Visuma būtisku sastāvdaļu – galaktiku – attīstību.

Runājot par galaktikām, šķiet, ka tās ir mūžsen zināmas un pazīstamas, taču patiesībā galaktikas kā Visumā milzīgā skaitā peldošas, varenas zvaigžņu un gāzes sistēmas atklāja un iepazīna tikai pagājušā gadsimta pirmajā ceturksnī. Par galaktiku atkarību no vides, kurā tās pastāv, pētnieki sāka interesēties pagājušā gadsimta pēdējā ceturksnī, bet kopš 21. gadsimta sākuma, novērošanas iespējām paplašinoties, interese aug augumā.

Galaktikām kā zvaigžņu un gāzes organizētiem kopumiem piemīt divas izteiktas īpašības. Pirmā no tām ir galaktiku ārkārtīgi lielā daudzveidība. Tās mēdz būt lielas un mazas gan pēc izmēra, gan masas ziņā, gan spožas un vājas pēc savas starjaudas, gan ar gāzi bagāti pildītas, gan to zaudējušas, gan ar dzimstošām zvaigznēm, gan ar mirstošām zvaigznēm pilnas, gan dinamiski trauksmainas vai mierīgas utt. Lai gan ir liela parametru dažādība, galaktikas var apvienot trīs galvenos tipos pēc morfoloģiskām jeb uzbūves pazīmēm: diska, eliptiskās un neregulārās galaktikas.

Diska galaktikās lielākā daļa vielas ir sakārtota vairāk vai mazāk plakanos diskos, ko

aptver retināti sfēriski veidojumi – halo. Disku pamanāmākā daļa ir spirālē savērti zari, ko iezīmē krāšņi mirdzošu zvaigžņu puduru virtenes. Tāpēc diska galaktikas ir plaši pazīstamas ar nosaukumu – spirāliskās galaktikas. Pie tām pieder mūsu pašu Piena Ceļš, mūsu kaimiņgalaktika M 31 jeb Andromedas miglājs un daudzas tālākas (*sk. 1. att. vāku 2. lpp.*). Spirāliskās galaktikas ir gāzes bagātas, un tajās aktīvi rit jaunu zvaigžņu tapšana. Tieši jaunās karstās zilgani mirdzošās zvaigznes veido zaru spožos rakstus, kopumā apveltot šīs galaktikas ar zilganu nokrāsu. Tāpēc diska galaktikas mēdz dēvēt arī par zilās secības galaktikām jeb vienkārši par zilajām galaktikām.

Eliptiskajās galaktikās viela sakārtota vairāk vai mazāk izstiepta elipsoīda formā, dažkārt pat kā gluži apaļa sfēra. Gāzes trūkuma dēļ eliptiskajās galaktikās jaunas zvaigznes nepop un nekādas spožu zvaigžņu iezīmētas detaļas tajās nav redzamas. Eliptiskās galaktikas vairāk atgādina miglainus vienmērīga spožuma ķermeņus. Tos pilda jau padzīvojušas, mūža norietam tuvas samērā aukstas zvaigznes, kas eliptiskām galaktikām piešķir sarkanu toni. Eliptiskās galaktikas pieder pie sarkanās galaktiku secības. Kā eliptisko galaktiku piemēru var minēt galaktiku M 87 (*sk. 2. att.*).

Neregulārajām galaktikām piemīt neregulāru, nesimetrisku mākoņu forma, kuros viela sakārtota haotiski. Vietām mākonī redzamas spožas topošu zvaigžņu ligzdas. Piena Ceļa pavadoņi – Lielais un Mazais Magelāna Mākonis – ir raksturīgas neregulārās galaktikas. Neregulārās galaktikas pieskaitāmas pie zilajām galaktikām.



2. att. Sarkanā jeb eliptiskā galaktika M 87. Tā ir milzīga, 120 000 gaismas gadu (g. g.) diametra galaktika, kas atrodas Jaunavas galaktiku kopas vidū vairāk nekā 50 miljonu g. g. attālumā no mums.

David Malin, Anglo-Australian Observatory foto

Diska galaktikas pievērš sev uzmanību ar krāšņo izskatu, bet eliptiskās galaktikas – ar lielo skaitu. To ir krietni vairāk par diska galaktikām un vēl jo vairāk par nedaudzajām neregulārajām galaktikām.

Galaktiku otra izteiktā īpašība ir to tieksme grupēties dažāda lieluma kopumos, nevis dzīvot vientuļi. Daudzas galaktikas ir sastopamas grupās, kuru locekļu skaits ir līdz dažiem desmitiem. Piena Ceļš ietilpst Lokālajā galaktiku grupā, par kuru nesen stāstījām (*sk. Z. Alksne, A. Alksnis. "Lokālā galaktiku grupa". – ZvD, 2006. g. pavasaris, 3.–11. lpp.*). Lokālajā galaktiku grupā bez Piena Ceļa atrodas vēl divas lielas spirāliskās galaktikas, dažas

neregulārās galaktikas un desmiti sīku, vāju mazmasīvu sfērisku pundurgalaktiku – spirālisko galaktiku pavadoņu. Lokālās grupas rādiuss ir trīs miljoni gaismas gadu (g. g.).

Lielāki un bagātāki veidojumi ir galaktiku kopas, kuru rādiusi mērāmi daudzos miljonos g. g., bet locekļu skaits sniedzas tūkstošos. Kopās galaktikas var būt sakārtotas gan sfēriski simetriski, gan neregulārā formā, tās var būt vai nebūt koncentrētas virzienā uz centru. Kopas, kurās savietojušās daudzas spožas galaktikas, dēvē par bagātām. Tuvākā bagātā kopa ir Jaunavas kopa (nosaukums norāda uz kopas atrašanās vietu pie debess Jaunavas zvaigznāja virzienā). Lokālā galaktiku grupa atrodas 50–60 miljonu g. g. tālu no Jaunavas kopas centra, un līdzīgi citām kaimiņgrupām tā apdzīvo Jaunavas kopas nomali. Pavisam Jaunavas kopā ietilpst vairāki tūkstoši galaktiku, kas ir izvietojušās neregulāri.

Pie cita galaktiku kopu veida pieder 300 miljonu g. g. tālā Berenikes Matu kopa. Vairāk nekā 1000 tās spožo galaktiku ir sakārtotas gandrīz sfēriskā apjomā, turklāt vairākums galaktiku ir koncentrētas kopas centrā, kur to attālums citai no citas ir trīsreiz mazāks par attālumu starp Piena Ceļu un Andromedas miglāju.

Galaktiku kopas savukārt apvienojas milzu superkopās ar rādiusu simtiem miljonu g. g. Ir zināms ap 50 superkopu, un katrā no tām mēdz būt 10–15 vai vairāk kopu. Tāpat kā starpzvaigžņu telpu galaktikās, arī galaktiku sakopojumos starpgalaktiku telpu aizņem gāze.

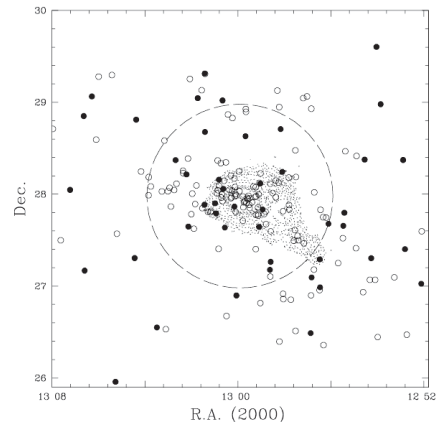
Varētu šķist, ka galaktiku pasaulē valda kārtība, kas virzīta uz Visuma telpas strukturētu vienlaidus piepildīšanu. Tomēr līdzīgi pašām galaktikām arī galaktiku dažāda apjoma sakopojumi īstenībā nav sadalīti vienmērīgi. Lai spriestu par šo sadalījumu, nepietiek pētīt atsevišķas kopas un superkopas mums tuvākajā Visuma daļā. Ieskatu plašākā Visuma telpas apgabalā sniedz galaktiku regulāri apskati lielos debess laukumos līdz lielam telpas dziļumam. Plašākais un veiksmīgākais

starp šiem apskatiem ir *Slouina digitālais debess apskats*, ko jau agrāk daudzkārt esam pieminējuši (*sk., piem., Z. Alksne, A. Alksnis. "Galaktiku apskati padziļinās un paplašinās"*, – *ZvD, 2001/02. g. ziema, 15.–18. lpp.*). Šis apskats aptver veselu ceturtdaļu debess sfēras un sniedz ziņas par koordinātām, spožumu un spektru kādam miljonam galaktiku. Izmantojot spektrus, tām visām ir noteikta arī sarkanā nobīde z , kas raksturo Visuma izplešanās radīto galaktiku attālināšanās ātrumu. Tā kā ātrums pieaug līdz ar attālumu, tad, zinot proporcionalitātes koeficientu jeb Habla konstanti H_0 , var noteikt galaktiku attālumu (ASV astronoms Edvins Habls pirmais atklāja Visuma izplešanos). Jo lielāka ir galaktikas sarkanā nobīde z , jo tās attālums ir lielāks. Pieņemot $H_0 = 75 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$, uzziņāsim, ka sarkanai nobīdei $z = 0,01$ atbilst attālums 130 miljoni g. g., $z = 0,1$ atbilst 1,2 miljardi g. g., bet $z = 0,5$ tie ir 5 miljardi g. g. *Slouina apskata* realizētāji uzbūvējuši galaktiku sadalījuma karti aptuveni līdz $z = 0,1$. Šajā kartē lieliski redzams, ka vairākums galaktiku, to grupu un kopu izvietotas grandiozās sienās un grēdās, atstājot starp tām neiedomājami lielu izmēru tukšumus. Pieminēsim, ka 2007. gada augustā Minesotas Universitātes (ASV) astronoms L. Rudniks kopā ar kolēģiem paziņoja par vēl neredzēti liela (ap miljardu g. g. diametrā) tukšuma atklāšanu Eridanas zvaigznāja virzienā. Pastāv pamatotas aizdomas, ka varenais caurums radies jau Visuma pirmatnējo struktūru veidošanās laikā. Iespaidīgie tukšumi starp galaktiku veidotām sienām nav pilnīgi tukši. Tos apdzīvo sikas, vājas, grūti atklājamas galaktikas, kas tukšumu telpā veido retināti izvietotas nelielas grupiņas. Tuvojoties tukšuma vidum, sastop arvien mazāk galaktiku, līdz to skaits sarūk līdz nullei. Izvērtējot galaktiku piepildīto un tukšumu aizņemto telpu, izrādās, ka Visumā dominē tukšumi, kuru samērā plānās sienas ir veidotas no galaktikām un to sakopojumiem. Par divām ļoti patmatīgām galaktiku sienām, kas slejas vie-

na aiz otras, iesakām palasīt *A. Alksnis, Z. Alksne. "Slouina Lielā siena"*. – *ZvD, 2004. g. rudens, 11.–13. lpp.*, bet par Visuma tukšumiem *sk. Z. Alksne, A. Alksnis, "Vēlreiz par Visuma tukšumaino celtni"*. – *ZvD, 1998./99. g. ziema, 30.–33. lpp.*

Nākas secināt, ka mums tuvajā Visuma telpā, kur $z = 0,1$, galaktikas ir sadalītas galēji nevienmērīgi un galaktiku pastāvēšanas vide var būt gan galaktikām pārblīveta jeb pārapdzīvota, gan ārkārtīgi retināta, gandrīz tukša. Galaktiku telpiskā sadalījuma blīvumu var raksturot salīdzinājumā ar vidējo lauka blīvumu ρ (galaktiku lauku veido sakopojumos neietilpstošās galaktikas). Tad iespējamais blīvums raksturo šādi skaitļi: tukšumu blīvums ir $0,2 \rho$ vai vēl mazāks skaitlis, kopu un superkopu blīvums ir ap 5ρ , bagātu kopu centrālās daļas blīvums ir ap 100ρ , bet dažu sevišķi kompakto veidojumu blīvums ir ap 1000ρ .

ASV astronoms A. Dreslers 1980. gadā, izpētījis 55 galaktiku kopas, kas atrodas ne tālāk par $z = 0,06$, nāca klajā ar ziņojumu par sakarības pastāvēšanu starp galaktikas morfoloģisko tipu un tai apkārtējās vides blīvumu. Šī sakarība vēsta, ka, vides blīvumam pie-



3. att. Zilo diska galaktiku (*plūdi aplīši*) un sarkano eliptisko galaktiku (*tukšie aplīši*) redzamais sadalījums Berenikes Matu kopā. Sarkanās galaktikas apdzīvo galvenokārt kopas centru.

A. Boselli & G. Gavazzi, astro-ph/0601108 foto

augot, zilo diska galaktiku skaits krītas, bet sarkano eliptisko galaktiku skaits pieaug. Taisnību sakot, A. Dreslers tikai apstiprināja morfoloģiskā tipa – blīvuma jeb, isāk sakot, krāsas–blīvuma sakarības esamību, par kuras pastāvēšanu astronomiem toreiz jau bija aizdomas. Apkopojot visus zināmos datus, jau tad varēja secināt, ka zilās diska galaktikas pārstāv ap 80% no visām lauka galaktikām, kamēr kopu nomalēs to daļa sarūk līdz 60%, bet kopu blīvi apdzīvotajos centros zilo galaktiku gandrīz nav. Sarkano eliptisko galaktiku daļa šajos dažāda blīvuma apgabalos attiecīgi pieaug. Atšķirīgu tipu galaktiku sadalījums Berenikes Matu kopā redzams 3. attēlā. Tātad, aplūkojot kopsakarībā galaktiku pirmo un otro īpašību (daudzveidību un sadalījuma nevienmērību), astronomi nonāca pie trešās īpašības – galaktiku tipa atkarības no apkārtnējās vides blīvuma.

Jau 1984. gadā Nīderlandes astronoms H. Bačers un ASV astronoms A. Omlers kopīgā publikācijā paziņoja, ka viņi, novērojot un izpētot 33 kopas, kuru z ir robežās no 0,003 līdz pat 0,54, ir atklājuši zilo galaktiku daļas pieaugumu līdz ar z palielināšanos. Pēc viņu vērtējuma, kopu blīvajos centros, ja z ir mazāks par 0,1, zilo galaktiku ir ap 3%, bet ja $z = 0,5$, tad ap 25%. Fakts, ka pirms pieciem miljardiem gadu kopās ir bijis krietni vairāk zilo galaktiku nekā mūsdienās, toreiz bija liels pārsteigums, un to nodēvēja par Bačera–Omlera efektu. Šis atklājums apliecināja, ka aplūkotajā laika posmā, kas atbilst $z < 0,54$, kopās galaktiku morfoloģisko tipu sastāvs ir izteikti mainījies, kamēr laukā tas palicis gandrīz nemainīgs. Tūlīt radās jautājums, vai šāda parādība pastāvējusi kopš galaktiku tapšanas sākuma vai arī Visuma attīstības gaitā kaut kad radušies tādi apstākļi, kas spieduši galaktiku morfoloģisko tipu sastāvam mainīties?

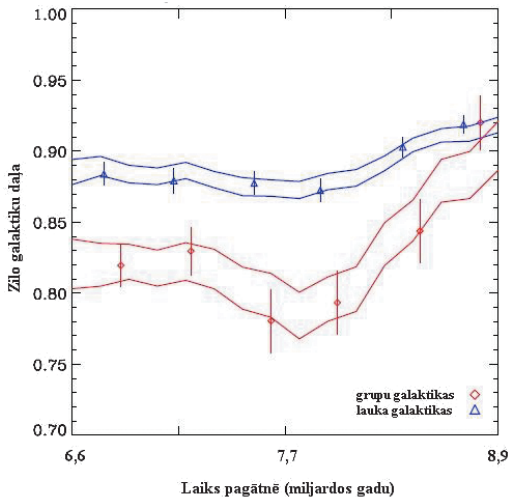
Lai rastu atbildi, nepieciešams iedziļināties Visuma tālā pagātnē un paskatīties, vai tad galaktikas uzvedās līdzīgi mūsdienu galaktikām. Pavērušos ainu attēlosim, balstoties galvenokārt uz divu savstarpēji neatkarīgu

grupu astronomu pēdējā laika publikācijām. Britu žurnālā *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 2006. un 2007. gadā vairākus rakstus ir publicējusi liela ASV astronomu grupa (M. Kūpers, B. Gerke, Dž. Noimans un citi). Savus spriedumus viņi balsta uz 40 000 galaktiku novērojumiem trīs kvadrātgrādu lielā debess laukumā. Šīm galaktikām ar Keka otro desmit metru teleskopu grupas dalībnieki ir ieguvuši spektrus, kurus izmantojuši precīzai sarkanās nobīdes z noteikšanai, un ar Kanādas–Francijas–Havaju 3,6 metru teleskopu veikuši fotometriskus mērījumus vairākos viļņu garumos, nosakot galaktiku krāsu un rodot iespēju tās klasificēt pēc piederības pie zilās vai sarkanās secības. Otrā grupā darbojās seši ASV astronomi kopā ar kolēģi no Kanādas. Šo grupu vadīja P. Capaks no Kalifornijas Tehnoloģijas institūta. Savus rezultātus viņi publicēja 2007. gadā žurnālā *The Astrophysical Journal Supplement Series*. Šīs grupas dalībnieki ir ieguvuši galaktiku attēlus 1,8 kvadrātgrādu lielā laukumā. Viņi izstrādājuši automatizētu galaktiku morfoloģiskās klasifikācijas sistēmu un spējuši to izmantot 33 000 galaktiku attēliem, starp tiem sekmīgi atrodot noapaļotos un centrāli koncentrētos attēlus – eliptiskās galaktikas, bet pārējos uzskatot par dažādām struktūras īpatnībām apveltītiem disku galaktiku attēliem. Šajā darbā sarkanās nobīdes noteiktas fotometriskā ceļā.

Abu šo grupu pētījumos novērotā Visuma telpas daļa ir aptuveni vienāda, un tā stiepjas dziļumā no $z = 0,5$ līdz $z = 1,3$. Šādā sarkano nobīžu intervālā novērotās galaktikas ir pastāvējušas pirms pieciem līdz deviņiem miljardiem gadu. Ja pieņemam, ka Visuma vecums ir 13,7 miljardi gadu, varam secināt, ka minētajos darbos astronomi aplūkoja galaktikas, kas bija apmēram divreiz jaunākas par tagadējām galaktikām. Apvienojot savus un dažu citu darbu rezultātus, abas grupas neatkarīgi viena no otras izdarīja secinājumus, kurus tagad izmantosim, lai uzburtu galaktiku dzīves ainu ilgstošā laika periodā.

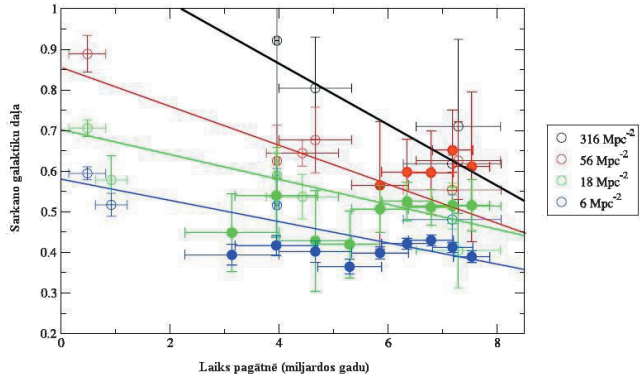
Sāksim ar ļoti, ļoti tālu laiku – divus mil-

jardus gadu pēc Lielā Sprādziena, kas atbilst sarkanai nobīdei $z = 3$. Tad Visuma telpa galvenokārt bija pildīta lielām un patiesi spožām spirāliskajām galaktikām, kurās laistījās zilganas jaunu zvaigžņu virtenes. Tas ir pilnīgā saskaņā ar pašreizējiem teorētiskiem priekšstatiem, ka galaktikas radās kā gāzes bagāti, zvaigžņu tapšanu veicinoši diski. Starp spirāliskām diska galaktikām tikai paretam trāpījās pa kādai varenai sarkanai eliptiskai galaktikai, kas arī bija radusies Visuma jaunībā. Vietām zilās galaktikas jau tolaik sāka grupēties, tomēr vēl nebija ne vēsts no tās galaktiku sadalījuma nevienmērības, kāda novērojama tuvējā Visumā, kur $z = 0$. Trīs miljardus gadu vecā Visumā, kad $z = 2$, aina diezgan krasi jau bija mainījusies. Galaktikas gan vēl nebija izveidojušas istenas kopas mūsdienu izpratnē, taču daudzas, jo daudzas lielas, masīvas, patiesi spožas zilās galaktikas



4. att. Jo tālāka pagātnē, jo kopās bijis relatīvi vairāk zilo galaktiku (*sarkanie rombi*), kamēr to daļa laukā (*zilganie trijstūri*) gandrīz nav mainījusies.

Pēc B.F. Gerke et al., astro-ph/0608569 foto



5. att. Pirms astoņiem miljardiem gadu sarkano galaktiku bija daudz mazāk nekā mūsdienās. To daļa visstraujāk auga tur, kur bija vislielākais galaktiku sadalījuma blīvums. Blīvumu rāda tabuliņa *labajā malā*.

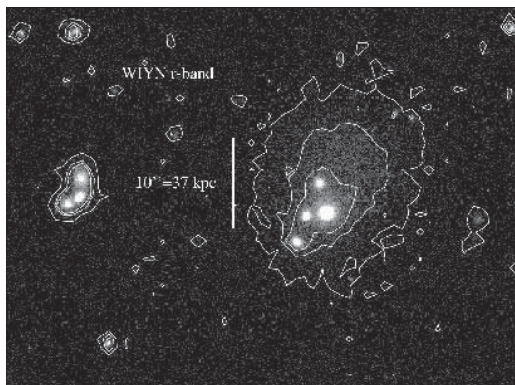
Pēc P. Capak et al., astro-ph/0703668 foto

bija apvienojušās prāvās grupās, kas gar pirmatnējās vielas šķiedrām plūda uz pulcēšanās mezgliem, iezīmējot topošo kopu aprises. Šajos mezglos jau pastāvēja nesalīdzināmi vairāk zilo galaktiku nekā apkārtnē laukā, un tās bija daudz blīvāk izvietotas. Svarīgi, ka tolaik bagātākajās galaktiku grupās un to apvienībās starp zilajām galaktikām bija parādījušās arī sarkanās eliptiskās galaktikas. Sešus miljardus gadu vecā Visumā ($z = 1$) galaktiku kopas blīvuma ziņā sāka līdzināties mūsdienu kopām, tās bija kļuvušas spēcīgi pārapsūdzīvotas, salīdzinot ar reti apsūdzīvoto lauku ap tām. Kopās zilo galaktiku daļa bija krietni kritusies un turpināja kristies tālāk, paliekot laukā nemainīga (*sk. 4. att.*). Toties sarkano galaktiku daļa kopās bija iespaidīgi augusi, kamēr laukā tās bija reti sastopamas. Pēc dažādu autoru vērtējuma, šajā laikā zilo un sarkano galaktiku daļa kopās bija aptuveni vienāda vai sarkano daļa pat bija nedaudz lielāka. Tomēr to daļa auga lēnāk nekā mūsdienu Visumā. Astoņus miljardus gadu vecā Visumā ($z = 0,5$) zilo galaktiku daļa kopās bija sarukusi līdz ceturtdaļai, attiecīgi pieaugot sarkano galaktiku daļai. Turpmākajos piecos miljardos gadu līdz mūsu dienām zilās

galaktikas arvien izteiktāk sāka apdzīvot tikai galaktiku lauku, izvairoties no kopu pārapsdzīvotās vides, bet sarkanās galaktikas, tieši otrādi, ieņēma stabiliu vietu kopās – to daļa pieauga līdz 90% vai vairāk. Sarkanās galaktikas īpaši cienīja pašas pārapsdzīvotākās kopu vietas (*sk. 5. att.*).

Mūsdienās labi izteiktā morfoloģiskā tipa – blīvuma jeb krāsas – blīvuma sakarība, protams, nevarēja pastāvēt laikos, kad vēl nebija izveidojusies galaktiku sadalījuma nevienmērība un kad vēl nepastāvēja atšķirīgu morfoloģisko tipu galaktikas. Šī sakarība vāji sāka iezīmēties, kad $z = 1,3$, tā jau bija labi saskatāma, kad $z = 1$, bet savu tagadējo pakāpi, strauji attīstoties, sasniedz laikā no $z = 0,5$ līdz $z = 0$.

Kur, laikam ritot, zilās kopu galaktikas pazuda, kā uzradās sarkanās? Protams, ka zilās galaktikas nevarēja tā vienkārši pagaist, izčībēt nekurienē, lai to vietā arvien lielākā skaitā parādītos sarkanās. Zilās galaktikas nepazuda, tās pārtapa par sarkanām, apkārtējās pārbļīvētās vides nepielūdzami spiestas. Uz zi-



6. att. Veicot piecus miljardus gaismas gadu tālās kopas *CL0958+4702* apskatu ar Spicera kosmisko teleskopu (*NASA's Spitzer Space Telescope*), atklāta četru galaktiku (*attēla labajā pusē*) saplūšanas aina. Iespējams, ka šīs galaktikas saplūdis kopā, veidojot vienu milzīgu galaktiku, kas būs desmitreiz masīvāka par Piena Ceļu.

K. Rines et al. astro-ph 0708.0011 foto

lajām galaktikām kopās iedarbojās divu veidu spēki – gravitācijas un hidrodinamiskie, kas pārveidoja galaktiku uzbūvi un apdzēsa tajās zvaigžņu tapšanu. Šo spēku iedarbību vairākās tuvās kopās pētīja A. Boseli no Francijas un Dž. Gavaci no Itālijas, par iegūtām atziņām rakstot 2006. gadā žurnālā *Publications of the Astronomical Society of Pacific*.

Galaktikas gravitacionāli iedarbojas cita uz citu, satuvojoties, saduroties vai pat saplūstot (*sk. 6. att.*). Kopu blīvi apdzīvotā vidē šāda sadarbība notiek bieži, bet galaktiku lielā kustības ātruma dēļ ilgst pārāk īsu laiku, lai radītu nopietnas izmaiņas galaktiku uzbūvē. Taču uz mijiedarbībā nonākušām galaktikām vienlaikus iedarbojas arī visas kopas gravitācijas potenciāls. Apvienotā iedarbība var būtiski mainīt galaktiku struktūru: pārvietot gāzes krājumus, radot islaicīgu zvaigžņu tapšanas uzliesmojumu un tādejādi samazinot gāzes daudzumu, izjaukt vielas rotāciju, padarot kustību haotisku, izdzešot spirāļu zaru rakstus. Šo procesu dēvē par zilo galaktiku “nomocišanu”, ar varu padarot to uzbūvi līdzīgu sarkano galaktiku uzbūvei.

Hidrodinamiskajos procesos notiek kopu starpgalaktiku gāzes mijiedarbība ar galaktiku starpzvaigžņu gāzi, nopietni samazinot gāzes krājumus galaktikās. Samērā vecajā, labi sakārtotajā Berenikes Matu kopā starpgalaktiku gāze ir karsta. Kad karstā gāze sadarbojas ar kādas galaktikas auksto starpzvaigžņu gāzi, tās temperatūra ātri paaugstinās tiktāl, ka sākas strauja gāzes iztvaikošana, ko gravitācijas spēki nespēj iegrožot. Tuvā Jaunavas kopa vēl tikai veidojas, un tās starpgalaktiku gāze nav tik karsta, lai sekmīgi iztvaicētu galaktiku gāzi. Jaunavas kopā svarīgāka loma ir tā saucamajam triecienspiedienam, kas iedarbojas, galaktikai traucoties cauri liela blīvuma starpgalaktiku gāzes apgabaliem. Tad starpgalaktiku gāzes triecienspiediens aizslauka, aizmēž prom starpzvaigžņu gāzes ievērojamu daļu, tā pamatīgi samazinot galaktikas gāzes krājumus. Šā procesa iedarbība lielā mērā ir atkarīga no galaktikas

orbītas un galaktikas diska nolieces leņķa attiecībā pret kustības trajektoriju. Pati efektīvākā gāzes aizslaucīšana notiek tad, ja galaktika pret trajektoriju ir pretstatā. Aizslaucīšanas efektivitāti palielina starpzvaigžņu gāzes nevienmērīgais sadalījums. Atsevišķos gadījumos process var ritēt tik strauji, ka aiz galaktikas stieņas zema blīvuma gāzes aste, piešķirot galaktikai komētas formu. Ja galaktika aktīvi zaudē daudz gāzes iztvaikošanas vai triecienspiediena dēļ, zvaigžņu tapšana tajā tiek apstādināta, apdzēsta. Jaunām zvaigznēm vairs nerodoties, vecās lēnām, neatlaidīgi arvien vairāk noveco, un galaktikas zvaigžņu sastāvs kļūst līdzīgs sarkanās eliptiskās galaktikas sastāvam.

Tā pārblīvās vides radītie spēki zilās spirāliskās diska galaktikas pārvērš galaktikās, kas pēc uzbūves un zvaigžņu sastāva pazīstamas kā sarkanās eliptiskās galaktikas. Šis process ilgst simtus miljonu gadu un, lai tam izsekotu, nākas novērot daudzas atšķirīgas pārvērtību fāzēs esošas galaktikas. Pagaidām atklāts paliek jautājums, vai tuvējā Visumā izsekotais pārvērtību process līdzinās tam, kāds notika Visuma pusmūžā.

Lauka galaktikas dzīvo pavisam citā – retinātā – vidē, kurā pārvērtību procesi notiek tikai ļoti reti, labvēlīgu apstākļu sagādīšanas dēļ. Tāpēc retinātajā lauka un tukšumu vidē zilās galaktikas saglabājas nemainīgas cauri laikiem līdz savai dabiskai apdzīšanai. 🐦

JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ



Ar Latviju saistīto mazo planētu saraksts ir papildinājies ar četriem jauniem ierakstiem. 2008. gada februārī Latvijā viesojās beļģu astronoms Eriks Elsts (*attēlā*), lai oficiāli paziņotu par triju mazo planētu *24709 Mīta*, *24794 Kurland* un *23617 Duma* vārdiem. Tomēr vizītes laikā noskaidrojās, ka *IAU* nomenklatūras institūcijas ir apstiprinājušas vēl vienu vārdu – *37623 Valmiera*. Visi šie nosaukumi (pirmie trīs vēsturiskajos nosaukumos – *Jelgava*, *Kurzeme* un *Daugava*, bet pēdējais mūsdienu versijā) ir doti, iedvesmojoties no astronoma Š. Doterosa

(*Chappe d'Auteroche*) pirms 250 gadiem veiktajām piezīmēm ekspedīcijas laikā no Francijas caur Latviju uz Toboļsku Sibīrijā, dodoties novērot Venēras pāriešanu pāri Saules diskam.

M. G.

Kur var iegādāties “Zvaigžņoto Debesi” ?

Vislētāk – apgāda “*Mācību grāmata*” veikalā **Rīgā**, LU galvenajā ēkā **Raiņa bulvārī 19** (I stāvā), kā arī izdevniecības “*Zinātne*” grāmatnīcā **Zinātņu akadēmijas Augstceltnē**.

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

Prasiet arī novadu grāmatnīcās!

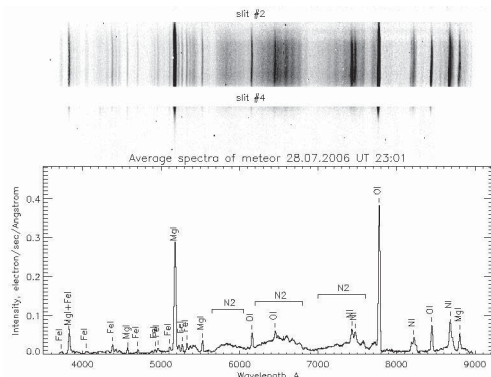
Visērtāk un lētāk – abonēt. Uzziņas pa tālr. **7325322**

ANDREJS ALKSNIS

METEORDAĻIŅA NO STARPGALAKTIKU TELPAS IZSKRIEN CAUR SEŠMETRĪGĀ TELESKOPA REDZESLAUKU

Tas noticis 2006. gada 28. jūlijā Krievijas Zinātņu akadēmijas Speciālajā astrofizikas observatorijā (SAO) Kaukāzā, ar sešu metru diametra teleskopu un daudzspraugu spektrogrāfu novērojot vājo galaktiku spektrus. Un par šo neparasto gadījumu *Astrofizikas biļetenā* 2006. gada 4. numurā stāsta minētās observatorijas zinātnieki V. Afanasjevs un I. Karačencevs, kā arī meteoru pētnieks V. Kaļeņičenko no Kijevas Universitātes Astronomijas observatorijas. Meteora attēls pārskrējis trim spektrogrāfa spraugām, atstājot meteora spektra trīs attēlus digitālajā gaismas uztvērējā. Šis apstākļi palīdzējis noteikt meteora krišanas virzienu, un tam ir bijusi svarīga nozīme parādības izpētīšanā.

Spektra zilajā daļā (*attēla kreisajā pusē*) saskatāmas neitrālās dzelzs un magnija līnijas, kas raksturīgas hondritiem – akmens meteorītiem, bet sarkanajā daļā izcilas neitrālā skābekļa un nātrija līnijas un slāpekļa molekulas joslas, kas atbilst ļoti sakarsētai Zemes atmosfērai. Spektra infrasarkanajā daļā redzama magnija līnija, kas attiecas uz pašu meteordāļiņu. Visnozīmīgākā spektra īpatnība ir līniju deformētā (izliektā) forma, kas liecina par milzīgu, lielāku pat par 300 km/s, radiālā ātruma atšķirību vielai, kas spīdējusi, meteoram iedrāžoties Zemes atmosfērā. Tātad sešmetrīgā teleskopa spektrogrāfā reģistrētās daļiņas kustības ātrums pret Zemi bijis ap 300 km/s. Parasti meteoru ģeocentriskais ātrums ir ap 30 km/s Saules sistēmai piederīgām daļiņām un intervālā 60–80 km/s, ja tās ienākušas Saules sistēmā pa hiperboliskām orbitām. No kurie-



Starpgalaktiku telpas meteora spektrs divās spektrogrāfa spraugās *N#2* un *N#4* (*augšā*).

Viduvētais meteora spektrs ar līniju un joslu identifikāciju (*apakšā*).

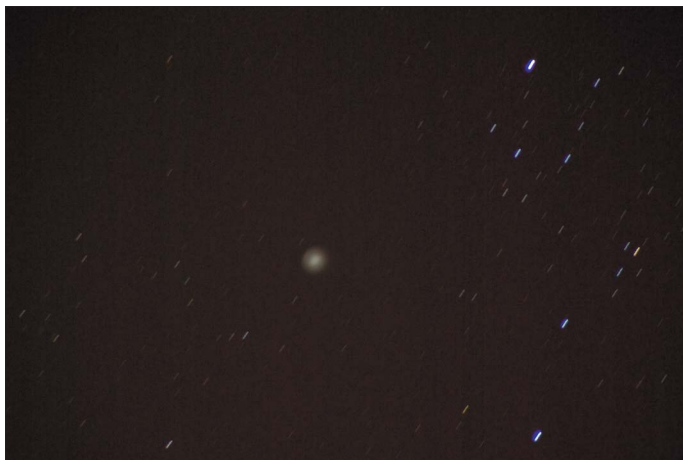
astro-ph 0712.1571 attēls

nes nākusi šī ļoti ātrā meteordāļiņa, jautā SAO astronomi. Vislabāk šim ātrumam atbilst Saules sistēmas kustības ātrums attiecībā pret Lokālo galaktiku grupas masas centru – 316 km/s. Ka novērotā meteordāļiņa bijusi piederīga šai galaktiku grupai, apstiprina arī tās trajektorija pie debess, ko var atsīfret no tās attēla virzības pa spektrogrāfa spraugām: meteora radianta virziens sakrīt ar Saules kustības virzienu pret Lokālās galaktiku grupas centru. Minētā raksta autori, vadoties no spektrogrāfā fiksētiem datiem un mūsdienu zināšanām par meteoriem, novērtējuši arī, ka meteordāļiņa varēja būt bijusi dažas desmitdaļas milimetra diametrā. 🐦

HOLMSA KOMĒTA RĪGAS DEBESĪS

2007. gada oktobra pēdējā nedēļā astronomijas amatieru sabiedrību pāršalca ziņa par negaidītu iespēju ar neapbruņotu aci novērot visādi citādi praktiski neievērojamu vairāk nekā pirms gadsimta atklātu komētu *17P/Holmes* (*plašāk par komētas vēsturi un novērojumiem sk. A. Barzda rakstu Noslēpumainā komēta – 17P/Holmes šajā pašā ZvD numurā*). Jau diennakts laikā pēc tās spožās parādīšanās 23./24. oktobrī interneta astronomijas portālos tā bija svarīgākā ziņa, un nu vairs atlika sagaidīt skaidru laiku, lai pārliecinātos, vai tiešām komēta bez grūtībām ir novērojama ar neapbruņotu aci arī pilsētas apstākļos.

Oktobra pēdējās un novembra pirmajās dienās vairākas nakts daļēji bija bez mākoņiem, un Perseja zvaigznājā bija manāms līdz šim neredzēts neliels gaišs plankums. Pilsētas apstākļos pirmajā acu uzmetienā komēta pat izskatījās pēc zvaigznes, jo raksturīgi izcēlās tieši tās centrālā daļa. Tomēr, atrodot mazāk apgaismotu vietu, acs pēc adaptēšanās pie nosacītās tumsas ļauj salīdzināt šo objektu ar kādu miglāju – tieša, spožāku par Andromedas miglāju. Vizuāli aste nebija novērojama, tādēļ ierindas cilvēkiem nebija viegli pieņemt domu, ka tā tiešām ir komēta. Kad vien to ļāva laika apstākļi, komētu bija iespējams ar neapbruņotu aci novērot līdz novembra otrajai pusei.



Komēta *17P/Holmes* Perseja zvaigznājā. Komētai nav astes, bet tā izskatās pēc neliela miglaina plankuma. Fotografēts Rīgā naktī no 2007. gada 31. oktobra uz 1. novembri (*augšā*) un 2007. gada 4. novembra vakarā. 30 s ekspozīcija, bez sekošanas, *ISO 800, Pentax-k 10D*. Foto – *Mārtiņš Gills*

Apjomīga dažādās pasaules vietās iegūto Holmsa komētas attēlu kolekcija ir *SpaceWeather* vietnē – http://www.spaceweather.com/comets/gallery_holmes.html (jāizvēlas 2007. gada novembra lapu saturs). 🐉

NOSLĒPUMAINĀ KOMĒTA – 17P/HOLMES

Britu astronomijas amatieris Edvins Holmss (*Edwin Holmes*) 1892. gada 6. novembrī, novērojot Andromedas galaktiku savā 32 cm reflektorā, ievēroja miglājam līdzīgu objektu. Aplūkojot to neilgu brīdi, Holmss saprata, ka ir atklājis komētu. Tūlīt pēc Holmsa paziņotā atklājuma vairāki citi astronomi apstiprināja jaunas komētas parādīšanos un pēc pirmajiem novērojumiem varēja aprēķināt arī tās orbītu. Izrādījās, ka *17P/Holmes* ir periodiskā komēta, kas riņķo ap Sauli ar 6,86 gadu periodu un nepietuvojas tai vairāk nekā 2,121 astronomisko vienību attālumā. Parasti komēta pat pietuvošanās reizēs ir ļoti vāja, jo atrodas tālu no Zemes, bet, pateicoties divvainam spožuma uzliesmojumam, Holmsam izdevās to atklāt.

Ar neapbruņotu aci Holmsa komētu varēja novērot vēl gandrīz visu 1892. gada novembri, bet teleskopiskie novērojumi ļāva tai sekot līdz pat 1893. gada janvāra sākumam, kad tā jau bija kļuvusi ļoti vāja. 17. janvārī *17P/Holmes* piedzīvoja vēl vienu negaidītu spožuma uzliesmojumu un atkal uz īsu brīdi kļuva redzama ar neapbruņotu aci, bet pēc šā uzliesmojuma komēta pakāpeniski satumsa. To novērot izdevās līdz 6. aprīlim.

Nākamajās divās pietuvošanās reizēs Holmsa komēta bija ļoti vāja, sasniedzot maksimumā tikai 13. zvaigžņlielumu, bet 1906. gada pietuvošanās reizē bieži mainīja spožumu, līdz beidzot kļuva nenovērojama un pazuda no astronomu uzmanības loka līdz pat 1963. gadam, kad G. Marsdens, izmantojot tā laika datoru iespējas, veica precīzus aprēķinus un uzlaboja komētas orbītas parametrus. Marsdens noteica, ka 1908. gadā *17P/Holmes* ir pietuvojusies Saules sistēmas lielākajai planētai Jupiteram, kura spēcīgās gravitācijas dēļ mainījās komētas orbīta. Mijiedarbības ietekmē perihēlija attālums palielinājās līdz 2,347

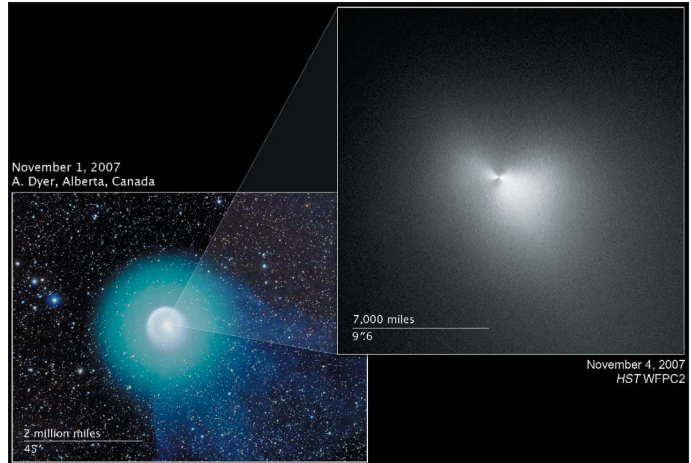
a. v., bet orbitālais periods pieauga līdz 7,35 gadiem. 1964. gadā Elizabetei Rēmerei (*Elizabeth Roemer*) izdevās atkal ieraudzīt pazaudēto Holmsa komētu uz 16. jūlija uzņēmumiem, un kopš tā brīža tā ir novērota katru reizi, kad pietuvojas Zemei.

Pagājušā gada rudenī – vairāk nekā simts gadu pēc Edvina Holmsa pirmā novērojuma – *17P/Holmes* atkal pievērsa astronomu uzmanību, jo piedzīvoja ļoti strauju un spēcīgu spožuma uzliesmojumu. 2007. gada jūlijā tā bija novērojama ar spēcīgiem teleskopiem, jo tās spožums bija tikai 14,5 zvaigžņlielumi. Augustā un septembrī komētas spožums pakāpeniski samazinājās, sasniedzot aptuveni 17. zvaigžņlielumu, kad pēkšņi 24. oktobra rītā spāņu astronomijas amatieris H. Santana ziņoja, ka komēta ir kļuvusi spožāka. To ātri apstiprināja arī citu astronomu novērojumi. Nepilnas dienas laikā komētas spožums pieauga gandrīz 400 000 reīzu, sasniedzot spožuma maksimumu – 2,8. zvaigžņlielumu. Tik spoža Holmsa komēta palika visu oktobra mēnesi, un arī novembrī spožums kritās ļoti lēni. Kā parādīja fotogrāfiskie novērojumi, komētas koma uzliesmojuma dēļ sāka izplesties ar ātrumu ~0,5 km/s, kļūstot arvien plašāka un retinātāka. Decembrī komētas komas diametrs pie debess sasniedza jau aptuveni vienu leņķisko grādu, un tā izskatījās kā vāja miglaina lode Perseja zvaigznājā. Ņemot vērā attālumu līdz komētai, var aptuveni novērtēt, ka tās komas faktiskais izmērs jau ir vismaz 2,5 reizes pārsniedzis Saules izmērus, taču pie debess tā izvietojas tā, ka tās aste ir vērsta nedaudz ieslīpi prom no mums, gandrīz skata virzienā, aizsedzot pašu kodolu un asti.

Uz Zemes bāzēto teleskopu novērojumi uzreiz pēc uzliesmojuma uzrādīja lielu, sfēriski simetrisku putekļu mākonī (*sk. 2. att.*),

kurš izvietojās nesimetriski attiecībā pret kodolu. To varētu skaidrot kā atlūzušu kodola fragmentu, kas, pakāpeniski sadaloties sīkās putekļu daļiņās, kustas prom no kodola galvenās daļas. Tomēr ar Habla kosmisko teleskopu uzņemtie augstas izšķirtspējas attēli 29., 31. oktobrī un 4. novembrī (*sk. 1. att.*) neuzrāda nekādu atsevišķu fragmentu klātbūtni komētas komā, jo komētas kodols tomēr ir ļoti mazs (kā liecina ar Habla teleskopu veiktie pētījumi 1999. gadā, kodola izmēri ir tuvi 3,7 km), turklāt to aizklāj spožais putekļu mākonis, kas radās uzliesmojuma laikā. Redzamas ir tikai nestabilas putekļu strūklas kodola apkārtnē.

