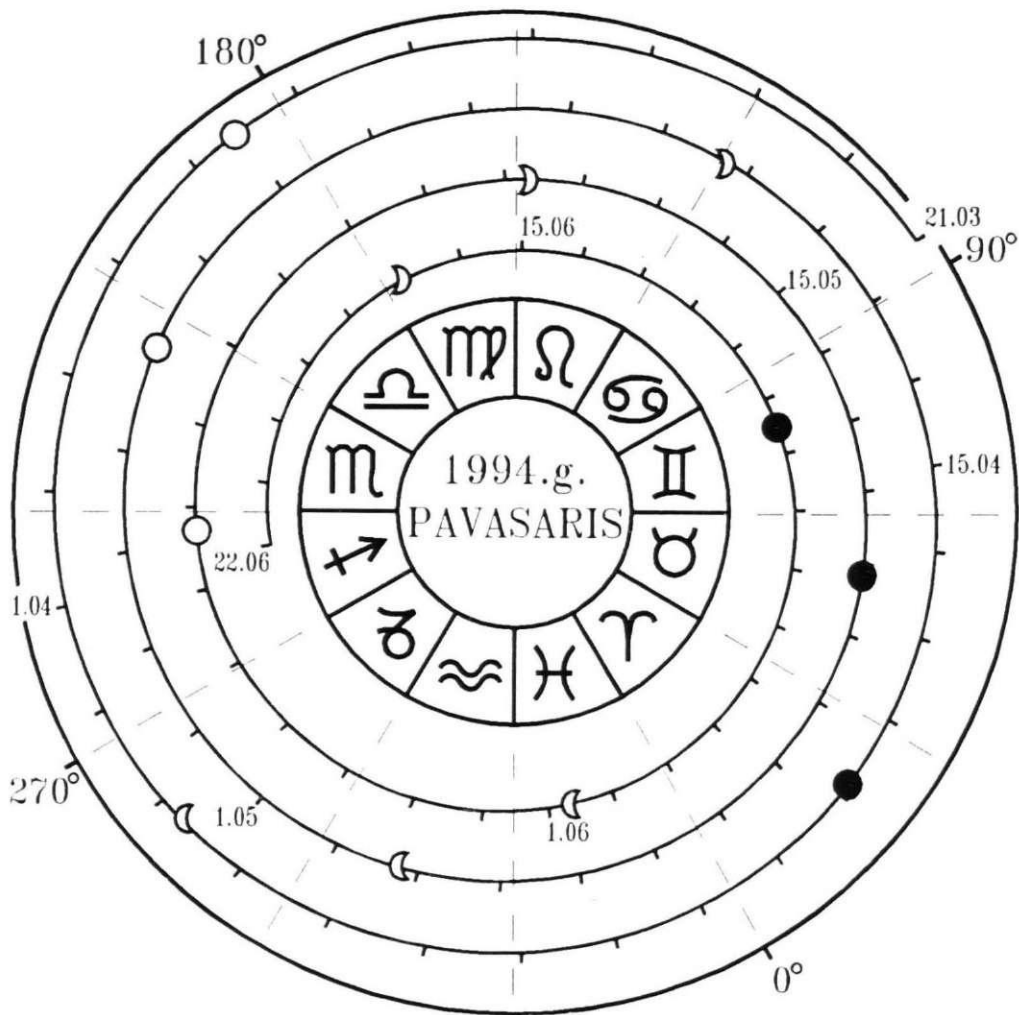


MĒNESS KUSTĪBA ZODIAKA ZĪMĒS



Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

Vāku 1. lpp.: Latvija 15. gs. pasaules kartē. Sk. tuvāk 9. lpp.

Vāku 4. lpp.: Haleja komēta 1986. gada 12. aprīlī, kādu to ar Kertisa Smita teleskopu Serro Tololo Starpamerikas observatorijā (Čīle) uzņēmis Mičigānas Universitātes (ASV) astronoms F. Millers. (Sk. A. Alkšņa rakstu «Haleja komētas atlants» 63. lpp.)

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS
ZINĀTŅU AKADEMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS
OBSERVATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAĪKU IZDEVUMS

IZNĀK KOPS 1958. GADA RUDENS
CETRAS REIZES GADA

1994. GADA PAVASARIS (143)



REDAKCIJAS KOLĒĢIJA:

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

Tālrūnis 226796

RĪGA «ZINĀTNE» 1994.

L. U. ZINĀTNE
94-3595

SATURS

Romas Pāvests Latvijā

- Pārdomas par pāvesta Jāņa Pāvila II vizīti Māras zemē. *Arturs Balklavs* 2
Cilvēka situācija pasaulē. *Maija Kūle* 4

Zinātnes rītums

- Dinamiskais vakuums. *Bruno Rolovs* 10

Jaunumi

- Metagalaktikas attīstības matemātiskā modeļošana. *Arturs Balklavs* 14
Identificēts pirmais ārpusgalaktikas pulsārs. *Arturs Balklavs* 15
Asteroidi aiz Plutona orbītas. *Arturs Balklavs* 19
Astronomiskie notikumi 1992. gadā. *Andrejs Alksnis* 23

Kosmosa pētniecība un apgūšana

- Starpplanētu lidojumu aktivitātes. *Edgars Mūkins* 25

Zinātnieki apspriežas

- Eiropas Astronomijas biedrības 2. plenārsanāksme. *Ivars Smelds* 27
Starptautisks seminārs «Zemes starojums un tā ietekme uz organismiem» Jaundubultos. *Tālvāldis Kalniņš* 29

Skolā

- Turnīru matemātika, III. *Agnis Andžāns, Juris Smotrovs* 32
Dažas ievērojamas pentamīno problēmas. *Andris Cibulis* 35
Leņķa trisekcija un Morlija teorēma, I. *Ilze Markusa, Agnis Andžāns* 39
Par matemātiskās domāšanas īpatnībām. *Eduards Riekstiņš* 42

Amatieriem

- Spožāko zvaigžņu atlants, IV. *Ilgonis Vilks* 45
Vasaras novērošanas nometne «Ērgļa Gamma '93». *Ilgonis Vilks* 52

Atskatoties pagātnē

- Mēness simbols senajās rotās. *Ilze Loze* 54

Jaunas grāmatas

- Klaudija Ptolemaja kartē ieskatoties. *Ilze Loze* 58
Astronomiskais kalendārs turpina iznākt. *Ilgonis Vilks* 59

Hronika

- Matīss Dīriķis (1923. VIII. 7. — 1993. VII. 28.). *Andrejs Alksnis* 60
Haleja komētas atlants. *Andrejs Alksnis* 61
Maidanaka kalna observatorija slēgta. *Andrejs Alksnis* 64

Zvaigžnotā debess 1994. gada pavasarī. *Juris*

- Kauliņš* 66

ROMAS PĀVESTS LATVIJĀ

PĀRDOMAS PAR PĀVESTA JĀŅA PĀVILA II VIZĪTI MĀRAS ZEMĒ

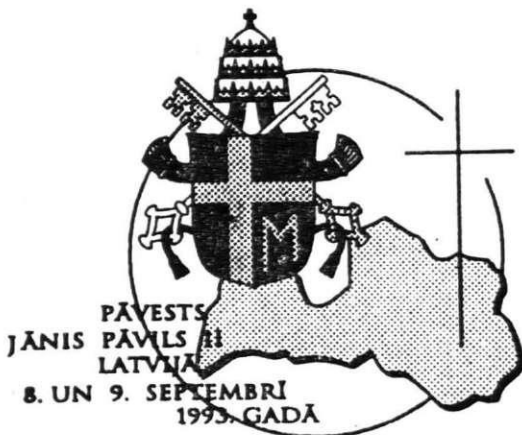
Nav apšaubāms, ka no visplašākā viedokļa pāvesta Jāņa Pāvila II vizīte Latvijā ir jāvērtē visas mūsu civilizācijas garīgās attīstības kopsakarībās. Kopsakarībās, kurās kā galvenie šīs attīstības virzītājspēki parādās ticība un zinātne jeb sirds un prāts. Turklāt nav pareizi ticību pretstatīt zinātnei un otrādi. Negribētos šeit iedziļināties arī prātojumos par abu dominanšu prioritātēm. Katrai no šīm cilvēka garīgās aktivitātes izpausmēm ir savs darbības lauks un virziens, bet kopīgs ir mērķis. Reliģijai Dievs ir šīs aktivitātes iesākums un pamats, zinātnei — tās noslēgums un vainagojums. Gan reliģijas, gan zinātnes mērķis ir tuvināt cilvēku savam Radītājam, un tāpat viena šai nolūkā ir kā izmanto deduktīvo metodi, otra — induktīvo.

Nav noliedzams, ka ticības — šeit runa, protams, par kristīgo ticību — loma mūsu civilizācijas, arī modernās civilizācijas garīgā satvara veidošanā ir milzīga. Un tā arvien pieaug.

Pieaug tāpēc, ka raksturīga mūsdienu sabiedrības attīstības tendence ir pastiprināta polarizācija, pastiprināta labo un ļauno vai konstruktīvo un destruktīvo spēku darbības un ietekmes iezīmēšanās. Un, lai kā arī mēs nevēlētos pievērst uzmanību apokaliptiskajiem laiku beigām (vai kardinālu pārmaiņu) jautājumiem, vienkārši atvaļināties no tiem, neredzēt tos nevar. Jo tie pastāv. Tie izriet no realitātes un tādēļ skan ja ne kā bridinājums, tad vismaz kā aicinājums pārdomāt un censties izprast,

kas īstenībā notiek, lai noteiktu savu pozīciju šajās dramatiskajās kolizijās.

Latvija ir kristīga zeme, latvieši — kristīga tauta. Kāpēc tas tā ir noticis, var mēģināt skaidrot dažādi. Gan no kristīgās ticības viedokļa, kā providences plānu un žēlastību, gan no zinātniskā viedokļa, pētot vācu ekspansiju, latviešu, precīzāk, senlatviešu pasaules uztveres un mitoloģijas īpatnības un šajā ziņā velkot paralēles ar kristīgās ticības pamatvērtībām. Šādi pētījumi un to analīze neizbēgami noved pie secinājuma, ka latvieši pēc savas būtības bija (un ir), ja tā var izteikties, iedzimti kristīga tauta, t.i., viņu pasaules uztveres, dzīvesziņas, resp., garīgo un ētisko uzskatu un principu pamatfons ir ļoti tuvs tam, ko sludina kristīgā ticība, un tāpēc kristīgās ticības ieviešana savulaik neizraisīja (neprasīja) krasu šīs garīgās pasaules pārorientāciju un pārkonstruēšanu. Tomēr šīs ticības izplatīšanās (vai izplatīšanas) process Latvijā ir ļoti pretrunīgs, kā viss, ko lauž cilvēku darbības prizma. Kas bija Meinards — tikai pārliecināts un pašreizēģis evaņģēlija sludinātājs vai arī, kaut vai neapzināti, vācu interešu realizētājs? Kas bija Kaupo — pravielis vai nodevējs? Kāpēc libiēši tik daudz reizi nepildīja savus solījumus un centās lauzt jau it kā noslēgtos līgumus? Tie ir tikai daži no daudzajiem jautājumiem, uz kuriem nepārprotamas atbildes nezin, vai spējam un vai vispār zinātniski precīzi spēsim noformulēt. Un, ja procesu, kas notika mūsu tautas garīgajā pasaulē, šim kristīgās ticības



pamatvērtībām mijiedarbojoties un savijoties ar senlatviešu pasaules uztveres pamatnostādņem, iepriekšminēto cēloņu dēļ var vērtēt tikai pozitīvi, jo tā bija ne vien kultūru bagātināšanās, bet arī ievirze uz galveno, t. i., solis pretim savam Radītājam (kristīgajā izpratnē), tad veids, kā tas notika fiziskās dzīves plāksnē, nenovēršami izraisa dziļu sarūgtinājumu. Sveštautiešu uzbrukumi, invāzija, laupīšanas, slepkavības un dedzināšanas, 700-gadīga verdzība u.c. ar stiprākā tiesībām likumīgi pamatots un aizsargāts antihumānisms pret pamatiedzīvotājiem — arī tāds ir kristīgās ticības karoga aizsegā noietais ceļš pār Latvijas ārēm. Bet, kā jau teikts, viss, kam pieskaras cilvēka roka, var iegūt visdažādāko virzību un nokrāsu.

Tādēļ Jāņa Pāvila II pastorālā vizīte Latvijā ir jāvērtē ne tikai kā vispār pirmā Romas pāvestu vizīte Latvijā. Tā vispirms ir jāuztver kā izcili svarīgs garīgs notikums, kā izlīdzināšanas vizīte un kā sevišķi autoritatīvs aicinājums atgriezties pie tām istenajām kristīgās ticības vērtībām, kuru patieso atbilstību cilvēces garīgo vajadzību apmierināšanai ir neapšaubāmi apliecinājusi visa divtūkstošgadīgā kristietības attīstības vēsture, lai arī cik pretrunīga un likločaina tā dažbrīd ir bijusi. Un to visu nevar atraut no Jāņa Pāvila II personības, ar kuru, šķiet, Dievs ir vēlējis pievērst pastiprinātu uzmanību savas Baznīcas nostiprināšanai un vienības atjaunošanai.

Pāvesta Jāņa Pāvila II autoritāte sakņojas

ne jau tikai tajā tradicionālajā apstākli, ka viņš ir Romas pāvests, tātad ar Svētā Gara palīdzību izvēlēts kristiešu virsgans. Tīri cilvēciskā plāksnē šī autoritāte izriet no pāvesta paša personības — dziļi erudītas, plaši izglītotas un ļoti humānas personības. Viņam piemīt kaut kas no pirmo apustuļu pievilcības, pamatīguma un dedzības. Viņa izteiktie ticības apliecinājumi, lai arī ietverti šķietami pierastos un senzdirdētos vārdos, skan neparasti nozīmīgi, it kā jauna vēsts. Turklāt tas viss, izteikts ar dzelzainu pārliecību, ir brīvs no jebkāda fanātisma, kas tūdaļ var asociēties ar aprobežotību un mudināt uz atturību. Tas viss ir apgarots ar tik neliekuļotu vienkāršību un neviltotu mīlestību, ka iegūst jau gluži pārdabisku valdzinājumu.

Šķiet, ka tieši mīlestībā, cilvēkmīlestībā, ko Jēzus Kristus ir pasludinājis par augstāko bausli un kas garīgajā pasaulē spēlē tādu pašu lomu kā gravitācija materiālajā, slēpjas Jāņa Pāvila II personības būtība, no kuras izriet viss pārējais — patiesums ticībā, pamatīgums pieņēmumu pildīšanā, dziļā cieņa pret otru cilvēku, t. i., viņa personību, utt. —, ar ko pāvests Jānis Pāvils II ir tik ievērojams un ar ko viņš iemantojis ne tikai kristiešu, bet arī pārējās pasaules cieņu un apbrīnu.

Tādēļ Jāņa Pāvila II, šā mūsdienu apustuļa, vārdos, viņa aicinājumos der ieklausīties. Tajos ir vajadzīgs ieklausīties, jo, ja objektīvi analizējam mūsdienu situāciju, šo neparasti daudzveidīgo, šķietami relatīvo, cilvēkam nedraudzīgo un dažbrīd pat mežonīgo un draudīgo pasauli, ticība parādās kā savdabīgs invariānta analogs relativitātes teorijā, kā vienīgais absolūtais un tādēļ drošais orientieris, kas var palīdzēt nepazust un pastāvēt gan šajā — materiālajā, gan tajā — garīgajā pasaulē, kuras objektīvās realitātes apšaubītāju un noliedzēju pulks mūsdienās arvien vairāk samazinās.

Un tieši tādēļ arī mūsu lasītājam tiek nodots filozofijas zinātnu doktores M. Kūles raksts «Cilvēka situācija pasaulē», kas veltīts Karola Vojštilas (pāvesta Jāņa Pāvila II) filozofiskajiem uzskatiem un darbiem par cilvēku un personību.

A. Balklavs

CILVĒKA SITUĀCIJA PASAULĒ

1993. gada 9. septembrī pāvests Jānis Pāvils II, Latvijas Universitātes Lielajā aulā tiekoties ar Latvijas inteligenci, universitātes rektoram profesoram J. Zaķim pasniedza dāvanu: vairākus Encikliku sējumus un grāmatu «*Analecta Husserliana. Phenomenology in the Baltics*», Kluwer acad. publishers, 1993 (*Fenomenoloģija Baltijā*). Grāmatu sarakstījuši Rīgas fenomenologi un filozofi no Krievijas, Polijas, Baltkrievijas, ASV un Luksemburgas.

