

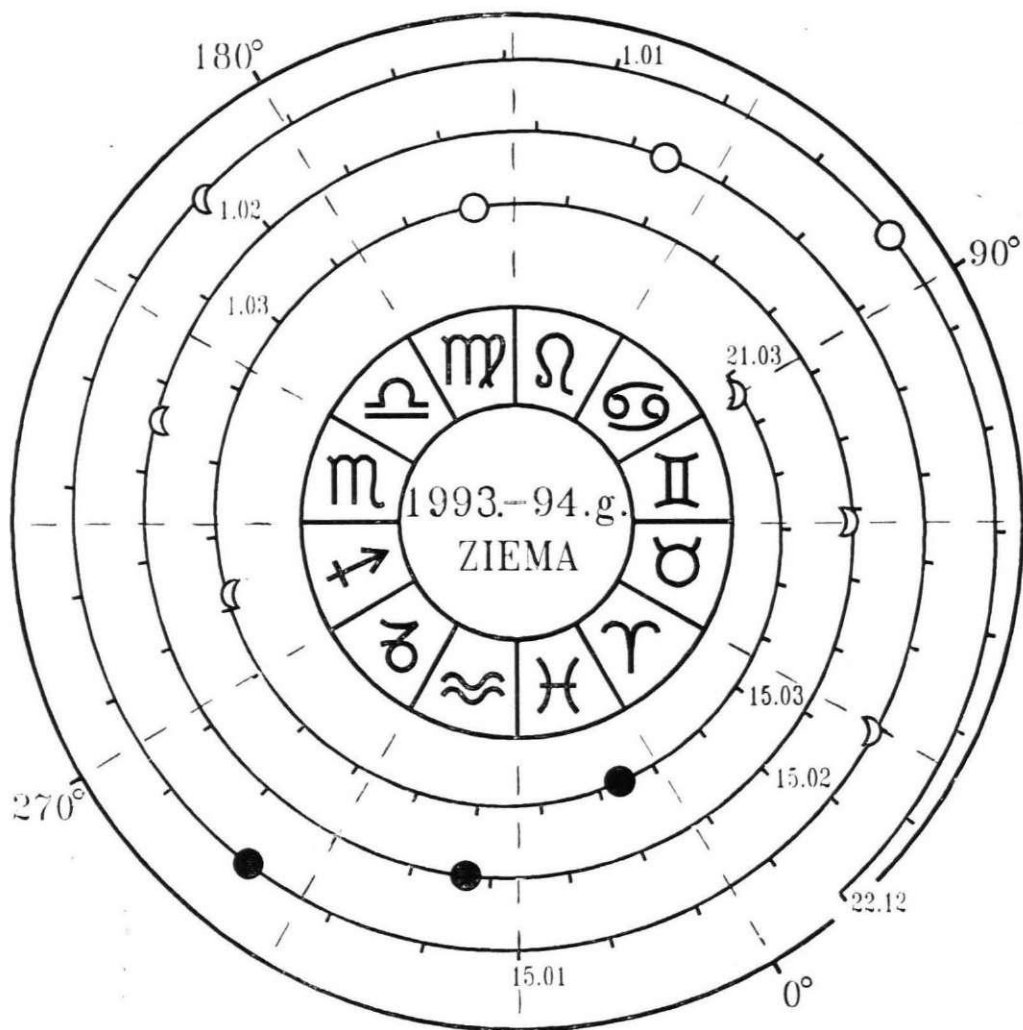
ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS

1993
/ 94
ZIEMA

● Vai gravitācijas konstante ir konstante ● Kāpēc malnās diennakts garums ● Top 21. gs. radioteleskops ● Galavārds kosmonautikā piederēja PSKP CK Politbirojam ● Rīgas pils. 21. skolēnu astronomijas olimpiāde ● Par ko stāsta bedrišu akmeņi Latvijā ● Cīņa par «Zvaigžņoto Debesi» 1993. gadā ● 1992. gada lasītāju aptaujas apkopojums



MĒNESS KUSTĪBA ZODIAKA ZĪMĒS



Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

Vāku 1. lpp.: Neregulārā galaktika M 82 Lielo Greizo Ratu zvaigznājā. M 82 redzamais spožums ir $9^m,2$, un tā atrodas 2,2 Mpc attālumā. Šim galaktiku tipam parasti nav formas simetrijas kā eliptiskām un spirālveida galaktikām. M 82 ir ļoti divaina galaktika, jo pēc krāsas tā atgādina eliptisko, bet pēc spektra — spirālveida galaktiku. Tās centrālajā daļā konstatēti gāzes mākoņi, kas pārvietojas uz visām pusēm ar ātrumu vairāk nekā 1000 km/s. Par vētrainajiem procesiem šīs milzu zvaigžņu sistēmas iekšienē liecina arī intensīvais radiostarojums. Domājams, ka galaktika M 82 ir pārdzīvojusi kādu liela mēroga katastrofu. Uzņēmumu 1993. gada 15. februārī ar Riekstukalna Smita teleskopu spektra sarkanajā daļā ieguvis L. Začs.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS
ZINĀTŅU AKADEMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS
OBSERVATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS

Iznāk kopš 1958. gada rudens
četras reizes gadā

1993./94. GADA ZIEMA (142)



REDAKCIJAS KOLEĢIJA:

A. Alksnis, A. Andžāns, A. Balklavs (atbild. red.), J. Birzvalks (atbild. red. vietn.), L. Duncāns, R. Kūlis, E. Mūkins, I. Pundure (atbild. sekr.), T. Romanovskis, L. Roze, I. Vilks

Tālrunis 226796

RIGA «ZINĀTNE» 1993

SATURS

Zinātnes ritums

Vai gravitācijas konstante tiešām ir konstante? *Bruno Rolovs* 2

Jaunumi

Visuma kristāliskā struktūra. *Arturs Balklavs* 8
Atkāpe no Habla plūsmas. *Zenta Alksne* 9
Saules sistēmas robežas kļūst plašākas. *Uldis Dzērvītis* 12
Sterlitamakas meteorīts. *Uldis Dzērvītis* 15
Diennakts garuma izmaiņu cēloņi. *Arturs Balklavs* 17
Jaunumi no divdesmit pirmā gadsimta radioteleskopa būvlaukuma. *Edgars Bervalds* 19

Kosmosa pētniecība un apgūšana

Militarizētā un partijiskā kosmonautika. *Edgars Mūkins* 21

Skolā

Rīgas pilsētas 21. atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde. *Ilgonis Vilks* 25
Turnīru matemātika, II. *Agnis Andžāns, Juris Smotrovs* 27
Zinātnes pētišanas virzieni, darba metodes un zinātni virzītāji spēki. *Eduards Riekstiņš* 29

Amatieriem

Debess objektu novērojumi ar nelielu teleskopu. Zvaigžņu kopas. *Ilgonis Vilks* 33
Spožāko zvaigžņu atlants, III. *Ilgonis Vilks* 40

Atskatoties pagātnē

Bedrīšu akmeņi Latvijā un to arheoastronomiskais skatījums. *Jānis Cepītis* 47

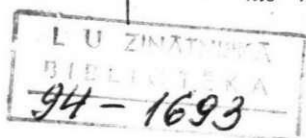
Hronika

Jaunas astronomiskās fotoplates. *Andrejs Alksnis* 51
Sveicam profesorus! *Irena Pundure* 53
1993. gads Radioastrofizikas observatorijā. *Arturs Balklavs* 54

Ierosina lasītājs

Ko uzzinājām par 1992. gada «Zvaigžnoto Debess»? (Lasītāju aptaujas apkopojums.) *Irena Pundure* 58

Zvaigžnotā Debess 1993./94. gada ziemā. *Ilgonis Vilks* 64



© Izdevniecība «Zinātne», 1993

ZINĀTNES RITUMS

BRUNO ROLOVS

VAI GRAVITĀCIJAS KONSTANTE TIEŠĀM IR KONSTANTE?

Gravitācija — tā ir universāla mijiedarbība starp jebkurām matērijas formām. Gravitācijas mijiedarbības intensitāti nosaka Ņūtona gravitācijas likums, kurā ietilpst gravitācijas konstante. Vai tā patiešām ir konstante? Par šo jautājumu ir vairākkārt diskutējuši fiziķi. Rakstā aplūkotas dažas šāda rakstura problēmas.

1687. gadā Londonā dienas gaismu ieraudzīja izcilā angļu zinātnieka Izaka Ņūtona (1643—1727) fundamentālais darbs «Dabas filozofijas matemātiskie principi» (turpmāk — «Principi»). Šī grāmata apkopoja un vispārināja visu, kas vairākos gadu tūkstošos bija uzzināts par vienkāršajām matērijas kustības formām.

Tūlīt pēc «Principu» iznākšanas I. Ņūtons steidzās pasniegt latīņu valodā sarakstītās grāmatas dāvinājuma eksemplārus Trīsvienības koledžas priekšniecībai un saviem draugiem. Dažs labs no tiem šo darbu gan nemaz nespēja novērtēt; piemēram, doktors Bebingtons no Trīsvienības koledžas esot izteicies, ka septiņi gadi jāmācās, lai kaut ko šajā grāmatā saprastu...

«Principu» tiešais mērķis bija pierādīt vispasaules gravitācijas likumu, kurš neizbēgami izriet no debess ķermeņu kustības mehānikas principiem, un Ņūtons vairākkārt uzsvēris šā darba matemātisko un fizikālo raksturu. Attiecinot savus principus un likumus uz planētu un komētu kustībām, īpatnējo Mēness

kustību, ķermeņu krišanu uz Zemi, paisumiem u. c. interesantām parādībām, Ņūtons nepāprotami nonāk pie vispasaules gravitācijas likuma, tomēr izvairās no jautājuma par gravitācijas cēloņiem. Izmantojot plašu tolaik pieejamo eksperimentālo informāciju astronomijā un vispusīgi analizējot gravitācijas spēka īpašības, Ņūtons dod pazīstamo izteiksmi divu ķermeņu savstarpējās pievilksnās spēkam

$$F = Gm_1m_2/r^2, \quad (1)$$

kur m_1 un m_2 — masas, r — attālums starp tām un G — universālā konstante (gravitācijas konstante; SI sistēmā $G = 6,6720 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$).

Spriežot pēc dokumentiem, nav pamata šaubīties, ka jau ap 1666. gadu Ņūtonu nodarbinājusi doma par gravitāciju. Vēstulē Edmundam Halejam (1656—1742) viņš raksta, ka jau 1665. vai 1666. gadā viņš, balstoties uz Keplera likumiem, aprēķinājis: gravitācijas spēkam jābūt apgriezti proporcionālam attāluma kvadrātam. Šis atklājums ieraudzīja dienas gaismu tikai pēc vairāk nekā divdesmit

gadiem. Par spīti tam, atklājuma zinātniskā nozīme bija, ir un būs milzīga.

Ņūtona atklātajā likumā ietilpst proporcionālītātes koeficients G , kuru tagad sauc par gravitācijas konstanti. Jau pašu atklājēju nodarbināja jautājums — vai lielums G patiešām ir konstante? Izmantojot no dažādiem materiāliem izgatavotus svārstus, viņš ar tolaik sasniedzamo precizitāti secināja, ka G patiešām ir konstants lielums, un tāpēc arī viņa atklātais likums ir universāls dabas likums. Saskaņā ar mūsdienu terminoloģiju, konstante G ir fundamentālā konstante, kādu fizikā nebūt nav pārāk daudz. Bez tam gravitācijas konstante G ir hronoloģiski pirmā fundamentālā konstante, kura parādījās fizikā.

Vairāk nekā divsimts gadus pēc Ņūtona atklājuma A. Einšteins (1879—1955) radīja Ņūtona mehānikas vispārinājumu, kurā atkal parādās fundamentālā konstante G .

Un tomēr, neraugoties uz visu to, līdz pat mūsdienām zinātniekus nodarbina jautājums — vai G patiešām ir fundamentāla konstante? Līdz ar to rodas arī cits jautājums — no kā G varētu būt atkarīgs? Šeit parasti aplūko trīs iespējas.

Pirmkārt, G varētu būt dažādiem ķermeņiem dažāds. Tā, piemēram, varētu iedomāties, ka alumīnija lode mijiedarbojas ar gravitācijas lauku citādi nekā dzelzs lode. Bet tas nozīmē, ka alumīnija un dzelzs ložu paātrinājumiem jābūt nedaudz atšķirīgiem, un līdz ar to tiktu pārkāpts pazīstamais Einšteina relativitātes princips.

Otrkārt, gravitācijas konstante var būt atkarīga no attāluma r starp gravitējošiem ķermeņiem, t. i., $G=G(r)$. Tas nozīmē, ka varētu nerealizēties apgriezto kvadrātu likums. Šādas pārdomas rodas, ja ņemam vērā, ka Ņūtona gravitācijas likums ir ļoti līdzīgs Kulona elektrostatikas likumam divu elektrisku lādiņu mijiedarbības gadījumā. Tagad ir noskaidrots, ka kvantu lauka vakuuma īpatnību dēļ Kulona likums patiešām nerealizējas mazos attālumos. Tā kā arī gravitācijas lauka kvantiem var būt savas īpatnības, pēc analogijas iespējamas atkāpes no Ņūtona gravitācijas likuma mazos attālumos.

Un, visbeidzot, treškārt, pastāv arī iespēja,

ka gravitācijas konstante izmainās laikā, t. i., $G=G(t)$.

Lūk, tādas ir trīs iespējas. Noskaidrosim, kādu informāciju mūsdienās par tām var dot zinātne.

Vispirms par ekvivalences principu un tā pārbaudi.

Atgādināsim lasītājam, ka Ņūtona gravitācijas likumā ar masu jāsaprot tas pats lielums, kurš ietilpst otrajā Ņūtona mehānikas likumā $F=ma$, kaut gan šo lielumu fizikālā interpretācija ir dažāda. Ņūtona mehānikas likumā masa ir inerces mērs (m_{in}), bet gravitācijas likumā — gravitācijas mijiedarbības avots (m_{gr}), īpatnējs gravitācijas lādiņš.

Vispārīgā gadījumā nav pārlicenošas argumentācijas, ka patiešām $m_{in}=m_{gr}$. Tāpēc pieņemsim, ka $m_{gr}/m_{in}=\gamma$. Tad paātrinājums a ķermenim ar inerto masu m_{in} gravitācijas laukā, kuru rada kāds cits ķermenis ar masu M_{gr} , ir

$$a = \frac{F}{m_{in}} = G\gamma M_{gr}/r^2 = G\gamma M_{gr}/r^2, \quad (2)$$

kur $G_\gamma = G\gamma$ ir efektīvā gravitācijas konstante. Ņūtons pieņēma, ka visiem ķermeņiem $\gamma=1$. Tad ķermeņa paātrinājums gravitācijas laukā nav atkarīgs no tā masas un G ir universāla konstante jebkuram ķermenim. Tieši šis fundamentālais fakts vēlāk ieguva ekvivalences principa nosaukumu, un tas tika likts Einšteina relativitātes teorijas pamatā.

No formulas (2) izriet, ka, gadījumā ja γ dažādiem ķermeņiem būtu dažāds, tad arī efektīvā gravitācijas konstante G būtu dažādiem ķermeņiem dažāda. Tātad, ja $\gamma \neq 1$, tas nozīmē, ka nerealizējas ekvivalences princips un tad arī $G_\gamma \neq G$, un tas nozīmē, ka gravitācijas konstante nav fundamentāla konstante.

Ar ekvivalences principa eksperimentālo pārbaudi nodarbojušies vairāki zinātnieki. Ap 1964. gadu amerikāņu fiziķis Roberts Dike (dz. 1916) Prinstonas Universitātē veica eksperimentus, kuri deva $\gamma=1$ ar precizitāti 10^{-11} . Nedaudz vēlāk V. Braginskis un V. Panovs Maskavas Valsts universitātē sasniedza vēl lielāku precizitāti — 10^{-12} . Tāpēc var sacīt, ka pašreiz ekvivalences princips realizējas ar precizitāti 10^{-12} .

R. Dike ieteica izšķirt divus ekvivalences principus — vājo un stipro.

Par vājo ekvivalences principu nosauca apgalvojumu, ka gravitācijas laukā visi materiālie ķermeņi telpā un laikā kustas pa vienādām trajektorijām.

Stiprais ekvivalences princips apgalvo, ka vairāk: visi fizikas likumi mazā telpa laikā apgalbā darbojas vienādi. Tā, piemēram, gravitācijas lauku, kuru rada jebkuri fizikāli objekti, nosaka vienīgi šo objektu enerģija (masa). No tā izriet, ka arī elektromagnētiskais un citi fundamentālie lauki ir gravitācijas lauka avoti, turklāt to intensitāte ir atkarīga tikai no to enerģijas (masas), bet nav atkarīga no fizikālās izcelsmes. Savukārt arī visi šie lauki ir vienlīdz stipri pakļauti gravitācijas ietekmei, līdzīgi tam, kā elektriskais lādiņš ir elektriskā lauka avots vienlaicīgi ir arī pakļauts elektriskā lauka mijiedarbībai. Tā, piemēram, atoma inerto masu veido elektronu, protonu, neitronu masas, to kinētiskajai, potenciālajai un kodola elektriskajai enerģijai atbilstošās masas. Katra no šīm sastāvdaļām tā vai citādi ir saistīta ar četrām fundamentālām mijiedarbībām (vājā, stiprā, elektromagnētiskā un gravitācijas). Tā kā mijiedarbības veidu fizikālā izcelsme ir dažāda to ieguldījums kopējā ķermeņa enerģijā (inertajā masā) arī ir dažāds. Stiprās, elektromagnētiskās, vājās un gravitācijas mijiedarbības ieguldījuma attiecība vienam atomam ir $1 : 10^{-2} : 10^{-12} : 10^{-40}$. Savukārt 1 gramam šī attiecība ir $1 : 10^{-2} : 10^{-12} : 10^{-29}$. Pavisam citāda aina ir Saules sistēmā, kur, pieaugot masai, palielinās arī gravitācijas mijiedarbības enerģijas ieguldījums. Zemei tas sasniedz jau $5 \cdot 10^{-10}$. Ja Zemes gravitācijas enerģija netiktu pakļauta gravitācijas iedarbībai, t. i. tiktu pārkāpts stiprais ekvivalences princips tad izmainītos Mēness kustības orbīta (rādīss var izmainīties pat par 10 m) un to principā varētu izmērīt.

Analizējot Mēness virsmu ar lāzerlokāciju ASV zinātnieki noskaidrojuši, ka koeficients γ Zemei un Mēnesim ir vienāds ar precizitātē 10^{-11} .

Visi šie pētījumi kopumā ļauj secināt, ka stiprais ekvivalences princips realizējas un gravitācijas konstante G acimredzot nav at-

karīga no mijiedarbojošos ķermeņu dabas.

Tagad par Ņūtona gravitācijas likuma realizāciju atkarībā no attāluma. Pirmās šaubas par šā likuma precīzu realizāciju radās jau pagājušā gadsimta beigās, kad franču astronoms Z. Leverjē konstatēja Merkura perihēlija nobīdi par $43''$ vienā gadsimtā salīdzinājumā ar aprēķināto. Pēc tam sekoja dažādi pieņēmumi, lai izskaidrotu šādu nesaskaņu. Sāka pat apšaubīt Ņūtona likuma universalitāti un atkarību no mijiedarbojošos ķermeņu savstarpējā attāluma. Tā, piemēram, izrādījās, ka Merkura perihēlija nobīdi var izskaidrot, pieņemot, ka Ņūtona likumā ir spēkā atkarība nevis no r^{-2} , bet gan no $r^{-(2+\beta)}$, kur $\beta = 1,6 \cdot 10^{-7}$. Citādi šo attāluma atkarības izmaiņu var ietvert arī konstantē G , pierakstot likumu šādi

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^{2+\beta}} = \frac{G}{r^\beta} \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2} = G(r) \frac{m_1 m_2}{r^2}, \quad (3)$$

kur $G(r) = Gr^{-\beta}$ ir modificētā gravitācijas konstante. Tomēr vēlāk izrādījās, ka šāda izmaiņa gan dod saskaņu Merkura gadījumā, tomēr citos gadījumos tas tā nav.

Plašu izskaidrojumu šiem faktiem deva tikai A. Einšteina radītā vispārīgā relativitātes teorija, kurā tika ņemta vērā relativistiskā gravitācijas iedarbība uz planētas orbītu, kas tāpēc izraisa perihēlija nobīdi.

Ideja par iespējamo gravitācijas konstantes atkarību no attāluma atkal parādījās pirms dažiem gadiem desmitiem, kad sāka intensīvi nodarboties ar daļiņu mijiedarbības kvantu apskati.

Mijiedarbību starp jebkurām daļiņām var aplūkot divējādi — klasiskajā un kvantu variantā. Kvantu variantā lauks tiek pakļauts kvantu fizikas likumsakarībām, jeb, kā mēdz sacīt, — kvantēts. Elektrostatiskā lauka kvanti ir fotoni, bet gravitācijas laukam atbilst hipotētiskas vēl eksperimentāli neatklātas daļiņas — gravitoni. Kvantu gadījumā mijiedarbība starp daļiņām jāiedomājas tā: viena daļiņa izsviež (emitē) laukam atbilstošu kvantu, otra to satver (absorbē), pēc tam otra emitē un pirmā absorbē utt. Laukam atbilstošie kvanti ir mijiedarbības pārnēsēji. Kvantu

fizikā tādi pārnēsēji ir katram mijiedarbības veidam.

Mijiedarbības raksturu nosaka ar attiecīgo spēku darbības rādiusu r_0 . Ja divu daļiņu savstarpējais attālums r ir mazāks par r_0 ($r < r_0$), tad starp tām pastāv mijiedarbība, ja turpretim $r > r_0$, tad daļiņām nav mijiedarbības — tās ir brīvas. Darbības rādiuss ir atkarīgs no mijiedarbības pārnēsēju miera masas m_0 . Kvantu lauka teorija dod formulu $r_0 = \hbar/m_0 c$, kur \hbar ir Planka konstante, c — gaismas ātrums. Mūsdienu atziņas ļauj secināt, ka gan fotona, gan arī gravitona gadījumā $m_0 = 0$ un tāpēc $r_0 \rightarrow \infty$. Tas nozīmē, ka elektrostatiskā un gravitācijas mijiedarbība novērojama vienmēr neatkarīgi no daļiņu savstarpējā attāluma. Tas vispār atbilst Kulona likumam elektrostatikā un Ņūtona likumam gravitācijā — abos gadījumos mijiedarbības spēks ir apgriezti proporcionāls attāluma kvadrātam. Neraugoties uz zināmu fotona un gravitona nozīmes līdzību mijiedarbības realizācijā, dažos aspektos ir arī būtiskas atšķirības. Fotonom un gravitonam atšķirīgs ir tāds svarīgs mikrodaļiņu raksturlielums kā spīns. Fotonom tas attiecīgā mērvienību skalā ir 1, bet gravitonam — 2. Var jautāt, vai tas tik svarīgi. Jā. Spīnu dažādība izraisa būtiskas izmaiņas mijiedarbības raksturā. Tieši tāpēc, ka fotona spīns ir 1, elektrostatiskā mijiedarbība izpaužas kā vienādu zīmju elektrisko lādiņu atgrūšanās un pretēju zīmju lādiņu pievilkšanās. Un tieši tāpēc, ka gravitona spīns ir 2, gravitācijas mijiedarbība vienmēr ir pievilkšanās. Nav eksperimentāli zināma gravitācijas mijiedarbība, kura izpaustos kā atgrūšanās (to varētu nosaukt par antigravitāciju).

Pēdējā gadu desmitā intensīvi tiek apspriestas idejas par vienoto lauka teoriju (dažkārt to sauc arī par supergravitāciju), kurā bez jau zināmajām daļiņām — mijiedarbības pārnēsējiem — tiek pieļautas arī jaunas, pagaidām vēl hipotētiskas daļiņas. To līdzdalība gravitācijas mijiedarbībā var izraisīt jaunas parādības, piemēram, ekvivalences principa nerealizēšanos un gravitācijas likuma novirzi no Ņūtona likuma formas. Tā, piemēram, dažas supergravitācijas teorijas pieļauj, ka var pastāvēt hipotētiska daļiņa — gravifotons,

kura spīns ir 1. Apmaina ar gravifotoniem realizē jauna tipa mijiedarbību — divas daļiņas atgrūžas, bet daļiņa un antidaļiņa — pievelkas. Tas nozīmē, ka gravifotons dod iespēju iegūt antigravitāciju.

Iespējams, ka gravitācijas mijiedarbībā bez gravitoniem kā mijiedarbības pārnēsējiem var būt vēl arī kādas citas pagaidām vēl neatklātas daļiņas. Šo daļiņu pārnese var izraisīt mijiedarbību, kurai atbilstošais darbības rādiuss ir atkarīgs no to masas; smagām daļiņām tas var būt samērā mazs. Tas nozīmē, ka nelielos attālos gravitonu izraisītai mijiedarbībai Ņūtona gravitācijas likuma veidā pārklājas vēl cita mijiedarbība ar savu atkarību no attāluma. Tā visa rezultātā var tikt izmainīta Ņūtona gravitācijas likuma pierastā forma. Formāli to var izteikt kā gravitācijas konstantes atkarību no attāluma r , t. i., $G(r)$. Ir pat aprēķināta šī atkarība

$$G(r) = G_\infty [1 + \alpha(1 + r/r_0)e^{-r/r_0}], \quad (4)$$

kur G_∞ ir gravitācijas konstante lielos attālos r ($r \gg r_0$), konstante α raksturo jaunās mijiedarbības spēka attiecību pret parasto Ņūtona gravitācijas spēku. Konstante α ir bezdimensionāls lielums un raksturo novirzi no Ņūtona gravitācijas likuma.

Ir loģiski, ka tūlīt rodas jautājums par šādu pieņēmumu eksperimentālo pārbaudi. Supergravitācijas teorijas tiešai pārbaudei nepieciešams iegūt īpašas daļiņas, kuras nosauc par kalibrētiem bozoniem ar enerģiju, kas lielāka par 10^{14} GeV = 10^{23} eV. Iegūt tādas daļiņas ar mūsdienu elementārdaļiņu paātrinātāju palīdzību ir pagaidām vairāk fantastisks nekā reāls uzdevums. Tāpēc šāda supergravitācijas teorijas pārbaude pagaidām nav iespējama un līdz ar to gravitācijas konstantes atkarību no attāluma supergravitācijas dēļ nav iespējams nedz pamatot, nedz arī no- teikt.

Pastāv principiāli cita iespēja izprast iespējamo gravitācijas konstantes funkcionālo atkarību no attāluma. Kvantu elektrodinamikā ir pazīstama tā sauktā vakuuma polarizācija, kurai pastāvot mazos attālos $r \ll \hbar/m_e c$ (m_e — elektrona masa), nav spēkā Kulona likums elektrisko lādiņu mijiedarbībai. Ame-

rikāņu fizikis D. Longs pieņēma, ka vakuuma polarizācija pastāv arī gravitācijā: lokalizēta masas avota tuvumā izmainās «vakuuma masas» blīvums, un tas var izraisīt atkāpes no Ņūtona likuma mazos attālumos, resp., gravitācijas konstantes funkcionālo atkarību no attāluma. D. Longs pat ieguva formulu

$$G(r) = G_0[1 + \lambda \ln(r/l \text{ cm})], \quad (5)$$

kur G_0 — gravitācijas konstante ļoti maziem attālumiem, λ — konstante (Longa koeficients).

1974. gadā D. Longs izanalizēja no 1894. gada līdz 1969. gadam veiktos eksperimentālos pētījumus G precizitātes noteikšanai un secināja, ka tie nevar pamatot pierādīt ne to, ka G ir konstante, ne arī to, ka tas ir mainīgs lielums. 1976. gadā zinātnieks, izmantojot tradicionālos vērpes svarus, veica savus īpašus eksperimentus un koeficientam λ formulā (5) ieguva vērtību $(200 \pm 40) \cdot 10^{-5}$. Tā, izmantojot eksperimentāli noteiktu koeficientu λ , pirmoreiz tika parādīta G funkcionālā atkarība no r formulā (5). Šis fakts izraisīja lielu interesi zinātnieku aprindās. Sekoja vesela virkne dažādu eksperimentu Longa koeficienta noteikšanai. Diemžēl rezultāti bija ļoti atšķirīgi, tāpēc nav arī pārliecības par D. Longa ideju pareizību.

Literatūrā aprakstīti arī pētījumi par to, vai G nevarētu būt atkarīgs no laika. Interesantu domu šajā sakarā ir izteicis pazīstamais angļu fizikis P. A. M. Diraks (1902—1984). Salīdzināsim elektrostātiskās un gravitācijas mijiedarbības spēkus visvienkāršākajā dabā sastopamajā atomā — ūdeņraža atomā:

$$F_{el} = \frac{e^2}{4\pi r^2}; \quad F_{gr} = G \frac{m_e m_p}{r^2},$$

kur m_p — protona masa. Šo spēku attiecība ir

$$\frac{F_{el}}{F_{gr}} = \frac{e^2}{4\pi} G m_e m_p \approx 10^{40}! \quad (6)$$

P. A. M. Diraks izteica hipotēzi (vēlāk to nosauca par lielo skaitļu hipotēzi), saskaņā ar kuru tāds liels skaitlis kā 10^{40} dabā nevar būt vienkāršs gadījums. Viņš arī centās saīs-

tīt šo skaitli ar Visuma vecumu, kas pēc pēdējiem pētījumiem ir ap 18 miljardiem gadu. Gads — tā ir zināmā mērā mākslīga, nedabiska laika mērvienība. Loģiskāk būtu izmantot atomāro laika vienību — laika intervālu, kas nepieciešams, lai gaisma šķērsotu klasisko elektronu. Šis laiks ir $e^2/4\pi m_e c^3$. Tad Visuma vecums $t_v \approx 10^{40} e^2/m_e c^3$. Šis lielais skaitlis pēc lieluma kārtas ir vienāds ar formulā (6) minēto. P. A. M. Diraks uzskatīja, ka arī tā nav nejaušība un pat vairāk — šie lielumi ir vienādi, no kuriem tad seko

$$\frac{e^2}{4\pi} G m_e m_p \sim t_v. \quad (7)$$

Lielumi m_e un m_p ir konstanti, bet t_v laikā pieaug, tāpēc laikā jāizmainās arī formulas (7) kreisajai pusei un, proti, atomārās vienībās $G_a(t) \sim t_v^{-1}$. Tā P. A. M. Diraks nonāca pie secinājuma par gravitācijas atkarību no laika. Ņemot vērā Visuma vecumu, šī izmaiņa ΔG varētu būt $\Delta G/G \sim 5 \cdot 10^{-11}$ gadā.

So lielo skaitļu hipotēzi P. A. M. Diraks izvirzīja ap 1937. gadu un līdz pat mūža beigām ticēja tās pareizībai.

P. A. M. Diraks pievērsa uzmanību arī kādam citam lielum skaitlim — protonu masās m_p izteiktajai Visuma pilnajai masai m_v . Izmantojot eksperimentālos novērojumus zvaigžņu objektiem un ņemot vērā korekciju nenovērojamajai vielai (starpgalaktiku gāze, melnie caurumi u. c.), viņš ieguva $m_v/m_p \approx 10^{79} - 10^{80}$. Tad saskaņā ar lielo skaitļu hipotēzi $m_v/m_p \sim t_v^2$. Tas nozīmē, ka Visumā jārodas vielai. P. A. M. Diraks arī norādīja, ka šai parādībai iespējami divi dažādi veidi: 1) viela nepārtraukti rodas visā telpā (aditīvā rašanās); 2) vielas rodas blakus jau esošajai (multiplikatīvā rašanās).

Šai Diraka hipotēzei par G mainību un vielas rašanos ir ļoti svarīga nozīme kosmoloģijā. Atomārās laika vienības $G_a \sim t_a^{-1}$. Ja notiek aditīvā vielas rašanās, tad protonu masās izteiktā Saules masa (M_a) paliek gandrīz nemainīga un tādēļ $(GM)_a \sim t_a^{-1}$. Ja turpretim notiek multiplikatīvā rašanās, tad $M_a \sim t_a^2$ un $(GM)_a \sim t_a$.

Ir zināmas arī citas teorijas, kuras cenšas ietvert funkcionālo atkarību $G(t)$. Vienu no tā-

dām devis pats P. A. M. Diraks. Viņš izmantoja E. Milna savulaik izteikto domu, ka dabā eksistē divas atšķirīgas laika skalas: gravitācijas un atomārā laika skala. Einšteina gravitācijas teorijas vienādojumi ir spēkā tikai tādiem fizikāliem lielumiem, kuri izteikti gravitācijas skalā. Sajā skalā gravitācijas konstante patiešām ir konstante, bet tā nav konstante atomārajā skalā. So Diraka teorijas variantu vēlāk vispārināja V. Kanuto. Viņš izmantoja šādus apsvērumus. Katrā teorijā, arī vispārigās relativitātes teorijā fundamentālās vienības, piemēram, garuma, laika u. c., iegūst noteiktā mērīšanas procedūrā. Jebkurš mērāparāts, būdams fizikāla sistēma, pakļaujas noteiktiem fizikas likumiem. Tā, piemēram, ja garuma etalonam izmanto kādu noteiktu attālumu starp debess ķermeņiem, tad arī iegūst gravitācijas jeb Einšteina garuma vienību, kuras pamatā būtībā ir mehānika un tās likumi. Lietojot instrumentus, kuru uzbūvē izmantotas kvantu fizikas likumsakarības, iegūst atomāro garuma vienību. Nekur nav sacīts, ka šīs divas — gravitācijas un atomārā — ir vienādas vai savstarpēji samērojamas. Tāpēc arī var būt tā, ka G ir konstante vienā mērvienību sistēmā, bet nav konstante kādā citā mērvienību sistēmā.

Ja G patiešām nav konstante, tad tas varētu izraisīt svarīgas astrofizikālas un ģeofizikālas sekas. Tāpēc arī saprotams, ka liela vēriba tikusi veltīta G vērtības un iespējamo izmaiņu eksperimentālajiem pētījumiem. Sai nolūkā ir izstrādātas vairākas metodes. Tās var būt kā kvalitatīvas, tā arī kvantitatīvas, Minēsim tikai dažus piemērus.

Kustības trajektorija debess ķermeņiem, kura centrālā ķermeņa masa ir M , piemēram, Saules gravitācijas laukā, ir atkarīga no reizinājuma GM . Tāpēc trajektorijas elementu noteikšana ar atomāro laika etalonu palīdzību ļauj spriest par reizinājuma $(GM)_a$ izmaiņu šajā laika skalā. Mēness kustības trajektorijas elementu mērījumi atomārā skalā tiek veikti jau vairāk nekā 40 gadus. Z. van Flanderns Vašingtonas Kara un jūras observatorijā, analizējot vairāk nekā 8000 ASV un Japānā veiktus novērojumus, to skaitā arī Mēness lāzerlokācijas novērojumus, ieguva novērtējumu $\Delta G_a/G_a = (3,2 \pm 1,1) \cdot 10^{-11}$ gadā (indekss a norāda, ka izmantota atomārā laika skala). Vē-

lāk gan daudzi zinātnieki apšaubīja šo rezultātu ticamību.

Citi pētījumi, kuros tika izmantota cita metodika un kompleksu faktu bankas (Mēness un planētu orbītu elementi, planētu masas, dažu asteroīdu masas, daudzu asteroīdu vidējie blīvumi u. c.), deva rezultātus $\Delta G_a/G_a = (0,2 \pm 0,4) \cdot 10^{-11}$ gadā un $\Delta(GM)_a/(GM)_a = (0,2 \pm 0,4) \cdot 10^{-11}$ gadā. Atgādināsim, ka Diraka rezultāts saskaņā ar formulu (7) bija $\Delta G/G \approx 5 \cdot 10^{-11}$ gadā. Tas norāda, ka pagaidām pieejamo astronomisko novērojumu rezultāti Saules sistēmai dod daudz mazākas G_a un $(GM)_a$ variācijas vērtības nekā Diraka paredzētās. Līdz ar to rodas zināmas šaubas kā par Dikes, tā arī abu Diraka teoriju pareizību.

No iepriekš teiktā redzams, ka gravitācijas konstantei, kuru Ņūtons izmantoja kā proporcionalitātes koeficientu vispasaules gravitācijas likumā, mūsdienu zinātnē joprojām ir liela nozīme. Tā ietilpst jebkurā gravitācijas teorijā kā klasiskajā, tā arī relativistiskajā un kvantu variantā. Pastāvošo gravitācijas teoriju un no tām izrietošo kosmoloģisko secinājumu pareizība daudzējādā ziņā ir atkarīga no tā, vai gravitācijas konstante G patiešām ir konstants lielums telpā un laikā neatkarīgi no vielas rakstura. Pašreiz, balstoties uz zināmajiem eksperimentālajiem rezultātiem, uz šo jautājumu acimredzot jāatbild pozitīvi. Tomēr nevar teikt, ka pētījumi šajā jomā zaudējuši savu nozīmi. Joprojām nav detalizētu pētījumu par Ņūtona gravitācijas likuma realizēšanos mazos attālumos. Pašreiz zināmi eksperimenti, kuros pēlta Ņūtona gravitācijas likuma realizēšanās 2—1070 cm lielos attālumos. Longa koeficients formulā (5) šajos eksperimentos diemžēl mainās ļoti plašās robežās. Ja Longa eksperimentā (attālumiem 4,5—30 cm) $\lambda = (200 \pm 40) \cdot 10^{-5}$, tad attālumiem 2—5 cm iegūts rezultāts $\lambda = (1 \pm 7) \cdot 10^{-5}$, bet attālumiem 5—9 cm iegūts $\lambda = (-4 \pm 5) \cdot 10^{-5}$. Longa koeficientu lielā izkliede dažādu autoru pētījumu rezultātos dod ieganstu apšaubīt pat formulu (5) izmantojamību. Šķiet, ka tikai turpmākie pētījumi, it sevišķi mazos attālumos, ļaus spriest par to, vai Ņūtona likuma gravitācijas konstante patiešām ir konstante.