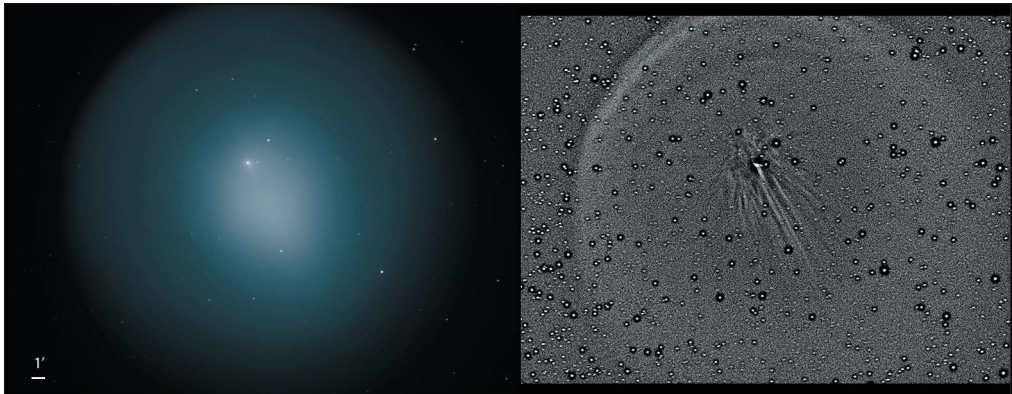
Precīzs Holmsa komētas uzliesmojuma iemesls pagaidām nav noskaidrots. Viens skaidrojums varētu būt sadursme ar kādu asteroidu vai meteoroidu. Šā scenārija iespējamību pastiprina fakts, ka *17P/Holmes* riņķo ap Sauli starp Marsa un Ju-



1. att. *17P/Holmes* komēta 2007. gada novembra sākumā. *Kreisajā pusē* redzams kanādiešu astronoma A. Daijera (*A. Dyer*) 1. novembra uzņēmums. Redzamas vairākas koncentriskas putekļu čaulas un vāja aste. Ar Habla kosmisko teleskopu 4. novembri uzņemtais komētas kodola apgabals ar spožām putekļu strūklām redzams *attēla labajā pusē*.

NASA, ESA, and H. Weaver
(Johns Hopkins University/Applied Physics Lab)

pitera orbitu, kur, kā zināms, izvietojas milzīgs skaits asteroidu. Tomēr ar sadursmes scenāriju ir grūti izskaidrot kopš 1892. gada novērotos trīs spožuma uzliesmojumus, vēl jo



2. att. *Kreisajā pusē* komētas *17P/Holmes* attēls, ko 2007. gada 4. novembra naktī ar Riekstukalna Šmita teleskopu uzņēmusi O. Smirnova. Attēls iegūts, summējot 30 uzņēmumus ar kopējo ekspozīcijas laiku 5 minūtes. *Labajā pusē* redzams tas pats uzņēmums, tikai speciāli apstrādāts, lai izceltu sīkas struktūras komētas komā. Šajā pašā dienā ar Habla teleskopu uzņemtais attēls ir redzams 1. att.



3. att. Holmsa komēta 2007. gada 4. novembrī. Gaišās čaulas ap komētas kodolu veido smalki Saules gaismu atstarojoši putekļi. Zaļo krāsu rada C_2 molekulas, bet zilgano asti – Saules gaismā fluorescejošie CO^+ molekulārie joni.

Attēla autors *Ivans Eders, Ungārija*

vairāk, ja ņem vērā, ka komētas orbītas plakne novietojas 19° leņķī pret ekliptiku (plakni, kurā būtībā riņķo vairākums Saules sistēmas ķermeņu). Otrā, pašlaik vispopulārākā, hipotēze komētas pēkšņo uzliesmojumu skaidro kā Saules radiācijas ietekmes sekas. Periodiskās komētas pietuvošanās Saulei izraisa atkārtotu kodola virsmas uzkaršanu, kas izraisa gaistošo savienojumu iztvaikošanu no tās, līdz beidzot veidojas putekļu garoza, kura nosedz kodolu. Laika gaitā spiediens zem garozas pieaug, jo sasalusī gaistošās vielas daļa zem siltās garozas pakāpeniski iztvaiko, kamēr pienāk brīdis, kad putekļu garoza tiek sagrauta un tās fragmenti aizlido kosmosa telpā, ātri sadaloties mikroskopisku putekļu mākonī. Šeit jāpiemin, ka 2004. gadā Holmsa komēta satuvojās ar Jupiteru, kā dēļ tās perihē-

lija attālumš kļuva nedaudz mazāks – 2,05 a. v. Iespējams, ka tas veicināja komētas garozas sabrukšanu, kad tā pietuvojās Saulei. Lai arī šī hipotēze šķiet ticama, ir grūti izskaidrot, piemēram, komētas sfēriskumu uzliesmojuma laikā, kas parasti nav raksturīgi vielas izsviešanas procesos.

Arī citām komētām ir novēroti kodola dalīšanās izraisīti negaidīti spožuma kāpumi vai kritumi, piemēram, 2006. gadā strauji sabrukušajai Švasmana–Vahmana 73P komētai (*sk. A. Barzda rakstu ZvD 193. numurā 19.–23. lpp.*), taču tik straujas spožuma izmaiņas, kādas piedzīvoja Holmsa komēta, līdz šim vēl nebija novērotas. Cerams, ka turpmākie pētījumi ļaus astronomiem noskaidrot šā uzliesmojuma patieso cēloni, bet tikmēr ir vērts skaidrajos vakaros pie debesīm sameklēt Perseja zvaigznāju un apskatīt šo interesanto debess objektu. 🌠

ŠOPAVASAR JUBILEJA 🌟 ŠOPAVASAR JUBILEJA 🌟 ŠOPAVASAR JUBILEJA

Pirms **70 gadiem** – 1938. gada 21. martā dzimis fizikas zinātņu doktors **Jānis Balodis**, LU Ģeodēzijas un ģeoinformatikas institūta direktors (1994). Pazīstams ar darbiem ZMP novērojumu un novērojumu matemātiskā apstrādē. Viņa vārdā nosaukta mazā planēta nr. 4391.

I. D.

MARTIŅŠ GILLS

ANO PASLUDINA 2009. GADU PAR STARPTAUTISKO ASTRONOMIJAS GADU

2007. gada 20. decembrī Parīzē Apvienoto Nāciju Organizācija (ANO) 62. Ģenerālajā asamblejā pasludināja 2009. gadu par Starptautisko astronomijas gadu. Rezolūciju bija iesniegusi Itālija, Galileo Galileja dzimtene. Starptautiskais astronomijas gads (SAG2009) ir Starptautiskās astronomijas savienības (SAS) un Apvienoto Nāciju Organizācijas Izglītības, zinātnes un kultūras organizācijas (*UNESCO*) iniciatīva. Kā norādīts SAS preses relīzē, ar SAG2009 tiek svinēts būtisks vēsturisks notikums – Galileo Galileja lēmums izmantot teleskopu astronomiskiem novērojumiem. Tas bija izgudrojums, kas iesāka ievērojumus astronomiskus atklājumus visu šo 400 gadu garumā. Teleskopa izmantošana astronomiskiem novērojumiem bija pamats revolucionārām pārmaiņām zinātnē, kas pašos pamatos ir iespaidojis mūsu pasaules skatījumu. Mūsdienās teleskopī uz zemes un kosmosā pēta Visumu nepārtraukti visos viļņu garumos. SAS prezidente Katerine Cesarska (*Catherine Cesarsky*) uzver, ka “*Starptautiskais astronomijas gads dod iespēju visām nācijām piedalīties šajā nebeidzamajā zinātnes un tehnoloģijas revolūcijā*”.

SAG2009 pamatā ir miermīlīgu mērķu vadīta globāla sadarbība – veikt mūsu kosmiskās izcelsmes meklējumus, kopīgo mantojumu, kas vieno katru planētas Zeme iedzīvotāju. ANO rezolūcijā ir uzverts, ka zinātne un astronomija ir raksturojama ar tūkstošgadēmu ilgu sadarbību, pārvarot ģeogrāfiskās, dzimumu, vecuma, kultūras un rases robežas, nodrošinot pilnu atbilstību ANO Hartas princi-

piem. Šajā ziņā astronomija ir klasisks piemērs tam, kā zinātne pilnvērtīgi var attīstīties, ja notiek starptautiska sadarbība.

SAG2009 Latvijas puse oficiālajā preses relīzē atzīmēja to, ka pie mums uzsvars būs uz informatīviem pasākumiem. Viens no mērķiem ir veicināt iespēju ikvienam iedzīvotājam veikt praktiskus interesantus astronomiskus novērojumus.

Vēsturiski darbi pie SAG2009 sākās ar to, ka 2003. gada 23. jūlijā Sidnejā, Austrālijā, SAS Ģenerālā asambleja vienbalsīgi atbalstīja rezolūciju par labu 2009. gadam kā Starptautiskajam Astronomijas gadam. Pateicoties Itālijas iniciatīvai, *UNESCO* Ģenerālā konference tās 33. sesijā sagatavoja ieteikumu ANO Ģenerālajai asamblejai akceptēt rezolūciju par SAG2009. 2007. gada 20. decembrī 2009. gadu par Starptautisko astronomijas gadu proklamēja Apvienoto Nāciju Organizācijas 62. Ģenerālajā asamblejā. ANO ir pilnvarojis ANO Izglītības, zinātnes un kultūras organizāciju (*UNESCO*) vadīt SAG2009 aģentūru. SAS būs SAG2009 izpildošā institūcija.

ANO skatījums ir globāls, kurā SAG2009 ir aktivitāšu vide planētas Zeme iedzīvotājiem. Tajā centīsies uzsvert personīgā atklājuma piedzīvojumu, gandarījumu dalīties ar fundamentālām zināšanām par Visumu un mūsu vietu tajā, zinātnisko metožu priekšrocībām. 2007. gada decembrī 93 nācijas un 14 organizācijas bija parakstījušās, lai piedalītos SAG2009.

Nepilnu mēnesi pēc ANO rezolūcijas SAG2009 organizatori izplatīja oficiālu paziņojumu, ka dalības valstu skaits ir sasniedzis

simtu. 2008. gada 17. janvārī tas notika, pateicoties tam, ka SAG2009 aktivitātēm pievienojās Āzijas valsts Bangladeša.

Plašāka informācija par SAG2009 ir tīmekļa vietnēs www.astronomy2009.org un www.astronomija2009.lv. 🐼



APVIENOTO NĀCIJU ORGANIZĀCIJAS 62. ĢENERĀLĀS ASAMBLEJAS DEKLARĀCIJA

STARPTAUTISKAIS ASTRONOMIJAS GADS 2009

Generālā asambleja, atsaucoties uz savu 2006. gada 20. decembra rezolūciju Nr. 61/185 par starptautisko gadu pasludināšanu,

apzinoties, ka astronomija ir viena no vecākajām pamatzinātnēm un tās ieguldījums citu zinātņu attīstībā un plaša spektra jomu izmantošanā bija un joprojām ir fundamentāls,

atzīstot, ka astronomiskie novērojumi spēcīgi ietekmē zinātnes, filosofijas, kultūras un vispārējās Visuma koncepcijas attīstību,

atzīmējot, ka, neraugoties uz vispārēju interesi par astronomiju, informācija un zināšanas šajā jomā sabiedrībai bieži vien ir grūti pieejamas,

apzinoties, ka katrā sabiedrībā izveidojušās leģendas, mīti un tradīcijas par debesīm, planētām un zvaigznēm, kas veido daļu no attiecīgo valstu kultūras mantojuma, atbalstot UNESCO Ģenerālās konferences 2005. gada 19. oktobra rezolūciju Nr. 33 C/25,¹ kurā izteikts atbalsts pasludināt 2009. gadu par Starptautisko astronomijas gadu, lai

uzsvērtu astronomijas zinātņu nozīmi un ieguldījumu zināšanu un attīstības veicināšanā,

atzīmējot to, ka Starptautiskā astronomijas savienība jau kopš 2003. gada atbalsta šo iniciatīvu un rīkosies, lai projekts gūtu visplašāko rezonansi,

pārliecībā par to, ka šim gadam varētu būt izšķiroša nozīme sabiedrības apziņas paaugstināšanā par astronomijas un fundamentālo zinātņu nozīmi ilgtspējīgā attīstībā, veicinot piekļuvi vispārējām zināšanām par fundamentālajām zinātnēm, izbaudot astronomijas piedāvāto atklāsmes prieku, spēcīnot formālo un neformālo zinātņu apmācības procesus skolās, kā arī ar zinātnes centru, muzeju un citu atbilstīgu līdzekļu palīdzību stimulējot studentu pieplūduma ilgtermiņa pieaugumu zinātnes un tehnoloģiju jomā un veicinot zinātnisko izpratni,

- 1) *nolemj* pasludināt 2009. gadu par Starptautisko astronomijas gadu;
- 2) *norīko* Apvienoto Nāciju Izglītības, zinātnes un kultūras organizāciju par gada pasākumu vadošo aģentūru un centrālo norises vietu, kā arī aicina to šajā statusā organizēt pasākumu norisi visa gada garumā sadarbībā ar citām atbilstīgām ANO struktūrām, Starptautisko astronomijas sa-

¹ ANO Izglītības, zinātnes un kultūras organizācijas Ģenerālās konferences 33. sesijas dokumenti (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Records of the General Conference, 33rd session, Paris, 3–21 October 2005, vol. 1, Resolutions, chap. V*).

vienību, Eiropas Dienvidu observatoriju un astronomijas biedrībām un grupām visā pasaulē, šajā saistībā atzīmējot, ka gada pasākumus finansēs brīvprātīgi ziedojumi, ieskaitot privātā sektora ziedojumus;

3) *aicina* visas dalībvalstis, Apvienoto Nāciju sistēmu un visus citus dalībniekus iz-

mantot gada piedāvātos pasākumus, lai veicinātu visu līmeņu darbību norisi, kas paaugstinātu sabiedrības informētību par astronomijas zinātņu nozīmi un veicinātu plašu piekļūvi jaunām zināšanām un astronomisko novērojumu pieredzei.

Tulkojusi Maija Gulēna

NATĀLIJA CIMANOVIČA

MŪSU DEVUMS STARPTAUTISKAJAM ASTRONOMIJAS GADAM

Starptautiskais astronomijas gads (SAG) ir atgādnē par cilvēces vietu Visumā, par daudzu paaudžu pūlēm šīs vietas iepazīšanā. SAG ir lepnums par cilvēka spēju risināt mūžseno Visuma miklu. SAG ir apliecinājums paaudžu pēctecībai izziņas spēju veidošanai no seniem minējumiem par debess spīdekļu likumsakarīgām gaitām līdz eksaktām atziņām par Visuma struktūru. Tāpēc SAG ietvaros paredzēta arī seno atziņu – folkloras materiālu – apskate.

Astronomijas zināšanu pirmsākumi atrodami visu tautu folklorā. *Zvaigžņotajā Debesī* esam vairākkārt rakstījuši par senlaiku astronomisko informāciju gan mutvārdu folkloras mantojumā, gan akmeņu un kaulu plāksnēs iegrebtajās zīmēs.

Latviešu senie priekšstati par debess spīdekļiem vispārskatāmāk atrodami dainās. Bet

pasaules izpratnes motīvi ir arī pasakās un teikās. Šie materiāli no astronomijas viedokļa ir vēl maz pētīti. Mūsdienās, kad tiešie kontakti starptautiski viegli iegūstama elektroniskā informācija. Līdz ar to pakāpeniski samazinās saglabātās garīgās bagātības daudzums. Tomēr senais informācijas slānis ir ļoti nozīmīgs tautas gara pasaules izpratnei un parāda pamatu, uz kura veidojās tālāko paaudžu, arī mūsdienu, pētnieciskie centieni. Tāpēc *Zvaigžņotā Debess* aicina savus lasītājus apzināt vēl nepublicētās pasakas un teikas un sūtīt tās *Zvaigžņotās Debess* redakcijai. Šādi materiāli kuplinās mūsu devumu Starptautiskajam astronomijas gadam un darīs zināmas pasaules sabiedrībai latviešu folkloras bagātības. 🐦

Ziemas laidienā publicētās krustvārdu mīklas atbildes

Līmeniski: 7. Kempbels. 8. Radiants. 10. Vasks. 11. Atlas. 12. Micar. 15. Ikaunieks. 16. Zonde. 18. Kaija. 19. Tarvos. 20. Hladni. 24. Lauva. 25. Smits. 26. Eifrosīne. 29. Hidra. 30. Velss. 32. Galle. 33. Lēnderts. 34. Titānija

Stateniski: 1. Delta. 2. Grafs. 3. Šeratans. 4. Spika. 5. Zaķis. 6. Atlantis. 9. Glenns. 13. Šklovskis. 14. Skrjabins. 17. Elara. 18. Kants. 21. Kulminēt. 22. Apollo. 23. Himalija. 27. Erida. 28. Hains. 30. Vētra. 31. Saifs

JANIS JAUNBERGS

EIROPAS LEDUS CIKLISKĀS PLAISAS

Milzu planētas Jupitera apkaimē atgādina miniatūru Saules sistēmu, kurā attālumi nav lieli, taču šajā šaurībā riņķo četri planetāra lieluma objekti. Jupiteram tuvākais lielais pavadonis ir vulkāniski ļoti aktīvais Jo, kura attālums no Jupitera līdzinās Mēness attālumam no Zemes. Eiropa ir otrs tuvākais pavadonis, kas atgādina sniegbaltu, gludu ledus bumbu, jo uz tā nav kalnu, nedz arī dziļu triecienkrāteru. Tālāk riņķojošā Ganimēda virsma rāda tiklab senus asteroīdu triecienkrāterus, kā arī tektonisku pārvērtību pēdas. Vistālākais lielais pavadonis – Kallisto – ir viscaur pārklāts ar triecienkrāteriem, tātad tā virsma jau miljardiem gadu ir sastingusi un nekādi vulkāniskie spēki nav varējuši nomaskēt asteroīdu bombardēšanas sekas.

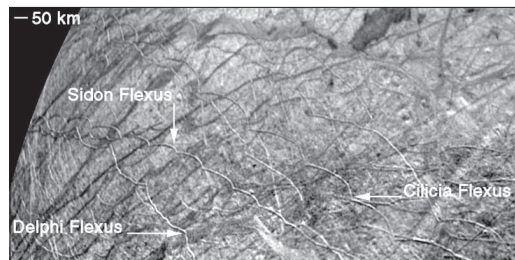
Eiropa kā vidusposms starp Jo vulkānu ugunim un siltā Kallisto mūžīgo stingumu kārdina planētu pētniekus jau kopš *Voyager* zondu apciemojuma 1979. gadā. Lielā mērā tieši Eiropai bija veltīta sarežģītā un dārgā *Galileo* misija, kam izdevās veikt 34 orbītas ap Jupiteru no 1995. līdz 2003. gadam, no kurām 11 orbītas ietvēra tuvus Eiropas pārlidojumus.

Precīzie *Galileo* trajektorijas mērījumi parādīja masas sadalījumu Eiropas iekšienē. Izrādījās, ka smagu dzelzs kodolu ietver akmeņainu iežu mantija, bet tikai virsējie 100 kilometri sastāv no ūdens cietā vai šķidrā veidā. Fakts, ka dzelzs kodols ir nodalījies no mantijas, liecina, ka Eiropas kodols vismaz kādreiz bija izkusis. Tas varētu joprojām būt karsts, jo Eiropa saņem enerģiju no Jupitera paisyšanas spēkiem – apmēram ceturto daļu no tās jaudas, kas pārvērtusi tās kaimiņu Jo fantastiskā vulkānu parkā.

Galvenais *Galileo* atklājums bija Eiropas zīmīgā ietekme uz Jupitera magnētisko lauku, kas netieši norāda uz sālsūdens straumēm Eiropas iekšienē. Planetologi diskutē par to, cik bieža varētu būt ledus garoza virs Eiropas globālā okeāna, taču par okeāna eksistenci šaubu kļūst arvien mazāk. Tie Eiropas uzbūves priekšstati, kas paredz ap 10 kilometru biezu ārējo ledus čaulu, vislabāk izskaidro gan sarežģītās plaisu sistēmas, gan gludo reljefu, gan arī magnētiskā lauka īpatnības.

Starp 21. gadsimta dižākajām Saules sistēmas izpētes iecerēm izceļas vairākas Eiropai veltītu robotmisiju idejas. Pirmais varētu būt Eiropas pavadonis ar zemas frekvences radaru, kas varētu uzmērīt ledus segas biezumu un struktūru, atrast plānākās vietas un varbūt pat konstatēt lielas plaisas vai šķidra ūdens “kabatas”, kurās varētu dzīvot mikroorganismi – “eiropi” (nejaukt ar eiropiešiem!).

Pavadonis par minimālām papildu izmaksām varētu arī precīzi mērīt Eiropas formu un noteikt tās deformācijas Jupitera gravitāci-



Eiropas cikliskās plaisas (koordinātes 58° S, 166° W), kuru savstarpējā pārklāšanās ļauj noteikt to relatīvo vecumu.

NASA/Voyager foto

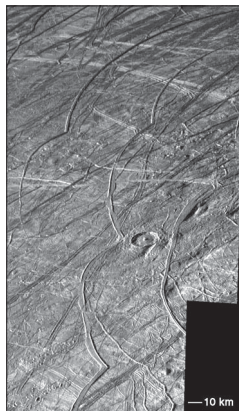
jas ietekmē – viscaur sasalušas ledus mantiņas deformācijas vienas Eiropas diennakts (3,6 Zemes diennakšu) gaitā būtu tikai divi metri, bet ledus garoza, zem kuras slēpjas globāls okeāns, cilāsies par 30 metriem. Eiropas forma masīvā Jupitera ietekmē ir deformēta par veselu kilometru, bet būtiskākas ir tieši mazas ikdienas izmaiņas, kas rodas, nedaudz ekscentriskajā orbītā par diviem procentiem tuvojoties Jupiteram un pēc tam atkal attālinoties. Pastāvīgā deformācija nemainās, jo Eiropas ledus tai jau sen ir pielāgojies, taču ikdienas svārstības rada mehānisku spriedzi, kura atkarīga no ledus biezuma un tātad var liecināt par to, kādā dziļumā sākas šķidra ūdens okeāns.

Negaidot laiku, kad precīza altimetrija pierādīs pausma spēku iedarbību uz Eiropas ledus slāni, jau *Voyager* un *Galileo* uzņemtajās fotogrāfijās ir redzamas īpatnējas plaisas, kas savdabīgā veidā norāda uz Eiropas ledus deformācijām. Tādas plaisas nav redzētas nekur citur Saules sistēmā un norāda uz Eiropas unikālajiem apstākļiem – plānu ledu, kas pakļauts spēcīgiem pausumiem.

Cikliskās plaisas sastāv no plašiem simt līdz divsimt kilometru lokiem, kas savienoti tūkstošiem kilometru garās ķēdēs. Savienojuma punktos ledus lūzuma līnija pēkšņi maina virzienu, turklāt vienas ķēdes ietvaros vienmēr uz to pašu pusi – vai nu tikai pa labi, vai tikai pa kreisi. Lokus savienojšie šķautņņu punkti izvietoti apmēram līdzīgos attālumos, un arī šķautņņu leņķi ir līdzīgi.

Prātojot, kāds ciklisks process varēja atstāt tik divainas pēdas, faktiski ir divi varianti. Tā varēja būt visas Eiropas ledus garozas rotācija attiecībā pret Jupiteru, kas radītu milzīgas spriedzes un liktu iekļaut pat ļoti biežam ledus slānim. No otras puses, cikliskās plaisas varēja rasties arī mazajās ikdienas deformācijās, taču tad ledum jābūt plānam.

Hipotēzes par Eiropas nesinhronu rotāciju, tas ir, griešanos attiecībā pret Jupiteru, ir ļoti interesantas saistībā ar milzīgo siltuma daudzumu, ko pausma spēki radītu šādas rotāci-



Eiropu izvago daudzas plaisas, no kurām tikai nedaudzas ir cikliskas. Attēls rāda ziemeļu puslodi (60° N, 80° W).

NASA/Voyager foto

jas gadījumā. Visprecīzākie *Voyager* un *Galileo* attēlu salīdzinājumi diemžēl rāda, ka Eiropa konsekventi

rāda Jupiteram to pašu puslodi un nav konstatēta nekāda pret Jupiteru vērstā Eiropas virsmas punkta nobīde divdesmit gados, kas pagāja starp šīm misijām. Nesinhrona rotācija jeb diennakts ilguma neatbilstība apriņķojuma periodam varētu islaicīgi rasties lielu asteroidu vai komētu triecieni ietekmē, bet tāda parādība nebūtu ilga un droši vien pēdējos miljonus gadu nav notikusi.

Ledus garozas ikdienas cilāšanās turpreti notiek pat pārāk bieži – ja katras 3,6 Zemes diennaktis uz Eiropas rastos plaisas, tad varētu novērot ūdens tvaika izvirdumus, ko šīs plaisas izmet kosmiskajā vakuumā. Uz Eiropas aktīvi ledus geizeri nav pamanīti, taču var minēt, ka tie izskatītos līdzīgi Saturna pavaļņa Encelāda tvaika strūklām, ko pēdējos gados novēro *Cassini* zonde.

Pieņemot, ka Eiropas ciklisko plaisu izcelsme tomēr saistīta ar ikdienas mehāniskajiem spriegumiem ledū, var prātot, kā tieši tās attīstās. Eiropa savā nedaudz ekscentriskajā orbītā Jupiteram gan tuvojas, gan attālinās, tāpēc Jupitera pievilksanas spēka radītā garozas deformācija te pieaug, te atkal atslābst. Laikā, kad deformācija pieaug, veidojas spriegumi, kas teorētiski sasniedz 0,7–1 kilogramu uz kvadrācentimetru, un ledū rodas plaisas, kuru virziens ir perpendikulārs spriedzes virzienam. Jupiteram tuvākajā orbītas daļā Eiropa nedaudz pārsniedz savu vidējo 13 km/s kustības ātrumu, tāpēc Jupitera Eiropas debesis pārvietojas par dažiem grādiem

uz austrumiem, bet tas izraisa otru paisuma spēku komponentu – librācijas paisumu. Uz garozu darbojošos spēku summa pakāpeniski maina virzienu, tāpēc arī plaisa, kas izplatās perpendikulāri deformācijas spēkam, maina virzienu un veidojas liels, lēzens loks.

Zinot Eiropas diennakts ilgumu un ciklisko plaisu loku garumu, var aprēķināt, ka šādas plaisas izplatās ar 2–4 kilometru stundā ātrumu, bet, Eiropai savā orbitā attālinoties no Jupitera, plaisu attīstība apstājas līdz nākamajai dienai, kad spriedzes virziens jau būs pavisam cits. Vietās, kur plaisa apstājusies “nakts atpūtā”, veidojas šķautnes jeb krāsas virziena maiņas. Nākamā loka “aizmetņus” – šķērsvirziena plaisas –, iespējams, rada vertikāli spriegumi, kas uzkrājas lokveida plaisas augšanas procesā.

Datorā modelējot Eiropas ledus garozas iestiepumu un ticamākos plaisu virzienus, iegūst ainu, kas samērā labi atbilst redzamajai – izņemot to, ka plaišām nebūtu jārodas visos ģeogrāfiskā garuma grādos, bet tās ir novērojamas arī pret Jupiteru un prom no Jupitera vērstajos apgabalos, kur deformācijas ir mazākas. Varbūt tomēr šeit ir pierādījums, ka visa Eiropas ledus čaula kā vienots veselums ir pagriezusies attiecībā pret virzienu uz Jupiteru? Tāda grozišanās būtu vēl viens pierādījums par globālo okeānu, kurā peld redzamā Eiropas virsma.

Eiropas plaisu mozaikas atšifrēšana ir viens

Avoti

Julie M. Groenleer and Simon A. Kattenborn. “Cycloid crack sequences on Europa: Relationship to stress history and constraints on growth mechanics based on cusp angles”. – *Icarus*, Volume 193, Issue 1, January 2008, P. 158–181.

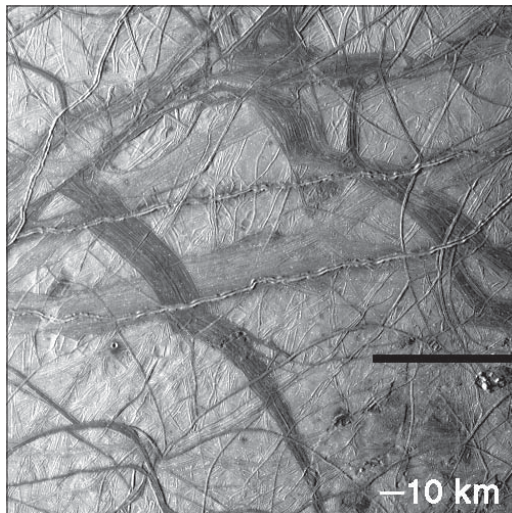
T.A. Hurford, A.R. Sarid and R. Greenberg. “Cycloidal cracks on Europa: Improved modeling and non-synchronous rotation implications”. – *Icarus*, Volume 186, Issue 1, January 2007, P. 218–233.

Gregory V. Hoppa, B. Randall Tufts, Richard Greenberg, and Paul E. Geissler. “Formation of Cycloidal Features on Europa”. – *Science*, Vol 285, 17 September 1999, P. 1899–1902.

Saites

<http://solarsystem.nasa.gov/galileo/> – Galileo misijas mājaslapa.

<http://pirlwww.lpl.arizona.edu/~hoppa/science.html> – Arizonas Universitātes lapa, veltīta Eiropas cikliskajām plaišām. 🐾



Ciklisko plaisu atkārtota atvēršanās vairākās vietās veido jaunu ledus garozu (15° S, 195° W).

NASA/Galileo foto

no aktuālākajiem izaicinājumiem mūsdienu planetologu intelektam. Lai gan Eiropas orbitālā kustība un ar to saistītā plaisu veidošanās pakļaujas labi zināmiem fizikas likumiem, plaisu rakstā slēpjas pietiekami daudz pretrunu un hronoloģisku neskaidrību, lai sūtitu uz Eiropu precīzas kartēšanas un altimetrijas pavadoņi, protams, neaizmirstot šajā misijā ietvert arī radaru un spektrometrus “eiropu” atlieku meklēšanai netīrajā ledū.

STARDUST@HOME – INTERNETĀ BĀZĒTA STARPZVAIGŽŅU PUTEKĻU MEKLĒŠANA

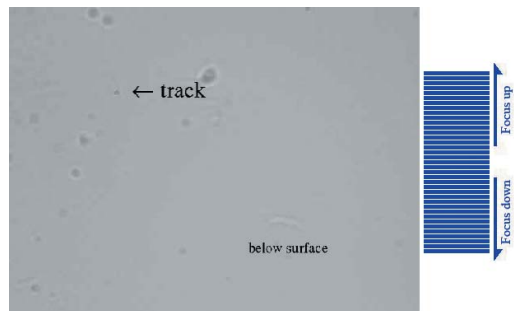
Starpzvaigžņu telpa nav tukša. To aizpilda ļoti retināta gāzu un putekļu vide, kura izraisa zvaigžņu gaismas pavājināšanos jeb ekstinkciju. Piemēram, galaktiku centri nav tieši saskatāmi, jo tos aizsedz gāzu un putekļu mākoņi. Tomēr šis nelielās daļiņas nav tikai traucēklis astronomiskiem novērojumiem, jo tās satur zvaigžņu kodolos sintezējušos smagos ķīmiskos elementus un vielas, kas veido zvaigžņu protoplanetāros diskus. Tāpēc to izpēte var atklāt jaunus faktus par zvaigžņu evolūciju un Saules sistēmas veidošanos.

Pēc tam, kad 1993. gadā *Ulysses* detektori atklāja starpzvaigžņu putekļu plūsmu Saules sistēmā, šo daļiņu paraugu iegūšana no sapņa kļuva par realitāti. Vislielākā izdevība radās, kad ASV zonde *Stardust* uzsāka savu piecus gadus ilgo ceļu uz Vilda 2 komētu (*Wild 2*). Tā kā zondes trajektorija šķērsoja iepriekš minēto plūsmu, 2006. gadā uz Zemi tika nogādāti pirmie starpzvaigžņu putekļu paraugi. Un tad sākās arī pirmās grūtības – vienu kvadrātmetru lielā ar aerogelu pildītā kolektorā bija jāatrod daļiņas, kuru izmērs nepārsniedza vienu mikronu un par kurām tikpat kā nekas nebija zināms. Automātika tās atrast nespēja. Savukārt, izmantojot tradicionālās metodes, daudziem speciāli apmācītiem cilvēkiem ar mikroskopa palīdzību būtu jāpārmeklē viss kolektors, bet, tā kā mikroskopa redzeslauks ir ļoti šaurs, pētījums kopumā aizņemtu vairākus desmitus gadu. Lai no šādas situācijas izvairītos, tika uzsākts *Stardust@home* projekts, kura laikā jebkurš interesents ar interneta starpniecību var piedalīties starpzvaigžņu putekļu meklēšanā. Lai pieteiktos, ir nepieciešams iepazīties ar meklēšanas pamatprincipiem, tad sekmīgi izpildīt testu projekta mājaslapā, reģistrēties un visbeidzot sākt meklēšanu, izmantojot *virtuālo mikroskopu*.

Tas darbojas ar jebkuru modernu operētājsistēmu un interneta pārlūkprogrammu, kurai ir aktivizēta *JavaScript* funkcija. Meklēšanas procesu ērtāku var padarīt ātrs interneta pieslēgums, kaut arī daudz svarīgāka ir pacietība un uzmanība, jo kopumā jāpārmeklē vairāk nekā miljons filmuņu (*focus movie*), kas uzņemtas ar automatizētu mikroskopu Džonsona kosmosa izpētes centrā Hjūstonā. Bīdot peles kursoru pa zilo joslu (1.–2. att.), var



1. att. Fokusa attālumus iestatīts virs virsmas (*above surface*). Mainot fokusa attālumus, var ieraudzīt starpzvaigžņu putekļu atstātos celiņus (*track*).



2. att. Fokusa attālumus iestatīts zem virsmas (*below surface*). Attēla augšējā daļā redzams viens no starpzvaigžņu putekļu atstātajiem celiņiem (*track*).

UC Berkeley, Planetary Society

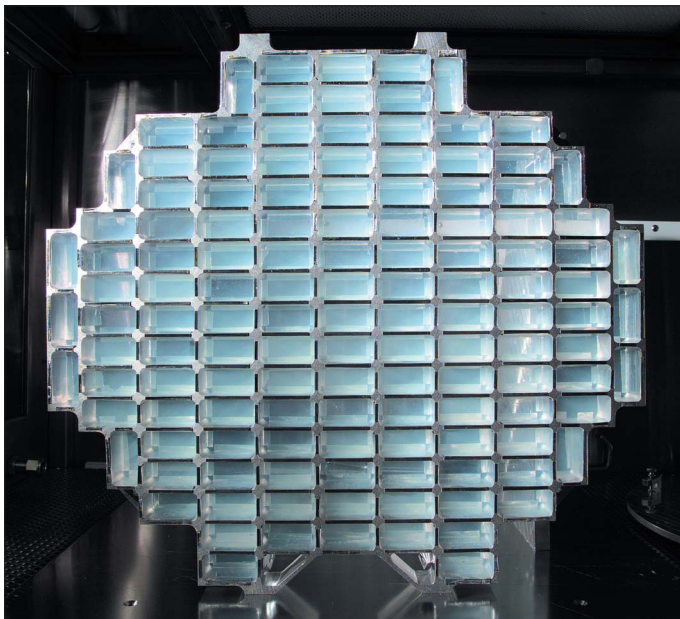
mainīt fokusu, līdz izdodas saskatīt starpzvaigžņu putekļa atstāto celiņu (*track*), kuru no dažādiem aerogela virsmas defektiem var atšķirt pēc tā, ka tas turpinās arī zem virsmas un parasti ir daudz mazāks nekā citi filmiņā redzami objekti. Ja rodas pārlicība, ka šāds celiņš ir atrasts, atliek tikai noklikšķināt aizdomīgajā vietā, un tā koordinātas tiks automātiski nosūtītas izvērtēšanai. Gadījumā, ja vienu un to pašu vietu konkrētā filmiņā būs pamanījuši vairāki projekta dalībnieki, to pārbaudīs, lai noskaidrotu, vai pamanītais objekts tiešām ir starpzvaigžņu putekļa celiņš. Lai veicinātu iesaistīšanos projektā, katras daļiņas atklājēs varēs piešķirt tai neoficiālu vārdu un kā līdzautors tiks ierakstīts visos tehniskajos dokumentos, kuri apstiprinās konkrētās daļiņas atklāšanu.

Projekts *Stardust@home* sekmīgi darbojas kopš 2006. gada augusta, bet filmiņu skaits regulāri palielinās, jo kolektora virsmas skenēšana vēl nav pabeigta. Tāpēc vislielākās iespējas atrast kādu no starpzvaigžņu putekļu

Saites

<http://stardustathome.ssl.berkeley.edu/>.

<http://stardust.jpl.nasa.gov/home/index.html>. 🐦



3. att. Zondes *Stardust* aerogela kolektors.

NASA

daļiņām ir tieši šobrīd, kad ir dubultota filmiņu izšķirtspēja, uzlabota to kvalitāte un uzkrāta nenovērtējama pieredze, jo pirmās prognozes par starpzvaigžņu putekļu formu un lielumu ir izrādījušās maldīgas.

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

DONS KIHOTS DRĪZ CĪNĪSIES AR ASTEROĪDU

Daudzi ir dzirdējuši stāstus par spāņu piedzīvojumu meklētāju Donu Kihotu, bet noteikti visatpazīstamākā no epizodēm ir tā, kur viņš mēģināja cīnīties ar vējdzirnavām. Šis stāsts patiesībā simbolizēja cīņu ar milzīgu pārspēku.

Bet vai ir kaut kas vēl stiprāks, ar ko cīnīties, ja ar vējdzirnavām nav gana? Protams, asteroīds! Šoreiz stāsts par *ESA* plānotu Dona Kihota vārdā nosauktu misiju, kuras mērķis tieši ir, ja tā varētu teikt, cīņa ar asteroīdu.

Kāpēc ar asteroīdu vispār būtu jācinās? No daudziem tūkstošiem asteroīdu, kas riņķo Saules sistēmā, atsevišķi no tiem laiku pa laikam pietuvojas Zemei. Lai gan lielākoties tie ir “nekaitīgi” pāris simtu metru līdz vairāku kilometru lieli klints blūķi, kuri parasti palido Zemei garām tālāk nekā Mēness, daži no tiem atsevišķos datumos varētu potenciāli sadurties ar Zemi. Pāris simt metru liela klintsblūķa nokrišana varētu radīt katastrofālas sekas ne vien kritiena apkārtnē, bet visā pasaulē dēļ izraisītajām klimata pārmaiņām. Atgādināšu, ka 1908. gadā asteroīds, kas eksplodēja virs Tunguskas (Sibīrijā) aptuveni 8,5 km augstumā, bija tikai 45–70 m liels, bet atbrīvoja enerģiju, kas līdzvērtīga aptuveni 1000 virs Hirosimas nomestajām atombumbām. Ar to pietika, lai nogāztu kokus 2000 km² platībā un izraisītu 5 baļļu stipru zemestrīci pēc Rihtera skalas. Tas bija tikai niecīgs asteroīdiņš, bet ja tas būtu bijis lielāks? Diez vai mūsdienu cilvēce labprātīgi vēlētos piedzīvot šādu katastrofu.

Bet vai ir izvēles iespēja? Vai šos gigantiskos klintsblūķus vispār ir iespējams apturēt vai iznīcināt? Daudzi, atceroties Holivudas filmu *Armagedons*, teiktu: “*Protams, Brīss Villiss zina, kā tas darāms.*” Realitātē šāds Holivudas scenārijs vismaz pārskatāmā nākotnē nūdien nešķiet realizējams, tomēr briesmas no nelie-



Aptuveni 3 km liela asteroīda sadursmes ar Zemi mākslinieka datorgrafisks attēlojums.

ESA attēls



Milzīga asteroīda (apmēram 600 km) sadursme ar Zemi mākslinieka skatījumā. Šāda sadursme pavisam noteikti nozīmētu civilizācijas bojāeju, bet, par atvieglojumu *ZvD* lasītājiem, var teikt, ka Saules sistēmas turpmākas pastāvēšanas laikā šādas sadursmes nebūs, jo vienkārši nav tik lielu asteroīdu Zemei tuvās orbītās. *ESA attēls*

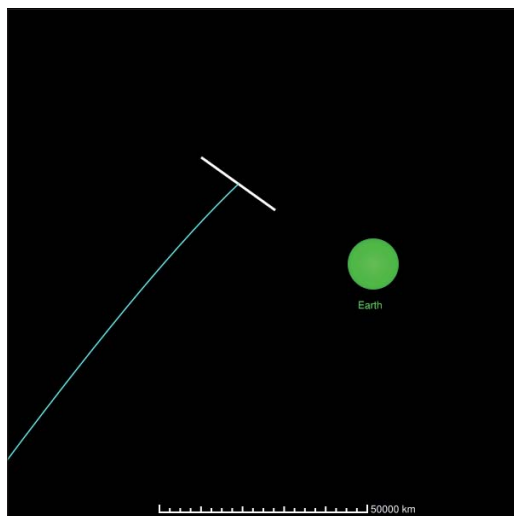
la vēl neatklāta asteroīda vai kāda zināma, kas kādas lielas planētas ietekmē mainījis orbitu, var draudēt jau pārdesmit gadu laikā.

Eksistē daudzas un dažādas idejas, gan reālistiskas, gan samērā fantastiskas, ieskaitot kausēšanu ar lāzeriem, saspridzināšanu ar kodollādiņiem, bet varbūt efektīvāks ir vienkāršāks un lētāks risinājums, kādu *ESA* pārbaudīs ar Dona Kihota vārdā nosaukto misiju. Ideja samērā vienkārša, bet, iespējams, ļoti efektīva. Ietricot kādu noteiktu masu (kosmisko aparātu) asteroīdā, mainīsies (pavisam nedaudz) tā ātrums un līdz ar to arī orbītas parametri (visjūtāmāk – apriņķošanas periods, ekscentritāte, perihēlijs un afēlijs). Ātruma izmaiņa būs pavisam niecīga asteroīda salīdzinoši lielās masas dēļ, tomēr šīs nelielās orbītas izmaiņas var novērst vai vismaz samazināt sadursmes varbūtību, kas būtu prognozēta kādā noteiktā datumā nākotnē.

Piemērs ar skaitļiem. Pieņemsim, ka ap Sauli pa riņķveida orbītu kustas 500 m liels asteroīds, kura masa ir viens miljards tonnu (līdzīgs kā potenciāli bīstamais asteroīds 2004

VD17). Perpendikulāri tā kustības virzienam tiek ietriekts speciāli šim nolūkam radīts kosmosa kuģis, kas sver 500 kg (līdzīgi kā *Hidalgo*). Sadursmes relatīvais ātrums attiecībā pret asteroidu 10 km/s. Vienkāršības labad pieņemsim, ka kosmosa kuģis tiek pilnībā absorbēts asteroidā. Ņemot vērā, ka kosmosa kuģa masa attiecībā pret asteroidu ir niecīga, radiālais ātrums pēc sadursmes ir tikai 0,000005 m/s jeb 1,8 cm stundā. Tas, protams, ir ārkārtīgi maz, bet, ja sadursmes iespēja ir zināma vairākus gadus iepriekš, var dot gaidītos rezultātus. Protams, reālai Zemes aizsardzības misijai būtu nepieciešams krietni vien smagāks kosmiskais aparāts un, iespējams, vairāki šādi triecieni.

Misijas mērķis. Neizklausās tipiski, bet galvenais mērķis ir ietriekt mākslīgu objektu – kosmosa kuģi – asteroidā *2004 VD17* (ESA izvēle var vēl mainīties), lai par nieka tiesu mainītu tā orbitu. Kosmosa izpētes vēsturē



Diagramma, kas parāda vistīcāmāko pozīciju, kad asteroīds *99942 Apophis* (apzīmēts arī kā *2004MN*) 2029. gadā cieši paies garām Zemei. Sadursmes varbūtība ir praktiski 0. Nedaudz lielāka (Zemes gravitācijas lauks var mainīt tā orbitu), bet joprojām tuva nullei tā būs 2036. gadā. Savukārt citā pietuvošanās reizē 2880. gadā sadursmes iespēja tiek vērtēta kā 1/300. *Marco Polo attēls*

ši nebūs pirmā misija, kur automātisks kosmosa kuģis ar nodomu tiek ietriekts kādā debess ķermenī. Atcerēsimies samērā neseno *Deep Impact* misiju, kur speciāls impaktors tika ietriekts komētā *Tempel 1*, taču trieciena primārais mērķis šoreiz nav krātera izveidošana, ko izmantot pētījumiem, bet gan pēc-sadursmes orbītas izmaiņu analīze un tehnoloģijas demonstrēšana. Protams, esot šādai izdevībai, netiks aizmirsts arī par krātera izpēti, kas ir misijas sekundārā mērķa (paša asteroīda izpētes) ietvaros.

Misijas norise. Šo misiju veidos divi atsevišķi kosmosa kuģi – *Sancho* (nosaukts Donna Kihota ieroču nesēja vārdā) un *Hidalgo* (spāņu titula nosaukums, kāds bija arī Donam Kihotam). Pirmais startēs *Sancho* (plānots 2011. gadā), kurš pēc satuvinašanās ar asteroidu iees orbitā ap to un aptuveni sešus mēnešus rūpīgi pētīs tā virsmu, lai līdz *Hidalgo* ierašanās nebūtu nekādu pārsteigumu un būtu jau noteikta optimālā sadursmes vieta.

Nākamais startēs *Hidalgo*, kurš tiks ievadīts orbitā ar lielāku ekscentritāti, lai satuvinašanās brīdī ar asteroidu iegūtu lielāku relatīvo ātrumu attiecībā pret to. Lai palielinātu tā masu (t. i., impulsu), pēdējā iztērētā nesējraķetes pakāpe no tā netiks atdalīta līdz pat sadursmes brīdī. Protams, sadursmes brīdī *Sancho* atradīsies drošā attālumā augstākā orbitā, bet tieši redzamībā, lai būtu iespējams uzņemt sadursmes fotoattēlus un veikt izmestā putekļu mākoņa spektroskopisko analīzi ar infrasarkanā spektrometru. Pēc putekļu un akmeņu mākoņa izklišanas *Sancho* atkal nolaidīsies zemākā orbitā, lai detalizēti pētītu asteroīdu, ieskaitot augstas izšķirtspējas fotoattēlu uzņemšanu un nolaižamā aparāta palaišanu no aptuveni 1 km augstuma.