Sajā rakstā autore iezīmē mūsdienu fenomenoloģijas nostādnes, atklāj filozofiskā antropologa M. Sēlera koncepciju, parāda tās saistību ar Karola Vojtīlas (pāvesta Jāņa Pāvila II laicīgais vārds) uzskatiem par cilvēku un raksturo neotomistisko filozofiju jaunajumā par cilvēka situāciju pasaulē.

Cilvēka dzīvē vissvarīgākais ir izprast savas rīcības mērķus, dzīves jēgu un novērtēt savu situāciju pasaulē. Ar šiem jautājumiem nodarbojas gan filozofija, gan teoloģija. Tos aplūko dažādos mākslas veidos, literatūrā, humanitārajās un sociālajās zinātnēs. Jau divus gadu tūkstošus kristietība nes vēsti par cilvēka situāciju pasaulē un Dieva priekšā. Cilvēka dzīves fundamentālajiem garīgajiem jautājumiem dziļāku uzmanību lika pievērst pāvesta Jāņa Pāvila II vizīte Latvijā. Baznīca, ticīgie, humanitāro zinātņu pārstāvji, pedagogi, citi garīgā darba darītāji pāvestu sagaidīja ar kopīgu domu: kā radīt harmonisku sabiedrību, kurā dzīvotu intelligenti un morāli tīri cilvēki. Pāvesta vizītes laikā Latvijā vairāk nekā Lietuvā bija jūtami ekumenistiski — reliģiskās konfesijas apvienojoši — motīvi. Tas ir arī saprotams, jo Latvijā līdzās dzīvo kristietības triju, lielāko konfesiju — katolicisma, protestantisma un pareizticības pārstāvji. Tādēļ pāvesta vizīti daudzi uztvēra kā nozīmīgu garīgu pārdzīvojumu, kas liek domāt par cilvēka dzīvi plašās dimensijās, kuras neierobežo nevienas konfesijas reliģiskā dogmatika. Kā savā darbā «*Kristīgā filozofija*», kas veltīts katoļu profesoram Dr. Pēterim Strodam, rakstīja Romas pāvesta Sv. Akvīnas Toma akadēmijas biedrs Latvijas Zinātņu akadēmijas ārzemju loceklis

Staņislavs Ladusāns: katram kristietim ir vajadzīga filozofija.

Jānis Pāvils II pirms ievēlēšanas par pāvestu bija plaši pazīstams arī kā poļu filozofs Karols Vojtīla. Viņa filozofisko darbu centrālā tēma ir personība un cilvēka situācija pasaulē. Karola Vojtīlas interese par filozofiju aizsākās ar pievēršanos 20. gadsimta cilvēka fenomenoloģijas, vērtību teorijas un filozofiskās antropoloģijas dibinātājam Maksam Sēleram. Piecdesmitajos gados Ļubjinas Universitātē Karols Vojtīla par sava filozofijas zinātņu doktora disertācijas tēmu izvēlējās morālo teoloģiju. Tēmas nosaukums bija «*Par iespējam pamatot katoliskās ētikas sistēmu, balstoties uz Maksa Sēlera filozofiju*».

Tas liecina, ka tolaik Karols Vojtīla veidojās par domātāju, kas, analizējot 20. gadsimta garīgo situāciju, centās savienot filozofiski antropoloģiskās un ētiskās dimensijas un meklēja ētikas antropoloģisko pamatojumu. Patlaban šie meklējumi tālāko izpausmi rod pāvesta Jāņa Pāvila II pastorālajos darbos.

Makss Sēlers (1874—1928) savas dzīves beigās publicēja plašu filozofisko darbu «*Cilvēka stāvoklis kosmosā*».¹ Kā zināms, Sēlers bija sarežģīta figūra Eiropas filozofijas vēsturē. Viņš savos uzskatos pārdzīvoja evolūciju no katolicisma uz panteismu. Mūža nogalē Sēlers bija pārliecināts, ka jautājums par cilvēku ir jārisina cilvēciskās eksistences ietvaros, iztiekot bez klaji teoloģiskām dogmām. Sēlers filozofiju uzskatīja par saspringtu, pat nežēlīgu nodarbošanos, kas meklē atbildes, nevis tās deklarē. Viņš nepieņēma sastingušu dogmatismu, konservatīvu metafiziku, tādu domāšanas veidu, kas, balstoties uz gadu tūkstošos radītu pieredzi, mēģina šo pieredzi vienkārši attiecināt uz mūsdienu cilvēku. Mūsdienās cilvēks ir jautājums, teica Sēlers. Cilvēks vispār ir noslēpums, ko neviens pilnībā nav atminējis. Tikai balstoties uz cilvēka būtības rak-

¹ Scheler M. Die Stellung des Menschen im Kosmos. — Darmstadt: Otto Reichl Verlag, 1928.

sturojumu, ko pēta filozofiskā antropoloģija, un tverot tos gara aktus, kas nāk no paša cilvēka kā centra, var izdarīt secinājumus par visu lietu galīgā pamata īstenajiem atribūtiem, teica M. Šēlers.

Savā filozofijā M. Šēlers vērsās pret klasisko cilvēka izpratni, kura aizsākās Senajā Grieķijā. Tās būtība — uzskatīt garu par vispēcīgu un varenu. Klasiskajā izpratnē kosmoss ir sakārtots hierarhiski, t.i., tas sākas ar augstākajām esamības formām, resp., dievībām, un beidzas ar zemākajām — rupjo matēriju. Augstākajām formām piemīt spēks un vara determinēt zemākās. Dievs ir visvarens, pateicoties savam garam.

Klasiskā teorija, pēc Šēlera domām, ir ierobežota, jo ir pārliecināta par idejas pašvarenību. Gars nevar patstāvīgi radīt vai novērst enerģijas, kas piemīt kaislībām. Garam vai idejai nav sākotnējās varas. Klasiskā teorija par cilvēka stāvokli pasaulē pastāv divos veidos: pirmkārt, kā mācība par cilvēka dvēseles garīgo substanci un, otrkārt, kā teorijas, kas atzīst tikai vienu vienīgu garu, visus atsevišķos garus uzskatot par šā pamatgara modiem jeb darbīgajiem centriem (tā domā, piemēram, Averoes, Spinoza, Hēgelis). Šēlers uzskata, ka klasiskajā cilvēka izpratnē kļūdaina ir atziņa par pasauli kopumā: tiek uzskatīts, ka pasaule, kurā mēs dzīvojam, sākotnēji un pastāvīgi ir sakārtota tā, ka esamības augstākās formas ir ne tikai jēgpilnākas un vērtīgākas, bet arī spēcīgākas un varenākas. Visa Eiropas teistiskā doma tic pasaules teoloģiskajam (mērķa) sakārtojumam. Taču Šēlers, tāpat kā 20. gadsimta domātājs Nikolajs Hartmanis, atzīst, ka esamības augstākās kategorijas un vērtības sākotnēji ir daudz vājākas un nespēcīgākas nekā zemākās. Darbīgie spēki rit nevis uz leju, bet gan no lejas uz augšu. Sākotnēji garam nav savas paša enerģijas. To dzen dziņas (*Drang*). Tirās gribas nepastarpināta ciņa ar dziņām nav iespējama; tur, kur tā tiek realizēta, tikai vairāk mudina dziņu spēks. Cilvēkam ir jāiemācās paciest pašam sevi, lai varētu valdīt pār sevi. Saprāts nav spējīgs valdīt pār kaislībām, ja vien tas pats nekļūst par kaislību.

Kā redzams, M. Šēlers Eiropas filozofijā no jauna izvirza domu, ka par cilvēcisko būtību

un prātu ir jācinās. Gars nav dots kā dievišķā dāvana, ko cilvēks var tikai izmantot, daudz neuztraucoties, kā tas rodas un pastāv. Garam ir jārodas, un tas notiek tikai cilvēka veselumā.

Karols Vojtila kopumā Šēlera filozofiju nepieņem, atzīstot to par pārāk subjektivistisku, tādu, uz kuras pamata nevarot uzbūvēt katolisko ētiku. Taču Šēlera ietekme Vojtilas darbos nepārprotami ir jūtama gan fenomenoloģiskajā ievirzē, gan tajā, ka jautājumu par cilvēku viņš, Vojtila, izvirza pirmajā vietā, gan cilvēka ķermeņa apzināšanās analizē. Šēlera un viņa laikabiedru — Huslerla, Jaspersa u. c. — darbi nenoliedzami svaigi un trāpīgi raksturoja cilvēka situāciju pasaulē. To nevarēja nesajust, pat atrodoties Lublīnas katoļu universitātes sienās. Jāpiebilst, ka fenomenoloģija, uz kuru balstījās Šēlers, Polijā bija pazīstama. (Slavenāko Huslerla skolnieku vidū ir Romans Ingardens, kura dzimtene ir Polija.)

Pats būtiskākais fenomenoloģijas princips, kas ietekmēja filozofijas jaunās nostādnes Eiropā un virzīja uz priekšu domu par filozofiskās antropoloģijas un ētikas kopsakarībām, bija pievēršanās cilvēka iekšējai garīgajai pieredzei, apziņas iekšējās dzīves pētījumi, tās iekšējo aprioro struktūru apraksts. Fenomenoloģija interesējas par gara pašiem dziļākajiem slāņiem, kas nav pieejami paviršam ikdienišķam vērotājam. Fenomenoloģija lielu uzmanību pievērš būtību vērojumam un māca, ka, lai atklātu dziļāko slāni, ir jāattīrās, jānovērš ārējās, naturālās ievirzes. Kad nonākam apziņas attīrītā iekšienē, tad redzam cilvēka būtisko **iekšējo** pieredzi. Tā ir pilna ar jēgām. Jēgas rada transcendentālā subjektivitāte. Cilvēka attiecības ar pasauli atrodas šajā jēgpilnajā kontekstā — dzīves pasaulē. No tās aizsākas transcendēšana — tiekšanās uz pārcilvēcisko jeb Dievu.

Šēlers cilvēka attiecībās ar pasauli par galveno motīvu uzskatīja nevis prātu, bet «sirds» loģiku. *Ordo amoris* ir personības garīgās dzīves pamatstruktūra. Tā cilvēka dzīvei ir tikpat nozīmīga formula kā kristāla formula pašam kristālam. Mīlestība, pēc Šēlera domām, ir pat vēl būtiskāks personības ķodols nekā intelekts un griba.

Protams, ka mīlestības tēma nav sveša arī citiem 20. gadsimta reliģiskajiem domātājiem, Franču filozofs Munjē rakstīja: *Amo, ergo sum* (Milu, tātad eksistēju), pārfrāzējot slaveno Dekarta teicienu *Cogito, ergo sum* (Domāju, tātad eksistēju).

Cilvēka loma pasaulē un vēsturē, pēc Sēlera domām, ir dziēna. Darbā «Zināšanu formas un izglītība» viņš raksta: «Cilvēks — šis īsais svētku mirklis milzīgajā dzīves universālās evolūcijas distancē — daudz ko nozīmē arī pašas dievības tapšanā. Cilvēka vēsture nav vienkārši teātra izrāde, kuru skatās kāda dievišķa pilnība — tiesnesis. Cilvēka vēsture ir līdzdalīga pašas dievības tapšanā. Cilvēks nes sevi un realizē gara ideju līdz pat pirkstu galiņiem un smaidam. Šajā idejas realizācijā slēpjas Zemes un Pasaules jēga.»²

Sēlera filozofiskā antropoloģija ir cilvēkmīlestības pilna. Taču vai reālais Zemes cilvēks spēj attaisnot savu pasaules jēgas nesēja misiju?

Kāda ir cilvēciskā realitāte, un kas tai trūkst? Karols Vojtila, ņemot vērā Sēlera filozofiskās nostādnes un mācību par vērtībām, jautājumu par cilvēku uzdod no jauna. Vojtilas jautājumi ir balstīti Zemes realitātes izpratnē, morālās un kultūras situācijas izvērtējumā.

Kā visvairāk trūkst mūsdienu cilvēkam, lai varētu realizēt savu būtību? Zīmīgi liekas vārdi, ko Karols Vojtila sacījis nevis kādā filozofiskā traktātā, bet gan jau kā pāvests savā pirmajā uzrunā tautai. Jānis Pāvils II cilvēkiem sacīja: «**Nebaidieties!**» Šķiet, ir grūti pateikt kaut ko vēl precīzāku un mūsdienīgāku. Tas ir tieši tas vārds, kas jāsaka mūsdienu cilvēkam, vienai, kristietim vai neticīgajam, vienai, Romā, Krakovā vai Rīgā. Tas ir vārds, no kura runā sirds loģika, jo ar prātu vien to nevar atrast. Tas ir vārds, kas radies prāta attīrīšanās rezultātā, kad visa cilvēka dzīves iekšējā pieredze sakoncentrējas vienā kamolā, vienā jēgā. Tas ir vārds, ko vislabāk saprot totalitārisma šausmas pie-

redzējušās tautas un karu pārdzīvojušās paudzes. Bet šis vārds izskan arī kā brīdinājums tiem, kas dzīvo pārlieku bezrūpīgi un neapdomīgi, neinteresējoties par eksistenciāliem jautājumiem. Istenas cilvēka dzīves iespējāmība mūsdienu pasaulē pastāv tikai — nebaidoties. Nebaidoties un līdz ar to brīvam esot. Mūsdienu civilizācijā ir saradies pārāk daudz apspiedēju. Tie nav tikai ar ieročiem bruņotie varas pārstāvji, kas dzen cilvēku karā, lai, cilvēkam mirstot, paziņotu, ka Rietumu frontē viss bez pārmaiņām. Vēl briesmīgākas ir tumšās bailes no slepenajām, anonīmajām sociālajām struktūrām, kas vienā vakarā var tevi iznīcināt un atzīt par tautas ienaidnieku. Tās var tevi atzīt par ienaidnieku pašam sev (kā tas ir gadījumā ar marksistisko ideoloģiju, saskaņā ar kuru aristokrātijas un buržuāzijas pārstāvji ir nevis cilvēki, bet gan vēsturiski iznīcināmas šķiras). Vēl briesmīgākas ir eksistenciālās bailes, kas saistās ar cilvēka esamību pasaulē un jēgas trūkumu tajā.

Nebaidoties var tikai mīlestības pārpilns cilvēks. Karols Vojtila šo tēmu attīstījis jau savā dzejā. 1960. gadā viņš publicēja grāmatu, kas uzrakstīta Sēlera tiešā iespaidā, — «Mīlestība un atbildība». Sā darba atskaņas jūtamas arī grāmatās «Cilvēks, kas darbojas» un «Ētikas ābece». Mīlestība atbrīvo cilvēk visu labo. Tas ir garīgā piesātinājuma veids, kuru nevar kompensēt ne ar ko citu. Karols Vojtila precīzi izjūt cilvēka situāciju pasaulē un raksta, ka cilvēka mīlestību mēs izjūtam daudz stiprāk nekā sabiedrības mīlestību. Mīlestība pret Tēvzemi, sociālo kopību vienmēr iet caur konkrētiem cilvēkiem. Vojtilas domas pamatmotīvs, kurā var sajūt atskaņas no M. Sēlera: mīlestībā vissvarīgākais ir cilvēks.³ Sabiedriskajā dzīvē mīlestība, kā raksta Vojtila, spēlē ārkārtīgi nozīmīgu lomu: tā sargā no varmācības, totalitārisma un nelietības. Kristietība ir nosaukusi šo garīgo spēku vārdā un nemitīgi turpina to vēstīt cilvēkiem. Kristietīši, pēc Vojtilas domām, ne vienmēr saprot, kāda nozīme ir mīlestībai un tai tikumiskajai enerģijai, ko tā atbrīvo. Savdabīgi Vojtila

² Scheler M. Philosophische Weltanschauung. — Bern; München: Francke Verlag, 1968. — S. 254.

³ Vojtyła K. Elementarz etyczny. — Lublin, 1983.

interpretē bausli par mīlestību pret saviem ienaidniekiem. Viņš apgalvo, ka šis princips jāsaprot plašāk, nekā sākumā šķiet. Mīlēt ienaidnieku nozīmē visiem spēkiem **novērst cīņu**. Cīņa ir viens no cilvēka dzīves izpausmes veidiem, kas bieži ved pie ļaunām un traģiskām sekām. Cīņa nav jākultivē, bet jānovērš. Tikai tāda antihumāna mācība kā marksisms kultivēja cīņas principu un iedzina postā lielu daļu no pasaules.