VISUMA KRISTĀLISKĀ STRUKTŪRA

Visuma modeļu izstrādāšana un to analīze, kas iezīmē ļoti svarīgu apkārtējās pasaules izziņas jomu, bieži vien atklāj gluži negaidītas un pavisam jaunas šīs pasaules īpašības un likumsakarības. Tas ne tikai padziļina mūsu zināšanas par šā materiālās pasaules visgrandiozākā veidojuma uzbūvi, bet arī mudina tā pētījumiem izmantot visjaunākās fizikas un matemātikas teorijas un metodes. Šādas pieejas perspektivitāti nesen nodemonstrēja krievu zinātnieku D. Ivaņenko, R. Galiuļina un P. Antoņuka pētījumi par Visuma kristālisko struktūru. Šos pētījumus ierosināja tā sauktā Metagalaktikas režģveida struktūra, t. i., atklājums, ka, aplūkojot kosmiskās matērijas liela mēroga sadalījumu, redzama savdabīga režģim līdzīga uzbūve.

Kosmoloģiskajos pētījumos, kā zināms, Visums un tā matērija tiek aplūkota kā homogēna vide, kas sastāv no diskrētiem gravitatīvi saistītiem materiāliem punktiem, kuri apvienoti hierarhiskās sistēmās — galaktiku kopās, superkopās jeb galaktiku kopu kopās, asociācijās utt. Šī vide, kuru mēdz dēvēt par Frīdmena—Habla vidī, ietver arī kosmiskās matērijas neredzamo daļu, tā saukto slēpto masu, ko veido hipotētiskas daļiņas un kosmiskās stīgas. Pēdējās tāpat ir pirmatnējās kosmiskās matērijas hipotētiski veidojumi, kuru eksistenci paredz un postulē vismodernākās fizikas teorijas, kas tiek radītas nolūkā apvienot visas četras pašlaik zināmās fundamentālās sadarbības — stipro, vājo, elektromagnētisko un gravitācijas. Visa šī grandiozā sistēma nepārtraukti izplešas, un tās novērojamo daļu sauc par Metagalaktiku.

Pētot šo kosmiskās matērijas sadalījumu, minētie zinātnieki atklāja, ka no galaktikām veidotā režģa raksturošanai var lietot tā saukto Delonī jeb D-tīklu teoriju — visai specifisku fizikālu un matemātisku teoriju, kas izstrādāta, lai aprakstītu materiālās vides strukturēšanos dažādās regularitātēs. Ideāli kristāli un kvazikristāli, t. i., kristāli ar struktūras defektiem, kas daļēji izjauc regulāro struktūru, ir šo vispārīgo D-tīklu atsevišķi gadījumi un piemēri.

D-tīklu raksturošanai tiek definēti divi parametri — tā sauktais diskrētums un pārklājums. Diskrētums nozīmē, ka starp jebkuriem diviem blakusesošiem sistēmas punktiem eksistē kāds noteikts minimālais attālums, par kuru mazāks nav sastopams, bet pārklājums, savukārt, nozīmē to, ka attālums starp patvaļīgu bāzi un tuvāko D-tīkla punktu var būt mazāks par noteiktu fiksētu lielumu. Efektīvs punktu sadalījums D-tīklā realizējas uz patvaļīgas bāzes, piemēram, tā sauktajā Rīmana telpā.

Aplūkojot šādi definētu punktu sistēmu, ir iespējams izdarīt daudzus matemātiski stingri pierādāmus secinājumus. Viens no tiem ir, ka attiecība starp diskrētumu un pārklājuma rādītāju nepārsniedz vērtību 2. Izrādās, ka šim noteikumam ļoti atbilst Metagalaktikas matērijā iezīmētais «režģis», kur diskrētums ir apmēram ar kārtu 130 miljoni gaismas gadu, bet «tukšās» vietas, t. i., tās, kurās ir maz matērijas, ir apmēram ar kārtu 125 miljoni gaismas gadu. Attiecība tādā ir lielāka par 1 un mazāka par 2, un Metagalaktikas matērijas struktūra ir kristālveidīga vai, pre-

cīzāk, kvazikristālveidīga. Taču visinteresantākais ir tas, ka, izrādās, arī visstabilākajām atomārajām struktūrām šī attiecība atrodas intervālā starp 1 un 2.

Nie dziļinoties pavisam netriviālos un visai abstraktos D-tiklu pētījumu rezultātos, jāpiebilst, ka no tiem seko ļoti svarīgs un nebūt ne *a priori* sagaidāms secinājums, proti, tiem D-tikliem, kas izveidojas uz telpām ar konstantu liekumu, piemēram, Eiklīda, Lobačevska un sfēriskās telpas, ir ļoti mazs atšķirīgu tipu skaits. No tā var secināt, ka D-tikli ir paraugs jaunam, ļoti spēcīgam mate-

mātiskam formālismam, kas spēj aprakstīt un atklāt dažas fundamentālas īpašības gan atomāru struktūru (ideāli kristāli, kvazikristāli, fraktāļi), gan Metagalaktikas liela mēroga dimensijās. Bet tas, savukārt, ļauj izvirzīt diezgan neparastu hipotēzi, kas savdabīgi reanimē Ņūtona absolūtās telpas ideju, proti, reālās telpas galvenās īpašības būtiski nemainās, pārejot no lieliem uz maziem mērogiem (tilpumiem) un otrādi.

A. Balklavs

ATKĀPE NO HABLA PLŪSMAS

Habla likums¹ atspoguļo Visuma vienmērīgu izplešanos. Saskaņā ar šo likumu, visas galaktikas attālinās cita no citas ar ātrumu v , kas ir proporcionāls attālumam r starp tām: $v = Hr$. Pedējos gados mēdz pieņemt, ka koeficients H (Habla konstante) ir vienlīdzīgs $100 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$. Arī šajā rakstā minētie attālumi ir aprēķināti, izmantojot šo konstantes vērtību. Atsevišķos gadījumos, kad tas šķiet uzskatāmāk, attālumi no Zemes ir raksturoti ar sarkano nobīdi, kas izteikta kilometros sekundē. Sarkanā nobīde atspoguļo galaktiku attālināšanās ātrumu un pieaug līdz ar attālumu.

Skatoties no Zemes, t. i., no mūsu Galaktikas iekšpuses, mēs visapkārt varam novērot bezgala daudz citu galaktiku. Vairums galaktiku koncentrējas dažāda mēroga galaktiku kopās. Mūsdienu novērošanas tehnika dod iespēju noteikt atsevišķu galaktiku kustības ātrumu pat ļoti tālās un blīvās kopās. Ja mēs izmērītu tuvu un tālu galaktiku radiālos ātrumus, kas raksturo galaktiku kustību pa skata līniju, tad atbilstoši Habla likumam tiem jābūt atkarīgiem tikai no attāluma, kāds šīs galaktikas šķir no mums. Jo tālāka ir kāda galaktika, jo lielākam būtu jābūt ātrumam, kādā tā attālinās no mums. Tātad var

secināt, ka uz visām pusēm no mūsu Galaktikas sagaidāma vienāda citu galaktiku kustības ātruma atkarība no attāluma. Tādā gadījumā visām novērojamām galaktikām vajadzētu veidot vienmērīgu Visuma izplešanās plūsmu. Protams, tāda pati rāma izplešanās kustība būtu novērojama uz visām pusēm no jebkuras citas galaktikas. So visaptverošo, vienveidīgo un pastāvīgo galaktiku plūsmu mēdz saukt par Habla plūsmu.

Izrādās, ka debess dienviņu puslodē Hidras un Centaura zvaigznāja apgabalā galaktiku kustībā tomēr novērojama atkāpe no Habla plūsmas. Pēc pašreizējiem priekšstatiem, šādu atkāpi var izraisīt kādas lielas, blīvas redzamas vai neredzamas masas pievilksanas spēks, kas ietekmē galaktiku kustību. Tas paātrina kustību tām galaktikām, kas atrodas tuvāk Zemei nekā šīs masas sablīvējums. Tas pats spēks, samazinot radiālo ātrumu, nobremzē kustību tām galaktikām, kas atrodas aiz šā sablīvējuma. Pietiekama masa varētu būt bagātām galaktiku kopām, superkopām vai citiem lieliem galaktiku sakopojumiem.²

Paskatīsimies, kā novērotājs no Zemes redz atkāpi no Habla likumā definētās Visuma

¹ *Alksne Z.* Habla likums // Zvaigžņotā Debess. — 1990. gada rudens. — 2.—8. lpp.

² *Alksne Z.* Liela mēroga struktūras Visumā // Zvaigžņotā Debess. — 1990./91. gada ziema. — 2.—5. lpp.

izplešanās plūsmas. Ja galaktikas novērotais kustības ātrums atšķiras no tā, kādu var sagaidīt pēc Habla likuma, tad abu ātrumu starpību dēvē par galaktikas atlikuma kustību. Lokālās Sistēmas galaktikām piemīt vienvirziena atlikuma kustība. Tā rāda, ka Lokālās Sistēmas visas galaktikas ietilpst kādā straumē, kurā kustības ātrums nepakļaujas Habla likumam. Šo straumi atklāja jau sen un Lokālajā Sistēmā ietilpstošo galaktiku kustības ātrumu virzīti no Habla plūsmas mēģināja izskaidrot ar relatīvi tuvās (sarkanā nobīde tikai 1000 km s^{-1}) un galaktikām bagātās Jaunavas kopas masas ietekmi. Mēdza teikt, ka Lokālā Sistēma virzās jeb krit uz Jaunavas galaktiku kopu. Pamazām noskaidrojās, ka viena pati Jaunavas kopa novēroto straumi nevar izraisīt. Kas vēl varētu iedarboties uz Lokālās Sistēmas galaktikām? Sprieda, ka iedarbojas arī citas galaktiku kopas no Lokālās Superkopas, pie kuras pieder gan Jaunavas kopa, gan pati Lokālā Sistēma. Rūpīgāka analīze rādīja, ka arī šie «apvienotie» spēki nav pietiekami, lai pilnībā izskaidrotu tuvo galaktiku straumi. Nekādu citu iedarbes avotu, kuram būtu jāatrodas tālāk par Lokālās Superkopas galaktikām, tolaik nevarēja atrast, jo dienviņu puslodē trūka spēcīgu teleskopu, ar kuriem varētu novērot ļoti tālas galaktikas.

Novērošanas ziņā stāvoklis būtiski uzlabojās pēc tam, kad arī dienviņu puslodē parādījās lieli teleskopi: Andu kalnos (Čīle) uz cēla Eiropas Dienviņu observatoriju un Serro Tololo Starpamerikas observatoriju, bet Saīdingspringas observatorijā (Austrālija) sāka darboties lieli teleskopi. Ar jaunajiem, spēcīgajiem instrumentiem pamazām uzkrāja novērojumus, kas liecināja par kāda agrāk nezināma pievilksanas spēka avota pastāvēšanu. Šis avots uz Lokālās Sistēmas galaktikām un tālākām galaktikām Hidras un Centaura zvaigznāja apgabalā iedarbojas krietni intensīvāk nekā Lokālās Superkopas galaktikas.

Savu hipotēzi par šā ietekmes avota iespējamo atrašanās vietu un būtību 1988. gadā izvirzīja septiņu angļu un amerikāņu astronomu grupa ar A. Dresleru (Dressler) priekšgalā. Grupas dalībnieki bija noteikuši attā-

lumus un kustības ātrumus apmēram 400 eliptiskajām galaktikām. Viņi varēja novērot galaktikas, kuru sarkanā nobīde sasniedz 5000 km s^{-1} , un iespējams Visumā dziļāk nekā citi novērotāji tolaik. Analizējot iegūtos datus, A. Dreslera grupa apstiprināja, ka novēroto galaktiku atlikuma kustības uz Habla plūsmas fona veido skaidri izteiktu straumi. Pie šīs straumes piederošās galaktikas traucas uz vienu noteiktu telpas apgabalu Centaura zvaigznāja virzienā. A. Dreslers ar kolēģiem izteica varbūtību, ka šajā telpas apgabalā ap 150 miljonu ly attālumā no mums (tātad vēl aiz Hidras—Centaura superkopas) atrodas agrāk nezināms, īpaši milzīgs masas sablīvējums. Pēc hipotēzes autoru domām, šajā sfēriskas formas sakopojumā varētu ietilpt desmitiem tūkstošu galaktiku. Varena masas sakopojumu viņi nosauca par «Great Attractor», ko varētu tulkot kā «Lielais Pievilcējs». Šķīta skaidrs, ka dienviņu debesīs novēroto atkāpi no Habla plūsmas tuvu un tālu galaktiku kustības ātrumus galvenokārt izraisa Lielais Pievilcējs.

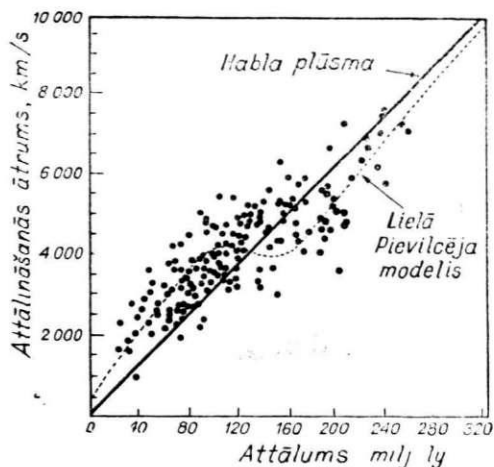
Lielais Pievilcējs tomēr netika uzreiz plaši atzīts. Teorētiski šaubījās par tik masīvas struktūras iespējamību, praktiski — par galaktiku attālumu noteikšanas pareizību. Eliptiskām galaktikām, piemēram, dažādos telpas apgabalos varētu piemist atšķirīgas īpašības, kas nepakļaujas vienām un tām pašām sakarībām. Attālumu skala līdz ar to būtu izkropļota un secinājumi nepareizi.

Arī paši Lielā Pievilcēja atradēji saprata, ka atklājums tikai tad būs pārliecinošs, ja izdosies novērot galaktiku virzību jeb krišanu uz Lielo Pievilcēju kā no mums tuvās puses, tā no šā sablīvējuma aizmugures. Uzsākot jaunu darba posmu, A. Dreslera grupa izvirzīja sev divus mērķus: pirmkārt, lai pārbaudītu attālumu skalu, novērot ne tikai eliptiskās, bet arī spirāliskās galaktikas; otrkārt, lai apzinātu arī Lielā Pievilcēja aizmuguri, novērot tik tālas galaktikas, kuru sarkanā nobīde pārsniedz 5000 km s^{-1} . Par jaunā darba rezultātiem viņi pirmo reizi ziņoja 1990. gada janvārī Amerikas Astronomijas biedrības sanāksmē.

Veiktie novērojumi pilnībā apstiprināja agrāk noteikto galaktiku attālumu skalu un pa-

līdzēja nospraust Lielā Pievilcēja robežas. Galaktikām, kas atrodas tuvāk par 110 miljoniem ly (starp mums un Lielo Pievilcēju), radiālais ātrums pārsniedz Visuma izplešanās radiālo ātrumu (1. att.). Tās krīt uz Pievilcēju no priekšpuses. Un pretēji, vairāk nekā 160 miljonu ly tālām galaktikām (aiz Lielā Pievilcēja) piemīt radiālie ātrumi, kas ir mazāki par Visuma izplešanās radiālajiem ātrumiem. Tātad arī tās krīt uz Pievilcēju, tikai no aizmugures. Bet Lielā Pievilcēja centrā galaktikas savā kustībā tikpat kā nemaz ne novirzās no Visuma izplešanās plūsmas. Pēc pētnieku grupas domām, tas viss liecina, ka viņu izvirzītā hipotēze ir apstiprinājusies un Lielais Pievilcējs ir reāla struktūra. Mēģinājumi izskaitļot Lielā Pievilcēja masu, lai pārlicinātos, vai veidojums patiesi var izraisīt novēroto pievilksanas efektu, parādīja, ka optiski redzamu galaktiku veidā tajā ietilpst tikai daļa no vajadzīgās masas. Pēc A. Dreslera grupas domām, pāreja masa, iespējams, vai nu slēpjas aiz optiski redzamajām galaktikām, vai arī pastāv tumšas, neredzamas vielas veidā.

Turpretī Kembridžas astronoms S. Raičoudhuri (Raychaudhuri) 1989. gada nogalē izvirzīja pavisam citu ideju par to, kā izskaidrot Lielā Pievilcēja masas trūkumu. Pēc viņa izteiciena, iztrūkstošā masa varētu būt vēl viens tālāks «Lielākais Pievilcējs». S. Raičoudhuri arī pētīja galaktikas Hidras—Centaura virzienā un ar saviem novērojumiem iesniedzās telpā vēl dziļāk nekā A. Dreslera grupa. Viņa novērojumi apstiprina viena liela galaktiku sablīvējuma klātbūtni attālumā, kur sarkanā nobīde ir ap 5000 km s^{-1} . Citiem vārdiem sakot, arī viņš saskatīja Lielo Pievilcēju. Tālāk līdz attālumam, kur sarkanā nobīde sasniedz 10000 km s^{-1} , galaktiku izrādījās pavisam maz. Bet, kad sarkanā nobīde bija ap 14000 km s^{-1} , viņš novēroja vēl vienu pamatīgu galaktiku sablīvējumu. Šo ļoti tālo galaktiku sablīvējumu turpināja pētīt gan S. Raičoudhuri, gan daudzi citi astronomi. Rezultātā ir noskaidrojies, ka sablīvējumā ietilpst neiedomājami daudz kā optiski redzamu, tā infrasarkanajos un rentgena staros novērojamu galaktiku. Vairums no tām ietilpst bagātās galaktiku kopās, kas savu-

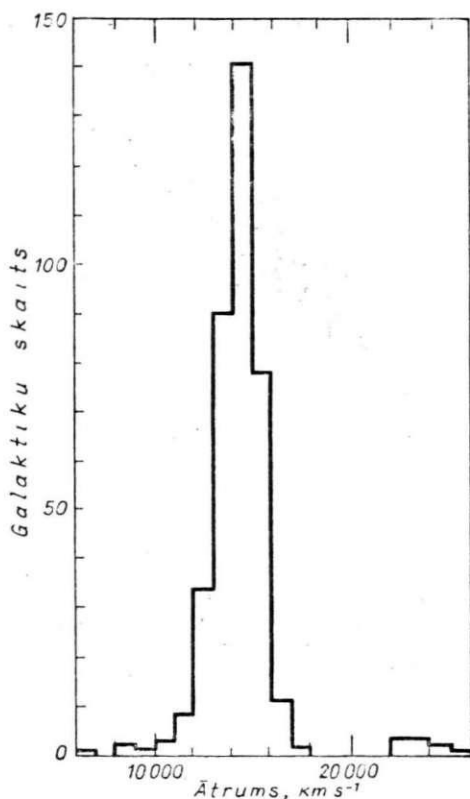


1. att. Ja galaktikas kustas atbilstoši Habla likumam, sakarību starp attālināšanās ātrumu un attālumu no mums atspoguļo taisne (nepārtraukta līnija). Lielā Pievilcēja gravitācijas spēks savā tuvumā ietekmē Habla plūsmu un deformē to (svītrlīnija). Telpā starp mums un Lielo Pievilcēju galaktikas attālinās ātrāk nekā Habla plūsmā, bet aiz Lielā Pievilcēja — lēnāk. (Pēc «Sky and Telescope».)

kārt veido tā saukto Šeplija superkopu. ASV astronoms H. Šeplijs (Shapley; 1885—1972) bija slavens mūsu Galaktikas uzbūves pētnieks un aizrautīgs citu galaktiku novērotājs. Tieši viņš 1930. gadā Centaura un Hidras zvaigznāja virzienā pirmās ievēroja attālu bagātu galaktiku mākonī — tagad viņa vārdā nosauktu superkopu.

1993. gada sākumā parādījās itāliešu (S. Bardelli, R. Skaramella u. c.) un angļu astronomu (K. Kolins un H. Makgilivrijs; C. A. Collins, H. T. MacGillivray) kopīgs ziņojums par Šeplija superkopas centrālās daļas uzbūvi. Viņi atraduši, ka šai superkopai piemīt krasi izteikts, galaktikām sevišķi bagāts kodols. To veido galaktikas ar sarkanām nobīdēm no 12000 līdz 16000 km s^{-1} (2. att.). Tātad Šeplija superkopas kodols atrodas 460 miljonu ly attālumā no mums.

Lai gan pēc kopējās masas Šeplija super-



2. att. Galaktiku radiālo ātrumu sadalījums Seplija superkopas kodolā.

kopa stipri pārsniedz Lielo Pievilcēju un tādā ziņā ir istens «Lielākais Pievilcējs», tomēr ļoti lielā attāluma dēļ tai nepieder noteicošā loma Habla plūsmas deformēšanā. Pēc pēdējiem vērtējumiem, Seplija superkopa varētu radīt līdz 30% no pievilkšanas spēka, kas iedarbojas uz Lokālo Sistēmu.

Jāpiebilst, ka daļa astronomu, piemēram, B. Tulijs (B. Tully) un M. Rovens-Robinsons (M. Rowan-Robinson), noraida ideju par kādu īpašu «pievilcēju» noteicošo iedarbi uz Lokālās Sistēmas un citu galaktiku kustībām, radot atkāpi no Habla plūsmas. Pēc viņu domām, Habla plūsmā novēroto straumi izraisa daudzu labi zināmu, ļoti bagātu galaktiku kopu klātbūtne Jaunavas, Hidras un Centaura zvaigznāja virzienā. Šīs kopas, pēc jauniegūtajiem datiem, ir lielākas, nekā agrāk domāja. Labi redzamos blīvos kopu kodolus, kas sastāv no spožām eliptiskām galaktikām, ietver plaši vājāku spirālisko galaktiku vaināgi. Tādu kopu diametrs var sasniegt 100 miljonus ly, un tās daļēji var saplūst. Iespējams, ka tās veido kopīgu iegarēnu, plakānu, ļoti plašu struktūru. Novērotā straumei līdzīgā atkāpe no viendabīgās Habla plūsmas ir nenoliedzams fakts, bet spēki, kas to rada, vēl arvien jāmeklē.

Z. Aikšne

SAULES SISTĒMAS ROBEŽAS KĻŪST PLAŠĀKAS

Līdz šim zināmais vistālākais Saules sistēmas objekts bija Plutons (protams, ja vien par tādiem neuzskatām kosmiskos aparātus «Voyager» un «Pioneer», bet tie jau atbrīvojušies no Saules pievilkšanas spēka un ienirst kosmosa dzīlēs). Plutona visai ekscentriskās orbītas (ekscentricitāte 0,25) lielās pusass garums ir 39,4 au un afēlijā tas attālinās no Saules līdz 49,2 au. (Tālāk par šo robežu līdz 51,7 au afēlijā atvirzās Svišta—Tatla komēta.) Tādēļ varēja uzskatīt, ka tieši šajā attālumā atrodas iedomātais robežstabs, kas nosprauž Saules sistēmas ro-

bežas. Tiesa, astronomi nu jau turpat pusgadsimtu pieļauj, ka vēl tālāk atrodas milzīgais Orta komētu (pareizāk sakot, to kodolu) mākonis, taču tā tomēr paliek tikai hipotēze, nevis tiešos novērojumos konstatēts fakts.

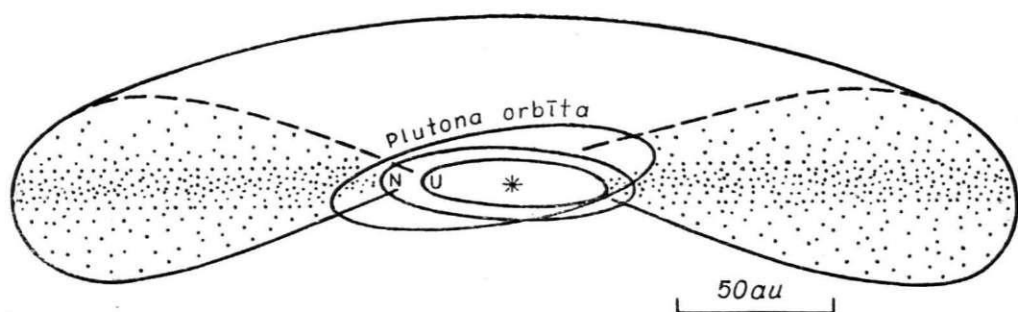
Tādēļ saprotamu interesi izraisa divu amerikāņu astronomu — D. Džūita un Dž. Lū — paziņojums, ka viņi atraduši mazo planētu, kura, iespējams, atrodas tālāk par Plutonu. Šo 23,5 zvaigzņlieluma objektu viņi atraduši uzņēmumā, kas 1992. gada augustā beigās, izmantojot lādīnsaites matricu, iegūts ar

Maunakea observatorijas (Havaju salas) 88 collu teleskopu. Sis atradums ir piecus gadus ilgu Saules sistēmas tālo ķermeņu meklējumu vainagojums. Ka objekts ir ļoti tālu var konstatēt pēc tā attēla mazā pārvietošanās garuma uz ilgas ekspozīcijas uzņēmumiem. Attālumu līdz šai mazajai planētiņai vērtē robežās no 41 līdz 56 au; precīzāku rezultātu neļauj iegūt pārāk īsais laikposms kurā tā pagaidām novērota. Tādēļ nav no teiktis ne orbitas pusass garums, ne ekscentricitāte un nevar zināt, cik isti tuvu tā var pienākt Saulei un cik tālu atvīzities. Taču pat ja izrādītos, ka jaunatrastais asteroīds nav tālāks par Plutonu, tas tik un tā ir ļoti interesants objekts. Līdz šim ir zināmas tikai divas mazās planētas, kas atrodas krietni viņpus Jupitera orbitas. Tas ir 1977. gadā atrastais Hirus — patiesībā milzu komētas kodols ap 300 km caurmērā, kurš riņķo starp Saturna un Urāna orbitām un par kuru jau vairākkārtīgi rakstīti arī «Zvaigžņotajā Debessī», un 1991. gadā atrastais Fc-luss, kurš kustas pa stipri ekscentrisku orbitu, un tā attālums no Saules svārstās starp 8,7 un 32 au. Un tā nu jaunatrastais asteroīds ir trešais šāda veida ķermenis.

Lai gan nosaukumus jaunatrastajiem asteroīdiem oficiāli piešķir tikai pēc to orbitas parametru noskaidrošanas, šajā gadījumā atradēji tam vārdu jau izvēlējušies. To sauks par Smailiju — Rietumos pašlaik populārā politisko detektivromānu autora Dž. Le Karē sacerējumu varoņa vārdā. Romāni par Smailiju līdzējuši abiem astronomiem klievēt garlaicīgās ilgo ekspozīciju stundas pie teleskopa, jauno objektu meklējot. Pagaidām tam ir tikai iepriekšējais apzīmējums 1992QB₁, kuru jaunatrastajiem asteroīdiem piešķir Starptautiskais astronomisko atklājumu centrs Kembriđā, Masačūsetsas pavalstī (ASV). Šajos apzīmējumos, ko 1924. gadā ieviesis Dž. Brouvers, skaitlis norāda atklāšanas gadu, pirmais burts — atklāšanas pusmēnesi, skaitot no gada sākuma (tā kā gadā ir 24 pusmēneši, bet angļu alfabētā — 26 burti, tad I un Z izlaiž). Otrais burts alfabēta kārtībā numurē attiecīgajā pusmēnesī atklātos asteroīdus; ja tādu ir vairāk nekā alfabētā burtu — lieto indeksus.

Pētnieki ieguvuši 1992QB₁ uzņēmumus caur dažādiem gaismas filtriem un konstatējuši, ka tam ir iesarkana krāsa. Šī krāsa ir raksturīga komētu kodoliem un norāda, ka debess ķermeņi ietilpst organiskā vielā, kura veidojusies, oglūdeņražū, amonjaka u. c. gāzu kondensātam, kā arī putekļiem gadu miljonos polimerizējoties Saules un Galaktikas kosmisko staru apstarojuma ietekmē. Ja šā asteroīda virsmas atstarotspēja (albedo) ir tikpat zema kā komētu kodoliem — 3—4%, tad redzamais spožums, kāds tam piemīt iepriekšminētajā attālumā, norāda, ka tā caurmērs varētu būt ap 200 km. Tādējādi sāļdzinājumā ar citu asteroīdu izmēriem šeit ir darišana ar samērā lielu objektu. Tālo asteroīdu un komētu kodolu meklētāji ir pārliecināti, ka šādu objektu aiz Jupitera orbitas ir daudz un trīs pagaidām atrastie ir tikai paši lielākie šāda tipa objekti, tā sakot, leduskalna virsotne. Situācija šeit varētu veidoties tāda pati kā gadījumā ar mazajām planētām, kas pieder pie tradicionālās asteroīdu joslas. Arī tās sākumā, t. i., pagājušā gadsimta pirmajā pusē, atklāja paretam, bet tagad vienā gadā atrod vairākus tūkstošus.

Šādu transjupitera asteroīdu eksistence, it īpaši, ja to ir daudz, izvirza nopietnu problēmu debess mehānikai. Jau sen atzīts, ka sikie debess ķermeņi — kā asteroīdi, tā komētas — nevar ilgstoši uzturēties starp lielajām planētām. Ja aprīņošanas periodi lielajām planētām un mazajiem ķermeņiem ir nesamērojami, kā tas praktiski arī vienmēr ir, tad pēdējie agri vai vēlu nonāks kādus milzu planētas gravitācijas ietekmes sfērā. Svarīgākā loma šeit, protams, pieder masīvajam Jupiteram. Tad atkarībā no abu objektu ātruma lieluma un savstarpējā vērsma sīkais ķermenis vai nu tiks izsviests no Saules sistēmas, vai iegūs īsperioda orbitu Jupitera orbitas iekšienē. Vidējo dzīves ilgumu asteroīdam, kura orbita krusto Jupitera orbitu, lēš no 10 tūkstošiem līdz vienam miljonam gadu, kas no Saules sistēmas vecuma viedokļa tāds mirklis vien ir. Tā tiek izskaidrota visu īsperioda komētu izcelsme — tās no Orta komētu mākoņa tuvējo zvaigžņu perturbāciju ietekmē iekritušas Saules sistē-



Shematisks Koipera komētu gredzena attēls.

mas iekšienē, kur sadursmēs ar Jupiteru ieguvušas īsperioda orbitas.

Taču pēdējā laikā īpaši intensīvi veiktie detalizētie aprēķini liecina, ka kvantitatīvi šāds uzskats lāgā neatbilst īstenībai. No Orta mākoņa uz Saules sistēmas iekšieni difundējošo komētu plūsma ir par mazu, lai nodrošinātu visu novērojamo īsperioda komētu eksistenci. Vēl jo vairāk tad, ja to skaitam vajadzēs piepulcināt lielāku daudzumu viņpus Jupitera orbitas atrodošos asteroīdu, kas, kā rāda Hirona piemērs, tie paši komētu kodoli vien ir. Atrisinājumu šai nesaskaņai zinātnieki mēģina rast, atdzīvinot holandiešu izcelsmes amerikāņu astronoma Dž. Koipera 50. gadu sākumā izteikto uzskatu par vēl vienu — iekšējā — komētu mākoņa eksistenci. Šāds apgalvojums izrietēja no Dž. Koipera teorijas par Saules sistēmas veidošanos. Hipotētiskais Orta komētu mākonis, kurā, pēc paša hipotēzes autora ieskatiem, ietilpst ap 200 miljardiem ķermeņu, veido sfērisku gredzenu ap Saules sistēmu no 10 000 līdz 150 000 au lielā attālumā (tiesa, vēlākie pētījumi parādīja, ka tuvo zvaigžņu lielo perturbāciju dēļ var pastāvēt tikai tāds mākonis, kura ārējais caurmērs ir uz pusi mazāks), turpretī Koipera mākonis jeb, kā to biežāk apzīmē, — gredzens sākas tūlīt aiz Plutona orbitas (sk. att.). Tam ir saplacināta tora forma, un tas varētu stiepties apmēram 150 au tālu. Pēc Dž. Koipera domām, šis

mākonis transplutona apgabalā ir atliekas no pirmatnējiem planetezīmājiem, kuri sava mazā telpiskā blīvuma dēļ nav varējuši apvienoties planētā. Aprēķini apstiprina, ka komētu plūsma uz Saules sistēmas iekšieni no šāda tuva mākoņa tiešām ir vairākus desmitus reižu lielāka nekā no Orta mākoņa. Noteicošais apstāklis šajā gadījumā ir krietni mazākais apriņķošanas periods — no 250 līdz 1000 gadiem (Orta mākonī — vairāki miljoni gadu) un lielo planētu spēcīgā perturbējošā ietekme sakarā ar to, ka gredzens šeit ir krietni tuvāk. Sā ieskata aizstāvji kā argumentu min daudzos pēdējo gadu novērojumos atrastos faktus par to, ka šādi planetezīmāju gredzeni ir arī veselai virknei citu zvaigžņu. Kā spilgtākais piemērs te minama Gleznotāja β , kuras gredzenu, kas stiepjas līdz 100 miljardiem kilometru tālu, ir izdevies pat tieši nofotografēt. Par šo atradumu «Zvaigžņotā Debess» lasītājus jau ir informējusi agrāk. Līdzīgs gredzens, šķiet, ir arī ap spožo Vēgu. Sīko ķermeņu masa Koipera gredzenā gan nebūs lielāka par Zemes masu, jo citādi tā lielākie ķermeņi jūtami ietekmētu Haleja komētas kustību, kā arī radītu trajektorijas novirzi lidaparātiem «Voyager» un «Pioneer», kuri šo gredzenu pašreiz šķērso.

Tādas īsumā ir problēmas, ar kurām saistīta tālās mazās planētas atklāšana.

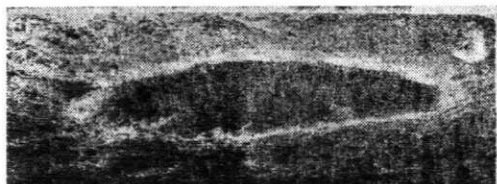
U. Dzērvītis

STERLITAMAKAS METEORĪTS

Masīvu meteorītu — masa lielāka par tonnu — krišanas gadījumi ir samērā reti, tādēļ katrs no tiem izraisa lielu interesi. Šāds vairāktonnīgs dzelzs meteorīts 1990. gada 17. maija pusnaktī (pēc vietēja laika) nokrita Baškīrijā, 1,5 km attālumā no Sterlitamakas ciema, kas atrodas 18 km uz rietumiem no tāda paša nosaukuma pilsētas. Lai gan kopš kritiena pagājuši vairāki gadi, detalizētākas zinātniskas atskaites par pētījumu rezultātiem parādījušās tikai nesen, un, tā kā lasītājam droši vien nav gadījies (un nezina, vai gadsies) vērot šāda liela meteorīta krišanas ainu, tad būs interesanti iepazīties ar Sterlitamakas notikumu tuvāk. Vēl jo interesantāk tāpēc, ka visā meteoritikas vēsturē tas ir tikai otrais gadījums, kad meteorītu, kuram krītot paliek krāteris, ir redzējuši aculiecinieki. Pirmais gadījums bija lielā Sihotealina dzelzs meteorīta (nokritusi masa ap 150 t) krišana 1947. gadā Usūrijas taigas kalnājos. Meteorītu kritienu apraksti parasti attiecas uz nelieliem debess ķermeņiem, kuri paliek guļam tieši uz zemes virskārtas vai veido tikai nelielu iedobumu. Taču Sterlitamakas meteorīts izraka ap 5 m dziļu, ar caurmēru ap 10 m krāteri, kuru aptvēra 1 m augsts uzbūruma valnis (1. att.). Tik liels krāteris izveidojās tādēļ, ka meteorīts nokrita uz tikko apstrādāta lauka, ietriekdamies mīksta māla gruntī.

Meteorītu krāterus iedala triecienu un sprādziena krāteros. Noteicošais parametrs te ir triecienu ātrums, nevis masa; ja tas lielāks par 5 km/s, kinētiskā enerģija uz masas vienību ir tik liela, ka, meteorītam nobremzējoties gruntī, praktiski momentāni atbrīvojas un spēj meteorītu (ja ātrums lielāks — tad arī apkārtējo grunti) iztvaicēt, tā izraisot sprādzienu. Sterlitamakas krāteris pieder pie triecienu krāteriem. Vērtējot pēc krātera struktūras īpatnībām, noskaidrots, ka triecienu ātrums bijis 2–3 km/s un krāteri izracs meteorīts ar caurmēru ap 1 m un 2–3 t lielu masu (triecienu enerģija: $(5-10) \cdot 10^{16}$ ergi).

Meteorīta kritienam bija daudz aculiecinieku, kuru apklaudināšana radīja priekšstatu

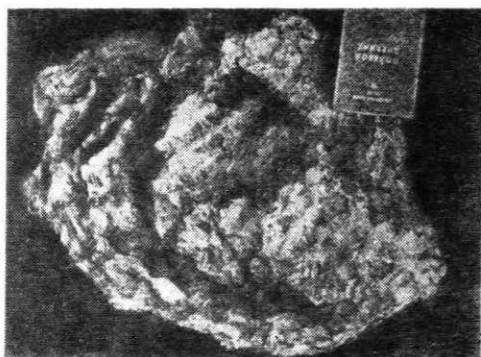


1. att. Sterlitamakas meteorīta krāteris.

par krišanas norisi un sniedza vērtīgas ziņas par tā kustības virzienu. Meteorīta pirmskritiena orbītas parametru izvērtēšanai īpaši svarīgi bija noskaidrot vietu pie debess sfēras, no kurienes tas šķīta nākam (radiantu). Kritiens bija vērojams 7–8 s kā spožas ugunīgas lodes — bolīda — kustība. Arvien pieņemdamies spožumā un atstādams aiz sevis dūmakainu gaišu asti, pārvietojies no dienvidiem uz ziemeļiem, un tā krišanas leņķis pret horizontu bijis apmēram 45° . Bolīda maksimālais spožums sasniedzis ap -5 . zvaigžņlielumu, kad no tā atdalījies viens fragments un pēc īsa laika sprīza — vēl divi. Dažas sekundes pēc bolīda pazušanas Sterlitamakas ciemā bijuši dzirdami vairāki sprādzieni, drebejusi zeme un šķīdušas logu rūtis. Īpaši vērtīgas bija ziņas, ko sniedza kāds aculiecinieks, kurš bolīdu redzējis kā stacionāru, t. i., bolīds pieņēmis spožumā, bet nav pārvietojies pie debess. Tas nozīmēja, ka bolīda kustības virziens bijis vērsts tieši uz novērotāju, un līdz ar to radās iespēja visai precīzi noteikt meteorīta radianta azimutu. Pēc šā novērotāja stāstījuma, bolīds bijis redzams pie debess tikpat augstu kā Mēness, un tas savukārt norādīja uz radianta leņķisko augstumu virs horizonta. Apkopojot šīs un citu novērotāju sniegtās ziņas, ir izdevies samērā precīzi noteikt meteorīta radianta koordinātas. Pazīstamais meteorītu speciālists V. Bronštens, balstoties uz šiem datiem par radianta koordinātām un papildinot tos ar zināmiem pieņēmumiem par meteorīta kustības ātrumu, secina, ka meteorīts iegājis atmosfērā, no aizmugures tuvojoties Zemei samērā nelielā ātrumā — ap 14,5 km/s, kas arī

lāvis tam sasniegt tās virsmu. Pēc viņa provizoriska novērtējuma, meteorīts riņķojs pa orbītu, kuras ekscentricitāte bijusi ap 0,5 un kura atradies gandrīz ekliptikas plaknē (leņķis starp orbītas un ekliptikas plaknēm 3°), bet orbītas lielā pusass sasniegusi ap 2 au. Šie parametri norāda, ka Sterlitamakas meteorīts varētu būt atlūza no kāda t. s. Amora—Apollona grupas asteroīda. Šie nelielie asteroīdi (tādu zināms ap 100) riņķo pa izstieptām orbītām, kuru perihēlija attālums ir mazāks par 1,3 au, un tādēļ palaikam pienāk tuvu Zemei; to drumslas tiek uzskatītas par meteorītu parastāko avotu.