Orbitālais aparāts *Sancho* būs aprīkots ar ļoti jutīgiem gravitometriem (pēc būtības akcelerometriem), kas ļautu pamanīt izmaiņas asteroīda kustībā ap Sauli. Bez šiem instrumentiem un jau minētajiem spektrometriem un kameras svarīgs instruments ir *LIDAR* lāzers precīzai virsmas kartēšanai, kam ir nozīmīga lo-



Orbitālais aparāts *Sancho* no droša attāluma vēro *Hidalgo* ietriekšanos ap 500 m lielā asteroidā 2004 VD17. *ESA attēls*

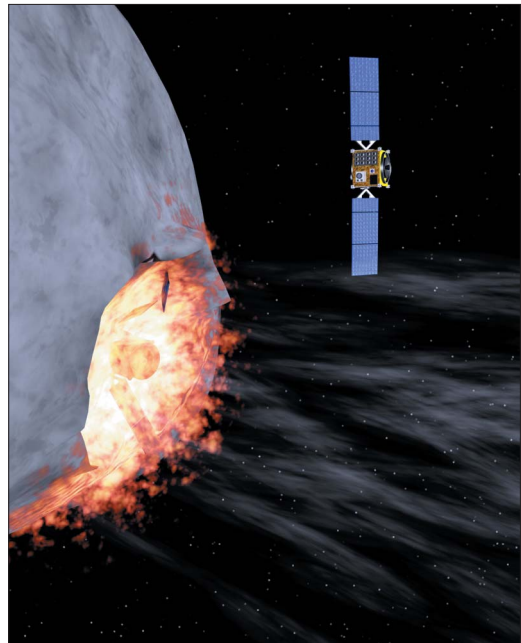
ma arī optimālas trieciena vietas izvēlē.

Šī informācija vēl nav pilnībā apstiprināta un skaidra, bet *Sancho* būs arī vairāki nelieli uz virsmas nometami elementi un detektori, kuri izraisītu niecīgus, bet ar atsevišķi nomettiem detektoriem uztveramus seismiskos viļņus. Detektori vienkāršībai būtu apgādāti ar seismometriem, akselerometriem un temperatūras sensoriem. Orbitālajam aparātam ir arī kritiska loma komunikāciju nodrošināšanā, kur tas darbosies kā galvenais komunikāciju nodrošinātājs savam nolaižamajam aparātam, kā arī par rezerves sakaru starpnieku starp *Hidalgo* un Zemi.

Būtiski pieminēt, ka *Sancho* būs *Smart-1* pēctecis, kas nozīmē, ka tas būs aprīkots ar jonu dzinēju, lai nodrošinātu tuvošanos asteroidam, ar to saistīto bremsēšanu un ieiešanu orbitā, kā arī orbitu maiņu pēc tam. Tas ir arī galvenais iemesls, kādēļ tam nepiecie-

šami tik lieli saules bateriju paneļi, jo jonu dzinējs patērē ievērojamu jaudu elektroenerģijas. Tomēr *Sancho* paredzētais darbības ilgums 7,5 gadi ir trīs reizes lielāks nekā *Smart-1*, tāpēc tas tik un tā paliek tehnoloģisks izaicinājums.

Impaktors *Hidalgo*. Impaktors *Hidalgo* (*sk. vāku 1. lpp.*) būs autonoms un pilnīgi neatkarīgs no *Sancho*, kas pēc ceļojuma tuvosies pa pilnīgi citu orbitu. Savā ceļojuma laikā praktiski visas sistēmas atradīsies snaudas (*standby*) režīmā, taču neilgi pirms sadursmes tās tiks atmodinātas. Kritiskākā loma ir navigācijas sistēmai, kas darbosies, izmantojot vizuāli saņemto informāciju no augstas izšķirtspējas fotokameras. Navigācijas sistēmas uzdevums ir nodrošināt sadursmi ar asteroidu iespējami precīzi noskatītajā vietā (ar 50 m precizitāti), veicot trajektorijas korekcijas ma-



Sekundes pēc *Hidalgo* ietriekšanās asteroidā. *Sancho* galvenā zinātniskās misijas daļa – orbitas izmaiņu noteikšana un krātera izpēte – tikai sāksies. *ESA attēls*

nevrus ar manevrēšanas dzinējiem (līdzīgi kā *Deep Impact* misijā). *Hidalgo* lieljaudas raķešdzinēju nebūs, jo tas tiks ievadīts jau precīzā trajektorijā pēc starta no Zemes.

Interesanti, ka parasti, projektējot jebkādas kosmiskos aparātus, inženieri strādā, lai maksimāli samazinātu tā masu, bet šajā gadījumā, tieši pretēji, masai ir jābūt virs noteiktas robežas, lai sadursmes izraisītais efekts būtu pamanāms. Tāpēc arī pēdējā nesējraķetes pakāpe pēc ievadīšanas lidojuma trajektorijā uz asteroidu netiks atdalīta.

Autonomais nolaižamais aparāts. Sarežģītajā vārdā (angliski *Autonomous Surface Package Deployment Engineering eXperiment (ASP-DeX)*) nosauktais, bet reizēm arī izskata dēļ par *Notebook* (piezīmju dators) dēvētais nolaižamais aparāts, kura uzdevums ir misijas sekundārais mērķis – krātera un tā apkārtnes detalizēta izpēte. Izmēros mazais *Notebook* būtu apgādāts tikai ar pašiem nepieciešamākajiem instrumentiem (mazu videokameru, trīs asu akselerometriem, *Mossbauer* spektrometru, masspektrometru virsmas īpašību analīzei un temperatūras sensoru).

Nolaižamo aparātu palaidīs no orbitālā aparāta *Sancho* kādu laiku pēc *Hidalgo* trieciena aptuveni no 1 km augstas orbītas, piešķirot tam bremzējošu ātruma impulsu 16 cm/s. Pēc brīva kritiena tas piezemēsies uz virsmas (ar aptuveno ātrumu tikai 11–21 cm/s, tātad bez nepieciešamības pēc bremzēšanas dzinējiem) un, pārveļoties pār sevi, t. i., kūleņojot, pārvietosies krātera virzienā. Iesaku noskatīties misijas kopsavilkuma datoranimāciju, ko var lejupielādēt no adreses, kas uzrādīta raksta beigās. Detalizēta izstrāde šim aparātam vēl nav veikta.

Ieguvums un bažas. Kā gandrīz katrai misijai, eksistē arī sava kritika un bažas. Viena no galvenajām kritiķu grupām ir pesimistiski astrofizikā, kuri kā vienu no galvenajiem kritikas iemesliem min faktu, ka joprojām ir grūti noteikt asteroidu pozīciju tālākā nākotnē, jo to ierobežo precizitāte zināmajiem orbītu elementiem. Līdz ar to nepieciešama ne-

liela korekcija kāda asteroida orbītā. Pastāvīgi novērojumi to var tikai uzlabot, bet ne noteikt pilnībā līdz, piemēram, divpadsmit cipariem aiz komata. Tik nelielas neprecizitātes netraucē izskaitļot pozīciju 10 gadiem uz priekšu, bet 1000 gadiem to grūti izdarīt, jo vērā jāņem arī citu Saules sistēmas lielo planētu ietekme. Tāpēc kritiķi nereti uzdod jautājumu, vai ir vērts samazināt sadursmes varbūtību no, piemēram, 10% uz 2% varbūtējai sadursmei pēc 30 gadiem, ja pēc piecsimt gadiem šīs pašas operācijas dēļ kādā citā pietuvošanās reizē tā palielinātos no 5% uz 35% (un to pagaidām vēl neviens nenojauš). Optimisti savukārt var teikt, ka varbūt labāk tā, jo pēc 100 gadiem būs jaunas tehnoloģijas un efektīvākas metodes, kā ar šiem akmens milžiem cīnīties. Otra kritiķu grupa ir nevis astrofizikā, bet gan reliģisku organizāciju pārstāvji, kuri, līdzīgi kā jau pirms *Deep Impact* misijas, kritizēja kosmiskās aģentūras par “*pretdievīsku rīcību*” un “*iejaukšanos lietās, kuras ir tikai Dieva ziņā*”.

Misijas ieguvums būtu liels kā no tehnoloģiskās puses, tā arī no pētnieciskās. Tiktu pārbaudīta jauna tehnoloģija “astromehāniskās satiksmes regulēšanai”, kā arī lieliska iespēja tuvplānā aplūkot asteroidu ne tikai no ārpuses.

Nobeigumam interesants fakts – šim projektam ir dota sava devīze, kura angliski skan “*Keeping the sky at a distance*” jeb tulkojumā latviešu valodā “*Paturot debesis pa gabalu*”, simbolizējot tā misijas jēgu – rūpēties, lai no debesīm nekas nevēlams nenokristu uz Zemes.

Noderīgas saites


Misijas mājaslapa:

<http://www.esa.int/SPECIALS/NEO/>

Ilustratīva misijas datoranimācija:

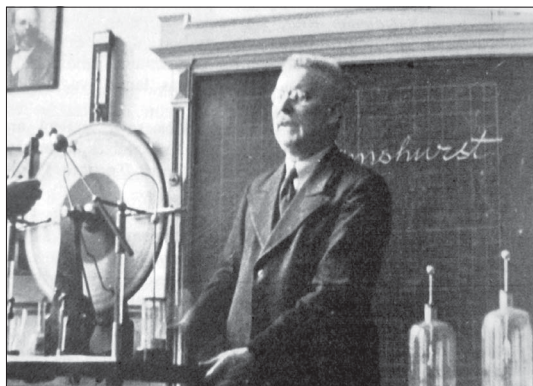
http://www.esa.int/gsp/NEO/gallery/DonQuijote_mission_full.mp4.

Deep Impact misijas lapa:

http://www.nasa.gov/mission_pages/deepimpact/main/index.html. 

JĀNIS JANSONS

FIZIĶIS UN PEDAGOGS ANDREJS BUMBĒRS (1887–1959)



Fizikas pedagogs Andrejs Bumbērs savā Rīgas pilsētas 1. ģimnāzijas fizikas kabinetā 1940. gadā. *Kopija no V. Janava foto*

Izcilais fizikas skolotājs Andrejs Bumbērs dzimis 1887. gada 13. janvārī Ērgļu pagastā Cēsu apriņķī rentnieku ģimenē. Agrā bērnībā viņš zaudēja abus vecākus, bet, neskatoties uz to, centīgi apguva pamatizglītību Vietavas skolā. Vasarās ganīja lopus un pastāvīgi pildīja visus mājas darbus. 1908. gadā viņš beidza Baltijas Skolotāju semināru Kuldiņģā, mācību laikā saņemot valsts stipendiju un iegūstot pamatskolas skolotāja apliecību. Pēc tam viņš atgriezās Vietavā, kur no 1. septembra līdz 1913. gada 1. augustam strādāja savā vecajā skolā. Tomēr viņa mērķis bija iegūt augstāko izglītību. Tādēļ līdztekus darbam skolā viņš gatavojās iestājpārbaudījumiem augstskolā.

Skolotājs A. Bumbērs 1913. gadā iestājās Maskavas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē. 1918. gadā viņš beidza Matemātikas nodaļu, nokārtodams valsts eksāmenus. Iz-

turēja arī pārbaudījumus, lai iegūtu vidusskolas skolotāja tiesības. Tolaik Krievijā varu bija sagrābuši lielinieki, tomēr viņam tajā pašā gadā izdevās atgriezties dzimtenē.

A. Bumbērs no 1918. gada 1. septembra tika ievēlēts par skolotāju Madonas zēnu reālskolā un meiteņu ģimnāzijā. 1919. gadā viņš pārnāca uz Rīgu, kur 1. augustā tika ievēlēts par skolotāju Rīgas pilsētas 1. ģimnāzijā.

Kopš 1920. gada 4. februāra līdz 1925. gada 1. jūlijam A. Bumbērs bija asistents Latvijas Universitātes (LU) Matemātikas un dabaszinātņu fakultātes Fizikas institūtā. Viņš vadīja praktiskos darbus fizikā. Vēlāk atkal kļuva par Rīgas 1. ģimnāzijas fizikas skolotāju un vienlaikus no 1928. līdz 1937. gadam bija arī lektors LU Filoloģijas un filozofijas fakultātē, kur mācīja dabaszinātņu un fizikas metodiku.

Jau no 1920. gadu sākuma A. Bumbērs sāka rakstīt fizikas mācību grāmatas latviešu skolām (*sk. sarakstu šīs publikācijas beigās*). Viņš bija iecienītākais un zinošākais mācību grāmatu autors. Var teikt, ka Latvijas brīvvalsts laikā un Otrā pasaules kara laikā, kā arī latviešu bēgļu nometnēs Vācijā gandrīz visi skolēni mācījās no viņa sarakstītām grāmatām.

A. Bumbērs arī piedalījās skolotāju kvalifikācijas celšanā pedagogijā. Kā piemēru var minēt viņa referātu *Vidusskolu matemātikas un fizikas skolotāju sagatavošana*, kas tika nolasīts matemātikas zinātņu darbinieku kongresā 1935. gada 26. aprīlī. Tas ir arī izdots kā atsevišķs novilkums no kongresa referātiem, ko 1936. gadā izdevusi Matemātisko zinātņu darbinieku biedrība (20 lpp.). Tajā autors ļoti daudzpusīgi analizējis matemātikas

un fizikas vispārējo stāvokli Latvijas skolās, skolotāju sagatavotību un skolēnu zināšanas. Salīdzināta skolotāju kvalifikācijas iegūšana Latvijā ar citām Eiropas valstīm un doti vispusīgi secinājumi.

1944. gadā A. Bumbērs ar ģimeni emigrēja uz Vāciju. Pēc kara viņš tur iesaistījās latviešu bēgļu nometņu skolu darbā. 1950. gadā viņš ar ģimeni tālāk emigrēja uz Austrāliju. Pēc deviņiem gadiem, ko viņš veltīja latviešu sabiedriskajai dzīvei un ģimenei (viņam bija trīs dēli), A. Bumbērs aizgāja mūžībā (1959. gada 12. aprīlī Melburnā). Bet viņa darbi ir palikuši nemirstīgi, jo fizika Latvijā tagad ir kļuvusi par vadošo zinātņi publicēto zinātnisko darbu ziņā. Tas, bez šaubām, ir arī A. Bumbēra nopelns.

A. Bumbēra fizikas mācību grāmatas, kas glabājas LU Fizikas vēstures krātuvē


1. Fizika. Vidusskolu kurss divās pakāpēs. Otrā pakāpe. Magnetisms un elektrība. Otrais iespiedums. – Rīgā, A. Gulbja apgāds, 1924., 154 lpp.
2. Fizika. Vidusskolu kurss. Izdevums A. Gaisma. – Rīgā, A. Gulbja apgāds, 1929., 156 lpp.
3. Fizika. Vidusskolu kurss. Izdevums B. Mēchanika. – Rīgā, A. Gulbja apgāds, 1931., 62 lpp.
4. Fizika. Vidusskolu kurss. Izdevums B. Gaisma. Otrais iespiedums. – Rīgā, A. Gulbja apgāds, 1931., 100 lpp.
5. Fizika. Vidusskolu kurss. Skaņa. Otrs pārlabots un papildināts iespiedums. – Rīgā, A. Gulbja apgāds, 1932., 40 lpp.
6. Fizika. Vidusskolu kurss. Izdevums A. I. daļa. Ievads. Ķermeņa īpašības. Mēchanikas pamatjēdzieni. Siltums. Skaņa. Piektais iespiedums.

P.S. Misiņa bibliotēkā ir 19 A. Bumbēra sarakstītās fizikas mācību grāmatas. Bet tas nav viss, jo viņam ir daudz pārstrādātu un atkārtoti izdotu grāmatu. Latvijas Nacionālās bibliotēkas Monogrāfiju un turpinājumi izdevumu datu bāzē ir uzskaitītas 35 A. Bumbēra grāmatas, kas izdotas no 1923. līdz 1939. gadam. Bet tas arī nav viss, jo nav uzskaitīti vēlākie izdevumi kara laikā Latvijā teritorijā un pēckara laikā Vācijā, kas izdoti latviešu bēgļu nometņu skolām.

– Rīgā, Latvijas Vidusskolu skolotāju kooperatīvs, 1935., 296 lpp.

7. Fizika. Vidusskolu kurss. Izdevums A. Magnētisms un elektrība. Piektais pārlabots iespiedums. – Rīgā, Latvijas Vidusskolu skolotāju kooperatīvs, 1936., 236 lpp.
8. Fizika. Vidusskolu kurss. Izdevums B. II daļa. Gaisma. Magnētisms un elektrība. Piektais iespiedums. – Rīgā, Latvijas Vidusskolu skolotāju kooperatīvs, 1936., 344 lpp.
9. Fizika. Vidusskolu kurss. Izdevums C. I daļa. Ievads. Šķidrums un gāzes. Mēchanikas pamatjēdzieni. Skaņa. Siltums. – Rīgā, Latvijas Vidusskolu skolotāju kooperatīvs, 1938., 204 lpp.
10. Fizika. Vidusskolu kurss. Izdevums C. II daļa. Gaisma. Magnētisms un elektrība. Mechanika. – Rīgā, Latvijas Vidusskolu skolotāju kooperatīvs, 1938., 280 lpp.
11. Fizika. Vidusskolu kurss. Izdevums B. II daļa. Gaisma. Magnētisms un elektrība. Mechanika. Sestais iespiedums. – Rīgā, Latvijas Vidusskolu skolotāju kooperatīvs, 1938., 356 lpp.
12. Fizika. Vidusskolu kurss. Izdevums B. II daļa. Gaisma. Magnētisms un elektrība. Mechanika. Sestais iespiedums. – Rīgā, Latvijas Vidusskolu skolotāju kooperatīvs, 1939., 356 lpp.
13. Fizika. Vidusskolu kurss. I daļa. Ievads. Ķermeņu īpašības. Mechanikas pamatjēdzieni. Siltums. Skaņa. Astotais iespiedums. – Rīgā, Latvijas Grāmata, 1943., 260 lpp.
14. Fizika. Vidusskolu kurss. II daļa. Gaisma. Magnētisms un elektrība. Mechanika. Septītais iespiedums. – Rīgā, Latvijas Grāmata, 1943., 356 lpp.

Ziņu avoti

1. Latvijas Valsts vēstures arhīvs, 7427. f., 13. apr., 288. l., 75 lpp.
2. Rīgas pilsētas 1. ģimnāzija. Rakstu krājums. – RP1Ģ bijušo audzēkņu biedrības Zviedrijā izdevums, 1980.
3. Latvijas Universitāte divdesmit gados 1919–1939. I daļa. Vēsturiskas un statistiskas ziņas par Universitāti un tās fakultatēm. – Rīga, Latvijas Universitāte, 1939., 920 lpp.
4. Ilggadējās LVU Fizikas un matemātikas fakultātes fizikas pasniedzējas A. Jansones atmiņu stāstījumi J. Jansonam. 

ASTRONOMIJA UN KOSMOLOĢIJA TAUTAS TRADĪCIJĀS UN KULTŪRAS MANTOJUMĀ

ANDREJS PROHOROVS, *Baltkrievijas Valsts universitāte (Minska)*

ATTĒLI UZ SCEBJARAKI CIEMA AKMEŅIEM BALTKRIEVIJAS ZIEMEĻRIETUMOS

20. gs. 90. gados Scebjaraki ciemā, kas atrodas Baltkrievijas ziemeļrietumu daļas Vileikas rajonā, tika atklāts piecu akmeņu komplekss (1. att.). Tas atrodas mežā, un akmeņi ir izkārtoti rindā viens aiz otra. Uz pirmā akmens attēlots nedaudz ieslīpi novietots stabs ar trīsstūri galā un augšupvērstš rags. Uz otra akmens līdzīgi redzams stabs ar trīsstūri galā un augšupvērstš rags. Trešā akmens attēla kompozīcija ir vienkāršāka – staba galā ir pusaplis. Uz ceturta akmens ir stabs ar savdabīgu krustu un augšupvērstš rags. Visbeidzot, piektajā attēlā redzams stabs ar pusapli un mazu krustu vai vēl vienu pusapli galā, bet rags ir pavērsts uz leju.

Šādi akmeņi Baltkrievijā ir absolūti unikāli. Pirmkārt, tas ir vienīgais ragu attēlošanas gadījums valsts teritorijā. Otrkārt, garas vertikālas līnijas attēls, kas domāts kā īpašs staba apzīmējums, vieno visu akmeņu simbolus. Taču zīmes staba galā – trīsstūris, pusaplis, krusts – atšķiras.

Neviens no Scebjaraki akmeņu kompleksa attēliem neatkārtojas; iespējams, ka pastāv noteikta **sistēma** attēlu izvietojuma secībā, kas varētu liecināt par īpašas kompozīcijas izvēli. Tam ir liela nozīme, jo citos gadīju-



1. att. Scebjaraki akmeņu komplekss (Vileikas rajons).

V. Obukovska foto

mos atrasti atsevišķi attēli uz atsevišķiem akmeņiem.

Lai atšifrētu šo simbolu nozīmi, nepieciešams noteikt un salīdzināt iespējamās mitoloģiskās paralēles. Vēlēšanās atrast un izskaidrot simbolu mitoloģiskās paralēles jābalsta baltu (lietuviešu, latviešu un dažādu cilšu) un slāvu tautu (pirmām kārtām jau baltkrievu) kultūras materiālos un to reliģiski mitoloģiskajās idejās. Tomēr jebkurā gadījumā mums ir darišana ar baltu–slāvu kontaktzonas kultūras fenomenu.

Astronomiskā hipotēze. Svarīgs rādītājs ir tas, ka Scebjarakī akmeņu grupa izvietota precīzā līnijā no dienvidiem uz ziemeļiem. Aplūkojot attēlus uz akmeņiem, skats vērsts tieši uz ziemeļiem. Šādas precizitātes izkārtojums nevar rasties nejauši. Tajā laikā tikai astronomijas zināšanas ļāva tik precīzi noteikt ziemeļu un citus virzienus. Tāpēc iespējams, kaut daļēji, atzīt šā akmens kompleksa astronomisko nozīmi. Ziemeļu virziens nozīmē, ka simboli saistāmi ar ziemeļu zvaigznājiem un pirmām kārtām ar Ziemeļzvaigzni jeb Polāro zvaigzni – naktī tā redzama pāri akmens veidojumam.

Orientācija tieši ziemeļu virzienā liecina, ka staba attēls ar pusapli galā mitoloģiskā izpratnē varētu būt ass, kas zemes virsmas punktu saista ar Ziemeļzvaigzni. Daudzās pasaules daļās, arī reģionā, kur atrodas Baltkrievija, Ziemeļzvaigznes vārds bieži vien tiek saistīts ar jēdzieniem *kolonna*, *stabs*, *nagla*. Baltkrievi dēvē Ziemeļzvaigzni par *Lielo kolonu*. Vārds *kolonna* ir plaši izplatīts dažos Krievijas apgabalos un slāvu tautu vidū, kā arī starp igauņiem, mongoļiem, turkiem. Kāda poļu katoļu leģenda vēsta par stabu, kas vieno Ziemeļzvaigzni ar eļļu¹.

Iespējams izdarīt secinājumu, ka stabs ar pusapli galā ir grafisks debessjuma attēlojums. Šādā vienkāršā veidā parādīta debess kustība naktī, kas rada debess velves sajūtu. Šī debess sfēra ir piestiprināta un to balsta kaut kas līdzīgs *pasauls (zemes) kolonnai*.

Sakrālie akmeņi. Jau pats ciema nosaukums (*Сцебярaki* vai *Сціберякі* baltkrievu valodā, krievu valodā – *Стебяряки*), kurā atrodas akmeņu veidojums, sniedz svarīgu informāciju.

¹ Ceremoniālu kolonnu veidošana un to novietošana Ziemeļzvaigznes virzienā sastopama arī citos pasaules reģionos. Piemēram, omahu cilts Ziemeļamerikā piekopa ļoti īpašus kalendāros rituālus. Milētas Apolona tempļa priesteriene sēdēja uz *axon*, t. i., uz ass, kas, iespējams, bija orientēta no pasaules centra Ziemeļzvaigznes virzienā.

Ziemeļrietumu Baltkrievijas teritorijā ieviešusies daži vārdi, piemēram, *Сцѣн-камень*, *камень Сцѣпан*, kas nozīmē *Stepana akmens*. Mitoloģiski tas atbilst šādu akmens nosaukumu veidošanai no personu vārda *Stepans (Стенан, Степан)*. Viszināmākais *akmens Stepans* atrodas Vilijas upes iztekas tuvumā, un vietējie iedzīvotāji joprojām to pielūdz. E. Ļaukovs (*Edward Liaukou*) bija pirmais, kurš izteica viedokli, ka šie vārdi baltkrievu valodā ienākuši no lietuviešu valodas *stabas* un saistīti ar mitoloģiskajām tradīcijām (*Ляўкоў, 1992: 139–140*).

Šā ciema nosaukumu Scebjarakī (*Сцебярaki*) var saistīt arī ar latviešu vietvārdu *Staburags* (daudzskaitlī – *Staburagi*) ar acīmredzamu izcelsmi no latviešu vārdiem *stabs* (kolonna) un *rags*. Jānorāda arī uz lietuviešu vārdu *stabas*, kas nozīmē *sakrālais akmens*. Viss semantiskais slānis faktiski atbilst arī akmens kompleksam un tā attēliem. Akmeņus ar sarežģītiem zīmējumiem, kurus daļēji veido stabs ar pusapli galā, iespējams iekļaut Baltijas sakrālo akmeņu grupā, uz kuriem pasaules ass attēli ir analogi pasaules asij šajā akmens kompozīcijā.

Šā ciema nosaukums tieši norāda uz tuvāko toponimisko līdzinieku – leģendāro Latvijas klinti Staburagu pie Daugavas. Ir zināmas leģendas, kas vēsta, ka Staburaga akmeņus radījuši milži.

Iespējamo Baltijas paralēli apstiprina arī klinšu zīmējumi, kas atrodami mūsdienu Latvijas teritorijā. Šo zīmējumu centrā arī atrodas pasaules ass. Latvijā šos simbolus saista ar pagānu kosmoloģiskajiem priekšstatiem un to attēlojumu (*Laipe, 2003: 2–20; Laipe 2006: 53–65*). Līdzīgi simboli atrodami arī mūsdienu Polijas agrākajās Rietumbaltijas daļās.

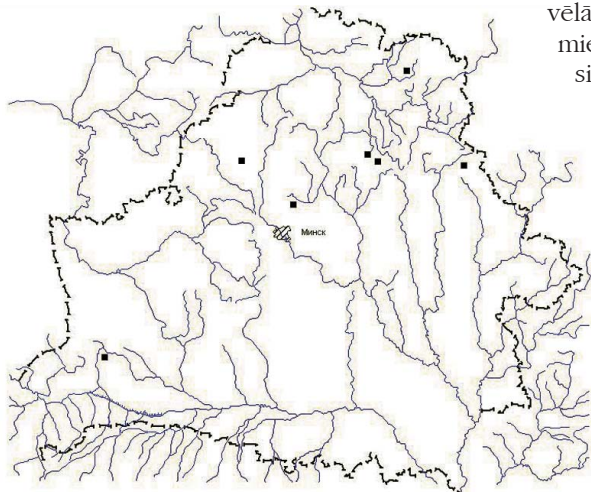
Apbedījumu akmeņu simboli. Viens no simboliem uz Scebjarakī akmeņiem – stabs ar pusapli vai trijstūri galā – bieži sastopams uz kapakmeņiem Baltkrievijas ziemeļrietumu daļā.

Šis kapakmeņu simbols līdz šim vēl nav bijis izpētīts, un pašreiz tiek vākti pirmie ma-

teriāli par to (2. att.). Akmens krusta veidā ar antropomorfām pazīmēm un ar pusapli vainagotu stabu tā vidū atrasts Pružanijā (*Pružbany*) – Rietumpoļesjes ziemeļu perifērijas tuvumā. Vēl vairāki attēli atrasti Vilijas upes un Scebjarakī akmeņu rajonā. Akmens no Logoiskas rajona tika pārvietots uz Baltkrievijas Zinātņu akadēmijas Ģeoloģijas institūta Akmeņu muzeju. Līdzīgi simboli atrasti arī Borisovas apgabalā, Lukomlā, Oršas un Gorodokas rajonā (3. att.).

Akmens kompleksa etniskā un hronoloģiskā piederība. Staba un pusapļa apbedījumu simbolu izplatība ļauj noteikt Scebjarakī akmens kompleksa radītāju etnisko piederību.

Kapakmeņi ar šādiem simboliem vienmēr atrodami akmens krāvumu uzkalniņu kapu tuvumā (11.–16. gs. beigas), kuru rašanās ģenētiski saistīta ar agrāko apbedīšanas tradīciju akmens krāvumu kapukalnos. Apbedījumus Baltkrievijas ziemeļrietumos jau tradicionāli saista ar baltu cilti jatvingiem, par kuriem pētījumus veikusi baltkrievu arheoloģe Alla Kvjatkovska (*Квятковская, 1998: 26–27, 176–187*). Neraugoties uz ievērojamām pārmaiņām, saglabājusies šo apbedīšanas rituālu pagāniskā nozīme.



2. att. Atrasto kapakmeņu izvietojuma karte.



3. att. Atsevišķi kapakmeņu paraugi ar staba un pusapļa attēliem.

Kapakmeņi ar staba un pusapļa attēlu attiecas uz akmens krāvumu uzkalniņu kapu vēlāko periodu vai tradicionālajiem apbedījumiem, kas nāca to vietā 16. gs. beigās. Līdzīgi simboli redzami kapsētās blakus kristiešu simbolam krustam.

Scebjarakī akmens komplekss atrodas vietā, kurā redzami jatvingu akmens krāvumu uzkalniņu kapi kopā ar slāvu kriviču cilts apbedījumu vietām. Kapukalnu apbedījumi Kriviču teritorijā bija izplatīti līdz 12. gs. beigām. Arī viduslaikos šeit ilgu laiku tika ievēroti pagānu ticējumi. Dažviet arī Kriviču interjerā sastopami apbedījuma akmeņi ar staba un pusapļa attēliem. Tā kā šo simbolu izplatības reģions pagaidām vēl nav precīzēts, mums nav viennozīmīgas atbildes, vai

šis simbols liecina par atsevišķiem baltu tautu anklāviem vai arī tam nebija īpašas etniskas baltu–slāvu kontaktzonu raksturojošas nozīmes un tas saistīts ar plašākiem reliģiskiem un mitoloģiskiem priekšstatiem.

Tādējādi jāsecina, ka šādi attēli varēja simbolizēt pagānismu, ko tolaik saistīja nevis ar noteiktu etnisko grupējumu, bet kopumā ar pagānu ticējumu attīstību bijušās Kijevas Krievzemes teritorijas ziemeļrietumos un vēlāk Lietuvas Lielhercogistes teritorijā.

Apbedīšanas ceremonija. Kāpēc uz kapakmeņiem parādās kosmoloģiskas zīmes? Jau no antīkās pasaules laikiem arī baltu un slāvu apbedīšanas rituālos pazīstams kolonnas simbols uz kapa.

Senākos laikos daudzās austrumslāvu ciltis uz kapa novietoja kolonnu jeb stabu. *Primary Chronicle* aprakstos par radimiču, vjačiču un severīnu cilšu paražām minēts, ka šīs ciltis uz stabiem ceļu tuvumā novietoja mazas urnas ar mirušā pelniem (*Повесть: 11, 147*).

Par lietuviešu senākajiem kapakmeņu pieminekļiem uzskata *kriķštai* – koka kolonnu kā sakrālā *pasaulē koka* simbolu. Ticēja, ka šīs kolonnas palīdzēja mirušā dvēselei pārcelties uz augstāko pasauli.

Vēlāk starp apbedīšanas tradīcijām tiek minēta kremācijas ceremonija. Lietuvas Lielhercogistes hercogu apbedīšanas rituāls aprakstīts īpaši detalizēti. Saskaņā ar leģendārā hercoga Švintoroga vēlēšanos kremācijas ceremoniju sāka noturēt Viļņas svētnīcā, un tā detalizēti aprakstīta hronikās. Pēc tam, kad mirušā ķermeni sadedzināja kopā ar personīgām lietām un simboliem, “... *savākuši pelnus, viņi tos guldīja zemē, ieliekot kapā lūša un lāča nagus, jo bija gaidāma pastardiena, un viņi runāja, ka tad Dievs nāks tiesāt cilvēkus un apsēdīsies augstā kalnā, spriežot tiesu taisnīgiem un grēcīgiem cilvēkiem, un ka bez lūša vai lāča nagiem būs grūti uzkāpt šai kalnā, lai nokļūtu Dieva tiesā.*” (*Хроника: 31*).

The Chronicle Lithuanian and Samogitian apraksta vairāku hercogu – leģendārā Švintoroga un Ģedimīna, kā arī Keistuta

(1382) – šādas apbedīšanas ceremoniju.

Jaunākie folkloras avoti sniedz skaidrojumu par šīs ceremonijas nozīmi: mirušajiem jāuzkāpj stikla vai stāvā akmens kalnā, kurā tos gaida augstākā dievība. Lietuviešu tautasdziesmā teikts, ka Saule sidraba zābakos dej sidraba kalnā vasaras saulgriežos 24. jūnijā. Ilgu laiku šī mitoloģiskā kalna tēls bija saistīts ar debess velni (*Гимбытас, 2004: 198*).

Mūsu pētījumā svarīga ir lietuviešu tautas folklorā gūtā informācija par attālu zemi rietumos, kur Saule ir kā “*pelēks akmens, saules koks vai dzelzs kolonna, un šīs kolonnas tuvumā ir divi zirgi*” (*Гимбытас, 2004: 198*). Tādējādi citas pasaules uzbūvē arī ir kolonna vai koks, kas balsta debess velni.

Aplūkojot slāvu vai baltu bērnu ceremonijas, kļūst skaidrs, ka visu rituālu galvenais uzdevums ir palīdzēt dvēselei nonākt citā pasaulē. Ceļš uz to ved augšup debesis.

Pamatojoties uz šīm idejām, varam pieņemt, ka arī akmens krāvumu uzkalniņu apbedīšanas tradīciju ideja bija līdzīga un tādejā uz kapakmeņiem attēloja stabu ar pusapli galā. Šis kosmoloģiskais simbols radīja iespēju parādīt, kāds bija mitoloģiskais pamatojums attiecībā ar citu, augstāku pasauli, radot kosmoloģisku projekciju. Kolonnu tikpat labi varēja aizstāt ar akmeni, kas novietots uz kapa. Iespējams, ka tā notika kristietības ietekmē, kad ieviesās paradums uz kapa likt kapakmeņus. Kapakmens ar šādu simbolu, iespējams, nozīmēja arī pasaules asi.

Akmens krāvumu uzkalniņu kapi. Ne-raugoties uz apbedījuma ceremoniju galveno uzdevumu nogādāt mirušā dvēseli citā, augstākā, pasaulē, vēlāka laika lietuviešu folklorā un leģendās minētas arī citas dvēseles apmešanās vietas vai to ceļojumi cilvēku pasaulē. Krāvumu uzkalniņos, kolonnās un akmeņos atspoguļojas mirušo dvēseļu klātbūtne dzīvo cilvēku pasaulē.

Starp sarežģītajiem ziemeļrietumu Baltkrievijā atrastajiem attēliem ar staba un pusapļa simboliem ir viens gluži unikāls variants, kurā vairākas puslodes ir novietotas viena virs ot-



4. att. Akmens ar staba un divu pusapļu attēliem no Logoiskas rajona.

ras (4. att.). Šajā gadījumā stabs ar vairākiem pusapļiem virs tā palīdz izprast mitoloģisko ticējumu, ka mirušo dvēseles vienlaikus ir debesis un cilvēku pasaules tuvumā.

Stabu ar pusapli virs tā var uztvert ne tikai kā ideālu debess velves projekciju; tas norāda arī uz baltu tautu uzkalniņu kapiem kā Visuma uzbūves modeli. Akmens krāvuma uzkalniņu var uzskatīt par vēl vienu lodi, par citu pasauli blakus augstākai debesu pasaulei.

Pievērsīsimies kādai svarīgai jatvingu akmens krāvumu īpatnībai. Krāvumi veidoti no akmeņiem vai drīzāk radušies dabiski. Baltijas zemēs ļoti sen piekopta šī akmens krāvumu uzkalniņu apbedīšanas tradīcija.

Šāds akmens krāvuma apbedījums atbilst mitoloģiskam priekšstatam par akmens debesīm, kas bija izplatīts indoeiropiešu, īpaši baltu tautu, vidū, piemēram, leģendas par to, ka pārkonu rada *Perkuna* rati, braucot pa akmeņainu ceļu.

Šī īpatnība sniedz izskaidrojumu arī baltu tautu mitoloģiskajam priekšstatam, ka mirušo senču dvēseles vienlaikus mīt augstākā debesu pasaulē un dažādos apbedījumu objektos cilvēku pasaules tuvumā. Šis abas pasaules saista apbedījuma *pasaules ass*. Šādas ass kolonnas forma vai simboliskie attēli nodrošina kustību starp abām pasaulēm.

Svētku laikā, kad aizgājušie senči tiek piļūgti vai godināti, dzīvie tiekas ar to dvēselēm apbedījumu vietās. Tad kolonnas vai staba un pusapļa simboliskie atveidi personificē ne tikai augšupcelšanās iespēju, bet arī ideju par varbūtēju īsu atgriešanos šajā pasaulē.

Rituāla kolonnas. Tomēr sākotnējie arheoloģiskie izrakumi Scebjaraki akmeņu tiešā apkaimē līdz šim vēl nav atklājuši apbedījumus. Tādējādi pastāv iespēja noliegt šī kompleksa kā apbedījuma vietas izcelsmi. Turklāt redzams, ka Scebjaraki attēli ir daudz sarežģītāki par atsevišķiem simboliem uz kapakmeņiem.

Akmeņus ar *pasaules ass* simboliem var uzskatīt arī par cilvēku radītu *pasaules asi*. Kosmoloģiskais simbolisms attiecas ne tikai uz sakrālajiem akmeņiem, bet arī uz kolonnām, kas tiek uzstādītas dažādu rituālu pasākumu laikā. Slāvu un baltu tautu apdzīvotajos reģionos tika piekopti patiešām daudz rituālu, kuros kolonnām bija svarīga ceremoniāla funkcija. Šādu rituālu laikā tika radītas kosmoloģiskas struktūras.

Slāvu un baltu kultūras kolonnas un to novietošanas simbolisms sasaucas ar vecajām tradīcijām, kuru pirmsākumi meklējami tālos pagānu laikos. Iespējams izdalīt vismaz četrus galvenos semantiskos kolonnu vai to *pasaules balsta* analogu uzstādīšanas rituāla veidus:

- apbedīšanas rituāls;
- kolonnas novietošana kalendāro rituālu laikā;
- sakrālā attieksme pret lauku mājas centrālo atbalsta kolonnu;
- kolonnas vai nama centrālā balsta novietošana īpaša notikuma, piemēram, kāzu, laikā.

Kolonnas novietošana bija slāvu un baltu kalendāro tradīciju neatņemama sastāvdaļa. Visplašāk zināmā austrumslāvu ceremoniālā darbība ir staba novietošana Pankūku nedēļas un *Kupal'e* svētku laikā. Tā galā bieži uzlika saules zīmes, un stabi bija rituālu darbību centrs.

Arī lietuviešiem ir tradīcija vasaras saulgriežu *Kupolė* vai *Rasa* laikā novietot kolonnu. Lietuvas austrumu daļā staba galā rotājās trīs zari, kas simbolizēja Sauli, Mēnesi un zvaigznes. *Kupolė* un *Rasa* laikā bija pieņemts saistīt staba vai kolonnas un Saules koka *Saulės Medis* jēgu. Arī kalendārajos rituālos skaidri saskatāma izveidotās kolonnas kosmoloģiskā semantika.

Slāvu un baltu mītnēs īpaši tika pielūgta kolonna, kas nama centrā balstīja jumtu. Austrumslāvu ģimenes rituālu dzīvē šādai centrālai balstošai konstrukcijai bija nozīmīga loma. Sakrālā attieksme īpaši dziļi saglabājusies baltkrieviem, kas centrālo kolonnu jo-projām dēvē ļoti senos vārdos – *дзеџ* (vec-tēvs), *каневы слуп* (zirga stabs) vai vienkārši *конь* (zirgs). Ilgāku laiku to pat salīdzināja ar sanskrita vārdu *aśva-yuṣa*, kas nozīmēja *zirga stabs* un *pasaules kolonna*. Vēlāk šis vārds atrodams vissenākajā indoeiropiešu mantojumā. Lietuviešu namā jumtu balstošās kolonnas kosmoloģisko semantiku papildināja tās augšdaļā iegrebtie Saules, Mēness un zvaigžņu attēli, kā arī zirgu vai zalkšu simbolika tās lejasdaļā.

Baltkrievu mājas jumtu balstošā centrālā staba jeb kolonnas rituālo nozīmi apliecina

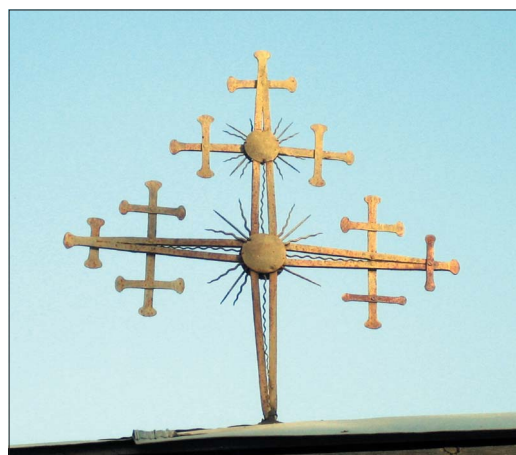


kāzu jeb precību rituāls, kas nosaukts par staba rituālu (*столбовой обряд*), jo galvenās precību izdarības notika apkārt stabam. Uzskatīja, ka centrālā staba tuvumā iespējams just dievu klātbūtni, pie tā jālūdz dievi stiprināt laulību un jāveic galvenā jaunlaulāto savienošanas ceremonija. N. Ņikolškis salīdzinājis šādu kolonnu nama iekšienē ar Vidusjūras un Tuvo Austrumu senatnes ģimenes altāri (*Никольский, 1956: 144-176*).

Lietuviešiem bija paraža novietot īpašus stabus svarīgu notikumu gadījumos – kāzās, slimībās, epidēmiju laikā, labas ražas iegūšanai. M. Gimbutas (*Maria Gimbutas*) sniedza šādu ar Saules, Mēness un zvaigžņu attēliem rotātu stabu kosmoloģiskās nozīmes skaidrojumu (*Гимбутас, 2004: 204*).

Tādējādi kolonnas vai staba mitoloģiskā semantika vispirms atspoguļo kosmoloģiskus priekšstatus par sakrālās saiknes veidošanu ar citu pasauli rituālu darbību laikā.

Pagānisma un kristīgo tradīciju sajaukums. Jau minēts, ka staba un pusapļa simbola izmantošanu kapakmeņos var saistīt ar kapakmeņu kristīgās simbolikas un tradīciju izplatību. Iespējams pamanīt arī citu pagānu simbolikas izplatības veidu kristietības uzvaras gājiena laikā.



5. att. Krusti Slonimas pilsētā un Dračkovas ciemā (Smilovičas rajons).

Kristietības laikā notika pāreja no staba formas uz krusta veidojumu. Vietējiem iedzīvotājiem krusts tomēr vairāk atgādināja par pagānu tradīcijām. Redzams, ka vietējā katoļu baznīcas pārvalde to saprata un centās cīnīties pret to. 1426. gadā Sambijas bīskaps pat aizliedza kapsetās izvietot krustus, kas apstiprina vietējo baltu tradīciju pagāniskās saknes².

Staba-kolonnas-ass simbolisma turpinājumu var vērot kristiešu katoļu krustus Lietuvā un Baltkrievijas rietumos. Tradicionālie dzelzs krusti uz baznīcām Lietuvā ir ļabi izpētīti (*Kontrimas, 1991*). Dīemžēl šai kultūras tradīcijas parādībai Baltkrievijas rietumdaļā nav pievērsta pietiekama uzmanība. Tomēr šādi krusti tur joprojām ir ļoti izplatīti (*5. att.*).

Šiem krustiem raksturīga sarežģīta forma. Viena no svarīgākajām krustu īpatnībām ir to trīs augšējo galu nobeigums, kas veido gandrīz lodi. Toties apakšējā daļa ir brīva no tēliem vai to bieži vien rotā jauna Mēness simbols. Tādējādi kopējā krusta forma parasti ir pusaplis vai puslode. Stabu ar pusapli un tradicionālo dzelzs krustu turpmākiem pētījumiem Lietuvā un Baltkrievijā varētu būt liela nozīme.

Secinājumi. Dīemžēl šobrīd nav iespējams sniegt pilnīgus un pārliecinošus secinājumus par Scebjarakī akmens kompleksa jēgu un nozīmi. Taču ir skaidrs, ka šis komplekss ir saistīts ar baltu sakrālajiem akmeņiem *stabas* un apzīmē *pasaulē asi*, kas vērsta uz Ziemeļzvaigzni. Šāda akmens kompleksa nolūks bija radīt vertikālu asi un saistīt cilvēku pasauli ar augstāko debess pasauli.

² Līdzīga pāreja no pagānu pasaules kolonnas *Irmīnsul* pielūgšanas uz kristiešu krustu ir zināma arī ģermāņu tradīcijā (*Kraпп, 2000: 543*).

Šajā rakstā nebija iespējams pievērsties vairākiem Scebjarakī akmens kompleksa simboliem, piemēram, ragam, visu krustu krustam, ugunskrustam vai Māras krustam. Tomēr šis unikālais vēstures piemineklis ļauj apzināties pagānisma attīstības ceļus baltu-slavu kontaktzonā un reliģisko priekšstatu veidošanos Lietuvas Lielhercogistes pastāvēšanas laikā.