Sabiedrība nav substanciāla, bet tikai iespējama vienība, ja cilvēki, kas to veido, mierīgi eksistē līdzās, saglabājot savu patstāvību. Sabiedrības centieni visus vienādot ir jāsauc par totalitārismu. Lieki teikt, ka Karols Vojtila lieliski pazīst totalitārās sabiedrības dzīves apstākļus, jo pats piedalījies pretošanās kustībā un ilgus gadus dzīvojis sociālistiskajā Polijā.

Sabiedrība sastāv no personībām, cilvēks ir pirmajā vietā. Sajā Vojtilas domas motivā, kas izteikts viņa ētiski antropoloģiskajā koncepcijā, var saskatīt fenomenoloģiskās skolas tradīciju ietekmi. Fenomenoloģija ir koncepcija, kas lielā mērā turpina Eiropas racionālisma un liberālisma tradīcijas, kur augstākā vērtība ir cilvēks, nevis kāds sociāls veidojums. Vojtilas antropoloģiski un ētiski virzītā mācība par mīlestību un atbildību, par cilvēku, kas darbojas, par tikumības pamatprincipiem ir nevis sociāla, bet gan reliģiski filozofiska mācība. Kā parāda vēsturisko notikumu gaita, tieši šāda veida ievirze ir bijusi efektīgāka cilvēka un līdz ar to arī viņa valsts un sabiedrības atbrīvošanā nekā klajas sociāli politiskas doktrīnas.

Uzrunā Latvijas inteliģencei Latvijas Universitātes Lielajā aula 1993. gada 9. septembrī pāvests turpināja jau savā filozofiskajā grāmatā «Cilvēks, kas darbojas» izstrādāto domu par personības noteicošo lomu. Katolicisma sociālā mācība aicina novērtēt harmoniski sakārtotas sabiedrības un tiesiskas valsts nozīmi, taču nedrīkst aizmirst, ka to stiprums balstās uz tīriem, morāli un intelektuāli bagātiem, darbiem cilvēkiem — personībām. Baznīcai ir jāveicina kultūras attīstība. Bez brīvām personībām demokrātija ātri pārvēršas par vulgāru, ļaunuma un nemiera pilnu «demokrātiju». Ir vajadzīga harmonija un prāts,

ir vajadzīga cilvēka ekoloģija un kosmosa ekoloģija, teica Jānis Pāvils II.

Vojtilas filozofiskā ievirze, kura atzīst personības primaritāti sociālajās attiecībās, līdzinās tam viedoklim, ko attīsta cits katoļu mūsdienu filozofs — Žaks Maritēns. Maritēns uzskata, ka cilvēki kā indivīdi ir pakļauti gan «zvaigznēm», gan politiskajām sabiedrībām, bet kā personības tie paceļas pāri tām. Ne daba, ne arī valsts nespēj ietekmēt personību bez tās piekrišanas. Personībai piemīt no sabiedrības neatkarīgs ontoloģisks raksturojums: nemirstīga dvēsele un tiekšanās uz Dievu. Personības pašcieņa, pēc Maritēna domām, slēpjas tās neatkarībā un spējā noteikt savu darbību. Tieksmē uz Dievu personība paceļas pāri sabiedrības mērķiem. Personības brīvību sabiedrībā nosaka tas, cik pilnīgi personība spēj atbrīvoties no dažādām materiālās determinācijas formām.

Neotomistiskās antropoloģijas atziņas ir sevišķi svarīgi atcerēties tādās situācijās, kuras prasa, lai personība pilnībā pakļautos sabiedrības mērķiem un sociāli politisko dzīvi uzskatītu par galveno cilvēka pašizteiksmes formu. Mūsdienu vēsturiskajā situācijā šāda prasība nereti ir vērojama Austrumeiropā, kur straujās sociālās un ekonomiskās pārmaiņas mēdz aizēnot personības nozīmi.

Taču, kā atgādina K. Vojtila, cilvēki Austrumeiropā varēs dzīvot pilnvērtīgu, mīlestības piepildītu dzīvi tikai tad, kad tie būs brīvi savā iekšējā pieredzē. Šī atbrīvošanās nenāk tikai politiskā vai ekonomiskā plāksnē. Politiskās pārmaiņas un tautu «dziedošās revolūcijas» Austrumeiropā jau ir notikušas. Karols Vojtila gan kā cilvēks, kas dzīvojis totalitārā iekārtā, gan kā 20. gadsimta filozofs, gan tagad jau kā Romas pāvests skatās dziļāk un grib redzēt garīgu un harmoniski sakārtotu pasauli, kurā ir attaisnota cilvēka eksistence Dieva priekšā.

Kāds ir mūsdienu cilvēks? Seit svarīga atziņa, ka Vojtila kā filozofs un kā pāvests Jānis Pāvils II spēj uz cilvēku raudzīties mūsdienīgā skatījumā. Cilvēkā, pēc filozofa Vojtilas domām, galvenais ir darbība.⁴ Personība

⁴ *Wojtyła K.* The acting person // *Analecta Husserliana*, vol. 10. — Dordrecht; Boston; London: D. Reidel Publishing Company, 1978.

atklājas kā dinamiska būtne un ar spēju apveltīts (*efficacious*) subjekts. Darbība ir dinamiska realitāte, kas izpaužas caur uzvedību, kurai ir ētiskas dimensijas.

Aplūkojot cilvēka situāciju pasaulē, kā to raksturo mūsdienu filozofija, svarīgi ir saprast domu, ko uzsvēra arī M. Sēlers. **Cilvēks ir piepūle. Cilvēks nav vienkārši ar augstām kvalitātēm apveltīts Dieva radījums šajā pasaulē, kas hierarhijā ieņem augstu vietu tikai tadēļ, ka tā tas ir Dieva noteikts. Cilvēkam, lai tas sevi attaisnotu, ir jātop pašam! Tapšana notiek ētiskā darbībā, tā ir saistīta ar risku un neveiksmēm un prasa milzīgu piepūli. Tikai tā top personība. Tikai personība īstēni ir cilvēks.**

Ko cilvēka izpratnē dod šī pamatnostādne? Pirmām kārtām jau tā ir akcentu pārvirze cilvēka būtības raksturojumā salīdzinājumā ar klasiskajām nostādnēm, kas uzskatīja, ka cilvēka būtība jau ir dota. Ja par darbību runā kā par pamatprincipu, tad cilvēka raksturojumā prāts, intelekts, griba, jūtas atvirzās otrā plānā. Cilvēks izpaužas darbībā. Cik tas ir raksturīgs klasiskajai katolicisma filozofijai, ko pārstāv Akvīnas Toms un neotomisms?

Akvīnas Toma (1225—1274) mācība stāsta par dvēseles un miesas pretstatu, gara orientāciju uz Dievu un pakļaušanos tam. Cilvēka iekšējā pieredze tiek pārdomāta stingrā teoloģiskā kontekstā. Zināšanām līdzās ticībai tiek ierādīta pietiekami respektējama vieta. Šo momentu kristīgajā filozofijā ir ieviesis tieši katolicisma klasiķis jeb Enģeļu Doktors — Akvīnas Toms. Intelekta darbības atzišana, protams, izmaina kristīgo skatījumu uz cilvēku. Neokantietis V. Vindelbands Akvīnas Toma uzskatus komentē šādā veidā: Akvīnas Toma galvenais darbs «*Summa theologiae*» ir ietekmīgs mēģinājums savienot enciklopēdiskā sistēmā divus atšķirīgus elementus: cilvēka filozofiju un Dieva filozofiju, Aristoteli un kristietību.⁵

Akvīnas Toms centās pārvarēt teoriju par dvēseles un ķermeņa radikālo atšķirību un gribēja parādīt cilvēka psihofizisko (mūsdienu vārdiem runājot) vienību. Dvēseles un ķermeņa dualisms — lai gan dualismu mikstināja

Aristoteļa hileomorfisma ietekme — ir raksturīgs kristīgās filozofijas ortodoksālajai pozīcijai un saglabājas arī sholastikas lielmeistara uzskatos. Akvīnas Toma uzskats par to, ka nav iespējams vienādot cilvēku ar dvēseli, jo tā nav patstāvīga un no ķermeņa neatkarīga substance, viņa dzīves laikā bija jauna un tāpēc, no valdošās kristīgās ortodoksijas viedokļa, īpaši riskanta doma. Ne vienu reizi vien tā tika noliegta kā kristīgajai mācībai neatbilstoša, taču vēlāk tika atzīta un kļuva par katolicisma pamatdoktrīnu.⁶ Akvīnas Toma uzskati par cilvēku atšķirībā no Augustīna saglabā mierīgu, pārliecinātu noskaņojumu, kurā nevalda traģika, nav uzsverts dzīves dramatisms un dziļš iekšējs nemiers, par ko tik daudz runāja Augustīns. Akvīnas Toms, balstoties uz plaši izstrādātu metafiziku, uzskata, ka cilvēks savu noteikto vietu pasaulē nevar zaudēt, jo pastāv dabiskās un pārdabiskās pasaules harmonija. Cilvēks, kas stāv uz robežas starp dabisko un pārdabisko pasauli, stingri apliecina savu vietu hierarhijas sistēmā, saskaņojot dievišķo ar cilvēcisko un garīgo ar ķermenisko. Cilvēkam ir jāpaļaujas uz dabas dotajiem cilvēciskajiem spēkiem, izziņu, savu prasmī un jāgaida Dieva žēlastība. Galvenais, kas cilvēkam jāievēro, ir neizjaukt pasaulē noteikto kārtību un harmoniju un iet savu ceļu. Izpildot šo nosacījumu, viņam paveras pilnīgas iespējas laimīgai un jēgpilnai dzīvei. Tāpēc nav sevišķa pamata dzīves traģiskai uztverei.

Akvīnas Toma un neotomisma mācībās kristietība ir atradusi modeli, kā pamatot cilvēka vietu pasaulē un mierināt traģiski noskaņotos prātus. Taču Sēlers mūža beigās māca tādu pasaules uzverti, kas salīdzinājumā ar kristietību ir daudz traģiskāka. Cilvēka vieta hierarhijā nav garantēta no Dieva žēlastības, tā ir jānopelna. Tāpēc 20. gadsimta filozofijā jautājumi par cilvēku pasaulē tiek uzdoti no jauna un ar nebijušu asumu. Tos padara par svarīgiem tie necilvēcīgie politiskie notikumi — pasaules mēroga kari, cilvēku masveida iznīcināšana ideoloģiskas apsēstības dēļ, masu psihozes u.c. —, ar kuriem turpat vai katru dienu

⁵ Виндельбанд В. История древней философии. — Санкт-Петербург, 1898. — С. 372.

⁶ Чухина Л. Человек и его ценностный мир в религиозной философии. — Р.: Знание, 1989. — С. 62, 63.

jāsaskaras mūsdienu civilizācijā dzīvojošajiem ļaudīm. Viss tas tiek darīts ar paša cilvēka rokām, aktīvi darbojoties kaut kādu utopisku un antihumānu mērķu dēļ. Cilvēkam atkal no jauna ir jādomā: ko nozīmē būt cilvēkam? Kādēļ pasaule ir tik traģiska? Kāpēc Dievs to pieļauj?

Karols Vojtila kā filozofs, ņemot vērā katolicismam piemītošo intelektuālismu, norāda, ka apziņai un pašapziņai jābūt tiem faktoriem, kas ved cilvēku uz labo, tikumību.

Katolicisma filozofija izceļas ar to, ka cilvēka raksturojumā vienā no pirmajām vietām izvirza apziņu un prātu. Katoļu oficiālās teoloģiski filozofiskās doktrīnās — sv. Akvīnas Toma mācības — viena no centrālajām dominantēm ir uzticība prātam. Slavenais angļu esejists G. Cestertons raksta, ka, tāpat kā deviņpadsmitais gadsimts gluži kā pie salmiņa ķērās pie franciskāņu romantikas, divdesmitais gadsimts nu ķeras pie tomisma racionālās teoloģijas — jo tieši prātu šis gadsimts atstājis novārtā. Pasaulē, kura bija kļuvusi pārāk vienaldzīga, nejutīga, kristietība atgriezās klaidoņa dziesminieka (domāts Asīzes Francisks. — *M. K.*) izskatā, turpretī pasaulē, kura bija kļuvusi pārlietu mežonīga, nepacietīga, tā atgriezās loģikas skolotāja izskatā (domāts Aristotelis, kura darbi ietekmēja Akvīnas

Tomu. — *M. K.*). Herberta Spensera pasaulē (19. gs. — *M. K.*) cilvēkiem vajadzēja zāles pret gremošanas traucējumiem, Alberta Einšteina pasaulē (20. gs. — *M. K.*) — pret reiboni. Pirmajā gadījumā ļaudis nojauta, ka «Dziedājumu saulei un slavinājumu auglīgajai zemei» sv. Francisks bija veltījis pēc ilga gavēņa. Otrajā gadījumā viņi jau sāk aptvert, ka, pat ja vēlas tikai izprast Einšteinu, vispirms jāizprot pašas izpratnes jēga. Viņi pamazām apjauš, ka, tāpat kā astoņpadsmitais gadsimts iedomājās esam prāta laikmets un deviņpadsmitais — veselā saprāta laikmets, divdesmitais gadsimts nepieļauj pat domu, ka būtu kas cits kā neveselā saprāta gadsimts. Šādā gadījumā pasaulei vajadzīgs svētais, bet vairāk par visu — filozofs.⁷

Pārdomas par cilvēka situāciju mūsdienu pasaulē ir katram cilvēkam nepieciešamas un 20. gadsimta neveselo saprātu atvērtojošas pārdomas. Filozofs Vojtila runā plašā un dziļā mūsdienu katolicisma balsī. Tās raksturīgākās īpašības ir saprāts un miers. Uz to aicināja pāvests Jānis Pāvils II, viesodamies Latvijā.

M. Kūle

⁷ *Svētais* Akvīnas Toms. — R.: Filozofijas un socioloģijas institūts, 1993. — 25. lpp.

Sk. vāku 1. lpp. Unikālās senās kartes attēls. Fragments no Fra Mauro 1459. gada pasaules kartes, kas glabājas Venēcijas Sv. Marka bibliotēkā. Šī karte tapusi gandrīz 10 gadus un ir ievērojama it īpaši attiecībā uz Baltijas telpas raksturojumu. Pirmkārt, tās orientējums mums ir pilnīgi nepierasts, jo Skandināvijas pussala redzama austrumos, nevis rietumos no Rīgas, un, protams, arī Vācijas, Polijas u. c. Eiropas valstu teritorijas tad atrodas ziemeļos. Sāds dienvidu-ziemeļu orientējums 15.—16. gadsimta pasaules kartēs bija diezgan izplatīts. Otrkārt, par Latvijas teritoriju te ir vairāk informācijas nekā citās, agrāk un pat arī nedaudz vēlāk zīmētās kartēs. Ar interesantu zīmējumu norādīta Rīga, turpat netālu, bet pilnīgi aplami novietots Rēveles jeb Tallinas simbols. Divās vietās ir norādes par Livoniju: «P. liflant» un «Liflant»; pie pēdējā nosaukuma ir interesants uzraksts, ko prof. A. Spekke tulko kā «ši ir Krievijas osta». Tātad viena no iezīmētajām upēm varētu būt Daugava. Vēl jāpiemin, ka plašāks šīs kartes apraksts ar lielāku attēlu atrodams A. Spekkes darbā «Baltijas jūra senajās kartēs», kas publicēts 1959. gadā Stokholmā.

J. Strauhmanis, Dr. geogr.

DINAMISKAIS VAKUUMS

BRUNO
ROLOVS

Vakuums — tas parastā izpratnē ir eksperimentāli sasniedzamais tukšums. Ja vakuumu aplūko no mikroskopiskā viedokļa, rodas paradoksāla situācija — vakuumā it kā nav nekā un tomēr tur notiek gandrīz viss, ko neaizliedz fizika...

Vakuums nebūt nav kas sastindzis, nemainīgs. Pat mūsu priekšstatu attīstība par vakuumu ir sarežģīta un ilgusi vairākus gadu tūkstošus.* Termiskā starojuma, nullstarojuma un klasiskā vakuuma kopsakarības izpratne vēlreiz pierādīja daudzu fizikas likumu vienotību. Drīz vien tomēr noskaidrojās, ka klasiskā fizika nespēj dot atbildi uz visiem jautājumiem par nullstarojuma izcelsmi. Tas viss sarežģīja veco priekšstatu par to, ka vakuums ir tukšums. Ar nullstarojumu piepildītā telpa — modernais klasiskais vakuums — ir jauzskata par vienkāršāko matērijas stāvokli ar noteiktu struktūru. Vakuuma struktūra nosaka tā īpašības. Ja šo struktūru modelē klasiski, tad arī vakuuma īpašības būs klasiskas, ja turpretim to dara atbilstoši kvantu fizikas likumiem, tad arī vakuuma īpašības izpaudīsies tā, kā to nosaka kvantu fizika.