Sterlitamakas meteorīta masas meklējumi sākās dažas dienas pēc tā nokrišanas, taču krāterī ar ekskavatoru strādāt nebija iespējams, jo drīz vien parādījās gruntsūdens un sākās krātera māla sienu nobrukumi. Viss, ko krāterī izdevās atrast, bija no apmēram 8 m dziļuma izceltas divas meteorīta šķembas, kuru masa ir 3 un 7 kg. Ar minu meklētāju palīdzību krātera apkārtnē izdevās savākt vēl ap 0,8 kg sīku drumslu. Kļuva skaidrs, ka meteorīta galvenā masa atrodas daudz dziļāk un tās izcelšanai nepieciešama jaudīgāka tehnika. Izrakumus atsāka 1990. gada rudenī, bet neko atrast neizdevās, un pasākums likās neveiksmīgs. Kuriozs tomēr šķiet fakts, ka to, ko nepamanīja speciālisti, mazliet vairāk nekā pēc pusgada atrada skolēnu ekskursija. Rakņājoties ekskavatora izmestajā mālā, viņi



2. att. 315 kg smagais Sterlitamakas meteorīta gabals. Frontālā puse atrodas augšējā labējā stūrī.

uzdūrās prāvam, 50×45×28 cm lielam un 315 kg smagam meteorīta gabalam (2. att.), ko ekskavatorists bija nemanīti izcēlis no apmēram 12 m dziļuma. Šie kopsummā 325 kg tad arī ir viss, ko pagaidām izdevies atrast no Sterlitamakas meteorīta. Taču speciālisti, vadoties no krātera īpatnībām un meteorīta sākotnējā ātruma novērtējumiem, lēš, ka tā sākotnējai masai vajadzējis būt ap 10 t, no kurām Zemes virsmu sasniegušas ap pāris tonnām, pārējām iztvaikojot, sadegot un izkūstot, krišanas brīdī Zemes atmosfēras pretestības dēļ meteorīta virsmai sakarstot līdz ļoti augstai temperatūrai. Tādējādi atrastā masa sasniedz tikai ap 20% no nokritušās. Interesanti, ka, lai gan aculiecinieki redzējuši krītošo meteorītu gaisā sašķēļamies vairākos fragmentos, krāteris tomēr ir tikai viens, tātad visas šķembas ietriekušās zemē cieši kopā. Tas stipri kontrastē ar parasto ainu, kāda vērojama citu trieciena krāteru gadījumā. Piemēram, pēc jau minētā Sihotealina meteorīta krišanas atrada ap 120 atsevišķu krāteru 0,5—26 m diametrā. Izskaidrojums varētu būt, ka Sterlitamakas meteorīts ir bijis stingrāks nekā lielākā daļa dzelzs meteorītu un sācis plaisāt nelielā augstumā.

Vienas meteorīta drumslas provizoriska analīze turpat vietējās mašīnbūves rūpnīcas laboratorijā uzrādīja dzelzs meteorītu slipētai un kodinātai virsmai raksturīgās Vidmanštēna figūras. (Tās nosauktas par godu austriešu zinātniekam A. Vidmanštēnam, kurš pirmais 1908. gadā šo parādību aprakstījis.) Uz svaigi slipētas dzelzs meteorīta virsmas pēc kodināšanas ar atšķaidītu skābi parādās savdabīgs raksts, ko veido noteiktā leņķī krustojošās šauras, plānas plāksnītes no īpaša dzelzs minerāla ar zemu niķeļa piejaukumu. Starp šīm plāksnītēm ir cita minerāla joslas ar bagātu niķeļa saturu. Plāksnītes meteorīta masā koncentrējušās oktaedra šķautnēs, tādēļ šis dzelzs meteorītu paveids nosaukts par oktaedra tipu, un Vidmanštēna figūras ir raksturīgas tikai tam, nevienam Zemes minerālam šādu figūru nav.

Sterlitamakas meteorīta virsmas reljefs priekšējā jeb frontālā un aizmugures pusē stipri atšķiras, un tas liecina, ka meteorīts krītot nav rotējies. Frontālo pusi klāj t. s. reg-

maglipti (no grieķu val.: *rēgma* — plaša, laužums, *glyptos* — izkalts, izgriezts) — palieli (5—15 cm) apkusuši virsmas iedobumi (tie labi saskatāmi arī 2. att.). Tie ir meteorītu virsmai raksturīgi veidojumi, kas, domājams, rodas gaisa molekulu trieciena rezultātā, kad tiek noārdīts meteorīta vielas kristālrežģis vietās, kur ir režģa defekti vai sveši ieslēgumi. Meteorīta aizmugurējā puse ir daudz gludāka. Visu meteorīta gabalu, izņemot vietas, kur trieciena brīdī atskaidijušas

atlūzas, klāj plāna, ap pusmilimetru bieza, tumša sakusušā metāla kārtiņa.

Tiktal par Sterilitamakas meteorītu Baškirijā. Nobeigumā varbūt būtu vietā īsa informācija par meteorītiem, kas atrasti Latvijas teritorijā. Tādu ir četri, visi nelieli (lielākais ap 11 kg) akmens meteorīti, un visi nokrituši vēl pagājušā gadsimtā. Tādēļ būsim modri, jo ir pamats gaidīt drīz kādu kritam!

U. Dzērvītis

DIENNAKTS GARUMA IZMAIŅU CĒLOŅI

Diennakts garumu (DG), kā labi zināms, nosaka Zemes rotācijas periods ap savu asi. Ja Zeme būtu ideāli ciets ķermenis un tās kustība notiktu ideāli izolētos apstākļos tikai Saules gravitācijas ietekmē, tad DG būtu aprēķināms ideāli precīzi. Mērījumi, kuru precizitāte būtu atkarīga no lietoto pulksteņu precizitātes, tikai apstiprinātu aprēķinu rezultātus. Fakts, ka reālie apstākļi neatbilst iepriekšminētajiem nosacījumiem un ka Zemes rotāciju ietekmē dažādi gan ārēji, gan iekšēji faktori vai perturbācijas, ir mudinājis pētniekus izsekot DG izmaiņām un meklēt to cēloņus. DG izmaiņu noteikšanai pakāpeniski sāktas lietot arvien precīzākas laika mērīšanas metodes, un tā radusies vesela zinātnes nozare — Zemes rotācijas nevienmērību pētniecība, kuras atziņas ir pavērušas iespēju jaunam ieskatam apkārtējās pasaules vairākās norisēs.

Sevišķi strauji šī nozare ir attīstījusies pēdējos gadu desmitos sakarā ar tā saukto atompulksteņu izgudrošanu, kas ļāva paaugstināt laika intervālu (sekundes) mērīšanas relatīvo precizitāti līdz apmēram 10^{-13} un līdz ar to konstatēt pavisam niecīgas DG izmaiņas. Šādas, t. i., ļoti niecīgas, DG izmaiņas tiek pētītas tādēļ, ka Zeme ir ļoti masīvs debess ķermenis. Tā ir apveltīta ar ļoti lielu kustības daudzuma momentu un tādā ar stabilu rotāciju, kuru būtiski ietekmēt var tikai ārkārtīgi spēcīgi vai, teiksim, kosmiski ārējās iedarbības faktori.

Ir jāizšķir sistemātiskas jeb neatgriezeniskas izmaiņas un islaicīgas izmaiņas jeb variācijas. No pirmajām kā visbūtiskāko var minēt DG nepārtrauktu palielināšanos, ko izraisa Mēness radītās paisuma parādības bremzējošā ietekme. Šā efekta darbības rezultātā DG palielinās par apmēram 1,6 ms (0,0016 s) simts gadu vai 1,6 s simtūkstoš gadu laikā, un Mēness, sistēmas Zeme—Mēness kopējā kustības daudzuma momenta nezūdamības likuma darbības dēļ griezdamies ap Zemi pa ļoti cieši savitu spirāli, nepārtraukti attālinās no Zemes par apmēram dažiem centimetriem gada laikā.

Šis process, kā rāda aprēķini, beigsies tad, kad Zemes rotācijas periods ap savu asi kļūs vienāds ar Mēness apriņķošanas periodu ap Zemi. Mēness attālums no Zemes tad sasnies ap $6 \cdot 10^5$ km (gandrīz divas reizes vairāk nekā pašlaik), bet DG uz Zemes būs apmēram 1200 h jeb 50 pašreizējo diennakšu ilgs.

Arī Zemes rādiusa palielināšanās vai kosmiskās matērijas (meteorīti, kosmiskie putekļi un gāzes u. c.) akrēcija, t. i., krišana un piesaistīšanās Zemei, var palēnināt tās rotāciju, taču jautājums par Zemes rādiusa izmaiņu raksturu pagaidām ir diezgan neskaidrs.

Sistemātiskās izmaiņas summējas, un tās ir neatgriezeniskas. Variācijas turpreti ir tādās izmaiņas, kuru zīme ir mainīga. Tas zīmē, ka zināma isāka vai garāka laika sprīža

ietvaros (dienas, mēneši vai gadi) DG palielinās, bet tam sekojoša — samazinās (va otrādi).

Lai noskaidrotu šo variāciju cēloņus, ir veikti daudzi pētījumi un pēdējā laikā ar nonākts pie jau vērā nemamiem secinājumiem. Dažus no tiem, balstoties uz iegūtā materiāla rūpīgu analīzi, ir izdarījis, piemēram, B. Fongs Čao (B. Fong Chao), NASA Kosmisko lidojumu centra (ASV, Grinbelta, Mērilendas štats) līdzstrādnieks.

Viņš pievērta uzmanību galvenokārt jau agrāk izteiktajiem apsvērumiem, ka viens no svarīgākajiem, ietekmīgākajiem šādu variāciju cēloņiem ir pazīstamā El Ninjo un ar to saistītā tā sauktā dienvīdu oscilācijas parādība, un apstiprināja šīs domas pamatotību. Ar nosaukumu «El Ninjo» tiek apzīmēta parādība, kas izpaužas kā Klusā okeāna ekvatoriālo rajonu austrumu daļas milzīgu ūdens masu katastrofiska sasīšanās. Šī parādība izraisa vesela kompleksa gan ar Zemes garozu, gan atmosfēru saistītu fizikālu parametru cikliska rakstura izmaiņas, kurām tad arī dots nosaukums — dienvīdu oscilācija. Šīs oscilācijas aptver ne tikai ekvatoriālos, bet arī visai attālus zemeslodes rajonus.

Interesanti, ka El Ninjo parādās ar 5—7 gadu intervālu, kas vidēji sakrīt ar apmēram trim Saules aktivitātes tā sauktajiem kvazidivgadu cikliem (sk. A. Balklava rakstu «Saules aktivitātes divgadu cikls», «Zvaigznotā Debess», 1987. gada pavasaris, 22.—25. lpp.). Jaunāko ģeoloģisko un paleoklimatoloģisko datu analīze, kas balstīta uz Andu kalnu ledus urbumos iegūtajām kolonnām, liecina, ka šī parādība uz Zemes pastāv vismaz pēdējos 100 000 gadus.

Milzīgu okeāna ūdens masu sasīšanās, izplešanās un pārvietošanās, kā rāda novērojumi, ir par cēloni Zemes ekvatoriālo rajonu seismiskās aktivitātes (zemestrīču skaita) pieaugumam, okeāna planktona un līdz ar to arī faunas produktivitātes, laikapstākļu un DG izmaiņām, jo siltā ūdens masas, sasīdot virs tām esošās ne mazāk apjomīgās gaisa ma-

sas, ne tikai izmaina to mitruma režīmu un cirkulāciju, tātad meteoroloģiskos apstākļus, bet, paceļoties augšup, šīs parādības maksimālās intensitātes laikā palielina Zemes rotācijas periodu. El Ninjo izzūdot, Zemes rotācijas periods, protams, samazinās.

Ar šīm saistītajām Zemes rotācijas momenta izmaiņām, ko izraisījusi El Ninjo un kas ilgst vairākus gadus, sakrīt jau iepriekšminētās kvazidivgadīgās oscilācijas. To laikā vēju sistēma, kas aptver zemeslodes ekvatoriālo rajonu apakšējo stratosfēru, tā sauktie zonālie vēji, ik pēc diviem gadiem maina savas cirkulācijas virzienu uz pretējo, un līdz ar to mainās arī Zemes rotācijas moments. Kā iespējama vēju iedarbības mehānisms tiek minēta berze, kas rodas, vējos iekustinātajām gaisa masām uzbrāzītos lielām Zemes virsmas nevienādībām (galvenokārt kalnu gredām). Tātad tieši Zemes rotācijas un vēju cirkulācijas savstarpējie virzieni, kas var vai nu sakrist, vai būt pretēji vērsti, ir tie, kuri vai nu paātrina, vai palēnina Zemes rotācijas ātrumu. Zemes atmosfēras zemāko slāņu, t. i., troposfēras, līmenī šāda iedarbība un izmaiņas, lai arī ļoti niecīgas un īslaicīgas, ir konstatētas. Taču tas, kā Zemes rotācijas ātrumu ietekmē zonālie vēji, kas pūš stratosfērā, ik pēc diviem gadiem mainot virzienu, nav īsti skaidrs, lai arī precīzi mērījumi rāda, ka šī ietekme pastāv un pēc lieluma ir tikai divas reizes mazāka par to, kuras cēlonis ir El Ninjo.

Vēl viens, bet pagaidām arī mazpētīts faktors, kurš atstāj ietekmi uz Zemes rotāciju un DG, ir izmaiņas masas sadalījumā vai nu pa rotējošā ķermeņa virsmu, vai tā iekšienē, kuras, protams, arī nevar neietekmēt rotācijas momentu un līdz ar to ātrumu. Pirmās ir saistītas ar okeāna straumju, tātad lielu ūdens masu sadalījuma izmaiņām un ir samērā īslaicīgas — viens vai vairāki gadi, otrās — ar daudz lēnākajiem tektoniskajiem procesiem Zemes dzīlēs.

A. Balklavs

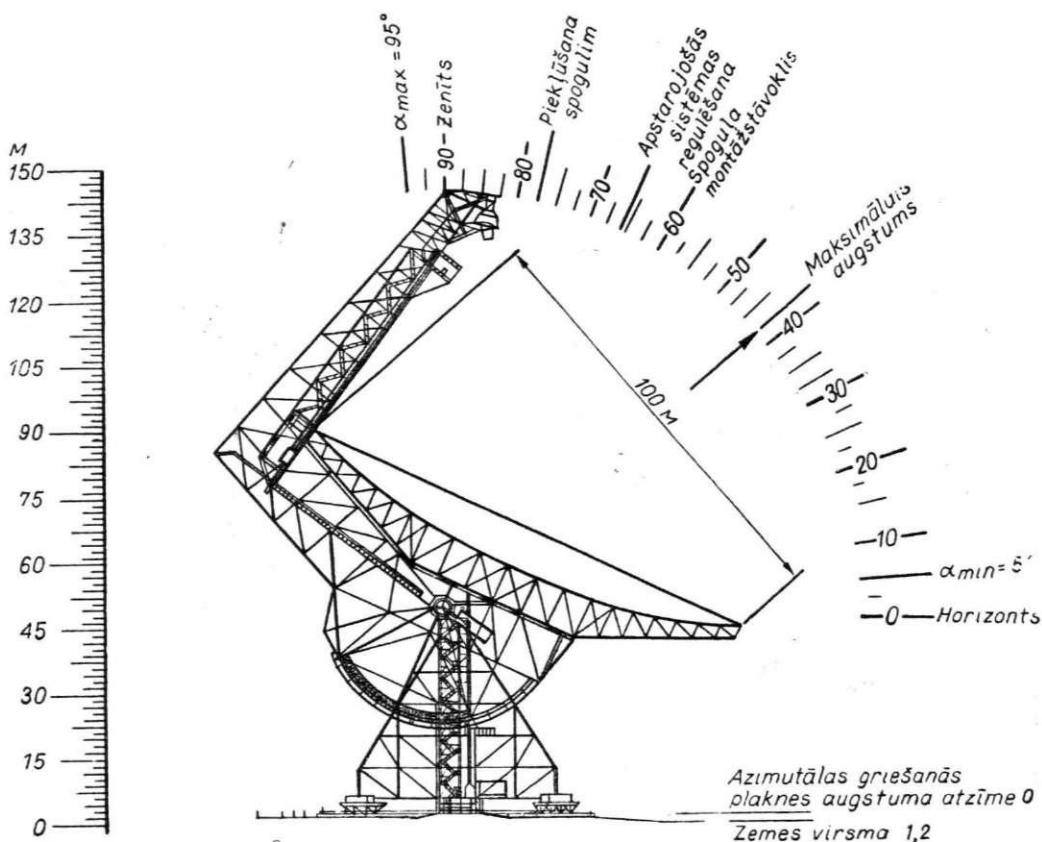
JAUNUMI NO DIVDESMIT PIRMĀ GADSIMTA RADIOTELESKOPA BŪVLAUKUMA

Traģēdijas vieta Virdžīnijā (ASV), kur 1988. gada 15. novembrī sabruka otrs pasaulē lielākais grozāmais radioteleskops — 92 m paraboloids, pārvērtusies būvlaukumā. Tur top jaunais 110 m Grīnbenkas teleskops (GBT), ko autori ne bez pamata nodēvējuši par divdesmit pirmā gadsimta radioteleskopu.¹

Starptautiskajā apspriedē par spoguļantenu

konstrukcijām, kas 1990. gada septembrī notika Zinātnes namā Lielupē, viens no projekta autoriem un realizētājiem Dr. L. Kings

¹ Bervalds E. Divdesmit pirmā gadsimta radioteleskops // Zvaigžņotā Debess. — 1990. gada pavasaris. — 20.—22. lpp.



1. att. Jaunā Grīnbenkas teleskopa kopskats. Sajā oriģinālajā konstrukcijā būtiskākais vizuāli uztveramais jauninājums ir tas, ka apstarojošā sistēma atrodas pilnīgi ārpus teleskopa apertūras. Apertūra vairs netiek aizēnota, un līdz ar to būtiski palielinās atstarojošās virsmas izmantošanas koeficients. Spoguļa faktiskais diametrs ir 110 m, tā apertūra — 100 m, un apstarotāja balstkonstrukcija vismaz apjoma ziņā kļūst samērojama ar visa spoģu karkasu.

(ASV Nacionālā radioastronomijas observatorija) iepazīstināja apspriedes dalībniekus ar GBT projektu un iespējām (2. att.).² Acimredzot atcerēdamies Latvijā pavadītās dienas un mūsu interesi par šo teleskopu, Dr. L. Kings nesen atsūtījis visai oriģinālu «iedarbināma» teleskopa skici (1. att.), kā arī dažus būvlaukuma uzņēmumus (3. att.).

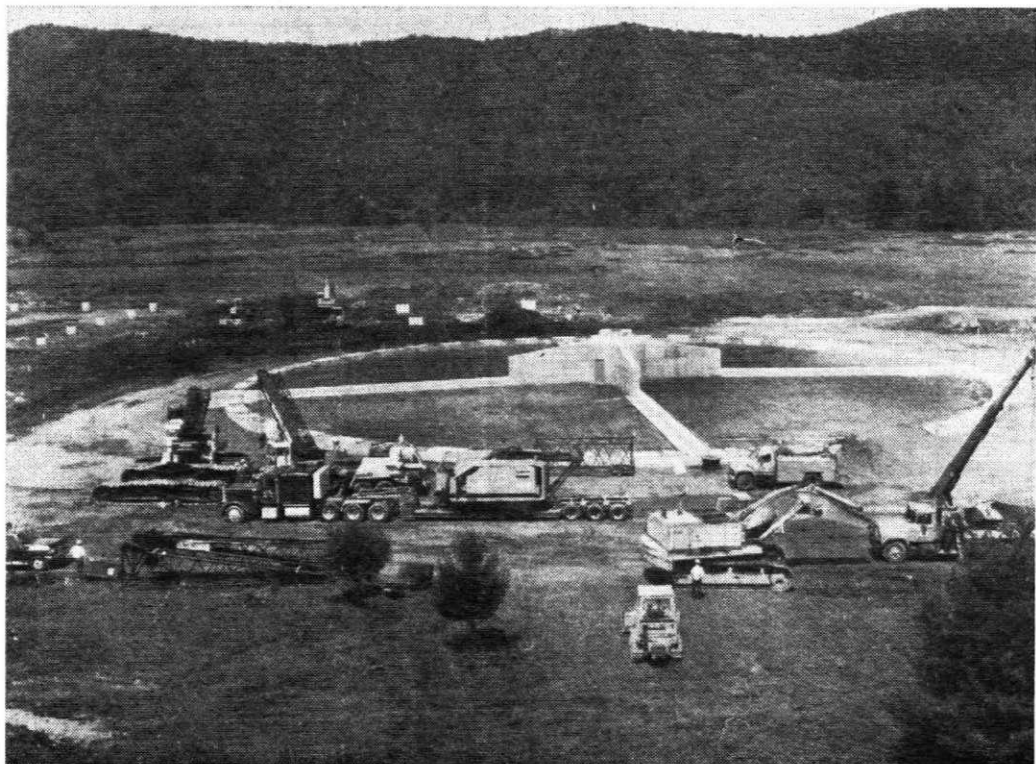
Tagad lasītājiem tiek piedāvāta reta izdevība — patrenēties novērošanā ar vēl neuzbūvētu teleskopu. Lai to izdarītu, jums atliek tikai izgriezt spoguļa «konstrukciju» un atkārtoti «uzmontēt» balstgriešanas mehānismā, par griešanas asi izmantojot kaut vai piespraudī.

E. Bervalds

² Bervalds E. Mehānikas problēmas astronomijā un politikā // Zvaigžņotā Debess. — 1991. gada vasara. — 2.—8. lpp.



2. att. Dr. L. Kings (pa labi), A. Kouens (ASV Kosmisko elektronisko sistēmu korporācija) un Dž. Entebijs (Simpson Gumpertz & Heger Inc., ASV) Starptautiskās apspriedes par spoguļantenu konstrukcijām pārtraukumā.



3. att. Tā Grīnbenkas radioteleskopa būvlaukums izskatījās 1992. gada 10. jūnijā, kad radioteleskopa pamati jau bija iebetonēti. Aizmugurē pa kreisi redzami pamati spoguļa karkasa iepriekšējai montāžai un virsmas regulēšanai uz zemes.

KOSMOSA PĒTNIECĪBA UN APGŪŠANA

MILITARIZĒTĀ UN PARTIJISKĀ KOSMONAUTIKA

Jau padomju laikos ikvienam cilvēkam, kurš daudz maz pārzināja kosmonautiku un domāja patstāvīgi, bija skaidrs, ka Padomju Savienībā šī zinātnes un tehnikas nozaru kopa no pirmās pastāvēšanas dienas ir atradusies militāri rūpnieciskā kompleksa un kompartijas aparāta varā. Taču tikai pēdējo gadu publikācijas bijušās PSRS un tagadējās NVS presē paver iespēju kaut cik droši izvērtēt šā militārā un partijiskā diktāta, kas ar nelielām atkāpēm turpinājās līdz pat 80. gadu beigām, patieso vērienu, konkrētās izpausmes un praktiskās sekas.

Kosmonautikas ciešajai saiknei ar militāro sfēru, protams, pastāv arī pilnīgi objektīvs pamats. Gan Zemes mākslīgā pavadoņa palaišanai, gan kodollādiņa ātrai nogādāšanai uz citu kontinentu ir vajadzīgs viena un tā paša veida transportlīdzeklis — spēcīga vairākpakāpju raķete, ir jāsasniedz gandrīz vienāds ātrums u. tml. Taču ASV piemērs liecina, ka kosmonautikas nemilitāro daļu iespējams organizatoriskā ziņā pilnīgi nošķirt no militārās un padarīt par normālu (neslepenu, demokrātiski vadītu u. tml.) civilās darbības sfēru, it nemaz neizjaucot abu daļu lietderīgo sadarbību, piemēram, kosmosa transporta joma. Tomēr Padomju Savienībā tas izdarīts netika. Viens no motīviem acimredzot bija visnotaļ lietišķs — saglabāt kosmonautiku vienotu, lai efektīvāk koncentrētu spēkus svarīgāko uzdevumu risināšanai, uzlabotu darbu koordināciju, novērstu lieku dublēšanos u. tml. Taču to panākt neizdevās: vienota ilgtermiņa kosmiskā programma Padomju Savienībā tā arī nekad netika pieņemta, toties

nesaskaņotības un dublēšanās bija pārpārēm. (Kā spilgtākos piemērus var minēt jezgu ar raķešdzinēju izstrādāšanu Mēness ekspedīcijas vajadzībām, paralēlismu Mēness aplidojuma kompleksa un orbitālo staciju radīšanai.)

Nozīmīgākā loma PSRS kosmiskās politikas praktiskajā veidošanā bija bruņotajiem spēkiem un aerokosmiskās rūpniecības kompleksam, kuru vēlmes un intereses augstākajā līmenī pārstāvēja attiecīgi PSRS Aizsardzības ministrija un PSRS Vispārējās mašīnbūves ministrija. Tikai trešajā vietā bija zinātniskās institūcijas — lielākoties PSRS Zinātņu akadēmija, ko oficiālā propaganda iztēloja par visas padomju kosmonautikas galveno virzītāju un koordinatoru. 1985. gadā nodibinātais «Glavkosmos» bija tikai Vispārējās mašīnbūves ministrijas piedēklis lietišķo attiecību kārtīšanai ar pašu valsts patiesi civilajām organizācijām un citām valstīm. Visbeidzot, galavārds jebkura svarīga kosmiskās politikas jautājuma izšķiršanā līdz pat 80. gadu otrās puses vidum piederēja PSKP Centrālajai Komitejai, kurā lielākā teikšana atkal bija militāri rūpnieciskajam kompleksam.

No PSRS bruņoto spēku veidiem visaktīvākie kosmonautikas jomā bija Gaisa karaspēks, Stratēģiskais raķešu karaspēks un Valsts pretgaisa aizsardzības karaspēks, un sākumā tie dažos jautājumos pat asi konkurēja savā starpā. Vēlāk ar kosmiskajiem lidojumiem saislīto specifisko uzdevumu veikšanai (nesējraķešu un kosmisko aparātu sagatavošanai un palaišanai, sakaru uzturēšanai un lidojuma vadīšanai utt.) tika izveidotas īpašas kara-

spēka vienības — Aizsardzības ministrijas kosmiskās daļas. Tomēr pašus militāros kosmiskos aparātus joprojām lielākoties pārzināja tie PSRS bruņoto spēku veidi, kuri bija ieinteresēti šo aparātu radīšanā un izmantošanā.

Militāristu un viņu sabiedroto virskundzības pašsaprotams rezultāts bija visas kosmonautikas dziļa militarizēšanās. Vismaz pieci būtiski argumenti neapstrīdami liecina, ka šajā ziņā Padomju Savienība tālu pārspēja Amerikas Savienotās Valstis.

Pirmkārt, padomju kosmonautikā militāro aktivitāšu īpatsvars bija daudz augstāks jau tīri skaitliskā izteiksmē. No PSRS asinājumiem kosmosa apgūšanai 1989. gadā, pēc oficiāliem datiem, tautsaimnieciskiem un zinātniskiem mērķiem bija atvēlēti 25%, militāriem uzdevumiem — 55%, daudzkārt izmantojamai kosmosa transportsistēmai, ko arī bija pasūtījis kara resors (vēlāk gan no tās faktiski atteicies), — 20 procenti. Lai gan analogiski dati par iepriekšējiem gadiem joprojām nav publicēti, daudzas un dažādas pazīmes liecina, ka aptuveni tāda pati militāro un civilo asinājumu proporcija pastāvējusi jau kopš 60. gadu sākuma. Turpretī Pentagona kosmiskais budžets no minētā laika līdz 80. gadu sākumam, kad tika pasludināta «zvaigžņu karu» programma, bija mazāks par NASA budžetu, kurš, pretēji dažkārtējiem padomju propagandas apgalvojumiem, nekad nav izmantots slēptai militāro programmu finansēšanai.

No ārkārtīgi daudzajiem (līdz PSRS sabrukšanas brīdim — vairāk nekā 2000) sērijas «Kosmos» pavadoņiem, kuri, pēc oficiālās versijas, bija domāti «kosmiskās telpas zinātnisko pētījumu turpināšanai», ap 90% (!) patiesībā bija daždažādi militārie kosmiskie aparāti. Šīs sērijas ietvaros palaisti izlūkpavadoņi ar fotogrāfiskiem, televīzijas un radarlīdzekļiem novēroja citu valstu teritoriju un okeānu akvatoriju, pārtvēra radiosarus un izmēģināmo raķešu telemetriju, peilēja sakaru raidītāju, radiolokatoru un citu radioelektronisko ierīču atrašanās vietas, mērija to signālu parametrus utt. Agrās brīdināšanas pavadoņi ar infrasarkanā starojuma uztvērējiem sekoja «varbūtējā pretinieka» balistisko raķešu startiem un virszemes kodol-



1. att. Uz militārajai izlūkošanai domāto pilotējamo orbitālo staciju «Almaz-3», kas maskēšanās nolūkā pasludināta par «Salūtu-5», dodas tās otrā apkalpe — pulkvedis V. Gorbatko un apakšpulkvedis J. Glazkovs (1977. g.). (TASS fotohronikas attēls.)

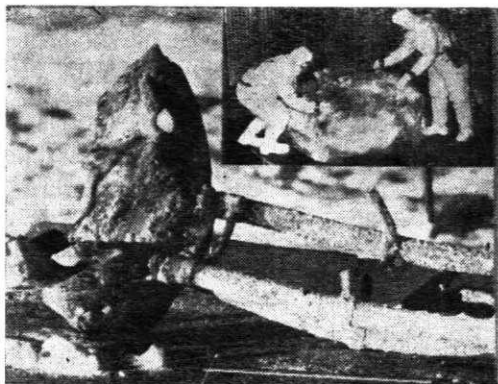
izmēģinājumiem. Citi šīs sērijas pavadoņu paveidi tika izmantoti militāro tālsakaru uzturēšanai, karakuģu un lidmašīnu navigācijas nodrošināšanai, kara aviācijas un citu bruņoto spēku veidu apgādāšanai ar meteoroloģisko informāciju. Būtībā visa programma «Kosmos», kurā tīri formāli tika iekļauts lielais vairums PSRS bezpilota kosmisko lidojumu, bija izdomāta kā aizsargs militārajām aktivitātēm.

Otrkārt, PSRS vienīgā ir radījusi militārām vajadzībām paredzētus pilotējamus kosmiskos aparātus, proti, orbitālās stacijas «Almaz», kuras lidoja 70. gadu vidū un kuru uzdevums bija fotogrāfiskā un radarizlūkošana (maskēšanās nolūkā tās tāpat kā civilās tika dēvētas par «Salūtu»; 1. att.). Tieši pēc militārā resora, konkrēti, Gaisa kara spēka, pieprasījuma 80. gados tika veidots padomju kosmoplāns «Buran» un tā nesēj-

raķete «Energija». (Vienlaikus oficiālā padomju propaganda ar izcilu nekaunību un neatlaidību centās iegalvot, ka lielākoties militāriem mērķiem esot radīts amerikāņu kosmoplāns, lai gan patiesībā tā lietojums Pentagona interesēs bija plānots tikai 30% līmenī un praksē izrādījās vēl daudz mazāks.)

Treškārt, tikai PSRS ir atļāvusies, īstenojot militāro kosmisko programmu, sistemātiski radīt potenciālas briesmas savas un citu valstu iedzīvotāju veselībai. Sērijas «Kosmoss» ietvaros līdz pat 80. gadu otrajai pusei zemās orbītās tika regulāri ievadīti ar kodolreaktoriem aprīkoti okeānu radarizlūkošanas pavadoni, kuru konstrukcija nespēja droši garantēt, ka radioaktīvās atliekas nenokritis uz Zemes. 1978. gadā pavadoņa «Kosmoss-954» atlūzas piesārņoja kādu mazapdzīvotu Kanādas rajonu, liekot veikt attīrīšanas darbus (2. att.), kurš izmaksāja ap 10 miljoniem dolāru, bet 1983. gadā pavadoņš «Kosmoss-1402» iekrita Atlantijas okeāna dienviddaļā. (Šīs sērijas pavadoņu kodolreaktori arī radīja nopietnus traucējumus zinātniskās pētniecības pavadoņu aparatūrai, it sevišķi gamma starojuma uztvērējiem.)

Ceturtkārt, tikai PSRS savas militārās kos-



2. att. Ar kodolreaktoru aprīkotā izlūkpavadoņa «Kosmoss-954» atliekas nokritušas Kanādā (1978. gads). *Galvenajā attēlā* — no ezera ledus tikko pacelta viena no lielākajām atlūzām, *stūra attēlā* — konteiners ar radioaktīvajām atlūzām tiek iepakots, lai to vestu uz apglabāšanas vietu. (Fotouzņēmumi no «Scientific American».)

miskās programmas ietvaros ne vien izstrādāja un ekspluatēja izlūkošanas, sakaru, navigācijas un tamlīdzīgus pavadonus, kuri paši par sevi neko iznīcināt nevar, bet arī radīja un orbītā izmēģināja kosmiskos ieroču nesējus. 1968.—1972. gadā sērijas «Kosmoss» ietvaros tika palaists aptuveni ducis eksperimentālo antipavadoņu, kuri, pietuvojušies iepriekš startējušam mērķpavadonim, uzspriecināja tā sabojāšanai domātu parastās sprāgstvielas lādiņu. (ASV pretpavadoņu sistēmā, kas tika vienu reizi izmēģināta 1985. gadā, ierocis bija nevis kosmiskais aparāts, bet gan no lidmašīnas palaižama suborbitāla raķete.) 1966.—1971. gadā apmēram divdesmit reīzu tika bez kaujas lādiņa izmēģināti (sākumā anonīmi, vēlāk sērijas «Kosmoss» ietvaros) Zemes objektu apšaudei domāti orbitālie kodolieroču nesēji. (Atšķirībā no parastajām, pa suborbitālu trajektoriju lidojošajām ballistikajām raķetēm šie nesēji mērķim var tuvoties principā no jebkuras puses. Militāra saspilējuma gadījumā tie var atrasties ne vien starta pozīcijās uz Zemes, kur tos apdraud pretinieka raķetes, bet jau orbītā.) Visbeidzot, PSRS vēl pirms ASV pieņēma savu «zvaigžņu karu» programmu, tiesa, ne tuvu tik vērienīgu un vairāk uz stacionārām nekā orbitālām ieroču sistēmām orientētu, un sāka praktiskus izmēģinājumus šajā jomā. Šaršaganas poligonā (Kazahija) tika uzbūvēts eksperimentāls pretpavadoņu lāzerlielgabals, bet, lai veiktu attiecīgos tehniskos un ģeofizikālos eksperimentus kosmosā, tika radīts simtonnīgs pavadoņš «Skif-DM» (tā bija nesējaķetes «Energija» pirmā krava un orbītu, kā tika oficiāli atzīts, nesasniedza) utt. Šo priekšdarbu gaitā pat notika starptautisks incidents: ar minēto lāzerlielgabalu tika izšauts (cik zināms no neoficiāliem avotiem, pēc kāda vietējā komandiera iniciatīvas) uz amerikāņu izlūkpavadoni, kurš gan atradās stipri tālu — ģeostacionārajā orbītā — un tādēļ no stara trāpījuma necieta.

Piektkārt, Padomju Savienībā pat kosmonautikas tīri civilās nozares absolūti nespēja funkcionēt bez vitāli svarīgiem kara resora pakalpojumiem. Līdz pat PSRS sabrukšanas brīdim Aizsardzības ministrijas kosmisko daļu pārziņā bija visi trīs kosmodromi — Baiko-

nura vai, pareizāk sakot, Tjuratama (Kazahija), Pļesecka (Arhangeļskas apgabals) un Kapustinjara (Astrahaņas apgabals), galvenais telemetrisko datu analīzes un komandu izstrādāšanas centrs, galvenais kosmonautu sagatavošanas centrs (abi Maskavas tuvumā), lielais vairums sakaru uzturēšanas un orbītas mērīšanas staciju, nolaidušos kosmisko aparātu meklēšanas un glābšanas dienests utt. Pēc Aizsardzības ministrijas pasūtījuma bija izstrādātas un tika ražotas gan visas padomju kosmiskās nesējaķeretes, gan daudzie divējādi — militāriem un civīliem uzdevumiem — izmantojamie kosmiskie aparāti (piemēram, Zemes novērošanas pavadoņi), gan liela daļa kosmiskās tehnikas komponentu. Tādējādi militārais resors ir nogādājis izplatījumā arī visus Padomju Savienībā radītos civilos pavadoņus, pilotējamās kosmosa kuģus un automātiskās starpplanētu stacijas, kā arī tos nedaudzos citu valstu kosmiskos aparātus, kuru palaišana bija uzticēta Padomju Savienībai. Tas ir bijis vairāk vai mazāk iesaistīts arī burtiski ikviena civilā kosmiskā aparāta izgatavošanā. (Amerikas Savienotajās Valstīs tie kosmonautikas tehniskie resursi, kas atrodas valsts pārziņā, ir visumā proporcionāli sadalīti starp civilo un militāro sektoru, bet privātā sektora resursi, saprotams, ir tikai un vienīgi attiecīgo firmu rokās.)