Avoti

- Kontrimas, 1991. – Kontrimas Č. Lietuvos geležiniai kryžiai. Vilnius, 1991.
- Laime, 2003. – Laime S. Cosmological Ideas in Latvian Rock Carvings and Distaff Designs.– Cosmos, 19, 2003.
- Laime, 2006. – Laime S. Kosmoloģiskie priekšstati Latvijas klinšu rakstos un sprēslicu ornamentos.–/ Kultūras krustpunkti. Rīga, 2006.
- Гимбутас, 2004. – Гимбутас М. Балты. Люди янтарного моря. Москва, 2004.
- Квятковская, 1998. – Квятковская А.В. Ятвяжские могильники Беларуси (к. XI – XVII вв.).– Вильнюс, 1998.
- Крапп, 2000. – Крапп Э. К. Легенды и предания о Солнце, Луне, звездах и планетах. – Москва, 2000.
- Ляўкоў, 1992. – Ляўкоў Э.А. Маўклівыя сведкі мінуўшчыны. – Мінск, 1992.
- Никольский, 1956. – Никольский Н.М. Происхождение и история белорусской свадебной обрядности. – Минск, 1956.
- Повесть – Повесть временных лет. Перевод и комм. Д.С. Лихачева. – Санкт-Петербург, 1999.
- Хроника – Хроника Литовская и Жамойтская. Полное собрание русских летописей. – Т. 32. Москва. 1975.
- No angļu valodas tulkojusi Maija Gulēna*

AGNIS ANDŽĀNS

LATVIJAS 34. ATKLĀTĀS MATEMĀTIKAS OLIMPIĀDES UZDEVUMU ĪSI ATRISINĀJUMI

Uzdevumus sk. *Zvaigžņotās Debess* 2007. gada rudens numurā, 60.–63. lpp.

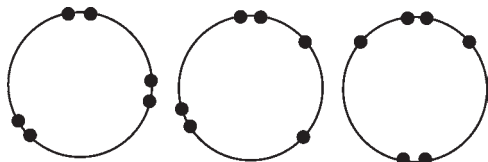
5. KLASE

1. Atbilde: 5; 6; 7; 8; 9.

Risinājums. Ja atvērtas mazāk par piecām kastēm, tad noskaidrotas ne vairāk kā četrus ābolus atrašanās vietās un nav skaidrs, kur ir pārējie āboli, kas vēl nav atrasti. **Var gadīties**, ka visi āboli atrasti pēc 5; 6; 7; 8 kastu atvēršanas; visos šajos gadījumos pirms pēdējā ābola atrašanās pilnīgas skaidrības vēl nebija. Ja pēc astoņu kastu atvēršanas atrasti četri āboli, tad vēl nav skaidrs, kurā kastē ir piektais ābols; savukārt pēc deviņu kastu atvēršanas viss ir skaidrs (neatkarīgi no tā, vai atrasti četri vai pieci āboli), un desmitā kaste nemaz nav jāatver.

2. Atbilde: 0, 1 vai 2.

Risinājums. Piemērus sk. 1. zīm.



1. zīm.

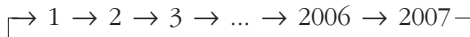
Tā kā četrus vai vairāk vārdus divas reizes nosaukt nevar, atliek pamatot, kāpēc divas reizes nevar nosaukt trīs vārdus. Pieņemam, ka tas noticis. Tad trīs citi vārdi vispār nav nosaukti. Pieņemsim, ka vārds X nosaukts divas reizes; tad to nosaukuši abi X kaimiņi Y un Z. Bērns X nosauks vai nu Y, vai Z; varam

pieņemt, ka X nosauks Y. Tad vārdu Y nosaucis vēl kāds bērns. Tāpēc blakus stāvošie X un Y nosaukti divas reizes, turklāt abi nosaukuši viens otru. Līdzīgi spriežot, trešajam divreiz nosauktajam bērnam E jābūt kaimiņam F, kas arī nosaukts divas reizes, turklāt E un F nosaukuši viens otru – pretruna.

3. Atbilde: 2007.

Risinājums. A. Tā kā jāvar tulkot **uz katru** no 2007 valodām, tad ar mazāk nekā 2007 vārdnīcām noteikti nepietiek.

B. Ja vārdnīcas ļauj tulkot “pa apli”, kā redzams 2. zīm., tad ar 2007 vārdnīcām pietiek.



2. zīm.

4. Izdarām svēršanas, kā parādīts 3. zīm. Ja svāri nav līdzsvarā tikai pirmajā svēršanā, īpašā lodīte ir ①.

Ja svāri nav līdzsvarā tikai otrajā svēršanā, īpašā lodīte ir ⑦.

Ja **abās** svēršanās uz leju nosveras kreisais kauss, īpašā lodīte ir ③. Tāpat ir, ja **abās** svēršanās uz leju nosveras labais kauss.

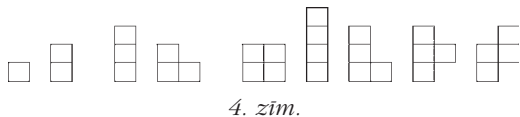
Ja svēršanās uz leju nosveras dažādi kausi (vienā svēršanā viens, otrā – otrs), tad īpašā lodīte ir ④.



3. zīm.

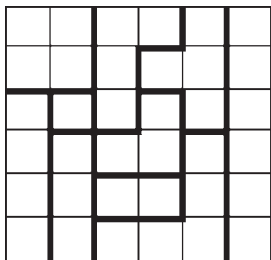
5. Atbilde: 10.

Risinājums. Dažādo gabalu skaits, kas sastāv no 1; 2; 3; 4 rūtiņām, ir attiecīgi 1; 1; 2; 5 (sk. 4. zīm.).



4. zīm.

Pat 11 vismazākie gabali kopā saturētu $1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + 5 \cdot 4 + 2 \cdot 5 = 39 > 36$ rūtiņas. Tātad 11 gabalu nevar būt. Tas, ka 10 gabali var būt, redzams 5. zīm.



5. zīm.

6. KLASE

1. Ievērojam, ka

$$\begin{aligned} \overline{abc} &= 100a + 10b + c = \\ &= (98a + 7b) + (2a + 3b + c) = \\ &= 7(14a + b) + (2a + 3b + c). \end{aligned}$$

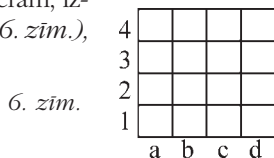
2. Atbilde: a) 11, **b)** var būt jebkurš skaits, kas lielāks par 1.

Risinājums. a) No dotā seko: katrs skaitlis vienāds ar vienpadsmito daļu no visu skaitļu summas. Tātad tie visi ir vienādi; tātad to ir 11.

b) Skaitļu sistēmas (0; 0), (0; 0; 0), (0; 0; 0; 0) utt. apmierina uzdevuma prasības.

3. Atbilde: a) jā, **b)** nē, **c)** nē.

Risinājums. a) Piemēram, izdarot šādus gājienu (sk. 6. zīm.),



6. zīm.

visi skaitļi kļūs vienādi ar 6:

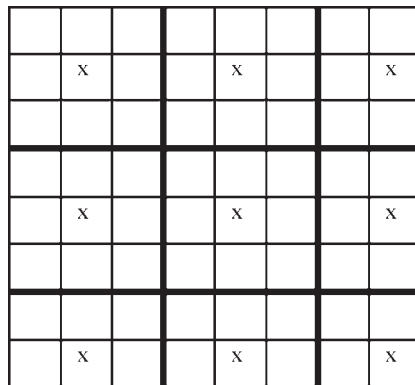
$a4a3, a3a2, b3c3, d4d3, d4d3, b1b2, b1b2, c1c2, c2d2, c2d2.$

b) Sākumā visu ierakstīto skaitļu summa ir nepāra skaitlis (nepāra skaitā rūtiņu ierakstīti nepāra skaitļi). Ar katru gājienu šī summa palielinās par 2, tātad paliek nepāra skaitlis. Bet, ja visi skaitļi kļūtu vienādi ar n , tad to summa $16n$ būtu pāra skaitlis.

c) Iepriekšējā pierādījuma metode neder – visu ierakstīto skaitļu summa ir pāra skaitlis, bet lietosim citu. Izkrāsosim rūtiņas kā šaha galdiņā. Tad melnajās un baltajās rūtiņās ierakstīto skaitļu summas nav vienādas. Ar katru gājienu par 1 palielinās gan viena, gan otra summa, tātad tās paliek dažādas. Bet, ja visi skaitļi kļūtu vienādi, tad abām šīm summām arī būtu jākļūst vienādām.

4. Atbilde: deviņas rūtiņas.

Risinājums. To, ka ar deviņām rūtiņām pietiek, sk. 7. zīm.



7. zīm.

No otras puses, ja kādā no deviņiem apgabaliem, kas redzami 7. zīm., nebūtu **neviens** atzīmētas rūtiņas, tad **neatzīmētajai** rūtiņai, kurā patlaban redzams krustiņš, nebūtu ne kopīgas malas, ne kopīga stūra ne ar vienu atzīmēto.

Tātad vismaz deviņas rūtiņas (pa vienai katrā apgabalā) jāatzīmē.

5. Atbilde: četras dienas.

Risinājums. To, ka ar četrām dienām pietiek, sk. 8. zīm., kur parādīts, kurās dienās katrs no sešiem rūķiņiem sēž mājās.

	A	B	C	D	E	F
1.diena	x	x	x			
2.diena	x			x	x	
3.diena		x		x		x
4.diena			x		x	x

8. zīm.

Pamatosim, kāpēc ar mazāku dienu daudzumu nepietiek. Pavisam jāizdara $6 \cdot 5 = 30$ apciemojumi. Noskaidrosim, kāds ir maksimālais apciemojumu skaits dienā atkarībā no tā, cik rūķiņu sēž mājās un cik – iet ciemos.

Mājās sēž	Iet viesos	Iespējamo apciemojumu skaits
0	6	$0 \cdot 6 = 0$
1	5	$1 \cdot 5 = 5$
2	4	$2 \cdot 4 = 8$
3	3	$3 \cdot 3 = 9$
4	2	$4 \cdot 2 = 8$
5	1	$5 \cdot 1 = 5$
6	0	$6 \cdot 0 = 0$

9. zīm.

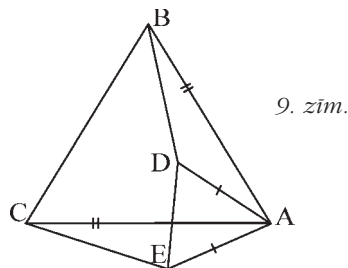
Redzam, ka vienā dienā nevar notikt vairāk par deviņiem apciemojumiem, bet $9 \cdot 3 = 27 < 30$, tātad ar trim dienām nepietiek.

7. KLASĒ

1. Acīmredzot nedrīkst rakstīt ne pāra ciparus, ne 5. Atliek cipari 1; 3; 7; 9. Ja tos uzrakstītu visus, tad devītniekam vismaz vienā pusē būtu vai nu 3, vai 1; bet 93 dalās ar 3 un 91 dalās ar 7, tātad nav pirmskaitļi. Tātad nedrīkst rakstīt arī 9. Ciparus 1; 3; 7 var rakstīt jebkurā secībā.

Atbilde: trīs ciparus.

2. Tā kā trijstūrī pret vienādiem leņķiem atrodas vienādas malas, tad $AE = AD$ un $AC = AB$. Bez tam $\angle EAC = 60^\circ - \angle CAD =$



$= \angle DAB$. Tāpēc $\triangle EAC = \triangle DAB$ pēc pazīmes **mlm**, un no tā seko, ka $EC = DB$.

3. Katrā no sekojošiem **blakus esošu** skaitļu pāriem katrs skaitlis ir tāds, kuru Maija var nodzēst:

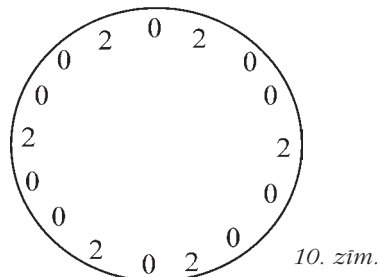
105 un 106; 160 un 161; 167 un 168; 175 un 176; 223 un 224; 231 un 232.

Neviens Andra skaitlis augšanas procesā nevar “pārlēkt pāri” nevienai no šīm barjerām. Tāpēc Maija tos visus pakāpeniski varēs nodzēst (ja tas nebūs noticis jau agrāk).

4. Izvēlēsimies divus pazīstamus cilvēkus A un B. Katrs no tiem pazīst vēl sešus citus. Tā kā $6 + 6 > 10$, tad starp pārējiem 10 cilvēkiem atradīsies tāds, kas ietilpst gan A “pārējo 6 paziņu” grupā, gan B “pārējo 6 paziņu” grupā. Šo cilvēku varam ņemt par C.

5. Atbilde: 2.

Risinājums. Tas, ka starpība var būt 2, redzams 10. zīm.



Pierādīsim, ka tā nevar būt lielāka par 2. Apzīmēsim skaitļus rakstīšanas secībā ar $x_1; x_2; x_3; \dots; x_{16}$; to summu apzīmēsim ar S.

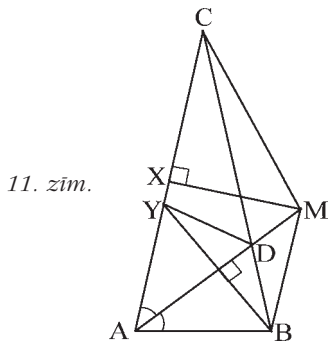
Tā kā $S = x_1 + (x_2 + x_3 + x_4) + (x_5 + x_6 + x_7) + \dots + (x_{14} + x_{15} + x_{16})$, tad $S \geq x_1 + 5 \cdot 2$ jeb $S \geq x_1 + 10$.

Tā kā $S = x_2 + (x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7) + \dots + (x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_1)$, tad $S \leq x_2 + 12$. No izceltajām nevienādībām seko $x_1 + 10 \leq x_2 + 12$ un tālāk $x_1 - x_2 \leq 2$, k.b.j.

8. KLASE

1. No dotā seko, ka vienādojumam $x^2 + px + q = x^2 + ax + b$ jeb $(p-a)x = b-q$ nav atrisinājuma. Tātad $p = a$ (un $b \neq q$, bet mums tas nav svarīgi). No $p = a$ un Vjeta teorēmas seko vajadzīgais.

2. Skaidrs, ka $\angle CAB = \angle CBA = 80^\circ$ un $\angle CAM = \angle BAM = 40^\circ$. Tā kā $AM = CM$ (M uz AC vidusperpendikula), tad $\triangle AMC$ – vienādsānu. Tāpēc $\angle ACM = \angle CAM = 40^\circ$; no šejienes $\angle MCB = 40^\circ - 20^\circ = 20^\circ$.



Novelkam $BY \perp AD$. Tā kā $\triangle YAB$ bisektriše ir arī augstums, tad $\triangle YAB$ – vienādsānu, $AY = AB$. Tāpēc $\triangle AYD = \triangle ABD$ (mlm). Tā kā $\angle ADB = 180^\circ - 40^\circ - 80^\circ = 60^\circ$, tad arī $\angle YDA = 60^\circ$ un $\angle YDC = 180^\circ - 60^\circ - 60^\circ = 60^\circ$; arī $\angle MDC = 60^\circ$, jo $\angle MDC = \angle ADB$.

Tātad $\triangle MDC = \triangle YDC$ (lm), tāpēc $YD = MD$. Tā kā $YD = BD$, tad $MD = BD$, t. i., $\triangle MDB$ ir vienādsānu. Tā kā $\angle MDB = 180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$, tad $\angle MBC = \frac{1}{2}(180^\circ - 120^\circ) = 30^\circ$.

3. Atbilde: 143.

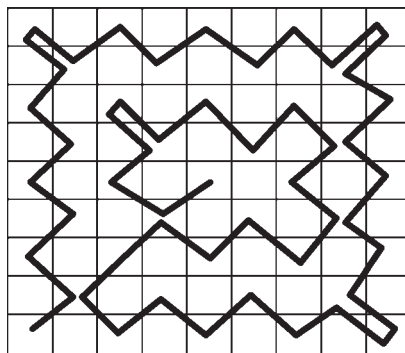
Risinājums. Ievērosim, ka $1716 = 11 \cdot 12 \cdot 13$. Tā kā 11 un 13 ir pirmskaitļi un nevar būt cipari, tad Juliātas iedomātais skaitlis dalās ar $11 \cdot 13 = 143$. Tad tas ir $143 \cdot x$, kur x – skaitļa 12 naturāls dalītājs. Pārbaude parāda, ka der tikai $x = 1$.

4. Triku var organizēt dažādi. Apskatisim vienu iespēju.

Ievērosim, ka uz kartītēm ir tieši divi skaitļi, kas beidzas ar 0; tieši divi skaitļi, kas beidzas ar 1; ...; tieši divi skaitļi, kas beidzas ar 9. Starp 11 kartītēm, ko skatītājs atdod Gunāram, noteikti atradīsies divas, uz kurām esošie skaitļi beidzas ar vienu un to pašu ciparu (piemēram, ar a). Tieši **šādas divas kartītes** Gunārs atdod skatītājam. Skaitlis, ko skatītājs pievieno šīm divām, noteikti nebeidzas ar ciparu a (jo trešās tādas kartītes vispār nav). Tāpēc Dzintars, saņemot trīs kartītes no skatītāja, redz, ka uz divām no tām skaitļiem pēdējie cipari ir vienādi savā starpā, bet uz trešās pēdējais cipars ir citāds. Šo kartīti Dzintars arī norāda.

5. Atbilde: 48 gājieni.

Risinājums. Tas, ka ar 48 gājieniem pietiek, redzams 12. zīm.



12. zīm.

Pierādīsim, ka ar mazāk gājieniem nepietiek. Kopā **jāieiet** 40 melnās rūtiņās (pavisam

to ir 41). Melnajās rūtiņās, kas 13. zīm. attēlotas ar krustiņu, var ieiet tikai no tām rūtiņām, kas apzīmētas ar aplīšiem; krustiņu ir 25, aplīšu – 16. Šķirojam divas iespējas:

x		x		x		x		x
	o		o		o		o	
x		x		x		x		x
	o		o		o		o	
x		x		x		x		x
	o		o		o		o	
x		x		x		x		x
	o		o		o		o	
x		x		x		x		x

13. zīm.

a) maršruts sākas “krustiņā”. Tad jāieiet 24 krustiņos. Tāpēc vismaz $24 - 16 = 8$ reizes jāieiet aplīti, kurā jau ir būts (lai būtu, no kurienes ieiet visos krustiņos). Tāpēc pavisam jāveic vismaz $40 + 8 = 48$ gājieni;

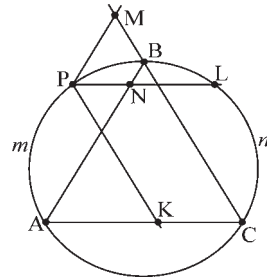
b) maršruts sākas aplīti. Tad jāieiet 25 krustiņos. Vienā no tiem ieiet no sākuma pozīcijas; lai realizētu atlikušās 24 ieešanas, atkal vajag vismaz $24 - 16 = 8$ “liekus” gājienus, un kopējais gājienu skaits ir vismaz $40 + 8 = 48$.

9. KLASE

1. Atbilde: nē.

Risinājums. Pieņemsim, ka tā noticis, un vienīgais skaitlis, kas nedalās ar 3, izveidots no kādas kolonnas cipariem (otrs gadījums analogisks). Tad katrā rindiņā ciparu summa dalās ar 3. Tāpēc arī visu ierakstīto ciparu summa dalās ar 3. Savukārt deviņās kolonnās ciparu summas dalās ar 3, bet vienā – nē; tāpēc arī visu ciparu summa nedalās ar 3. Iegūta pretruna.

2. No konstrukcijas seko, ka PMBN ir trapece, turklāt vienādsānu (leņķi pie pamata PM abi ir 60°). Tāpēc $\angle BMN = \angle BPN$.



14. zīm.

Līdzīgi PMCK ir vienādsānu trapece, tāpēc $\angle BMK = \angle BCP$, un mums pietiek pierādīt, ka $\angle BPN = \angle BCP$. Tā kā tie abi ir ievilkti leņķi, tad pietiek pierādīt, ka B ir loka PBL viduspunkts. Bet tas seko no vienādībām $\cup APB = \cup CLB = 120^\circ$ un $\cup AmP = \cup CnL$ (loki starp paralēlām hordām), atņemot tās vienu no otras.

Piezīme. No pierādītā seko, ka M, N, K atrodas uz vienas taisnes.

3. a) $(x^2 + y^2)(z^2 + t^2) = (xz + yt)^2 + (xt - yz)^2$.

b) Izmantojot a) punkta identitāti, pakāpeniski iegūstam

$$(x^2 + 1^2)(x^2 + 2^2)((x + 1)^2 + 1^2)((x - 1)^2 + 1^2) =$$

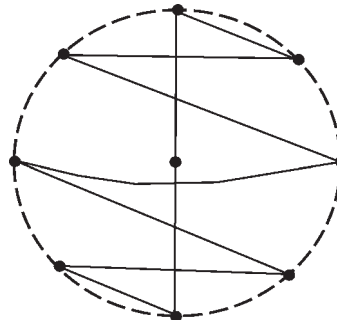
$$= ((x^2 + 2)^2 + (x)^2)(x^2 - 1 + 1)^2 + (2)^2 = (x^4 +$$

$$+ 2x^2 + 2x)^2 + (x^3 - 2x^2 - 4)^2.$$

4. Atbilde: a) nē, b) jā.

Risinājums. a) Katrai no slēgtajām laužtajām līnijām katrā virsotnē ir pāra skaits posmu. Bet no katras astoņstūra virsotnes kopā iziet nepāra skaits nogriežņu – 2 malas un 5 diagonāles.

b) Piemēram, sk. 15. zīm.



15. zīm.

Tur deviņstūra virsotnes attēlotas kā astoņstūra virsotnes un centrs, un līdz ar uzzīmēto līniju jāiedomājas arī tās attēli pagriezienos ap astoņstūra centru.

5. Atbilde: astoņas monētas.

Risinājums. a) Apgriežot divus monētu četriniekus bez kopējiem elementiem, uz augšu ir astoņi ģerboņi.

b) Izvēlamies piecas monētas, no kurām nekādas divas neatrodas blakus. Katrs gājiens aizskar tieši divas no tām. Tāpēc šādā monētu pieciniekā katrā gājiēnā “lašu” skaits vai nu nemainās, vai mainās par 2, tātad paliek nepāra skaitlis. Tātad katrā no abiem šādiem monētu pieciniekiem vienmēr uz augšu ir vismaz viens “lasis”.

10. KLAŠE

1. Pieņemsim, ka n dalās gan ar 999 999, gan ar 1 000 001. Tā kā

$\text{LKD}(999\,999, 1\,000\,001) = 1$, tad n dalās arī ar $999\,999 \cdot 1\,000\,001 = 10^{12} - 1$. Bet tā nevar būt, jo desmitciparu skaitlis ir mazāks par $10^{12} - 1$.

2. Atbilde: a) jā, **b)** nē.

Risinājums. a) Ievērosim, ka

$$\begin{aligned} (x + y + z + t) \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z} + \frac{1}{t} \right) &= \\ &= 4 + \left(\frac{x}{y} + \frac{y}{x} \right) + \left(\frac{x}{z} + \frac{z}{x} \right) + \left(\frac{x}{t} + \frac{t}{x} \right) + \\ &+ \left(\frac{y}{z} + \frac{z}{y} \right) + \left(\frac{y}{t} + \frac{t}{y} \right) + \left(\frac{z}{t} + \frac{t}{z} \right) \end{aligned}$$

Tā kā pozitīviem α ir spēkā sakarība $\alpha + \frac{1}{\alpha} \geq 2\sqrt{\alpha \cdot \frac{1}{\alpha}} = 2$, tad apskatāmā reizinājuma vērtība ir vismaz $4 + 6 \cdot 2 = 16$. No tā seko uzdevuma apgalvojums.

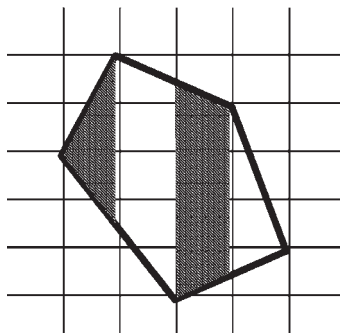
b) Apskatām piemēru $x = y = z = 0,1$; $t = 1000$.

3. Pieņemsim, ka siera gabalu masas ir $m_1 \leq m_2 \leq m_3 \leq m_4 \leq m_5 \leq m_6 \leq m_7$.

Tad $m_1 + m_3 + m_5 + m_7 > m_2 + m_4 + m_6$ un $m_1 + m_3 + m_5 < m_2 + m_4 + m_6 + m_7$.

No šejienes redzam: ja no sākuma vienā kaudzē novietojam m_1 ; m_3 ; m_5 , bet otrā – m_2 ; m_4 ; m_6 , tad pievienojam pirmajai kaudzei m_7 un sākam m_7 pakāpeniski “pārsūknēt” uz otro kaudzi, tad sākumā smagākā ir pirmā kaudze, bet beigās – otrā. Tāpēc būs tāds brīdis, kad abās kaudzēs būs vienādas masas. Šai brīdī redzams, kādos gabalos jāsagriež m_7 .

4. Pieņemsim, ka rūtiņas malas garums ir 1. Apskatīsim vertikālās rūtiņu līnijas; tās sadala daudzstūri divos trijstūros un kaut kādā daudzumā trapeču/paralelogramu.

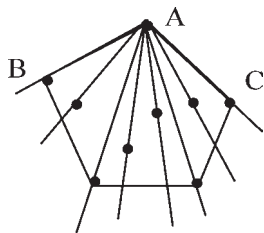


16. zīm.

Daudzstūra kopējais laukums ir $\frac{1}{2}a_1 \cdot 1 + \frac{1}{2}(a_1 + a_2) \cdot 1 + \frac{1}{2}(a_2 + a_3) \cdot 1 + \dots + \frac{1}{2}(a_{n-1} + a_n) \cdot 1 + \frac{1}{2}a_n \cdot 1 = a_1 + \dots + a_n$.

Tātad vertikālo līniju garuma summa ir vienāda ar daudzstūra laukumu. Tas pats attiecas uz horizontālo līniju garumu summu.

5. a) Apskatām dotās punktu sistēmas izliekto apvalku. Ņemam vienu tā virsotni. Tās $n-1$ taisnes, kas iet caur šo virsotni un citiem $n-1$ punktiem, savā starpā nav paralēlas (sk. 17. zīm.).



17. zīm.

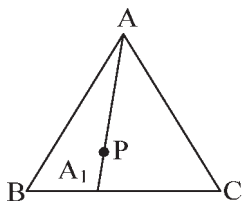
b) Ja iepriekšējā risinājumā “malējās” taisnes ir AB un AC, tad taisne BC nav paralēla nevienai no pārējām $n-1$ taisnēm; tāpēc to var ņemt par n -to taisni.

c) Ja dotie n punkti ir regulāra n -stūra virsotnēs, tad taisnēm, kas vilktas caur diviem no tiem, ir pavisam n dažādi virzieni. Tāpēc no tām nevar izvēlēties vairāk par n pa pāriem neparalēlas taisnes.

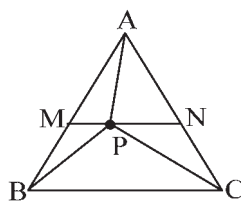
11. KLASE

1. Lemma. $PA < AB$.

Tiešām, pagarinām AP līdz krustpunktam A_1 ar malu BC. Vai nu $\angle AA_1B \geq 90^\circ$, vai arī $\angle AA_1C \geq 90^\circ$; varam pieņemt, ka $\angle AA_1B \geq 90^\circ$. Tad trijstūrī AA_1B leņķis AA_1B ir lielākais leņķis, tātad pret to atrodas lielākā mala; tāpēc $AB > AA_1 > AP$. Otrā gadījumā $AB = AC > AA_1 > AP$.



18. zīm.



19. zīm.

Tagad atrisināsim uzdevumu.

a) No lemmas $PA < a$, $PB < a$, $PC < a$, kur a – regulārā trijstūra malas garums. Saskaitot šīs nevienādības, iegūstam vajadzīgo.

b) Novelkam $MN \parallel BC$; tad $\triangle MAN$ ir regulārs. No trijstūra nevienādības seko $BP + CP < (BM + MP) + (CN + NP)$, tātad $BP + CP < BM + CN + MN$. **(1)**

No lemmas seko $AP < AM$. **(2)**

Saskaitot (1) un (2) un ievērojot, ka $MN = AN$, iegūstam

$$\begin{aligned} BP + CP + AP &< BM + CN + MN + AM = \\ &= (BM + AM) + (CN + AN) = BA + AC = 2 \cdot AB, \end{aligned}$$

k.b.j.

2. Ievērosim, ka katram $n > 0$ pastāv vienādība

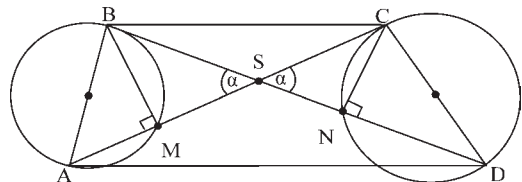
$$\begin{aligned} \frac{n}{n^4 + n^2 + 1} &= \frac{n}{n^4 + 2n^2 + 1 - n^2} = \\ &= \frac{n}{(n^2 + 1)^2 - n^2} = \frac{n}{(n^2 - n + 1)(n^2 + n + 1)} = \\ &= \frac{1}{2} \left[\frac{1}{n^2 - n + 1} - \frac{1}{n^2 + n + 1} \right] = \\ &= \frac{1}{2} \left[\frac{1}{n^2 - n + 1} - \frac{1}{(n+1)^2 - (n+1) + 1} \right]. \end{aligned}$$

Saskaitot šīs vienādības pie $n = 1; 2; 3; \dots; 2007$, iegūstam, ka novērtējamās summas vērtība ir

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \left[\frac{1}{1^4 - 1^2 + 1} - \frac{1}{2008^4 - 2008^2 + 1} \right] < \\ < \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{1^4 - 1^2 + 1} = \frac{1}{2}, \end{aligned}$$

k.b.j.

3. Apzīmējam $\angle ASB = \alpha$. Saskaņā ar teoremu par pieskares garuma kvadrātu mums pietiek pierādīt, ka $SM \cdot SA = SN \cdot SD$.



20. zīm.

Tā kā $SM = SB \cdot \cos \alpha$ un $SN = SC \cdot \cos \alpha$, pietiek pierādīt, ka $SB \cdot SA \cdot \cos \alpha = SC \cdot SD \cdot \cos \alpha$. Ja būtu $\cos \alpha = 0$, tad $\alpha = 90^\circ$ un S atrodas uz abām riņķa līnijām – pretruna. Tātad pietiek

pierādīt, ka $SB \cdot SA = SC \cdot SD$ jeb ka $\frac{SB}{SC} = \frac{SD}{SA}$.

Tas seko no trijstūru $\triangle BSC$ un $\triangle DSA$ līdzības.

4. Apskatīsim to no patiesajiem darbiniekiem (P), kas saņem vislielāko algu. Ir vismaz 90 meļu (M), kas saņem lielāku algu, nekā viņš. Apskatīsim to no M, kas saņem vismazāko algu. Saskaņā ar iepriekšējo ne vairāk kā 89 citi ir meļi. No tā visa seko, ka meļu ir tieši 90.

Apskatīsim to no M, kas strādā visilgāk. Tātad ir vismaz desmit P (kuri strādā ilgāk par šo meļi). Apskatīsim to no P, kurš strādājis vismazāko laiku; ir ne vairāk kā deviņi citi P. Tātad patieso darbinieku ir tieši 10.

Tātad firmā strādā tieši 100 darbinieki.

5. **Atbilde:** a) nevar, b) var.

Risinājums. Pie $n = 13$ vispirms nokrāsojam ar krustiņiem atzīmētās rūtiņas (sk. 21. zīm.).

x			x			x				x					x
x			x			x				x					x
x			x			x				x					x
x			x			x				x					x

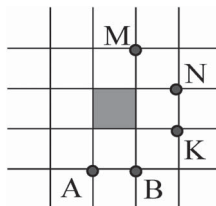
21. zīm.

Pēc tam nokrāsojam 1×2 rūtiņas lielos taisnstūros, kas tās "savieno"; pēc tam nokrāsojam baltos 2×2 rūtiņu kvadrātus.

Pie $n = 8$ apskatīsim to kvadrātā iekšā esošo rūtiņu malu skaitu, kam abās pusēs ir melnas rūtiņas. Sākumā tas ir 0; beigās tam jābūt 2·7·8, t. i., **nav** jādalās ar 3. Bet viegli pārlicināties, ka ar katru gājienu šis skaits mainās par 0, par 3 vai par 12, tātad vienmēr dalās ar 3. Tātad prasītā nokrāsošana nav iespējama.

12. KLASE

1. Viegli pārlicināties, ka punkti A, B, K, N, M atrodas vienādos attālumos no iekrāsotās rūtiņas centra, tātad atrodas uz vienas riņķa līnijas. Tātad apskatāmie leņķi ir ievilkti leņķi, kas balstās uz vienu un to pašu loku. Iespējami ļoti daudzi citi risinājumi.



22. zīm.

2. Apzīmējam $f(x) = x^3 - 6x^2 + 7x - 1$. Tā kā $f(0) < 0$, $f(1) > 0$, $f(2) < 0$, $f(1000) > 0$, tad pa vienai saknei ir intervālos $(0;1)$, $(1;2)$, $(2;1000)$. Vairāk sakņu 3. pakāpes vienādojumam nevar būt.

Apzīmējam saknes ar x_1 ; x_2 ; x_3 . Tad

$$(x - x_1)(x - x_2)(x - x_3) = x^3 - 6x^2 + 7x - 1.$$

Tāpēc $x_1 x_2 x_3 = 1$ un $x_1 x_2 + x_1 x_3 + x_2 x_3 = 7$. Tātad tilpums ir 1 un virsmas laukums ir 14.

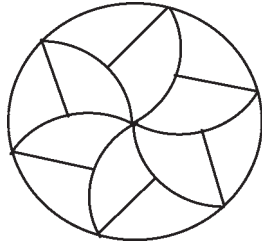
3. **Atbilde:** nē, nevar.

Risinājums. Ja sarkana figūriņa stāv pa kreisi no baltas (**ne noteikti blakus**), teiksim, ka šis figūriņu pāris ir vēlams. Sākumā vēlamo pāru ir 0, beigās jābūt vienam vēlamam pārim. Viegli pārbaudīt, ka ar katru gājienu vēlamo pāru skaits mainās par pāra skaitli. (Ja, piemēram, pievieno divas baltas figūriņas vietā, no kurās pa kreisi ir n sarkanas, tad vēlamo pāru skaits aug par $2n$; līdzīgi analizē trīs pārējos gadījumus.)

Tātad vēlamo pāru vienmēr ir pāra skaits, un uzdevumā prasītais nav sasniedzams.

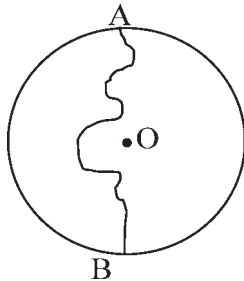
4. **Atbilde:** a) nevar, b) var.

Risinājums. Piemēram, pie $n = 12$ sk. 23. zīm.



23. zīm.

Pierādīsim, ka pie $n = 2$ prasītais nav izdarāms. Pieņemsim no pretējā, ka tas izdevies. Tad novilkta tikai viena dalījuma līnija; pieņemsim, ka A un B ir tās kopīgie punkti ar dotā riņķa robežu.



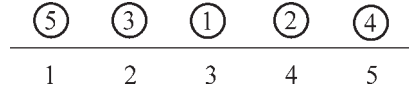
24. zīm.

Ja A un B nav diametrāli pretēji punkti, tad vienā daļā ir divi punkti, starp kuriem attālums ir riņķa diametrs, bet otrā daļā tādu punktu nav, tāpēc daļas nav vienādas. Tāpēc A un B jābūt diametrāli pretējiem punktiem. Tad katrā daļā ir tieši viens punktu pāris (A, B), starp kuriem attālums vienāds ar riņķa diametru; tāpēc, savietojot daļas tā, lai tās sakristu, vai nu A sakrīt ar A un B ar B, vai arī A ar B un B ar A. Bet tad daļas kopumā nesakrīt, jo viena no tām satur centru O, bet otra – ne. Tātad mūsu pieņēmums ir nepareizs.

5. Izmantosim matemātisko indukciju. Pie $n = 1$ un $n = 2$ apgalvojums acīmredzami pareizs. Pieņemsim, ka tas pareizs pie $n < k$,

un apskatīsim gadījumu, kad $n = k$. Pieņemsim, ka kreisajā rindas galā jābūt 1. sējumam utt.; labajā galā jābūt n -tajam sējumam.

Attēlosim situācijas tā, kā parādīts 25. zīm.: zem svītras norādītas sējumu atrašanās vietas, virs svītras – to sējumu numuri, kas kādā brīdī atrodas atbilstošajās vietās (sējumu numuri apvilkti ar aplīšiem):

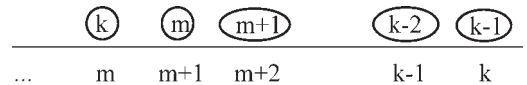


25. zīm.

Sāksim “bīdīt” k -to sējumu pa labi, mainot to ar kārtējiem kaimiņiem, kamēr kārtējās maiņas rezultātā kārtējais kaimiņš “nedraud” nostāties savā vietā. Ja šāda iespēja parādās, šķirojam gadījumus.

A. Šīs maiņas rezultātā arī k -tais sējums nostātos savā vietā. Tad šo maiņu izdarām. Rezultātā $(k-1)$ -ais un k -tais sējums ir savās vietās, bet citi sējumi – joprojām ne. Esam ieguvuši situāciju ar $n = k - 2$ un varam atsaukties uz induktīvo hipotēzi.

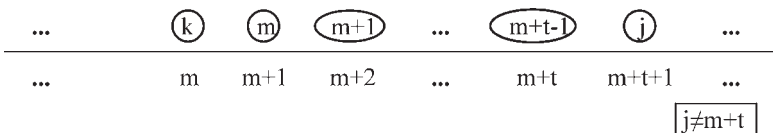
B. Radusies situācija, kas attēlota 26. zīm.: **visi** tālākie sējumi līdz rindas galam atrodas vienu vietu pa labi no savas īstās vietas (patiesībā A gadījums ir B gadījuma speciālgadījums):



26. zīm.

Tad mainām k -to sējumu tālāk līdz galam. Rezultātā sējumi (m) , $(m+1)$, ..., $(k-2)$, $(k-1)$, (k) nonāk savās vietās rindas labajā galā, bet pirmie $m-1$ sējumi joprojām nav savās vietās. Atkal varam izmantot induktīvo hipotēzi.

C. Radusies situācija, kad t sējumi, kas ir pa labi no k -tā sējuma pašreizējās pozīcijas, atrodas vienu vietu pa labi no savas īstās vietas, bet $(t + 1)$ -ais sējums – ne (27. zīm.):



27. zīm.

Skaidrs, ka $j \neq m + t$; $m + t - 1$; $m + t - 2$; ...; $m + 1$; m . Tāpēc varam sējumu (j) "nosūtīt" pa kreisi, kamēr tas samainās ar (k). Rezultātā neviens sējums nav no jauna nonācis

īstajā vietā, bet (k) pabīdījies vienu vietu pa labi. Līdzīgi turpinām, kamēr iestājas A vai B gadījums.

Induktīvā pāreja izdarīta.

MĀRIS KRASIŅŠ

LATVIJAS 35. ATKLĀTĀ SKOLĒNU ASTRONOMIJAS OLIMPIĀDE

2007. gada 11. un 12. maijā norisinājās Latvijas Universitātes (LU) Fizikas un matemātikas fakultātes un Latvijas Astronomijas biedrības (LAB) organizētā Latvijas 35. atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde. Līdz šim skolēnu astronomijas olimpiāde bija pazīstama kā Rīgas atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde, taču praktiski vienmēr tajā bija piedalījušies ne tikai Rīgas skolu audzēkņi, bet arī citu Latvijas novadu mācību iestāžu pārstāvji, tādēļ olimpiādes organizatori nolēma turpmāk šo pasākumu saukt par Latvijas atklāto skolēnu astronomijas olimpiādi.

Tā kā 2007. gada martā un aprīlī tika rīkotas citu svarīgu mācību priekšmetu olimpiādes, atklāto astronomijas olimpiādi nācās atlikt uz visai neierastu laiku – maija pirmās dekādes nogali. Iespējams, ka šis apstāklis arī noteica visai nelielo skolēnu atsaucību. Olimpiādē piedalījās deviņi skolēni, no kuriem seši pārstāvēja Rīgas Valsts 1. ģimnāziju, bet pa vienam – Balvu vidusskolu, Rīgas 3. vidusskolu un Rīgas 95. vidusskolu.

Pirmajā kārtā, kas notika LU Fizikas un matemātikas fakultātes telpās Zeļļu ielā 8, olimpiādes dalībnieki atbildēja uz testa jautājumiem un risināja piecus uzdevumus. Testā vislabāk savas zināšanas apliecināja Rīgas

Valsts 1. ģimnāzijas 12. klases skolnieks Andris Rudzinskis, iegūstot maksimāli iespējamus 10 punktus. Savukārt uzdevumu risināšanā teicamu rezultātu – 47 punktus no 50 iespējamiem – sasniedza Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas 12. klases skolnieks Mārtiņš Puriņš. Pārējiem olimpiādes dalībniekiem salīdzinoši grūtāks bija izrādījies 3. uzdevums par Saules aptumsumu. Liderpozīcijās pēc pirmās kārtas ar 54 punktiem no 60 iespējamiem izvirzījās M. Puriņš. Otro labāko rezultātu ar 47 punktiem sasniedza Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas 12. klases skolnieks Krišjānis Jurģelis, bet trešo – A. Rudzinskis, kurš pirmajā kārtā ieguva 39 punktus.

Olimpiādes otrā kārtā norisinājās LU Astronomijas institūta telpās Raiņa bulvārī 19. Tajā skolēniem bija jāatbild uz trijiem jautājumiem par Saules sistēmu, Galaktiku un Visumu. Paralēli zināšanu pārbaudei olimpiādes dalībnieki varēja iepazīties ar LU Astronomijas institūta bibliotēkas literatūras krājumiem un Frīdriha Candra muzeja ekspozīciju. Olimpiādes dalībnieku atbildes vērtēja Benita Frēliha, Kristīne Adgere, Kārlis Bērziņš un šo rindu autors. Diemžēl otrajā kārtā nevarēja piedalīties pirmās kārtas līderis M. Puriņš, tādēļ sacensību par uzvaru

praktiski turpināja tikai K. Jurgelis un A. Rudzinskis. Visprecīzāk uz otrās kārtas jautājumiem atbildēja A. Rudzinskis, iegūstot 39 punktus no 40 iespējamiem. Pārējo olimpiādes otrās kārtas dalībnieku atbildes pārsvārā tika novērtētas kā labas.

Olimpiādes kopvērtējumā ar vienādu punktu skaitu – 78 punktiem no 100 iespējamiem – pirmo vietu dalīja A. Rudzinskis un K. Jurgelis. Otrajā vietā ar pirmajā kārtā ie-

gūtajiem 54 punktiem ierindojās M. Puriņš, bet trešo vietu olimpiādes žūrija šoreiz nepiešķīra. Atzinība tika izteikta Rīgas Valsts 1. ģimnāzijas 12. klases skolniecei Zanei Bērziņai (46 punkti). Noslēgumā olimpiādes uzvarētāji un otrās vietas ieguvējs saņēma diplomus un organizatoru sarūpētās balvas.

Informācija par Latvijas 35. atklāto skolēnu astronomijas olimpiādi ir pieejama arī LAB mājaslapas www.lab.lv sadaļā *Olimpiādes*.

OLIMPIĀDES UZDEVUMI UN TO ATRISINĀJUMI

1. Attēlā redzamā fotogrāfija iegūta kādā slavenā Eiropas observatorijā vietējā pusdienlaikā, kad Saules deklinācija bija $+13^\circ$. Vertikālā nūja meta īsu ēnu (iezīmēta ar melnu svītru). Noteikt, kas šī ir par observatoriju un kur tā atrodas!



Atrisinājums. Attēlā jāizmēra ēnas garums

a un nūjas garums b . Attiecība $\frac{b}{a} = 3,65 = \tan b$, kur b ir Saules augstums. Skaitliski $b = \arctg(3,65) = 74,7^\circ$. Ja zināms Saules augstums vietējā pusdienlaikā, tad ģeogrāfisko platumu aprēķina pēc formulas $\varphi = 90^\circ - b + \delta$, kur δ ir Saules deklinācija ($\delta = 13^\circ$). Skaitliski $\varphi = 90^\circ - 74,7^\circ + 13^\circ = 28,3^\circ$. Tātad observatorijas ģeogrāfiskais platumus ir $28,3^\circ$. Tik tālu uz dienvidiem Eiropā atrodas tikai observatorijas Kanāriju salās (*Roque de los Muchachos* observatorija un Teides observatorija).