Tālāk pievērsīsimies mikroskopiskajam vakuumam. Lai kaut ko pateiktu par vakuumu, izmantojot mikroskopiskos priekšstatus, jāķeras pie dažādām fizikalām teorijām — kvantu mehānikas, speciālās un vispārīgās relativitātes teorijas un, kas varbūt visdīvainākais, arī noteiktiem priekšstatiem par kosmosu un tā attīstību.

Vakuuma mikroskopiskie aspekti ir daudz bagātīgāki nekā klasiskajā gadījumā. Vispirms — kas tad ir fizikālais vakuums no elementārdaļiņu fizikas viedokļa? Var sacīt, ka tas ir tāds matērijas stāvoklis, kad nav reālu daļiņu. Elementārdaļiņu fizikā jau samērā sen ir zināms, ka noteiktos apstākļos var patvaļīgi rasties un pēc neilga laika atkal izzust elementārdaļiņu un atbilstošo antidaļiņu pāri. Tas viss sākās ar pazīstamā angļu fiziķa P. A. M. Diraka (1902—1984) pētījumiem relativistiskajā kvantu mehānikā vairāk nekā pirms 60 gadiem. Viņš pirmais atklāja, ka elektronam var pastāvēt antidaļiņa — pozitrons. P. A. M. Diraks paredzēja arī, ka zināmos apstākļos var rasties elektrona-pozitrona pāris. Kad šīs idejas izmantoja vakuuma izpētē, tad noskaidrojās, ka arī vakuumā var nepārtraukti rasties un izzust elektronu-pozitronu pāri. Šķiet, ka šie pāri nepārtraukti uzliesmo un apdzies. Vakuums atdzīvojas un kļūst par dinamisku fizikālo vakuumu.

Dabiski, var rasties jautājums, kāpēc jau eksistējošam elektrona-pozitrona pārim jāizžūd. To prasa viens no fizikas pamatlikumiem — enerģijas nezūdamības likums. Patiešām, lai vakuumā rastos elektrona-pozitrona pāris, nepieciešama kāda enerģija. Pat ja šīs daļiņas ieņemtu miera stāvokli (t.i., būtu nekustīgas), saskaņā ar speciālo relativitātes

* *Rolovs B.* Vai tukšums patiešām ir tukšs? // Zvaigžņotā Debess. — 1992. gada vasara. — 2.—6. lpp.

teoriju, nepieciešama miera stāvokļa enerģija m_0c^2 elektronam un tikpat daudz pozitronam, t.i., kopumā $2 m_0c^2$ (elektrona un tā antidaļiņas — pozitrona — masa ir vienāda; tā apzīmēta ar m_0). Ja pāri radušās daļiņas vēl kustas, tad nepieciešamā enerģija ir vēl lielāka. Vakuums ir «tukšs», un tāpēc tam šādas liekas enerģijas daļiņu radīšanai nav. Iznāk, ka pati pāra rašanās ir pretrunā ar enerģijas nezūdamības likumu — kaut kas ir radies no nekā. Lai glābtu fizikas pamatus, šādam «nelikumīgam» elektrona-pozitrona pārim ir nekavējoties jāizzūd. Un to tas arī dara. Bet, ja tā, tad kāpēc pārim vispār jārodas, ja tūlīt atkal jāizzūd? Tā ir mikropasaules īpatnība: spontāni, ar fluktuāciju palīdzību var rasties daudz kas, bet ne viss var pastāvēt. Mikropasaule — tā ir plašo iespēju pasaule, kur notiek gandrīz vai viss. Viss ir atkarīgs tikai no tā, kāda šī iespēja ir, citiem vārdiem sakot, ar kādu varbūtību realizēsies tāds vai cits notikums.

Elektrona-pozitrona pāra izzušanu arī var paredzēt, izmantojot vienu no V. Heizenberga (1901—1976) atklātajām nenoteiktību sakarībām kvantu mehānikā. Šeit jāizmanto sakarība $\Delta E \Delta t \approx h$, kur ΔE apzīmē enerģijas vērtības novirzi no kādas vērtības, bet Δt — laika intervālu, kurā novēro šo novirzi. Lielums h , kā vienmēr, apzīmē Planka konstanti. Mūsu gadījumā ΔE raksturo novirzi no enerģijas nezūdamības likuma par lielumu $2 m_0c^2$. Tad laika intervāls, kurā, saskaņā ar mikropasaules likumu kodeksu — kvantu mehāniku —, šāda novirze pieļaujama, ir $\Delta t = h/2 m_0c^2$. Ievietojot lielumu skaitliskās vērtības, iegūstam $\Delta t \approx 10^{-21}$ s! Lūk, šādā niecīgā laika intervālā pieļaujama «nepaklausība» enerģijas nezūdamības likumam. Piebildīsim, ka, jo mazākas daļiņas vai daļiņu enerģija, jo ilgāk izdodas pārkāpt enerģijas nezūdamības likumu. Ja enerģija ir liela, kā tas mēdz būt makroskopiskiem ķermeņiem, tad šis laika intervāls Δt tiecas uz nulli, tādēļ šeit enerģijas nezūdamības likuma pārkāpšana nav pieļaujama un to nekad arī nenovēro.

Daļiņas, kuras rodas un, saskaņā ar enerģijas nezūdamības likumu, pēc pavisam neilga laika intervāla atkal izzūd, tiek sauktas par virtuālām daļiņām (no lat. val. *virtualis* —

varbūtejs; tāds, kas var parādīties vai kam jāparādās noteiktos apstākļos).

Tāpat fizikālajā vakuumā rodas un izzūd liels daudzums virtuālo elektronu un pozitronu. Ja ņemam vērā, ka gan elektroni, gan pozitroni ir saistīti ar elektromagnētisko lauku — tie ir šā lauka kvanti korpuskulārā skatījumā —, tad kļūst skaidrs, ka elektronu-pozitronu pāru rašanās izraisa arī elektromagnētiskā lauka izmaiņas jeb fluktuācijas. Pavisam negaidīti izrādījās, ka šo parādību netiešā veidā iespējams pārbaudīt arī eksperimentāli. Iedomāsimies kaut vai ūdeņraža atomu vienkāršotā Bora atoma teorijā. Elektriskās mijiedarbības ietekmē elektrons riņķo ap kodolu pa noteiktu trajektoriju. Par elektrona iespējamām enerģijas vērtībām atomā var spriest pēc attiecīgā atoma spektra. Tas ir ļoti jutīgs rādītājs. Ja notiek vakuuma elektromagnētiskā lauka fluktuācijas, tās ietekmē arī attiecīgā atoma spektru, t.i., spektrāllīniju atrašanās vietu spektrā. Ja fluktuāciju dēļ elektriskais lauks kļūst nedaudz vājāks, elektrons atrodas nedaudz tālāk no atoma kodola, ja lauks kļūst stiprāks, tas elektronu pievelk tuvāk kodolam. Līdz ar to elektrons kustas nevis pa gludu, piemēram, riņķveida trajektoriju, bet gan pa kādu noslēgtu zigzagveida trajektoriju. Šāda kustība tūlīt atsauca uz atoma spektru. Notiek spektrāllīniju nobīde attiecībā pret nemainīgu elektrisko lauku. Šāda spektrāllīniju nobīde ūdeņraža atomā tiek saukta par Lema nobīdi, jo pirmais to eksperimentāli 1947. gadā atklājis amerikāņu fiziķis Viliss Jūdžins Lems (dz. 1913); par šo atklājumu viņš 1955. gadā saņēma Nobela prēmiju. Eksperimenta rezultāti un teorētiskie aprēķini ļoti labi saskanēja, un tas bija ievērojams sasniegums vakuumfizikas izpratnē.

Interesants ir arī kāds cits efekts. Iedomāsimies vakuumu, kurš pakļauts elektriskā lauka iedarbībai. Tā kā vakuumā nepārtraukti rodas un iznīkst virtuālie elektronu-pozitronu pāri, elektriskais lauks iedarbojas arī uz tiem. Lai gan virtuālās daļiņas pastāv ļoti īsu laiku, tomēr lauka iedarbība skar arī tās. Tā kā elektronam un pozitronam ir dažādas zīmes elektriskais lādiņš, tie dažādi reaģē uz elektrisko lauku un nedaudz pārvietojas savstarpēji

pretējos virzienos. Šī parādība tiek saukta par vakuuma polarizāciju. To arī var izpētīt un eksperimentāli konstatēt.

Vakuumam polarizējoties, elektrons pievelk pozitronu un atgrūž elektronus, tāpēc tā tuvumā atrodas pozitroni, bet elektroni — nedaudz tālāk. Ja uz elektronu skatās no pietiekami liela attāluma, redzams, ka to aptver pozitronu mākonis, bet elektrona negatīvais lādiņš it kā nav saskatāms. Tas nozīmē, ka elektrona lādiņš daļēji ir ekranizēts. Ja turpretim varētu tuvoties elektronam un iespēsties to aptverošā pozitronu mākonī, elektrona elektriskais lādiņš kļūtu arvien labāk redzams. Bet tas nozīmē, ka elektrona lādiņa lielums atkarīgs no attāluma, kādā atrodas novērotājs. Citiem vārdiem runājot, tas nozīmē, ka elektrona lādiņš e ir attāluma r funkcija, un to varētu pierakstīt šādi: $e=e(r)$.

Lūk, kādas interesantas parādības var notikt vakuumā ar virtuālajiem elektroniem un pozitroniem! Tātad vakuumā tikai pietiekami ilgā laika intervālā nav nedz elektronu, nedz pozitronu, atsevišķos laika momentos tie parādās un izzūd. Svarīgi piebilst, ka tāds vakuums, kurā šo virtuālo daļiņu nebūtu, principā nav iespējams.

Ja vakuumam pievada pietiekami lielu enerģiju, virtuālās daļiņas izdodas pārvērst par reālām daļiņām, par reāli eksistējošiem elektroniem un pozitroniem. To parādīšanās nav pretrunā ar enerģijas nezūdamības likumu, un tāpēc to dzīves laiks nav ierobežots, ja vien negadās kādi nelabvēlīgi apstākļi. Tā kā ar enerģiju no vakuuma var iegūt reālas daļiņas, tad arī vakuumu var uzskatīt par kāda lauka zemāko enerģisko stāvokli. Tātad vakuumam piemīt enerģija — vai nav divaini? Šajā gadījumā tas ir elektronu-pozitronu lauks. Šo lauku var ierosināt ar papildenerģiju, un virtuālās daļiņas pārvēršas par reālām.

Elektrons un pozitrons nav nekādas īpašas daļiņas elementārdaļiņu plašajā saimē. Tāpēc dabiski rodas jautājums: vai vakuumā nevar izveidoties arī citu elementārdaļiņu pāri, piemēram, protonu-antiprotonu, neitronu-antineitronu pāri utt. Izrādās, ka tas viss patiešām ir iespējams. Var rasties šo daļiņu un anti-daļiņu virtuālie pāri. Tā kā elementārdaļiņu

masa ir lielāka nekā elektronam un pozitronam, tad to parādīšanās izraisa vēl lielāku atkāpi no enerģijas nezūdamības likuma, un eksistences laiks ir daudz īsāks.

Vakuumā var rasties jebkuru daļiņu un anti-daļiņu virtuālie pāri. Bet vai šīs daļiņas var parādīties arī reāli, tā, lai tās varētu novērot? Jārīkojas tāpat kā elektrona-pozitrona gadījumā — jāpievada vakuumam pietiekami liela enerģija. Tomēr šeit rodas arī dažas principiālas īpatnības. Saskaņā ar mūsdienu uzskatiem par matērijas uzbūvi, primārie elementi ir kvarki, kurus kopā satur gluoni. Lai gan kvarku pastāvēšana un to īpašības ir labi apzinātas, reālā veidā tie vēl joprojām nav iegūti, neraugoties uz pētnieku pūlēm. Tā, piemēram, tos nekādi neizdodas izsist no nukloniem — protoniem un neitroniem, kuru sastāvā kvarki noteikti ietilpst. Bet tā tas ir pašlaik. Varbūt kādreiz bijis citādi? Patiešām, virkne zinātnieku uzskata, ka Visuma sākotnējā stadijā arī vakuums ir bijis citāds. Vakuuma enerģija tad esot bijusi daudz lielāka nekā tagad, un kvarki, kā arī gluoni bijuši sastopami reālā brīvā veidā. Pastāvējis šo daļiņu maisījums, kuru bieži mēdz dēvēt arī par kvarku-gluonu plazmu. Vakuumu, kurā eksistējusi šāda plazma, šie zinātnieki dēvē par «vienkāršu» vakuumu. Vēl interesantākas lietas notiek, ja aplūko kvarkus. Saskaņā ar kvantu hromodinamiku, vakuumā pastāv dažādas krāsas virtuālie kvarki un antikvarki. Tie «dzimst» un «mirst». Vakuums kļūst krāsains. Kvarki un antikvarki īsu laiku mirgo visās trīs (kvarki — sarkans, zaļš un zils, antikvarki — gaiši zils, aveneskrāsa, dzeltens) krāsās. Ja šādā vakuumā ievieto reālu kvarku, tad virtuālie kvarki to tūlīt «jūt» un attiecīgi reaģē: virtuālie kvarki ar reālajam kvarkam pretēju krāsas (antikrāsas — gaiši zils, aveneskrāsas un dzeltens) lādiņu tam pievelkas, bet, ja krāsas ir vienādas, tie atgrūžas. Tādējādi noteiktas krāsas reālo kvarku aptver pretējas krāsas virtuālo kvarku mākonis. Ap sarkano kvarku ir gaiši zilie virtuālie kvarki, ap zaļo — aveneskrāsas virtuālie kvarki, bet ap zilo — dzeltenie.

Vakuums nav stabils arī laikā. Tas pakļauts Visuma evolūcijai. Visumam pakāpeniski atdziestot, vakuums arī pārgāja pašreizējā stā-

voklī un kvarki un gluoni tā «noslēpās» nuklonos, ka tos reāli vairs nevar novērot. Tie eksistē tikai virtuāli. Bet ja nu izdotos piešķirt vakuumam tik lielu enerģiju, lai piespiestu tos iznākt laukā no nukloniem reālā veidā? Šai nolūkā Visumam būtu jāpanāk tāds stāvoklis, kāds tam bija sākotnējā attīstības stadijā. Vai tas ir grūti? Neapšaubāmi. Aprēķināts, ka Visuma temperatūrai tad būtu jāsasniedz vairāk nekā 10^{12} K!

Tad parastais vakuums pārietu «vienkāršā» ar kvarku-gluonu plazmu. Lai šo temperatūru sasniegtu, vakuumam jāpiešķir kolosāla enerģija. Ja tas izdotos, tad vakuums, absorbējot enerģiju, pārietu «vienkāršā» vakuumā. Pāreja no vakuuma «vienkāršā» vakuumā pēc sava rakstura ir ļoti līdzīga fāžu pārejai, kuru novēro, piemēram, ledum kūstot un pārejot šķidrumā. Arī pēdējais process prasa noteiktu

enerģijas — kušanas siltuma — daudzumu. Tātad arī vakuumā var novērot fāžu pārejai līdzīgu procesu. Tāpēc brīvu, reālu kvarku un gluonu parādīšanās, vakuumam pārejot «vienkāršā» vakuumā, tiek saukta par «vakuuma kušanu». To enerģijas daudzumu, kas nepieciešams vakuuma kušanai, var cerēt iegūt tikai ļoti lielu enerģiju daļiņu sadursmēs, iespējams, kosmiskajos staros vai arī ļoti lielos mākslīgi radītos daļiņu paātrinātājos. Varbūt kādreiz tā izdosies atsevišķus vakuuma apgabalus «atsviest» atpakaļ Visuma sākotnējā stāvoklī un iegūt reālus kvarkus un gluonus. Bet tas jau ir nākotnes uzdevums.

Vakuums — tā ir vesela fizikāla pasaule. Ne velti daži zinātnieki uzskata to par 20. gadsimta ēteri, nebaidoties, ka šis jēdziens tiks sajaukts ar naivo, hipotētisko un mistisko 19. gadsimta priekšstatu.