PSRS apstākļos kosmonautikas totālā militarizācija vienā ziņā tomēr bija pozitīvs faktors. Proti, vispārējās bezatbildības atmosfērā uzturēt tik augstu darba kvalitāti, kāda nepieciešama kosmisko lidojumu sekmīgai īstenošanai, laikam bija iespējams tikai ar stingru militāro disciplīnu. Taču kara resora diktētā slepenība izraisīja veselu kompleksu negatīvu seku, kuru iztirzāsim mazliet vēlāk.

PSKP «vadošās lomas» specifiskais rezultāts, savukārt, bija tik dziļa kosmonautikas politizēšanās, kādu 20. gadsimta otrajā pusē, šķiet, nav piedzīvojuši neviena cita zinātnes un tehnikas nozare. PSRS sākotnējais pārkums kosmosa iekarošanā, kura pamatā bija konkrēto konstruktoru, militārpersonu un politiķu tālredzība, raķešu un kosmiskās tehnikas

radītāju talants un pašreizējība, tika pasludināts par «sociālisma dižo priekšrocību» apliecinājumu. Kosmonautikai nokļūstot politiskās propagandas līdzekļa lomā, priekšplānā neizbēgami izvirzījās nevis zinātniski vai tautsaimnieciski lietderīgākie, bet gan ārēji efektīgākie projekti. Jebkura tehniska kļūme it kā automātiski kļuva par politisku neveiksmi, kas bija visiem līdzekļiem slēpjama no ārvalstu un vēl vairāk — no pašu valsts sabiedrības, jebkuru panākumu savukārt vajadzēja uzpūst vēl lielāku nekā īstenībā. To mēģināja panākt, gan neizpaužot nākotnes plānus, gan noklusējot vai, ja tas nekādi nebija iespējams, vismaz «nogludinot» piedzīvotās neveiksmes, gan visai skopi dozējot ziņas par sekmīgo lidojumu norises detaļām. Tādējādi kosmonautikas politizācija bija vēl viens spēcīgs motīvs šīs nozares ietīšanai dziļas slepenības plīvurā.

Militāro un propagandas apsvērumu diktētā slepenība nodarīja PSRS kosmonautikai milzu ļaunumu. Pirmkārt, ar noslēpumu glabāšanu aizbildinoties, šīs nozares likteņus lēma ļoti šaurs mazkompetentu partijas funkcionāru, militāristu un birokrātu loks. Sādā situācijā, kad trūka veselīgas kritikas un atklātas konkurences, nereti pavērās ceļš konceptuāli vājiem un pat avantūristiskiem projektiem, sistematiski tika nosprausti nereāli īstenošanas termiņi u. tml. (Viens no spilgtākajiem piemēriem ir pilotējamo Mēness ekspedīciju programma.) Otrkārt, dažādo nozaru speciālistiem, kas kosmiskos projektus īstenoja, hipertrofētās slepenības dēļ bija jāstrādā savstarpējā izolētībā, kura zinātnisko un tehnisko jaunradi, saprotams, neveicina. Treškārt, pārspīlēti sargādama savus noslēpumus no ārzemniekiem, Padomju Savienība savlaicīgi neiesaistījās starptautiskajā kosmiskajā transporta tirgū. Līdz ar to PSRS ne vien palaida garām milzu summas konvertējamā valūtā, bet arī ļāva ASV un Rietumeiropai monopolizēt šo tirgu tik pamatīgi, ka atkarot kaut cik nozīmīgu tā daļu Krievija vai NVS tuvākajā nākotnē acimredzot nespēs.

E. M ū k i n a

RĪGAS PILSĒTAS 21. ATKLĀTĀ SKOLĒNU ASTRONOMIJAS OLIMPIĀDE

1993. gada 2. un 3. aprīlī notika Rīgas pilsētas 21. atklātā skolēnu astronomijas olimpiāde. Neraugoties uz «Rīgas Balsi» publicēto «aprīļa joku», kurā olimpiāde bija pārcelta par vienu dienu vēlāk, tā sākās paredzētajā laikā. Pirmajā, uzdevumu kārtā, kas norisinājās Latvijas Universitātē, piedalījās 11 skolēni, no tiem septiņi ridznieki. Bija pārstāvētas šādas skolas: Rīgas 1. ģimnāzija, Rīgas 2. vidusskola, Jūrmalas 1. vidusskola, Saldus rajona Kalnu vidusskola, Kuldīgas 1. vidusskola un Aizkraukles rajona Neretas vidusskola. Kā redzams, dalībnieku skaits bija mazs, toties salīdzinājumā ar iepriekšējiem gadiem viņi uzrādīja labākas zināšanas.

Soreiz uzdevumi bija mazāk tradicionāli un nedaudz grūtāki kā citus gadus. Ar uzdevumiem vissekmīgāk tika galā Mārtiņš Gills no Rīgas 2. vidusskolas un Raivis Spēlmanis no Kuldīgas 1. vidusskolas. Tāda pati līderu seība saglabājās arī otrajā, mutiskajā olimpiādes kārtā. Divi olimpiādes dalībnieki iesniedza žūrijas vērtēšanai pašgatavotus Saules pulksteņus. Pirmās kārtas rezultātus vērtēja žūrija četru cilvēku sastāvā: skolotāja E. Detlava, studenti Ģ. Barinovs un K. Bērziņš, kā arī šo rindu autors.

Otrā olimpiādes kārtā notika F. Candra muzejā Zasulaukā. To ievadot, īsu uzrunu teica F. Candra meita Astra Candere, kas šajās dienās viesojās muzejā. Viņa stāstīja par sava tēva centieniem apgūt kosmosu un par to, kā šī vēlme ir izaugusi no pusaudzā aizraušanās ar astronomiju. Mutiskajā kārtā

dalībniekiem bija jāatbild uz jautājumiem par astronomijas un kosmosa pētišanas metodēm, par Saules sistēmas ķermeņiem un astrofiziku. Viņu zināšanas vērtēja LU Astronomiskās observatorijas līdzstrādnieki E. Mūkins, I. Vilks, LZA Radioastrofizikas observatorijas līdzstrādnieks L. Začs un iepriekšminētie LU Fizikas un matemātikas fakultātes studenti.

Kopvērtējumā par olimpiādes uzvarētājiem kļuva M. Gills (50 punkti no 60 iespējamajiem) un R. Spēlmanis (49 punkti). Otro vietu ieguva Māris Krastiņš no Rīgas 2. vidusskolas (42 punkti). Trešajā vietā ierindojās Valters Ābele no Rīgas 1. ģimnāzijas (38 punkti) un Ingrida Kleinhofa no Jūrmalas 1. vidusskolas (36 punkti), gan uzvarētāji, gan arī pārējie olimpiādes dalībnieki saņēma balvas — grāmatas par astronomiju, fiziku un matemātiku, turklāt tās bija iespējams izvēlēties pašiem no piedāvāto grāmatu klāsta.

So olimpiādi organizēja LU Astronomiskā observatorija, Rīgas pilsētas skolu valde (ar tās pārstāvja G. Svabadiņa pūlēm tika sagādāts balvu fonds) un Latvijas Astronomijas un ģeodēzijas biedrības vadītājs M. Dīriķis. Tālākā astronomijas olimpiāžu nākotne ir neskaidra, jo astronomija Latvijas skolās pastāv vairs tikai kā izvēles priekšmets. Tomēr olimpiādes organizētāji cer, ka tādēļ astronomijas entuziastu skaits vidusskolēnu vidū nesaruks, un ir apņēmības pilni rīkot šādas olimpiādes arī turpmāk.

Tālāk sniedzam olimpiādes uzdevumu piemērus un to atrisinājumus.

1. Cik un kādā augstumā šodien, 2. aprīlī, kulminē divas spožākās zvaigznes ekliptikas tuvumā? Kā šīs zvaigznes sauc un kādas ir to koordinātas? Uzdevuma atrisināšanai izmantojiet grozāmo zvaigžņu karti.

Atbilde.

Divas spožākās zvaigznes ekliptikas tuvumā ir Regulus (Lauvas α) un Spika (Jaunavas α). To koordinātas: Regulam $\alpha=10^{\text{h}}06^{\text{m}}$, $\delta=+12^\circ$; Spikai $\alpha=13^{\text{h}}23^{\text{m}}$, $\delta=-11^\circ$. 2. aprīlī Regulus kulminē 45° augstumā $22^{\text{h}}55^{\text{m}}$ pēc Latvijas vasaras laika. Spika šajā datumā kulminē 22° augstumā plkst. $2^{\text{h}}05^{\text{m}}$.

2. Cik ilgi jādido no Zemes līdz Marsam kosmiskajā kuģī pa orbitu, kuras perihēlija attālums vienāds ar Zemes attālumu līdz Saulei (1 au), bet afēlija attālums vienāds ar Marsa attālumu līdz Saulei (1,52 au)?

Atbilde.

Kosmiskā kuģa orbitas lielā pusass $a=0,5(Q+q)=0,5(1+1,52)=1,26$ au. Pilns kosmiskā kuģa apriņķojuma periods pēc Keplera 3. likuma ir $P=\sqrt{a^3}=1,414$ gadi, bet lidojums ilgst pusi no šā laika $t=0,5 \cdot P=0,707$ gadi = 258 dienas.

3. Vai varam apgalvot, ka notiek Mēness aptumsums, ja Saules rektascensija ir $5^{\text{h}}35^{\text{m}}25^{\text{s}}$, deklinācija $23^\circ19'12''$, bet Mēness rektascensija $17^{\text{h}}36^{\text{m}}28^{\text{s}}$, deklinācija $-23^\circ53'14''$? Vai šajā dienā novērojams pilns Mēness? Nepieciešamos datus sameklējiet rokasgrāmatās.

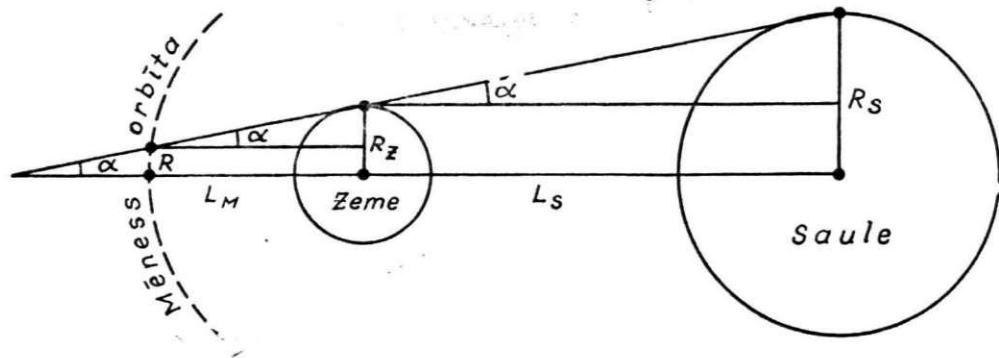
Atbilde.

Uzdevuma atrisināšanai sameklējam šādus datus: Saules rādiuss $R_s=696\,000$ km, Zemes rādiuss $R_z=6378$ km, Zemes vidējais attālums no Saules $L_s=149\,598\,000$ km, Mēness vidējais attālums no Zemes $L_M=384\,400$ km. Pamatojoties uz zīmējumu, uzrakstām šādas attiecības:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{R_z - R}{L_M} = \frac{R_s - R_z}{L_s} \text{ un izsakām } R = R_z - \frac{L_M}{L_s} (R_s - R_z),$$

kur R ir Zemes ēnas rādiuss kilometros Mēness attālumā. Skaitliski $R=4606$ km. Tagad jānoskaidro, vai Mēness atrodas Zemes ēnā. Ja Mēness centrs sakristu ar ēnas centru, tad rektascensiju starpība būtu 12^{h} , bet deklinācijas būtu vienādas, tikai ar dažādām zīmēm. Atšķirības no šīm vērtībām ir $\Delta\alpha = 1^{\text{m}}03^{\text{s}} = 0^\circ,26$. $\Delta\delta = 34' = 0^\circ,57$. Mēness centra leņķiskais attālums no ēnas viduspunkta ir $\beta = \sqrt{\Delta\alpha^2 + \Delta\delta^2} = 0^\circ,62$. Lineāri šis attālums ir $L = L_M \cdot \operatorname{tg} \beta = 4190$ km. Tas nozīmē, ka Mēness centrs atrodas Zemes ēnas iekšienē, jo $L < R$, tātad notiek Mēness aptumsums. Tā kā aptumsumi notiek tikai pilnmēness dienās, skaidrs, ka Mēness šajā dienā ir pilns, tikai šis fakts nav novērojams aptumsuma dēļ.

4. Vairāk nekā 2 astronomisko vienību attālumā no kādas zvaigznes atrodas divas planētas. Tās apriņķo zvaigzni vienā virzienā, turklāt viena 3 reizes ātrāk nekā otra. Sākotnēji abas planētas un zvaigzne atrodas uz



vienas taisnes. Zināms, ka arī pēc 2 gadiem visi trīs debess ķermeņi atradīsies uz vienas taisnes. Aprēķināt abu planētu orbītu rādītājus, ja zvaigznes masa ir 4 Saules masas, bet planētu masas ir daudz mazākas.

Atbilde.

Pirmās planētas stāvokli orbītā var izteikt kā $\varphi_1 = (360 \cdot t)/T$, kur T ir planētas apriņķošanas periods, bet t — laiks. Otrā planēta apriņķo zvaigzni trīs reizes lēnāk, tai $\varphi_2 = (360 \cdot t)/3T$. Lai planētas un zvaigzne atrastos uz vienas taisnes, jāpastāv nosacījumam $\varphi_1 - \varphi_2 = n \cdot 180$, kur n ir naturāls skaitlis. No šejienes var izteikt $T = 4t/3n$. Trešais Keplera likums, kas šajā gadījumā piemērots Saulei un uzdevumā minētajai zvaigznei, ir šāds:

$$\frac{T^2(M+m)}{T_z^2(M_s+m_z)} = \frac{a^3}{a_z^3}, \text{ kur } M \text{ un } M_s \text{ ir}$$

zvaigznes un Saules masas, m un m_z ir planētas un Zemes masas, $T_z = 1$ gads — Zemes apriņķošanas periods, a — zvaigznei tuvākās planētas orbītas rādītājs, bet $a_z = 1$ au — Zemes orbītas lielā pusass. Tā kā planētas un Zemes masas ir mazas, tās var neņemt vērā. Iegūstam sakarību $\frac{T^2 M}{M_s} = a^3$ un izsakām

$$a = \sqrt[3]{T^2 \frac{M}{M_s}}. \text{ Ievietojot skaitliskās vērtības } M=4, M_s=1, t=2, n=1, \text{ iegūstam, ka } a_1 = 3,05 \text{ au (ja } n \text{ ir lielāks, orbītas rādītāja vērtība iznāk mazāka par } 2 \text{ au, kas neatbilst uzdevuma nosacījumiem). Otrās planētas}$$

orbītas rādītājs būs $a_2 = a_1 \sqrt[3]{9} = 6,35$ au.

5. Kāda šobrīd ir vidējā laika atšķirība starp Rīgu (ģeogrāfiskais garums 24°) un Sanktpēterburgu (ģeogrāfiskais garums 30°)? Kura no šīm pilsētām atrodas izdevīgākā ģeogrāfiskajā stāvoklī joslas laika lietošanas ziņā?

Atbilde.

Gan Rīga, gan Sanktpēterburga atrodas otrajā laika joslā, turklāt Pēterburga atrodas joslas centrā, taču Rīgā tiek lietots 2. joslas laiks, bet Pēterburga dzīvo pēc 3. joslas (Maskavas laika), līdz ar to vidējo laiku atšķirība ir viena stunda. Rīgā vasarā vietējais laiks atšķiras no vidējā laika par $1^h 24^m$, bet Pēterburgā — par veselām 2 stundām, kaut arī būtu loģiskāk, ja Pēterburgā šī atšķirība būtu tikai viena stunda. Lai to panāktu, šajā pilsētā vajadzētu lietot otrās, nevis trešās joslas laiku, kā tas ir pašreiz.

I. Vilks

TURNĪRU MATEMĀTIKA, II

(Turpinājums. Sākumu sk. 1993. g. rudens numurā)

Atgādinām, ka mēs aplūkojam turnīrus, kuros piedalās n dalībnieku ($n \geq 3$) un katrs spēlē ar katru vienu reizi (neizšķirtu nav). To, ka dalībnieks A uzvarējis dalībnieku B , attēlosim ar pierakstu $A \rightarrow B$.

4. SPĒCĪGI TURNĪRI

Jēdzienu par spēcīgu turnīru iespējams ieviest vairākos veidos. Mēs uzskatīsim par

spēcīgu tādu turnīru, kurā katrs dalībnieks kaut kādā nozīmē stiprāks par katru citu.

4. definīcija. Turnīru sauc par spēcīgu, ja katriem diviem tā dalībniekiem A un B , kam $B \rightarrow A$, var atrast tādus dalībniekus D_1, D_2, \dots, D_m , ka $A \rightarrow D_1 \rightarrow D_2 \rightarrow \dots \rightarrow D_m \rightarrow B$.

Šī definīcija pavājinā 1. definīcijas prasības: tur tika definēts, ka A pārspēj B , ja A uzvarējis B vai nu tieši, vai ar vienu «starp-spēlētāju», turpretī šeit aplūkojam A «uzvaras» pret B ar neierobežoti liela «starp-spēlētāju» skaita starpniecību.

Vispirms parādīsim, ka katrs turnīrs ir «gandrīz spēcīgs».

11. teorēma. Katrā turnīrā ar n dalībniekiem tos var tā apzīmēt ar A_1, A_2, \dots, A_n , ka

$$A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow \dots \rightarrow A_n.$$

Pierādījumā izmantosim matemātisko indukciju. Ja $n=2$, teorēmas pareizība ir acīmredzama. Pieņemsim, ka teorēma pierādīta katram k dalībnieku turnīram, un aplūkosim patvaļīgu $k+1$ dalībnieku, turnīru. Izvēlēsimies tajā k dalībniekus un aplūkosim viņu izspēlēto apakšturnīru. Saskaņā ar induktīvo pieņēmumu, šā apakšturnīra dalībniekus var tā apzīmēt ar A_1, A_2, \dots, A_k , ka

$$A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow \dots \rightarrow A_{k-1} \rightarrow A_k.$$

Aplūkosim $(k+1)$ -ā dalībnieka S spēles ar A_1, A_2, \dots, A_k . Pastāv trīs iespējas:

1) $S \rightarrow A_1$; tad $S \rightarrow A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow \dots \rightarrow A_k$, un vajadzīgais iegūts;

2) eksistē tāds i , $1 \leq i \leq k-1$, ka $A_i \rightarrow S$ un $S \rightarrow A_{i+1}$; tad

$$A_1 \rightarrow \dots \rightarrow A_i \rightarrow S \rightarrow A_{i+1} \rightarrow \dots \rightarrow A_k,$$

un vajadzīgais iegūts;

3) visiem i , $1 \leq i \leq k$, $A_i \rightarrow S$; tad

$$A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow \dots \rightarrow A_k \rightarrow S,$$

un vajadzīgais iegūts.

Induktīvā pāreja izdarīta un teorēma pierādīta.

Ņemsim vērā, ka, gadījumā ja n komandu sakārtojumā, kas minēts 11. teorēmas formulējumā, vēl papildus izpildās $A_n \rightarrow A_1$, tad šis turnīrs ir spēcīgs. Parādisim, ka šis visdabiskākais spēcīgu turnīru veidošanas paņēmieni — dalībniekiem izkārtoties «pa apli» — īstenībā ir vienīgais.

12. teorēma. Katrā spēcīgā turnīrā ar n dalībniekiem katram k , kur $3 \leq k \leq n$, var atrast tādus k dalībniekus A_1, A_2, \dots, A_k , ka

$$A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow \dots \rightarrow A_k \rightarrow A_1.$$

Aplūkosim vispirms gadījumu $k=3$. Pieņemsim, ka nevar atrast tādus dalībniekus A_1, A_2 un A_3 , ka $A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow A_3 \rightarrow A_1$. Tad attiecībā uz katriem trim dalībniekiem A, B un C no tā, ka $A \rightarrow B$ un $B \rightarrow C$, izriet, ka $A \rightarrow C$, t. i., turnīrs ir monotons (sk. 3. daļu «Monotoni apakšturnīri»). Bet tad šis turnīrs nevar būt spēcīgs, jo monotonā turnīrā viens spēlē-

tājs zaudējis visiem. Tātad, ja $k=3$, teorēmas apgalvojums pierādīts.

Pieņemsim, ka tas pierādīts, ja $k=3, 4, \dots, m$ ($m < n$), un pieņemsim, ka $A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow \dots \rightarrow A_m \rightarrow A_1$; apzīmēsim šo dalībnieku grupu ar C . Aplūkosim dalībniekus, kas neietilpst C grupā. Izšķirsim vairākus gadījumus:

a) ir tāds dalībnieks A , kas uzvarējis vienu C grupas dalībnieku X , bet zaudējis otram C grupas dalībniekam Y . Tādā gadījumā šim pašam A var atrast tādu i , ka $A_i \rightarrow A \rightarrow A_{i+1}$ (uzskatām, ka $A_{m+1} = A_1$). Par to var pārliecināties, «virzoties» pa apli no Y uz X (9. att.); pretēji vērstajām ar A saistītajām bultiņām kādā vietā jāatrodas blakus. Tad iegūstam

$$A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow \dots \rightarrow A_i \rightarrow A \rightarrow A_{i+1} \rightarrow \dots \rightarrow A_m \rightarrow A_1,$$

un šajā «apli» ir $m+1$ dalībnieki. Tātad šajā gadījumā induktīvā pāreja izdarīta;

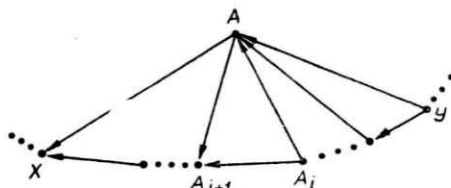
b) tāda dalībnieka A , kas pieminēts a) punktā, nav.

Tad visi dalībnieki, kas neietilpst C grupā, sadalās divās grupās: D , kuras dalībnieki uzvarējuši visus C dalībniekus, un E , kuras dalībnieki zaudējuši visiem C dalībniekiem. Katrā no šīm grupām ir vismaz viens dalībnieks, citādi aplūkojamais turnīrs nebūtu spēcīgs (ja, piemēram, E grupā nebūtu neviena dalībnieka, tad no C dalībniekiem nevarētu «pa bultiņām» nonākt līdz D dalībniekiem). Līdzīga cēloņa dēļ jāatrodas tādiem D un E dalībniekiem A_d un A_e , ka $A_e \rightarrow A_d$. Tādā gadījumā

$$A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow \dots \rightarrow A_{m-1} \rightarrow A_e \rightarrow A_d \rightarrow A_1$$

ir meklējamais $m+1$ dalībnieka «aplis». Induktīvā pāreja izdarīta arī šajā gadījumā.

Ja 12. teorēmā izvēlamies $k=n$, iegūstam, ka 11. teorēmā pieminēto visu turnīra dalībnieku sakārtojumu virknē stipra turnīra ga-



9. att.

dijumā var aizstāt ar sakārtojumu «pa apli». Nobeigumā pieminēsim vēl vienu rezultātu, kura pierādījumam sniegsim tikai norādes.

13. teorēma. Katra turnīra nobeigumā pastāv viena no divām iespējām:

a) visus n dalībniekus var tā apzīmēt ar A_1, \dots, A_n , ka

$$A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow \dots \rightarrow A_n \rightarrow A_1,$$

b) visus dalībniekus var tā sadalīt A un B grupās (katrā vismaz viens dalībnieks), ka katrs A grupas dalībnieks uzvarējis katru B grupas dalībnieku.

Skaidrs, ka b) gadījums attiecas uz turnīriem, kas nav spēcīgi. Šī teorēma tāpat norāda, ka katra «nespēcīga» turnīra dalībniekus var sadalīt divās grupās: «stiprajos» un «vājajos», turklāt pirmā grupa ir «absolūti spēcīgāka» par otru.

Pierādījumā var vadīties pēc šādas shēmas:

a) aplūkot gadījumu, kad turnīrs ir monotonns,

b) nemonotonā turnīrā aplūkot vislielāko skaitu spēlētāju k , kurus var izvietot «pa apli»:

$$A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow \dots \rightarrow A_k \rightarrow A_1,$$

c) ja $k \neq n$, aplūkot pārējos, «apli» neietilpstošos dalībniekus un sadalīt tos D un E grupās līdzīgi kā 12. teorēmas pierādījumā (pamatojumā būs jāizmanto «aplā» maksimalitāte),

d) D vai E grupu, t. i., to grupu, kurā ir vismaz viens dalībnieks, ņemt par vienu no prasītajām daļām A un B , bet otras grupas apvienojumu ar «apli» — par otru.

Pamēģiniet veikt pierādījumu patstāvīgi.

Raksta nākamajā daļā aplūkosim jautājumus, kas saistīti ar turnīru optimālu organizāciju.

A. Andžāns, J. Smotrovs

ZINĀTNES VĒSTURES PĒTĪŠANAS VIRZIENI, DARBA METODES UN ZINĀTNES VIRZĪTĀJSPĒKI

Raksta autors ir viens no ievērojamākajiem Latvijas matemātiķiem M. Keldiša prēmijas laureāts ZA Goda doktors Eduards Riekstiņš, cilvēks ar enciklopēdiskām zināšanām savā specialitātē — funkciju asimptotisko izvirzījumu teorijā. Šķiet dabiski, ka jauni sasniegumi pētniecības darbā tiek gūti, izvērtējot un balstoties uz jau vēsturiski izsijātiem faktiem. No 1965. gada Eduards Riekstiņš ir to autoru vidū, kas rūpējas par Latvijas matemātiķu bibliogrāfijas kārtošanu un raksta pārskatus par matemātiķu darbiem savā specialitātē. Piedalīšanās Baltijas republiku dabaszinātņu un tehnikas vēstures konferencēs mudināja viņu ne tikai dziļāk pētīt zinātnes vēstures jautājumus, bet virzīja uz filozofiskām pārdomām. Raksta autors bija ļoti interesants sarunu biedrs, kas prata gan uz klausīt, gan izteikt savus spriedumus. ZA Fizikas institūtā Linarda Reiziņa vadībā daudzus gadus darbojās filozofijas seminārs, kurā matemātiķi un fiziķi referēja par sev tuvām dabaszinātņu filozofiskajām problēmām. Bieži vien diskusijas izvērsās saistošākas un tēmas ziņā plašākas nekā referātā pasniegtās tēzes. Eduards Riekstiņš tajās vienmēr piedalījās ieinteresēti, dzīvi, uzdeva mērķtiecīgus jautājumus, uzstājās ar papildinājumiem un vispārinājumiem. Lasītāju vērtējumam nododam vienu no Eduarda Riekstiņa referātiem, kas nolasīts 80. gadu otrajā pusē.

I. Henriņa

Zinātne ir vēsturiski izveidojies atziņu kops, pums par dabu, sabiedrību un cilvēku domāšanu, par reālās pasaules likumbām (J. Stra-

diņš, LME). Definīcija ir aprakstoša un nepilnīga, tomēr labāka nekā tā, kuru ir devuši marksisma ģeņinisma klasiķi.

Ir vecas un jaunas zinātnes. Pie vecajām zinātnēm pieder, piemēram, matemātika, astronomija, fizika, ģeogrāfija. Ļoti daudz jauno zinātņu ir izveidojies 20. gadsimtā, jo sevišķi tā otrajā pusē, piemēram, mikrobioloģija, kibernetika, biomehānika, gēnu inženierija, lāzera tehnika utt. Salīdzinot matemātiku un fiziku, ir jāatzīst, ka matemātika ir vecāka. Kā izcils seno matemātiķu sasniegums jāatzīmē Eiklīda ģeometrija, kur ne vien apkopotas toreizējās zināšanas planimetrijā un stereometrijā, bet arī izstrādāta aksiomātiskā metode. Šī ģeometrija bez izmaiņām pastāvēja 2000 gadus, un tikai 19. gadsimtā radās darbi, kas norādīja uz teorijas nepilnību. 19. gadsimta beigās tos apkopoja D. Hilberts savos ģeometrijas pamatos. Bez tam šajā gadsimtā radās dažādas citas ģeometrijas nozares — diferenciāļģeometrija (Gauss), tēlotāja ģeometrija, neeiklīda ģeometrija (Lobačevskis, Rīmanis). Jau agrāk — 17. gadsimtā — bija radusies analītiskā ģeometrija.

Fizikas attīstību bremzēja apstākļi, ka trūka mērāparātu un mērvienību, nebija attīstīta eksperimentēšanas prasme. Antīkajā pasaulē mērija galvenokārt svaru, garumu, laukumu, tilpumu, laiku. Piemēram, Aristotelis mēģināja nosvērt gaisu, Arhimēds konstatēja papēmienu, kā noteikt ķermeņa īpatnējo svaru, formulēja sviru likumu, prata izveidot ieliektus spoguļus. Praksē lietoja Saules, smilšu un ūdens pulksteņus. Eksistē grāmatas, kurās aprakstīti galvenie tolaiku sasniegumi fizikā. Iespējams, ka par visvecāko zinātni jāuzskata astronomija, kas bija saistīta ne vien ar ikdienai svarīgo laika skaitīšanu, bet arī ar dažādām reliģijām.

Katras zinātnes attīstību apraksta šīs zinātnes vēsture. Bez tam pēdējā laikā ir izveidojusies vispārīga zinātne par zinātņu vēsturi, kurā noskaidro atsevišķu zinātņu vēsturēm kopīgo. Ar kādas noteiktas zinātnes vēstures daļu (varbūt nelielu) bieži jāsastopas zinātniskās pētniecības darbā, turklāt arī tādiem zinātniekiem, kurus vēsture speciāli neinteresē. Tos var nosaukt par svētdienas vēsturniekiem vai amatieriem. Bet ir arī cita zinātnieku kategorija, kas visu savu darbu veltī kādas zinātņu nozares vēstures pētīšanai. Matemātikā ir daudzi matemātikas vēstures pētnieki, kas

sarakstījuši ļoti daudzas monogrāfijas par matemātikas vēsturi, sākot ar vissenākajiem laikiem. 1978. gadā Liepājā tika organizēta matemātikas vēstures skola, kuru vadīja viens no ievērojamākiem krievu matemātikas vēsturniekiem prof. Juškēvics. Diemžēl toreiz viņam netika uzdoti šādi jautājumi: 1) ko var saukt par radošu darbu matemātikas vēsturē; 2) kādi ir matemātikas vēstures galvenie uzdevumi? Par šiem jautājumiem runāsim turpmāk.

Latvijas matemātikas vēsture visumā ir izpētīta, tomēr dažās jomās vēl arvien ir palikušas aplēptas iespējas. Galvenokārt tas attiecas uz matemātikas mācišanu Latvijas skolās, sākot ar zviedru laikiem un beidzot ar neatkarīgās Latvijas periodu. Par pēckara periodu ir pietiekami daudz publikāciju gan attiecībā uz augstāko, gan arī uz vidusskolu matemātiku. Bēdīgs stāvoklis turpretī ir ar Latvijas fizikas vēsturi, kur pētījumu tikpat kā nav.

Var minēt šādus zinātnes vēstures pētīšanas virzienus.

1. Dot ziņas par atsevišķa zinātnieka dzīves gājumu, viņa veiktā pētniecības darba virzieniem, sastādīt zinātnisko darbu sarakstu, kā arī kopotus rakstus. Par sevišķi izcilēm zinātniekiem var rakstīt monogrāfiju (piem., Bols) vai arī zinātniskās daiļliteratūras darbu (Eiņšteinis, Vīners).

2. Dot pārskatu par atsevišķa laikmeta vai īsāka laikposma darbiem attiecīgajā zinātnē. Uz šādu pārskatu pamata top matemātikas vēstures monogrāfijas.

3. Dot pārskatu par atsevišķas matemātikas nozares vai arī pavisam šaura pētniecības virziena attīstību. Šim darbam var būt kompilatīvs raksturs, jo te var plaši izmantot arī citu autoru iegūtos rezultātus.

4. Zinātnes vēsturniekiem dažkārt jāizšķir arī prioritātes jautājumi, sīki izpētot attiecīgā fakta atklāšanu visos aizdomīgajos darbos. Sakarā ar prioritāti vēsturnieks iesaka teorēmu vai metodi nosaukt viena vai otra zinātnieka vārdā.

Zinātnes vēsturnieka galvenā darba metode ir rakšanās dokumentos. Zinātnes vēsturnieks, kas pēta matemātiku, nevar kā arheologs pēc atrasta kaula pateikt, kam šis kauls piederē-

jis, vai arī pēc atrastiem veciem ķieģeļiem nosacīt, kad tie tikuši izmantoti. Tomēr nereti pēc konspektīva vai neskaidri izklāstīta pierādījuma ir jācenšas uzminēt, kādi bijuši autora spriedumi un domāšanas veids, kā arī ceļš, pa kuru autors ir nonācis pie pierādījuma. Te ir nepieciešama iztēle un intuīcija, ir labi jāpārzina citi jautājumi, kas saistīti ar pētāmo. Lai varētu studēt zinātniska darba oriģinālu, kaut cik jāpārvalda attiecīgā valoda. Matemātikas jautājumos bieži vien pietiek ar terminoloģijas apgušanu attiecīgajā valodā, bet viduslaiku matemātikas pētīšanai ir vajadzīga arābu valoda, kuras rakstība ir visai sarežģīta.

Cilvēces vēstures pētniekiem ir vēl arī citi izziņas avoti — arheoloģiski izrakumi, dažādi antīki priekšmeti, uzraksti un zīmējumi uz tiem. Ir nostāsti, kas uzglabājušies tautā, teikas, literāri sacerējumi, paražas utt. Kaut ko no šiem elementiem reizēm var izmantot matemātikas vēstures pētīšanai, tomēr visai maz. Arī šajā darba metodē ir daudz radošu momentu.

No iepriekšminētā var apmēram izlobīt zinātnes vēstures uzdevumus — dot pārskatu par zinātnes līdzšinējo attīstību, noskaidrot šīs attīstības virzītājspēkus un paredzēt attīstības tālākās perspektīvas nākotnē.

Zinātnes virzītājspēki. Visām zinātnēm visos laikos ir kopīgs praktiskas dabas virzītājspēks — cilvēku sabiedrības arvien augošās vajadzības, kas liek attīstīt pašreizējās zinātnes un veidot jaunas. Matemātiku arī ir radījušas praktiskas vajadzības, sākot ar skaitīšanu, attālumu un laukumu mērīšanu. Pašlaik matemātikas attīstībai impulsius dod daudzas citas zinātnes, kuras praksē izmanto fundamentālās matemātikas pētījumus. Savukārt nepieciešamība teorētiski apstrādāt fizikas eksperimentus un izstrādāt tiem teorētisko pamatojumu rada jaunas matemātiskas metodes un teorijas. Impulsus dod arī tādas zinātņu nozares, kuras agrāk augstāko matemātiku neizmantoja, — ekonomika (automātiskās vadības sistēmas), medicīna, kriminālistika u. c. Arī lauksaimniecības zinātnēs izmanto matemātiku (filtrācijas, zemes piesārņošanas u. c. jautājumi).

Zinātnes attīstību veicina vairākas cilvēcei raksturīgas īpašības.

1. Daļai cilvēku piemīt radoša aktivitāte, jo viņi nav apmierināti ar tām zināšanām, kuras saņēmuši no saviem priekšgājējiem, bet cenšas saņemto uzlabot un papildināt. Kā triviālu piemēru var minēt cirvja attīstību no akmens līdz tērauda darbarīkam, kas bijusi cieši saistīta ar zināšanu attīstību arī citās nozarēs.

2. Zinātkāre, cenšanās uzzināt par vajadzīgo objektu vairāk, nekā zināms pašlaik. Zinātkāre lielākā vai mazākā mērā piemīt katram cilvēkam, tomēr ne vienmēr tā vērsta uz zinātnes attīstību. Ne vienmēr arī tie, kas interesējas par zinātni un cenšas uzzināt par to pēc iespējas vairāk (staigājošas enciklopēdijas), dod zinātnei kaut ko jaunu. Tomēr atrodas arī tādi, kuru zinātkāre ir vērsta uz attiecīgajā nozarē nezināto. Viens otrs par šādu savas dzīves ceļu sapņo jau no bērnības.

3. Viens no virzītājfaktoriem ir cilvēku kārtības mīlestība. Šāda īpašība piemīt nebūt ne visiem cilvēkiem, arī lieliem zinātniekiem ne, tādēļ šis faktors var arī izpalikt. Tomēr ir zinātnieki, kuri nav apmierināti ar dažādās publikācijās haotiski izmētajiem faktiem, bet cenšas sakārtot visu zināmo kādā, nereti šaurā nozarē (pa plauktiņiem), pieliekot klāt arī savas idejas. Tā, piemēram, radās Mendeļejeva elementu sistēma. Pēc šāda sakārtojuma labi redzamas vietas, kur kaut kas pietrūkst vai arī iespējami vispārinājumi, un tas dod impulsu jauniem pētījumiem. Arī tad, ja autoram šķiet, ka viss jau sakārtots, cits zinātnieks sakārtojumā saskata trūkumus vai nepilnības un iespējas sakārtoto papildināt. No šādiem sakārtojumiem parasti rodas monogrāfijas par attiecīgo jautājumu.

4. Virzītājfaktors ir ne vien trūkumi sakārtojumā, bet arī kritiska attieksme pret cita domām. Šāda attieksme piemīt nebūt ne visiem cilvēkiem kā ikdienišķā dzīvē, tā arī zinātnē. Kritiska attieksme atklāj trūkumus jau zināmajā materiālā — nepilnības, pretrunas, nepamatotus apgalvojumus. To novēršana dod jaunus panākumus.

5. Katram cilvēkam piemīt zināma godkāre, kas var būt arī negatīva. Zinātnieka godkāre

izpaužas centienos iegūt jaunus rezultātus, pārspējot citus.

6. Virzītājspēks ir arī gandarījuma sajūta par paveikto darbu un gūtajiem rezultātiem. Šāda sajūta rodas katram pēc labi veikta darba, piemēram, šuvējam par labi pašūtū tērpu. Tāda rodas arī zinātniekam. Tā stimulē ķerties pie nākamā darba.