2. Stikla virsma atstaro aptuveni 4% uz tās krītošās gaismas. Pārējā gaisma iziet stikla virsmai cauri. Saules attēls, kas veidojas, tās gaismai pēc kārtas atstarojoties no n stikla virsmām, pēc spožuma ir līdzīgs pilnam Mēnesim ($M_M = -12^m,8$). Noteikt stikla virsmu skaitu n , ja zināms, ka Saules spožums $M_S = -26^m,7!$

Atrisinājums. Saskaņā ar Pogsona formulu Saules un Mēness intensitāšu attiecība

$$\frac{I_S}{I_M} = 10^{0,4(m_M - m_S)} \approx 3,63 \cdot 10^5.$$

Lai noteiktu, cik daudz virsmu pavājinā gaismu I_S/I_M reizes, jāizmanto logaritms:

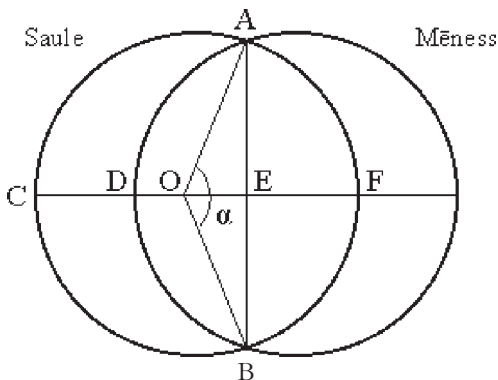
$$\log_{25} 3,63 \cdot 10^5 = \frac{\lg 3,63 \cdot 10^5}{\lg 25} \approx 3,977.$$

Tas nozīmē, ka atstarošanās notika no četrām stikla virsmām pēc kārtas ($n = 4$).

3. Saules aptumsuma maksimālās fāzes laikā Mēness aizsedza pusi Saules diska. Noteikt aptumsuma maksimālās fāzes lielumu! Mēness un Saules diska leņķiskos izmērus pieņemt par vienādiem!

Piezīme. Segmenta laukums ir aptuveni vienāds ar $r^2\alpha^3/12$, kur r ir riņķa līnijas rādiuss un α ir centrālais leņķis, izteikts radiānos.

Atrisinājums.



1. att. Daļēja Saules aptumsuma shēma.

Pēc definīcijas, aptumsuma fāze f ir vienāda ar DF/CF (sk. 1. att.), tas ir,

$$f = \frac{DF}{CF} = \frac{2EF}{2r} = \frac{OF - OE}{r} = \frac{r - r \cos(\alpha/2)}{r} = 1 - \cos(\alpha/2).$$

Izmantojot uzdevumā dotos parametrus, atrod leņķi α . Zināms, ka Mēness diska aizklāja pusi no Saules diska. Šo daļu apzīmē ar γ , t. i., $\gamma = 0,5$. Apzīmējot ar S laukumu un izmantojot uzdevumā doto segmenta laukuma formulu segmentam ABF , aizklātā Saules daļa ir izsakāma kā

$$\gamma = \frac{S(ADBF)}{\pi r^2} = \frac{2S(ABF)}{\pi r^2} = \frac{2r^2\alpha^3/12}{\pi r^2} = \frac{\alpha^3}{6\pi}.$$

Izsakot centrālo leņķi α un ievietojot to fāzes izteiksmē, iegūst

$$f = 1 - \cos(\alpha/2) = 1 - \cos((6\pi\gamma)^{1/3}/2) = 0,508.$$

Ši ir aptuvena Saules aptumsuma fāzes vērtība, kas tika iegūta, izmantojot aptuveno segmenta laukuma formulu. Precīza segmenta laukuma formula ir $r^2(\alpha - \sin \alpha)/2$, bet no tās nevar analītiski izteikt leņķi α , ja zināms segmenta laukums. Taču α var izteikt skaitliski un iegūt precīzu maksimālās fāzes lielumu (0,596).

4. Kā izmainītos Zemes apriņķošanas periods, ja tās orbītas rādiuss samazinātos par 1 km? Atbildi izteikt sekundēs!

Atrisinājums. Zemes rādiuss $R = 149,6 \cdot 10^6$ km. Saskaņā ar trešo Keplera likumu

$$\frac{(T + \Delta T)^2}{T^2} = \frac{(R + \Delta R)^3}{R^3},$$

kur T ir Zemes apriņķošanas periods (1 gads), ΔT – apriņķošanas perioda izmaiņas, bet ΔR – Zemes rādiusa izmaiņas (1 km). Pārveidojot iegūto vienādību, var izteikt attiecību $\Delta T/T$:

$$\left(1 + \frac{\Delta T}{T}\right)^2 = \left(1 + \frac{\Delta R}{R}\right)^3,$$

$$\frac{\Delta T}{T} = \left(1 + \frac{\Delta R}{R}\right)^{3/2} - 1.$$

Izvirzot šīs vienādības labo pusi rindā, iegūst Zemes apriņķošanas perioda izmaiņas:

$$\frac{\Delta T}{T} \approx \frac{3}{2} \frac{\Delta R}{R},$$

$$\Delta T \approx \frac{3}{2} T \frac{\Delta R}{R} \approx 10^{-8} \text{ gadi} \approx 0,3 \text{ s}.$$

5. Saule, kuras absolūtais spožums $M_{\odot} = +4^m,79$, atrodas apmēram $d = 8$ kpc attālumā no Galaktikas centra. Vai mūsdienu astronomi modernajos teleskopos var novērot un iegūt spektru Saules tipa zvaigznei, ja tā atrodas:

- mūsu Galaktikas tuvākajā malā;
- mūsu Galaktikas tālākajā malā;
- Andromedas galaktikā?

Gaismas ātrums $c = 3 \cdot 10^5$ km/s. Gaismas absorbciju starpzvaigžņu vidē neņem vērā! Attālums līdz Andromedas galaktikai $L_A = 0,77$ Mpc. Uzskatīt, ka Galaktikas diametrs D ir apmēram 30 kpc!

Atrisinājums. Tā kā Saules attālums līdz Andromedas galaktikai $L_A = 770000$ pc, tad zvaigznes redzamais spožums Andromedas galaktikā ir vienāds ar

$$m_1 = M_{\odot} - 5 + 5 \lg L_A \approx 29^m.$$

Attālums no Saules līdz mūsu Galaktikas tālākajai malai ir vienāds ar

$$L_G = d + D/2 = 23 \text{ kpc}.$$

Zvaigznes redzamais spožums mūsu Galaktikas tālākajā malā ir vienāds ar

$$m_2 = M_{\odot} - 5 + 5 \lg L_G \approx 22^m.$$

Zvaigznes redzamo spožumu mūsu Galaktikas tuvākajā malā atsevišķi var neapbrēķināt, jo šāda zvaigzne būs spožāka par zvaigzni, kas atrodas mūsu Galaktikas tālākajā malā.

Ar lielajiem modernajiem teleskopiem var novērot izolētus objektus līdz pat 30. zvaigžņu lielumam, tādēļ Andromedas galaktikā atsevišķas Saules tipa zvaigznes novērojumi teorētiski ir uz iespēju robežas, taču praktiski citu zvaigžņu gaisma un leņķiskā izšķirtspēja traucēs šādiem novērojumiem. Andromedas galaktikā esošas Saules tipa zvaigznes spektru nav iespējams iegūt. Jebkurā vietā mūsu Galaktikā mūsdienu modernajos teleskopos, ja netraucē absorbcija vai citi objekti, Saules spožuma zvaigznes ir samērā viegli novērojamas un ir iegūstami arī to spektri. 🐼

Jaunākie ieguvumi Zvaigžņotās Debess bibliotēkā

(no Jura A. Baloža (ASV), *ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY* un *INSTITUTE of ASTRONOMY Library, University of Cambridge, UK*)

Grāmatas

1. ANNUAL REVIEW of ASTRONOMY and ASTROPHYSICS. – Palo Alto, California, USA, vol. 43, 2005, 957 p.
2. ASTROPHYSICS of VARIABLE STARS. Edited by Christiaan Sterken and Conny Aerts. – Astronomical Society of the Pacific Conference Series, vol. 349, San Francisco, USA, 2006, 490 p.
3. The OBSERVATION and ANALYSIS of STELLAR PHOTOSPHERES. David F. Gray. – Third Edition, Cambridge, University Press, UK, 2005, 533 p.
4. The PHYSICS and CHEMISTRY of the INTERSTELLAR MEDIUM. A.G.G.M. Tielens. – Cambridge, University Press, UK, 2006, 495 p.
3. ASTRONOMY NOW. – Vol. 22, No. 1, January 2008, 106 p. + 2008 Year Planner.
4. ASTRONOMY NOW. – Vol. 22, No. 2, February 2008, 106 p.
5. ASTRONOMY NOW. – Vol. 22, No. 3, March 2008, 98 p.
6. BBC Sky at Night. – January 2008, 106 p. + CD 32, Deep Sky Planner 4, 52 min.
7. FOREIGN AFFAIRS. – Vol. 87, No. 1, January/February 2008, 206 p.
8. INFINITE ENERGY. – Vol. 13, No. 76, November/December 2007, 48 p.
9. SCIENTIFIC AMERICAN. – Vol. 298, No. 2, February 2008, 96 p.
10. SOLAR TODAY. – Vol. 22, No. 1, January/February 2008, 66 p.

Žurnāli

1. Monthly Notices of the ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY. – Vol. 383, No. 1–4, 1 January – 1 February 2008, pages 1–1712.
 2. Monthly Notices of the ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY. – Vol. 384, No. 1–3, 11 February – 1 March 2008, pages 1–1248.
- Vairāk sk. http://www.astr.lu.lv/zvd/ZvD_bibl.btm.

Par bibliotēkas izmantošanu sazināties ar Irenu Punduri pa tālr. 7034581 (darba laikā) vai elektroniski astra@latnet.lv.

I. P.

JĀNIS JAUNBERGS

NASA MARSA EKSPEDĪCIJU VERSIJA 5.0

Amerikāņi ir nācija, kas Saules sistēmas apgūšanai velta visvairāk līdzekļu pasaulē, taču tas nav demokrātiski pieņemts lēmums. Nodokļu naudas ieludzināšana kosmosa projektos tiek panākta ar lielā biznesa interešu lobiju starpniecību un tamlīdzīgām politikajām shēmām. Lielākā daļa sabiedrības isti nesaprot kosmosa misiju mērķus un rezultātus, tāpēc labprāt redzētu valdību tērējām šos līdzekļus tuvāk pie viņu mājām.

Tā ir riskanta politiskā situācija lieliem kosmosa projektiem ne tikai nedrošā finansējuma dēļ, bet arī tādēļ, ka par kosmosa programmu rezultātiem NASA faktiski neatskaitās sabiedrībai, bet gan ASV Kongresa lobijiem, kuri par iztērēto naudu ir apmierināti neatkarīgi no projekta sekmēm vai izgāšanās.

Šā mehānisma dēļ nav dzirdama kritika par nesekmīgiem pasākumiem, jo vienkāršie nodokļu maksātāji šos fiasko pat nepamana, bet politiķi – atbalstītāji – savu ir panākuši jebkurā gadījumā.

Kurš šobrīd vairs atceras ne reizi nelidojušās

Ares nesejraķešu augšējās pakāpes dzinēja *J2-X* gatavošana stenda izmēģinājumiem.

NASA foto

X-33 un *X-34* daudzkārt izmantojamās vienkāpes nesejraķetes vai iepriekšējo reizi, kad prezidents Džordžs Bušs 1990. gadā svinīgi paziņoja par mērķi sūtīt amerikāņu astronautus uz Marsu? Tomēr katra programma sākas ar cerībām, ka šoreiz būs savādāk. Pašlaik tāda ir *Kosmosa izpētes vizija*, kas paredz 2020. gadā atsākt Mēness ekspedīcijas ar mērķi iekārtot pastāvīgu apdzīvojamu bāzi pie Mēness dienvidpola, kur dažas kalnu virsotnes gandrīz nepārtraukti apspīd Saules gaisma.

Mēness bāzes vizija gan nesaņem visu solīto finansējumu, tomēr projektēšanas darbi virzās uz priekšu un saglabājas iespēja gūt panākumus, ja tāda būs nākamā ASV prezidenta griba. Arī Marsa ekspedīciju plāni “uz papīra” attīstās, kaut gan līdz reālam finansējumam un metāla griešanai vēl jāgaida daudzi gadi. Tādiem “papīra projektiem” ir vairā-



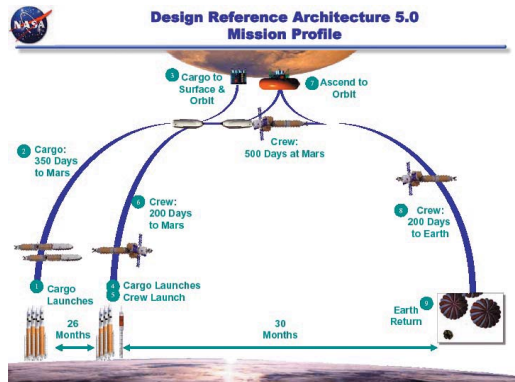
kas priekšrocības – izmaksas nav lielas, nepastāv nekāds risks izgāzties un vienlaikus tiek uzkrāta izpratne par reālo Marsa ekspedīciju vajadzībām pēc naudas un tehniskajiem resursiem.

Pēdējā, piektā, NASA Marsa ekspedīciju “papīra versija” no informētiem avotiem noplūda 2007. gada oktobrī. Nav tik svarīgi, cik lielā mērā noplūde bija tiša, bet gan tas, ka projektēšanas darbs notiek un interesenti var iepazīties ar kārtējo ķēdes posmu šajā evolūcijas procesā.

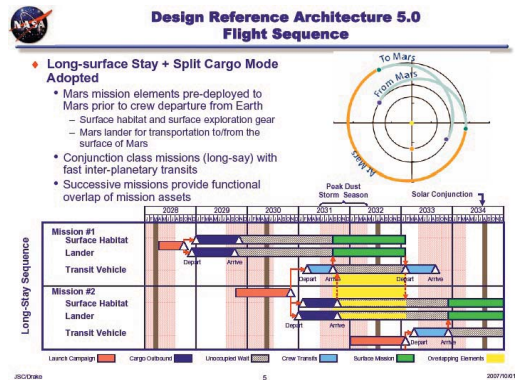
Lielākais lēciens Marsa virzienā ir panākts tieši uz *Kosmosa izpētes vizijas* rēķina – tās ir zīmīgi nosauktās *Ares V* nesēja raķetes, uz kurām balstīsies visa Mēness misiju un vēlāk arī Marsa misiju arhitektūra. Šo smagsvara nesēja raķešu projekts *Zvaigžņotajā Debessī* jau ir iztirzāts (*ZvD, 2005./06. g. ziema, 77. lpp.*), un tas attīstās vairāk vai mazāk saskaņā ar grafiku, pēc kura pirmais izmēģinājuma lidobjekts paredzēts 2018. gadā. Iepriekšējās Marsa misiju versijas paredzēja būvēt speciālas nesēja raķetes ar apmēram 80 tonnu celtspeju zemā ģeocentriskā orbitā, savukārt 125 tonnu celtspejas *Ares V* ļaus palaist līdzvērtīgu Marsa kuģi ar mazāku startu skaitu, kā arī atteikties no agrāk plānoto kodoldzinēju izmantošanas, lai no Zemes orbitas dotos starplanētu trajektorijā uz Marsu.

Pēdējai Marsa ekspedīciju versijai pietiktu ar sešiem *Ares V* startiem un vienu *Ares I* startu, bet pēc sakabināšanās Zemes orbitā ceļā uz Marsu dotos trīs kuģi: divi automātiski un viens ar apkalpi divus gadus pēc pirmo kuģu starta, kad tie jau būs sekmīgi sasnieguši Marsu. Šos trīs kuģus ir vērts apskatīt mazliet tuvāk, jo tieši dažādo uzdevumu sadalījums starp vairākām tehnikas vienībām vislabāk raksturo tā vai cita Marsa ekspedīciju projekta kopīgās un atšķirīgās iezīmes.

Marsa mītne ir 8 metru diametra “bundža”, kurā astronauti pavadītu lielāko daļu no sava kosmiskās prombūtnes laika – tās 550 dienas, ko viņi strādātu uz Marsa virsmas. Pati galvenā Marsa mītnes funkcija ir dzīvības no-



Marsa ekspedīciju versijas 5.0 diagramma.



Misiju secība un hronoloģija.

NASA zīmējumi

drošināšana uz Marsa, tāpat tajā būtu dzīvības nodrošināšanas krājumi – ūdens, pārtika, skābeklis un neliels urāna reaktors bez ekranējuma, ko pirms iedarbināšanas aizvilktu vismaz kilometra attālumā no mītnes. Kopā ar mītni uz Marsa virsmas 2029. gada novembrī tiktu nogādāta zinātniskā aparatūra un arī Marsa apvidus auto, kas ļautu astronautiem doties izbraukumos līdz 200 km attālumā no bāzes.

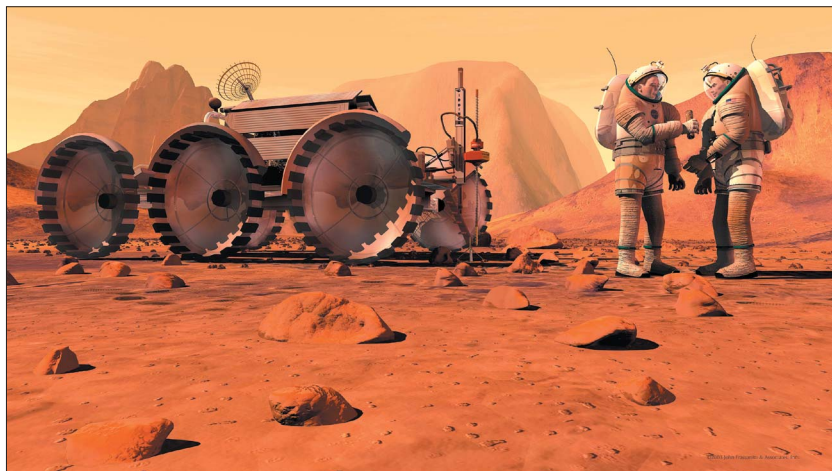
Atpakaļceļa raķete 2029. gada oktobrī ierastos Marsa orbitā, taču nenolaistos uz virsmas līdz 2031. gada augustam, kad Marsa orbitā ar starplanētu moduli atlidotu astro-

nauti. Atpakaļceļa raķetes vienīgā funkcija ir nolaisties uz Marsa ar astronautiem un pēc 550 dienām atkal pacelties Marsa orbītā, nogādājot astronautus starpplanētu moduli. Tāpēc atpakaļceļa raķetē nebūtu īpašu ērtību vai pārtikas, tikai lielas tvertnes ar degvielu un navigācijas sistēmas. Atšķirībā no iepriekšējām Marsa misiju versijām atpakaļceļa raķete neražotu degvielu no Marsa atmosfēras un ūdens, bet gan nolaistos ar pietiekamu degvielas krājumu, lai atkal paceltos Marsa orbītā. Šāda nolaišanās “uz pulvera mucas” astronautiem ir bīstamāka nekā agrāk paredzētā nolaišanās kopā ar Marsa mītni, taču papildus rodas iespēja pēdējā brīdī pirms kontakta ar Marsa virsmu “uzdot gāzi” un pacelties atpakaļ Marsa orbītā vai arī tērēt milzīgo degvielas rezervi labākas nolaišanās vietas atrašanai. Tādu drošības filozofiju dēvē par “glābšanos uz orbītu”, kad pie nopietnām tehniskām problēmām astronauti cenšas atgriezties vienkāršajā un saprotamajā kosmosa vidē. Otra – konkurējoša pieeja – ir “glābšanās uz Marsa virsmas”, kad astronauti problēmu gadījumā paliek uz Marsa virsmas un gaida palīdzību tur. Ticamākais palīdzības veids ir rezerves Marsa mītnes nolaišanās avarējošo astronautu tuvumā, jo otras ekspedīcijas automātiskie kuģi – Marsa mītne un atpakaļceļa raķete – no Zemes startētu reizē ar pirmās ekspedīcijas ap-

kalpi, tāpēc briesmu gadījumā būtu lietojami arī pirmās apkalpes vajadzībām.

Starpplanētu modulis lidzinātos Starptautiskās kosmiskās stacijas modulim ar papildu degvielas tvertnēm un dzinējiem. Šajā cilindriskajā “bundžā” apkalpe pavadītu septiņus mēnešus ceļā uz Marsu un tikpat ilgi – atpakaļceļā. Tā funkcijas būtu dzīvības nodrošināšana, tajā skaitā apkalpes aizsardzība no Saules vētru nestajiem enerģiskajiem protoniem, kā arī nobremzēšanās no starpplanētu trajektorijas Marsa orbītā, bet atpakaļceļā – starts no Marsa orbītas uz Zemi. Lai gan starpplanētu moduli palaistu ar lielo *Ares V* raķeti, apkalpes starts paredzēts atsevišķi ar *Orion* kapsulu un vidējā svara *Ares I* raķeti. Apkalpes kuģis Zemes orbītā sakabinātos ar starpplanētu moduli un otra *Ares V* paceltā Marsa trajektorijas raķešpakāpe sakabinātos kuģus ievadītu ceļā uz Marsu.

Lielā enerģija, kas nepieciešama kravu nosūtīšanai no zemas ģeocentriskas orbītas ātrā lidojumā uz Marsu, ir iemesls, kāpēc katram no trijiem augstāk uzskaitītajiem Marsa ekspedīciju kuģiem nepieciešami divi *Ares V* starti – viena *Ares V* raķete pašam kuģim un otra tāda pati raķete – Marsa trajektorijas raķešpakāpei, kura attiecīgo kuģi paātrinātu līdz 12 kilometriem sekundē attiecībā pret Zemi. Katra sešu cilvēku Marsa eks-



Astronautu aktivitātes uz Marsa.
NASA zīmējums

pedicija tāpat patērētu sešas milzīgās *Ares V* raķetes un vienu mazāko *Ares I* raķeti – un tas notiktu ik pēc 26 mēnešiem. Tas nozīmē, ka Marsa ekspedīciju programmai gaidāmas intensīvas startu kampaņas ik pēc diviem gadiem ar mierīgākiem Mēness bāzes apgādes lidojumu periodiem pa vidu. Vai esošā infrastruktūra varēs ātrā secībā palaist septiņas raķetes, kad *Space Shuttle* kosmoplāni lido 5–6 reizes gadā ar vairāku mēnešu starplaiķu? Kas notiks, ja kāda no raķetēm eksplodēs vai startam traucēs tropiskais ciklons? Man šķiet, ka pat ar milzīgajām *Ares V* (sk. vāku 3. lpp.) nesējraķetēm sešu cilvēku Marsa ekspedīcija var neizdoties pavisam prozaisku iemeslu dēļ, tāpēc Marsa ekspedīciju “papīra projektam” ir jāturpina attīstīties.

Acīmredzams attīstības virziens ir apkalpes samazināšana līdz četriem vai pat diviem astronautiem. Var arī par astronauti izrau-

dzīties vienu maza auguma aziātiskas izcelsmes sievieti, bet tik radikāls risinājums laikam vairāk piestāvētu Ķīnas briestošajiem kosmosa iekarošanas plāniem. Citi potenciālie spēki, piemēram, privātas vai reliģiskas organizācijas, varētu vēl par divām trešdaļām samazināt izdevumus, atsakoties no tehniski sarežģītā un riskantā atpakaļceļa no Marsa uz Zemi. Tomēr pagaidām ir vērts uzmanīgi sekot amerikāņu plāniem, jo tieši NASA rīcībā ir pasaulē lielākie kosmosa apgūšanai veltītie finanšu un tehnoloģijas resursi, un tieši amerikāņu atklātības tradīcija ļauj mums par NASA plāniem uzzināt jau divdesmit gadus pirms to īstenošanas.

Avots

<http://www.lpi.usra.edu/meetings/leag2007/presentations/20071001.drake.pdf> – NASA Marsa misiju 5.0 versijas prezentācija. 🐦

JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ ✂ JAUNUMI ĪSUMĀ

Rozetas OSIRISa skats uz Zemi naktī. ESA zondes *Rosetta* no attāluma vadāmā kamera *OSIRIS* (*Optical, Spectroscopic, and Infrared Remote Imaging System*) kosmiskā aparāta gravitācijas manevra laikā no Marsa, tuvodamās Zemei, ieguvusi šo pārsteidzošo Zemes attēlu salikumu naktī, kas rāda apgaismotu pusloku virs Antarktīdas un ziemeļu puslodes pilsētām. Attēli tika iegūti ar *OSIRIS Wide Angle Camera (WAC)* Rozetas otrās šupošanās laikā (sk. *Pundure I. Rosetta - kosmiskā "biljarda bumba" Saules sistēmā. – "ZuD" 2007, Vasara, 196, 23.-24.lpp.*) gar Zemi 2007. gada 13. novembrī.



OSIRISa Zemes skats naktī 2007. gada 13. novembrī. ESA

Attēla augšējā daļa ar gaismas salām, kas liecina par cilvēka klātbūtni, tika iegūta ar *OSIRIS WAC* 19:45 CET (Centrāleiropas laiks), apmēram 2 stundas pirms ciešākās kosmiskā aparāta tuvošanās Zemei. Tai laikā *Rosetta* bija ap 80 000 km virs Indijas okeāna, kur vietējais laiks sasniedza pusnakti (leņķis starp Sauli, Zemi un *Rosetta* bija ap 160°). Attēls tika uzņemts ar *WAC* 5 piecu sekunžu ekspozīciju ar sarkano filtru.

Attēla daļa, kas rāda Zemes apgaismoto pusloku, tika uzņemta ar *WAC* 20:05 CET, kad *Rosetta* bija apmēram 75 000 km no Zemes. Pusloks redzams apkārt Antarktīdai. Attēls ir krāsu maisījums, apvienojot attēlus, kas iegūti dažādos viļņu garumos.

No www.asd-network.com

I.P.

MĀRIS KRASTIŅŠ

AR SKATIENIEM DEBESĪS BAUMAŅU KĀRĻA DZIMTAJĀ NOVADĀ

Perseīdu meteoru plūsmas novērojumi jau kopš pagājušā gadsimta astoņdesmito gadu nogales dažādās Latvijas vietās pulcē kopā astronomijas interesentus, kuri triju augusta dienu garumā ne tikai skaita nakts stundās kritošās zvaigznes, bet nodarbojas arī ar citiem astronomiskiem pētījumiem. Turpinot tradīcijas, Latvijas Astronomijas biedrība 2007. gadā no 9. līdz 12. augustam rīkoja jau deviņpadsmito amatieru astronomijas semināru *Ērgļa ro*. Šis pasākums, kas agrāk bija pazīstams kā vasaras astronomijas nometne, šoreiz noritēja mūsu valstij zīmīgā vietā – Latvijas himnas *Dievs, svētī Latviju!* autora Baumaņu Kārļa dzimtajā novadā Viļķenē.

Seminārs tika organizēts Baumaņu Kārļa Viļķenes pamatskolas telpās. Pateicoties skolas direktores Ilzes Ādamsones atsaucībai, teju četrdesmit *Ērgļa ro* dalībniekiem bija nodrošināti ideāli sadzīves apstākļi, kā arī izcili laba vieta astronomiskiem novērojumiem. Arī laika apstākļi, neskatoties uz kopumā lietaino un auksto vasaru, 2007. gada augusta pirmajā pusē bija ļoti labvēlīgi. Tādēļ jau 9. augusta vakarā pēc pasākuma oficiālās atklāšanas un pirmajām ievadlekcijām par meteoru un dažādu astronomisko objektu novērošanas teorētiskajiem aspektiem tika uzsākti meteoru un debess dziļu objektu praktiskie novērojumi. Tie tika veikti gan ar Lat-



Amatieru astronomijas semināra *Ērgļa ro* dalībnieki pie Baumaņu Kārļa Viļķenes pamatskolas.



Ilgoņa Vilka vadītās komandas prezentācija.

vijas Universitātes (LU) 8 collu *Meade* firmas Šmita–Kasegrēna (*Schmidt–Cassegrain*) sistēmas teleskopu, gan arī ar Astronomijas attīstības fonda (AAF) 14 collu *Meade* firmas Ritčija–Kretjēna (*Ritchey–Chretien*) sistēmas teleskopu. Visiem interesentiem bija iespēja apskatīt klātienē arī AAF mobilo observatoriju. Savukārt skolas sporta laukumā rosījās meteoru skaitītāji, kuri kritošās zvaigznes reģistrēja atbilstoši visiem priekšrakstiem sagatavotās novērojumu vietās. Tiesa, perseīdu meteoru plūsmas aktivitāte šajā un arī turpmākajās naktīs nebija pārāk izteikta, taču tā bija pietiekama, lai skolas apkārtnē laiku pa laikam atskanētu pa kādam sajūsminātam saucienam.

Semināra dalībnieki pie pieminekļa Baumaņu Kārlim.



Nākamais rīts iesākās ar semināra dalībnieku komandu prezentācijām. Gan priekšnesumi, gan vizuāli efektīgi plakāti liecināja par visu Viļķenē sabraukušo astronomijas interesentu apņēmību apliecināt savas zināšanas un radošo potenciālu. Pasākuma intrigu palielināja arī ilggadējā astronomijas nometņu vadītāja Ilgoņa Vilka iniciatīva veidot veterānu komandu, kurā apvienojās profesionāli astronomi un astronomijas skolotāji.

Pēc atraktīvajām komandu prezentācijām semināra dalībnieki devās ekskursijā pa Viļķenes apkārtni. Ekskursiju vadīja Viļķenes pagasta bibliotēkas vadītāja un Viļķenes interneta mājaslapas www.vilkene.lv veidotāja Māriete Pūrmale. Pirmais apskates objekts bija tēlnieka Viļņa Titāna veidotais piemineklis Baumaņu Kārlim, kas atrodas aptuveni viena kilometra attālumā no Viļķenes centra pie *Indriķu* mājām. M. Pūrmale ekskursantus iepazīstināja ar Baumaņu Kārļa dzimtas vēsturi un dalījās iespaidos par saviļņojošo pieminekļa atklāšanas pasākumu nu jau salīdzinoši tālajā 1988. gadā. Atskatījušies uz vēsturiskajiem notikumiem Trešās atmodas sākumos, semināra dalībnieki devās uz Katrīnas draudzes kapiem, kur starp daudziem izteiksmīgiem kapu pieminekļiem ir atrodams arī izcilā latviešu tēlnieka Kārļa Za-



Vilķenes Katriņas baznīca.

les veidotais piemineklis J. Leimanim. Tālāk ekskursantus ceļš veda uz Vilķenes bērnu-dārzu, kura telpās darbojas Vilķenes pagasta bibliotēka. Daudzu interešu uzmanību piesaistīja bibliotēkā izveidotā izstāde par ievērojamākajiem Vilķenes novada cilvēkiem, kā arī bibliotēkas literatūras krājumi. Ekskursija noslēdzās ar 1867. gadā celtās Katriņas baznīcas apmeklējumu. Baznīcu projektējis ievērojamais 19. gadsimta noģales Rīgas pilsētas arhitekts Johans Daniels Felsko. Mūsdienās baznīca ir Vilķenes pagasta kultūras dzīves centrs, un tajā notiek gan dievkalpojumi, gan koncerti. Semināra dalībniekiem bija unikāla iespēja ne tikai izpētīt plašās baznīcas iekštelpas, bet arī pārliecināties par baznīcas ērģeļu dzidro skanējumu.

10. augusta pēcpusdienas cēlienu ievadīja I. Vilka lekcija *Atbazisti zvaigznājus* un spēle *Lielais astronomiskais skrējiens*. Šīs spēles dalībniekiem astronomijas zināšanas bija jāapvieno ar iemaņām orientēšanās sportā, tādēļ komandām, lai sasniegtu finišu, nācās papūlēties ne tikai garīgi, bet arī fiziski. Vakarpusē uz semināru ieradās vieslektors, Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras Ģeodēzijas departamenta direktors Jānis Kaminskis, kurš semināra dalībniekiem pastāstīja par Zemes magnētiskā lauka nozīmi ģeodēzijā un kartogrāfijā. Tuvojoties pusnaktij, I. Vilks visus interesentus aicināja uz savas lekcijas praktisko daļu, lai kopīgi izzīmētu zvaigznāju kontūras naksnīgajās debesis. Pārējie novērotāji turpat līdzās turpināja skaitīt meteorus un veikt debess dziļu objektu pētījumus ar teleskopiem.

Lai pilnvērtīgi paveiktu praktiskos darbus, 11. augusts lielākoties tika veltīts projektu izstrādei. Taču arī šajā, trešajā, semināra dienā neizpalika izglītojošas nodarbības. To ietvaros Mārtiņš Gills rīta pusē pastāstīja par gatavošanos 2009. gadam, kas nu jau oficiāli ir pasludināts par Starptautisko astronomijas gadu, bet pirms vakariņām LU Astronomijas institūta direktors Māris Ābele nolāsīja lekciju



Jānis Kaminskis stāsta par Zemes magnētiskā lauka nozīmi ģeodēzijā un kartogrāfijā.



Semināra dalībnieki piedalās spēlē *Kosmiskais cirks*.

par Saules sistēmas mazajiem ķermeņiem un to iespējamo sadursmi ar Zemi. Pa dienu tika izspēlētas arī astronomiskās spēles *Kosmiskais cirks* un *Kosmiskais labirints*, bet pašā vakarā notika tradicionālās teleskopa *Alkor* salikšanas un izjaukšanas ātrumsacensības. Pozitīvo semināra dalībnieku noskaņojumu neietekmēja pat negaisa mākoņi, kas parādījās pie horizonta neilgi pēc saulrieta. Arī šādos apstākļos daži semināra dalībnieki novēroja meteorus, bet citi vienojās kopīgās dziesmās un pavadīja pēdējo semināra nakti pie ugunsкура.

Ergla ro noslēguma dienas rītā semināra dalībniekus atkal sveicināja saule. Pēc brokastīm visa uzmanība tika veltīta projektu aizstā-

vēšanai. Šis bija viens no svarīgākajiem semināra darba kārtības punktiem, jo komandas prezentēja trijās dienās padarītos darbus un novērtēja arī citu kolēģu veikumu. Baumaņu Kārļa Viļķenes pamatskolas teritorijā bija tapis gan izteismīgs Saules pulkstenis, gan oriģināls Saules sistēmas modelis. Bet vislielākais gandarījums, protams, bija par kopā pavadīto laiku, jauniem iespaidiem un atklājumiem. Tādēļ semināra rīkotāji arī 2008. gadā noteikti gaidīs visus astronomijas interesentus divdesmitajā, jubilejas amatieri astronomijas seminārā *Ergla sigma*. 🐦



Semināra dalībnieku veidotais Saules pulkstenis.

Visi – autora foto

KRISTĪNE ADGERE

JAUNIEŠU ASTRONOMIJAS KLUBAM JAU DIVDESMIT GADU

Šogad savas pastāvēšanas divdesmito gadskārtu atzīmē Jauniešu astronomijas klubs, kura sākums datējams ar 1988. gadu, kad Ilgo-

nis Vilks nodibināja Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas Jaunatnes sekcijas pulciņu (*sk. I. Začeste*).

“Jauniešu Astronomijas klubam vairāk nekā 10 gadu.” – ZvD, 1999./2000. g. ziema (166), 48.–50. lpp.).

Deviņdesmito gadu beigās tika nolemts, ka pulciņš jāvada kādam no tā dalībniekiem, un 1998. gadā pulciņa vadību no Astronomijas institūta pētnieka Ilgoņa Vilka pārņēma Inga Začeste. Tajā laikā arī tika izlemts pārdēvēt pulciņu par Jauniešu astronomijas klubu un iekļaut to Latvijas Astronomijas biedrības sastāvā. 2002. gadā kluba vadību pārņēma autore. Pēdējos gados kā aktīvākie Jauniešu astronomijas kluba dalībnieki, kas nu jau paši lasa lekcijas jaunajiem interesentiem un organizē kluba darbību, ir jāmin Agnese Zalcmāne, Liene Rieksta, Jānis Bisters, Jānis Tomsons u. c. Šobrīd Jauniešu astronomijas klubs ir Latvijas Astronomijas biedrības jauniešu organizācija.

Kopš dibināšanas laika ir nomainījušas vairākas dalībnieku paaudzes, mainīts nosaukums, tomēr galvenais darbības princips ir palicis nemainīgs – apvienot jauniešus, kuri interesējas par astronomiju. Šobrīd Jauniešu astronomijas kluba var dēvēt par domubiedru grupu, kurus saista kopīgas intereses. Protams, notiek arī izglītojošais darbs – katrā kluba sanāksmē tiek nolasīta lekcija par noteiktu tēmu. Mācību gada laikā noteikti tiek sīkāk apskatītas tādas tēmas kā Saules sistēma, zvaigznes, galaktikas, Visuma rašanās un attīstība, dzīvības izcelšanās, kosmiskie lidojumi, teleskopi un citas pēc dalībnieku vēlēšanās. Dalībnieki var iemācīties orientēties debesis, atpazīt zvaigznājus un veikt novērojumus. Ikvienam Jauniešu astronomijas kluba dalībniekam ir iespēja brīvi veikt novērojumus ar Latvijas Universitātes Astronomiskajā tornī esošo teleskopu.

Kopš 2007. gada Astronomiskajā tornī atrodas Šmita–Kasegrēna sistēmas 20 cm diametra teleskops, kuram šobrīd ir iegādāta arī lādīnsaites matrica. Tas ļaus ar teleskopu veikt ne



Venēras pāriešanas pāri Saules diskam publiskie novērojumi Esplanādē 2004. gada 8. jūnijā.

Foto: Kristīne Adgere

tikai vizuālos novērojumus, bet arī fotogrāfiskos. Jau tuvākajā nākotnē ieinteresētiem vidusskolēniem varētu tikt piedāvāta iespēja izstrādāt zinātnisko darbu astronomijā, izmantojot šo teleskopu.

Jauniešu astronomijas kluba dalībnieki galvenokārt ir vidusskolēni un jaunāko kursu studenti, tomēr vecuma ierobežojumu klubā



Jauniešu astronomijas kluba dalībnieki regulārās kluba sanāksmes laikā klausās lekciju par dzīvību ekstremālos apstākļos.

Foto: Kristīne Adgere

nav un tiek laipni gaidīts ikviens, kurš interesējas par astronomiju. Lai iestātos Jauniešu astronomijas klubā, nav nepieciešamas nekādas priekšzināšanas astronomijā. Tie jaunieši, kuri skolā mācās astronomiju, kluba sanāksmēs var savas zināšanas papildināt, savukārt pārējie iegūt jaunas zināšanas aizraujošā zinātnes nozarē, kas mūsdienās strauji attīstās.

Jauniešu astronomijas kluba dalībnieki katru gadu dodas kopīgās ekskursijās. Tradicionāli tā ir ekskursija uz Latvijas Universitātes Astronomijas institūta Astrofizikas observatoriju Baldones Riekstukalnā, kur atrodas 1,2 metru diametra Šmita teleskops. Otrs populārs objekts ir Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra 32 metru diametra radioteleskops Irbenē. Šādas ekskursijas parasti notiek divas dienas ar nakšņošanu objekta apkārtnē. Jau vairāku gadu tradīcija ir Jaunā gada sagaidīšana Riekstukalnā, vērojot svētku uguņošanu kalna galā no Rīgas līdz pat Salaspilij. Izbraukumi ārpus Rīgas ļauj apskatīt tādus debess objektus, kurus labi apgaismotajā pilsētā ir grūti novērot.

Ik gadu Jauniešu astronomijas kluba dalībnieki piedalās arī atklātajā astronomijas olimpiādē. Tagadējie olimpiādes organizatori arī paši, kādreiz būdami Jauniešu astronomijas kluba dalībnieki, ir guvuši labas sekmes olimpiādē.

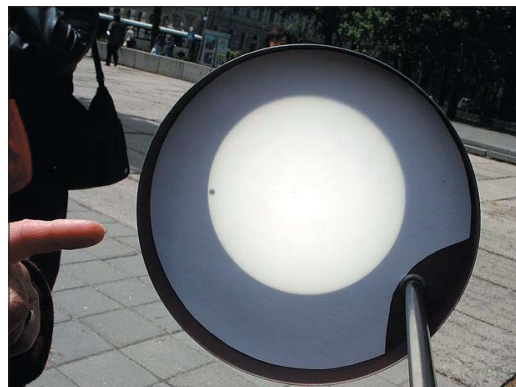
Jauniešu astronomijas klubs piedalās arī īpašu debess notikumu novērojumu organizēšanā, gan palīdzot Latvijas Astronomijas biedrības biedriem Astronomiskajā tornī, gan paši organizējot. Venēras pāriešanas pāri Saules diskam laikā 2004. gada 8. jūnijā tika organizēti novērojumi plašai publikai, kas notika Rīgā, Esplanādē. Jauniešu astronomijas klubs iesaistījās Eiropas Dienvidu observatorijas organizētajā Venēras pāriešanas novērošanas projektā *VT-2004 (Venus Transit 2004)*, kura mērķis



Jauniešu astronomijas kluba dalībnieki vasaras astronomijas semināra *Ērgļa ro* laikā Viļķenē 2007. gada augustā grupu konkursā.

Foto: Kristīne Adgere

bija ne tikai publiski parādības demonstrējumi, bet arī iegūto novērojumu datu izmantošana, lai noteiktu astronomiskās vienības lielumu. Tika izveidota speciāla interneta vietne, kas informēja publiku par šo reto debess parādību, kas ir novērojama tikai četras reizes katru 243 gadu laikā. Nelabvēlīgo laika apstākļu dēļ Jauniešu astronomijas klubam izdevās izpildīt tikai daļu uzdevuma. Tomēr, ne-



Venēras uz Saules diska projekcija. 2004. gada 8. jūnijs, Esplanāde.

Foto: Ilgonis Vilks



Jaunā gada sagaidīšana Riekstukalnā 2005. gadā.

Foto: Jānis Celmiņš

skatoties uz apmākušajām debesīm un pat lietu novērojumu sākumā, Venēras pāriešanas beigu daļu izdevās novērot.

Kluba dalībnieki ir piedalījušies arī Eiropas Dienvidu observatorijas rīkotajā konkursā *Noķer zvaigzni (Catch a Star)* ar projektiem

Saturna pavadonis Titāns 2002. gadā un *Venēras pāriešana un Ziemeļblāzma* 2004. gadā. Konkurss tiek rīkots Eiropas skolu jauniešiem, kuri interesējas par astronomiju.

Kluba jaunieši ir arī aktīvi Latvijas Astronomijas biedrības rīkoto vasaras astronomijas semināru dalībnieki, uzrādot labas sekmes grupu konkursos.

Aicinu jauniešus, kuri interesējas par astronomiju, apmeklēt Jauniešu astronomijas kluba regulārās sanāksmes, kas notiek mācību gada laikā katru otro nedēļu no plkst. 18:15 līdz 20:00. Aktuālo informāciju par nākamo sanāksmju datumiem var atrast <http://jak.lu.lv>. Sīkāku informāciju var iegūt pa tālruni 26857624 vai rakstot uz e-pastu jak_lv@hotmail.com.

Saites

<http://www.lab.lv/index.php?pid=105>.

<http://jak.lu.lv>.

<http://www.astr.lu.lv/chub/venus.htm>. 🐦

NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM 🐦 NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM 🐦 NO LASĪTĀJU VĒSTULĒM

Perseīdas 2007

2007. gada augusta otrās dekādes sākumā, kā jau šajā laikā ierasts, devos tālāk no lielpilsētas gaismām uz Saulkrastiem, lai novērotu vienu no krāšņākajām vasaras meteoru plūsmām – perseīdas.

Ar praktisko astronomiju aizraujos jau septiņus gadus. Arī perseīdas novēroju jau pēdējo septiņu gadu laikā un šoreiz izvirzīju divus galvenos mērķus –

- 1) meteoru skaitīšana – no plkst 23:00 līdz 04:00 (perseīdas un meteorīti, kas pieder pie citām plūsmām jeb arī sporādiski), norobežojot debess daļu – ZA–A–AD puse līdz zenītam;
- 2) meteoru fotografēšana (*Zenit–E* fotoaparāts ar statīvu).

Iepriekšējo reizi fotografēt izdevās 2004. gadā, kad bija vērojams plūsmas aktivitātes pieaugums, kā arī bija līdzīgi apstākļi, jo ne-traucēja Mēness gaisma un bija skaidras debesis. Fotouzņēmums publicēts *ZvD* 2004. gada rudens numurā (84. lpp.).

Toties šoreiz novērojumus biju ielānojis veikt trīs naktīs.

Pirmajā naktī, no 10. uz 11. augustu, novērojumus veicu no plkst 23:00 līdz 03:30 un paguvu saskaitīt tikai 53 meteorus, no kuriem 39 piederēja pie plūsmas. Brīžiem debesis kļāja mākoņi, tāpēc tas ietekmēja kopējo vizuālo meteoru skaitu. Tāpēc pirmo nakti uztvēru kā iesildīšanos pirms plūsmas aktivitātes maksimuma.

Otrajā naktī, no 11. uz 12. augustu, debess bija apmākusies, un pilnvērtīgus novērojumus veikt nevarēju, tāpēc pieņemu lēmumu izgulēties pirms gaidāmās pēdējās un galvenās novērojumu nakts.

Trešajā naktī, no 12. uz 13. augustu, dienas laikā debesis klāja mākoņi, brīžiem uzspīdot Saulei, toties neilgi pirms novērojumiem debesis skaidrojās un visu nakti ne mākoņi, ne Mēness gaisma netraucēja.

Kopumā nakts laikā no plkst 23:00 līdz 04:00 paguvu saskaitīt 177 meteorus, no kuriem 168 piederēja pie perseīdu plūsmas.

Rezultāti apkopoti pārskatāmā veidā.

12/13.08.2007. Saulkrasti.

Skaidrs, neliels vējš, patīkami silts. Mēness un mākslīga apgaismojuma nav. Maksimālais redzamo zvaigžņu spožums +4,5 m.

23:00–00:00 = 25 meteoru (23 perseīdas) – pakāpeniski satumst.

00:00–01:00 = 28 meteoru (25 perseīdas).

01:00–02:00 = 37 meteoru (35 perseīdas).

02:00–03:00 = 42 meteoru (41 perseīda).

03:00–04:00 = 45 meteoru (44 perseīdas) – jau kļūst gaišāks.

Kopā: 5 novērojuma stundas = 177 meteoru* (168 perseīdas).

* Ņemot vērā to, ka viens no mērķiem bija arī meteoru fotografēšana, es skaitīju aptuveno man nepieciešamo laiku fotoaparāta sagatavošanai un ekspozīcijas uzlikšanai – nākamajam kadram.