JAUNUMI ĪSUMĀ

**

JAUNUMI ĪSUMĀ

**

JAUNUMI ĪSUMĀ

** «Lielās kosmiskās observatorijas» HST tehniskās apkopes un remontēšanas misija, kas bija uzticēta Ričarda Kovija komandētajai kosmoplāna «Endeavour» apkalpei (sk. rakstu 1993. gada rudens numurā, 16.—17. lpp.), ir īstenota pilnā apjomā un plānotajā termiņā — 1993. gada decembrī. Lai gan atgadījušies arī daži neparedzēti sarežģījumi, visi pieci augstākās prioritātes uzdevumi — optiskā korektora uzstādīšana, platleņķa videokameras, Saules bateriju, bojāto žiroskopu un orientācijas magnetometru nomaiņa — un lielum lielais vairums otršķirīgo paveikti, ne tuvu neizmērojot kosmonautu ārpuskuģa darbības laika rezerves. Tiesa, pavisam droši un pilnīgi remontoperācijas rezultātus varēs novērtēt tikai 1994. gada sākumā, kad ar radiokomandām no Zemes būs pakāpeniski iedarbināti, pārbaudīti un noregulēti visi nomaiņītie vai jaunuzstādītie observatorijas elementi.

METAGALAKTIKAS ATTĪSTĪBAS MATEMĀTISKĀ MODELĒŠANA

Jauņākās paaudzes datori, kuru potences jau sasniegušas gluži fantastiskas robežas un ar katru nākamo paaudzi strauji palielinās, pavēruši iespējas veikt milzīga apjoma aprēķinus un matemātiski modelēt ļoti sarežģītās sistēmās norisošus procesus. Piemēram, ir iespējams izsekot, kā šādās sistēmās veidojas dažādas struktūras un kādas pārmaiņas ar šīm struktūrām laika gaitā notiek. Šo iespēju izmantošana kļuvusi par daudzu zinātņu nozaru aktuālu uzdevumu. Te var minēt gan hidrodinamiku, gan aerodinamiku, gan magnetohidrodinamiku utt. Izņēmums nav arī astronomija un jo sevišķi kosmoloģija, kuras viena no pamatproblēmām vai uzdevumiem ir Metagalaktikas struktūras veidošanās un tās attīstības izpēte.

Lai šādu uzdevumu izprastu, ir nepieciešams risināt tā saukto N -ķermeņu jeb daudzķermeņu problēmu, t.i., ar gravitācijas sadarbī saistītu daudzu materiālu punktu sistēmas izturēšanos. Turklāt, lai šādam pētījumam būtu pietiekama atbilstība reālām materiālo ķermeņu sistēmām un līdz ar to zinātniska nozīmība, skaitlim N bieži vien ir jābūt ļoti lielam. Matemātiski šāds uzdevums izpaužas kā daudzu vienādojumu (diferenciālvienādojumu) sistēmas atrisinājuma meklēšana, kur sistēmas vienādojumi izsaka katra materiāla punkta gravitativo sadarbī ar jebkuru citu sistēmas punktu. Turklāt ir jāņem vērā tas, ka ikvienam sistēmas punktam sākuma momentā piemīt arī noteikts ātrums.

Kā rāda šīs problēmas pētījumi, šādas

vienādojuma sistēmas atrisināšana jeb integrēšana analītiski, t.i., jebkura sistēmas punkta jeb ķermeņa koordinātu un ātruma vektoru vērtību noteikšana jebkurā laika momentā vispārīgā veidā nav iespējama jau tad, ja $N=3$ (tā sauktā trīskermeņu problēma). Lai tomēr gūtu priekšstatu par procesiem, kādi risinās šādās daudzķermeņu sistēmās, un izpētītu mehāniskās kustības, kādas savstarpējo sadarbju ietekmē iegust sistēmas ķermeņi, ir izstrādātas vairāk vai mazāk precīzas skaitliskās metodes, kuru lietošana, protams, ir saistīta ar ļoti lieliem aprēķinu apjomiem.

Taču, zinātniskajos pētījumos arvien plašāk ieviešoties modernajai skaitļošanas tehnikai, kura turklāt nepārtraukti un strauji pilnveidojas, šādu liela apjoma skaitļošanas darbu izpildīšana jau vairs nav būtisks šķērslis. Līdz ar to pēdējā laikā vērienīgi attīstās pētījumu nozare, kuru sauc par daudzķermeņu sistēmu matemātisko modelēšanu un kuras uzdevums tād ir šādu ļoti daudzu savstarpēji saistītu punktu (ķermeņu) kustības noteikšana. Viens no šīs problēmas blakusuzdevumiem, protams, ir arī analizēt dažādus ierobežojumus, kuru nolūks ir padarīt vienādojumu sistēmu vienkāršāku, lai pēc iespējas samazinātu atrisinājuma iegūšanai nepieciešamo skaitļošanas darbu apjomu. Pēdēja laikā gan šie ierobežojumi parasti attiecas uz N , t.i., cik daudz vienādojumu dators vai tā sistēmas ir spējīgas simultāni jeb vienlaicīgi risināt. Kā rāda prakse, datoru potenciēm palielinoties, N strauji pieaug. Pašreizējie datori ar daudziem (jau

simtos izskāmiem) paralēlas un simultānas darbības procesiem šādu uzdevumu risināšanā, kā jau raksta sākumā minēts, paver patiešām fantastiskas iespējas.

Spriegot pēc pēdējām publikācijām, šīs iespējas pilnā mērā ir pacentušies izmantot Maikls Vorens (Michael Warren) un Vojechs Zureks (Wojciech Zurek) no Losalamosas pētniecības centra, kā arī Džons Salmons (John Salmon) no Kalifornijas Tehnoloģiskā institūta (ASV) un Piters Kvinns (Peter Quinn) no Austrālijas Nacionālās universitātes. Viņi izstrādājuši programmu 17 miljonu aukstu un tumšu daļiņu sistēmas modelēšanai. Reāli šādas daļiņas reprezentē redzamo galaktiku neredzamos apvalkus jeb koronas, un to eksistence un ipašības ir viens no neatrisinātiem un aktuāliem gan mūsdienu astrofizikas, gan kosmoloģijas jautājumiem, jo pētījumi rāda, ka šī tumšā neredzamā (to sauc arī par slēpto) matērija spēlē noteicošo lomu galaktiku veidošanās procesos un Metagalaktikas attīstībā.

Lai pēc iespējas adekvātāk aprakstītu situācijas, kādas laika gaitā veidojas un attīstās reālajā Metagalaktikā, iepriekšminētie pētnieki aplūkojamā daudzmiljonu daļiņu ansambļa sākumnosacījumus (daļiņu sākotnējās koordinātas un ātruma vektorus) centās saskaņot ar to, kas mums ir zināms par Metagalaktikas visagrīnākajām attīstības stadijām. Šajās ziņās ietilpst arī dati par neregularitātēm šo daļiņu sākotnējā sadalījumā, kas iegūti nesenaajos epohālajos ar pavadoņi «COBE» veiktajos pētījumos (par pēdējiem rezultātiem sk. autora rakstu «Signāli no sākotnes. Epohāls atklājums», «Zvaigžņotā Debess», 1993. gada pavasaris, 16.—21. lpp., un «Lielā Sprādziena mirāža», žurn. «Atklājums», 4. nr., 1992. gada februāris/decembris, 3.—19. lpp.). Pēc tam šādas daudzmiljonu vienādojumu sistēmas

skaitliskā risināšana tika uzticēta datoram, ar kura palīdzību tika pētīta sadalījuma (strukturūras) veidošanās šādam daļiņu ansamblim un to kustības parametri 12 miljardu gadu ilgā attīstības periodā, it sevišķi tā beiguposmā, ko nosacīti var attiecināt uz mūsdienām.

Šā uzdevuma atrisināšana, kā rādīja aprēķini, prasīja, lai dators veiktu apmēram 400 triljonu matemātisku operāciju, ko tas izpildīja 24 stundu nepārtrauktas darbības laikā.

Kā jau bija sagaidāms, šādas modelēšanas rezultāti izrādījās visai interesanti. Pirmkārt, izrādījās, ka visi materiālie punkti, t.i., «kosmiskā matērija», ir sakopoti ap apmēram 10 000 «galaktikām» un veido to koronas. Otrkārt, šīs «galaktikas» perioda beigās bija izkļiedētas sfērā, kuras diametrs ir 600 miljoni gaismas gadu vai apmēram 1/30 no redzamās un reālās Metagalaktikas diametra. Treškārt, «galaktiku» sadalījums šajā tilpumā visai adekvāti harmonēja ar to liela mēroga struktūru, kādu mūsdienās vērojam reālajā Metagalaktikā, taču «galaktiku» koronu savstarpējo kustību ātrumi izrādījās vairākas reizes lielāki par tiem, ko astronomi faktiski novēro.

Protams, viens no turpmākajiem šo pētījumu aizsācēju uzdevumiem ir šīs pēdējās nesaskaņas cēloņu noskaidrošana, taču kopumā iegūtie rezultāti liecina, ka astrofiziku un kosmologu rīcībā ir nonākusi ļoti vērtīga zinātniska metode, kuras tālāka pilnveidošana, izmantojot gan esošo, gan jau tuvākajā nākotnē pieejamo datoru jaudas, sola būtiski padziļināt mūsu izpratni par procesiem, kas norisinās gravitatīvi sadarbīgu daudzdaļiņu sistēmās. Lidz ar to paplašinās Metagalaktikas veidošanās un attīstības pētījumu, t.i., kosmoloģisko pētījumu, iespējas un iegūto rezultātu nozīmība.

A. B a l k l a v s

IDENTIFICĒTS PIRMAIS ĀRPUSGALAKTIKAS PULSĀRS

Pulsāru pētījumiem, kā zināms, ir liela nozīme, lai noskaidrotu tos kosmiskās matērijas pārvērtību un strukturēšanās procesus, kas

saistīti ar masīvo zvaigžņu evolūcijas pēdējām stadijām. Bez pulsāru dabas izpratnes nav iedomājama visaptverošas zvaigžņu evolūcijas

teorijas izstrādāšana, kas ir viens no visaktuālākajiem mūsdienu astrofizikas uzdevumiem, un tādēļ katram jaunam sasniegumam šajā jomā ir ļoti liela zinātniska vērtība. Tas attiecas arī uz ziņojumu, ka ir optiski identificēts pirmais ārpusgalaktiskais pulsārs, kurš, kā izrādās, atrodas vienā no mūsu kaimiņgalaktikām — Lielajā Magelāna mākonī jeb LMM (sk., piem.: The ESO Messenger. — June 1993. — N 72, p. 27—29). Ņemot vērā to, ka pulsāru — šo ātri rotējošo neitronu zvaigžņu — spožumi optiskajā diapazonā salīdzinājumā ar parastajām zvaigznēm ir ļoti niecīgi, šim atklājumam ir arī liela zinātniskas sensacionālītātes piegarša.

Neitronu zvaigžņu niecīgais optiskais spožums ir saistīts ar to necilajiem izmēriem (diametriem) un līdz ar to neitronu zvaigžņu mazajiem virsmas laukumiem, kuri galvenokārt nosaka zvaigznes starjaudu vai spožumu. Šie diametri, kā rāda aprēķini, ir atkarīgi no neitronu zvaigznes masas un atrodas robežās no 200 līdz 400 km, ja neitronu zvaigznes masa ir ap $0,1 M_{\odot}$ (ar M_{\odot} ir apzīmēta Saules masa, kas vienlīdzīga $1,99 \cdot 10^{33}$ g), kas ir minimāli iespējamā neitronu zvaigznes masa, un līdz 15—20 km, ja šī masa sasniedz apmēram $2 M_{\odot}$, kas uzskatāma par maksimāli iespējamu neitronu zvaigznes masu. Ja šī augšējā robeža tiek pārsniegta, neitronu zvaigznes kolapss kļūst neapturams, un tā pārvēršas par melno caurumu (sīkāk sk. autora rakstu «Dienas kārtībā «melnie caurumi» // Zvaigžņotā Debess. — 1972./73. gada ziema. — 1.—15. lpp.). Tipiskai neitronu zvaigžnei masa ir ap $1,3 M_{\odot}$, diametrs 20—36 km, bet vielas blīvums centrā sasniedz $3 \cdot 10^{14}$ — $2 \cdot 10^{15}$ g/cm³. Neitronu zvaigžņu diametra un centrālā blīvuma vērtību nenoteiktība ir saistīta ar to, ka nav pietiekami precīzi zināms neitronu zvaigznes superblīvās vielas (neitronu vielas) stāvokļa vienādojums.

LMM pulsāra optiskā identifikācija var nodert par ļoti uzskatāmu piemēru tam, kādus izcilus rezultātus dod plaša starptautiska sadarbība uz vismodernākās astronomisko instrumentu un citas visjaunākās tehnoloģijas bāzes. 1984. gadā, analizējot Einšteina Kosmiskās rentgenstaru observatorijas novērojumu datus, uz LMM fona tika atklāts pulsējošs rentgenstaru

objekts ar ļoti augstu pulsācijas frekvenci — ap 20 pulsāciju sekundē (precīzāk, 19,838 Hz), kura norādīja uz jaunas (pēc vecuma) un tādēļ ātri rotējošas neitronu zvaigznes atrašanos šajā virzienā. Tā kā šis pulsārs projicējās uz LMM, pirmā, loģiski, radās doma par jaunatklātās neitronu zvaigznes varbūtējo reālo piederību šai galaktikai. So varbūtību palielināja LMM optiskie novērojumi, kas liecināja, ka tajā ir liels skaits gāzu-putekļu mākoņu, no kuriem daudziem bija pārnovu eksploziju paliekām raksturīgā šķiedrainā struktūra.

Pēc pašreizējiem priekšstatiem, šajās eksplozijās tad arī izveidojas neitronu zvaigznes, kuras dažādos elektromagnētiskā starojuma spektra diapazonos parādās kā radio, optiskie vai rentgenstaru pulsāri. Kā atceramies, pavisam nesen LMM atradās visas pasaules astrofiziku zinātnisko interešu centrā, jo LMM varēja novērot patiešām unikālu ainu — pārnovas eksploziju un jaunas neitronu zvaigznes dzimšanu (sk., piem., *Grasbergs E., Miežis J.* 1987. gada galvenais notikums astronomijā // Zvaigžņotā Debess. — 1988./89. gada ziema. — 2.—8. lpp.). Tas kopumā, protams, lika pievērst pastiprinātu uzmanību šim objektam, kas saņēma apzīmējumu PSR 0540-693 (skaitļi norāda objekta aptuvenās koordinātas pie debess sfēras). Tā kā vairāki jaunatklātā pulsāra fizikālie parametri līdzinājās Krabja miglāja pulsāram, tad tas dabūja iesauku Krabja Dvīnis (Crab Twin).

Jauna pulsāra atklāšana vienmēr izvirza jautājumu par tā optisko identifikāciju, kas, kā jau minēts, neitronu zvaigžņu niecīgo spožumu dēļ ir ļoti sarežģīts un grūts uzdevums. Faktiski neitronu zvaigžņu gadījumā novēro nevis pašas neitronu zvaigznes tiešo starojumu, bet gan dažāda viļņa garuma elektromagnētisko starojumu, kas tā saukto akrecijas procesu gaitā ģenerējas zvaigzni aptverošā gāzu-putekļu mākonī jeb akrecijas diskā. (Akrecija nozīmē, ka šā mākoņa viela kritot mijiedarbojas ar neitronu zvaigznes ļoti spēcīgo gravitācijas lauku.) Šāda starojuma intensitāte ir atkarīga no akrecijas procesu intensitātes, kuru nosaka akrecijas diska apjomi, tajā ietvertās vielas daudzums, blīvums un citi faktori. Taču, lai identifikācijas mēģinā-

jumi būtu sekmīgi, vispirms ir nepieciešams ļoti precīzi zināt pulsāra koordinātas.

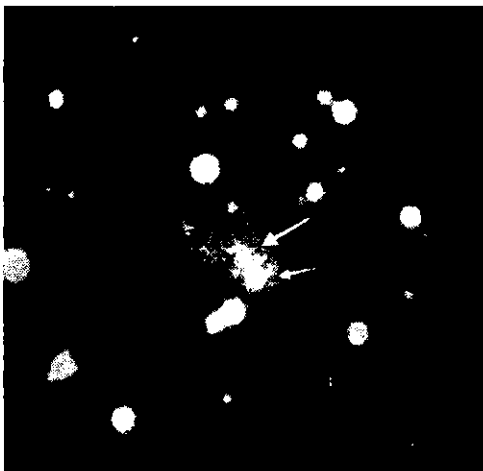
Novērojumi rentgenstaros parasti un arī pulsāra PSR 0540-693 gadījumā šādu iespēju nedeva, tādēļ ka rentgenstaru teleskopam ir samērā neliela izšķirtspēja. No tiem vienīgi varēja secināt, ka pulsārs atrodas aplīti, kura centra koordinātas tād ir 0540 un 693, bet diametrs — apmēram 4 loka sekundes, kas ir pārāk daudz, lai ar lielajiem optiskajiem teleskopiem izdarītu precīzu notēmēšanu uz vajadzīgo objektu un tā sekmīgu novērošanu.