7. Pie virzītājspēkiem pieskaitāma arī jauno rezultātu izmantošana, nereti citās zinātņu nozarēs. Tā, piemēram, jauni rezultāti matemātikā paver jaunas pētniecības iespējas citās nozarēs, kur iegūtos rezultātus izmanto kā pētniecības palīgīdzekli. Spilgts piemērs ir diferenciālreķini un integrālreķini, kas pavēra jaunas, plašas pētniecības iespējas fizikā, mehānikā, astronomijā. Šie reķini pavēra arī plašas iespējas matemātikas attīstībā — radās diferenciālvienādojumu teorija, diferenciālģeometrija u. c. 20. gadsimtā jaunas perspektīvas matemātikas attīstībā pavēra funkcionālanalīze, bet jo sevišķi pēdējā laikā skaitļošanas tehnika, kuras izveidošanos savukārt lielā mērā ietekmēja sasniegumi fizikā (pusvadītāju tehnika). Šāda divu vai vairāku zinātņu mijiedarbība novērojama arī citās nozarēs.

Visi minētie virzītājspēki tad arī veicina zinātnes vēstures pētniecību un veido **darba metodes**. So metožu galvenais uzdevums ir vispārināt jau iegūtās atziņas, novērst pretrunas šajās atziņās, aizpildīt robus, attīstīt un izvērst jaunas idejas.

Pēdējā laikā parādās jauna pētniecības forma — organizēta pētniecības plānošana, kad veicamo darbu plāns tiek sastādīts zināmam laikposmam. Tā ieviesta ne vien pie mums, bet arī citās zemēs. Plānojot galvenie spēki tiek koncentrēti tādās jomās, kas sabiedrībai svarīgākās. Diemžēl ļoti svarīgi plāni mēdz izrādīties pagaidām nerealizējami. Kā piemērus var minēt cilvēka lidojumu uz Marsu un kodolreakcijas vadāmību. Matemātikā šāda pētījumu iepriekšēja plānošana ir mazefektīva, jo nav iespējams paredzēt, kad un kur pētniekam radīsies jaunas idejas. Tās var spontāni rasties gan pie pusdienu galda, gan guļot gultā vai ejot pastaigā. Der atgādināt noslāstu par Ņūtonu un no ābeles krītošo ābolu, kas Ņūtonam aizdeva ideju par gravitācijas likumu. Arī ideja par šā raksta izstrādāšanu autoram radās spontāni.

E. Riekstiņš

JAUNUMI ĪSUMĀ

**

JAUNUMI ĪSUMĀ

**

JAUNUMI ĪSUMĀ

** 1993. gada 21. augustā — trīs dienas pirms plānotās ieiešanas orbitā ap Marsu — pilnīgi negaidīti pārstājies darboties amerikāņu kosmiskais aparāts «Mars Observer». Pēc tam kad sakarā ar paredzamo trajektorijas koriģēšanas manevru lidaparāta raidītājs tika uz brīdi izslēgts, radiosakari ar Zemi vairs neatjaunojās. Pēc amerikāņu speciālistu vērtējuma, varbūtība, ka eksplodējis trajektorijas koriģēšanas dzinējs, ir visai maza, drīzāk atgadījusies kāda dubulta kļūme elektronikā (no vienskaitlīgu kļūmju sekām lidaparātu sargāja visu svarīgāko ierīču tieša vai funkcionāla dublēšana).

Šis ir pirmais gadījums ASV kosmonautikas vēsturē, kad starpplanētu trajektorijā sekmīgi ievadīts lidaparāts pārstāj darboties, neizpildījis savu pētniecības uzdevumu (visas trīs iepriekšējās starpplanētu lidojumu neveiksmes — attiecīgi 1962., 1964. un 1971. gadā — bija izraisījuši nevis kosmisko aparātu bojājumi, bet gan nesējraķešu kļūmes). Pasaules kosmonautikā šis ir jau trešais vairāk vai mazāk nesekmīgais Marsa pētīšanas mēģinājums pēc kārtas (1988. gadā turpceļā pārstāja darboties padomju «Foboss-1», bet 1989. gadā, jau atrazdamies Marsa pavadoņa orbitā, taču galvenos uzdevumus vēl neizpildījis, — «Foboss-2»).

NASA vadība cer jau nākamajā Marsa «starta logā», kas iestāsies 1994. gada rudeni, sūtīt uz šīs planētas apkaimi «Mars Observer» zinātnisko instrumentu dublikātus, taču, iespējams, ar cita tipa kosmisko aparātu (vai pat ar vairākiem maziem).

AMATIERIEM

DEBESS OBJEKTU NOVĒROJUMI AR NELIELU TELESKOPU

ZVAIGŽŅU KOPAS

Ar šo materiālu beidzas aprakstu sērija par debess objektu novērošanu.* Šoreiz dienaskārtībā ir zvaigžņu kopas — visdaudzskaitlīgākā debess dziļu objektu klase, kas pieejama novērojumiem nelielā teleskopā. Zvaigžņu kopas iedalāmas divās ļoti atšķirīgās grupās — vaļējās un lodveida zvaigžņu kopās, kas atšķiras gan pēc to izcelsmes, gan pēc izskata debesis.

VAĻĒJĀS ZVAIGŽŅU KOPAS

Vaļējās zvaigžņu kopas sastāv no dažiem desmitiem līdz dažiem simtiem zvaigžņu. Bīnoklī šīs kopas izskatās kā miglaini plankumi, bet teleskopā lielākajās no tām saskatāmas atsevišķas zvaigznes. Vaļējās zvaigžņu kopas biežāk sastopamas debess ekvatora, tāpat Piena Ceļa apkaimē. Īpaši daudz vaļējo kopu ir ziemas debesis (1. tab.).

1. tabula

Latvijā redzamās spožākās vaļējās zvaigžņu kopas

Apzīmējums	Zvaigznājs	Rektascensija (2000)	Deklinācija (2000)	Diametrs	Vizuālais spožums
1	2	3	4	5	6
NGC 752	And	1 ^h 57 ^m ,8	+37°41′	50′	5 ^m ,7
NGC 869, h Per	Per	2 19 ,0	+57 09	30	4 ,3
NGC 884, χ Per	Per	2 22 ,4	+57 07	30	4 ,4

* Sk.: *Isakovs M.* Debess objektu novērojumi ar teleskopu «Micar». Galaktikas // Zvaigžņotā Debess. — 1993. gada pavasaris. — 52.—58. lpp. un *Isakovs M.* Debess objektu novērojumi ar teleskopu «Micar». Miglāji // Zvaigžņotā Debess. — 1993. gada vasara. — 43.—48. lpp.

1	2	3	4	5	6
NGC 1039, M 34	Per	2 ^h 42 ^m ,0	+42 47'	35'	5 ^m ,7
NGC 1912, M 38	Aur	5 28 ,7	+35 50	21	6 ,4
NGC 1960, M 36	Aur	5 36 ,1	+34 08	12	6 ,0
NGC 2099, M 37	Aur	5 52 ,4	+32 33	24	5 ,6
NGC 2168, M 35	Gem	6 08 ,9	+24 20	28	5 ,1
NGC 2244	Mon	6 32 ,4	+ 4 52	24	4 ,8
NGC 2264	Mon	6 41 ,1	+ 9 53	20	3 ,9
NGC 2301	Mon	6 51 ,8	+ 0 28	12	6 ,0
NGC 2548, M 48	Hya	8 13 ,8	- 5 48	54	5 ,8
NGC 2632, M 44	Cnc	8 40 ,1	+19 59	95	3 ,1
IC 4665	Oph	17 46 ,3	+ 5 43	41	4 ,2
IC 4756	Ser	18 39 ,0	+ 5 27	52	5 ,4
NGC 6705, M 11	Set	18 51 ,1	- 6 16	14	5 ,8

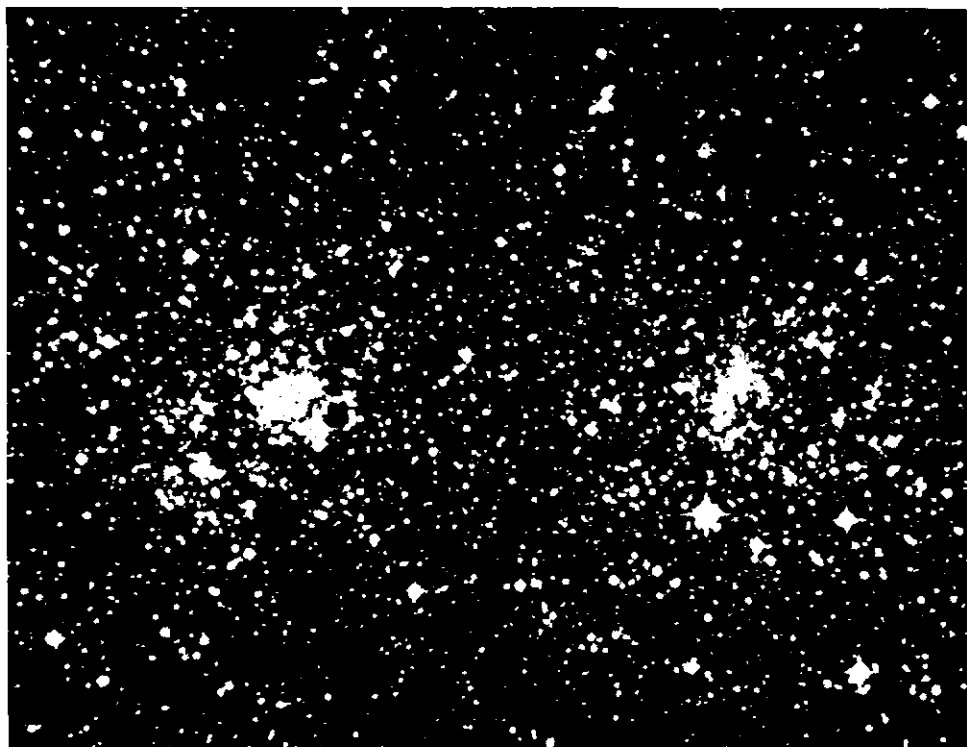
NGC 752. Šī vaļējā zvaigžņu kopa ir viegli atrodama, pārvietojot teleskopu piecus grādus no spožās Andromedas γ uz dienvidvidaustrumiem, kur debesis redzams šaurs ceturtdaļgrādu liels zvaigžņu trijstūris. Kopa atrodas ziemeļaustrumos no tā. Tā kā kopas sešdesmit zvaigznes ir izkaisītas gandrīz grādu lielā debess apgabalā, tā ir labi aplūkojama spēcīgā binoklī. Teleskopa redzeslaukā savukārt mirgo dučiem kopas zvaigžņu, daudzas veido izteiktus pārus, bet citas savijas garos pavedienos.

NGC 869 un NGC 884. Neviens zvaigžņu kopu apskats nebūtu pilnīgs, ja tajā netiktu pieminēta lielā Perseja dubultkopa h un ζ (1. att.). Neviena cita no ziemas debesis redzamajām kopām nespēj sacensties ne ar NGC 869, ne ar NGC 884, kur nu vēl ar abām kopā. Tās ir vienkārši lieliskas! Lai gan franču astronoms Š. Mesjē savā katalogā šo kopu nav iekļāvis (kāpēc — tā vēl šobaltdien ir mīkla), tā bija pazīstama jau sešos laikos. Kopu var aplūkot pat vismazākajā binoklī. Spēcīgākā instrumentā tā izskatās kā ugunīgs mirdzums uz zvaigžņota

fona. Šur tur starp kopas zilganbaltajām zvaigznēm pamirdz pa kādai dzeltenīgai vai sarkanīgai saulei.

M 34. Šis objekts izskatās lieliski gan binoklī, gan teleskopā. Ipaši tumšās naktīs to var samanīt kā blāvu spīdumu uz Perseja un Andromedas zvaigznāja robežas, bet binoklī kopa sabirst zvaigžņu putekļos. Spožākās kopas zvaigznes saskatāmas uz saplūdušo kopas locekļu miglainā fona. Daži novērotāji saskata, ka kopai ir taisnstūra forma, bet citi saredz zvaigžņu ķēdītes, kas stiepjas uz visām pusēm no kopas centra. Gandrīz pašā kopas centrā atrodas 8. zvaigžņlieluma dubultzvaigzne, kuras komponentus šķir 20" attālums.

M 38. No trim Vedēja zvaigžņu kopām šī atrodas vistālāk uz ziemeļiem. Kopa ir viegli saskatāma binoklī kā miglains plankumiņš pusotra grāda uz dienvidaustrumiem no Vedēja σ. Ja novērotājs raugās teleskopā, miglains izzūd un kļūst redzama no simts zvaigznēm veidotās kopas struktūra, kas tiek aprakstīta dažādi: vieni novērotāji tur redz slīpu krustu ar spožu zvaigzni centrā, citiem



1. att. Dubultā zvaigžņu kopa Perseja zvaigznājā izskatās īpaši krāšņa, ja to aplūko instrumentā ar lielu redzeslauku.

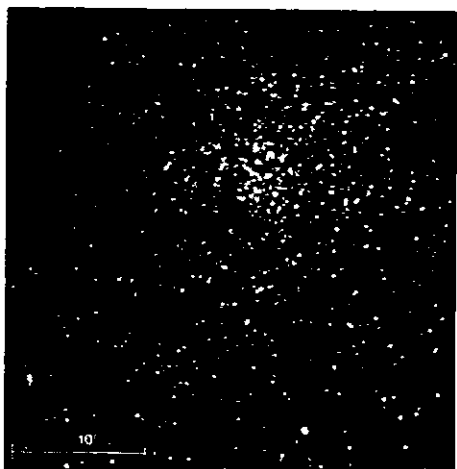
kopa atgādina grieķu burtu π . Ko saskatīsiet jūs?

M 36. Ja teleskopu pārvieto aptuveni divus grādus uz dienvidaustrumiem no M 38, redzeslaukā parādās vaļējā zvaigžņu kopa M 36. Tā ir nedaudz mazāka par savu kaimiņu, bet pārspeļ to spožumā par pusi zvaigžņlieluma, tādēļ kopas zvaigznes labi izceļas uz zvaigznēm bagātā fona. Lielāka teleskopā var saskatīt kādas sešdesmit kopas zvaigznes, kas veido saliektu Y burtu.

M 37. Šī vaļējā kopa, kas atrodas četrus grādus uz austrum-dienvidaustrumiem no M 36, ir zvaigznēm ārkārtīgi bagāta (2. att.). Tās simtpiecdesmit zvaigznes ir izkaisītas pusgrādu lielā debess apgabalā, tiesa, nelielā teleskopā tās saplūst kopā un izskatās kā zvaigžņu miglīņa. Lai kopu labi aplūkotu, uz to jāskatās ilgstoši.

M 35. Apmēram divus grādus uz ziemeļrietumiem no Dviņu η atrodas kopa M 35, viena no skaistākajām vaļējām kopām debesīs. Tumšā, dzidra naktī M 35 ir redzama ar neapbruņotu aci kā gaismas plankumiņš Piena Ceļa straumē. Binokli ieraugāmas kopas atsevišķas zvaigznes, bet kopas izskatu tā isti var novērtēt tikai teleskopā (3. att. *pa labi*). Pusgrādu lielā debess laukumā vienmērīgā attālumā cita no citas atrodas pavisam divi simti zvaigžņu. Lielo izmēru dēļ kopu labāk aplūkot mazā palielinājumā. Daudzas kopas zvaigznes veido smalkus lokus, kas vijas apkārt kopas centram. Interesanti, ka pašā kopas centrā zvaigžņu ir samērā maz.

NGC 2244. Aptuveni desmit grādus uz austrum-dienvidaustrumiem no spožās Betelgeizes atrodas zvaigžņu kopa NGC 2244, kuru apņem vājšais Rozetes miglājs. Pats miglājs



2. att. M 37 ir spožākā un zvaigznēm bagātākā vaļējā kopa Vedeļa zvaigznājā.

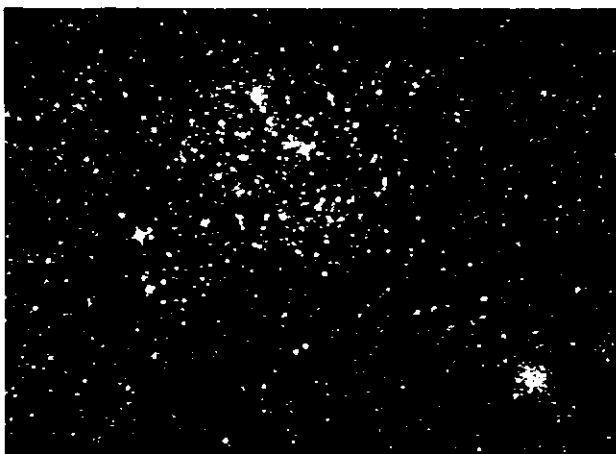
ir saskatāms ar lielām grūtībām, bet kopa ir viegli ieraugāma binoklī — pusducis tās zvaigžņu veido labi pamanāmu taisnstūri. Spožākā no tām ir Vienradža 12, dzeltenīgā saule, kas kontrastē ar tuvumā esošu zilganbaltu zvaigzni. Raugoties teleskopā, zvaig-

žņu taisnstūri un ārpus tā var saskaitīt vairāk nekā deviņdesmit zvaigžņus.

NGC 2264. Kādus piecus grādus uz ziemeļziemeļrietumiem no Rozetes miglāja atrodas vēl viena miglāja ieskauda zvaigžņu kopa. Tās raksturīgo figūru veido četri desmiti zvaigžņu. Pietiek ar vienu acu uzmetienu, lai kļūtu skaidrs, kāpēc šo kopu sauc par Ziemassvētku eglīti (3. att. *pa kreisi*). Vienradža S veido stumbru, bet citas deviņas zvaigznes spīd kā svēcītes iedomāto zaru galos.

NGC 2301. Šī kopa, kas atrodas tuvu debess ekvatoram, kadus piecus grādus uz rietumiem no dubultzvaigznes Vienradža δ , ir interesants objekts aplūkošanai jebkura teleskopā. Vismazākajā palielinājumā redzama ceturtdaļgrādu gara zvaigžņu svītra ar vājaku zvaigžņu ķīli vidū. Figūra atgādina putnu lidojumā. Zvaigžņu svītra veido spārnus, bet trijstūrveidīgais ķīlis — putna ķermeni. Pavisam šajā kopā ir apmēram astoņdesmit zvaigznes.

M 48. Hidras zvaigznāja vienīgā spožā vaļējā kopa atrodas uz zvaigznāja rietumu robežas. To var viegli atrast, pārvietojot teleskopu aptuveni par trīs grādiem uz dienvidaustrumiem no Vienradža ζ , līdz sasniegta kāda 7. lieluma dubultzvaigzne. Kopa atrodas



3. att. *Pa kreisi* — kopa NGC 2264 jeb Ziemassvētku eglīte. *Pa labi* — vaļējā kopa M 35 Dviņu zvaigznājā un tās mazākais, bet blīvākais kaimiņš NGC 2158.



4. att. Zvaigžņu kopa Sile (M 44) Vēža zvaigznājā īpaši labi izceļas uz debess fona tumšās naktīs.

tieši uz dienvidrietumiem no tās un ir par zvaigžņlielumu spožāka. Kopas astoņdesmit zvaigznes veido trijstūri, kas labi redzams gan binokli, gan teleskopā. Zvaigžņu grupa kopas centra tuvumā izskatās kā spoža ķēdīte.

M 44. Spožā zvaigžņu kopa Sile ir saskatāma ar neapbruņotu aci Vēža zvaigznājā starp zvaigznēm γ un δ , kuras sauc par Ezeļiem. Līdz ar to kļūst saprotams kopas nosaukums — ēzeļiem vajadzīga barotava. Kopa ir pazīstama jau no seniem laikiem. Tā ir zvaigznēm bagāta un ļoti liela — pusotra grāda diametrā, tāpēc vislabāk aplūkojama binokli. Teleskopā, izmantojot vismazāko palielinājumu, uz daudzo vājo kopas zvaigžņu fona var ieraudzīt vairākus desmitus spožu zvaigžņu, kas atrodas samērā tālu cita no citas (4. att.). Kopējais zvaigžņu skaits pārsniedz simtu. Spožajām zvaigznēm labi izšķiramas krāsas.

Nākamās trīs vaļējās zvaigžņu kopas ir meklējamas vasaras debesīs.

IC 4665. Šī kopa, kas atrodas pusotra grāda uz ziemeļaustrumiem no 3. lieluma zvaigznes

Cūskneša β , nav zvaigznēm tik bagāta kā iepriekšminētās, bet, tā kā kopas apkārtnē ir patukša, tad labi izceļas kopas rupjgradainā struktūra. Binokli redzamas apmēram desmit zvaigznes, bet, ja raugās teleskopā, šis skaits trīskāršojas. Lielo izmēru dēļ tā labāk aplūkojama mazā palielinājumā. Ja palielinājums ir lielāks, kopas centra tuvumā iespējams izšķirt trīs dubultzvaigznes.

IC 4756. Novērotājam, kura rīcībā ir labs binoklis vai teleskops ar lielu redzeslauku, šī kopa var kļūt par vienu no iecienītākajām. IC 4756, kas atrodas Cūskas galvā, sastāv no aptuveni astoņdesmit zvaigznēm, kas izkaisītas gandrīz grādu lielā debess apgabalā. Spožākās no tām ir 7. zvaigžņlieluma. Kopa ir ideāli piemērota aplūkošanai mazā palielinājumā, tad tā lieliski izceļas uz debess fona. Lielākā palielinājumā kopa daļu savas burvības zaudē.

M 11. Vaļējo kopu apskatu beigsim ar vienu no skaistākajām vasaras debesīs redzamajām kopām. Tā atrodas vienu grādu uz dienvidaustrumiem no maiņzvaigznes Vairoga R un ir viena no zvaigznēm bagātākajām vaļējām kopām debesīs. Tiesa, kopas atklājēji 17. gadsimtā to aprakstīja kā mazu blāvu plankumu, caur kuru spīd viena zvaigzne. Tiešām, mazā teleskopā redzama viena vienīga 8. lieluma zvaigzne miglaina spīduma vidū, toties lielākā instrumentā spīdums sadalās veselā vāju zvaigžņu spietā. Pirmajā acu uzmetienā kopa liekas simetriska, tomēr daudzi novērotāji uzsver tās raksturīgo V veida formu, kas atgādina lidojošu mežapili, no kā arī cēlies kopas nosaukums — Mežapile.

Runājot par vaļējām zvaigžņu kopām, netika pieminētas Plejādes un Hiādes, kas ir labi redzamas gan ar neapbruņotu aci, gan teleskopā. Par tām ir jau daudz rakstīts iepriekš, piemēram, «Zvaigžņotās Debess» 1992. gada rudens numurā (70. lpp.).

LODVEIDA ZVAIGŽŅU KOPAS

Lodveida kopas pieder pie vecākajiem objektiem Galaktikā. Tās parasti sastāv no simtiem tūkstošu zvaigžņu, kuras saspiedušās

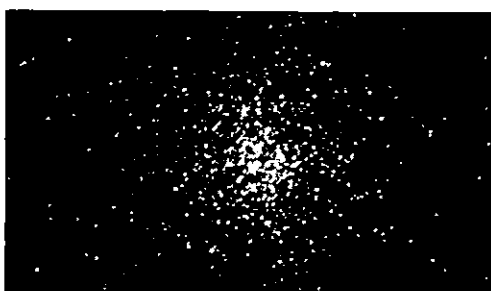
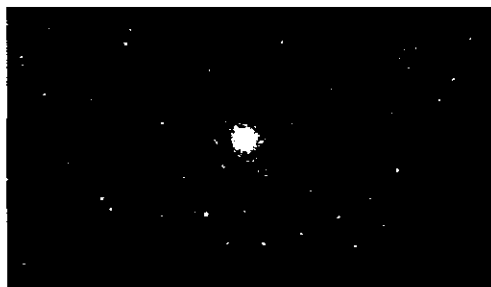
cieši cita pie citas. Teleskopā tās redzamas kā miglainas lodītes, un tikai lielāko lodveida kopu malās iespējams saskatīt atsevišķi

ķas zvaigznes. Lodveida kopas debesīs redzamas dažādās debespusēs, bet visizteiktāk tās koncentrējušās pavasara debesīs (2. tab.).

Klase raksturo zvaigžņu izvietojuma blīvumu kopā. I klases kopas ir visblīvākās, bet XII klases kopās zvaigznes atrodas samērā izklaidus (5. att.).

M 53. Ši lodveida kopa atrodas netālu no slavenās Jaunavas galaktiku kopas. M 53 meklējama vienu grādu uz ziemeļaustrumiem no zvaigznes Berenikes Matu α . Kopu 1775. gadā atklāja vācu astronoms J. Bode, kurš to raksturoja kā glieti apaļu. Teleskopā ar 15 cm objektīva diametru iespējams izšķirt dažas zvaigznes kopas malās. Neviena no tām nav spožāka par 12. zvaigžņlielumu.

M 3. Iespējams, ka šī ir visskaistākā lodveida kopa pavasara debesīs. Kopa atrodas kādus desmit grādus uz ziemeļaustrumiem no spožā Arktura. 1764. gadā to atklāja Š. Mesjē, kurš gan saskatīja tikai miglāju bez zvaigžņu klātbūtnes. Mūsdienu 15 cm teleskops parādīs vidēji blīvu kodolu, kuru apņem simtiem zvaigžņu (6. att.). Daudzi no-



5. att. M 75 (augšā) ir ļoti blīva lodveida kopa (I klase), bet kopā M 55 (apakšā) zvaigznes atrodas visai izklaidus (XI klase).

2. tabula

Latvijā redzamās spožākās lodveida zvaigžņu kopas

Apzīmējums	Zvaigznais	Rektascensija (2000)	Deklinācija (2000)	Diametrs	Vizuālais spožums	Klase
NGC 5024, M 53	Com	13 ^h 12 ^m ,9	+18°10'	12,6	7 ^m ,7	V
NGC 5272, M 3	CVn	13 42 ,2	+28 23	16,2	6 ,4	VI
NGC 5904, M 5	Ser	15 18 ,6	+ 2 05	17,4	5 ,8	V
NGC 6205, M 13	Her	16 41 ,7	+36 28	16,6	5 ,9	V
NGC 6218, M 12	Oph	16 47 ,2	- 1 57	14,5	6 ,6	IX
NGC 6254, M 10	Oph	16 57 ,1	- 4 06	15,1	6 ,6	VII
NGC 6341, M 92	Her	17 17 ,1	+43 08	11,2	6 ,5	IV
NGC 7078, M 15	Peg	21 30 ,0	+12 10	12,3	6 ,4	IV
NGC 7089, M 2	Aqr	21 33 ,5	- 0 49	12,9	6 ,5	II

vērotāji piemin, ka kopas ārmaļā zvaigznes veido ķēdītes.

M 5. Tas ir vēl viens objekts, kas piemērots aplūkošanai amatieru teleskopā. Skaidrās, tumšās naktīs M 5 var redzēt ar neapbruņotu aci aptuveni astoņus grādus uz dienvidrietumiem no Čūskas α . «Micar» tipa teleskopā atklājas šā objekta īstā daba. Kopas malās redzamas atsevišķas zvaigznes, kas ietver blīvo centrālo daļu. Lodveida kopa M 5 ir nedaudz spožāka un kompaktāka nekā M 3.

M 13. 1714. gadā šo kopu atklāja angļu astronoms E. Halejs, un tā ir pati skaistākā lodveida kopa debess ziemeļu puslodē. Tumšās naktīs to var redzēt ar neapbruņotu aci Herkulesa zvaigznāja rietumu stūrī divarpus grādus uz dienvidiem no Herkulesa η . Teleskopā ar 10 cm objektīvu būs saskatāmas atsevišķas zvaigznes, bet lielākā instrumentā kopa izskatās kā no neskaitāmām dzirkstelēm sastāvoša lode. Rūpīgi ieskatoties, var pamanīt dažas zvaigžņu ķēdītes kopas malās. Pavisam kopā ir vairāk nekā miljons sauļu.

M 12. 1764. gadā šo kopu atklāja Š. Mesjē. Tā atrodas sešus grādus uz dienvidaustrumiem no Čūskneša zvaigznes λ . Zemā zvaigžņu blīvuma dēļ kopā labi saskatāmas atsevišķas zvaigznes. Lielā teleskopā tās var izšķirt visā,

kopas šķērsgriezumā. Kopas iekšienē vietumis redzami zvaigžņu sablīvējumi, kas izskatās kā spoži punkti.

M 10. Šī kopa atrodas tikai kādus trīsarpus grādus uz dienvidaustrumiem no M 12, un to var viegli sameklēt, pagriežot teleskopu nedaudz uz rietumiem no 5. lieluma zvaigznes Čūskneša 30. Kopas spožums ir gandrīz tāds pats kā tās debesu kaimiņam, lai gan atsevišķas zvaigznes izšķiramas grūtāk, jo šī kopa ir blīvāka. Teleskops parāda vairākas zvaigznes uz kopas robežas, bet kodols redzams kā viendabīgs spīdums.

M 92. Tas ir viens no maz pieminētiem debess krāšņumiem, jo novērotāji parasti dod priekšroku tuvumā esošajai M 13. Kāda kļūdišanās! M 92 var viegli atrast, orientējoties pēc zvaigznes Herkulesa π . Kopa atrodas sešarpus grādus uz ziemeļiem no tās. Binokli tā redzama kā miglains plankums, bet «Micar» tipa teleskops kopas malās parāda zvaigznes. Pilnībā kopas izskats atklājas lielākā teleskopā, kurā kļūst redzami tumši plankumi kopas iekšienē.

Arī lodveida kopas pēc izvietojuma debēs iedalāmas divās grupās. Iepriekšminētās bija redzamas pavasarī, bet nākamās divas kopas skatāmas rudens debēs.

M 15. Šī lieliskā kopa atrodas aptuveni četr-



6. att. Lodveida kopa M 3 Medību Suņu zvaigznājā (pa kreisi). Pa labi — viena no skaistākajām lodveida kopām M 13 Herkulesa zvaigznājā.

rus grādus uz ziemeļrietumiem no Pegaza ϵ . Teleskopa redzeslaukā reizē ar kopu saskatāma arī kāda 6. lieluma zvaigzne. Kopas spīdums ir ieraugāms jau binokli, bet teleskopā redzamas garas zvaigžņu ķēdītes kopas malās, neraugoties uz to, ka šīm zvaigžņu sakopojumam ir visai blīva struktūra.

M 2. Binoklī šī kopa redzama kā miglains zvaigžņuveida objekts apmēram deviņus grādus uz rietumiem no Ūdensvīra α . No aplūkojamām lodveida kopām tā ir visblīvākā. Nelielā teleskopā saskatāmas dažas atsevišķas zvaigznes, bet pilnībā kopu var izšķirt tikai lielā teleskopā. Līdzīgi dažām citām lodveida kopām, arī šī nav pilnīgi apaļa. Pavisam tajā ietilpst ne mazāk kā simts tūkstoši zvaigžņu.

Ar to mēs zvaigžņu kopu apskatu beidzam. Tajā tika pieminētas nebūt ne visas zvaigžņu kopas, kas pieejamas aplūkošanai pat tik ne-

lielā instrumentā kā teleskops «Micar».* Arvien paplašinot novērojamo objektu loku, astronomijas amatieris ar laiku nonāks pie secinājuma, ka ikvienai zvaigžņu kopai ir savs individuāls, neatkārtojams izskats. Viena kopa izskatās kā uz debess melnā samta izbērtā dārgakmeņu kaudzīte, cita atkal ir tik reta, ka gandrīz pazūd savā zvaigžņotajā apkaimē. Un laikam gan tieši šī neatkārtojama padara zvaigžņu kopas novērošanai tik pievilcīgas.

Pēc ārzemju preses materiāliem sagatavojis

I. Vilks

* Datus par citām zvaigžņu kopām sk.: *Атлас звездного неба.* — М.: Картограф, 1991. — 20 карт, каталог 80 с.

SPOŽĀKO ZVAIGŽŅU ATLANTS, III

(Turpinājums. Sākumu sk. 1993. gada vasaras un rudens numuros.)

Soreiz publicējam pavasara zvaigznāju kartes (epoha 1950, 0). Katalogā doti dati par zvaigznēm līdz 4^m, kas ietilpst Centaura, Čūskas, Hidras, Jaunavas, Kausa, Kompa-

Kraukļa, Lauvas, Mazā Lauvas, Svaru, Vēršu Dzinēja, Vilka un Ziemeļu Vainaga zvaigznājā.

Tālāk seko dati par kartēs redzamajiem objektiem, kuru rektascensija ir robežās no 8^h līdz 16^h un deklinācija no -40° līdz $+40^\circ$.

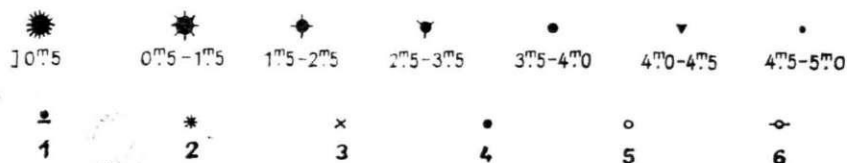
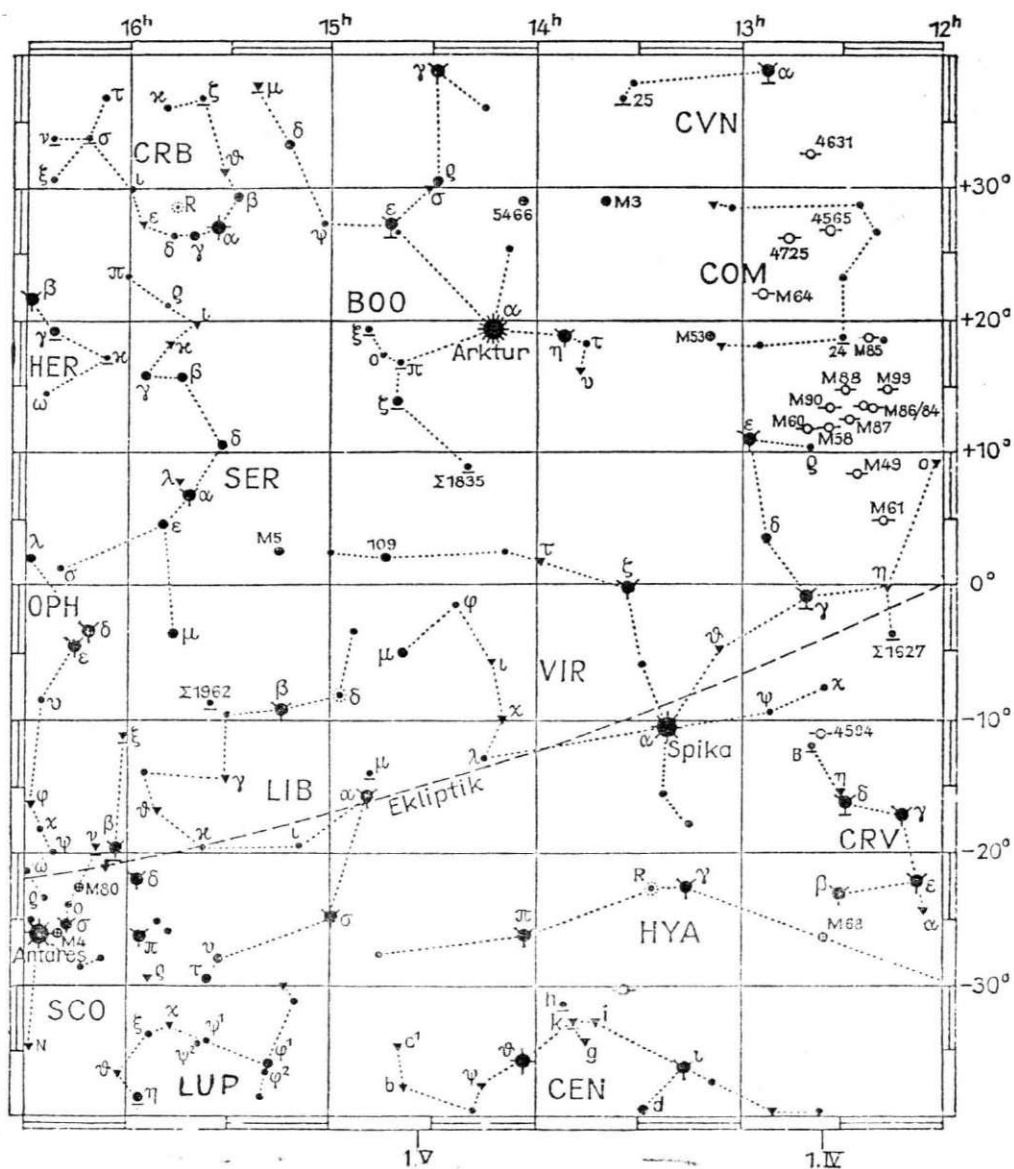
ZVAIGZNES

Apzīmējums	Rektascensija (2000,0)	Deklinācija (2000,0)	Vizuālais spožums	Spektra klase	Attālums, ly	Nosaukums
1	2	3	4	5	6	7