Kopā 15 minūtes nakts laikā (jeb vidēji 3 minūtes uz katru novērojuma stundu) biju aizņemts ar fotografēšanu, novirzot skatienu no debesīm, un neapšaubāmi biju “palaidis” šajā laikā kādus padesmit meteorus, izejot no kopējās plūsmas aktivitātes.

Protams, šā gada maksimumu nevar salīdzināt ar 2004. gada plūsmas intensitāti, bet iepriecināja tas, ka nakts otrajā pusē meteoru aktivitāte ievērojami palielinājās, bija gadīju-



2007. g. 12.–13. augusta naktī Perseja apkārtne uzņemta ar *Zenit-E*, *Industar 50/2*, *Fujicolor Superia 400*, izmantojot statīvu. Ekspozīcijas laiks 02:28–02:48. Viena spoža, divas vājākas perseīdas zem tās.

mi, kad parādījās trīs meteoru trīs sekunžu laikā, kā arī vairākkārt no viena punkta izlidoja uzreiz divi meteoru vienlaikus (t. s. “dvīņi”) un palielinājās meteoru vizuālā magnitūda.

Sešu meteoru spožums pārsniedza Venēras spožumu maksimuma periodos, tas ir -4^m . 03:17 pēc Latvijas laika bija vērojams ārkārtīgi spožs bolids, kas uz 11 sekundēm bija atstājis redzamu asti. Spožumu grūti noteikt, vienīgi to var salīdzināt ar Mēness spožumu. Redzamais garums aptuveni 10 grādi, dzeltenīga krāsa ar zaļgano beigās – uzliesmojuma brīdī.

Diemžēl nofotografēt to neizdevās, savukārt piedāvāju fotouzņēmumu, kur var redzēt trīs perseīdas.

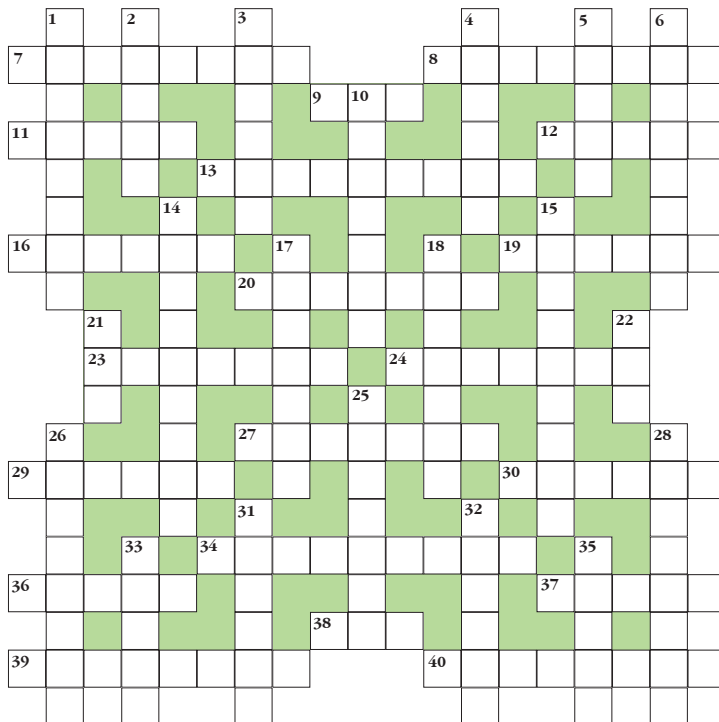
Aleksejs Sokolovs, *ZvD* pastāvīgais lasītājs

KRUSTVĀRDU MĪKLA

Līmeniski. 7. Amerikāņu astronoms (1916), Saules rentgenstatorjuma pētnieks. 8. Zvaigznes *Alkors* cits nosaukums. 9. Starptautiskā astronomu savienība (*abrev.*). 11. Debess ekvatoriālās joslas zvaigznājs. 12. Debess dienvidu puslodes zvaigznājs. 13. Amerikāņu astronoms (1923), Jupitera radiostarojuma pētnieks. 16. Radioteleskopa atrašanās vieta Ventspils rajonā. 19. Debess sfēras lielais riņķis, kas iet caur ekliptikas poliemi. 20. ASV planētu zonu sērija. 23. Sens astronomijas instruments, ar ko noteica Saules augstumu. 24. Marsa pavadoņi. 27. Debess ķermeņi, kuru daži uzskatīja par 10. planētu. 29. Neptūna pavadoņi. 30. PSRS ZMP sērija kosmiskā starojuma izpētei. 34. Neliels zvaigznājs debess ekvatora rajonā. 36. Zvaigzne Pegaza zvaigznājā. 37. Debess ķermeņa diska mala. 38. Eiropas Kosmonautikas pārvalde (*abrev.*). 39. Itāļu komponists, kurā vārdā nosaukta mazā planēta. 40. Saturna pavadoņi.

Stateniski. 1. Amerikāņu astronoms (1837–1882), pirmais zvaigžņu spektra fotogrāfijas ieguvējs. 2. Zvaigzne Lielā Suņa zvaigznājā. 3. ASV miljonāre, pirmā sieviete – kosmiskā tūriste. 4. Plutona pavadoņi. 5. Amatierteleskopa nosaukums. 6. Zvaigznes apkaimes apgabals, kurā var attīstīties dzīvība. 10. Latviešu astronoms, M. Keldiša prēmijas laureāts. 14. Debess ziemeļu puslodes spožākā galaktika. 15. Pilsētiņa Krievijas Eiropas daļā, kuras tuvumā dzimis (1711) izcilis krievu zinātnieks. 17. Zodiaka zvaigznājs. 18. Beļģu astronoms (1894–1966), Lielā Sprādziena “tēvs”. 21. Strēlnieka zvaigznāja saīsinājums. 22. Zivs zvaigznāja saīsinājums. 25. Debess ķermeņi, kas izskatās pēc izplūdušiem miglas mākoņiem. 26. Pirmais Ukrainas kosmonauts (1997. g. ar *Columbia*). 28. Krievu astronoms (1918), astrometrijas speciālists. 31. Angļu astronoms, Jupitera pavadoņa Pasifes atklājējs. 32. Latviešu astronoms (1911–1983), kura vārdā nosaukta mazā planēta. 33. Lodes virsma. 35. Amerikāņu astronoms (1838–1914), Jupitera un Saturna kustības teorijas radītājs.

Sastādījis **Ollerts Zibens**



IMANTS JURĢĪTIS

METEORĪTA MATERIĀLS UZ IEŽU VIRSMĀM

(*nobeigums*)

Noslēpumainie zaļie pārklājumi

Šoreiz vēlos iepazīstināt cienījamos lasītājus ar kādu neparastu, bet unikālu zaļas krāsas materiālu, ko atklāju uz nelieliem dolomīta iezišiem Augšligatnes apkārtnē un par ko jau esmu stāstījis šā raksta pirmajā daļā (*sk. autora rakstu ZvD, 2007./2008. g. ziema, 74.–79. lpp.*).

Labu laiku šiem zaļajiem pārklājumiem nepievērsu nekādu uzmanību, kaut tie uz šiem iezišiem ir bieži sastopami. Biju vienkārši pārliecināts, ka šī uz iežu un akmeņu virsmām redzamā zaļā kārtiņa (slānis) nav nekas cits kā savdabīgs apsūnojums vai kaut kas līdzīgs viensūnu aļģu koloniju zaļumam uz satrupējušiem koku stumbriem. Galu galā minētos iezišus šeit patiešām daudzviet pārklāj dažādu tipu sūnojums, sākot ar visparastākajām meža sūnām un beidzot ar īpatnēju sūniņu tipu, kas kā zaļš tiklojums cieši aug uz akmeņu un iežu virsmām visur, kur ir pietiekams apgaismojums.

Vai gan toreiz varēju iedomāties, ka šeit atklāšu pavisam citas izcelsmes zaļas krāsas materiālu, kurai ar minēto bioloģiskas dabas zaļumu nebūs absolūti nekāda sakara. Vēl vairāk. Šim neparastajam nebioloģiskas izcelsmes zaļumam, kā redzēsim tālāk, izrādīsies ļoti svarīga zinātniska nozīme saistībā tieši ar astronomiju. Taču stāstīšu visu pēc kārtas.

Pamatotas aizdomas, ka viens zaļā pārklājuma paveids šeit nekādā ziņā nav saistīts ar bioloģiskas izcelsmes zaļumu, man radās brīdi, kad ievēroju, ka šā tipa materiālu vietumis pārklājušas īpatnējas dolomīta formācijas, kādas var izveidoties tikai pēkšņa karstu

ma dūriena ietekmē, šiem iežiem izkūstot. Šīs formācijas šeit pārstāv īpatnējus dolomīta veidojumus, kas atgādina tādas kā sastingušas vulkānu lavas straumes miniatūrā, kuras izplūdušas no mazām aliņām – iežu tukšumiem ar plānām kausētu iežu sienām. Citur vērojama savādāka aina, kur uz zaļā pārklājuma materiāla ir uzklājušies kādreiz pusšķidra dolomīta fragmenti (izkausētu iežu šķakatas) – savdabīgi šo iežu piesviedumi. Tas viss varēja notikt tikai un vienīgi ar augstas temperatūras un milzīga spiediena (gaisa triecienviļņa) iespaidā un nekādā ziņā ne citādi. Par to visu liecina šo iezišu sastāvs un izskats autiģenās brekcijas veidolā, par ko jau esmu stāstījis savos iepriekšējos rakstos, kas veltīti tēmai par Ligatnes meteorītu, tāpēc vairāk par to šeit nekavēšos. Bet tā kā šī zaļā matērija šeit tikusi no augšas pārklāta ar šiem iežu kausējumiem, tā nekādā ziņā nevarēja būt jaunāka par to brīdi, kad norisinājušies šie dramatiskie procesi, kas noveda pie šo iežu izkausēšanas. Turklāt, neraugoties uz augsto temperatūru, kāda šeit kādreiz pastāvējusi, nekur nebija samanāmas ne mazākās pārogļošanās pazīmes, kādas būtu neizbēgamas, ja šie zaļie pārklājumi būtu organiskas (bioloģiskas) izcelsmes materiāls.

Dolomīta teorētiskā kušanas temperatūra ir 2300 °C. Tiesa, parastos apstākļos (pie atmosfēras spiediena) šis minerāls sāk sadalīties jau temperatūrā, kas nedaudz zemāka par 1000 °C, izdalot ogļskābo gāzi. Taču pie milzīga spiediena (tukstošiem atmosfēru), kāds islaicīgi pastāv, iedarbojoties triecienviļņa fronteī, dolomīts var izkust augstākā tempe-

ratūrā, ķīmiski nesadaloties, kā tas šeit, pēc visa spriežot, ir noticis. Tādējādi šim neparastajam zaļumam nevarēja būt itin nekāda sakara ar bioloģiskas izcelsmes zaļajiem iežu pārklājumiem, par ko jau minēju iepriekš. Tas bija intriģējoši. Tāpēc vēl jo svarīgāk šķita noskaidrot šās neparastās matērijas dabu. Taču par to pēc brīža. Bet vispirms īss šā materiāla ārējo pazīmju raksturojums.

Pirmkārt, zīmīgi, ka visās vietās, kur uz dolomīta brekčiju virsmām ir uzklājusies šī zaļā matērija (bet visbiežāk tā šeit uzklājusies mazu izolētu saliņu veidā), tās slānītis, kuras biezums ir neliels un mērāms milimetra desmitdaļās, gandrīz vienmēr ir ārkārtīgi saplaisājis neskaitāmos blokos. Aina ļoti līdzinās izkaltušam māla slānim uz izžuvušas upes gultnes. Šāds pārklājums ir visai porains.

Otrkārt, pastāv vēl viens, praktiski monolīts pārklājuma paveids, kurš atgādina gaiši zaļganas krāsas uzlējumu (vai uzsmidzinājumu) un kur plaisainība ir minimāla. Šajos pārklājumos, kas sedz augšminēto iezīšu atklātās ārējās daļas un augšu, vīd tūkstošiem



1. att. Attēla centrā redzamo stalagmātu (notecējumu kolonniņu) no apakšas līdz pusei pārklāj koši zaļas krāsas kosmiskais olivīns. Zem kolonniņas redzama spilgti zaļa vertikāla josla, kas patiesībā ir kādreiz izkausēta dolomīta straume (iežu notecējums) ar kosmiskā olivīna piejaukumu.

Visi att. – autora foto

melnu sferoidālu graudiņu (“mellenītes”). Šeit vēlos papildināt informāciju par šiem veidojumiem ar jaunu faktu, proti, uz vairāku lielo “mellenīšu” ārējām virsmām esmu atklājis skaidri izteiktas spirālveida daudzvītņu rievās (līdzīgas sfēriskas formas frēžu galviņām), kas vēlreiz apstiprina manu versiju par šo veidojumu dzimšanu gaisā (kā kosmiskas izcelsmes lapillas), kur tiem piešķirta rotācija.

Treškārt, visi šie neparastie pārklājumi ir redzami tikai uz iežu paraugu vienas puses (bez izņēmuma), kamēr to otra – aizmugures – puse ir pilnīgi tīra un bez jebkāda veida uzslāņojumiem. Tāda pati aina ir novērojama arī uz dažāda sastāva ledāja noslipētiem un seno jūru viļņu noapaļotiem oļiem, kādus atradu zemē blakus šim mazajam klintīņam. Tas tikai lieku reizi pierāda, ka šie uzklājumi ir iekusuši (reizē ar melnajām lodītēm – “mellenītēm”) šo oļu virsmā jau pēc pēdējā leduslaikmeta ledāju aktīvās darbības beigām un nekādā ziņā ne agrāk.

Un, visbeidzot, rūpīgi izpētot daudzos dolomīta notecējumus (gan pašos iezīšos, gan arī uz atsevišķiem iežu paraugiem), konstatēju, ka daudzi no tiem ir iekrāsojušies zaļgani, turklāt ne tikai to virsma ir zaļa, bet šis zaļums ir arī notecējumu materiāla iekšpusē. Tas nozīmē, ka šis zaļais materiāls ir iekļuvis izkausēta dolomīta straumē un kopā ar to plūdis pa iežu virsmām.

Turklāt vērojama interesanta aina, kurā var skaidri redzēt, ka starp pilnīgi baltiem dolomīta un kalcīta kristāliņiem vīd koši zaļi ieslēguma graudiņi, tādējādi izveidojot uz notecējumu virsmām savdabīgu mozaīkveida rakstu, kas nereti ieraugāms pat ar neapbruņotu aci. Šādā procesā izveidojušās kausejumu formācijas (stalaktīti un stalagmāti) vietumis iekrāsojušās zaļganas, bet vienam šāda tipa veidojumam visa apakša noklāta ar košu zaļumu, it kā tas būtu līdz pusei iemērķts zaļā krāsā (1. att. centrā). Šeit iežu kausejumu straumes ieplūdušās šajā nišā kaut kur no augšas pa iežu spraugām un tālāk atradušās izeju uz āru, tādējādi noklādamas

klintiņas ārējos sānus ar daudzslāņu un dažādu nokrāsu joslām. Īpaši izdalās zaļi notecējumi ar krasi norobežotām malām. Kādā no ārienes noslēptā iedobumā vienā rindiņā nostājušās vairākas izteiksmīgas notecējumu kolonnas (stalagmāti), kā arī viens balts stalaktīts, bet zem tiem skaidri saskatāmas zaļās matērijas noplūdumu (notecējumu) pēdas. Blakus zaļajiem pārklājumiem redzami arī dzeltenīgi un gaišbrūnas krāsas uzklājumi (2. att.).

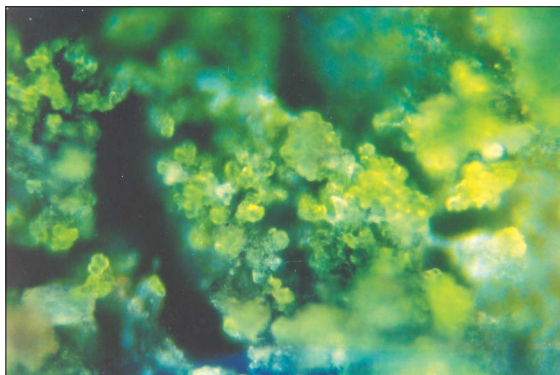
2. att. Izteiksmīgas kausēta dolomīta kolonniņas (attēla centrā) novietojušās vienā rindā mazas aliņas dibenplānā. Nogāzītē zem kolonniņām izveidojies kādreiz izkausētu iežu noplūdums, kas nokrāsojies tumšzaļā krāsā ar kosmiskas izcelsmes olivīnu (no centra nedaudz pa labi un uz leju).



Kāda sastāva un izcelsmes ir šī noslēpumainā zaļā matērija? Sākot pētīt zaļos pārklājumus mikroskopā, atklājas ļoti neparastas un pārsteidzošas ainas. Vispirms atklāju, ka šie zaļie pārklājumi patiesībā sastāv no milzīga daudzuma koši zaļiem un caurspīdīgiem kristāliņiem, no kuriem daudziem bija vairāk vai mazāk regulāra ģeometriskā forma. Kristāliņi koncentrējas galvenokārt lielos sakopojumos – agregātos, atsevišķu indivīdu ir samērā maz. Paši kristāliņi ir ļoti sīki, to vidējie izmēri variē 5–7 μm (mikrometrs ir milimetra tūkstošā daļa) robežās, tā ka tos var saskatīt vismaz 50 reizu lielā palielinājumā (3. att.).

Ļoti svarīgi bija noskaidrot to minerālu, kas veido šādus košus, pasakaini skaistus

kristāliņus. Lai veiktu šādu uzdevumu, vispirms bija jānoskaidro šo kristāliņu ideālā forma. Tas, kā izrādījās, nebija viegls uzdevums, jo daudzi kristāliņi bija stipri deformēti, noplažoti vai sakusuši kopā lielākos, ķekariem līdzīgos veidojumos vai pat blīvās masās. Ideāli izveidojušos kristāliņu bija maz. Arī to telpiskā orientācija bija visdažādākā, kas ļoti apgrūtināja šo objektu izpēti optiskajā mikroskopā, jo lielākos palielinājumos, kā zi-



3. att. Kosmiskais materiāls tuvplānā. Koši zaļie kristāliņi, kas redzami attēlā, ir minerāls olivīns, kas uzklājies (noeksponejies) uz zemes iežu virsmām Augšligatnes apkārtnē. Uzņēmums iegūts ar optisko mikroskopu atstarotā gaismā. Palielinājums 190 ×.

nāms, attēla asuma dziļums ir ļoti mazs. Tomēr, neskatoties uz minētajām grūtībām, galu galā man izdevās noskaidrot kristāliņu dominējošo (ideālo) formu un atbilstošos leņķus starp galvenajām skaldnēm. Tas bija pirmais paveiktais solis ceļā uz šīs noslēpumainās matērijas sastāva noteikšanu.

Nākamais solis bija atrast piemērotāko kandidatūru minerālu pasaulē, kas vislabāk atbilstu tam minerālam, kuru kristālu formu biju noskaidrojis. Šim nolūkam rūpīgi izstudēju plašu mineralogijai veltītas literatūras klāstu, īpašu uzmanību pievēršot kristalogrāfijai. Izmantojot t. s. izslēgšanas metodi, gala rezultātā nonācu pie visticamākās kandidatūras minerālu pasaulē, kuru kristālu forma praktiski sakrita ar iepriekš noskaidroto mazo zaļo kristāliņu formu. Šis minerāls izrādījās... olivīns. Tā ķīmiskā formula ir $(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4$, un pēc sastāva tas ir magnija un dzelzs silikāts ar rombisko kristālisko struktūru.

Neaprobežojoties ar tikko minētajiem konstatējumiem attiecībā uz zaļo pārklājumu dabu, nolēmu veikt ar tiem vairākus ķīmiskus un fizikālus eksperimentus, lai pārliecība būtu pēc iespējas pilnīgāka, ka šeit darišana tieši ar minerālu olivīnu. No mineralogijai veltītās literatūras avotiem noskaidroju, ka olivīns šķīst (reaģē) sērskābē un sālskābē, kā arī ledus etiķskābē. Tiešām, pārbaudot minēto skābju iedarbību uz zaļajiem pārklājumiem, konstatēju, ka tie labi izšķīst šajās skābēs. Turklāt šķīdumi pēc izreaģēšanas iekrāsojas zaļgani, kas norāda uz divvērtīgās dzelzs jonu klātbūtni (olivīna sastāvā esošā divvērtīgā dzelzs piešķir šim minerālam zaļo krāsu). Toties izdarot analogu eksperimentu ar slāpekļskābi, konstatēju, ka šī skābe praktiski nešķīdina materiālu, vienīgi maina tā zaļo krāsu uz brūno. To var izskaidrot tā, ka slāpekļskābe kā spēcīgs oksidētājs pārvērš (oksidē) olivīna sastāvā esošo divvērtīgo dzelzi par trīsvērtīgo, kuras savienojumi ir brūnā krāsā.

Kā zināms, jebkuru organiskas (bioloģiskas) izcelsmes zaļumu koncentrēta sērskābe momentāni pārorgļo, atstājot šajā vietā melnu

plankumu. Savukārt tādu neorganiskas izcelsmes zaļumu kā minerālu olivīnu minētā skābe pilnīgi izšķīdina, atstājot gaišu (balto) pamatieža laukumu.

Tālāk nolēmu pakļaut zaļos pārklājumus termiskai apstrādei, tos sakarsējot līdz ~500–600 grādu temperatūrai (pilnīgi novēršot jebkādu kvēpu, sodrēju u. c. svešu materiālu uzklāšanos uz pētāmo paraugu virsmām). Pēc šādas izkarsēšanas konstatēju, ka virsmu zaļums kļuvis tumši brūns vai pat melns. Ko tas varētu nozīmēt? Šeit var būt tikai viens izskaidrojums. Te notikusi olivīna sastāvā esošās divvērtīgās dzelzs (kas atbildīga par šā minerāla zaļo krāsu) oksidēšanās par trīsvērtīgo dzelzi. Tā kā šāda dzelzs vairāk nevar iekļauties olivīna kristāliskā režģa struktūrā, tai jāizkrīt no tās un jāveido tādi jauni savienojumi, kā hematīts (Fe_2O_3) un magnetīts (Fe_3O_4), kas ir tumši, necaurspīdīgi minerāli. Tieši tie ir atbildīgi par olivīna zaļās krāsas transformēšanos melnajā krāsā termiskās apstrādes procesā.

Tādējādi visi šo rindu autora izdarītie eksperimenti tikai apstiprināja, ka zaļo nebioloģiskas izcelsmes pārklājumu cēlonis ir minerāls olivīns. Par pašu olivīnu pastāstīšu pēc brīža.

Šeit nevaru nepieminēt vēl kādu interesantu faktu, kas pilnībā noliedz iespēju, ka šie zaļie olivīna pārklājumi varētu būt izveidojušies dabiskos virszemes apstākļos, bet nevis kosmiskā materiāla spontānas eksplozijas dēļ.

Uz daudziem iežu paraugiem (dolomīta brekcijām) atklāju arī dažāda lieluma kvarca graudus, kas stingri iekusuši pamatieža virsmā. Un, lūk, kas šeit ir neparasts, – izrādās, daudzi no kvarca graudiņiem ir pārklāti ar šo zaļo pārklājumu (olivīnu), kamēr blakus esošā dolomīta virsma nereti ir pilnīgi bez šā zaļuma. Ko tas varētu nozīmēt? Manuprāt, šim šķietami paradoksālajam fakfam ir tikai viens loģisks izskaidrojums – proti, minētie kvarca graudiņi zaļo aplipumu ieguvuši ārpus pamatieža (dolomīta) virsmas. Tas varēja notikt tikai gaisā, kur tajā brīdī valdījusi augsta temperatūra un milzīgs spiediens meteorita eks-

plozijas laikā. Kvarcs, kā zināms, ir lielisks piezoelements, kas spēcīgi elektrizējas, ja uz to iedarbojas mehānisks spēks (šai gadījumā gaisa triecienviļņa fronte). Tādējādi minētie kvarca graudiņi kā savdabīgi magnētiņi pievilkuši pie sevis iztvaicētā meteorīta olivīna komponenti, kur tā cieši piesaistījusies to virsmām. Un tikai pēc tam nokaitētais gaisa triecienviļnis ir piesviedis un iekausējis iežu virsmās šos apzaļumotos kvarca graudiņus.

Uzmanīgs lasītājs droši vien būs ievērojis iepriekšējā teksta izklāstā savdabīgu pretrunu (paradoksu). Šī pretruna izpaužas iepriekš minētajos apgalvojumos, ka kosmiskas izcelsmes zaļais olivīns ir uzklājies uz iežu virsmām praktiski neoksidējies (un tādējādi saglabājis savu koši zaļo krāsu), no vienas puses, kamēr autora eksperiments ar pārklājumu karsēšanu (*sk. iepriekš*) izraisīja materiāla nomeltnināšanos, no otras puses.

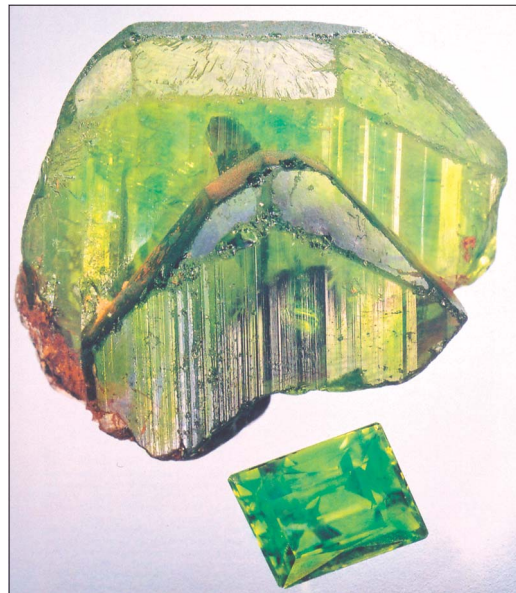
Taču nekāda paradoksa šeit patiesībā nav, izskaidrojums šķietamai pretrunai ir šāds. Rūpīgi izpētot daudzus meteorīta krāterus uz Zemes, ģeologi konstatējuši arī šādu faktu: izrādās, viena un tā paša krātera dažādās vietās eksistē zonas, kur, neraugoties uz augstas temperatūras iedarbību, divvainā kārtā nav notikuši oksidēšanās procesi. Tieši otrādi, šeit dominējusi reducējoša vide, kas nepieļauj oksidēšanos. Šādā reducējošā vidē olivīns varēja tikt uzsmidzināts uz iežu virsmām, ķīmiski nepārveidojies, kā tas, pēc visa spriežot, arī noticis. Šāda vide parasti izveidojas sprādziena centra (epicentra) rajonā. Tas konstatēts arī eksperimentālos mākslīgi radītos sprādzienkrāteros. Savukārt tās krātera zonas, kas atradušās tālāk no sprādziena centra, tikušas pakļautas tieši oksidēšanās procesiem. Šeit divvērtīgā dzelzs tiek oksidēta par trīsvērtīgo dzelzi, kuras savienojumos dominē sarkanā, brūnā vai melnā krāsa.

Netālu no minētajiem iezīšiem atradu vairākus dolomīta paraugus ar pilnīgi melniem pārklājumiem. Acīmredzot šeit sākotnēji zaļais olivīns ticis pakļauts tieši oksidēšanās procesam, tāpēc kļuvis melns. Par to pārliecinājos,

rūpīgi izpētot abas virsmas mikroskopā. Tās izrādījās identiskas (*sk. 6. att. labās puses paraugu*).

Par pašu olivīnu

Savu nosaukumu šis silikātu grupas minerāls ieguvis pēc tonalitātes līdzības ar olivīna augļa zaļo krāsu. Pēc ķīmiskā sastāva, kā jau minēju, šis minerāls ir magnija un divvērtīgās dzelzs silikāts ar rombisko kristālisko struktūru. Gan magnija, gan dzelzs procentuālā attiecība olivīna sastāvā var būt jebkura (šeit patiesībā jārunā par olivīna grupas minerāliem, kuras galējie locekļi ir magnija silikāts forsterīts un dzelzs silikāts fajalīts, kas ir melns neausrūpīgais minerāls). Pats olivīns atrodas šīs grupas locekļu vidū, kur magnija un dzelzs procentuālais daudzums ir apmēram vienāds. Turpmāk būs runa tieši par šo minerālu.



4. att. Unikāls olivīna (hrizolīta) kristāls (4,1 cm garš) no Zēbergeta salas (Sarkanā jūra, Ēģipte) un izstrādājums no hrizolīta 10,92 karātu svarā (*attēla apakšā*).

No *Gems&Crystals 104. lpp., A.S. Sofiarides and G.E. Harlow, GB, 1997*

Caurspīdīgu, zeltaini zaļas krāsas olivīnu sauc par hrizolītu, un tas ir skaists, brīnišķīgs dārgakmens, ko plaši izmanto juveliertehnikā, kā arī litoterapijā. Pasaulē lielākais apstrādātais hrizolīts sver 310 karātus (62 g), un tas atrodas Smitsona institūtā Vašingtonā (ASV).

Hrizolītam (no grieķu val. *brizos* – zelts un *litos* – akmens) eksistē vairāki nosaukumi: peridots, vakara smaragdš, pūķa akmens. Pēdējo nosaukumu dārgakmenim devuši mongoļi, jo Mongolijas teritorijā šo akmeni atrod senajos vulkānos Hangaja grēdā. Brīnišķīgus olivīna (hrizolīta) kristālus kopš seniem laikiem atrod vulkāniskas izcelsmes Zēbergeta salā (Sarkanā jūra, Ēģipte) esošajos lavas tukšumos. Olivīna dēļ (*4. att.*) pat melnās pludmales smiltis šai salā ir iezalģanas nokrāsas. Uz Zemes olivīnam ir magmatiska izcelsme, un tas ir bieži sastopams gan vulkānu lavās (dažādu tipu bazalti), gan hiperbāzisko iežu sastāvā – tādus kā duniti (80–100% olivīna) un peridotīti (30–70% olivīna). Olivīna kušanas temperatūra ir ap 1550 °C, bet blīvums no 3,3–3,6 g/cm³. Gaismas laušanas koeficients šim minerālam ir 1,654–1,690, gaismas dubultlaušana – 0,036, bet cietība – 6,5–7 pēc Mosa skalas.

Taču olivīns atrodams arī meteorītos. Sevīšķi daudz tā ir akmens meteorītos – kā hondritos, tā arī ahondritos. Pēc statistikas, olivīna daudzums akmens meteorītos ir 25–60% robežās no šo meteorītu masas. Daudzuma ziņā otro vietu ieņem ortopiroksēnu grupas minerāli – enstatīts, bronzīts, hiperstens, to daudzums akmens meteorītos ir 20–35% robežās. Dzelzs un niķeļa kopējais daudzums veido 8–21%, bet dzelzs sulfīds (minerāls troilitis (FeS)) ir apmēram 5%.

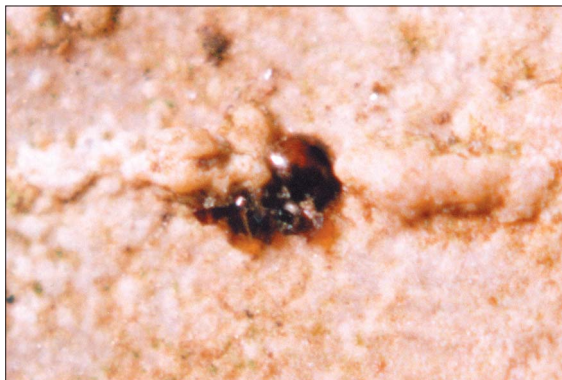
Ievērojams daudzums olivīna ir arī dzelzs–akmens tipa meteorītos – pallasītos un mezosiderītos, turklāt pallasītos dzelzs–niķeļa matricā ieslēgti ieapaļi olivīna kristāli (nereti diametrā ap 1 cm vai pat lielāki), bet mezosiderītos silikātu komponenti veido ortopiroksēnu grupas (*sk. iepriekš*) minerāli.

Interesanti atzīmēt, ka Krievijas muzejos glabājas noslipēti juvelierkvalitātes olivīni (hrizolīti), kam ir kosmiska izcelsme (tie tika atrasti t. s. “Pallasova dzelzs” meteorītā, ko savulaik Jeņisejas upes krastā bija atradis un uz Pēterburgu no Sibīrijas nogādājis akadēmiķis Pallas 1749. gadā).

Arī eikrītu grupas meteorītos, kuru attēli publicēti *Zvaigžņotās Debess* 2007. gada ruddens numura 21. lpp. (*sk. J. Jaunbergs. “Uz Vestu un Cerēru”*), uzreiz var ievērot zaļā olivīna graudus, kas svaigā lūzumā piešķir meteorītam zaļganu nokrāsu. Bet melnā garoziņa iespējams izveidojas, olivīnam oksidējoties, kad meteorīta virsma sakarst, tam ieskrienot ar kosmisko ātrumu Zemes atmosfēras augšējos slāņos. Tādā veidā varētu izskaidrot plānās kūsma garoziņas melno krāsu, kādu novēro vairākumam akmens meteorītu.

Citi pārklājumi

Nevaru nepieminēt vēl dažus citus pārklājumu veidus, kādus konstatēju uz iežu virsmām un kuriem, pēc visa spriežot, arī ir kosmiska izcelsme. Pēc zaļā olivīna otro vietu ieņem brūnas krāsas formācijas. Atšķirībā no olivīna šis brūnais materiāls neveido izteiktus kristāliņus, tāpēc spriest par tā dabu un sastāvu varu tikai hipotēžu līmenī. Ši brūnā matērija reti pārklāj lielākus virsmas laukumus, bet parasti veido mazus neregulāras formas pikucišus ar šķietami amorfu stiklveida struktūru, ko var saskatīt tikai mikroskopā. Nereti šis formācijas veido garas izstieptas šķiedras ar tukšu vidu, kas atgādina stikla caurulītes, bet ir visneiedomājāmākā veidā salocītas, savērtas, saplacinātas un ar neskaitāmiem atzarojumiem. Vietumis šos garos cauruļveida agregātus pārsedz iepriekš aprakstītie zaļie olivīna klājumi. Paretam var novērot arī citas krāsas šķiedras, tostarp arī zaļas. No augstāk aprakstītās ainas izriet, ka minētās brūnās šķiedras ir uzklājušās uz iežu virsmām gandrīz vienlaikus ar olivīnu un samērā augstā temperatūrā. Ir sastopami arī lodveidīgi brūngani veidojumi, kas spīd kā tikko iz-



5. att. Uz apkausētas dolomīta virsmas uzklājies ļoti izteiksmīgs brūna stiklveida materiāla pilieniņu agregāts. Nepilnu milimetru garo formāciju pārklāj daļēji kādreiz izkausēta dolomīta šķiedra. Spožo pilieniņu agregāts pēc izskata ir identisks tām brūnā stiklveida materiāla šķiedrām un lodveida agregātiem, kas bagātīgi pārklāj iežu virsmas (kopā ar zaļā olivīna uzklājumiem). Palielinājums 30x.

kausēta dzintara pilieniņi vai brūna medus lāsītes (5. att.).

Bez šīm brūnajām stiklveida formācijām uz dolomīta brekciju virsmām sastopami arī citas krāsas un izskata uzklājumi. Uz dažiem paraugiem uzmanību pievērš iesārti, sarkani un sarkanbrūni laukumi. Šādi sarkanas (oranžas) krāsas laukumi sastopami ievērojami retāk par zaļajiem olivīna pārklājumiem un izdalās to vidū šauru josliņu un atsevišķu plankumu veidā. Šie klājumi patiesībā sastāv no milzīga skaita ļoti sīku spilgti oranžu graudiņu. Graudiņiem nav izteikta kristālu forma, tie ir stipri noapaļoti un saķepuši kopā blīvā graudainā masā, kas cieši piesaistījusies pamatieža virsmai. Atsevišķās vietās šis oran-

žais slānis izskatās kā apkausēts un pārvērties spidīgā monolitā klājumā. Pašu graudiņu izmēri lielākoties ir daži mikroni, taču nereti sastopami arī lielāka izmēra pikučī vai apaļas lodītes. Šād tad mikroskopā ieraugāmas arī garenas oranžas krāsas caurspīdīgas šķiedras. Nereti šos sarkanos (oranžos) pārklājumus no augšas pārседz koši zaļas saliņas (olivīns), bet novērojama arī pretējā aina, kur zaļo olivīnu pārklājis šis sarkanais materiāls (sk. 6. att. vidējo paraugu).

Beidzot šo rakstu, veltītu kosmiskā materiāla ekspozīcijai uz Zemes iežu un akmeņu virsmām, paliek bez atbildes vēl daudzi jautājumi. Raksta ierobežotā apjoma un informācijas trūkuma dēļ netiku tuvāk apskatījis citus šeit konstatētos uzklājumus un to iespējamo sastāvu. Tas viss nākotnē. Taču arī jau noskaidrotais šajā lietā liks dabas pētniekiem turpmāk daudz nopietnāk izvērtēt kritērijus, pēc kuriem Latvijas teritorijā varēs meklēt un identificēt varbūtējos meteorītu krāterus un meteorītu krišanas vietas vispār. Jo ne vienmēr paši meteorītu krāteri ir redzami virs-



6. att. Dolomīta iežu paraugi ar dažāda tipa un sastāva kosmiskā materiāla ekspozīciju (uzklājumu) pēdām uz to virsmām:

- 1) uz *kreisā* parauga redzamais zaļums ir tīrs, neoksidējies olivīns;
- 2) uz *vidējā* parauga vienlaikus uzklājies divu tipu kosmiskais materiāls: zaļais – olivīns, iesārtais – pagaidām vēl nezināms minerāls;
- 3) uz *labajā pusē* esošā parauga uzklājies gandrīz pilnīgi oksidējies olivīns (tumšais).

zemē. Īpaši jau tie, kas radušies vēl ledus laikmetā, kā tas, pēc visām pazīmēm spriežot, ir noticis ar Līgatnes meteorītu. Tieši pateicoties raksta autora atklātajam daudzkomponentu meteorīta materiālam, kas uzklājies un iemūžinājies (varētu teikt – noeksponējies) uz zemes iežu ārējām virsmām, gaist pēdējas šaubas par Līgatnes meteorīta realitāti. Konstatētie fakti pārliecina, ka Līgatnes meteorīts ir piederējis pie akmens tipa meteorītiem. Un

konkrēti – pie olivīna ortopiroksēnu (enstatīts, bronzīts, hiperstens) grupas meteorītu klases. Pēdējie trīs nosauktie minerāli dažādās proporcijās vienmēr pavada olivīnu akmens meteorītos. Ļoti iespējams, ka brūnas krāsas komponente, par ko jau rakstīju iepriekš, ir nākusi tieši no šiem trim ortopiroksēnu grupas minerāliem. Taču tā ir tēma jau nākamo pētījumu un atklājumu sērijai šajā ar astronomiju saistītajā zinātnes nozarē. 🐼

INFORMĀCIJA SKOLOTĀJIEM, SKOLĒNIEM un IKVIENAM INTERESENTAM par iespējām iegūt un papildināt savas zināšanas astronomijā

- Visa mācību gada laikā var doties ekskursijās uz LU **Astronomijas institūtu** (tāl. 7034580), LU AI **Astronomisko observatoriju** Rīgā (7611984) un **Astrofizikas observatoriju** Baldones Riekstukalnā (7932863), **F.Candera Kosmonautikas muzeja ekspozīciju** Rīgā, Raiņa bulv. 19 (7034565) un **Ventspils Starptautisko radioastronomijas centru** Ventspils rajona Irbenē (3681541). Visur iepriekš jāpiesakās. Ieeja par ziedojumiem vai biļetēm.
- No oktobra līdz maijam **Latvijas Astronomijas biedrības sanāksmēs** var noklausīties profesionālu astronomu un amatieru stāstījumus un uzzināt astronomijas jaunumus. Sanāksmes notiek mēneša pirmajā trešdienā Latvijas Universitātē Rīgā, Raiņa bulvārī 19, 13.aud., sākums plkst. 18:00. Ieeja brīva. Iespējamās izmaiņas Biedrības mājas lapā <http://www.lab.lv>.
- Mācību gada laikā divas reizes mēnesī no plkst. 18:00 LU Astronomijas institūtā Rīgā, Raiņa bulv. 19, 404.telpā darbojas **Jauniešu astronomijas klubs**. Pieteikties pa e-pastu jak_lv@hotmail.com vai mob. tālr. 26857624.
- No oktobra sākuma līdz marta beigām pirmdienu un trešdienu vakaros, ja debesis nav apmākušās, var doties uz **LU Astronomisko torni** Rīgā, Raiņa bulv. 19, kur notiek **debess spīdekļu demonstrējumi** ar teleskopu no plkst. 19:00 līdz 21:00. Ieejas maksa skolēniem Ls 0.50, pieaugušajiem - Ls 1.00. Informācija 26857624.
- Nodarbības **Tehniskās jaunrades namā** Rīgā, Annas ielā 2, skolēni var iegūt zināšanas par astronomijas pamatjautājumiem un iemācīties veikt novērojumus. Nodarbības notiek vienreiz nedēļā vakaros. Informācija www.astro.lv, tālrunis 7374093.
- 9.-12.klašu skolēni savas zināšanas astronomijā var pārbaudīt Rīgas **Atklātajā astronomijas olimpiādē**. Informācija LAB mājas lapā <http://www.lab.lv>.
- Informāciju par astronomiju latviešu valodā var atrast pasaules timekļa lappusēs: <http://www.astr.lu.lv/>, <http://www.liis.lv/astron/>, <http://www.liis.lv/astro/>, <http://www.lab.lv>, <http://www.astro.lv/>, <http://www.ichub.lv/kosmoss/index.html>, www.astrocar.lv, www.aaf.lv.

JĒKABS ŠTRAUSS

VISUMA TĒMA FILATĒLIJĀ¹

I. DAŽĀDI PRIEKŠSTATI PAR KOSMOSU CILVĒKA SKATĪJUMĀ

Cilvēks ir devis neskaitāmus nosaukumus telpai, kas atrodas visapkārt mums un mūsu Zemei – visums, kosmoss, universs, izplatījums, pasaule, debessjums, zvaigžņotā debess u. c.

Katrs indivīds – no visromantiskākā mīlētāja līdz pragmatiskākajam zinātņu korifejam – zvaigžņu pilnajās debesīs meklē un atrod savas vērtības. Katra radoša personība (plašākajā nozīmē) tās tiecas iemūžināt nākamajām paaudzēm zinātniskos traktātos, mākslas darbos, gluži ikdienišķos sadzīves objektos u. c.

Kopš cilvēka dzimšanas neaptverams skaits debess spidekļu un to kopas, kosmiskie objekti un Visuma parādības, kas jau ilgi eksistēja pirms viņa, to joprojām satrauc un ietekmē, sajūsmina un liek būties, pielūgt vai nolādēt, iedvesmo radīt izcilus darbus mākslā, mūzikā, literatūrā u. c. radošās izpausmes jomās.

Arī miniatūrās lietīšķās mākslas nozarē – pasta vērtzīmēs jeb pastmarkās.

Atšķirībā no astronomiem – gan senais, gan mūsdienu “vienkāršais” cilvēks debess ob-

jektus uztver un izmanto atšķirīgi.

Jau senajos laikos cilvēka prātā šīs parādības pakāpeniski pārtapa pielūgsmes vai tabu objektos un tēlos – garos, elkos, dievības utt. Šos iedomu tēlus viņš atainoja mītos, teikās, pasakās, dziesmās, piem., Venēra – Auseklītis u. c. Reālie debess ķermeņi pārtapa simbolos un zīmēs, kas tika izmantotas pareģojumos, ticējumos, pravietojumos, sprediķos utt. Piemēram, jau iepriekš minētā Venēra. Dažādās pasaules vietās šī planēta asociējas ar Rita vai Vakara zvaigzni (senais cilvēks nezināja, ka tā ir planēta), Ausekli vai Rietekli, Luciferu u. c. Šai parādībai bija savi simboli, ko cilvēki izmanto vēl šodien. Latvijā tas bija Atmodas simbols, tautastērpa sastāvdaļu rotājums (raksts²), sadzīves priekšmetu ornamenti u. c.



V. Batraks



I. Garklāva



A. Ozola-Jaunarāja

¹ Filatēlija plašākā nozīmē: 1) pastmarku radīšana un emisija; 2) pastmarku kolekcionešana un pētīšana un 3) izstāžu rīkošana.

² Senie ornamentu (raksti) nav tikai ar rotājošu nozīmi, bet ir arī informācijas nesēji – tos senos laikos lasīja un skaidroja burtnieki un krīvi – senie gudraļi.



Arī citas zvaigznes un īpaši Saule, kas arī ir zvaigzne, ieguva sevišķus atveidus – dažādos darbos ir novērotas 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 un vairākstaru zvaigznes un saulītes ar dažādu formu un veidu stariem, kas būtu plašāka pētījuma vērts fenomens.



Pirmai pastmarkai – 80.
Autori G. Smelters,
A. Čirulis



E. Folks
E. Viliama

E. Viliama

L. Danilāns



E. Viliama



G. Kirke



G. Kirke



R. Zariņš



E. Viliama



J. Utāns



Šos simbolus plaši lietoja arī uz karogiem, ordeņiem, ieročiem un vairogiem, tā parādot karavīra piederību pie vienas vai otras cilts, dzimtas vai ģimenes. No šādiem vairogiem ir radušies arī mūsdienu valstu, novadu, pilsētu un rajonu ģerboņi.

Tie jau no pirmo pastmarku parādīšanās 1840. gadā Anglijā līdz mūsdienām ieņem nozīmīgu vietu pasta vērtzīmēs katrā sevi cenošā valstī pasaulē.

Arī mūsdienās – Eiropas Savienības karogā ir zvaigznes.