Lai jūtami precizētu šā pulsāra koordinātas, tika izdarīti mēģinājumi novērot tā starojumu radiodiapāzonnā (radiopulsācijas), taču tie līdz pat pēdējam laikam bija nesekmīgi. Šis fakts deva papildlicību, ka pulsārs atrodas LMM un šo radiostarojumu nevar reģistrēt tā niecīgās intensitātes dēļ, resp., lielā attālumā dēļ līdz LMM (apmēram 160 000 ly).

Interesanti, ka jau 1980. gadā šajā virzienā (no visa miglāja aizņemtā laukuma) tika reģistrētas optiskas pulsācijas ar apmēram 20 Hz frekvenci, taču tālaika sasniegumi optisko attēlu asuma palielināšanai neļāva izdalīt zvaigžņveida objektu uz relatīvi gaišā miglāja lona.

1992. gadā grupa itāliešu astronomu — Patricija Karaveo, Džovanni Binjami, Sandro Meregeti no Kosmiskās fizikas institūta un Marko Mombelli no Milānas Universitātes Fizikas departamenta (Patrizia Caraveo, Giovanni Bignami, Sandro Mereghetti, Marco Mombelli) ķēras pie pulsāru optiskās identifikācijas ar EDO (Čīle) 3,5 m jaunās tehnoloģijas teleskopu. Tika fotografēta PSR 0540-693 tuvākā apkārtnē. Lieliskie atmosfēras apstākļi, teleskopa optiskā kvalitāte, kā arī speciāla augstas izšķirtspējas kamera ar lādiņsaites matricu ļāva iegūt ļoti labus novērotā apgabala attēlus. Neraugoties uz miglāja diezgan ievērojamo spilgtumu, kas pārgaismojot «dzēs» atsevišķu vāju zvaigžņu gaismu, izdevās konstatēt miglāja iekšienē divu vāju zvaigžņveida objektu eksistenci (1. att.). Attālums starp tiem ir apmēram 1,3 loka sekundes, un tie atrodas rentgenstaros iegūto novērojumu kļūdu apļa malas tuvumā.

Tā kā visu toreiz izdarīto ekspozīciju ilgums bija vairāk par 0,05 s, tad šie novērojumi



1. att. Pirmā arpusgalaktiska pulsāra optiskā identifikācija, ko veikusi itāliešu astronome Patricija Karaveo ar līdzstrādniekiem. Attēls iegūts ar divminūšu ekspozīciju caur V joslas filtru. Ar bultiņām iezīmēti divi zvaigžņveida objekti — iespējamie pulsāra optiskie attēli. Augšējais (ziemeļi ir attēla augšpusē, austrumi — pa kreisi) objekta attēls, kas attiecībā pret miglāju atrodas tuvāk centram nekā apakšējais zvaigžņveida objekts, ir «aizdomās» turetais pulsāra PSR 0540—693 optiskais attēls. Miglājs ir parnavas sprādziena nomestais masīvas zvaigznes apvalks, kas nepārtraukti izplešas. Tā izmēri pa diametru ir ap 6 loka sekundes. Aplēses, kas balstas uz miglāja izplešanās ātruma novērtējumiem, liecina, ka parnavas eksplozija ir notikusi apmēram pirms 760+50 gadiem.

neļāva precīzi noteikt, kurš no šiem zvaigžņveida objektiem ir meklētais pulsārs. Tomēr tika uzsvērts, ka reālais pulsārs visvarbūtīgāk ir attēla ziemeļu daļā fiksētais objekts, jo tas ir asāks (vairāk zvaigžņveidīgs) un abpus tam iezīmējas raksturīgās simetriskās izplūdes strūkļas, kas veidojas tadu superblīvu kosmisku objektu kā neitronu zvaigžņu un to akrecijas diska gravitatīvās mijiedarbības rezultātā.

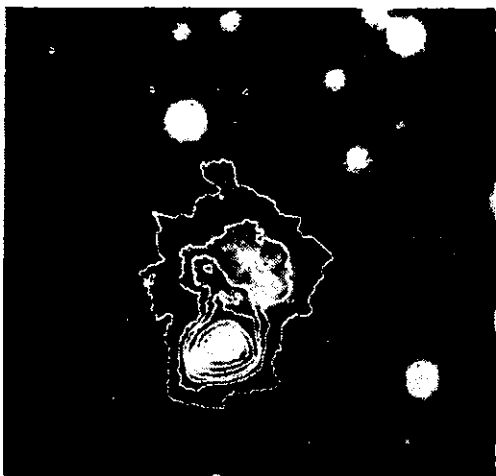
Balstoties uz šiem rezultātiem, 1993. gada janvārī pie PSR 0540-693 identifikācijas stājās vēl viena grupa, kurā darbojās astronomi Endijs Sērers, Maiks Redferns un Pīters O'Keins no Golvejas Universitātes koledžas (Īrija), Holgers Pedersens no Kopenhāgenas Universitātes observatorijas (Dānija) un Mār-

tins Kalams no Eiropas Dienvidu observatorijas (EDO) (Andy Shaerer, Mike Redfern, Peter O'Kane, Holger Pedersen, Martin Culum). Novērojumi ilga trīs naktis, un tajos tika lietots tas pats EDO 3,5 m jaunās tehnoloģijas teleskops. Par gaismas uztvērēju tika izmantota visjaunākā kamera ar lādiņsaites matricu, kuras elementi ļāva reģistrēt gan atsevišķus fotonus, gan to pienākšanas laikus. Pēdējam faktoram ir izšķiroša nozīme, lai, matemātiski analizējot iegūtos datus, varētu identificēt objektus ar ātrām izstarotās gaismas variācijām un noteikt šo variāciju parametrus, piemēram, frekvenci.

Lai gan novērošanas apstākļi šajā reizē bija sliktāki nekā iepriekšējā, t.i., lielāka bija atmosfēras turbulence, tomēr, balstoties uz modernaku uztvērējaparāturu un attēla iegūšanas un apstrādes tehnoloģiju, tika iegūts ļoti labs attēls (2. att.), kas nepārprotami (jo tika reģistrētas šīs 19,838 Hz pulsācijas), ar precizitāti ap 0,13 loka sekundes fiksēja pulsāru vietu miglājā un pie debess sfēras. Interesanti piebilst, ka novērojumu datu apstrādei un galīgo rezultātu iegūšanai, izmantojot, protams, vismodernāko skaitļošanas tehniku, bija vajadzīgs trīs mēnešus ilgs un smags darbs.

No iegūtajiem rezultātiem izriet, ka PSR 0540-693 optiskais spožums jeb zvaigžņlielums ir tikai ap 22,5 un tā ģenerētā starojuma plūsma Zemes orbītas rajonā ir apmēram 2 fotoni sekundē uz 1 cm^2 , kas arī parāda to, cik sarežģīts uzdevums ir šādu vāju objektu identifikācija un izpēte un cik moderniem ir jābūt instrumentiem un aparātūrai, lai to izpildītu.

Noslēdzot šo aprakstu, jāpiebilst, ka PSR 0540-693 ir pēc kārtas trešais līdz šim optiski identificētais pulsārs; šobrīd atklāto pulsāru skaits ir apmēram 550. Pirms šā pulsāra optiski identificēts ir pulsārs Krabja miglājā un pulsārs, kura apzīmējums ir PSR 1509-58. Tie abi atrodas mūsu, t.i., Piena Ceļa galaktikā, kas vēl vairāk izceļ pulsāra PSR 0540-693 identifikācijas zinātnisko nozīmi. Ceru, ka viss iepriekš izklāstītais par pulsāru optiskās identifikācijas grūtībām un sarežģītību pietiekami labi izskaidro to, kāpēc šo identificēto pulsāru skaits salīdzinājumā ar atklāto ir tik uzkrītoši mazs.



2. att. Jaunākais, 1993. gada janvāri izdarītais PSR 0540—693 identifikācijas mēģinājums, ko veicis Endijs Sērsers ar līdzstrādniekiem. Attēlā iezīmētas izofotas, kas savieno vienāda spožuma punktus. Divi krustiņi norāda uz vietām, no kurām divās dažādās naktīs ir reģistrēts visintensīvākais optiskais starojums ar 19,838 Hz mainīgumu. Tas saskan ar iepriekšējā attēlā fiksēto pulsāra iespējamo (miglājā labāk iecentrēto) atrašanās vietu. Plankumiņa izmēri ir 0,13 loka sekundes.

Pulsāra PSR 0540-693 optiskā identifikācija un jaunās optiskā starojuma pētīšanas iespējas, lai gan tās saistītas ar vislielāko un visdārgāko astronomisko instrumentu un citas tehnikas izmantošanu, būtiski — gan kvantitatīvi, gan kvalitatīvi — palielinās faktiskās informācijas apjomu un veicinās šo eksotisko kosmisko objektu dabas izpratni, kas, kā jau raksta sākumā minēts, ir ļoti aktuāls mūsdienu astrofizikas uzdevums. Balstoties uz precizitātajām koordinātām, jau tagad tiek plānoti jauni šā pulsāra novērojumi ne tikai ar lielākajiem virszemes teleskopiem, bet arī ar Habla kosmisko teleskopu. Novērojumu nolūks ir ļoti precīzi mērīt pulsāciju frekvenci, lai varētu noteikt šīs frekvences izmaiņas, resp., samazināšanos.

Šiem datiem ir būtiska nozīme neitronu zvaigžņu struktūras, it īpaši virsmas (domājams, cietas garozas, kura sastāv no hroma, niķeļa un kobalta piemaisījumiem) struktūras,

veidošanās un pulsācijas mehānisma fizikālo procesu izpratnē. Pulsārs PSR 0540-693 šajā ziņā ir ļoti perspektīvs, jo ir samērā jauns (pēc absolūtā vecuma), uz ko norāda tā ļoti īsais pulsācijas, resp., rotācijas periods. Šā pulsāra vecumu vērtē ap 760 gadiem, t.i., pirms tik daudz gadiem ir notikusi tās pārnovas eksplozija, kuras rezultātā ir izveidojusies attiecīgā neitronu zvaigzne. Šādā ve-

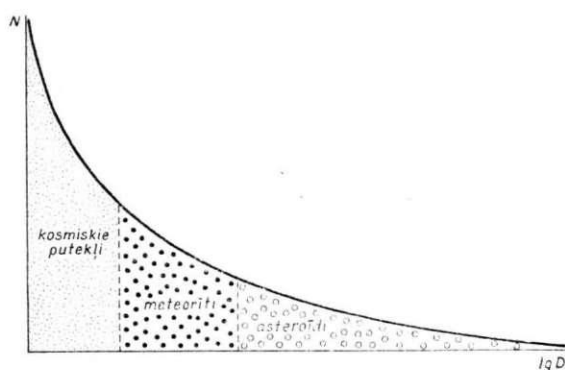
cumā struktūras izmaiņas, kuras pavada rotācijas perioda pieaugšana, notiek straujāk un ir pamanāmas jau samērā ierobežotu novērošanas intervālu laikā. Un tas arī ir viens no cēloņiem ļoti lielajai interesei, kādu starptautiskajās astronomu aprindās ir izraisījusi vēsts par pulsāra PSR 0540-693 optisko identifikāciju.

A. Balklavs

ASTEROĪDI AIZ PLUTONA ORBĪTAS

Asteroīdu «medības», t.i., šo mazo planētu saimes jaunu locekļu meklēšana un atklāšana nebūt nav astronomu godkāres izraisīts un realizēts pasākums, lai debesis iemūžinātu atklājēju vai kādu citu šķietami piemērotāku vārdu, kā dažkārt mēdz spriest nespeciālisti. Patiesībā tas ir saistīts ar nozīmīgu zinātnisku problēmu, kuras risināšana dod ļoti svarīgu ieguldījumu Saules sistēmas uzbūves un izcelšanās pētījumos.

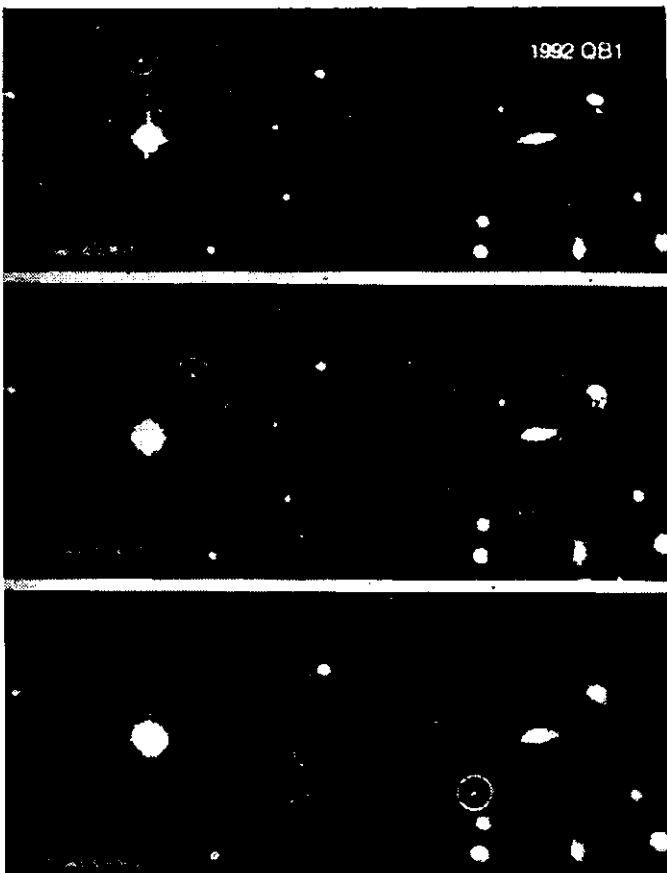
Kā zināms, Saules sistēma, ar kuru tiek apzīmēts Saules gravitācijas noteicošai un ilglaicīgai ietekmei pakļauto debess ķermeņu un kosmisko putekļu daļiņu kopums, aizņem ierobežotu kosmiskās telpas daļu ap Sauli; to var izteikt kā sfēru ar nosacītu rādiusu $2 \cdot 10^5$ au (1 au — astronomiskā vienība = $149,6 \cdot 10^6$ km). Nosacītu tādēļ, ka kosmiskā ķermeņa un galvenokārt putekļu daļiņas piesaiste šai sfērai, kur tātad dominē Saules gravitācijas lauks, ir atkarīga ne tikai no daļiņas masas un tās attāluma no Saules, bet arī no tās izmēriem, resp., virsmas laukuma. Saules starojuma spiediens jeb tā sauktais gaismas spiediens uz ļoti mazām daļiņām ir lielāks par gravitatīvo saiti, un tās no Saules sistēmas tiek «izslaucītas». Aprēķini rāda, ka šim tā sauktajam fotorepulsijas procesam ir pakļauta jebkura daļiņa, kuras rādiuss ir mazāks par apmēram $5 \cdot 10^{-6}$ cm, tādēļ šādas daļiņas nav Saules sistēmas sastāvdaļas. To atrašanās šajā sistēmā ir saistīta ar difūzo starpzvaigžņu matēriju, kura tajā ietilpst, Sauri rotējot ap Galaktikas centru un tā šķērsojot dažādus Galaktikas apgabalus ar dažāda



1. att. Saules sistēmas kosmiskās matērijas sadalījuma funkcijas grafiks. Uz horizontālās ass — kosmisko putekļu daļiņu, meteorītu un asteroīdu diametra D logaritma vērtības, uz vertikālās — to attiecīgais skaits N . Zīmējumam ir kvalitatīvs raksturs, t.i., bez precīzām abscisas un ordinātu ass vērtībām.

blīvuma gāzu un putekļu mākoņiem. Kopējo difūzās vielas masu, kas ietilpst Saules sistēmas aizņemtajā sfērā, vērtē ap $2 \cdot 10^{33}$ g, kas ir apmēram tikpat liela kā Saules masa un daudzkārt lielāka par planētu un to pavadoņu kopējo masu. Saules sistēmā ietilpstošās kosmiskās matērijas sadalījuma funkcijas $N = f(D)$ grafiskais izskats ir parādīts 1. attēlā. Ar N ir apzīmēts kosmisko ķermeņu vai daļiņu skaits, ar D — to diametrs.