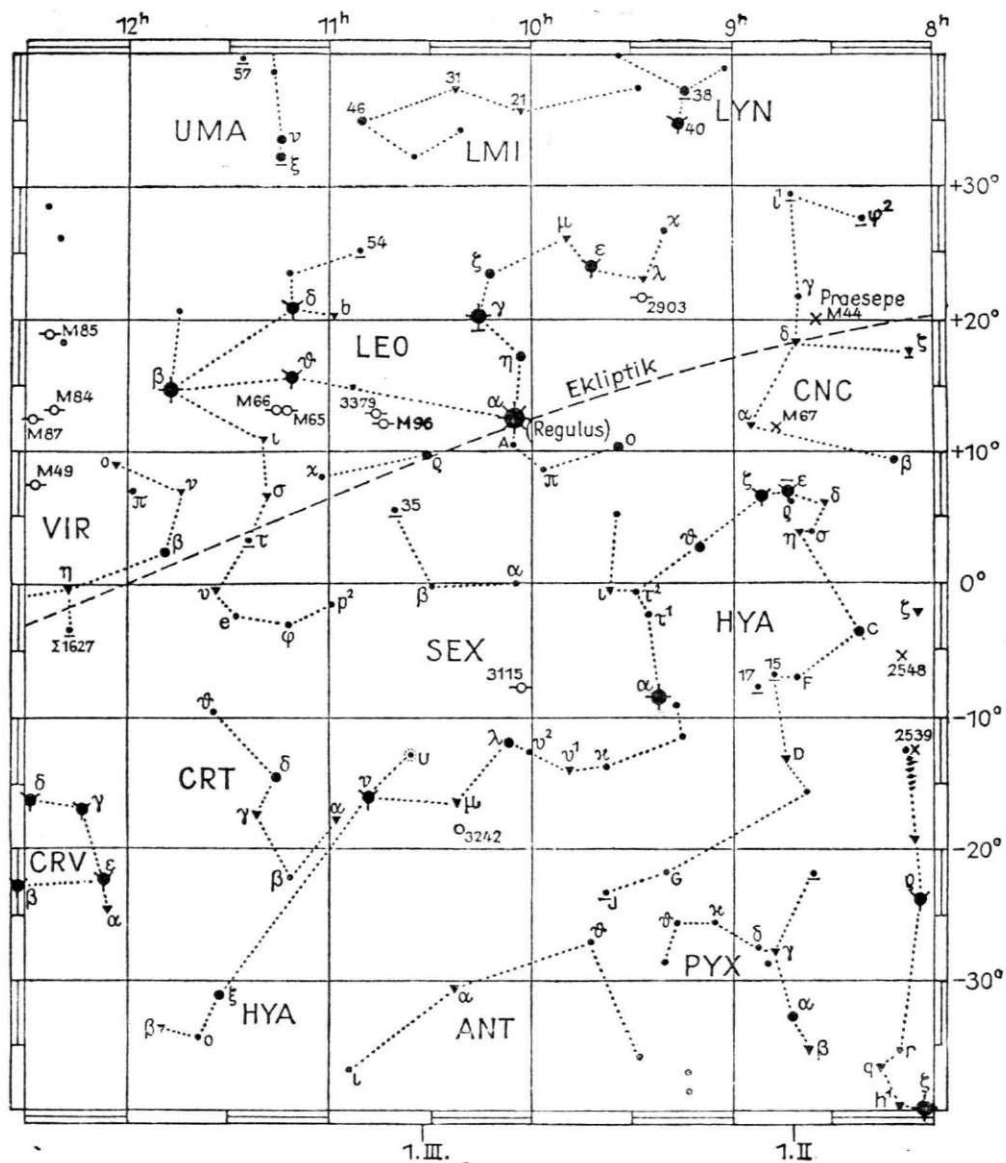
Bootes (Boo) VERSU DZINEJS

α	14 ^h 15 ^m ,7	+19°11'	-0 ^m ,06	K0	36	Arkturs
β	15 02 ,0	+40 23	3 ,63	G5	148	
γ	14 32 ,1	+38 18	3 ,00	F0	205	Hariss
δ	15 15 ,5	+33 19	3 ,54	K0	116	
ϵ	14 45 ,0	+27 04	2 ,59	K0+A0	250	Izars
ζ	14 41 ,1	+13 44	3 ,86	A2	—	
η	13 54 ,7	+18 24	2 ,80	F7	32	Mufrids
ρ	14 31 ,8	+30 22	3 ,78	K0	130	

1	2	3	4	5	6	7
Cancer (Cnc) VĒZIS						
β	8 ^h 16 ^m ,5	+ 9°11'	3 ,76	K2		230
Centaurus (Cen) CENTAURS						
θ	14 ^h 06 ^m ,7	-36°22'	2 ,26	K0		55
ι	13 20 ,6	-36 43	2 ,91	A2		70
d	13 31 ,0	-39 24	3 ,96	K0		—
Corona Borealis (CrB) ZIEMEĻU VAINAGS						
α	15 ^h 34 ^m ,7	+26°43'	2 ^m ,31	A1		76
β	15 27 ,8	+29 06	3 ,72	F0p		105
γ	15 42 ,7	+26 18	3 ,93	A0		126
Corvus (Crv) KRAUKLIS						
β	12 ^h 34 ^m ,4	-23°24'	2 ^m ,84	G5		121
γ	12 15 ,8	-17 33	2 ,78	B8		—
δ	12 29 ,9	-16 31	3 ,11	A0		180
ϵ	12 10 ,1	-22 37	3 ,21	K0		165
Crater (Crt) KAUSS						
δ	11 ^h 19 ^m ,3	-14°47'	3 ^m ,82	K0		170
Hydra (Hya) HIDRA						
α	9 ^h 27 ^m ,6	- 8°40'	1 ^m ,98	K2		190
γ	13 18 ,9	-23 10	3 ,33	G5		155
ϵ	8 46 ,8	+ 6 25	3 ,48	F8		330
ζ	8 55 ,4	+ 5 57	3 ,30	K0		112
θ	9 14 ,4	+ 2 19	3 ,84	A0		170
λ^2	10 10 ,6	-12 21	3 ,83	G9		230
ν	10 49 ,6	-16 12	3 ,32	K0		148
ξ	11 33 ,0	-31 51	3 ,72	G5		170
π	14 06 ,4	-26 41	3 ,48	K0		84
C	8 25 ,7	- 3 54	3 ,95	A0		170
Leo (Leo) LAUVA						
α	10 ^h 08 ^m ,4	+11°58'	1 ^m ,36	B5		84
β	11 49 ,1	+14 34	2 ,23	A2		43
γ	10 20 ,0	+19 50	2 ,06	K0		170
δ	11 14 ,1	+20 31	2 ,58	A3		82
ϵ	9 45 ,9	+23 46	3 ,12	G0p		—
ζ	10 16 ,7	+23 25	3 ,65	F0		360
η	10 07 ,3	+16 46	3 ,58	A0p		—
θ	11 14 ,2	+15 26	3 ,41	A0		170
\omicron	9 41 ,1	+ 9 54	3 ,76	A3+F5		116
ρ	10 32 ,8	+ 9 18	3 ,85	B0p		—
Leo Minor (LMi) MAZAIŠ LAUVA						
46	10 ^h 53 ^m ,3	+34°13'	3 ^m ,92	K0		190



1. att. Objektu apzīmējumi kartēs: 1 — dubultzvaigzne; 2 — mainzvaigzne; 3 — vajējā zvaigžņu kopa; 4 — lodveida kopa; 5 — miglājs; 6 — galaktika.



2. att.

1	2	3	4	5	6	7
Libra (Lib) SVARI						
α^2	14 ^h 50 ^m ,9	-16°03'	2 ^m ,90	A3	66	Zuben- Elgenubi
β	15 17 ,0	- 9 23	2 ,74	B8	—	Zuben- Elšemali
σ	15 04 ,1	-25 17	3 ,41	M2	58	
τ	15 38 ,7	-29 47	3 ,80	B3	—	
υ	15 37 ,0	-28 08	3 ,78	K2	89	
Lupus (Lup) VILKS						
η	16 ^h 00 ^m ,1	-38°24'	3 ^m ,61	B3	—	
φ^1	15 21 ,8	-36 16	3 ,59	K5	—	
Pyxis (Pyx) KOMPASS						
α	8 ^h 43 ^m ,6	-33°11'	3 ^m ,70	B2	—	
Serpens (Ser) CŪSKA						
α	15 ^h 44 ^m ,3	+ 6°26'	2 ^m ,75	K0	71	Unuk El-haia
β	15 46 ,2	+15 25	3 ,74	A2	96	
γ	15 56 ,5	+15 40	3 ,86	F5	47	
δ	15 34 ,8	+10 32	3 ,85	F0	215	
ϵ	15 50 ,8	+ 4 28	3 ,75	A2	110	
η	18 21 ,3	- 2 54	3 ,42	K0	60	
μ	15 49 ,6	- 3 26	3 ,63	A0	—	
ξ	17 37 ,6	-15 24	3 ,64	A5	125	
Virgo (Vir) JAUNAVA						
α	13 ^h 25 ^m ,2	-11°10'	1 ^m ,00	B2	155	Spika
β	11 50 ,7	+ 1 46	3 ,80	F8	33	
γ	12 41 ,7	- 1 27	2 ,90	F0	32	Arihs
δ	12 55 ,6	+ 3 24	3 ,66	M3	190	Auva
ϵ	13 02 ,2	+10 58	2 ,95	K0	91	Vindemia- triksa
ζ	13 34 ,7	- 0 36	3 ,44	A2	93	Heze
η	12 19 ,9	- 0 40	4 ,00	A0	—	
μ	14 43 ,1	- 5 40	3 ,95	F5	84	
109	14 46 ,2	+ 1 54	3 ,76	A0	109	
MAIŅZVAIGZNES						
Apzīmējums	Rektascensija (2000,0)	Deklinācija (2000,0)	Spožums		Periods, dianas	Tips
			maksi- mālais	mini- mālais		
U Hya	10 ^h 37 ^m ,6	-13°23'	4 ^m ,8	5 ^m ,8	—	neregulāra
R Hya	13 29 ,7	-23 17	3 ,5	10 ,0	387	ilgperioda
δ Lib	15 01 ,0	- 8 31	4 ,8	5 ,9	2,327	aptumsuma
R CrB	15 48 ,6	+28 09	5 ,8	14 ,0	—	neregulāra

DUBULTZVAIGZNES

Apzīmējums	Rektascensija (2000,0)	Deklinācija (2000,0)	Spožums		Pozīcijas leņķis	Distance
			1. komponentam	2. komponentam		
ζ Cnc*	8 ^h 12 ^m ,2	+17°39'	5 ^m ,6	5 ^m ,9	321°	1",0
φ ² Cnc	8 26 ,8	+26 56	6 ,3	6 ,3	217	5 ,1
β 208*	8 39 ,1	-22 40	5 ,4	6 ,9	274	0 ,3
ι Cnc	8 46 ,7	+28 46	4 ,2	6 ,8	307	30 ,4
ε Hya*	8 46 ,8	+ 6 25	3 ,5	6 ,9	288	2 ,7
38 Lyn	9 18 ,8	+36 48	4 ,0	6 ,0	230	2 ,7
γ Leo*	10 20 ,0	+19 50	2 ,6	3 ,8	123	4 ,4
35 Sex	10 43 ,3	+ 4 45	6 ,3	7 ,4	240	6 ,8
54 Leo	10 55 ,6	+24 45	4 ,5	6 ,4	110	6 ,6
ξ UMa*	11 18 ,2	+31 32	4 ,4	4 ,9	97	2 ,6
τ Leo	11 27 ,9	+ 2 51	6 ,5	7 ,6	150	28 ,6
57 UMa	11 29 ,1	+39 20	5 ,3	8 ,6	358	5 ,5
δ Crv	12 29 ,9	-16 31	3 ,1	8 ,3	215	24 ,3
24 Com	12 35 ,1	+18 23	5 ,2	6 ,8	271	20 ,2
B Crv	12 41 ,3	-13 01	6 ,0	6 ,0	309	5 ,5
γ Vir*	12 41 ,7	- 1 27	3 ,7	3 ,7	294	3 ,7
α CVn	12 56 ,0	+38 19	2 ,9	5 ,5	228	19 ,8
25 CVn*	13 37 ,5	+36 18	5 ,1	7 ,1	103	1 ,8
Σ 1835	14 23 ,4	+ 8 27	5 ,1	6 ,8	192	6 ,2
π Boo	14 40 ,7	+16 25	4 ,9	5 ,8	108	5 ,7
ζ Boo*	14 41 ,1	+13 44	4 ,6	4 ,6	305	1 ,1
ε Boo	14 45 ,0	+27 04	2 ,7	5 ,3	337	2 ,7
μ Lib	14 49 ,3	-14 09	5 ,8	6 ,7	356	1 ,9
ξ Boo*	14 51 ,4	+19 06	4 ,8	7 ,0	331	7 ,2
μ Boo	15 ^h 24 ^m ,5	+37°22'	4 ^m ,5	6 ^m ,8	172°	109
ō Ser	15 34 ,8	+10 32	4 ,2	5 ,3	179	3 ,9
Σ 1962	15 38 ,7	- 8 47	6 ,5	6 ,6	189	11 ,9
ζ CrB	15 39 ,4	+36 38	5 ,1	6 ,1	304	6 ,3
η Lup	16 00 ,1	-38 24	3 ,6	7 ,5	—	15 ,0

* Komponentu izvietojums un savstarpējais attālums pakāpeniski mainās.

ZVAIGŽŅU KOPAS, MIGLĀJI UN GALAKTIKAS

Objekta apzīmējums: g — galaktika, l — lodveida kopa, p — planetārais miglājs, v — vaļējā kopa.

Nr. pēc NGC kat.	Nr. pēc Mesjē kat.	Tips	Rektascensija (2000,0)	Deklinācija (2000,0)	Izmēri, loka min.	Vizuālais spožums	Zvaigznājs	Piezīmes
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2548	48	v	8 ^h 13 ^m ,8	- 5°48'	30	5 ^m ,5	Hya	80 zv.
2632	44	v	8 40 ,1	+19 59	90	3 ,9	Cnc	Sile
2682	67	v	8 50 ,4	+11 49	18	6 ,1	Cnc	130 zv.
2903		g	9 32 ,1	+21 31	14×9	9 ,3	Leo	spirālveida
3115		g	10 05 ,3	- 7 43	8×2	9 ,4	Sex	eliptiska

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3242		p	10 ^h 24 ^m ,8	-18°38'	0,6×0,7	9 ^h ,0	Hya	
3368	96	gg	10 46 ,8	+11 49	11×8	9 ,6	Leo	spirālveida
3379	105	gg	10 47 ,8	+12 35	4×4	10 ,1	Leo	eliptiska
3623	65	gg	11 18 ,9	+13 07	12×5	9 ,6	Leo	spirālveida
3627	66	gg	11 20 ,2	+12 51	14×7	9 ,5	Leo	spirālveida
4254	99	gg	12 18 ,8	+14 25	7×6	10 ,0	Com	spirālveida
4303	61	gg	12 22 ,0	+ 4 28	11×7	9 ,8	Vir	spirālveida
4374	84	gg	12 25 ,1	+12 53	11×11	10 ,1	Vir	lecveida
4382	85	gg	12 25 ,3	+18 11	11×8	9 ,6	Com	lecveida
4406	86	gg	12 26 ,2	+12 56	12×10	10 ,0	Vir	eliptiska
4472	49	gg	12 29 ,8	+ 7 59	12×11	9 ,2	Vir	eliptiska
4486	87	gg	12 30 ,8	+12 23	11×11	9 ,8	Vir	eliptiska
4501	88	gg	12 32 ,0	+14 25	9×6	10 ,0	Com	spirālveida
4565		gg	12 36 ,4	+25 59	20×4	9 ,4	Com	spirālveida
4569	90	gg	12 36 ,8	+13 09	12×6	10 ,1	Vir	spirālveida
4579	58	gg	12 37 ,6	+11 48	10×6	10 ,2	Vir	spirālveida
4590	68	l	12 39 ,5	-26 45	8	8 ,6	Hya	
4594	104	gg	12 39 ,9	-11 37	12×11	8 ,3	Vir	spirālveida
4631		gg	12 42 ,2	+32 33	19×4	9 ,3	CVn	spirālveida
4649	60	gg	12 43 ,6	+11 33	10×9	9 ,7	Vir	eliptiska
4725		gg	12 50 ,6	+25 30	12×10	9 ,4	Com	spirālveida
4826	64	gg	12 56 ,8	+21 31	12×8	8 ,2	Com	spirālveida
5024	53	l	13 12 ,9	+18 10	5	8 ,2	Com	
5236	83	g	13 37 ,0	-29 52	20×16	7 ,8	Hya	spirālveida
5272	3	l	13 42 ,2	+28 23	9	6 ,7	CVn	
5904	5	l	15 18 ,6	+ 2 05	9	6 ,5	Ser	

Materiālu sagatavojis I. Vilks

JAUNUMI ĪSUMĀ

**

JAUNUMI ĪSUMĀ

**

JAUNUMI ĪSUMĀ

** Visi 1992. gada beigās un 1993. gada pirmajā ceturksnī notikušie mēģinājumi atvērt starpplanētu lidaparāta «Galileo» (ASV ar Vācijas līdzdalību) galveno sakaru antenu beigusies nesekmīgi, un cerību, ka to izdosies izdarīt kaut kad vēlāk, tikpat kā vairs nav. Jaunākā situācijas un perspektīvu analīze tomēr rāda, ka, gandrīz pilnīgi atsakoties no viena pētījumu veida — regulāras Jupitera mākoņu segu uzņemšanas, pārējos pētījumus būtu iespējams veikt ar samērā nelieliem zaudējumiem. Šādā gadījumā «Galileo» misijas zinātniskā programma kopumā varētu tikt izpildīta pat par 70 un vairāk procentiem.

** Kosmiskais aparāts «Galileo», 1993. gada 28. augustā 2400 km attālumā lidodams garām asteroidam 243 Ida, pētīja to ar saviem optiskajiem instrumentiem — uzņēma 18 attēlus, reģistrēja spektrogrammas utt. Tā kā lidaparāta galvenā sakaru antena joprojām nebija atvērusies, novērotā objekta izskats kļuva zināms tikai septembra vidū, kad ar mazo palīgantenu bija palēnām pārraidīta piecu no 3600 km attāluma uzņemtu kadru mozaika, kuras vidējā detalizētība 35 metri. Samontētajā attēlā redzams 52 km garš neregulāras, stipri izstieptas formas ķermenis ar ļoti daudziem dažādāda lieluma krāteriem. Ida ir otrais asteroīds, kas pētīts tuvplānā, — pēc Gaspras, kurai 1991. gadā palidoja garām tas pats «Galileo».

ATSKATOTIES PAGĀTNĒ

BEDRĪŠU AKMEŅI LATVIJĀ UN TO ARHEOASTRONOMISKAIS SKATĪJUMS

Latvijā ir daudz arheoloģijas pieminekļu, kas glabā liecības par seno iedzīvotāju astronomijas zināšanām. Tos apzinādami, pētnieki pievērsuši uzmanību dažādu akmeņkrāvumu orientācijai un to elementu noteiktajiem azimutālajiem virzieniem. Vērojamo likumsakarību atkārtošanās sistēmātiskums vispirms vedinājis domāt par akmeņu grupējumiem, kas veidoti tieši kalendāriem mērķiem. Sādu objektu formu neapšaubāmi būtu noteicis debess ķermeņu kustības izraisītais dabas parādību cikliskums, tādēļ loģiska ir atrasto riņķveida vai elipsveida akmeņkrāvumu kalendārā interpretācija. Vienlaicīgi arheoastromisku analīzi izpelnījušās arī atsevišķas lielas laukakmeņos atstātās zīmes. Tā, piemēram, ģeologs V. Grāvītis izteicis minējumu, ka Ālandes upes ielejas (Grobiņas pagasts) laukakmenī pamanītās plēstās rievās varētu būt saistītas ar gadalaiku sākuma dienu tuvinātu noteikšanu.¹ Netālu no Ilģu muižas un Liepājas—Rīgas šosejas, tās labajā pusē novietotais akmens kļuvis populārs un tautas mutē ieguvis nosaukumu «Grobiņas astronomiskais akmens». Tiesa, arheologs J. Urtāns kalto rievu rašanos laukakmeņos skaidro ar senajiem akmeņu skaldīšanas

paņēmieniem. Pēdējā laikā plašākajā Latvijas kultūrvēsturiskajiem akmeņiem veltītajā publikācijā² šis viedoklis attiecināts uz līnijveida zīmēm ceļiniekiem viegli pieejamā un tādēļ plaši pazīstamajā Skrīveru pagasta Kraukļu akmenī, kā arī laukakmenī pie Valmieras pagasta Aizmežu (Glumu) mājām. Rakstnieks A. Upīts literatūrā iemūžinājis nostāstus par vēlmēm saskaldīt Kraukļu akmeni, bet arheoloģiskajos izrakumos konstatētais biežais kultūrslānis pie tā ir objektīva realitāte, kas izceļ akmens nozīmību. Savukārt Glumu akmens ticis iekļauts par novadpētniecības klasiku kļuvušajā E. Kurcas Latvijas kulta vietu sarakstā.³

Igaunijā, Skandināvijas zemēs un citur pasaulē bieži sastopami akmeņi ar daudzām iekaltām nelielām konusveida bedrītēm, kuri atšķirībā no dobumakmeņiem ar vienu noapaļotu dobumu vai muldu būtu jāsauc par bedrīšu akmeņiem. Šādos akmeņos bedrīšu veidotā zīmējuma funkcionālā un informatīvā nozīme ir daudz neapstrīdamāka nekā akmeņos ar plēstajām rievām un uzskatāma par neatšifrētu pagātnes noslēpumu. Baltu apdzīvotajās teritorijās bedrīšu akmeņu skaits ir neliels. Autoram Latvijā ir zināmi tikai daži šim kultakmeņu tipam atbilstoši akmeņi: mi-

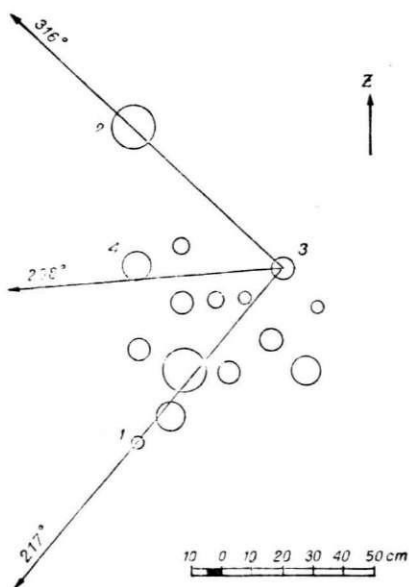
¹ Grāvītis V. Laukakmens ar senām iecirstām zīmēm // Dabas un vēstures kalendārs 1979. gadam. — R., 1978. — 123.—126. lpp.

² Urtāns J. Pēdakmeņi, robežakmeņi, muldakmeņi. — R., 1990. — 93. lpp.

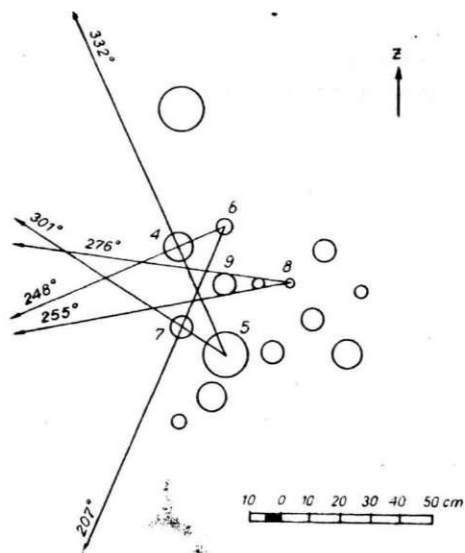
³ Kurtz E. Verzeichnis alter Kultstätten in Lettland // Mitteilungen aus der livländischen Geschichte. — 1924. — Bd 22, H. 2. — S. 47—119.

nētajā J. Urtāna grāmatā aprakstītie Daviņu Lielais akmens Bērzaines pagastā, Kalnalamiņu Upurakmens Lodes pagastā, Ruskuļu Lielais akmens Aglonas pagastā, kā arī Kaķu akmens Vidrižu pagastā, Elekšu akmens Priekules pagastā un Kažociņu akmens Pūres pagastā (Zviedru akmens), kuru pavisam nesen iznīcinājuši nemākulīgi melioratori. J. Urtāns pie šā dobumakmeņu tipa — bedrīšu akmeņiem —, mūsaprāt, nepelnīti, pieskaita arī Ezernieku Velna akmeni Sēlpils pagastā. Šis akmens no iepriekš uzskaitītajiem atšķiras ne tikai ar nelielu dobumu skaitu un izvietojumu, bet arī ar to, ka neatrodas nedz upes, nedz ezera līča tuvumā.

Vēsturiski pirmais atklātais Latvijas bedrīšu akmens — Daviņu Lielais akmens (1926. g.) — atrodas Briedes upes pietekas labā krasta ielokā. Senāk šī nelielā pieteka, kas plūst ziemeļu virzienā, saukta par Viteķi, bet mūsdienās tā būtībā pārveidota grāvī, kurš iztaisno Briedes tecējumu un kura nosaukumu praksē nelieto. No vēlāk atrastajiem Latvijas bedrīšu akmeņiem Daviņu Lielais akmens atšķiras ar bedrīšu izteikti dažādo diametru. 1. un 2. attēlā re-



1. att. Daviņu Lielā akmens bedrīšu noteiktie virzieni uz saulrieta punktiem.



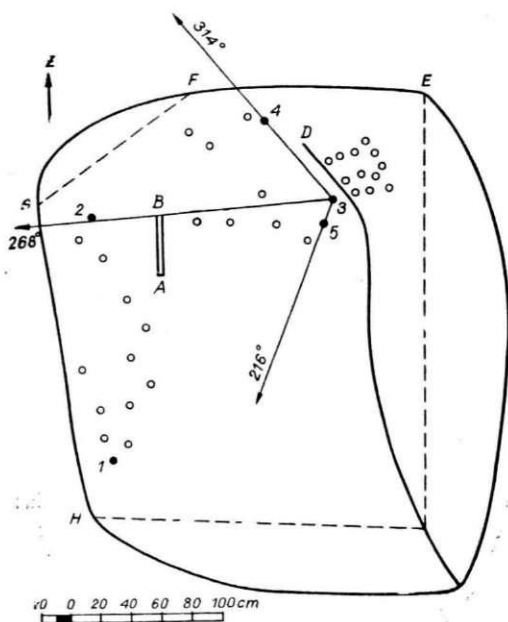
2. att. Daviņu Lielā akmens bedrīšu noteiktie virzieni uz jaunā Mēness sirpja rieta punktiem.

dzamais akmens iekalto bedrīšu izvietojums uzmērīts 1990. gadā. Bedrīšu veidoto zīmējumu rietumu pusē norobežo gandrīz precīzi dienvidu-ziemeļu virzienā orientēta iekalumu rinda 1—2; šo bedrīšu diametrs pakāpeniski pieaug. Šī rinda kopā ar bedrīti 3 labi nosaka astronomiski nozīmīgus azimutālos virzienus uz saulrieta punktiem piehorizonta joslā (sk. 1. att.). Bedrīšu 1, 2 centri no bedrītes 3 centra redzami virzienā uz punktiem, kuros Saule riet ziemas un vasaras saulstāvjos. Savukārt, Saules rieta punktam pavasara un rudens ekvinoxijās atbilst virziens, kuru nosaka no bedrītes 3 centra vilktā dienvidu pieskare bedrītei 4. Blakus bedrīšu rindai 1—2 atrodas otra tādā pašā virzienā orientēta rinda 5—6, kuras bedrīšu diametrs pakāpeniski samazinās. Tā nosaka azimutālo virzienu maiņas robežas Metona 18 gadu cikla laikā uz jaunā Mēness sirpīša rieta punktu piehorizonta joslā.⁴ Kā parādīts 2. at-

⁴ Klētņieks J. Lazdiņu uzkalniņa akmeņu riņķa astronomiskie virzieni // Zvaigžņotā Debess. — 1989. gada vasara. — 22.—28. lpp.

tēlā, ziemas sākumā šīm robežām atbilst bedrīšu 6, 7 un 6, 4 centru noteiktie virzieni, vasaras sākumā — bedrīšu 5, 7 un 5, 4 centru noteiktie virzieni, bet pavasara un rudens sākumā — piehorizonta joslas sektors, kuru no bedrītes 8 centra aizsedz bedrīte 9.

J. Urtāna uzrādītais Kalnalammiku Upurakmens garums būtiski koriģējams — tas ir tikai 4,0 m, tātad akmens ir gandrīz vienāds ar Daviņu Lielo akmeni. J. Urtāns savā aprakstā diemžēl nepaskaidro, kādēļ šis 1978. gadā atklātais akmens saukts par Upurakmeni. Apsekojot Kalnalammiku Upurakmeni 1993. gadā, konstatētas 29 labi saglabājušās, aptuveni vienāda diametra (6 cm), bet atšķirīga dziļuma bedrītes (3. att.). Tās no rietumiem norobežo akmens liektās virsmas veidule AB, kura precīzi orientēta dienvidu-ziemeļu virzienā un nosaka akmens virsmas augstāko pacēlumu. Bedrītēm klāto akmens virsmas daļu norobežo arī, iespējams, plēstā rīva CD. Bedrītes 1—5 ir dziļākas un, šķiet, rūpīgāk veidotas nekā pārējās. Attālums starp

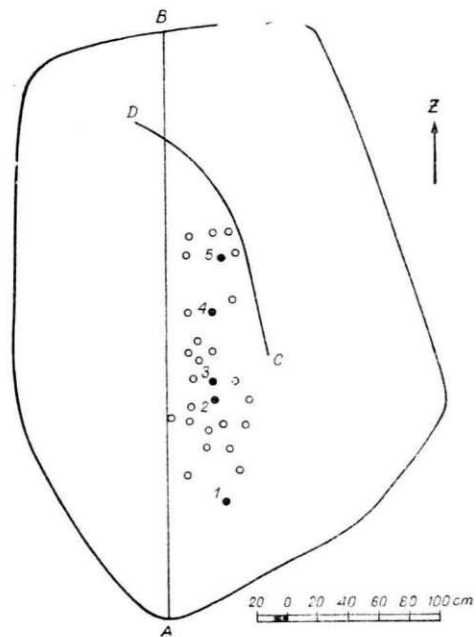


4. att. Kaķu akmens bedrīšu izvietojuma shēma un raksturīgie astronomiskie virzieni.

bedrītēm 1 un 5 ir 162 cm, tās nosaka dienvidu-ziemeļu virzienu, kurā akmens augstums aptuveni 15° slīpumā noplok. Bedrīšu joslas platums ir ap 60 cm, tātad trīs reizes mazāks par tās garumu. Kalnalammiku Upurakmens izvietojuma raksturīga iezīme ir Rūjas upes loks, kas atrodas apmēram 200 m attālumā uz dienvidiem un ir vērsts pret dienvidiem. Straume tajā plūst pulksteņa rādītāju virzienā. Lai gan atsevišķas bedrīšu grupas akmeni nosaka astronomiski zīmīgus virzienus, kopīga kādas bedrīšu apakškopas veidota sistēma, kā tas bija Daviņu Lielā akmens gadījumā, šajā zīmējumā nav saskatāma.

Ruskuļu Lielais akmens atrodas apmēram 200 m attālumā no liela līča Ciriša ezera dienvidrietumu krastā. Tajā ir tikai septiņas tuvu novietotas bedrītes ap 5 cm diametrā, kuras, kā vēsta nostāsti, senatnē izmantotas upurēšanas rituāliem.

Viens no interesantākajiem Latvijas bedrīšu akmeņiem atrodas apstrādātā tūrūmā apmēram 500 m uz dienvidrietumiem no Vidrižu pagasta Kaķu mājām. Akmens aizņemtā laukuma izmēri 3,5×3,2 m, augstums 1,6 m.



3. att. Kalnalammiku Upurakmens bedrīšu izvietojuma shēma.

Kaķu akmens novietojums pret tuvējo Āģes upi ir pilnīgi analogs Kalnalammiku Upurakmens novietojumam attiecībā pret Rūju. Tomēr Kaķu akmens virsma ir plakana, tās augstums apmēram 10° slīpumā samazinās ziemeļu-dienvidu virzienā. Aptuveni 2 km uz rietumiem no akmens Āģes pretējā krastā atrodas pilskalns — Kaniņkalns. Bedrišu kopskaitis Kaķu akmens plakumā ir ap 72, precizēt šo skaitli ir grūti, jo salīdzinājumā ar Kalnalammiku Upurakmeni tās saglabājušās krietni sliktāk, it īpaši akmens virsmas rietumu pusē. 4. attēlā, kurš veidots pēc 1993. gadā veikta akmens uzmērījuma, parādītas tikai izteiktākās un neapšaubāmi mākslīgi iekaltās bedrītes, bet pārtrauktā līnija attēlo akmens virsmas veidoto plaknes piecstūri. Interesantas akmens zīmējuma detaļas ir labi saskatāmā ziemeļu virzienā orientētā līnija AB ar trijstūrveida profilu, kuras garums 40 cm, dziļums 3 cm, bet platums sakrīt ar bedrišu diametriem — 6 cm, un plēstā rievā CD. Akmens ziemeļu un rietumu skaldnes (EF un GH) ir vertikāli noskaldītas.

Līnija un plēstā rievā Kaķu akmens bedrītes izteikti sadala trīs grupās. Akmens rietumu malā bedrītes grupējas ap bedrišu 1 un 2 noteikto nogriezni, kurš orientēts dienvidu-ziemeļu virzienā un ir 162 cm garš; bedrišu joslas garuma un platuma attiecība ir 3 : 1. Līdz ar to šīs bedrišu grupas izvietojumam ir liela līdzība ar Kalnalammiku Upurakmeni novēroto.

Bedrišu laukums akmens centrālajā daļā sakrīt ar Daviņu Lielā akmens bedrišu laukumu. Te saskatāmi arī nozīmīgi astronomiskie virzieni uz Saules rieta punktiem piehorizonta joslā saulstāvjos un ekvinokcijās (3, 4; 3, 5; 3, B), kuri ietver visas pirmo divu grupu bedrītes. Piebūrdīsim, ka arī plēs-

tās rievās CD gala virziens sakrīt ar vasaras saulstāvju saulrieta azimutu. Otrās Kaķu akmens bedrišu grupas izvietojumā atšķirībā no Daviņu Lielā akmens nav novērojama Mēness kustības ietekme. Tādēļ loģiska ir hipotēze, ka bedrišu izvietojumu akmens rietumu daļā (tāpat kā Kalnalammiku Upurakmenim) noteikusi detalizēta Mēness rīta izpratne. Šīs hipotēzes pārbaudei veikto uzmērījumu precizitāte izrādījies nepietiekama, it īpaši akmens virsmas slīpuma aptuvenā novērtējuma dēļ.

Beidzot, trešā bedrišu grupa Kaķu akmens ziemeļaustrumu stūrī izeļas ar lielu kompakību un pēc analogijas ar Ruskuļu Lielo akmeni varētu būt izmantota upurēšanas rituālos.

Aplūkojot saglabājušos Pūres Zviedru akmens attēlu un tā novietojuma shēmu Abavas ielejā,⁵ var izteikt apgalvojumu, ka tajā iekaltās bedrītes atbilst Kalnalammiku Upurakmens bedrišu novietojuma tipam.

Elekšu akmens neiekļaujas piedāvātajā bedrišu grupu klasifikācijas sistēmā, jo to samērā vienmērīgi klāj vairāk nekā 200 bedrītes, kas saglabājušās tikai daļēji. Tajā nav redzamas nekādas citas zīmes, kas atdalītu bedrišu grupas.

Latvijas bedrišu akmeņi kā baltu, somugru un skandināvu kultūru ilgstošas līdzāspastāvēšanas un mijiedarbības atspoguļotāji ir nozīmīgi arheoloģijas pieminekļi, un domājams, ka ir reāli Latvijas teritorijā apzināt arī jaunus, vēl neatklātus bedrišu akmeņus.

J. Cepītis

⁵ *Mugurēvičs E.* Pūres zviedru kapulauks // *Arheoloģija un Etnogrāfija.* — R., 1987. — 15. sēj. — 56.—67. lpp.

JAUNAS ASTRONOMISKĀS FOTOPLETES

Šmita teleskops ir liels fotoaparāts — tā par Radioastrofizikas observatorijas lielāko optisko teleskopu stāstām ekskursantiem, kas vēl pirms pāris gadiem diezgan bieži apmeklēja Riekstukalnu.

Protams, neviens teleskops bez starojuma uztvērēja nav noderīgs. Šmita teleskopos zvaigžņu un citu nakts debess objektu starojuma reģistrēšanai lieto fotogrāfiskās plātes vai filmas. Fotogrāfijas metodi astronomiskajos novērojumos sāka lietot jau pirms vairāk nekā simts gadiem. Daudzos teleskopos šo gaismas uztvērēju tagad pilnīgi ir izkonkurējušas citas modernākas ierīces, piemēram, fotonu skaitītāji, lādiņsaites matricas u. c. Tomēr novērošanā ar Šmita teleskopiem fotoemulsijai pagaidām nav aizstājēja. Tas galvenokārt ir tāpēc, ka Šmita teleskopiem ir liels redzeslauks, leņķiskās vienības ap $5 \times 5^\circ$, kas lieliem teleskopiem atbilst plātes formātam pat līdz 40×40 cm. Riekstukalna Šmita teleskopa fotoplašu formāts, piemēram, ir 24×24 cm.

Zvaigžņu fotografēšanai lieto speciālas fotoemulsijas, kuras ir jutīgas vājā gaismā. Pasaules mērogā galvenais astronomisko fotoplašu ražotājs ir firma «Eastman Kodak» (ASV). Šīs firmas ražojumi Riekstukalnā gan ir maz lietoti valūtas trūkuma dēļ. Kā ziņots 1993. gada februāra biļetenā, ko izdod Starptautiskās astronomijas savienības darba grupa, vairākas astronomu lietotās fotoplates firma vairs neražo un vēl citām draud ražošanas pārtraukšana. Iecienīto astronomisko fotoemulsiju tipi ir izstrādāti jau pirms daudziem gadiem, un to želatīnam tika lietotas

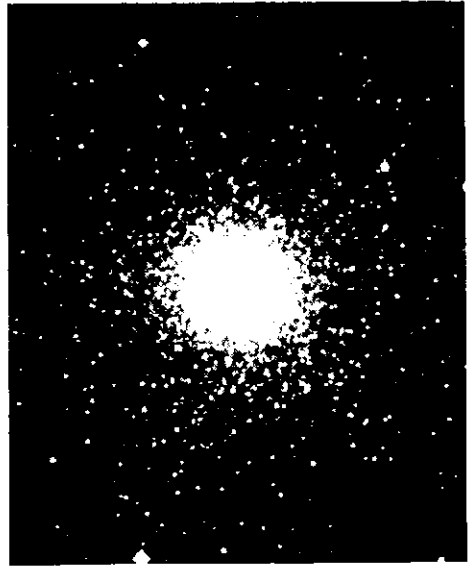
izejvielas no dzīvniekiem, kuri tagad ir aizsargājami vai nav pieejami. Līdz ar to, kā biļetenā norāda pazīstamais astronomiskās fotogrāfijas speciālists Deivids Melins (David Malin) no Austrālijas, visu astronomiem vajadzīgo emulsiju tipu ražošana ir apdraudēta. Minētā firma pašlaik neražojot arī nevienu fotoemulsiju, kas ir piemērota astronomiskās fotometrijas pamatsistēmas joslām B (zilajā spektra daļā) un V (vīzuārajā daļā).

Radioastrofizikas observatorijā līdz šim visvairāk ir lietotas bijušajā VDR ražotās ORWO firmas astronomiskās fotoplates ZU21 (zilajai gaismai) un ZP1 (sarkanajai gaismai). Izrādās, ka šī firma arī apvienotās Vācijas apstākļos turpina ražot astronomiskajai fotografēšanai paredzētas fotoplates.