JP Advertising LTD (Malta)
V. Batraks



G. Smelters



J. Šavkuņenko

Simboli ar debess spīdekļu atveidiem ir vērojami arī dažādos pieminekļos un arhitektūrā, kur tie tiešā veidā ir pārņemti no ģerboņiem.



A. Plotka

Piemēram, pastmarkas ar Brīvības pieminekli Rīgā. Brīvības tēls tur trīs zvaigznes, Maskavas Kremļa zvaigznes utt.



A. Ozola-Jaunarāja





E. Folks



V. Batraks



I. Neilande



I. Garklāva



A. Apkalne



A. Ozola-Jaunarāja



L. Danilāns



V. Skabeikiene

Daudz pastmarku ar simboliskiem debess ķermeņiem ir veltītas folkloras svētkiem un reliģiskām tēmām – Ziemassvētki, Jāņi, Betlēmes zvaigzne u. c.

Arī literāriem darbiem – pasakām, romāniem, to autoriem vai prototīpiem veltītās pastmarkās mēs varam atrast kosmisko objektu tēlojumus, piemēram, Kārļa Skalbes pasaka *Kaķiša*



V. Batraks

dzirnavas, Minbauzena piedzīvojumi, Andreja Pumpura *Lāčplēsis* u. c.

Īpaši ir sadzīves priekšmetos un ēdienos tēlotie debess spīdekļi (simboli), piemēram, cimdos – zvaigznītes (ausekliši), saulītes, mē-

nestiņi utt., piparkūkas kā mēnestiņi un komētas jeb astes zvaigznes, mūzikas instrumentu rotājumos – ausekliši, saulītes u. c.

Tāpat kā senais cilvēks arī mūsdienu laikabiedrs šad tad mēģina “simbolizēt” jau zinātniski apzinātas un izpētītas parādības. Piemēram, planēta Zeme tiek stilizēta uz nebēdu visdažādākajos veidos (*sk. nāk. lpp.*).



A. Ozola-Jaunarāja



Ž. P. Kuzēns (Francija)



I. Garklāva



E. Viliama



E. Viliama



I. Sabulis



Ta pašu var teikt arī par zodiaka zvaigznājiem – tie ir stilizēti un attēloti gan klasiskā, gan modernizētā veidā.

Kosmosa tematika pastmarkās parādījās tikai 20. gs. – līdz ar plašu kosmosa izpētes sākumu un cilvēka radītu mehānismu ielau-

šanos Visumā. Filatēlisti sāka pievērsties tematisko kolekciju veidošanai, kuru neatņemama sastāvdaļa bija Visuma zinātniskā izpēte – debess ķermeņi un parādības, ievērojamo astronomu un astronautu portreti, kosmiskie lidaparāti, observatorijas un teleskopi utt. Viss iepriekšrakstītais un ilustrētais arī ir par Visumu, bet tas vēl nav astronomijas – senākās zinātnes – atspoguļojums pastmarkās.

Par zinātņi – nākamreiz.



Ar *Latvijas Pasta* laipnu atļauju rakstā izmantotas latviešu mākslinieku radītās pastmarkas un filatēlijas materiāli no *Latvijas Pasta* un Elitas Viliamas privātkolekcijas.

Autoru vārdi ir minēti tikai Latvijas pastmarkām. 🐦

INTERESENTU IEVĒRĪBAI

- Ir izveidota tīmekļa vietne, kurā tiek apkopota informācija par **2008. gada 1. augustā** gaidāmo **Saules aptumsumu**. Galvenais mērķis ir izplānot un sagatavoties braucieniem uz pilnā aptumsuma joslu Krievijā vai Ķīnā. Adrese – <http://saule2008.googlepages.com/>.

M. G.

ILGONIS VILKS

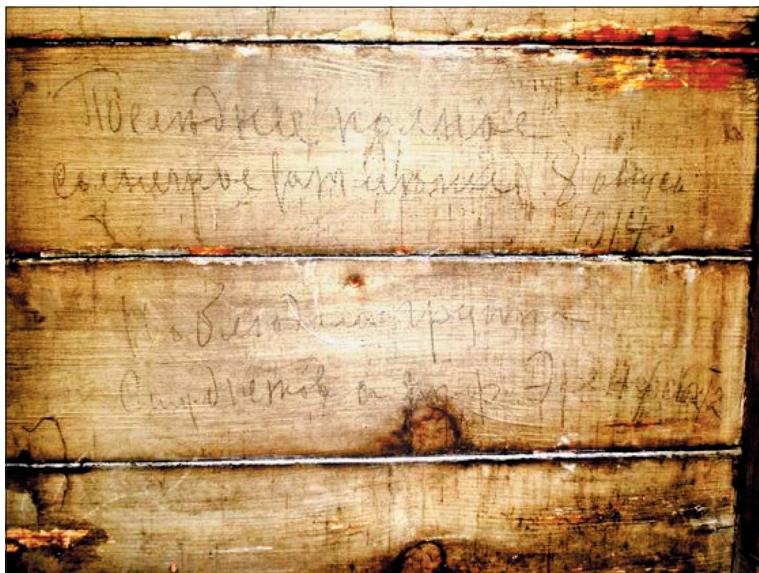
PAR KĀDU UZRAKSTU UZ SIENAS

Kad Latvijas Universitātes Astronomiskajā tornī 2007. gada pavasarī notika remonts un tika noņemts bojātais iekšējais apšuvums, kas ticis ieklāts ap 1930. gadu, skatienam atklājās plāksnīte, kur skaidrā latviešu valodā rakstīts “Smēkēt aizliegts”. Aizliegums ir saprotams, jo torņa kupols ir no koka, un sākotnēji tornī ticis izmantots gāzes apgaismojums – gāzes pievadcaurule ir saglabājusies līdz pat mūsdienām.

Taču daudz interesantāks izrādījās kāds neuzkritošs, ar zīmuli izdarīts uzraksts krievu valodā, ka 1914. gada 8. augustā (pēc vecā stila, tagad – 21. augustā) šeit, tornī, studentu grupa kopā ar profesoru Viktoru Ērenfeihu (1864–1917) novērojuši pilnu Saules aptumsumu. No Varšavas atbraukušais V. Ērenfeihis 1907. gadā kļuva par Rīgas Politehniskā institūta adjunktprofesoru, 1910. gadā viņam uzticēja Astronomijas kabineta vadību¹. Novērojumi acīmredzot tika veikti ar tajā laikā tornī uzstādīto Mēdlera refraktoru.

Kopš tā laika tornī novēroti daudzi Saules aptumsumi. Taču tie nebija pilni. 1914.

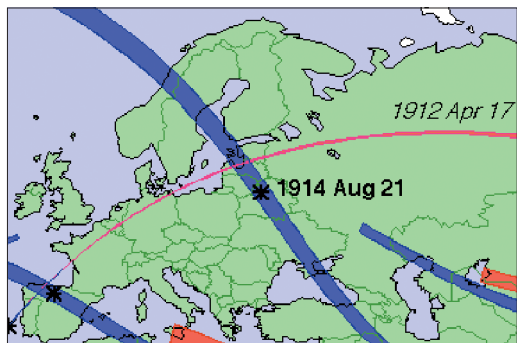
¹ I. Vilks. “Latvijas Valsts universitātes astronomiskais tornis atkal darbojas.” – *ZvD*, 1987. g. rudens.



Uzraksts tornī uz kupola sienas: “Последнее полное солнечное затмение 8 августа 1914 наблюдала группа студентов и проф. Эрнштейн.”

gada 21. augusta aptumsums bija pēdējais “kārtīgais” Saules aptumsums Latvijas teritorijā. Tā josla gāja pār Zemgali, Vidzemi un nedaudz – Latgali, šķērsoja arī Rīgu. Pēc tam 1954. gadā pilns Saules aptumsums bija redzams tikai nelielā zonā ap Liepāju. Nākamais pilnais Saules aptumsums mūsu valstī būs redzams tikai 2142. gada 25. maijā. Tāpēc šis uzraksts ir īpaši nozīmīgs un interesants liecinieks par gandrīz 100 gadus veciem notikumiem.

Šo Saules aptumsumu Latgalē pieredzēja arī mana 1900. gadā dzimusi vecmāmiņa. 14 gadus vecajai meitenei uzticētais govju ga-



1912. un 1914. gada aptumsumu joslas.



Gredzenveida Saules aptumsumu novērojumi Cērē 1912. gada 17. aprīlī. *Trešais no labās* – RPI students F. Candere.

nāmpulks izbijās no pēkšņi uznākušās tumsas un sabēga mežā. Pēc tam bijis grūti sadzīt bēgles rokā.

Vai studentu – novērotāju grupā varēja būt arī Fridrihs Candere, kurš 1914. gada vasarā beidza studijas Rīgas Politehniskajā institūtā? Par to vēsture klusē, taču ir saglabājušās ziņas, ka students F. Candere 1912. gada 17. aprīlī Cērē, Tukuma rajonā, veica iepriekšējā – gredzenveida – Saules aptumsuma novērojumus.

Visādā ziņā 1914. gada augusts bija nemierīgs laiks. Jau bija sācies Pirmais pasaules karš. Kaut arī karadarbība Eiropā notika tikai Beļģijā, Francijas ziemeļos un Austrumprūsijā, kara tuvošanās jausmas neapšaubāmi virmoja arī Rīgā. Krievijas impērija notika mobilizācija. Interesanti, ka *Britu enciklopēdijā* teikts tā: “Kara sākšanos 1914. gada augustā Eiropas tautas lielākoties uztvēra pašpārliecināti un ar gaviļēm, pacēlās patriotisku jūtu vilnis. Tikai daži cilvēki iztēlojās, cik garš un postošs var būt karš starp Eiropas lielajām nācijām, vairums ticēja, ka viņa valsts uzvarēs dažu mēnešu laikā.”

Jau nākamajā gadā fronte tuvojās Rīgai un Rīgas Politehniskais institūts tika evakuēts. 🐦

PIRMO REIZI ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ



Andrejs Prohorovs (*Прохараў Андрэў, Prokhorov Andrei*) – vēstures zinātņu kandidāts (1996). Strādā Baltkrievijas Valsts universitātes (Minska) Vēstures fakultātes Seno un viduslaiku vēstures katedrā. Vēstures fakultātes dekāna vietnieks (2004). Speciālists vēsturē par pagānismu un mitoloģiskiem priekšstatiem slāvu tradīcijās un Eiropā. Interesējas par to arheoastronomijas tematiku, kas skar reliģijas un mitoloģijas problemātiku. E-pasts: andrei_prokhorov@mail.ru.

MĀRIS KRASTIŅŠ

LATVIJAS ASTRONOMIJAS BIEDRĪBAI – 60

Astronomijas un ģeodēzijas attīstības veicināšana un popularizēšana bija galvenie mērķi, kuru īstenošanai 1947. gada 18. novembrī tika dibināta Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības (VAĢB) Rīgas nodaļa. Šis notikums sakrita ar laika posmu, kurā aizsākās strauja attīstība gan kosmosa apgūves, gan astronomijas zinātnes jomā. Ņemot vērā informācijas ieguves un apmaiņas iespējas pagājušā gadsimta vidū, šādas organizācijas izveide neapšaubāmi bija svarīgs notikums ne tikai profesionālajiem astronomiem un ģeodēzistiem, bet arī ikvienam interesentam, kuru saistīja šīs zinātnes. Ne velti VAĢB Rīgas nodaļas dibinātājam Jānim Ikauniekam par nopelniem zinātnes popularizēšanā 1967. gadā tika piešķirts PSRS augstākais apbalvojums – Ļeņina ordenis.

Jau no pašiem pirmsākumiem VAĢB Rīgas nodaļas astronomijas sekcija rīkoja regulāras ikmēneša sanāksmes Latvijas Valsts universitātē (LVU). Savukārt tās biedri piedalījās astronomijas popularizēšanā presē, radio un Rīgas planetārijā. Pateicoties VAĢB Rīgas nodaļas astronomijas sekcijas iniciatīvai, 1953. gadā sāka iznākt *Astronomiskais kalendārs*, kas joprojām tiek izdots kā pielikums *Zvaigžņotās Debess* rudens numuram. Šajā laikā VAĢB Rīgas nodaļas astronomijas sekcijas biedri uzsāka arī zinātniskus novērojumus, 1952. gadā pievēršoties meteoru, bet 1956. gadā – arī sudrabaino mākoņu novērojumiem. 1954. gada 30. jūnijā VAĢB Rīgas nodaļas astronomijas sekcija organizēja pirmo pilna Saules aptumsuma novērošanas ekspedīciju uz Šiluti (Lietuvā) un Jēciem (Liepā-

jas rajonā). Īpaši veicinošs faktors VAĢB Rīgas nodaļas darbībai bija Starptautiskais ģeofizikas gads (1957–1958). Gatavojoties šajā gadā paredzētajiem zinātniskajiem pētījumiem, 1956. gadā par VAĢB Rīgas nodaļas līdzekļiem tika uzcelts sudrabaino mākoņu novērošanas paviljons Siguldā. Vēlākajos gados tas pārtapa par istu observatoriju, kurā turpinājās gan zinātniskais darbs, gan tika rīkoti publiskie debess spīdekļu demonstrējumi.

1961. gadā par VAĢB Rīgas nodaļas priekšsēdētāju tika ievēlēts Matiss Dirīķis (*1. att.*), kurš organizāciju vadīja līdz pat sava mūža nogalei. 1962. gadā VAĢB Rīgas nodaļa tika pārveidota par VAĢB Latvijas nodaļu. Tās astronomijas sekcijas biedri turpināja aktīvus zinātniskos pētījumus par sudrabainajiem mākoņiem, meteoriem, mazajām planētām, komētām, Sauli un Mēnesi. Īpaši nozīmīgi bija zinātniskie pētījumi par astronomijas vēsturi Latvijā.



1. att. Jānis Ikaunieks (*pa labi*) un Matiss Dirīķis.

Viens no visu laiku svarīgākajiem VAĢB Latvijas nodaļas uzdevumiem ir bijis metodisks atbalsts astronomijas mācību priekšmetam vispārizglītojošajās skolās. Kopš 1973. gada VAĢB Latvijas nodaļas astronomijas sekcijas biedri ir aktīvi piedalījušies Rīgas atklāto skolēnu astronomijas olimpiāžu rīkošanā. Šis pasākums, neraugoties uz visai dramatiskajām pārmaiņām Latvijas izglītības sistēmā pagājušā gadsimta deviņdesmitajos gados, aizvien tiek regulāri rīkots vēsturiski ierastajā formātā.

Svarīgu ieguldījumu astronomijas zinātnes popularizēšanā 20. gadsimta septiņdesmitajos un astoņdesmitajos gados deva arī Latvijas teleskopu būvētāji un astronomisko instrumentu konstruktori. No 1974. līdz 1989. gadam Siguldas observatorijā novērojumiem tika izmantots Miķeļa Gaiļa izgatavotais Friča Blumbaha vārdā nosauktais 500 mm spoguļteleskops, kas tajā laikā bija lielākais amatieru teleskops visā PSRS teritorijā. Savukārt citu astronomijas amatieru konstruētie teleskopi tika uzstādīti Ādažu vidusskolā, Daugavpilī un Bergos.

Līdz pat pagājušā gadsimta astoņdesmito gadu nogalei Latvijas teritorijā astronomijas zinātnes popularizēšana bija ļoti daudzveidīga. Rīgā darbojās planetārijs, bet ikviens praktisko novērojumu interesents varēja ielūkoties teleskopā gan Siguldas observatorijā, gan LVU Astronomiskajā observatorijā, kur 1986. gadā šim mērķim tika uzstādīts teleskops *Micar*. Neapšaubāmi vislielāko ieguldījumu šajā jomā deva VAĢB Latvijas nodaļas biedri M. Dirīķa vadībā.

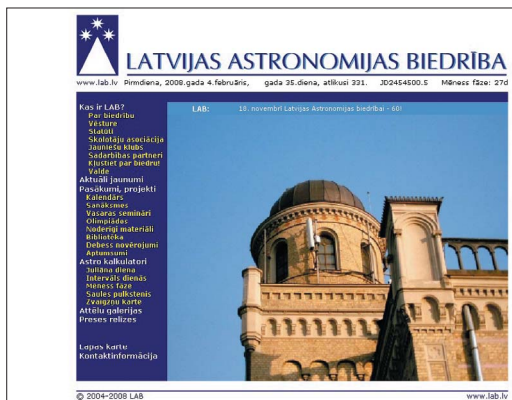
Straujais politisko pārmaiņu laiks 20. gadsimta deviņdesmito gadu sākumā ietekmēja arī VAĢB Latvijas nodaļu un visu astronomijas zinātnes attīstību Latvijā kopumā. 1990. gadā VAĢB Latvijas nodaļa tika pārveidota par patstāvīgu Latvijas Astronomijas un ģeodēzijas biedrību (LAĢB). Par tās vadītāju tika ievēlēts M. Dirīķis. Drīz vien durvis slēdza Rīgas planetārijs, bet publiskie debess spīdekļu novērojumi turpinājās tikai Latvijas Universitātes (LU) Astronomiskajā tornī.

1993. gadā tika nodibināta Latvijas Astronomijas biedrība (LAB). Par tās biedriem kļuva gandrīz visi LAĢB biedri, tādēļ LAB tiek uzskatīta par pilntiesīgu LAĢB darba turpinātāju. LAB prezidenta amatā tika ievēlēts Ivars Šmēlds. Pateicoties LAB biedru apņēmībai, šajā nopietno pārmaiņu laikā tomēr izdevās turpināt galvenās aktivitātes gan izglītības atbalsta jomā, organizējot Rīgas atklātās skolēnu astronomijas olimpiādes, gan publisko novērojumu un astronomijas popularizēšanas jomā, rīkojot ikmēneša sanāksmes LU telpās un astronomijas vasaras nometnes (2. att.). Lai koordinētu Latvijas astronomijas skolotāju darbu, LAB paspārnē 1995. gadā tika izveidota Astronomijas skolotāju asociācija. Savukārt LU Astronomiskajā tornī tā paša gada rudenī tika uzstādīts Jura Kārklīņa izgatavotais 220 mm spoguļteleskops.

Lielu sabiedrības interesi pagājušā gadsimta deviņdesmito gadu vidū izraisīja divu spožu komētu novērošanas iespējas LU Astronomiskajā tornī. Hjākutakes komētu 1996. gada pavasarī un Heila–Bopa komētu 1997. gada pavasarī kopumā novēroja vairāk nekā 2000 interesentu. Netika aizmirstas arī pilno Saules aptumsumu novērošanas tradīcijas. 1999. gada augustā vairāk nekā puse LAB biedru devās ekspedīcijā uz Ungāriju, kur 11. augusta priekšpusdienā Balatona ezera krastā sekmi-



2. att. Vasaras astronomijas nometnes *Ērgļa zēta* dalībnieki pie Baldones Šmita teleskopa paviljona.



3. att. LAB mājaslapas www.lab.lv galvenā lapa.

gi novēroja 20. gadsimta pēdējo pilno Saules aptumsumu.

21. gadsimts atnāca ne tikai ar jaunām iespējām, bet arī ar strauju tehnoloģiju izaugsmi, kam neapšaubāmi bija jāpielāgojas LAB un tās biedriem. Tieši gadsimtu mijā tapa LAB mājaslapas pirmā versija. Tradicionālās sanāksmes (4. att.) gan tika rīkotas bez īpašām izmaiņām. Arī publiskie debess spīdekļu novērojumi aizritēja ierastajā ritmā. Tiesa, 2003. gada augustā un septembrī tika sarīkoti īpaši novērojumu seansi par godu Marsa lielajai opozīcijai. Divu mēnešu laikā uz Sarkanā planētu LU Astronomiskā torņa teleskopā noraudzījās vairāk nekā tūkstotis interesentu.



4. att. LAB sanāksmes dalībnieki 2007. gada 5. decembrī. *M. Gilla foto*

2004. gadā par LAB valdes priekšsēdētāju tika ievēlēts šo rindu autors. Šā paša gada rudenī, pateicoties LAB valdes locekļu Kārļa Bērziņa un Mārtiņa Gilla pūlēm, tika izveidota jauna LAB mājaslapa ar adresi www.lab.lv (3. att.). Šobrīd LAB mājaslapa aizvien ir visaktīvākais astronomiskās informācijas avots latviešu valodā.

2005. gads bija zīmīgs ar LAB pārreģistrāciju Latvijas Republikas Uzņēmumu reģistrā atbilstoši *Biedrību un nodibinājumu likumam*. Kopš šā gada LAB arī ir guvusi plašu ievēribu, sadarbojoties ar plašsaziņas līdzekļiem un izplatot preses relizes par dažādiem svarīgiem astronomiskiem notikumiem. 2005. gada septembrī un oktobrī LU Astronomiskajā tornī LAB nodrošināja debess spīdekļu novērojumu seansus *Hansabankas Studenta bankas* komplektu īpašniekiem. Šis ciklas ietvaros LU Astronomisko torni apmeklēja vairāk nekā 750 interesentu.

Saules aptumsumu novērošanas tradīcijas LAB turpināja 2006. gada martā, kad vairāki tās biedri devās uz Turciju un Ēģipti. Informācija par pēdējām divām pilno Saules aptumsumu ekspedīcijām ir publicēta *Zvaigžņotās Debess* 1999./2000. gada ziemas un 2006. gada vasaras numurā.



5. att. Starptautiskā astronomijas gada zīmols latviešu valodā.

Raugoties nākotnē, LAB plāni neapšaubāmi ir saistīti ar astronomijas popularizēšanu Starptautiskā astronomijas gada kontekstā (5. att.). Kaut arī 2009. gadā pagaidām diemžēl nav prognozējama kāda ievērojama astronomiska parādība, LAB biedri ir gatavi piedalīties projektos, kas saistīti gan ar dažādu vēsturisku faktu popularizēšanu, gan Saules sistēmas modeļu veidošanu un astronomisko novērojumu nodrošināšanu Latvijas novados. 🐼

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

NOKLĪDIS KOSMOSĀ! KO NU IESĀKT?

Reiz pēc nelielas diskusijas *ZvD* redakcijā nejauši uzzināju, ka viens no lasītājus interesejušiem jautājumiem attiecībā uz kosmosa pētniecību un apgūšanu ir saistīts ar izešanu atklātā kosmosā un skan apmēram šādi: “*Kas notiek, ja astronauts neparedzēti attālinās vai zaudē satkni ar savu kosmosa kuģi? Vai šādā gadījumā var līdzēt, lai viņš nepazustu orbitā, un kā to izdarīt?*” Atbildi var meklēt šajā rakstā!

Esot orbitā, nav apkārtējās vides, ar kuru astronauts mijiedarboties vienkāršā veidā, brīvi varētu mainīt savu atrašanās vietu, ātrumu un orientāciju telpā attiecībā pret kosmosa kuģi. Tas nav tas pats, kas piepeldēt atpakaļ pie laivas, no kuras iekrīstis ūdenī. Orbitā uz brīvi lidojošu astronautu darbojas tie paši Keplera orbitālās kustības likumi, kas uz jebkuru debess ķermeni, tā ka vairākums no ierastajām pārvietošanās metodēm te nepalīdzēs!

EVA jeb *Ekstra Vehicular Activity* (tulkojumā no angļu valodas – ārpuskuģa aktivitāte jeb izešana atklātā kosmosā) ir mūsdienās jau ļoti ierasta lieta, kuras laikā veic kosmosa stacijas būvniecības darbus, ierīko un noņem eksperimentālo aparāturu, veic dažādus citus izmēģinājumus utt., taču parasti visā misijas laikā astronauts ir cieši saistīts ar kosmosa kuģi vai kosmisko staciju, izmantojot vai nu atsaiti, vai arī stiprinājumus uz robota rokas vai mobilās platformas. Izņēmums ir atsevišķas *Space Shuttle* misijas, kurā astronauti izmantoja *Manned Maneuvering Unit* (*sk. tālāk rakstā*). Jebkuras *EVA* laikā liela uzmanība tiek pievērsta drošībai, un praktiski šāda noklišana nav iespējama, izņemot gadi-

jumus, ja tiek pieļautas rupjas kļūdas (piemēram, nenostiprināta atsaitē) un drošības noteikumu pārkāpumi.

Bet, ja tiešām šāds incidents notiek, vai tas nozīmē, ka astronauts uz ilgiem laikiem paliks riņķot Zemes orbitā? Nē. Tas vēl nebūt to nenozīmē. Ir dažādas metodes, kā nokliedzāms astronautam būtu iespējams atgriezties kosmosa kuģi vai vismaz tā ciešā tuvumā, lai atkal nonāktu drošībā.

Manevrēšana. Ir misijas, kad nepieciešama astronautu manevrēšana nelielā attālumā no kosmosa kuģa arī bez saites ar to. Mūsdienās šādiem nolūkiem izmanto jau pieminēto *Manned Maneuvering Unit* (*MMU*), kas ir uz muguras uzliedzams mugursomai līdzīgs autonomais pārvietošanās līdzeklis, kurš apgādāts ar nelieliem aukstas gāzes raķešdzinējiem, lai veiktu manevrēšanu nelielā attā-



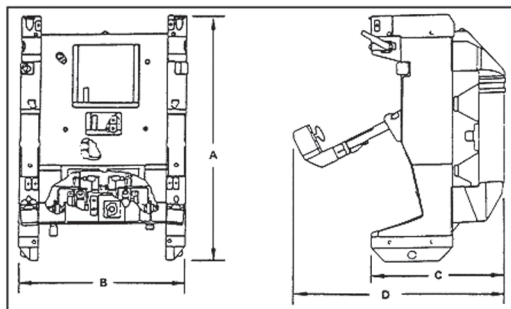
Edvards Vaits ārpus kosmosa kuģa *Gemini-4* ar *Zip-gun* manevrēšanai paredzētu gāzes pistoli labajā rokā.

NASA attēls

lumā ap *Space Shuttle* kosmosa kuģi bez fiziskas saites ar to (darbības attālums parasti nepārsniedz 100 m, teorētiski līdz 1 km), bet šo *MMU* izmanto tikai sarežģītās operācijās, tādās kā satelītu satveršanā, konstrukcijas darbos utt. Vairākus *MMU* modeļus izmēģināja gan ASV, gan Padomju Savienība, taču plašu lietojumu un uzticamību ieguva tikai attēlā redzamais *MMU*.

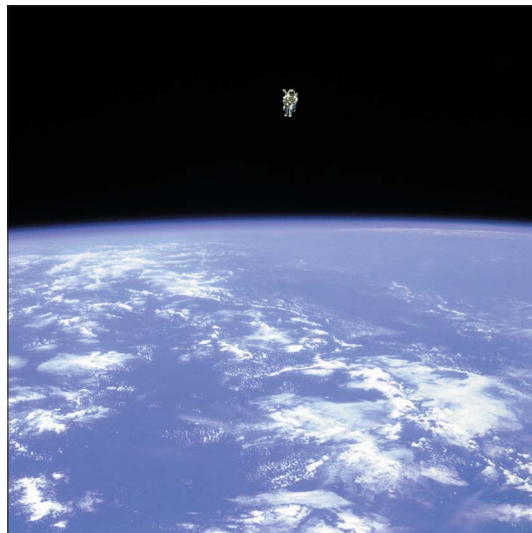
Iepriekšējās misijās, piemēram, *Gemini* vai *Vosbod*, nebija iespējams ietilpināt *MMU* mazajā kosmosa kuģī, tāpēc astronauti *EVA* laikā lietoja tā saucamo *Zip gun* – ar apmēram kilogramu saspiesta skābekļa pildītu gāzes pistoli. Šaujot gāzes impulsus, astronauts varēja mainīt gan savu atrašanās vietu, gan orientāciju. Tomēr pistoles lietošana bija “piņķerīga” un prasīja ļoti labu sagatavotību. Tātad, ja ir *MMU* vai *Zip-gun*, astronautam ar atgriešanos kuģī nevajadzētu rasties problēmām. Vēl jo vairāk, *NASA* lietojamam *MMU* ir sprauslu konfigurācija, kas ļaus iekārtu precīzi vadīt arī gadījumos, kad atsevišķas sprauslas ir bojātas.

Ja *EVA* laikā nav pieejams ne *MMU*, ne *Zip-gun*, vēl ir iespēja manevrēt pašu kos-



NASA visplašāk izmantotais *MMU* modelis. Masa: 153 kg. Dotie izmēri: A = 127,0 cm, B = 84,6 cm, C = 68,6 cm, D = 121,9 cm. Attālināšanās distancē: parasti ap 90 m, potenciāli līdz 1 km. Degviela: 12 kg saspiesta slāpekļa ar spiedienu 20,6 MPa. Vadība: kreisā roka – pārvietošanās pa trim asīm, labā roka – rotācija ap visām trim asīm.

NASA attēls



Astronauts brīvā lidojumā ar *MMU* tālu no sava kosmosa kuģa un arī “tālu no palīdzības”, ja rastos tāda nepieciešamība. *MMU* ir īpaši svarīga loma pavadoņu satveršanas un apkopes operācijās.

NASA attēls

mosa kuģī, lai noķertu noklaidušo astronautu, bet uzreiz jāteic, ka visos gadījumos tas nav iespējams. Galvenie faktori, kas to nosaka, ir atrašanās vieta attiecībā pret kosmosa kuģi un attālināšanās ātrums. *Space Shuttle*, piemēram, ir spēcīgi orbitālie manevrēšanas dzinēji un orientācijas kontroles sistēma, lai varētu noķert pat astronautu, kurš būtu kārtīgi atspēries un ar 4 m/s ātrumu attālinātos no savām mājām orbitā. Citādi būtu ar kosmisko staciju *ISS*, kura ir ļoti liela un uz *Zvezda* moduļa vai *ATV* uzstādītie dzinēji sniedz salīdzinoši ļoti nelielas manevrēšanas iespējas. Pat ja pie *ISS* ir piekabinājies *Space Shuttle* (šādā gadījumā *ISS* orientāciju kontrolē ar *Space Shuttle*), lielo inerces momentu un masas dēļ manevri ir apgrūtināti, tāpēc reāli palīdzēt varētu tikai tuvumā esošiem un samērā lēni bēgošiem astronautiem.

Noķeršana. Parasti *EVA* laikā (jo īpaši pie konstrukcijas darbiem) piedalās vēl kāds as-

tronauts vai arī tiek asistēts ar robota roku. Ja astronauts ir nokļuvis bezsvara stāvokļa “slazdā” netālu no paša kosmosa kuģa, pie viņa var piebraukt ar robota roku, ļaujot pieķerties pie tās. Citā gadījumā var palīdzēt kāds kolēģis, kurš nav zaudējis saikni ar kosmosa kuģi. Tas gan ir papildu risks, bet otrs astronauts var viegli atsperties, lai pietuvotos un saķertu attālinājušos kolēģi un, izmantojot saiti, pievilktu atpakaļ drošībā. Tikko pieminētās glābšanas metodes darbojas tikai ļoti tuvā attālumā un pie niecīga attālināšanās ātruma.

Ja ārpus kosmosa kuģa atrodas astronauti ar *MMU*, var palīdzēt kāds no viņiem. Astronauta nogādāšana atpakaļ nebūtu grūts uzdevums, ņemot vērā, ka ar *MMU* palīdzību var *Space Shuttle* tuvumā pārvietot ne vien ZMP, bet pat lielo un smago Habla teleskopu.

Impulsu nezūdamības likums. Zinot viselementārākos fizikas likumus, noklidis astronauts varbūt var izglābt pats sevi, izmantojot impulsu nezūdamības likumu. Piemēram, esot netālu no kosmosa kuģa vai, jo īpaši, no kosmiskās stacijas, kāds neliels pretējā virzienā aizmests priekšmets (uzgriežņu atslēga, fotokamera) mainīs paša astronauta kustības ātrumu uz pretējo pusi vai vismaz samazinās attālināšanās ātrumu. Atkal pietuvojoties kosmosa kuģim, būtu iespējams pieķerties kādam tā elementam vai robota rokai. Tomēr ar impulsu nezūdamības likumu jābūt ārkārtīgi uzmanīgam. Neprecizā virzienā raidīts priekšmets var beigties ar palidošanu garām kosmosa kuģim un attālināšanos ar vēl lielāku ātrumu, padarot glābšanas misiju krietni vien sarežģītāku. Tajā pašā laikā pār plecu mests priekšmets piešķirs ne vien nelielu pretēju ātrumu, bet arī vēl lielāku rotācijas ātrumu, tad krietni lielāka problēma par attālināšanos kļūs orientēšanās telpā. Tāpēc, lai tā nenotiktu, priekšmets jāmet tā, lai tā ātruma vektors virzītos tieši projām no paša astronauta smaguma centra, kuru gan nav tik viegli noteikt, bet pirms *EVA* gan vajadzētu aptuveni zināt, jo jebkura novirze radīs spēka plecu un līdz ar to arī momentu.

Hilla un Šterna likumu dotais efekts.

Visi objekti, tai skaitā astronauti, kas ir orbītā, atrodas Keplera vai Ņūtona likumu varā (atkarībā vai kustību apskata polārā vai Dekarta koordinātu sistēmā), taču divu savstarpēji tuvu objektu relatīvo kustību labāk apraksta Hilla vai Šterna likumi. Hilla likumi ir Šterna likumu vienkāršota forma, kas ir spēkā riņķveida orbītu gadījumā, tā ar nelielu kļūdu pielietojama arī aprēķiniem kosmiskajai stacijai un citām līdzīgām pilotējamām misijām. Šos likumus inženieri izmanto, plānojot un/vai analizējot divu kosmosa kuģu satuvošanos (*rendez-vous*) un sakabināšanos orbītā. Vienādojumu atrisinājumu iegūst skaitliskas integrēšanas ceļā. Ja ir vēlēšanās un interese, iesaku *Matlab/Simulink* vidē paeksperimentēt ar tiem. Tāpēc arī šeit publicēti vienkāršākie – Hilla – vienādojumi. Tos var atrast dažādās grāmatās, kur tiek apskatīta kosmosa kuģu misijas plānošana (*autoram zināmi tikai ārzemju izdevumi; sīkākai informācijai interesēties redakcijā*).

Hilla vienādojumi rotējošā ar kosmosa kuģi saistītā koordinātu sistēmā (*sk. attēlu*):

$$d^2r/dt^2 - 2n ds/dt - 3n^2r = a_r$$

$$d^2s/dt^2 + 2n dr/dt = a_s$$

$$d^2z/dt^2 + n^2z = a_z$$

r – radiālais attālums;

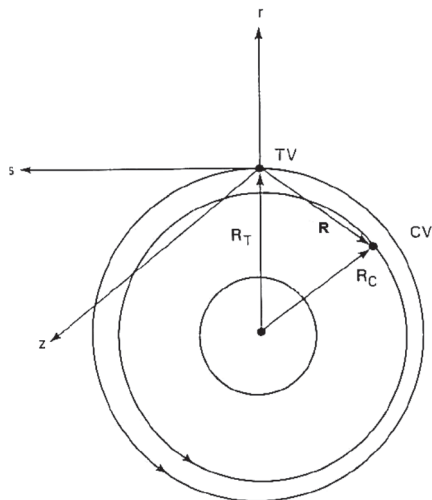
s – tangenciālais attālums;

z – perpendikulārais attālums (uz sāniem horizontālā plāknē);

n – orbitālais leņķiskais ātrums $n = ds/dt$, riņķveida orbītai $n = 2p/T$, kur T – apriņķošanas periods;

a – paātrinājumi attiecīgi pa katru no asīm.

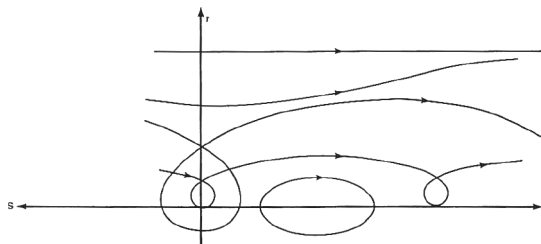
Nav tik būtiski iedziļināties matemātisku problēmu risināšanas metodikā, bet gan saprast, kādi ir divu tuvu orbitālu objektu savstarpējās kustības likumi. Rakstam pievienotajos attēlos parādīts ilustratīvs vienādojumu



Paskaidrojoša ilustrācija Hilla likumiem: r – radālā ass; s – tangenciālā ass; z – perpendikulā ass (uz sāniem horizontālā plaknē); CV – manevrējošs kosmosa kuģis vai astronauts; TV – atskaites kosmosa kuģis; R_T – atskaites kosmosa kuģa inerciālais rādiusvektors; R_C – manevrējošā kosmosa kuģa inerciālais rādiusvektors; R – attālums starp kosmosa kuģiem.

AIAA ilustrācija

atrisinājums dažādiem atrašanās stāvokļiem un sākumātruma virzieniem. Uzreiz kļūst skaidrs, ka eksistē gadījumi, kad, pat nedarot neko, astronauts atgriezies atpakaļ tieši kosmosa kuģa tuvumā un, iespējams, saviem spēkiem varēs pie tā pieķerties. Tas notiek gadījumā, ja astronauts nejauši attālinājies vertikālā plaknē virzienā perpendikulāri orbitālās kustības ātruma vektoram un jau pēc pusotras stundas (400 km augstas orbītas gadījumā, kādā ir ISS) kustības likumi viņu nogādātu atpakaļ pie kosmosa kuģa, tieša gan, no otras puses. Gadījumā, kad astronauts attālinājies tieši uz sāniem tajā pašā plaknē paralēli z asij (*sk. att.*), tad jau pēc pusorbītas, t. i., apmēram 45 minūtēm, viņš atgriezies atpakaļ pie kosmosa kuģa no tās pašas puses un tajā pašā vietā. Savukārt, ja astronauts attālinājies citos virzienos ar

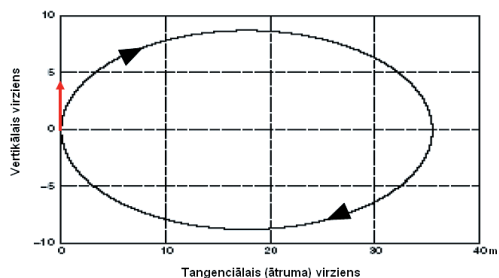


Hilla likumu grafisks atrisinājums koordinātu sistēmā, kas saistīta ar atskaites kosmosa kuģi (no kura astronauts noklīdis). Virziens “ r ” ir prom no Zemes, virziens “ s ” sakrīt ar atskaites kosmosa kuģa ātruma vektoru. Šeit redzams, ka daži no vienādojumu atrisinājumiem ļaus astronautam atgriezties atpakaļ pie sava kuģa bez citu palīdzības.

AIAA ilustrācija

ātruma komponenti uz priekšu vai atpakaļvirzienā, būs nepieciešams izmantot citu glābšanas taktiku, jo no kuģa viņš pa cilpveida vai taisnu trajektoriju attālināsies (apsteidzot to vai atpaliekot no tā).

Beidzot rakstu, vēlos vēl pieminēt faktu, ka, vismaz publiski pieejamajos informācijas avotos, neizdevās atrast gadījumu kosmosa izpētes vēsturē, kad kāds būtu pazudis kosmosā vai vismaz noticis kāds šāda tipa inci-



Trajektorija, pa kādu vertikālā virzienā un plaknē noklīdis astronauts atgrieztos pie kosmosa kuģa. *Sarkanā bulta* ir sākotnējā ātruma impulss $\Delta v_z = 0,01$ m/s, kādu var iegūt, viegli atgrūžoties no kosmosa kuģa, kurš koordinātu sistēmā atrodas asu krustpunktā.

M. Sudāra ilustrācija

dents. Pagaidām šādas situācijas redzētas vien mākslas filmās. Atsevišķi ASV un Padomju Savienības astronauti vienās no pirmajām misijām saskārās ar orientācijas un manevrēšanas grūtībām, īpaši *Gemini 4* misijas laikā, kur pirmo reizi kāds ASV astronauts izgāja brīvā kosmosā. Lai gan Edvards Vaitis (*Edward White*) nezaudēja saikni ar kuģi, tomēr stāstīja, ka atgriešanās kosmosa kuģī bijusi sarežģīta un prasījusi gan pūliņus, gan stresu. Tam par pamatu bija nepilnīga treniņu programma, kas tika pilnveidota uzreiz pēc šīs misijas, lai astronauti labāk varētu orientēties un mācētu pārvietoties bezsvara stāvoklī, lietot atsaiti, *Zip-gun* pistoli. Šīs pašas misijas laikā viņš pamaniņās pazaudēt arī rezerves cimdu, kurš nebija

nostiprināts un, atverot kosmosa kuģa lūku, netraucēti aizpeldēja melnajās debesis.

Aplūkotās metodes pierāda, ka noklīdis astronauts vēl nenozīmē nelaimes gadījumu un ir daudz dažādu veidu, kā viņam palīdzēt. Tomēr būtiskāk ir šādas situācijas vispār nepieļaut, tāpēc ļoti svarīgi saglabāt augstu astronautu sagatavotības līmeni un disciplīnu (disciplīna varētu kļūt par potenciālu problēmu tālākā nākotnē, kad izešanu atklātā kosmosā piedāvās maksājošiem kosmosa tūristiem), lai nebūtu vajadzības nevienu glābt. Protams, nepieciešams arī pilnveidot esošās glābšanas stratēģijas un nodrošināties ar līdzekļiem gadījumam, kad tas pavisam neparedzēti var noderēt. 🐦

JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ 🐦 JAUNUMI ĪSUMĀ

19. februāra sarkanā vakarblāzma. 2007./2008. gada ziemas mūžīgi apmākusies debess reti kad atsedz kādu gaišumu pie apvāršņa, kas varētu liecināt par debess drīzu noskaidrošanos vismaz uz kādu brīdi, kas ir tik svarīgi astronomiem. Ziemas vakaros tāda gaiša josla pie rietumu horizonta vieš cerības zvaigžņu novērotājam Baldones observatorijā.

19. februāra vakarā Riektukalnā rietumu puse pārsteidza debess vērotāju ar vakarblāzmas krāšņumu: tik spilgti sarkanu debesi reti izdodas piedzīvot.

Izrādās, ka neparastā vakarblāzma bijusi redzama ne tikai pie Baldones, ne tikai Latvijā, bet vai visā ziemeļrietumu Eiropā. Par to stāsta un aculiecinieku bildes rāda Kosmisko laikapstākļu ziņu <http://spaceweather.com> arhīva 2008 gada 21. februāra numurs ar virsrakstu *Skābe debesis*. Tekstu papildina vairāku aculiecinieku piesūtītie attēli no Skotijas, Īrijas, Anglijas, Nīderlandes, Vācijas. Izrādās, ka vairākus vakarus šais zemēs un Ziemeļeiropā bijusi redzama neparasti spoža un krāsaina krēslas debess, kāda mēdzot būt pēc vulkāna izvirduma. Bet neviens vulkāns tuvumā nav uguņojis.



19. februāra purpursarkanā vakarblāzma Bārzinghauzenā (*Barsinghausen*) Ziemeļvācijā.

Reinbarda Nices
(© Reinbard Nitze) foto

Kas tad īsti noticis? Atmosfēras optikas speciālists L Kaulijs (*L. Cowley*) minētājā interneta vietnē stāsta, ka, visticamāk, redzētais esot skaidrojams ar pirmā tipa polāriem stratosfēras mākoņiem, kādi mēdzot atrasties 15–25 km augstumā un kuras Saule var apgaismot arī pēc saulrieta. Lai šādi mākoņi veidotos, ir nepieciešama zema temperatūra, un tāda iepriekšējās dienā esot bijusi virs Eiropas. 1. tipa polārie stratosfēras mākoņi saturot slāpekļskābes savienojumus. Vēl gaišāki un košāki mēdzot būt 2. tipa polārie stratosfēras mākoņi, kas veidoti no ledus kristāliem.

A. A.

Datums: sestdiena, 2007. gada 15. septembris, 12:15

Temats: **Jautājums par akmeni**

Sveika, *Zvaigžņotā Debess!*

Vai drīkstu uzdot jums vienu jautājumu – ja iespējams, vai varat kaut ko tuvāk pastāstīt par bildē redzamo akmeni – domājams, ka tur attēlots zvaigžņu stāvoklis kādā noteiktā laika periodā. Akmens sens, atrasts pirms gadiem 10–12 nejauši pie kāda kuršu pilskalna, kur blakus ļoti sen bijušas kādas mājas, kurām neviens neatceras pat nosaukumu. Priečašos par jebkuru atbildi.

Ar cieņu – **Laima Landmane**



Labdien, cienījamā interesente!

Priecājamies par Jūsu uzdrošināšanos! Pirmajā acu uzmetienā akmenim acis “iekrit” arī latviskas zīmes, piemēram, Jumis, Laimas līklocis... Šovasar Klaipēdā bija starptautiska konference par arheoastronomijas jautājumiem, tostarp arī par zīmēm uz akmeņiem, kas atrodami Lietuvā, Baltkrievijā u. c.

Šo fotogrāfiju parādisim tiem, kuri labāk orientējas zīmēs un, cerams, varēsīm sniegt plašāku komentāru *Zvaigžņotās Debess* lappusēs. Būtu vēlams zināt, kur atrodas šis akmens, vismaz kādā pagastā.

Pateicoties par Jūsu jautājumu, **Irena Pundure**, *ZvD* atb. sekretāre

Datums: sestdiena, 2007. gada 15. septembris, 14:55

Labdien vēlreiz!!!

Patiešām priecājos par Jūsu atsaucību! Esmu rādījusi akmens attēlus daudziem speciālistiem – tēlniekiem, zīmju un svētvietu pētniekiem u. c. Neviens diemžēl neko nav atbildējis, izņemot pārsteiguma frāzi – jā, cik interesanti! Īsumā stāsts varētu būt tāds – akmens atrodas pie Kundu pilskalna (Kuldigas tuvumā). Kalnu un apkārtni pētīja Andris Šēnhofs, arī akmeni viņš atrada – pareizāk sakot, viņa bērni, nejauši pamanot akmeņu kaudzē pie senajām mājām. Akmens bija noaudzis ar sūnām, bet viņi pamanīja zīmes. Andris diemžēl nu jau miris, zinu, ka viņš pētījis seno kalnu, esmu pārfotografējusi viņa savāktos materiālus. Andris izsaka hipotēzi, ka kalnā vai kaut kur tuvumā bijusi zvaigžņu observatorija un citas interesantas lietas. Esmu novadpētniece amatiere, bet šis kalns man nedod miera: liekas, ka jāturpina Andra iesāktais – vismaz kādu soli uz priekšu. (...) Vietu, kur akmens atrodas, nav vienkārši atrast, vismaz pirmajā reizē. Priečašos par sadarbību jebkurā gadījumā. **Laima**

Cienījamā Kurzemes novadpētniece Laima Landmanas kundze!