Šīs sadalījuma funkcijas precizēšana, kā viss, kas attiecas uz kosmisko objektu skaitu un to masām, ir klasisks un aktuāls astronomijas



2. att. Objekta 1992 QB1 attēli (apvilkti ar aplīti), kas iegūti 1992. gada 27. un 28. septembrī ar EDO (Lasilja, Čīle) 3,5 m diametra jaunās tehnoloģijas teleskopu. Ekspozīcijas laiks 5 minūtes. Ziemeļi ir attēla augšpusē, austrumi — pa kreisi. Attēlu autori ir Alēns Smets no EDO un Kristiāns Vanderists no Medonas observatorijas (Francija). Attēli ņemti no izdevuma «The ESO Messenger», December 1992, N 70, p. 34.

uzdevums, un šā uzdevuma kontekstā svarīgu vietu ieņem asteroīdu novērojumi un pētījumi, it sevišķi jaunu asteroīdu meklēšana.

Par asteroīdiem sauc samērā masīvus Saules sistēmas ķermeņus, kuru diametrs ir no dažiem metriem līdz daudziem simtiem kilometru. Atklāto un sanumurēto asteroīdu skaits pašlaik tuvojas 5500, un katru gadu atklāj ap simtu vai pat vairāk šai saimei piederīgo debess ķermeņu. Masas samērā precīzi noteiktas tikai trim lielākajiem asteroīdiem — Cererai, Palladai un Vestai. Pats masīvākais no tiem ir pirmais, 1901. gada 1. janvārī atklātais asteroīds Cerera. Tā masa ir apmēram $1,2 \cdot 10^{24}$ g, diametrs — 768 km.

Ap 95% zināmo asteroīdu orbītu atrodas starp Marsu un Jupiteru. Domājams, ka šajā

joslā ir atklāti visi asteroīdi, kuru diametrs pārsniedz 50 km, un vairumam tur jaunatklāto asteroīdu diametrus vērtē ap 10 km un mazāk.

Taču skaidrs, ka protoplanetārās vielas (asteroīdi ir tās masīvākā sastāvdaļa) izplatība nevar aprobežoties tikai ar šo joslu. Ka tā patiesām nav, norāda komētu pētījumi, kuru rezultātā holandiešu astronoms J. Orts 1950. gadā formulēja hipotēzi par milzīga komētu mākoņa, tā sauktā Orta mākoņa, eksistenci Saules sistēmas periferijā. Šā mākoņa, kas Saules sistēmu faktiski noslēdz, diametru vērtē ap 300 000 au un lēš, ka tajā ietilpst ap 10^{11} komētu kodolu un asteroīdu. Dažādu perturbāciju ietekmē tie, kā zināms, var nonākt un arī nonāk Saules sistēmas iekšējos apgabalos,

un, ejot pietiekami tuvu Saulei, parādās kā komētas. Taču jāuzsver, ka visi spriedumi par Orta mākonī šobrīd balstās uz netiešām aplēsēm. Tādēļ tiešajiem novērojumiem, kas ļautu fiksēt šim mākonim neapšaubāmi piederīgus ķermeņus un līdz ar to precizēt tā parametrus, t.i., robežas, sastāvu, ķermeņu sadalījumu pa masām utt., ir ļoti liela zinātniska vērtība, jo tie ļautu pavisam uz priekšu šīs aktuālās problēmas pētījumos. Tas arī izskaidro lielo interesi un līdzekļus, kādi ieguldīti šā jautājuma risināšanā.

Kā rāda jaunākās publikācijas (sk. piem., «The ESO Messenger», December 1992, N 70, p. 33 un June 1993, N 72, p. 17; nedaudz par to jau rakstīts arī mūsu žurnālā «Zvaigžņotā Debess», 1992. gada rudens («Jaunumi isumā», 19. lpp.) un 1993./94. g. ziema (*Dzērvielis U. Saules sistēmas robežas kļūst plašākas*)), šķiet, ka šajā ziņā ir izdevies gūt nozīmīgus panākumus, — atklāti divi transplutona asteroīdi, t.i., asteroīdi, kuru orbītas atrodas aiz Plutona, Saules sistēmas pašlaik zināmās tālākās planētas, orbītas. Starp citu, šajā rajonā, pēc astronomu — komētu pētnieku — domām, vajadzētu atrasties vēl vienai hipotētiskai, iekšējai komētu kodolu joslai, tā sauktajai Koiperā joslai, kas «baro» Saules sistēmu ar isperiāda komētām.

Abu jauno asteroīdu atklājēju gods pienākas amerikāņu astronomiem Deividam Džūitam un Džeinai Lū. Pirmo no tiem, kas pagaidām ieguvis apzīmējumu 1992 QB1, viņi atklāja 1992. gada augustā, otro — 1993 FW — 1993. gada martā. Tie atklāti ar Havaju salu Maunakea kalna observatorijas 2,2 m teleskopu, kas pieder Havaju universitātei.

Asteroīds 1992 QB1 uz astroplates redzams kā 23. zvaigžņlieluma objekts ar sarkanu nokrāsu (2. att.). Iegūto 1992 QB1 uzņēmumu mērīšana, precīza objekta koordinātu un tā trajektorijas noteikšana tika veikta EDO štāba mitnē Garhingā (Vācija).

Pieņemot, ka 1992 QB1 kustas pa riņķveidīgu orbītu, tās attālumu vērtē ap 41 au, kas atbilst apmēram 262 gadu ilgam apriņķošanas periodam ap Sauli. Protams, pastāv iespēja, ka minētais objekts riņķo arī pa ekscentrisku orbītu, taču šī orbīta vēl jāprecizē turpmākos, ar lielāku laika atstarpi izdarītos novērojumos,

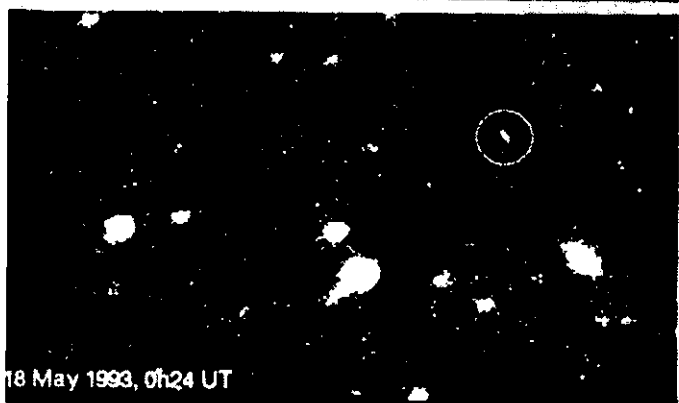
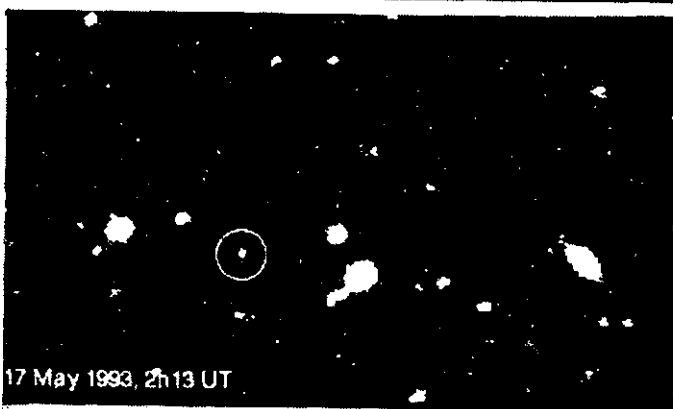
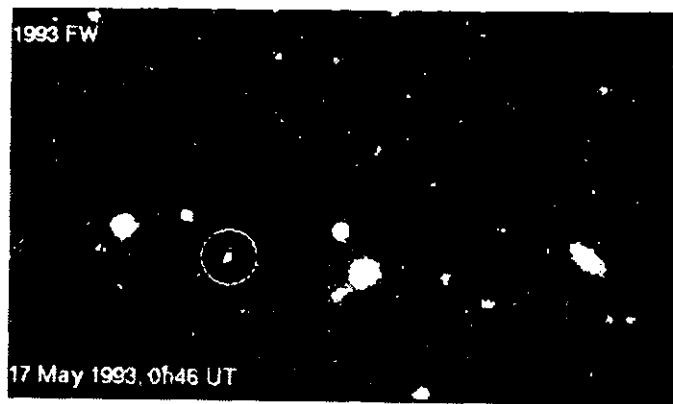
jo tikai tad būs iespējams uzlabot šā ļoti lēni kustīgā objekta trajektorijas koordinātu mērījumus.

Savukārt, pieņemot, ka jaunatklātā objekta albedo jeb atstarotspēja ir apmēram 5—10%, kas raksturīgi šāda tipa objektiem, tā diametru var novērtēt ap 200 km un līdz ar to 1992 QB1 var klasificēt kā mazo planētu jeb asteroīdu, lai gan, ja orbītas ekscentricitāte izrādīsies liela, nav izslēgta arī varbūtība, ka šis objekts ir ļoti tāla, pašlaik jau afēlija rajonā nonākusi komēta. Pēdējā gadījumā tā būtu pirmā atklātā, iepriekšminētajai, hipotētiskajai Koiperā joslai jeb komētu mākonim piederīga komēta.

Šajā sakarībā jāpiebilst, ka vienu brīdi pastāvēja aizdomas, ka 1992 QB1 ir jau 1930. gadā novērots objekts 1930 DV, kas Heidelbergas observatorijā (Vācija) fiksēts uz divām astroplatēm. Šī iespēja pastāvēja gadījumā, kad objekta orbīta būtu ar lielu ekscentricitāti, jo tikai tad šis objekts 1930. gadā varēja atrasties pietiekami tuvu (ap 8 au) Zemei, lai to, gan ļoti vāju, tomēr varētu reģistrēt ar toreizējiem instrumentiem. Taču detalizētāki abu Heidelbergas plašu mērījumi un pētījumi parādīja, ka objekta 1930 DV reālā eksistence vispār ir apšaubāma, un objekta ļoti niecīgā spožuma dēļ tā fiksāciju uz platēm var uzskatīt arī par emulsijas defektu. Tā ka pašlaik nav stingra pamata identificēt 1992 QB1 ar 1930 DV un uzskatīt, ka 1992 QB1 ekscentricitāte ir ļoti liela.

Arī 1993 FW, kas pirmo reizi fiksēta 1993. gada 28. martā, ir ļoti vājš tā paša 23. zvaigžņlieluma objekts (3. att.). Attēlu mērījumi, kas arī tika izdarīti EDO štāba mitnē, ļāvuši noteikt, ka šā objekta orbītas rādiuss ir apmēram 42,34 au liels, pieņemot, ka objekta trajektorija ir riņķis. Līdz ar to var izdarīt secinājumu, ka 1993 FW orbīta atrodas aiz Plutona orbītas (Plutona vidējais attālums ir 39,8 au). Precizākiem orbītas aprēķiniem atkal ir nepieciešami pēc ilgākas laika distances veikti novērojumi, jo arī šā objekta kustība ir ļoti lēna — apmēram 1,7 loka sekundes stundā. Ņemot vērā objekta spožumu un attālumu, tā diametru vērtē ap dažiem simtiem kilometru, tātad tas ir ļoti līdzīgs 1992 QB1.

Nav šaubu, ka pirmie sasniegumi transplu-



3. att. Objekta 1993 FW attēli (apvilkti ar aplīti), kas iegūti 1993. gada 17. un 18. maijā ar EDO 1,5 m diametra dāņu teleskopu. Ekspozīcijas laiki ir 30, 45 un 60 minūtes. Ziemeļi ir attēla augšpuse, austrumi — pa kreisi. Attēli iegūti uz tā sauktās CCD jeb lādiņsaītes matricas, to autors ir EDO astronoms O. Eino (O. Hainaut). Attēli ņēmi no izdevuma «The ESO Messenger», June 1993, N 72, p. 17. Novērošanas apstākļi 1993. gada 18. maijā ir bijuši diezgan slikti.

tona asteroidu saimes locekļu atklāšanā stimulis šādu meklējumu turpināšanai un izvērsīšanai. Diemžēl skaidrs arī tas, ka uz panākumiem šajā jomā var cerēt tikai tie astronomi, kuriem iespējams dabūt savā rīcībā visspecī-

gākos un ar visefektīvāko gaismas uztveršanas tehniku apgādātos mūsdienu teleskopus, kas ļauj fiksēt šādus ļoti vājus — 23. zvaigžņlieluma un vēlāms, protams, vēl vājākus — objektus. Tomēr zinātnisko rezultātu nozīmī-

gums — starpplanētu un protoplanetārās matērijas daudzuma un sadalījuma precizēšana —, kas ir tik ļoti svarīgi Saules sistēmas kosmogonijas problēmu risināšanai, ir pietiekami liels, lai ļautu prognozēt šādu teleskopu

(ar ļoti dārgu novērošanas laiku) arī turpmāku izmantošanu šā uzdevuma risināšanai un līdz ar to arī jaunus panākumus šajā jomā.

A. Balklavs

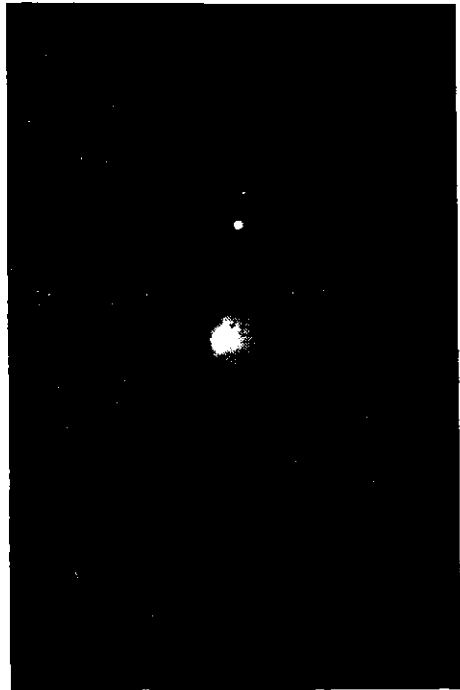
ASTRONOMISKIE NOTIKUMI 1992. GADĀ

1992. gads bijis supernovu rekordgads — tā Starptautiskās astronomijas savienības kārtējā informācijas biļetenā ziņo Astronomisko telegrammu centrālā biroja (ACTB) direktors Braiens Mārsdens (Brian G. Marsden). Reģistrētas 69 jaunas supernovas, par astoņām vairāk nekā iepriekšējā gadā.

ACTB uzdevums ir saņemt ziņas, parasti telegrammu veidā, par straujām vai neparedzētām izmaiņām debess objektu pasaulē, reģistrēt tās, dot objektiem pagaidapzīmējumus un par notikušo informēt visas ieinteresētās observatorijas vai astronomus. Astronomi no visas pasaules ziņo par jauniem nozīmīgiem notikumiem vai nu mūsu Galaktikā (novu un citu maiņzvaigžņu uzliesmojumi, Ziemeļu Vainaga R līpa zvaigžņu satumsumi), vai citās galaktikās (supernovu uzliesmojumi), vai Saules sistēmā (jauna komēta vai neparasta mazā planēta, zināmo komētu atrašana pēc to ilgstošas prombūtnes afēlijā tālu no Saules). Šādi atradumi prasa turpmākus steidzamus attiecīgā objekta novērojumus ar dažāda tipa teleskopiem, lai parādību izpētītu, pirms tā beigusies.

1992. gadā ACTB informāciju saņēmuši ap 700 abonenti. Arī Latvijas ZA Fundamentālā (tagad Akadēmiskā) bibliotēka vēl pirms pāris gadiem saņēma ACTB cirkulārus, diemžēl tagad naudas trūkuma dēļ Latvijā tie vairs nepienāk. Par astronomiskiem notikumiem uz zinām daudz vēlāk, kad novērojumu rezultātus publicē zinātniskie žurnāli.

ACTB direktors jau minētajā 1992. gada atskaitē uzsver, ka daudzējādā ziņā šis gads bijis Saules sistēmas gads, lai gan komētu skaita ziņā (27 komētas) tas atradies tikai ceturtajā vietā un arī mazo planētu, kas pie-



Svifta—Tatla komēta 1992. gada 9. novembra vakarā 19^h17^m pēc Latvijas laika, kad tā atradās Herkulesa zvaigznājā. Ar Riekstukalna Smita teleskopu uzņēmis A. Alksnis. Ekspozīcija 1 min, nesensibilizētā astronomiskā fotoplate ORWO ZU21 bez filtra.

nāk tuvu Zemei, bijis mazāk nekā 1991. gadā — tikai 24.