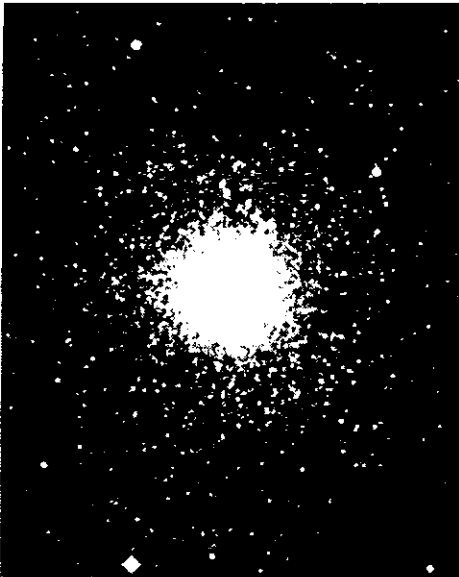
Samērā daudz novērošanā ar Baldones Šmita teleskopu ir lietotas arī Kazanā ražotās astronomiskās fotofilmās 24×24 cm formātā. Taču filmas lietošana rada zināmas grūtības: ekspozīcijas laikā filma jānotur izliekta atbilstoši teleskopa fokālās virsmas sfēriskajai formai, bet mērīšanas laikā jānotur plaknes formā.

Sakarā ar radikālajām pārmaiņām politikā un ekonomikā agrākā centralizētā bijušo PSRS astronomisko observatoriju apgāde ar fotomateriāliem ir pārtraukta. Kopš 1991. gada Radioastrofizikas observatorija nav saņēmusi ne dz astronomiskās fotoplates, ne dz filmas. Gribot negribot jāizmanto pārpalikumi no agrākajiem sūtījumiem, kuru garantijas termiņš jau ir izbeidzies. Tāpēc jāmeklē jaunas iespējas saņemt pētniecības darbam nepieciešamos fotomateriālus.

Jau pirms dažiem gadiem speciālas astronomiskās fotoplates sākusi izstrādāt akciju sabiedrība «Slavič» Maskavā. Dažas jaunās eksperimentālās astronomiskās plates ar P. Sternberga Astronomijas institūta darbinieku T. Biružas un A. Sarova laipnu gādību saņēma arī Radioastrofizikas observatorija. Šīm platēm ir smalkgraudaina emulsija, un, lai sasniegtu pietiekamu gaismjutību, tās pirms eksponēšanas ir jāhipersensibilizē, apstrādājot udeņradi. Šo procedūru veica T. Biruša Maskavā P. Sternberga Astronomijas institūtā, kur ir īpaša ierīce. 1992. gada decembrī saņemtās septiņas fotoplates tika izmantotas, lai ar Smita teleskopu fotografētu galaktiku M31. Izdevās iegūt četrus labus uzņēmumus; viena plate saplūsa, kad to kasetē izlieca (teleskopa fokālajai virsmai rādiuss ir 240 cm). Divi uzņēmumi izrādījās nefokāli nepieliekoša plates izliekuma dēļ. Jāpiebilst, ka teleskops ir paredzēts 1 mm biežām stikla platēm, bet tādas izgatavo tikai «Kodak» firma. Biezāka stikla plates dažreiz



2. att. Tā pati kopa uzņemta uz ORWO firmas plates ZU21. (Abus uzņēmumus ieguvīš autors.)



1. att. Lodveida zvaigžņu kopa M3, kas uzņemta uz firmas «Slavič» astronomiskās fotoplates HT-1AC 1993. gada 14./15. aprīlī, filtrs GG 13, ekspozīcija 30 min.

kasetē saplūst, turklāt 1,7—1,8 mm biežām, kādas ir arī jaunās «Slavič» plates, zudumi plīšanas dēļ sasniedz 5—10%.

Lai salīdzinātu jaunās plates ar daudz lietotajām ORWO ZU21 platēm, arī uz pēdējām tai pašā naktī tika uzņemta galaktika M31. Izrādījās, ka jaunās plates ir par apmēram 0,6—0,8 zvaigžņlielumiem jutīgākas nekā attiecīgās ORWO plates. Jauno astronomisko fotoplašu priekšrocības novērošanā ar Smita teleskopu apstiprināja uzņēmumi, kas 1993. gada aprīlī ieguti uz firmas «Slavič» nākamā lējuma astronomiskajām platēm HT-1AC (1., 2. att.). Lodveida kopas M3 14./15. aprīļa uzņēmumā, piemēram, var pat saskatīt H. Džonsona (H. L. Johnson) un A. Sendidža (A. R. Sandage) noteiktā fotoelektriskā standarta zvaigznes F-8 un F-9, kuru B zvaigžņlielums ir attiecīgi 20,45 un 20,69.

Iegūtie rezultāti vieš cerības, ka labas astronomiskās fotoplates Latvijas zvaigžņu pētniekiem arī turpmāk būs pieejamas.

A. Aiksnis

SVEICAM PROFESORUS!

1993. gada 6. aprīlī Rīgā, Turgeņeva ielā 19, notika neparasta Radioastrofizikas observatorijas Zinātniskās padomes sēde: darba kārtības otrajā punktā — vēlēšanas profesoru akadēmiskajos amatos. Šo amatu kandidātiem Zinātņu akadēmijas observatorijā tika izvirzītas šādas prasības: doktora vai habilitētā doktora grāds, ilggadējs zinātniskā darba stāžs, monogrāfiju autors vai Latvijas Zinātnes padomes ekspertu komisijas atzītas, t. i., finansētas tēmas vadītājs, ievērojams ieguldījums zinātnes popularizēšanā.

Saskaņā ar Latvijas Zinātnieku savienības laikrakstā «Zinātnes Vēstnesis» (1993. gada marts, Nr. 3/46) izsludināto konkursu par profesoriem aizklātā balsošanā tika ievēlēti: fizikas doktors Andrejs ALKSNIS — zvaigžņu astronomijas specialitātē,

fizikas doktors Arturs BALKLAVS — radio, astronomijas specialitātē,

fizikas doktors Uldis DZĒRVĪTIS — astrofizikas specialitātē,

inženierzinātņu doktors Edgars BERVALDS — makrovīdes mehānikas specialitātē un habilitētais fizikas doktors Jurijs FRANCMANIS — teorētiskās astrofizikas specialitātē.

«Zvaigžņotās Debess» lasītāji visus minētos zinātniekus pazīst pēc viņu publikācijām šajā gadalaiku izdevumā, jo līdz 1993. gada vasaras numuram (ieskaitot) publicēti: prof. E. Bervaldam — 15 raksti, prof. U. Dzērvītim — 61, prof. J. Francmanim — 77, prof. A. Alksnim — 176 un prof. A. Balklavam — 233 raksti; no tiem pēdējos piecos gados:

	Profesori				
	Alksnis	Balklavs	Bervalds	Dzērvītis	Francmanis
Problēmu un apskata raksti, jaunumi	16	35	3	9	
Kosmosa pētniecība un apgūšana		3			
Observatorijas un instrumenti	1	4	1		
Zinātnieks un viņa darbs		2		1	
Jauni zinātņu kandidāti		1			
<i>In memoriam</i>					1
Konferences, sanāksmes	7	3	1		2
Jaunas grāmatas	2				
	26	48	5	10	3

Sveicam profesorus un novēlam turpināt tikpat ražīgi strādāt arī zinātnes popularizēšanas laukā!

Gandrīz pēc mēneša — 4. maijā — tāpat konkursa kārtībā aizklātā balsošanā observatorijas Zinātniskā padome ievēlēja pārējos zinātniskos darbiniekus akadēmiskajos amatos: vadošos pētniekus — Dr. Ilmāru EGLĪTI (astrofizikas specialitātē), Dr. Ivaru SMELDU (radioastronomijas specialitātē), pētniekus — Dr. Jāni Imantu STRAUMI un Dr. Laimonu ZACŪ (astrofizikas specia-

litātē), Dr. Ernestu GRASBERGU (teorētiskās astrofizikas specialitātē) un

asistentus — Māriti EGLĪTI un Juri KAULIŅU (astronomijas specialitātē), Jeļenu AVERJAŅIHINU, Māru PAUPERI un Jāni KAMINSKI (Sauls fizikas specialitātē), Gunti OZOLIŅU (radioastronomijas specialitātē).

Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorija nu ir pārgājusi uz mūsu valsti pieņemto akadēmisko amatu sistēmu.

I. Pundure

1993. GADS RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJĀ

1993. gads Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā (RO) bija lielu pārmaiņu, pārkārtojumu un diemžēl arī lielu zaudējumu gads. Ar mazāk emocionālu pieeju vērtējot, var jau šo gadu nosaukt arī par lielas sakārtošanās gadu, kura toni noteica 1992. gada nogalē (10. novembris) pieņemtais Latvijas Republikas likums «Par zinātnisko darbību» (LPZD) un 1993. gada martā Augstākajā Padomē apstiprinātais 1993. gada valsts budžets. No pēdējā kļuva skaidrs, ka zinātnei atvēlētie 0,7% līdzekļu neapšaubāmi turpinās iepriekšējos gados lezmējušos zinātnes sabrukšanas (sagraušanas) procesu, zinātniskās pētniecības darbu apjomu sašaurināšanu un kvalificēta zinātniskā potenciāla novirzīšanu bezdarbnieku rindās.

Saskaņā ar LPZD prasībām, RO tika veikta vesela virkne darbietilpīgu organizatorisku pasākumu, protams, uz zinātniskās pētniecības darbam veltījamā laika rēķina. Svarīgāko vidū jāmin jaunu RO Statūtu izstrādāšana, saskaņošana augstākajās instancēs un pieņemšana, RO kā Latvijas Republikas uzņēmuma reģistrācija Latvijas Republikas Uzņēmumu reģistrā (reģ. numurs ir 000311132), jauna Nolikuma par RO Zinātnisko padomi (ZP) izstrādāšana un pieņemšana, jaunās RO ZP vēlēšanas, RO zinātniskajiem darbiniekiem piešķirto zinātnisko grādu — zinātņu kandidātu un zinātņu doktoru — pielīdzināšana (nostrifikācija) Latvijas Republikas zinātņu doktoru un habilitēto doktoru grādiem, RO profesoru, vadošo pētnieku, pētnieku un asistentu konkursa organizēšana un vēlēšanas, atskaites gatavošana par 1991.—1993. gadā veikto pētījumu rezultātiem utt.

Sakarā ar nepietiekami piešķirtajiem finansu līdzekļiem RO bija spiesta stipri sašaurināt pētījumus Saules fizikas jomā, tādēļ no darba tika atbrīvoti 7 kvalificēti gan zinātniskie, gan tehniskie Saules fizikas tematiskās grupas darbinieki. Sašaurināšana, lai arī ne tik dramatiskā, skāra arī citas RO struktūrvienības, un tās rezultātā RO strādājošo skaits

salīdzinājumā ar 1991. gadu ir samazinājies 2,75 reizes. Uz 1993. gada 1. jūniju RO bija 29 darbinieki, no kuriem 14 — zinātniskie darbinieki (viņu vidū 12 zinātņu doktori) un 15 — administratīvie un tehniskie darbinieki.

Pieņemts ļoti sāpīgs lēmums par vairāku RO instrumentu (55 cm teleskopi, RT-10, RT-2,5, RT-1) un ēku (dubultfotometrs, sistēmas «Dreifs» paviljons, SM māja, administratīvā ēka) pagaidu iekonservēšanu. Nepatikamiem pārbaudījumiem tiek pakļauti RO novērošanas bāzē Baldones Riekstukalnā dzīvojošie darbinieki un bijušie darbinieki — tagadējie pensionāri, kopā ap 12 ģimenēm, kuri savulaik ar labiekārtotu dzīvokļu piedāvājumu faktiski tika aizvilināti uz šo meža nostūri, bet tagad tiek pamesti likteņa varā.

Smagā stāvoklī nonāca arī žurnāls «Zvaigžņotā Debess». Latvijas Zinātnes padome, kura šo izdevumu finansē, nevarēdama paredzēt inflācijas apjomus, bija piešķirusi tā dotēšanai 300 000 LVR. Šīs summas, kā izrādījās, pirms Latvijas rubļa stabilizēšanās pietika tikai divu laidību izdošanai, jo viena laidība izmaksas sakāpa līdz apmēram 200 000 LVR.

Lai šīs izmaksas samazinātu un saglabātu izdevumu, tika pieņemts lēmums pagaidām, sākot ar 1993./94. gada ziemu, atteikties no krāsu ielikuma, kura izmaksas arī bija kļuvušas visai «astronomiskas» — 40 000 LVR vienam jeb 160 000 LVR visiem četriem gada laidumiem —, un izmēģināt pašlaik ļoti populāro paņēmieni — meklēt sponsorus. Šai nolūkā tika sagatavota attiecīga vēstule — anotācija (sk. šā raksta beigās), kuras viens eksemplārs tika nosūtīts PBLA priekšsēdētājam G. Meierovicam, bet otrs — firmas «Software House» prezidentam A. Gulbim. Pirmais adresāts tika izvēlēts, vadoties pēc PBLA deklarācijām par šīs organizācijas visnotaļ lielo ieinteresētību tautas izglītības līmeņa celšanā, otrs — kā cilvēks, kas vada zinātnisku izstrādājumu firmu, kurai arī pēc būtības it kā vajadzētu būt ieinteresētai izglītības

veicināšanā un līdz ar to zinātnes popularizēšanas darbā, kas, kā labi zināms, ir nepieciešama, pat obligāta izglītības darba sastāvdaļa. Diemžēl abi iesniegumi («Software House» pat atkārtots) palika ne tikai bez ievēribas, bet arī bez normālā civilizētā pasaulē pieņemto pieklājības normu prasītā oficiālā atteikuma.

Taču ciņu par «Zvaigžņoto Debesi» vēl nevar uzskatīt par galīgi zaudētu, jo 1) ir sagatavots atkārtots iesniegums LZP ar lūgumu izskatīt iespēju palielināt «Zvaigžņotās Debess» dotācijas apjomu; 2) «Zvaigžņotā Debess» piedalās starptautiskā zinātnes fonda, tā sauktā Sorosa fonda izsludinātajā projektu konkursā, un 3) tiek apsvērts šai krīzes situācijai vēl pieņemams risinājums — «Zvaigžņoto Debesi» izdot tikai divas reizes gadā. Jāpiebilst, ka pēdējais variants principā ļautu saglabāt «Zvaigžņotajai Debesij» arī gadalaiku izdevuma statusu, jo saskaņā ar seno latviešu uztveri gads dalās divos gadalaikos — ziemā un vasarā.

Par spīti grūtajiem apstākļiem un visnotaļ dramatiskajai situācijai, kāda RO, tāpat kā lielākajā daļā citu Latvijas zinātnisko iestāžu, izveidojās 1993. gadā, atskaitē LZP par trijos gados (1991.—1993. g.) paveikto no saražotās zinātniskās produkcijas un citu aktivitāšu viedokļa izskatījās diezgan laba: Amerikas Savienotajās Valstīs pārtulkota un iznākusi viena RO zinātnieku sarakstīta monogrāfija,

publicēti 37 zinātniskie raksti, no tiem 28 ārzemju žurnālos un citos izdevumos, iesniegti un pieņemti publicēšanai 16 raksti, no tiem 11 ārzemju žurnālos un citos izdevumos, ārzemju konferencēs u. c. sanāksmēs (protams, tikai tajās, uz kurām braucienus apmaksāja mūsu ārzemju kolēģi) ir nolasīti vai izstādīti 24 ziņojumi un stenda referāti, aizstāvētas divas doktora disertācijas, jau rekomendēta aizstāvēšanai viena un tiek gatavota iesniegšanai vēl viena doktora disertācija utt. Šos rezultātus lielā mērā noteica arī iepriekšējo gadu iestrādes, kas veidoja pietiekami lielu inerci (inerci labā nozīmē), un tas, ka izdevās saglabāt galveno zinātnisko potenciālu — zinātņu doktorus. Taču, pastāvot šādai berzei — ja pārejam uz fizikālu terminoloģiju —, nav prognozējams, cik ilgam laikam pietiks šā zinātniskā potenciāla, kura vidējais vecums jau sasniedz 50 gadus, un arī iepriekšminētās inerces, jo strauji izsīkst šīs inerces viena sastāvdaļa — materiālie resursi (piemēram, iet uz beigām astroplašu un filmu rezerves no iepriekšējo gadu uzkrājumiem, kuri 1993. gadā nepapildinājās nemaz, nolietojas paviljoni un citas ēkas, jo trūkst līdzekļu to remontam utt.). Tātad nākotne vienā no Latvijas observatorijām pašlaik rādās visai drūmās krāsās un tiek daudz domāts, ko darīt, bet par to citreiz.

A. Balklavs

PBLA PRIEKŠSĒDĒTĀJAM

G. MEIEROVICA kg-am

PAR «ZVAIGŽŅOTĀS DEBESS» IZDOŠANAS PABALSTĪŠANU

Sogad rudenī paies 35 gadi, kopš iznāk Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas populārzinātniskais gadalaiku izdevums «Zvaigžņotā Debess» («ZvD»), lai gan principā «ZvD» varētu uzskatīt arī par

identiska nosaukuma izdevuma tradīciju mantinieci, kas sāka iznākt Latvijas brīvvalsts laikā 30. gadu beigās ar J. Videnieka iniciatīvu. Par savu misiju «ZvD» redakcijas kolēģija vienmēr uzskatījusi jaunāko zinātnes sasniegumu izskaidrošanu un popularizēšanu, balstoties uz atziņu, ka zinātne kā viena no galvenajām cilvēces kultūras sastāvdaļām ir mūsdienu civilizācijas attīstības svarīgākais virzītājspēks. Domāju, ka arī Jums ir labi zi-

nāms, ka šī spēka satura un darbības principu neizpratne vai nezināšana var kļūt par vienu no iedarbīgākajiem nācības garīgās neatkarības zaudēšanas un paverdzināšanas cēloņiem. Un līdzekļiem. Tādēļ visās attīstītajās valstīs, kas orientējušās uz zinātnes jaunāko sasniegumu izmantošanu savas labklājības nodrošināšanai, zinātnes popularizēšanas darbam, kas uzskatāms par izglītības darba neatņemamu un būtisku sastāvdaļu, tiek pievērsta ļoti liela uzmanība un tērēti lieli līdzekļi. Te varētu minēt veselu rindu žurnālu, kā, piemēram, «Astronomy», «Sky and Telescope», «Mercury» u. c., kas veltīti tikai astronomiskai tematikai, «Nature», «New Scientist» utt. (ASV), «L'Astronomie» u. c. (Francija) u. t. jpr. Latvijā šajā ļoti svarīgajā jomā pēdējā laikā vērojams gandrīz pilnīgs vakuums, ko izmisīgi cenšas mazināt «ZvD» redakcijas kolektīvs.

Kā jau rāda mūsu žurnāla nosaukums, tajā prioritāra uzmanība ir pievērsta astronomisko zināšanu popularizēšanai. Tas saistīts ar astronomijas kā zinātnes sevišķo lomu un vietu pārējo zinātņu sistēmā, proti: 1) astronomija kā kultūras slānis ir visciešāk saistīta ar zinātniskās pasaules izpratnes un uzskata veidošanos un jaunatnes pievēršanos zinātnē; 2) astronomija ir kosmisko pētījumu bāzes zinātne, bet kosmiskos pētījumos iegūtā informācija, kā zināms, pašlaik spēlē (un spēlēs) arvien lielāku lomu zinātniski tehniskā progresa un līdz ar to cilvēku materiālās labklājības un garīgo vajadzību nodrošināšanā; 3) astronomija ir unikāls un bieži vien vienīgais poligons mūsdienu fizikālo teoriju secinājumu pārbaudei utt. Diemžēl astronomijai kā galvenokārt fundamentālai zinātnē piemīt arī kāds šajos vēsturiskaj ekonomiskos apstākļos «ļoti vajš» punkts — tā grūti sasaistāma ar komercializāciju, un tādēļ interese par to no šo struktūru puses ir gandrīz neiedomājama.

Taču šī prioritāte, kā varat pārliecināties no žurnāla publicēto rakstu nosaukumiem un satura, nekad nav nozīmējusi noslēgšanos tikai šīs, t. i., astronomiskās tematikas ietvaros. Fizikas, matemātikas, ķīmijas, bioloģijas, filozofijas, ar zinātnes, it sevišķi jau ar Latvijas zinātnes, vēsturi, saistīti, latviešu folklo-

ras, latviskās pasaules uztveres u. c. jautājumi iezīmē visai daudzveidīgu žurnālā analizēto un apskatīto tēmu loku, tā ka «ZvD» var uzskatīt par, lai arī ierobežota, tomēr ļoti plaša spektra populārzinātnisku izdevumu, kas kalpo pietiekami lielas latviešu lasītāju auditorijas intelektuālo vajadzību apmierināšanai un zināšanu limeņa celšanai.

Sevišķi nozīmīgs, kā atzīmēts LR Izglītības ministrijas vēstulē, šis izdevums ir skolām, kalpojot kā vērtīgs mācību līdzeklis gan skolotājiem, gan skolēniem, kuri pēdējā laikā ir palikuši gandrīz bez jebkādiem latviešu valodā publicētiem autoritatīviem izziņas avotiem par kosmosu, kur pašlaik norisinās viens no intensīvākajiem, produktīvākajiem un nākotnes seku ziņā visnoteicošākajiem informācijas ražošanas procesiem, kura nodrošināšanai attīstītākās valstis ar dziļu tālredzību ziedo milzīgus līdzekļus. Ilustrācijai te var minēt kaut vai nesen realizēto projektu COBE (Cosmic Background Explorer), kas ASV izmaksāja vairāk nekā 400 miljonus dolāru.

Raksturojot «ZvD» kā patiešām nozīmīgu latviešu populārzinātnisku izdevumu, var atzīmēt arī to, ka padomju varas gados tas bija vienīgais tāda veida izdevums, kas PSRS iekļautajās republikās iznāca nacionālā valodā. Par to mūs apskauda ne tikai tuvāko kaimiņu — lietuviešu un igauņu, bet arī citu republiku, izņemot, protams, Krievijas Federācijas, astronomiskā sabiedrība un inteliģence vispār. Bez savas izglītojošās lomas «ZvD» šajā laikā kalpoja arī latviešu valodas dzīvīguma uzturēšanai, piedaloties zinātniskās terminoloģijas izstrādāšanā un lietošanā apstākļos, kad zinātnē arvien dramatiskāk tika uzspiesta krievu valoda.

Par šiem un vēl citiem jautājumiem, protams, varētu runāt vēl izsmeltošāk, taču ne tas pašlaik ir galvenais, kādēļ cenšamies šim izdevumam pievērst Jūsu uzmanību un esam spiesti lūgt palīdzību, lai varētu turpināt tā izdošanu. Lieta tā, ka pēdējā laikā ārkārtīgi auguši šī žurnāla izdošanas izdevumi. No apmēram 4500 rbļ. 1988. gadā līdz 133 889 LVR 1993. gadā par viena laidiena (jeb 535 556 LVR par visu četru gada laidieni) izdošanu. Latvijas Zinātnes padome, kas līdz šim dotēja šī žurnāla izdošanu, noniecīgā

zinātnes budžeta var atvēlēt šīm vajadzībām ap 120 000 LVR. Zināmu palīdzību, kas arī tomēr nepārsniegs 50—60 tūkstošus LVR, ir apsolījusi Izglītības ministrija, jo arī izglītībai atvēlētīe budžeta līdzekļi ne tuvu nesegs visas šai nozarei akūti nepieciešamās vajadzības. Ap 50 000 LVR šim nolūkam, apzinoties mērķa svarīgumu, no sava niecīgā budžeta būtu spējīga ziedot arī LZA Radioastrofizikas observatorija, taču vēl joprojām iezīmējas deficīts ap 300 000 LVR jeb pēc pašreizējām cenām — ap 2200—2500 \$.

Varbūt PBLA varētu šo pēc pasaules cenām samērā nelielo summu vai kādu daļu no tās ziedot no sava fonda līdzekļiem, lai palīdzētu vismaz šogad nepārtraukt «ZvD» izdošanu, saglabāt esošo iestrādi un kvalificēto redakcijas kolēģiju, kurā uz sabiedriskiem pamatiem, t. i., faktiski bez atlīdzības, ja neskaita honorārus par publicētajiem rakstiem, strādā 7 zinātņu doktori, jo cerams, ka ekonomiskā situācija nākamajā gadā uzlabosies un Latvijas Zinātnes padome varēs pilnībā, tāpat kā līdz šim, nodrošināt žurnāla izdošanu.

Jāatzīmē, ka attiecībā uz «ZvD» kā uz specifisku, galvenokārt izglītībai un skolu vajadzībām domātu izdevumu nevar lietot parasto metodi — pacelt numura pārdošanas cenu. Pie samērā nelielās, lai arī Latvijas apstākļiem pietiekami augstās tirāžas — ap 3000 eksemplāru — tas prasītu pacelt žurnāla pārdošanas cenu līdz apmēram 50 LVR plus tirdzniecības un izplatīšanas izdevumi, kas to padarītu nepieejamu tieši tiem, kam tas ir visvairāk vajadzīgs. Šajā sakarībā vispār jā-rēķinās ar to, ka Latvijas apstākļos populārzinātniskā literatūra, kuras mērķis ir izskaidrot fundamentālo zinātņu atziņas un sasniegumus, tikai ļoti retos gadījumos nesīs peļņu un varēs iztikt bez dotācijām. Taču ir jā-rēķinās arī ar to, ka bez šādas literatūras absolūti nav iedomājama visaugstākās raudzes latviešu tautības eksakto un humanitāro zinātņu speciālistu rašanās un izaugsme. Tas ir viennozīmīgi, un «ZvD» redakcijas kolēģija ir pilnīgi pārliecināta par to (un attiecīgi arī strādā ar šādas perspektīvas apziņu), ka eventuālais latviešu tautības Nobela prēmijas laureāts būs bijis «ZvD»

lasītājs, guvis no tās ievirzi savām zinātniskajām interesēm (kas varbūt pat tieši nesaistīsies ar astronomiju) un veidojies tās gaisotnē.

Varbūt Jūs var ieinteresēt tas, ka sakars ar «ZvD» arī Jums var būt ar kaut kādu izdevīgumu, jo mēs no savas puses varētu Jums piedāvāt ievietot šajā izdevumā Jūs interesējošas reklāmas vai sludinājumus. Izdevīgums var būt saistāms ar to, ka «ZvD» ir piešķirta starptautiska indeksācija (ISSN 0135-129X), tā ir iekļauta starptautiskajos referatīvajos zinātnisko un populārzinātnisko žurnālu sarakstos, piemēram, «Astronomy and Astrophysics Abstracts» (Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo) un «Astronomy and Astrophysics Monthly Index», un tiek izplatīta ne tikai Latvijā, bet sūtīta kā apmaiņas fonda literatūra uz apmēram 60 valstu (ASV — 7, Anglijas — 4, Francijas — 3, Vācijas — 3, Zviedrijas — 3, Krievijas u. c. NVS valstu — 13 utt.) vadošajām zinātniskajām bibliotēkām.

Ieskatam nosūtām Jums pēdējos četrus «ZvD» numurus, izrakstu no LZA ārzemju locekļa Lundas observatorijas profesora D. Draviņa atsaukmes par zinātnisko darbību LZA Radioastrofizikas observatorijā, kas attiecas uz LZA astronomu populārzinātnisko darbību un skar galvenokārt «ZvD», LR Izglītības ministrijas vēstules kopiju un esam gatavi sniegt jebkuru Jūs interesējošu papildu informāciju.

- Pielikums: 1. «Zvaigžņotā Debess», 1992. gada laidieni — 4 gab.
2. Izraksts no LZA ārzemju locekļa Lundas Universitātes profesora D. Draviņa atsaukmes par zinātnisko darbību LZA Radioastrofizikas observatorijā — 1 lpp.
3. Izglītības ministrijas vēstules kopija — 1 lpp.

Gadalaiku izdevuma «Zvaigžņotā Debess»
atbildīgais redaktors

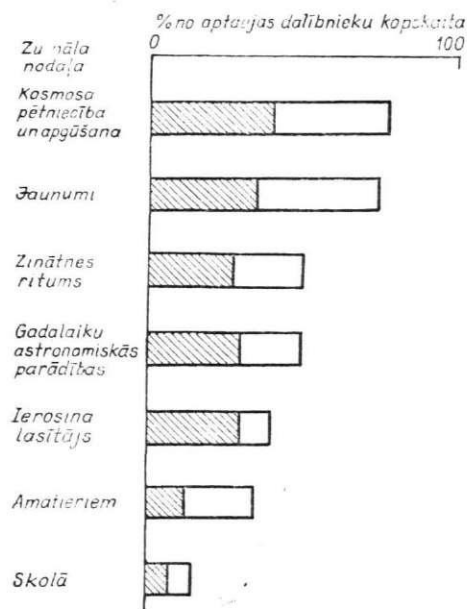
1993. gada 12. aprīli

A. Balklavs

IEROSINA LASĪTĀJS

KO UZZINĀJĀM PAR 1992. GADA «ZVAIGŽŅOTO DEBESI»?

Sērsnu un daļēji Pavasara laikā (līdz Pūpolsvētdienai) saņēmām «Zvaigžņotās Debess» 1992./93. gada ziemas numurā publicētās aptaujas anketas. Izrādās, ka vairumā



1. att. «Zvaigžņotās Debess» populārākās nodaļas. Bez iepriekšminētajām nodaļām aptaujas dalībnieki nosauca arī «Hroniku», «Atskatoties pagātnē», «Tālos ceļos». (Iesvitrojums šajā un pārējās diagrammās parāda, cik daudz ir to atbilžu, kuru autori piedalījušies kādā no iepriekšējām aptaujām.)

gadījumu lasītāji par «Zvaigžņoto Debesi» uz zinājuši no grāmatnīcu (42,5%) un bibliotēku (12,5%) plauktiem, no abonējamo izdevumu kataloga (10%) un tikai tad no skolotāja vai skolotāju seminārā (10%), no reklāmas sludinājuma avīzē u. c. atsevišķiem gadījumiem (25%).

1992. gada «Zvaigžņotās Debess» laidienos par interesantākajiem ir uzskatījuši pavisam 42 rakstus (16 autori). Visbiežāk minētā ir Edgara Mūkina gatavotā rakstu sērija «Atklātāk par kosmonautikas vēsturi». No tās pavisam nedaudz atpaliek raksti:

«Gravitācijas starojums — teorija un prakse» (Arturs Balklavs) un «Vai tukšums patiešām ir tukšs?» (Bruno Rolovs);

sērija «Par latvisko pasaules uztveri» (Irena Pundure). Tad seko:

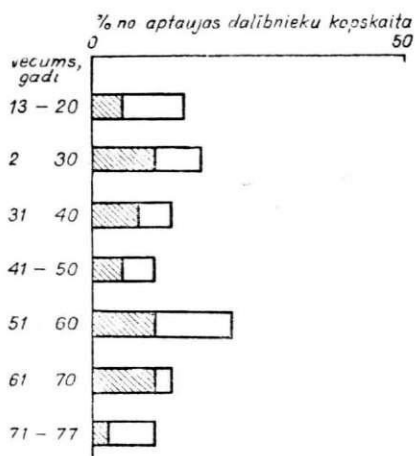
«Pie planētām, asteroīda un komētas» (E. Mūkins);

«Gravitācijas lēcas un kosmoloģija» (B. Rolovs) un «Palūkosimies uz Mēnesi» (Ilgonis Vilks);

«Kosmosa transports — solis atpakaļ?» (E. Mūkins);

«Precesija, zodiaka zvaigznāji un zīmes» (Juris Birzvalks) un «Globāli mūžamežu ugunsgrēki krīta perioda beigās» (Uldis Dzērvītis);

«Jāņa Ikaunieka zinātniskās ieceres un mūsdienu astronomija» (U. Dzērvītis) un «Magētisko monopolu meklējot» (B. Rolovs).

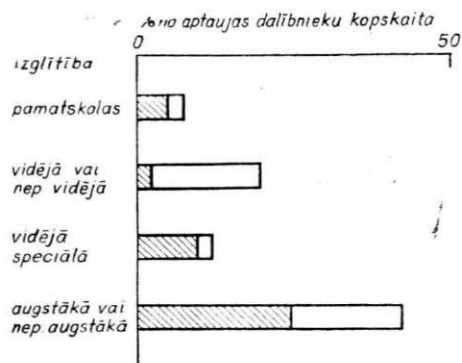


2. att. Aptaujas dalībnieku vecums. Puse no viņiem šoreiz ir vecumā līdz 42 gadiem.

Populārāko rakstu autori ir arī Andrejs Alksnis, Jānis Nāgelis, Juris Urtāns u. c.

Vairāki aptaujas dalībnieki ir izteikuši atzinību vāku kompozīcijām ar latviskajām rakstu zīmēm un krāsu ielikumiem. Pēc dažu domām, «Zvaigžņotajā Debesī» būtu vēlams publicēt arī kaut ko izklaidējošu: kādu humora vai anekdošu lappusiti, zinātniskās fantastikas stāstus.

Jaunākais lasītājs (13 gadi) no Tūjas («Zvaigžņoto Debesi» vērtē kā vislabāko žurnālu Latvijā) vēlas zināt, kur var iegādāties



3. att. Aptaujas dalībnieku sadalījums pēc izglītības (izņemot skolēnus un studentus).

grāmatas par astronomiju, viens no vecākajiem (77 gadi) — pensionēts biologs ar zinātnisko grādu (no Rīgas) vispārējo astronomijas kursu noklausījis vēl pie docenta A. Zagera 1934. gadā.

Citi lasītāju ierosinājumi, kritiskas piezīmes (turpinām publicēt izrakstus no aptaujas dalībnieku vēstulēm, sākumu sk. «Zvaigžņotā Debesī», 1993. gada vasara, 71. lpp.).

Skolēns no Cēsu apriņķa Zaubes pagasta (par interesantāko atzīst I. Vilka gatavoto «Amatieru lappusi»):

«Man ļoti nepatīk, ka šajā žurnālā Jūs publicējat rakstus par seno latviešu uzskatiem un reliģiju (dievturiem). Ir pietiekoši daudz avižu un žurnālu, un arī pašu dievturu izdevumu. Kāpēc jāliek tieši «Zvaigžņotajā Debesī»? Ne katrs piekritīs viņu uzskatiem... Es domāju, ka man piekritīs daudzi... Tā ir vienīgā vieta («Latviešu pasaules uztvere»), kas šajā žurnālā man nepatīk...»

Students no Rīgas (piedalījies arī iepriekšējās aptaujās):

««Zvaigžņotā Debesī» man vienmēr ir bijusi precīzas un skaidras informācijas avots, tādēļ es nevēlētos, lai šajā žurnālā parādītos dažādi horoskopi un citi pareģojumi, kuriem nav nekāda zinātniska pamata. Vairāk patiesu faktu, to analīzes un vispār materiālu, kas rosinātu uz praktisku darbošanos. [...]»

Katrā ziņā žurnāls varētu kļūt kaut vai divas reizes dārgāks, bet par 5 lapām biežāks, jo tas iznāk taču tikai reizi gadalaikā.»

Students no Rīgas (visvairāk patikušas ilustrācijas rakstam «Palūkosimies uz Mēnesi»):

«Lielisks populārzinātnisks žurnāls! Varētu vēlēties, lai būtu biežāks, lai dziļāk atklātu apskatītās problēmas, — bet grūtais laiks, kurā galvenais ir tas, ka Jūs turpināt iznākt, saglabājot kolektīvu, kurš izdod šo žurnālu, — fantastika.

Ierosinu darbu turpināt tāpat kā līdz šim un saglabāt latviešu periodikā šo unikālo izdevumu! Veiksmi!»

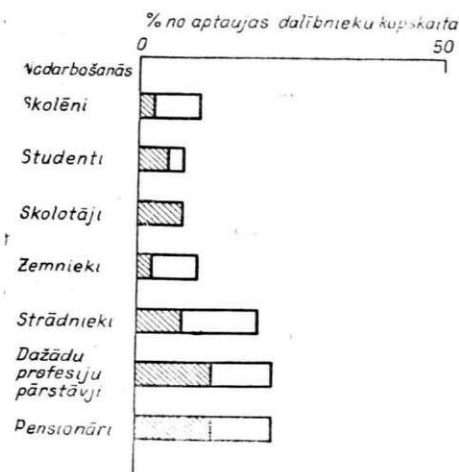
Zemnieks (tehniķis-mehāniķis) Jānis Eglītis no Kuldīgas apriņķa Rumbas pagasta («Zvaigžņotajai Debesij» pievērsies 1961. gadā sakarā ar lidojumiem kosmosā):

«Lai «Zvaigžņotā Debess» ilgi, ilgi pastāv!» Manuprāt, šajos vārdos ir izteikti visi ierosinājumi un kritiskās piezīmes. Lai arī kāda noteikta nodaļa man patīk vairāk kā cita, žurnālu lēnām izlasu praktiski visu. Paldies, ka uzklausāt mūs, lasītājus! Man interesanti bija arī iepazīties ar citu lasītāju domām no iepriekšējās aptaujas apkopojuma un arī Latvijas kartē ieraudzīt punktu Rumbas c.»

Strādnieks J. Biķernieks no Rīgas (visvairāk interesējis U. Dzērvīša raksts «Planētas ap neitronu zvaigznēm») vēlas, lai atkārtoti tiktu iespiesta M. Dīriķa grāmata «Pazīsti zvaigžņoto debesi», un ierosina:

«Latvijas TV ir pilna ar visādām ziņām un reklāmām. Bet zinātnei nekas laikam netiek atvēlēts? Cik labi būtu, ja vismaz pagaidām reizi mēnesī Latvijas TV atvēlētu pusstundas raidījumu astronomiem.»

Zinātnieks (fiziķis) no Salaspils (interesantāko rakstu uzskaitījumu sācis ar U. Dzērvīša



4. att. Aptaujas dalībnieku sadalījums pēc nodarbošanās. Citu profesiju pārstāvju vidū vairāki arhitekti, ārsti, fiziķi, inženieri, vairums pensionēto — agronomi un skolotāji.

vīša «Jāņa Ikaunieka zinātniskās ieceres un mūsdienu astronomija» un A. Balklava «Gravitācijas starojums — teorija un prakse»):

«Pēc manām domām, ievērojami vairāk vajadzētu būt «Jaunumi isumā», t. sk. pasaules astronomijas žurnālu pārskati.