Arī es šo akmeni, par kuru Jūs jautājat *Zvaigžņotajai Debesij*, esmu redzējis un apbrīnojis. Tas notika 2004. gada 21. augustā, ciemojoties, diemžēl nelaiķā mirušā, Kuldigas vides aktīvista Andra Šēnhofa lauku īpašumā Laidu pagasta *Ziediņos*. Tomēr kopīgi ar saviem kolēģiem nospriedām, ka



visticamāk zīmes akmeni iegrebtas ne pārāk sen – tautas atmodas periodā 20. gadsimta 80. gadu beigās, kaut arī mūsu rīcībā nav konkrētas šo faktu apstiprinošas liecības.

Dažas dienas pēc *Zvaigžņotās Debess* redakcijas man izteiktā ierosinājuma komentēt Jūsu atradumu dabas retumu un kultūrvēstures pieminekļu izpētes ceļi mūs nejauši saveda kopā, aplūkojot interesantus objektus Dundagas pagastā. Jūs man parādījāt vairākas interesantas vietas pie Nevejas Bitniekiem; es par kaut ko līdzīgu jau 1988. gadā biju dzirdējis no Nevejas netālo Muņu Biteniekiem. Vēl pēc dažām dienām Jūs arī saņēmāt no manis neatkarīgu ziņu par meklējamām senvietām Muņu apkārtnē. Šis atgadījums ir labs apstiprinājums tam, ka Latvijā vēl atrodams daudz agrāk neapzināta.

Runājot par vēl neapzinātu mākslīgi apstrādātu akmeņu atradumu iespējām, gribu savu atbildi pabeigt ar optimistisku skatījumu. Vieni no senākajiem tāda veida akmeņiem ir tā saucamie bedrīšakmeņi. Igaunijā tādu ir ļoti daudz, Latvijā līdz šim vien zināmi daži desmiti. Tomēr ik gadus izdodas atrast aizvien jaunus, izņēmums nebija arī 2007. gads. Pievienoju *attēlus* ar pirmo un pēdējo minētajā gadā manis apsekoto šīs klases akmeni. Pirmo (*kreisajā pusē*) mans kolēģis Ansis Opmanis janvārī atrada Medzes pagastā Zviedru kalna pakājē, bet par pēdējo, kurš atrodas Laidzes pagasta Jāņandreuju pagalmā, man tieši Andreja dienā pavēstīja godājamais arheologs Juris Urtāns.

Ar cieņu – **Jānis Cepītis**, LU Fizikas un matemātikas fakultātes Matemātikas nodaļas vadītājs

Datums: pirmdiena, 2007. gada 24. decembris, 09:56

Temats: **Melnais caurums**

Labdien, bieži lasu jūsu izdevumu – brīnišķīgs un labi nostrādāts darbs! Īmeklī “uzdūros” prof. Konareva rakstam par melnā cauruma izmēru. E-pasts: *kanpbil@mail.kuban.ru*. Ļoti priecātos, ja varētu uzzināt jūsu domas. Jau iepriekš pateicos.

Ar cieņu – **Uldis Deičmanis**

Sveiki, Uldi! Paldies par Jūsu interesi!

Jautājot par melnā cauruma izmēriem, Jūs droši vien domājat šajā interneta lapā atrodamo materiālu: <http://www.guns.connect.fi/innoplaza/energy/story/Kanarev/>. Neiedziļinoties visās detaļās, pateikšu, ka mūsdienu fizikā NAV pamata uzskatīt Kanareva spriedumus par patiesiem, jo tie ir pretrunā ar relativitātes teoriju, kuru apskatāmajā pielietojamības apgabalā apstiprina visi mūsdienu novērojumi

fakti. Tātad nav pamata runāt par fotona masu un tās maiņu. Tādējādi nav pamata uzskatīt, ka gravitācijas rādiuss būtu atkarīgs no novērojamā fotona viļņa garuma. Ja šāda lieta dabā pastāvētu, tad mūsu tehnoloģiskajām iespējām būtu jāspēj šādus efektus novērot, bet mēs neko tādu nenovērojam. Tas ir tiesa, ka melnā cauruma rādiusu var aprēķināt klasiskās Ņūtona teorijas ietvaros (bet to var izdarīt arī precīzāk relativitātes teorijas ietvaros), un rezultāts ir:

$$R_g = 2 G M / c^2,$$

kur G – gravitācijas konstante, M – melnā cauruma masa un c – gaismas ātrums. (Konarevs savas teorijas veidošanā aprobežojas tikai ar Ņūtona fizikas priekšstatiem, turklāt izdarot kļūdainus pieņēmumus, kurus it kā viņa pētījumi ir apstiprinājuši.) Laba konspektīva informācija par melnajiem caurumiem atrodama *Wikipedia* lapās: pavisam īsi un nematemātiski latviešu valodā: http://lv.wikipedia.org/wiki/Melnais_caurums. Vai labāk un detalizētāk angļu valodā: http://en.wikipedia.org/wiki/Black_hole un krievu val.: <http://ru.wikipedia.org>, meklēt šķirkli “черная дыра”.

Ar cieņu – **Kārlis Bērziņš**

P.S. Apskatot dažādus resursus internetā, iesaku pievērst uzmanību arī mājaslapas organizācijai. Statistiski ir pareizs apgalvojums, ka, jo organizācija ir respektablāka, jo korektāku informāciju tā satur, un otrādi.

K. B.

Labdien!

Atradu to tekstu. Autoram ir sava teorija, kas ir pretrunā ar vispārpieņemto teoriju. Iedziļināties tajā man tagad diemžēl nav laika. Kad lasīju tekstu par melnā cauruma izmēru, ieraudzīju “*spēku, ar kādu tiek grūsts fotons*”, t. i., viņš pieņem, ka fotons nelido pēc inerces, bet to visu laiku grūž kāds spēks. Vismaz es tā sapratu. Ir arī dažas citas “neprecizitātes”, pēc kurām nevar sagaidīt korektu rezultātu (piemēram, viņš ņem kinētisko enerģiju kā $mv^2/2$, bet šī formula ir derīga tikai ātrumiem daudz mazākiem par gaismas ātrumu).

Mana pieredze rāda, ka tādu autoru ir daudz un viņu idejas ir dažādas. Nevienā gadījumā man nav izdevies kaut ko pierādīt “alternatīvo” teoriju autoriem (pat diezgan acimredzamas lietas), ja mana ideja bija pretrunā ar viņu hipotēzi.

Es nedomāju, ka jebkādu komentāru par šo darbu būtu nepieciešams publicēt *ZvD*. Ja rodas papildu jautājumi, varu paskatīties viņa teoriju, bet laika lasīt detaļās autora grāmatu (ap 500 lpp., neizdota) man tagad nav.

Ar cieņu – **Dmitrijs Docenko**

Datums: otrdiena, 2008. gada 8. janvāris, 12:39

Temats: **Zvaigžņu masa un evolūcija**

Labdien!

Vispirms atļaujiet Jums novēlēt laimīgu un panākumiem bagātu Jauno gadu!

Manu izbrīnu izraisīja pedējās *Zvaigžņotās Debess* numurā D. Docenko rakstā minētās fantastiski lielās zvaigžņu masas (*sk. tabulu 32. lpp.*) – tur figurē zvaigznes ar masu pat virs 260 Saules masām! Tas ir pretrunā ar citur literatūrā norādīto, piemēram, 2007. g. vasaras *ZvD* numurā Z. un A. Alkšņu rakstā *Pirmās zvaigznes* norādīts, ka maksimālā mūsdienu zvaigžņu masa ir tikai līdz dažiem desmi-

tiem Saules masu, līdzīgi skaitļi figurē arī I. Vilka mācību grāmatā *Astronomija vidusskolām*. Vai tiešām ir gūti pierādījumi, ka tik grandiozas zvaigznes reāli eksistē? Tāpat D. Docenko rakstā minētie zvaigznes nāves scenāriji atkarībā no to masas jūkami atšķiras no citur aprakstītajiem, piemēram, tikai gadījumā, ja zvaigznes sākotnējā masa ir virs 260 Saules masām, tai ir izredzes beigt savu dzīvi kā melnajam caurumam, bet I. Vilka mācību grāmatā tāda iespēja “paredzēta” jau krietni mazākām zvaigznēm – virs 2,3 Saules masām, tāpat D. Docenko pat nepiemin neitronu zvaigznes. Vai tiešām pēdējā laikā priekšstati par zvaigžņu masu un to evolūciju ir tik būtiski mainījušies? Vai varbūt es kaut ko neesmu pareizi sapratis?

Jau iepriekš pateicos par atbildi!

Ar cieņu – **Mārtiņš Pelēcis**, *Zvaigžņotās Debess* lasītājs ar aptuveni 30 gadu stāžu

Labdien!

Parastie ierobežojumi zvaigznes masai (daži desmiti Saules masu, kā Jūs rakstāt) attiecas uz zvaigznēm ar ķīmisko sastāvu, kas ir tuvs Saules sastāvam (precīzāk, ja “metālu” ir vairāk par aptuveni 1% no Saules vērtības).

Tas ir saistīts ar lielu optisko blīvumu metālu spektrālinijās, kā dēļ starojuma spiediens visu “lieko” vielu aizpūš prom no masīvās zvaigznes.

Zvaigznes, kas sastāv praktiski tikai no ūdeņraža un hēlija, vismaz teorētiski, var būt arī daudz smagākas, jo minētais starojuma spiediens, kas rodas rezonanses izkliedes dēļ, ir daudz mazāks.

Vai tiešām ir gūti pierādījumi, ka tik grandiozas zvaigznes reāli eksistē?

Reāli tādas zvaigznes pagaidām nav novērotas. Bet, saskaņā ar mūsdienu zvaigžņu modeļiem, tās var izveidoties.

(..) tāpat D. Docenko pat nepiemin neitronu zvaigznes.

Par neitronzvaigznēm – Jums taisnība. Es biju rakstījis tikai par ļoti masīvām zvaigznēm un nepieminēju jau vairāk vai mazāk plaši zināmus rezultātus, kurus Jūs citējat.

Tiesa gan, Jūsu minētā aptuvenā 2,3 Saules masu robeža ir zvaigznes kodola, nevis visas zvaigznes masa. Tādas masas kodols zvaigznēm ar pilno masu dzimšanas laikā ir ap 10 Saules masu.

Un, protams, pēc kodola kolapsa pārņomas centrā paliek kompakts objekts – melnais caurums vai neitronzvaigzne.

Par 260 Saules masu zvaigznēm – tās vairs neuzsprāgst kā pārņomas, jo sprādzienam nepietiek enerģijas, skatoties no ārpusē, tās klusi pazūd.

Vai tiešām pēdējā laikā priekšstati par zvaigžņu masu un to evolūciju ir tik būtiski mainījušies?

Kvalitatīvi nekas nav mainījies. Vienīgais, kas mainās, ir skaitļi. Piemēram, Jūsu minētā Openheimera–Volkova robeža I. Vilka grāmatā, iespējams, ņemta kā vidējā vērtība no dažādo literatūras avotu rezultātiem, kas ir intervālā no 1,5 līdz 3 Saules masām. Precīza vērtība nav zināma un ir atkarīga ne tikai no kodola masas, bet arī no zvaigznes rotācijas ātruma un citiem parametriem.

Aizmirsu pieminēt otru iemeslu, kāpēc mazs metālu daudzums pieļauj lielāku zvaigznes masu. Ja oglekļa daudzums zvaigznē ir ļoti mazs, ar daudz mazāku ātrumu rit CNO cikls, kas samazina enerģijas ražošanu un arī starojuma spiedienu zvaigznes ārējos slāņos.

Ar cieņu – **Dmitrijs**

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 2008. GADA PAVASARĪ

Pavasara ekvinoxija 2008. g. būs 20. martā plkst. 7^h48^m. Šajā brīdī Saule atradīsies pavasara punktā, ieies Auna zodiaka zīmē (♈) un šķērsos debess sfēras ekvatoru, pārejot no dienvidu puslodes uz ziemeļu puslodi. Šis ir astronomiskā pavasara sākuma brīdis, senlatviešiem lielā diena – Lieldienas.

Pāreja uz vasaras laiku notiks naktī no 29. uz 30. martu.

Vasaras saulgrieži un astronomiskā pavasara beigas šogad būs 21. jūnijā plkst. 2^h59^m. Tad Saule ieies Vēža zodiaka zīmē (♋), tai būs maksimālā deklinācija, un tas noteiks to, ka nakts no 20. uz 21. jūniju būs visisākā visā 2008. gadā un 21. jūnija diena visgarākā. Patiesā Jāņu nakts tātad būs no 20. uz 21. jūniju.

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

Aprīļa beigās un maijā jau tūlīt pēc satumšanas Hidra, Sekstants, Lauva, Jaunava, Kauss, Krauklis, Berenikes Mati, Vēršu Dzinējs un Svāri ir labi novērojami debess dienvidrietumu, dienvidu pusē. Visvairāk spožu zvaigžņu ir Lauvas zvaigznājā. Tāpēc tā izteiksmīgā figūra labi izceļas pavasara debesis. Vēl atsevišķas spožas zvaigznes ir Jaunavas, Vēršu Dzinēja un Kraukļa zvaigznājos, kā arī Skorpiona zvaigznājā, kurš gan Latvijā novērojams tikai daļēji. Faktiski tieši maijs ir pats labākais laiks (pēc pusnakts, ļoti zemu pie horizonta), lai ieraudzītu Antaresu (Skorpiona α) un citas šā zvaigznāja zvaigznes.

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

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

Debess sfēra kopā ar planētām 2008. g. pavasarī parādīta *1. att.*

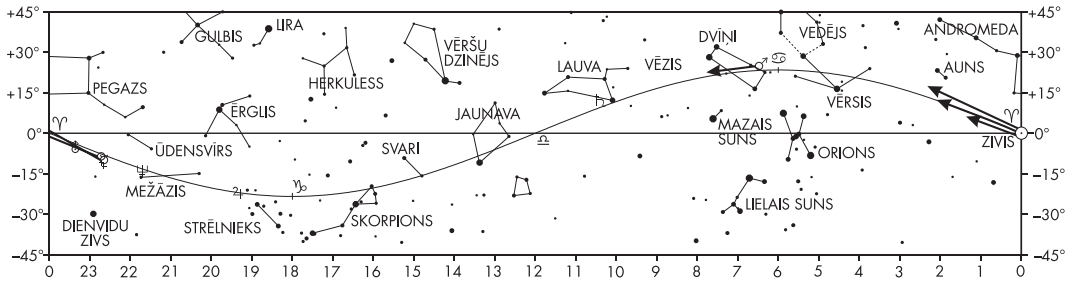
Pavasara vakari ir ļoti labvēlīgi augoša Mēness novērošanai. Tad var ieraudzīt arī pavisam šauru (jaunu) Mēness sirpi. 7. aprīlī var cerēt ieraudzīt 38 stundas un 6. maijā apmēram 31 stundu vecu (jaunu) Mēnesi.

PLANĒTAS

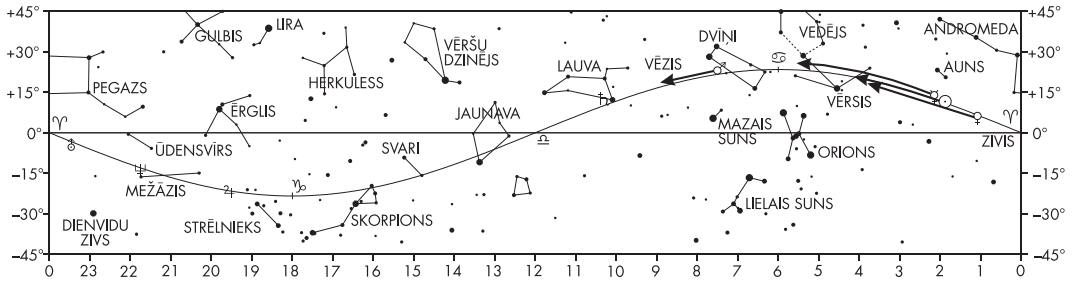
Pavasara sākumā **Merkuram** būs liela rietumu elongācija – vairāk nekā 20°. Tomēr tas šajā laikā nebūs novērojams, jo lēks gandrīz reizē ar Sauli.

16. aprīlī Merkurs būs augšējā konjunktijā ar Sauli (aiz Saules) – līdz ar to arī lielāko aprīļa daļu tas nebūs redzams.

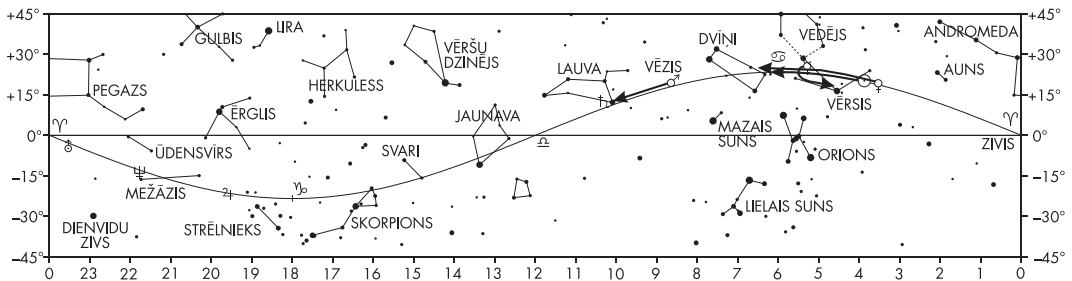
14. maijā Merkurs nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (22°). Tāpēc, sākot ar aprīļa beigām un gandrīz visu maiju, to varēs ieraudzīt pēc Saules rieta zemu pie horizonta, ziemeļrietumu pusē. Tas rietēs vairāk nekā divas stundas pēc Saules, un tā spožums mai-



20.03.2008.–20.04.2008.



20.04.2008.–21.05.2008.



21.05.2008.–21.06.2008.

1. att. Ekliptika un planētas 2008. gada pavasarī.

ja vidū būs $+0^m,5$.

7. jūnijā Merkurs atradīsies apakšējā konjunkcijā ar Sauli (starp Zemi un to). Tāpēc jūnijā, līdz pavasara beigām, tas nebūs novērojams.

5. aprīlī plkst. 10^h Mēness paies garām $4,5^\circ$ uz augšu, 7. maijā plkst. 1^h $1,5^\circ$ uz augšu un 4. jūnijā plkst. 6^h $5,5^\circ$ uz augšu no Merkura.

2008. g. pavasaris būs ļoti nelabvēlīgs **Vēnēras** redzamībai, jo 9. jūnijā tā atradīsies

augšējā konjunkcijā ar Sauli (aiz tās). Visu pavasari tā nebūs redzama.

5. aprīlī plkst. 1^h Mēness paies garām 4° uz augšu, 5. maijā plkst. 1^h $5,5^\circ$ uz augšu un 3. jūnijā plkst. 22^h 4° uz augšu no Venēras.

Pavasara sākumā un aprīlī **Marss** būs ļoti redzams lielāko nakts daļu, izņemot rīta stundas. Tā spožums un leņķiskais diametrs marta beigās attiecīgi būs $+0^m,7$ un $7''$.

Līdz 4. maijam Marss atradīsies Dvīņu

zvaigznājā. Pēc tam, līdz 9. jūnijam, tas būs Vēža zvaigznājā, kad pāries uz Lauvas zvaigznāju, kur būs līdz pat pavasara beigām.

Maijā un jūnijā Marss būs novērojams nakts pirmajā pusē. Tā spožums un leņķiskie izmēri visu laiku samazināsies.

12. aprīlī plkst. 8^h Mēness paies garām 0,3° uz augšu, 10. maijā plkst. 16^h aizklās un 8. jūnijā plkst. 4^h 2° uz leju no Marsa.

Pavasara sākumā un aprīlī **Jupiteris** būs novērojams rīta stundās. Maijā un jūnijā – nakts otrajā pusē. Tā spožums tad būs –2^m,6 un redzamais ekvatoriālais diametrs – 46". Šajā laikā un visu pavasari tas atradīsies Strēlnieka zvaigznājā.

30. martā plkst. 20^h Mēness paies garām 3,5° uz leju, 27. aprīlī plkst. 8^h 3,5° uz leju, 24. maijā plkst. 16^h 3° uz leju un 20. jūnijā plkst. 16^h 3° uz leju no Jupitera.

Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2008. g. pavasari parādīta 2. att.

Pavasara sākumā un līdz pat maija vidum **Saturns** būs labi redzams lielāko nakts daļu,

izņemot rīta stundas. Tā spožums šajā laikā būs +0^m,3, un tas atradīsies Lauvas zvaigznājā.

Maija otrajā pusē un jūnijā Saturns būs redzams nakts pirmajā pusē. Tā spožums samazināsies līdz +0^m,8.

15. aprīlī plkst. 7^h Mēness paies garām 3° uz leju, 13. maijā plkst. 0^h 3,5° uz leju un 9. jūnijā plkst. 9^h 3,5° uz leju no Saturna.

Pavasara sākumā un aprīlī **Urāns** praktiski nebūs novērojams. Pēc tam, maija otrajā pusē, to varēs mēģināt ieraudzīt rītos zemu pie horizonta dienvidaustrumu pusē.

Jūnijā tas būs redzams rīta stundās kā +5^m,8 spožuma spīdekļis. Tomēr novērošanu stipri apgrūtinās ļoti gaišās nakts un neliels augstums virs horizonta.

Visu šo laiku Urāns atradīsies Ūdensvīra zvaigznājā.

4. aprīlī plkst. 13^h Mēness paies garām 3° uz augšu, 2. maijā plkst. 2^h 3° uz augšu un 29. maijā plkst. 12^h 3° uz augšu no Urāna.

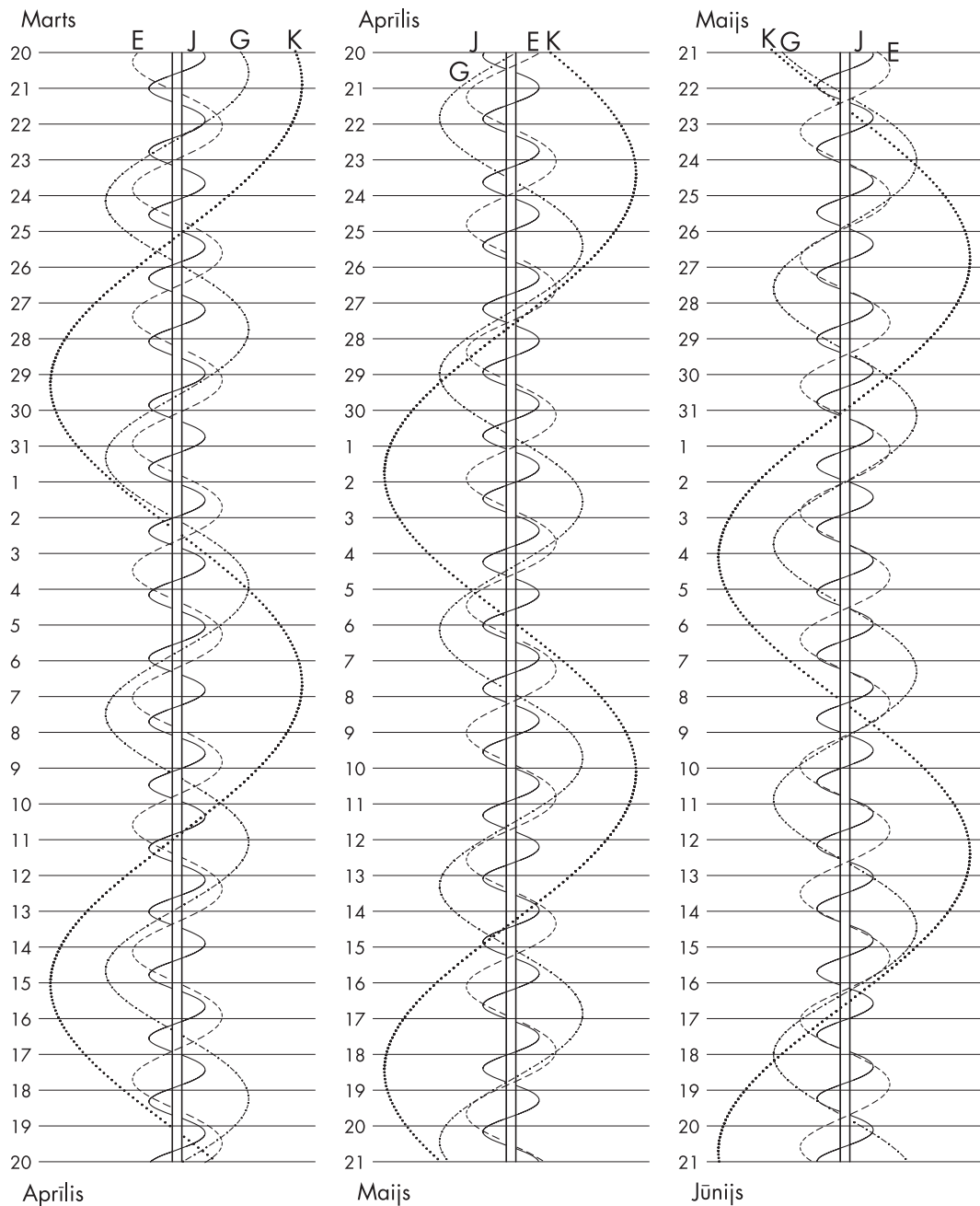
Saules un planētu kustību zodiaka zīmēs sk. 3. att.

KOMĒTAS

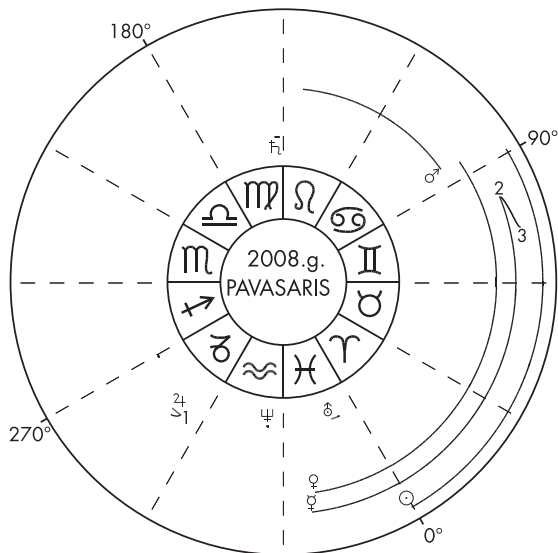
C/2007 W1 (*Boattini*) komēta.

Šī jaunatklātā komēta 25. jūnijā būs perihēlijā un visai tuvu Zemei! Tāpēc maijā un jūnijā tā kļūs redzama ar nelieliem teleskopiem un binokļiem. Komētas efemerīda ir šāda (0^h *U. T.*):

Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
14.04.	11 ^h 46 ^m	–19°06'	0,556	1,519	10,0
19.04.	11 32	–19 47	0,508	1,454	9,7
24.04.	11 17	–20 28	0,466	1,390	9,3
29.04.	11 01	–21 08	0,427	1,326	8,9
4.05.	10 43	–21 50	0,392	1,264	8,5
9.05.	10 23	–22 34	0,360	1,203	8,1
14.05.	10 02	–23 20	0,330	1,144	7,7
19.05.	9 38	–24 09	0,301	1,088	7,3
24.05.	9 10	–24 54	0,275	1,036	6,8
29.05.	8 36	–25 25	0,250	0,988	6,4
3.06.	7 56	–25 19	0,229	0,946	6,1
8.06.	7 07	–24 01	0,215	0,910	5,8
13.06.	6 14	–20 58	0,209	0,882	5,6
18.06.	5 22	–16 13	0,214	0,863	5,5
23.06.	4 38	–10 35	0,231	0,854	5,6



2. att. Jupitera spožāko pavadoņu redzamība 2008. gada pavasarī. Jo (J), Eiropa (E), Ganimēds (G), Kallisto (K). Austrumi attēlā atrodas *pa labi*, rietumi – *pa kreisi*.



4. att. Mēness kustība zodiaka zīmēs.

Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

- Jauns Mēness: 6. aprīlī 6^h55^m; 5. maijā 15^h18^m; 3. jūnijā 22^h23^m.
- ⋔ Pirmais ceturksnis: 12. aprīlī 21^h32^m; 12. maijā 6^h47^m; 10. jūnijā 18^h04^m.
- Pilns Mēness: 21. martā 20^h40^m; 20. aprīlī 13^h25^m; 20. maijā 5^h11^m; 18. jūnijā 20^h30^m.
- ⊖ Pēdējais ceturksnis: 29. martā 23^h47^m; 28. aprīlī 17^h12^m; 28. maijā 5^h57^m.

MAZĀS PLANĒTAS

2008. g. pavasarī tuvu opozīcijai un spožāka par +9^m būs tikai viena mazā planēta – Cerera (1).

Cerera:

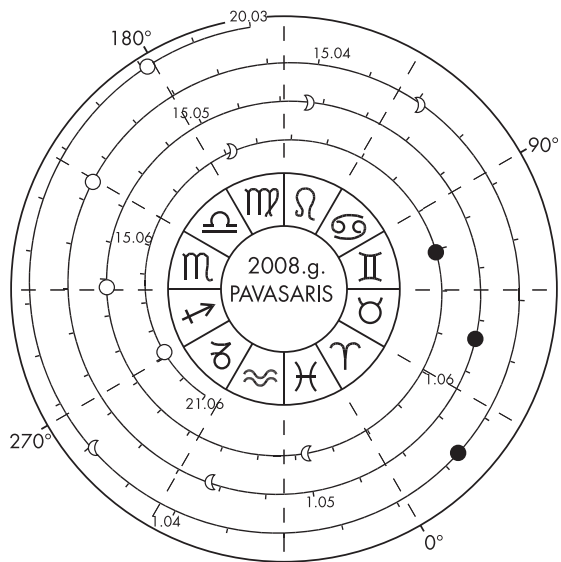
Datums	α_{2000}	δ_{2000}	Attālums no Zemes, a. v.	Attālums no Saules, a. v.	Spožums
20.03.	3 ^h 38 ^m	+18°27'	3,120	2,708	8,9
30.03.	3 52	+19 36	3,222	2,700	9,0
9.04.	4 07	+20 42	3,315	2,692	9,0
19.04.	4 23	+21 42	3,397	2,684	8,9
29.04.	4 40	+22 36	3,468	2,676	8,9
9.05.	4 58	+23 24	3,528	2,669	8,9
19.05.	5 15	+24 05	3,576	2,661	8,8

3. att. Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs.

☉ – Saule – sākuma punkts 20. martā plkst. 0^h, beigu punkts 21. jūnijā plkst. 0^h (šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

- ☿ – Merkurs
- ♁ – Marss
- ♄ – Saturns
- ♅ – Neptūns
- ♀ – Venēra
- ♃ – Jupiters
- ♁ – Urāns

- 1 – 9. maijs 15^h; 2 – 26. maijs 19^h;
- 3 – 19. jūnijs 18^h.



MĒNESS

Mēness perigejā un apogejā.

Perigejā: 7. aprīli plkst. 23^h; 6. maijā plkst. 6^h; 3. jūnijā plkst. 16^h.

Apogejā: 26. martā plkst. 23^h; 23. aprīli plkst. 13^h; 20. maijā plkst. 18^h; 16. jūnijā plkst. 20^h.

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

21. martā 17^h46^m Svaros (♋)
24. martā 4^h08^m Skorpionā (♏)
26. martā 16^h12^m Strēlniekā (♐)
29. martā 4^h44^m Mežāzī (♍)
31. martā 16^h35^m Ūdensvirā (♊)
2. aprīli 23^h56^m Zivīs (♈)
5. aprīli 3^h28^m Aunā (♈)
7. aprīli 4^h21^m Vērsī (♉)
9. aprīli 4^h28^m Dviņos (♊)
11. aprīli 5^h44^m Vēzi (♋)
13. aprīli 9^h30^m Lauvā (♌)
15. aprīli 16^h08^m Jaunavā (♍)
18. aprīli 1^h11^m Svaros
20. aprīli 12^h02^m Skorpionā
23. aprīli 0^h08^m Strēlniekā
25. aprīli 12^h48^m Mežāzī
28. aprīli 0^h28^m Ūdensvirā
30. aprīli 9^h12^m Zivīs
2. maijā 13^h52^m Aunā
4. maijā 14^h59^m Vērsī
6. maijā 14^h19^m Dviņos
8. maijā 14^h03^m Vēzi
10. maijā 16^h11^m Lauvā
12. maijā 21^h50^m Jaunavā
15. maijā 6^h48^m Svaros
17. maijā 18^h00^m Skorpionā
20. maijā 6^h20^m Strēlniekā
22. maijā 18^h57^m Mežāzī
25. maijā 6^h53^m Ūdensvirā

27. maijā 16^h40^m Zivīs

29. maijā 22^h54^m Aunā

1. jūnijā 1^h20^m Vērsī

3. jūnijā 1^h07^m Dviņos

5. jūnijā 0^h17^m Vēzi

7. jūnijā 1^h01^m Lauvā

9. jūnijā 5^h03^m Jaunavā

11. jūnijā 12^h56^m Svaros

13. jūnijā 23^h54^m Skorpionā

16. jūnijā 12^h21^m Strēlniekā

19. jūnijā 0^h53^m Mežāzī

21. jūnijā 12^h35^m Ūdensvirā

METEORI

Pavasaros ir novērojamas trīs vēra ņemas plūsmas.

1. **Lirīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 16. līdz 25. aprīlim. 2008. gadā maksimums gaidāms 22. aprīli plkst. 8^h, kad plūsmas intensitāte var būt apmēram 15–20 meteoru stundā (reizēm var pārsniegt pat 90 meteoru stundā).

2. **π Puppīdas.** Šī plūsma novērojama laikā no 15. līdz 28. aprīlim. 2008. gadā maksimums gaidāms 23. aprīli plkst. 13^h. Intensitāte ir mainīga un reizēm var sasniegt 40 meteoru stundā, tomēr tā daudz labāk novērojama dienviņu puslodē.

3. **η Akvarīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir no 19. aprīļa līdz 28. maijam. 2008. gadā maksimums gaidāms 5. maijā plkst. 21^h. Tās intensitāte var sasniegt pat 60 meteoru stundā. Tomēr reāli novērojamais meteoru skaits ir daudz mazāks, jo arī šī plūsma labāk novērojama dienviņu platuma grādos.

SPOŽĀKO ZVAIGŽŅU UN PLANĒTU AIZKĻĀŠANA AR MĒNESI

Datums	Zvaigzne vai planēta	Spožums	Aizklāšana	Atklāšana	Mēness augstums	Mēness fāze
10.V	Marss	1 ^m ,3	15 ^h 48 ^m	16 ^h 17 ^m	45°–48°	33%
12.V	31 Leo	4 ^m ,4	22 ^h 21 ^m	23 ^h 28 ^m	36°–29°	57%

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

CONTENTS

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS FORTY YEARS AGO Are Marsian Canals Mountain Ranges? *N. Cimaboviča* (abridged). Observatory in Riga Castle Tower 150 Years Ago. *I. Rabinovičs* (abridged). Fr. Cander's Father. *J. Gornovs* (abridged). **DEVELOPMENTS in SCIENCE** Galaxies and Environment. *Z. Alksne, A. Alksnis*. **NEWS** Intergalactic Meteor Particle in the Field of View of 6-m Telescope. *A. Alksnis*. Comet Holmes in Riga Sky. *M. Gills*. A Mysterious Comet – 17P/Holmes. *A. Barzdis*. **INTERNATIONAL YEAR of ASTRONOMY 2009** UN Declares 2009 the International Year of Astronomy. *M. Gills*. International Year of Astronomy, 2009. *Declaration of UN 62nd General Assembly*. Our Contribution to International Year of Astronomy. *N. Cimaboviča*. **SPACE RESEARCH and EXPLORATION** Cycloidal Cracks of Europa – Jupiter's Moon. *J. Jaunbergs*. Stardust@home – Internet-Based Search for Interstellar Dust. *V. Kalniņš*. Don Quijote vs. Asteroid Coming Soon. *M. Sudārs*. **ACADEMIC STAFF of the UNIVERSITY of LATVIA** Physicist and Teacher Andrejs Bumbērs (1887–1959). *J. Jansons*. **ASTRONOMY and COSMOLOGY in FOLK TRADITIONS and CULTURAL HERITAGE** Images on Stones at Village *Scebiaraky* in Northwest Belarus. *A. Prokhorov*. **At SCHOOL** Solutions of Problems of 34th Latvian Open Olympiad in Mathematics in Short. *A. Andžāns*. Latvia's 35th Open Astronomical Olympiad for Secondary School Students. *M. Krastiņš*. **MARS in the FOREGROUND** NASA Mars Design Reference Mission 5.0. *J. Jaunbergs*. **FOR AMATEURS** Star Party p *Aquilae* in Viļķene. *M. Krastiņš*. Youth Astronomical Club – 20. *K. Adgere*. From Readers' Letters: Perseids 2007. *A. Sokolovs*. **AMID HYPOTHESES** Meteoritic Material on Rock Surfaces (concluded). *I. Jurgītis*. **COSMOS as an ART THEME** Universe as Philately Subject (*I p.*). *J. Štrauss*. **FLASHBACK** An Inscription on the Wall. *I. Vilks*. **CHRONICLE** Latvian Astronomical Society – 60. *M. Krastiņš*. **READERS' SUGGESTIONS** Lost in Space! What Can be Done? *M. Sudārs*. **READERS' QUESTIONS** Question about Stone. *J. Cepītis*. About Dimensions of the Black Hole. *K. Bērziņš, D. Docenko*. Mass and Evolution of Stars. *D. Docenko*. **The STARRY SKY** in the SPRING of 2008. *J. Kauļiņš*

СОДЕРЖАНИЕ (№199, Весна, 2008).

В ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 40 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД Являются ли каналы Марса горными хребтами? (по статье *Н. Цимахович*). Обсерватория на башне Рижского замка 150 лет тому назад (по статье *И. Рабиновича*). Отец Цандера (по письму *Горновса*). **ПОСТУПЬ НАУКИ** Галактики и среда. *З. Алксне, А. Алкснис*. **НОВОСТИ** Межгалактическая метеорная частица в поле зрения 6-м телескопа. *А. Алкснис*. Комета Холмса на Рижском небе. *М. Гиллс*. Загадочная комета – 17P/Holmes. *А. Барздис*. **МЕЖДУНАРОДНЫЙ АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ГОД 2009** ООН провозглашает 2009-ый год Международным астрономическим годом. *М. Гиллс*. Международный астрономический год 2009. *Декларация 62-ой Генеральной Ассамблеи ООН*. Наш вклад в Международный астрономический год. *Н. Цимахович*. **ИССЛЕДОВАНИЕ и ОСВОЕНИЕ КОСМОСА** Циклические трещины Европы – спутника Юпитера. *Я. Яунбергс*. Stardust@home – поиск межзвёздной пыли в интернете. *В. Калниныч*. Дон Кихот скоро будет бороться с астероидом. *М. Сударс*. **ПРЕПОДАВАТЕЛИ ЛАТВИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА** Физик и педагог Андреис Бумберс (1887–1959). *Я. Янсонс*. **АСТРОНОМИЯ и КОСМОЛОГИЯ в НАРОДНОЙ ТРАДИЦИИ и КУЛЬТУРНОМ НАСЛЕДИИ** Изображения на камнях у деревни Стеберяки на северо-западной Белоруси. *А. Прохоров*. **В ШКОЛЕ** Латвийская 35-ая открытая олимпиада по астрономии для школьников. *М. Крастиныш*. Краткие решения задач Латвийской 34-ой открытой олимпиады по математике. *А. Анджанс*. **МАРС ВБЛИЗИ** Экспедиции на Марс – “бумажная версия 5.0” NASA. *Я. Яунбергс*. **ЛЮБИТЕЛЯМ** В семинаре астрономов-любителей p *Aquilae*. *М. Крастиныш*. Молодёжному астрономическому клубу уже 20 лет. *К. Адgere*. Из писем читателей: Персеиды 2007. *А. Соколов*. **В КРУГУ ГИПОТЕЗ** Метеоритный материал на поверхностях пород (окончание). *И. Юргитис*. **ТЕМА КОСМОСА в ИСКУССТВЕ** Тема Вселенной в филателии (*I*). *Е. Штраусс*. **ОГЛЯДЫВАЯСЯ на ПРОШЛОЕ** Об одной надписи на стене. *И. Вилкс*. **ХРОНИКА** Латвийскому астрономическому обществу – 60. *М. Крастиныш*. **ПРЕДЛАГАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** Сорвался в космос! Что делать? *М. Сударс*. **СПРАШИВАЕТ ЧИТАТЕЛЬ** Вопрос о камне. *Я. Цепитис*. О размере чёрной дыры. *К. Бэрзиныш, Д. Доуценко*. Масса и эволюция звёзд. *Д. Доуценко*. **ЗВЁЗДНОЕ НЕБО** весной 2008 года. *Ю. Каулиныш*

THE STARRY SKY, No. 199, SPRING 2008

Compiled by *Irena Pūndure*

“Mācību grāmata”, Riga, 2008

In Latvian

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 2008. GADA PAVASARIS

Reg. apl. Nr. 0426

Sastādījusi *Irena Pūndure*

© Apgāds “Mācību grāmata”, Riga, 2008

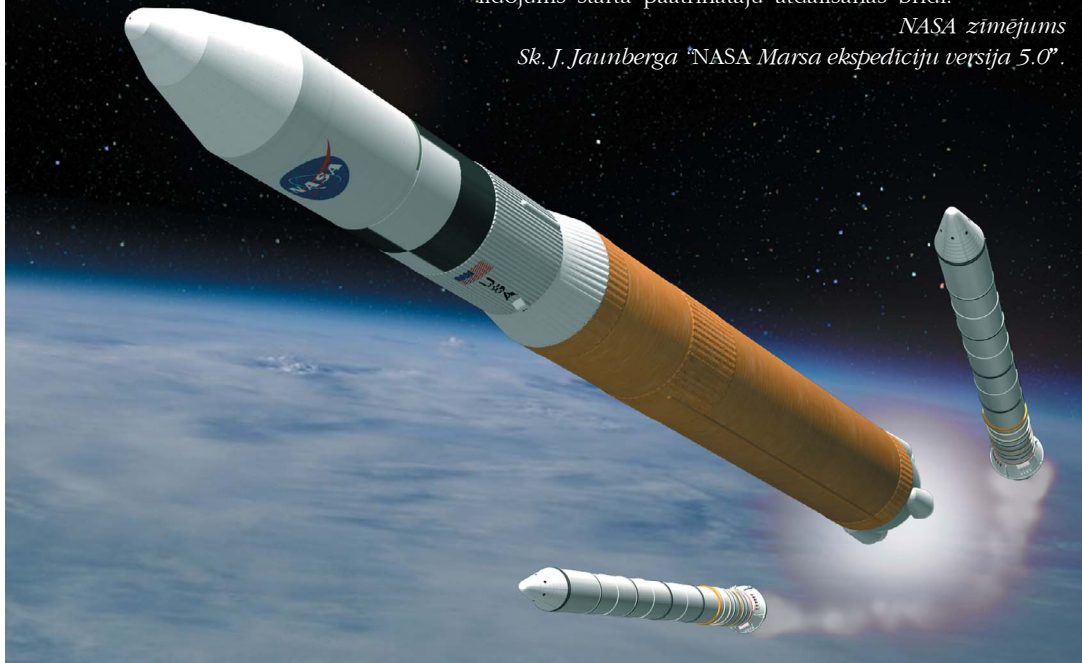
Redaktore *Dzintra Auziņa*

Datorsalicējs *Jānis Kuzmanis*

Tā varētu izskatīties smagsvara nesējraķetes *Ares V* lidojums starta paātrinātāju atdališanās brīdī.

NASA zīmējums

Sk. J. Jaumberga "NASA Marsa ekspedīciju versija 5.0".



**Neaizmirsti abonēt žurnālu
arī 2008. gadam!**

terra

Saistoši par dabaszinātnēm
un tehnoloģijām

Izvēlies sev ērtāko veidu:



Izdevniecībā

"Mācību grāmata"

Rīgā: Raiņa bulvāri 19
vai Katrinas dambī 6/8,
iemaksājot skaidru naudu

Rēķins juridiskām personām:

pa tālruni 7325322
vai e-pastu mg@algs.lv

Abonēšanas centrā "Diena"

Internetā: www.abone.lv

Pa tālruni: 7001111 (maksas)

Pie ACD aģentiem

Latvijas Pastā

Nodaļās: abonēšanas indekss 2213

Pa tālruni: 8008001 (bezmaksas)

Internetā: www.pasts.lv

Cena vienam numuram - Ls 1,60

visam gadam - Ls 9,60

Papildus informācija: www.lu.lv/terra

2008. gadā Terra iznāks

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

ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS



Holmsa komēta Perseja zvaigznājā. 2007. gada 14. decembrī 20 km no Valmieras fotografējis Dainis Bekers ar fotoaparātu *Zenit*, izmantots *Micar* sistēmas statīvs ar gīdēšanas iekārtu. Objektīva fokuss 133 mm, f/2,8, ekspozīcijas ilgums 7 min, *Kodak ISO 400* filma.

Sk. A. Barzda "Noslēpumainā komēta – 17P/Holmes" un M. Gilla "Holmsa komēta Rīgas debesis".

ISSN 0135-129X



9 770135 129006

Cena Ls 1,65