Ļoti nepieciešams uzlabot krāsu lielkumu kvalitāti.»

Elektriķis (vaļas brīžos mūziķis) Andris Svārs no Liepājas («Zvaigžņoto Debesi» lasa no pirmsākumiem):

«Laikam viens no labākajiem žurnāliem pasaulē. Man nāk pa pastu arī tādi žurnāli kā «Astronomie und Raumfahrt», «Земля и Вселенная», kuri tālu atpaliek. Vienīgi, kam grūti tikt garām, tas ir «Sky and Telescope.»»

Arhitekts I. Bite no Rīgas (vēlas plašāku statistiku par sasniegumiem kosmonautikā):

«Daži cilvēki jau no bērnības ir aizrāvušies ar sporta statistiku, mani aizrāva kosmonautika. Sākumā būros cauri visādām avižu ziņām par to, vēlāk, protams, palikdams dziļš amatieris, studēju «Spārnoto Poliju», «Letku» un «Spārnu rēviju» no VDR («Flieger Revue». — Red.). Taču viss, kas bijis, reiz beidzas. Un, ja kādreiz es būtu varējis pateikt, kas amerikāņiem pēc gada lidos kosmosā, tad tagad es pat isti nezīnu, ko krievi tur dara.

Citiem vārdiem sakot, Jūsu izdevums pašreiz ir praktiski vienīgā iespēja precīzi uzzināt, kas notiek vai kas īstenībā reiz ir noticis pilotējamā kosmonautikā. Taču visvairāk žēl, ka vairs pie Jums nav iespējams uzzināt kosmosā lidojušo cilvēku vārdus...»

Datoroperators no Rīgas:

«Žēl, ka nevarēja parakstīties uzreiz uz visu gadu. Cerams, ka tas nenozīmē to, ka «ZD» varētu arī neiznākt?»

Pastnieks (arī lauksaimnieks) Mārtiņš Dīriķis no Limbažu rajona Alojās pagasta:

«Ierosinu atjaunot «ZD» rubriku «Atziņu ceļi». Man īpaši interesēja 1990. gada rudens numurā ievietotais raksts «Par mūžīgo atgriešanos» (M. Kūle). Pie antikās filozofijas pasaules uztveres tēmas būtu vērts atgriezties.



5. att. Aptaujas dalībnieku dzīvesvietas. 30% atbilžu bija no rīdziniekiem. Pirmo atbildi saņēmām no Madonas, pēdējo — no Rīgas.

Protams, šādas aptaujas anketas jāpublicē katru gadu. Vēlu veiksmi un izturību šajā grūtajā pārmaiņu laikā!»

Ārsts terapeits Staņislavs Streļčs no Ludzas rajona Rundāniem:

«Vai nevarētu sarīkot kaut ko līdzīgu konferencei priekš «Zvaigžņotās Debess» lasītājiem (piemēram, augustā) Radioastrofizikas observatorijā — gribētos iepazīties ar observatorijas darbu, apmeklēt teleskopu iekārtas.»

Automātisko elektrosakaru inženieris no Pļaviņām:

«Tā kā iespējams, ka «Zvaigžņotā Debess» tagad ir viens no nedaudzajiem populārzinātniskajiem izdevumiem (par «Atklājuma» likteni man nav zināms), tad jaunumus mēģināt publicēt konspektīvāk un vairāk.»

Pensionēta agronome I. Mežaraupe no Jēkabpils apriņķa Saukas (piedalījies abās iepriekšējās aptaujās):

«Noteikti paaugstiniet «Zv. Debess» abo-

nēšanas maksu tik, cik nepieciešams. Tikai izdvojiet! Tas būtu kauns pasaules priekšā, ka mēs ļautu Latvijā iznikt tik cildenai zinātnei kā astronomija, kas ir augstākais fizikas un matemātikas sasniegums!»

Pensionēts inženieris Longins Garkulis no Daugavpils, astronomijas amatieris (par «Zvaigžņoto Debese» uzzinājis pēc savas sudrabaino mākoņu foto publikācijas uz šā izdevuma vāka, kas arī pamudinājis tālāk darboties amatieru astronomijā):

««ZD» šogad būs gandrīz vienīgais pieejamais izdevums astronomijas interesentu lokam. Praktiski izpaliek astronomisko kalendāru izdevumi latviešu un krievu valodā. No ārzonju izdevumiem paliek gandrīz vienīgi «Земля и Вселенная», taču arī tur astronomijai nav liels arjoms.

Domāju, ka skolu jaunatnei un arī plašam interesentu lokam astronomija arī turpmāk kalpos Dabas un Visuma apzināšanas paplašināšanai.»

Fizikas un astronomijas skolotāja L. Rubene no Dobeles (par «Zvaigžņoto Debesi» uzziņājusī no astronomijas skolotāju semināriem):

«Bez Jūsu žurnāla būtu totāls vakuums. Pagājušo gadu Krievijas žurnālus, ko biju pasūtījusi, nesaņēmu, arī latviešu presē vairāk neko neraksta par astronomiju. Jautāju «Latv. Jaunatnes» korespondentam, kāpēc nekas nav avīzē par astronomiju, atbildēja: «Nav kas raksta.» Viens, kas esot rakstījis, esot nodzēries, bet Ed. Mūkins esot dārgs. Lūk, kāda atbilde! Varbūt vajadzētu saistīties ar šo laikrakstu un rakstīt kaut vai no ārzemju preses pārpublicētus rakstus. Jā, 1993./94. g. astronomija būs izvēles priekšmets (nolēma pēdējā brīdī), ko mācīsies ļoti mazs skolnieku skaits tajās skolās, kur strādā ar astronomiju «apsēstie» skolotāji. Interesanti, cik nākošo gadu skolu mācīsies — Izgl. min, dati būs! Vairāk arī runājiēt ēterā — radio, TV, citādi būs tikai mistika.

Paldies, ka ievērojat lasītāju vēlmes un vispār ka turaties uz ūdens. Ticu, ka izturēsiet! Maksāsim dārgākl! Žurnālam jābūt.»

Pensionēts lauksaimniecības tehniķis-mehāniķis no Cēsu apriņķa Priekuljiem:

«Mans ierosinājums ir tikai viens — lūdzu, turpiniet izdot šo izdevumu. Man tie ir svētki, kad pastniece atnes kārtējo biļetenu. Es viņu izlasu vienā paņēmienā. Pēc tam pārlasu interesantākos rakstus. Katru skaidru zvaigžņotu vakaru raugos zvaigznājos ar apbrīnu un cenšos iepazīt zvaigžņu rakstus. Man pie der 12-kārtīgs binoklis. Ar to neko lielu redzēt nevar, bet Jupitera pavadoņus redzu labi un ar apbrīnu sekoju viņu kustībai.

Mani pārsteidz līdzilvēku vienaldzība pret to, kas ir virs mums. Pēc kārtējās ziemeļblāzmas vai meteorītu plūsmas jautā, kam gribi, — neviens nav redzējis. Faktiski arī Jūs maz par to rakstāt. Lai vienmēr zem «Ergļa» spārna aust laimīga jauna diena.»

Pensionēta agronome dārzkope Nellija Šāvēja no Valmieras (vēlētos, lai žurnāls iznāktu ātrāk un nepazustu novērojumu kalendāra aktuālie dati):

«Ļoti vēlētos kādā no nākamajiem žurn. nr. ieraudzīt astronomisko terminu īsu skaidro-

jumu un apzīmējumus. Kaut gan astronomija interesē no bērnības līdz šai dienai, daudz ko vairs nezīnu un vēl nezīnu. Mācījos kara laikā, kad nebija pat grāmatu, iztikām ar piezīmēm. Studēt astronomiju nevarēju, jo klātienē nevarēju iet, neklātienē astronomijai nebija.

Lasu visu, ko spēju saprast, un arī to, ko līdz galam neizprotu. Pricējos par publicētajām zvaigžņu kartēm un novērojumu kalendāru. Vai kādā «Latviskās pasaules uztverē» nevarētu ievietot senču dotos zvaigznāju nosaukumus? Tādi taču bija.

Jūsu žurnālu ar lielu interesi gaida arī mans dēls, kam gan ir tikai 9 kl. izglītība. Arī mazdēls jau pazīst vienu otru zvaigznāju un planētu. Viņam ir 5 gadi.»

Fizikas un matemātikas skolotāja Irēna Gorina no Daugavpils apriņķa Saliēnas (interesantāko rakstu vidū pirmajā vietā liek «Par latvisko pasaules uztveri»):

«Lūdzu vairāk publicēt skaistus, krāsainus neparastu galaktiku, miglāju attēlus, kā arī rakstus par tiem. Turpiniet publicēt arī astronomisko novērojumu kalendāru un latviskās rakstu zīmes. Man ļoti patīk jūsu žurnāls. Tas ir vienīgais žurnāls, ko es abonēju, tāpēc vēl veiksmi jūsu darbā!»

Ārsts no Jelgavas (paticis vāku noformējums):

«Jūsu izdevumā saista atziņu izteikšanas veids: zinātnisks, ticams, skaidrs, bet ne kategorisks, viennozīmīgs, ietverot arī pretrunas, maldus, pieņēmumus, neprecizitātes, grūtības.

Visvairāk interesē kosmoloģiskās un kosmogoniskās problēmas saistībā ar filozofiju, dzīvās pasaules evolūcija, vispār bioprocesu (arī cilvēka) saistība ar kosmiskām norisēm. Labprāt lasītu pārsprīdumus par laika un telpas problēmām, vai kosmisko procesu virzībai ir mērķis, mums zināmas likumsakarības. Izdevuma noformējums apmierina.

Paldies par lielisko izdevumu!»

Pavisam mūs iepriecināja 40 lasītāji.

Pateicamies visiem par «Zvaigžņotajai Debesij» un tās redakcijas kolēģijai veltīto uzmanību. Neapšaubāmi, ka tieši jūsu vēstules ir tās, kas palīdz uzturēt darba sparū šajā Latvijas valstij un mums visiem sarežģītajā laikā. Uz dažām vēstulēm ir nepieciešams at-

bildēt individuāli. Atvainojiet, ka to neizdarām laikus.

Aptauju apkopojā un izrakstus no vēstulēm izvēlējās

I. Pundure

JAUNUMI ISUMĀ ** JAUNUMI ISUMĀ ** JAUNUMI ISUMĀ

** Pirmais mēģinājums ar vadāmu aerodinamisko bremzēšanu būtiski mainīt starplānētu lidaparāta orbītu izrādījies visnotaļ sekmīgs: laikposmā no 1993. gada 25. maija līdz 5. augustam Venēras mākslīgā pavadņa «Magellan» (ASV) orbītas augstākais punkts šādā veidā pazemināts no 8450 uz 540 km (zemākais punkts visu minēto laiku bija 140—200 km augstumā). Šajā procesā nav nodarīti ne mazākie bojājumi lidaparātam vai tā pētniecības ekipējumam un ir patērēti tikai 3% no tā raķešdegvielas daudzuma, kas būtu bijis nepieciešams reaktīvajai bremzēšanai!

** Amerikas Savienotajās Valstīs sākusi darboties milzīga radioteleskopu sistēma VLBA (*Very Long Baseline Array*), kas speciāli radīta sevišķi garas bāzes radiointerferometrijai ar ļoti augstu leņķisko izšķirtspēju un jutību. Sistēma ietver desmit tieši šādam mērķim domātos 25 metru radioteleskopus, kas izkļiedēti pa visu ASV teritoriju. Pirmie eksperimentālie novērojumi tika izdarīti 1993. gada 29. maijā, bet 20. augustā VLBA stājās ekspluatācijā.

** 1993. gada 20. februārī ar japāņu nesējraķeti dažus simtus kilometru augstā mēreni slīpā orbītā tika ievadīta starptautiskā rentgenobservatorija ASCA (*Advanced Satellite for Cosmology and Astrophysics*; japāniskotā skanējumā — «Asuka»), kas pirms palaišanas bija pazīstama kā «Astro-D». Šajā Japānas būvētajā pavadonī uzstādīti četri ASV izgatavoti slidošās atstarošanas spoguļteleskopi, kas domāti detalizētai (izšķirtspēja — tikai daži procenti no kvanta enerģijas) spektroskopijai 0,5—12 keV diapazonā, t. i., zemas un vidējas enerģijas rentgenstaros. Šie instrumenti ir analogiski rentgenteleskopiem BBXRT, kas 1990. gada decembrī deviņas dienas lidoja kosmoplānā «Columbia», taču ar modernākiem starojuma uztvērējiem, un, atrazdamies specializētā pavadonī, tie varēs darboties daudzas reizes ilgāk (pēc plāna — piecus gadus).

** Orbitālā astrofizikālā observatorija EUVE (ASV), kas domāta debess spīdekļu novērojumiem galējā ultravioletā starojuma diapazonā un tika palaista 1992. gada jūnijā, 1993. gada janvārī pabeidza visas debess apskati, kuras gaitā aparātūra reģistrēja daudz blīvākus objektus nekā līdzīgā apskatē ar pavadņa «Rosat» teleskopu WFC. Par spīti tam, ka minēto starojumu stipri absorbē starpzvaigžņu telpas ūdeņradis, jau datu provizoriskās apstrādes gaitā tika konstatēti pieci ārpusgalaktikas objekti — aktīvo galaktiku kodoli (ar «Rosat» — tikai viens), bet pamatīgāka apstrāde, domājams, palielinās to skaitu pat līdz dažiem desmitiem. Šis negaidītais rezultāts uzskatāmi liecina, cik daudz starpzvaigžņu vidē ir «tukšumu» — krasa retinājuma apgabalu. Pēc debess apskates pabeigšanas ar EUVE tiek veikti atsevišķu objektu detalizētāki pētījumi.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1993./94. GADA ZIEMĀ

Astronomiskā ziema sākas 21. decembrī pl. 22.26. Tā ir viena no gada īsākajām dienām — tikai 6 h 43 min, toties nakts ilgst veselas 17 h 17 min. Saule ir sasniegusi zemāko ekliptikas punktu, ir iestājušies ziemas saulgrieži. Sākot ar šo brīdi, Saule lēni kāpj atkal augstāk. Jau janvārī jūtams, ka dienas kļūst garākas, lai gan Saule pusdienlaikā nepaceļas augstāk par 15 grādiem. Astronomiskā ziema ilgst 89 dienas un beidzas ar astronomiskā pavasara atnākšanu 1994. gada 20. martā pl. 22.28.

Ziemas garās un tumšās naktis būtu īsti piemērots laiks debess spīdekļu novērojumiem, diemžēl ziemā debesis reti kad ir skaidras un dzidrās. Pēc autora datiem, decembrī vidēji ir 8 novērošanai piemēroti vakari, janvārī 7, februārī tikai 6, bet martā to skaits sasniedz 9.

ZIEMAS ZVAIGZNĀJI

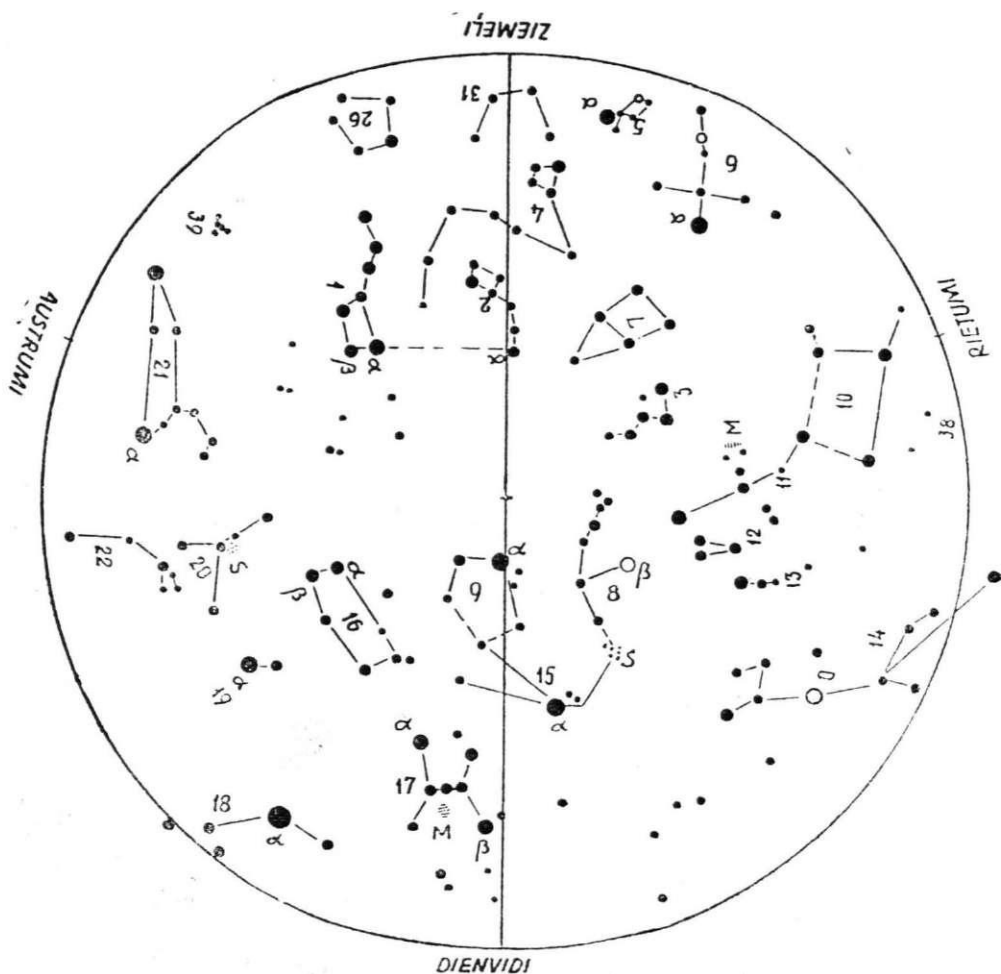
Par populārākajiem ziemas zvaigznājiem Vērsi, Orionu, Dvīņiem, Vedēju, Lielo un Mazo Suni ir daudz rakstīts, tāpēc šoreiz pievērsīsimies mazāk pazīstamiem ziemas debess apgabaliem.

Pa labi no Oriona sākas mītiskā debessupe Eridāna. Sengrieķu leģenda vēsta, ka Eridānas upē iegāzušies Saules dieva Hēlija dēla Faetona rati, jo viņam, traucoties pa debesīm, nav izdevies novaldīt ugunīgos zirgus. Upes izteku iezīmē samērā spoža zvaigzne Eridānas β ($12^m,8$). Tālāko zvaigznāju

figūru veido likumota vāju zvaigžņu ķēdīte. Pazīstamāko šā zvaigznāja zvaigžņu vidū minama Eridānas ϵ . Tā ir viena no Saulei tuvākajām un tai līdzīgākajām zvaigznēm. Tā atrodas aptuveni 3 pc attālumā un tās spožums ir $4^m,2$. Ir aizdomas, ka šai zvaigznei varētu būt planētu sistēma.

Vairākus ziemas zvaigznājus saista kopīgs leģendārs sižets. Debesu mednieks Orions cīnās ar saniknoto Vērsi, viņam nopakaļus skrien Lielais un Mazais Suns. Visas šīs ķēdas iztrūcināts, no Oriona kāju apakšas bēg Zaķis. Šī medību aina debesis nokļuvusi ļoti sen — pirms vairākiem tūkstošiem gadu. Zaķa zvaigznāja četras spožākās zvaigznes veido neregulāru četrstūri. Spožākā no tām ir Zaķa α ($2^m,6$). Jāteic, ka īpašu ievēribas cienīgu objektu šajā zvaigznājā nav.

Salīdzinājumā ar Zaķi Vienradzis ir jauns zvaigznājs. Zvaigžņu kartēs tas parādījās tikai 1624. gadā. Vienradzis ir mītisks, zirgam līdzīgs dzīvnieks ar garu, taisnu ragu, daudzkārt pieminēts viduslaiku leģendās. Vienradzis ir plašs zvaigznājs, taču sastāv no visai vājām zvaigznēm. Tikai viena no tām ir spožāka par 4. zvaigžņlielumu. Zvaigznājam iet cauri ļoti spožs Piena Ceļa apgabals. Vienradzis atrodas pa kreisi no Oriona, t. s. ziemas trijstūra iekšienē. Ziemas trijstūri veido Betelgeize (Oriona α), Sīriuss (Lielā Suņa α) un Procions (Mazā Suņa α). Vienradzī atrodas skaists, bet vājš difūzais miglājs — Rozetes miglājs. Miglāja attēlu sk. I. Vilka rakstā «Debess objektu novērojumi. Zvaigžņu kopas.»



1. att. Ziemas zvaigznāji.

PLANĒTAS

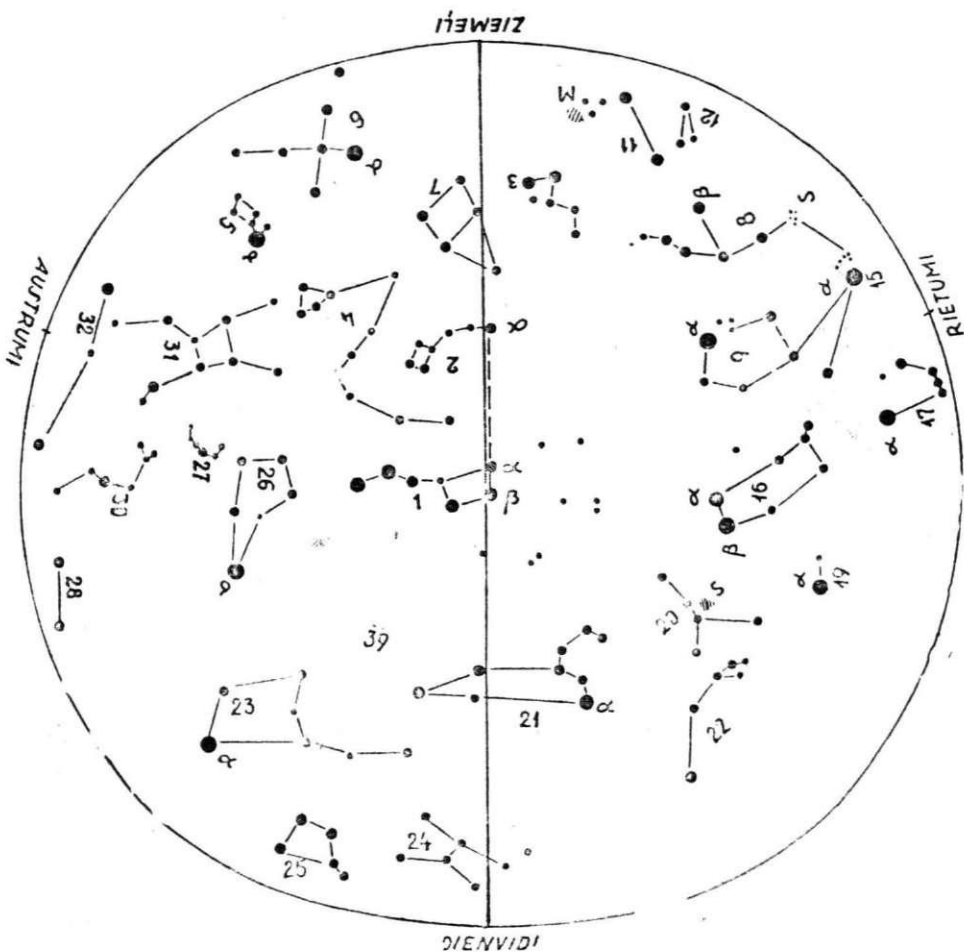
Merkurs novērojams dažas dienas februāra sākumā zemu dienvidrietumos vakaros pēc saules rieta. Tā leņķiskais attālums no Saules ir 18 grādi un spožums ap $-0^m,5$. Merkurs atrodas tālu no Zemes, tāpēc tā leņķiskie izmēri ir tikai $7''$. Teleskopā lielā palielinājumā tas redzams kā pūsmēness.

Venēra janvārī atrodas augšējā konjunktijā aiz Saules un nav redzama. Tā kļūst

saskatāma tikai martā pēc saules rieta rietumos zemu pie horizonta. Venēra ir daudz spožāka par Merkuru — tās zvaigžņlielums $-3^m,8$. Teleskopā Venēra izskatās kā neliels ($10''$) un gandrīz apaļš disks (fāze 0,97).

Marss ziemā nav redzams. Tas atrodas tālu otrpus Saulei.

Jupiters redzams nakts otrajā pusē samērā zemu pie horizonta, jo atrodas ekliptikas zemākajā daļā Svaru zvaigznājā. Jupitera spožums un leņķiskie izmēri ziemas gaitā pa-



2. att. Daudzus ziemas zvaigznājus saista kopīga teika.

kāpeniski pieaug. 1. janvārī tā spožums ir $-1^m,9$ un leņķiskais diametrs $34''$, bet 1. martā attiecīgi $-2^m,3$ un $40''$. Jupitera disks un četri spožākie pavadoņi redzami jau samērā nelielā palielinājumā.

Saturns vēl nedaudz saskatāms vakaros pēc saules rieta decembra beigās un janvārī samērā zemu dienvidrietumos. Saturns atrodas Ūdensvīra zvaigznājā un minētajā laikposmā ir tā spožākā zvaigzne. Saturna spožums ir $0^m,9$. Diska leņķiskie izmēri $16''$, bet gredzena izmēri $36'' \times 7''$. Februārī Saturns

nonāk konjunktijā ar Sauli un vairs nav redzams.

Urāns un Neptūns janvārī atrodas konjunktijā ar Sauli. Abas planētas kļūst redzamas tikai ziemas beigās no rītiem Strēlnieka zvaigznājā. Tomēr Urāna un Neptūna novērošanu ieteicams atlikt līdz pavasarim.

Plutons nelielos teleskopos nav redzams, jo ir vājāks par 14. zvaigžņlielumu.

APTUMSUMI. Aptumsumu aplūkojamā laikposmā nav.

ZVAIGŽŅU KARTES

Kartēs parādīti šādi zvaigznāji:

1 — Lielais Lācis; 2 — Mazais Lācis; 3 — Kasiopeja; 4 — Pūķis; 5 — Lira; 6 — Gulbis; 7 — Cefejs; 8 — Persejs; 9 — Vedējs; 10 — Pegazs; 11 — Andromeda; 12 — Trij-

stūris; 13 — Auns; 14 — Valzivs; 15 — Vērsis; 16 — Dvīņi; 17 — Orions; 18 — Lielais Suns; 19 — Mazais Suns; 20 — Vēzis; 21 — Lauva; 22 — Hidra; 23 — Jaunava; 24 — Kauss; 25 — Krauklis; 26 — Vēršu Dzinējs; 27 — Ziemeļu Vainags; 28 — Svāri; 30 — Čūska; 31 — Herkules; 32 — Čūsknesis; 38 — Zivis; 39 — Berenikes Mati.

MĒNESS FĀZES

Pilns Mēness

29. dec. 1^h06^m
27. janv. 15^h24^m
26. febr. 3^h16^m

Pēdējais ceturksnis

5. janv. 2^h02^m
3. febr. 10^h07^m
4. martā 18^h54^m

Jauns Mēness

12. janv. 1^h11^m
10. febr. 16^h31^m
12. martā 9^h06^m

Pirmais ceturksnis

19. janv. 22^h28^m
18. febr. 19^h48^m
20. martā 14^h15^m

MĒNESS IEIEŠANA ZODIAKA ZIMĒS

Auns	♈	21.12.	2 ^h	17.01.	11 ^h	13.02.	19 ^h	13.03.	2 ^h
Vērsis	♉	23.12.	15	19.01.	23	16.02.	7	15.03.	14
Dvīņi	♊	26.12.	3	22.01.	11	18.02.	20	18.03.	3
Vēzis	♋	28.12.	12	24.01.	21	21.02.	6	20.03.	15
Lauva	♌	30.12.	18	27.01.	3	23.02.	13		
Jaunava	♍	1.01.	22	29.01.	6	25.02.	15		
Svāri	♎	4.01.	1	31.01.	8	27.02.	16		
Skorpions	♏	6.01.	5	2.02.	10	1.03.	17		
Strēlnieks	♐	8.01.	8	4.02.	13	3.03.	19		
Mežāzis	♑	10.01.	11	6.02.	18	5.03.	23		
Ūdensvīrs	♒	12.01.	16	9.02.	0	8.03.	6		
Zivis	♓	15.01.	0	11.02.	8	10.03.	15		

I. Vilks

CONTENTS

DEVELOPMENTS IN SCIENCE. Is gravitational constant really a constant? *Bruno Rolovs*. NEWS Crystalline structure of the Universe. *Arturs Balklavs*. Deviation from Hubble's flow. *Zenta Alksne*. The range of the solar system widens. *Uldis Dzervitis*. A meteorite from Sterlitamak. *Uldis Dzervitis*. The causes of the variations of the daily length. *Arturs Balklavs*. News from the construction site of the 21st century telescope. *Edgars Bervalds*. SPACE RESEARCH AND EXPLORATION. Militarized and politicized astronautics. *Edgars Mūkins*. AT SCHOOL. 21st Riga open olympiad of astronomy for pupils. *Ilgonis Vilks*. Mathematics of tournaments, II. *Agnis Andžāns, Juris Smotrovs*. Trends of the investigation of science, its methods and guiding forces. *Eduards Riekstiņš*. FOR AMATEURS. Observation of deep-sky objects with a small telescope. Star clusters. *Ilgonis Vilks*. An atlas of the brightest stars, III. *Ilgonis Vilks*. FLASHBACK. Stones with small hollows in Latvia and their archaeoastronomical interpretation. *Jānis Cepītis*. CHRONICLE. New astronomic photoplates. *Andrejs Alksnis*. Congratulations to professors! *Irena Pundure*. The year 1993 at Radioastrophysical observatory. *Arturs Balklavs*. READERS' SUGGESTIONS. What did we learn about the «Zvaigžņotā Debess» of 1992? (Summary of the readers' questionnaire.) *Irena Pundure*. THE STARRY SKY in the winter of 1993/94. *Ilgonis Vilks*.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОСТУПЬ НАУКИ. Действительно ли гравитационная константа является константой? *Бруно Роловс*. НОВОСТИ. Кристаллическая структура Вселенной. *Артурс Балклавс*. Отступление от струн Хаббла. *Зента Алксне*. Границы Солнечной системы раздвигаются. *Улдис Дзервитис*. Метеорит Стерлитамака. *Улдис Дзервитис*. Причины вариаций продолжительности суток. *Артурс Балклавс*. Новости со стройплощадки телескопа 21-го века. *Эдгарс Бервалдс*. ИССЛЕДОВАНИЕ И ОСВОЕНИЕ КОСМОСА. Военизированная и «партийная» космонавтика. *Эдгарс Мукинс*. В ШКОЛЕ. XXI Рижская открытая олимпиада по астрономии для учащихся средних школ. *Илгонис Вилкс*. Математика турниров, II. *Агнис Анджанс, Юрис Смотровс*. Направления исследований науки, методы работы и движущие силы. *Эдуардс Риекстиньш*. ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ. Наблюдения небесных объектов в небольшом телескопе. Звездные скопления. *Илгонис Вилкс*. Атлас ярчайших звезд, III. *Илгонис Вилкс*. ОГЛЯДЫВАЯСЬ В ПРОШЛОЕ. Камни с небольшими углублениями в Латвии и их археоастрономическая интерпретация. *Янис Цепитис*. ХРОНИКА. Новые астрономические фотопластины. *Андрей Алкснис*. Поздравляем профессоров! *Ирена Пундуре*. 1993 год в Радиоастрофизической обсерватории. *Артурс Балклавс*. ЧИТАТЕЛЬ ПРЕДЛАГАЕТ. Что мы узнали о «Zvaigžņotā Debess» за 1992 год? (Итоги опроса читателей.) *Ирена Пундуре*. ЗВЕЗДНОЕ НЕБО зимой 1993/94 года. *Илгонис Вилкс*.

THE STARRY SKY. WINTER. 1993/94.

Compiled by *Irena Pundure*

«Zinātne» Publishing House. Riga 1993.

In Latvian

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, ZIEMA 1993/94

Sastādītāja *I. Pundure*

Redaktore *V. Stabulniece*

Mākslinieciskais redaktors *G. Krutojs*

Tehniskā redaktore *G. Šlepko*

Korektore *E. Užane*

Nodota salikšanai 06.09.93. Parakstīta iespiešanai 23.11.93. Formāts 70×90/16. Tipogr. papīrs Nr. 1. Literatūras garnitūra. Augstspiedums. 5,27 uzsk. iespiedl.: 6,39 izdevn. l. Metiens 1200 eks. Pasūt. Nr. 462-4. Izdevniecība «Zinātne», LV-1530 Rīgā, Turgeņeva ielā 19. Izdevniecības reģistrācijas apliecība Nr. 20250. Iespiesta tipogrāfijā «Rota», LV-1011 Rīgā, Blaumaņa ielā 38/40.

APTAUJA PAR IZDEVUMU «ZVAIGŽNOTĀ DEBESS» 1993. GADĀ

Cienijamo «Zvaigžņotās Debess» lasītāj!

Aicinām piedalīties aptaujā un atbildēt uz jautājumiem vai ar aplīti apzīmēt pieņemamo atbildes variantu. Lapu lūdzam izgriezt un atsūtīt: LV 1527 Rīga, Turgeņeva ielā 19. Radioastrofizikas observatorijā «Zvaigžņotās Debess» redakcijai.

1. Jūsprāt, interesantākie raksti:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____

2. Kuras izdevuma nodaļas Jums patika vislabāk?

1. Amatieru lappuse
2. Gadalaiku astronomiskās parādības
3. Ierosina lasītājs
4. Jaunumi
5. Kosmosa pētniecība un apgūšana
6. Skolā
7. Zinātnes ritums
8. _____

3. Kādas tematikas ilustrācijas Jūs apmierināja visvairāk?

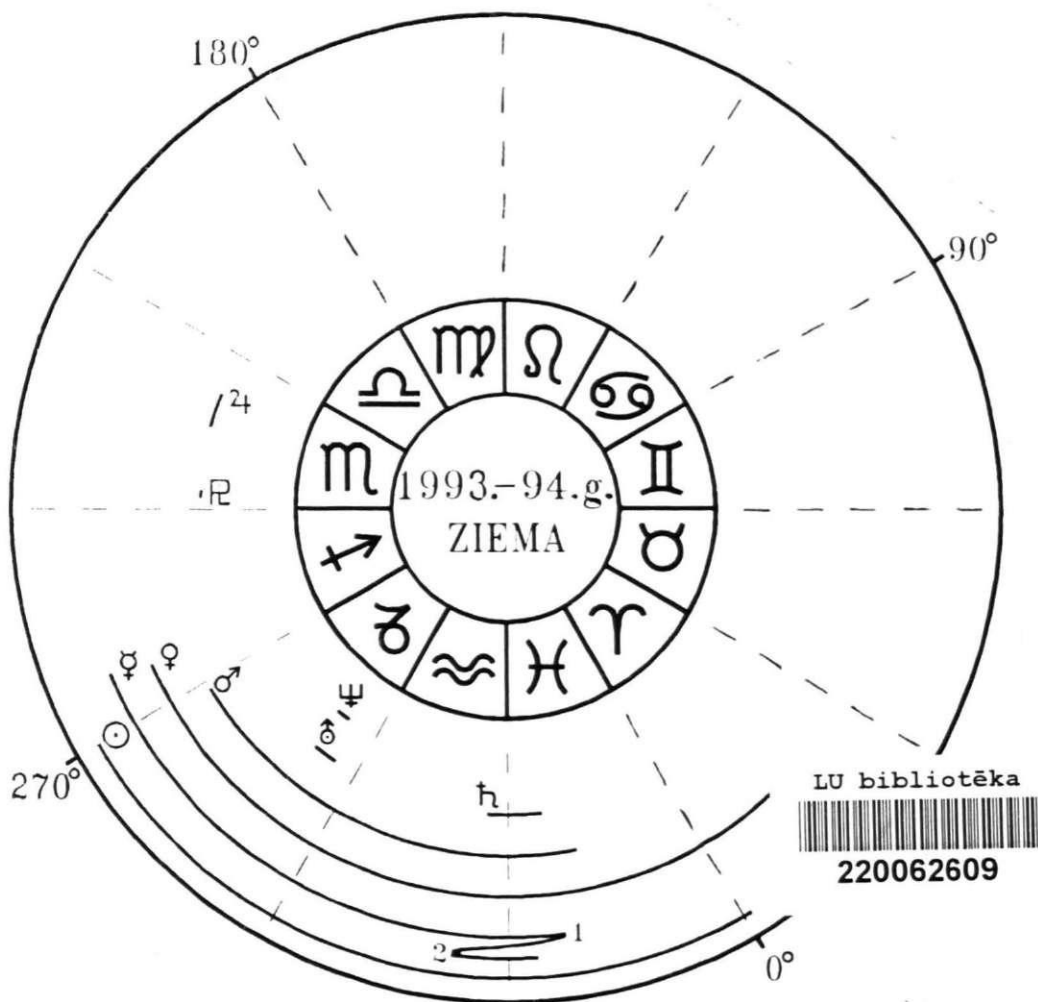
4. Kas, pēc Jūsu domām, vēl būtu jāpublicē «Zvaigžņotajā Debesī»?

5. Kā Jūs uzzinājāt par «Zvaigžņoto Debesi»?

(lūdzam atbildēt arī tos lasītājus, kuri šo izdevumu pazīst jau sen)

1. No skolotāja
2. Ieraudzīju veikalā (kioskā)
3. No reklāmas sludinājuma avīzē
4. _____

SAULES UN PLANĒTU KUSTĪBA ZODIAKA ZĪMĒS



LU bibliotēka

 220062609

☉ – Saule – sākuma punkts 22.12 0^h, beigu punkts 21.03 0^h
 (šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

☿ – Merkurs, ♀ – Venēra, ♂ – Marss, ♃ – Jupiters,
 ♄ – Saturns, ♅ – Urāns, ♆ – Neptūns, ♇ – Plutons.
 1. – 11. februāris 11^h 2. – 5. marts 8^h.

Kartes programmējis un veidojis Juris Kauliņš

Vāku 4. lpp.: Jaunā Grinbenkas teleskopa būvlaukums 1993. gada 15. aprīlī. Uz 55 m augsta torņa samontēts «Derrick» tipa celtnis, kuru var pacelt 76 m augstumā. Uz zemes pašlaik tiek montēta spoguļa centrālā aizmugures daļa.

ZVAIGŽNOTĀ
DEBESS