1992. gadā atklāti divi tāli, sevišķi sarkani asteroida veida objekti: 1992 AD, kas vēlāk dabūjis nosaukumu 5145 Pholus, un 1992

QB₁ (sīkāk sk. A. Balklava rakstu 19. lpp.). Objekta 1992 AD orbitu izdevās noteikt: perihēlijs, kura tuvumā tas atradās, ir gandrīz Saturna attālumā, bet afēlijs — tieši aiz Neptūna orbitas. Par objektu 1992 QB₁ skaidrību ieguva tikai gada beigās, kad uzkrājās pietiekami daudz novērojumu: tā perihēlijs ir tuvu Neptūnam. Iespējams, ka 1992 QB₁ ir pirmais zināmais objekts hipotētiskajā Koipera joslā, kas atrodas tālāk par Neptūnu. Hironi, tuvodamies perihēlijam, kurā tas būs 1996. gadā, arī 1992. gadā turpināja uzrādīt cirovien vairāk komētām raksturīgu īpašību, arī skaidri izteiktu asti.

Īpašs pārsteigums bijis Apollo grupas asteroīda (4015) 1979 VA identificēšana ar pazudēto periodisko Vilsona — Heringtona (Wilson — Harrington) komētu (1949 III). 1949. gada objektam uz Palomāras debess apskates diviem oriģinālu uzņēmumiem esot skaidri redzama aste, bet jau divas nakts vēlāk tas

izskatījies kā mazā planēta, tāpat kā pēc 1979. gada, kad to atklāja no jauna.*

1992. gada 26. septembrī no jauna atklāta arī periodiskā SviĶta — Tatla (Swift — Tuttle) komēta, no kuras radusies Perseīdu meteoru plūsma. Šo komētu gaidīja atgriešamies jau pirms vairāk nekā 10 gadiem. Tā nonāca perihēlijā 1992. gada 12. decembrī, tikai nedaudz vairāk nekā divas nedēļas pēc tam, kad to prognozēja cits 20 gadus vecs aprēķins, kas balstījās uz pieņēmumu, ka SviĶta — Tatla komēta ir tā pati komēta, kas īsu laiku bija novērojama 1737. gadā. SviĶta — Tatla komēta nesen sacēla presē ažiotažu par šīs komētas sadursmi ar Zemi nākamajā atgriešanās reizē 2126. gadā.

A. Alksnis

* Dzērvītis U. Asteroīds ar komētas asti !! Zvaigžņotā Debess. — 1993. gada rudens. — 12.—13. lpp.

JAUNUMI ISUMĀ

**

JAUNUMI ISUMĀ

**

JAUNUMI ISUMĀ

** Pēc Rietumu periodikas ziņām, bijušās PSRS 6 metru optiskajam teleskopam BTA tiek slīpēts jau ceturtais galvenais spogulis! Trijiem iepriekšējiem spoguļiem viens no lielākajiem trūkumiem bija nepiemērotais materiāls — stikls ar samērā lielu termiskās izplešanās koeficientu. Pirmais spogulis šīs īpašības dēļ saplaisāja jau rūpnīcā, kad pēc izliešanas tika mazliet par strauju atdzesēts. Otrais, kurš atradās teleskopā tā darbības sākumā — kopš 1975. gada, bija izslīpēts tik nekvalitatīvi, ka dažas vietas pat vajadzēja aizsegēt ar necaurspīdīgu masku, tādēļ termiskās deformācijas novērojumu laikā nemaz nekļuva par īpaši aktuālu problēmu. Trešais spogulis, kurš tika iemontēts teleskopā 1984. gadā, bija izslīpēts principā apmierinoši, taču nemitīgo deformāciju dēļ darba gaitā reti spēja saglabāt rūpnīcā piešķirto optiskās virsmas formu. BTA ceturtais spogulis, tāpat kā modernie rietumvalstu astronomiskie spoguļi, tiek gatavots no keramiska materiāla ar niecīgu termiskās izplešanās koeficientu.

STARPPĻANĒTU LIDOJUMU AKTUALITĀTES

Kopš iepriekšējo pārskatu publikācijas metu izdevuma lappusēs,¹ galvenās aktivitātes šajā jomā ir bijušas saistītas ar kosmiskajiem aparātiem «Magellan», «Galileo» un «Mars Observer».

Amerikāņu starpplanētu lidaparāts «Magellan», kas darbojas Venēras pavadoņa orbitā kopš 1990. gada 10. augusta, 1993. gada 25. maijā pabeidza jau piekto 8 mēnešus ilgo planētas kartēšanas ciklu, tiesa, citādu nekā iepriekšējie. Patiesi, no vienas puses, Venēras virsmas globālā radaruzņemšana jau bija paveikta, no otras puses, kosmiskā aparāta radioraidītāji vairs nespēja normāli pārraidīt lielus datu masīvus, kādi raksturīgi detalizētai videoinformācijai. Tādēļ piektais cikls bija pilnībā atvelets Venēras gravitācijas lauka kartēšanai ar detalizētību līdz pārsimt kilometriem ekvatora zonā, par šā lauka nevienmērību indikatoru izmantojot paša kosmiskā aparāta kustību, kurai tika sekots ar radio-tehniskiem līdzekļiem.

Tulīt pēc cikla beigām pirmo reizi starpplanētu lidojumu praksē tika uzsākts planētas pavadoņa vadāmas aerodinamiskās bremzēšanas seanss. Tā kā «Magellan» nebija domāts šādam manevram, principā pastāvēja briesmas, ka Venēras gaisa pretestība varētu nodarīt lidaparāta vārgākajiem elementiem (piemeram, Saules bateriju paneļiem) mehāniskus vai termiskus bojājumus vai arī izjaukt tā orientāciju. Situāciju vēl vairāk sarežģīja relatīvi vājās zināšanas par Venēras atmosfēras augšējiem slāņiem (tiesa, neilgi pirms «Magellan» aerodinamiskās bremzēšanas seansa tās bija izdevies manāmi uzlabot, radiotehniski sekojot Venēras pavadoņa «Pioneer-Venus-1» kustībai).

Eksperiments tomēr izrādījās visnotaļ veiksmīgs: līdz 1993. gada 5. augustam orbitas augstākais punkts pazeminājās no 8450 uz 540 km (zemākais punkts visu minēto laiku bija 140–200 km kilometru augstumā), turklāt šim procesam tika patērēti tikai 3% no tā raķešdegvielas daudzuma, kas būtu bijis nepieciešams reaktīvajai bremzēšanai. Jaunā, Venērai ļoti tuva orbita pavēra iespēju zondēt jau minētajā pārsimt kilometru detalizētības līmenī nevis tikai ekvatoriālās zonas, bet gan visas planētas gravitācijas lauku.

Starpplanētu lidaparāts «Galileo», ko uzbūvējušas Amerikas Savienotās Valstis ar Vācijas līdzdalību, 1993. gada 28. augustā palidoja garam 2400 km attālumā asteroīdam 243 Ida — jau otrajam šāda veida objektam sešus gadus ilgā ceļā uz Jupitera apkaimi. «Galileo» novēroja mazo planētu ar optiskajiem instrumentiem — uzņēma attēlus, reģistrēja spektrogrammas utt., taču, tā kā lidaparāta galvenā sakaru antena joprojām nebija atvērusies, iegūto datu pārraide uz Zemi atkal ietilpa vairākus mēnešus. Tulīt pēc pētījumu seansa, izmantojot mazo paligantenu, tika pārraidīta vienīgi piecu no 3600 km attāluma uzņemtu kadru mozaika, kura rada šo debess ķermeņu apmēram 35 metru lielas detaļas.

1993. gada septembrī tika izdarīta izšķirošā trajektorijas korekcija, pēc kuras «Galileo» beidzot dodas tieši uz Jupitera apkaimi, ko sasniegs 1995. gada decembrī.

Amerikāņu starpplanētu lidaparāts «Mars Observer», kas 1992. gada 25. septembrī bija sūtīts Marsa virzienā ar uzdevumu no zemas polaras orbitas detalizēti un sistematiski pētīt planētas virsmu, atmosfēru, gravitācijas un magnētisko lauku, gāja zuduma 1993. gada 21. augustā, kad tam vajadzēja veikt pēdējo starpplanētu trajektorijas korekciju pirms ieiešanas orbitā ap ceļamērķi. Ta kā naudas līdzekļu taupīšanas nolūkā kosmiskā aparāta radioraidītājos bija izmantotas parastās, pret vibrāciju jutīgas skrejvilniņa lampas, pirms

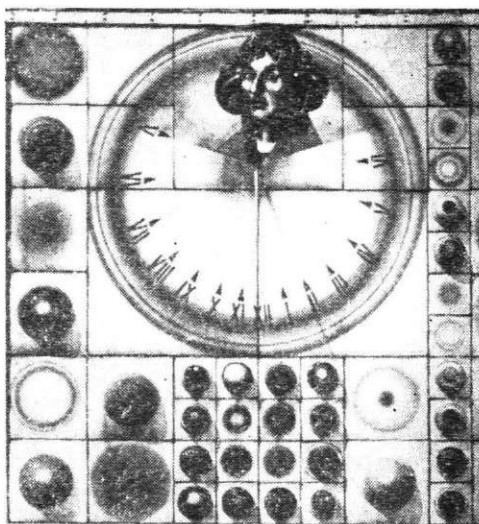
¹ Sk.: *Mūkins E.* Pie planētām, asteroīda un komētas // *Zvaigžņota Debess.* — 1992./93. gada ziema. — 24. — 34. lpp.; *Mūkins E.* Kosmonautika 1992. gadā // *Zvaigžņota Debess.* — 1993. gada vasara. — 28. — 30. lpp.

EIROPAS ASTRONOMIJAS BIEDRĪBAS 2. PLENĀRSANĀKSME

«Zvaigžnotā Debess» jau ir rakstijusi par Eiropas Astronomijas biedrības (EAB) 1. plenārsanāksmi 1992. gada jūnijā (sk. A. Balklava rakstu 1993. gada pavasara numurā, 45.—47. lpp.). Tikai drusku vairāk nekā pēc gada, no 1993. gada 18. līdz 21. augustam, notika šīs biedrības 2. plenārsanāksme, kuras tematika bija «Ārpusgalaktikas astronomija un novērojumu kosmoloģija». Lai arī šīs astronomijas nozares neietilpst Latvijas astronomu pētījumu pamatvirzienos, tomēr Latviju pārstāvēja divi dalībnieki: *Dr. h. phys. J. Francmanis* ar ziņojumu «Zvaigžņu veidošanās gaita Magelāna mākoņos» un šo rindiņu autors ar ziņojumu «Putekļu veidošanās pārnovas SN 1987A apvalkā».

Rūpes par apmēram simts sanāksmes dalībnieku ērtībām šoreiz bija uzņēmušies Polijas astronomi. Plenārsēde notika vienā no Eiropas vecākajām augstskolām, kura slavē arī ar savām astronomiskajām tradīcijām, Toruņas Nikolaja Kopernika universitātē. Sanāksmes laikā notika arī EAB t.s. biznesa sēde, kurā izskatīja kārtējos darba jautājumus un daļēji pārvēlēja Astronomijas biedrības vadību.

Sanāksmes darba zinātniskā daļa bija organizēta 6 galvenajās tēmās: 1) tuvās galaktikas; 2) radio un aktīvās galaktikas; 3) magnētiskie lauki Visumā; 4) Visums gamma un rentgena staros; 5) reliktais starojums; 6) kosmoloģija. Atsevišķi tika aplūkoti Eiropas Kosmiskās aģentūras speciālistu ieteikums būvēt jaunu lielu submilimetru diapazona kosmisko observatoriju. Ja izdotos atrast finan-



sējumu, minēto observatoriju varētu palaist ar raketi «Ariane» tūlīt pēc gadsimtu mijas. Tā kā šis bija tikai iepriekšējs pieteikums, tad pats projekts ar pagaidām piešķirto šifru FIRST tika ieskicēts vienīgi vispārējos vilcienos.

EAB «biznesa sēdē» pārskata referātu nolasiņa EAB līdzšinējais prezidents L. Voltjers. Pašlaik EAB apvieno ap 500 biedru dažādās Eiropas valstīs. Tās darbība galvenokārt vērsta uz informācijas apmaiņas un astronomu personisko kontaktu veicināšanu — dažādu sanāksmju un konferenču organizēšanu, kopīgu projektu izstrādāšanu.

Acimredzot Latvijas, tāpat kā citiem bijušās Padomju Savienības astronomiem svarīgākās tomēr šķiet tās EAB aktivitātes, kas vērstas uz dažādu palīdzības programmu izstrādi postkomunisma valstu astronomiem. Šo programmu īstenošanai izveidots pat speciāls Neatliekamās palīdzības fonds (Emergency Fund). Diemžēl jūtams, ka visā Austrumeiropas teritorijā vajadzību pēc šādas palīdzības ir tik daudz, ka atvēlētie līdzekļi ir stipri par maziem. To liecina kaut vai tas, ka viena no šādām programmām — Eiropas Dienvidu observatorijas programma, kura sākotnēji paredzēja piešķirt līdzekļus gan datoru iegādei, gan astronomu ārzemju braucieniem, gan puslīdz ciešama atalgojuma nodrošināšanai, galu galā spiesta aprobežoties ar vienreizēju pabalstu 400 vācu marku apmērā, un arī to līdz šim saņēmusi ļoti niecīga daļa prasītāju. Piemēram, ir saņemts tikai viens pabalsts uz visu Latviju un Lietuvu (pēc datiem uz 1993. g. septembri). Pašlaik fonda galvenās aktivitātes aprobežojušās ar triju CCD neprofesionālu matricu piešķiršanu Krievijai, Bulgārijai un Gruzijai. Vēl šo aktivitāšu skaitā varētu minēt bezmaksas parakstīšanos uz dažiem Eiropas astronomiskajiem žurnāliem.

Sakarā ar to, ka iepriekšējās biedrības vadības pilnvaru laiks beidzies, sanāksme ievēlēja jaunu vadību. Par EAB prezidentu uz nākamajiem diviem gadiem kļuva Pouls Mērdins (Edinburga), par viceprezidentiem — Katerīna Cesarska (Parīze) un Boriss Sustovs (Maskava).

Tāpat kā pirmajā plenārsanāksmē, arī šoreiz sanāksmi kuplināja t.s. Vakara lekcija, kuru nolasīja Mērilendas (ASV) Universitātes profesore Virdžīnija Trimbļa. Lekcijas temats bija cilvēka vieta Visumā, un lektore centās atbildēt uz jautājumiem, kāpēc Visums ir apdzīvots un vai mēs Visumā esam vieni.

Ka zināms, atbildes uz šiem jautājumiem nav triviālas. Ja Visuma galvenie fizikālie parametri būtu bijuši tikai drusku citādi, dzīvība kosmosā nebūtu iespējama. Arī V. Trimbļa galīgu atbildi uz jautājumu par Visuma apdzī-

vošanas cēloņiem nespēja sniegt. Viņa minēja galvenās līdz šim izvirzītās hipotēzes, piemēram, ka Visumu ir daudz un tikai daži no tiem piemēroti dzīvības eksistencei. Atšķirībā no J. Šklovskā V. Trimbļa uzskata, ka gluži vieni Galaktikā mēs tomēr neesam.

Trešdien, 19. augustā sanāksmes dalībnieki iepazinās ar Toruņas universitātes observatoriju, kas atrodas 12 km uz ziemeļiem, Pivnices ciema tuvumā. Jāatzīst, ka pēc komunistiskā režīma krišanas Polija jau ir pārdzīvojuši pārejas perioda krīzes vissmagāko posmu un pašreiz ekonomikā ir novērojama augšupeja. Tā izpaužas arī Polijas astronomu darba apstākļos. Arī Polijas valdība zinātnēi pievērsis nopietnāku uzmanību nekā to darīja I. Godmaņa valdība. To apliecina kaut vai fakts, ka šīs plenārsanāksmes patrons bija pats Polijas prezidents L. Valensa.

Mums, abiem Latvijas pārstāvjiem, atlika tikai apskatīt tos apstākļus, kādos dzīvo un strādā Polijas astronomi. No optiskām ierīcēm Pivnices observatorijā ir 5 teleskopi, to vidū lielākais ir 90 cm Šmita — Kasegrēna teleskops. Ievēribas cienīgs ir arī vēsturiskais Henrija Dreipera teleskops, kas uzbūvēts 1885. gadā.

Polijas radioastronomu rīcībā pagaidām ir 15 m antena ar minimālo viļņu garumu 1 cm. Pašlaik tiek būvēts 32 m radioteleskops ar minimālo viļņu garumu 7 mm. Taču svarīgs ir ne tikai instrumentu skaits un to izmēri, bet arī to tehniskais nodrošinājums. Arī šeit Polijas astronomiem ir ar ko lepoties. Observatorija apgādāta ar spēcīgiem CONVEX C120 tipa datoriem, kam pieslēgta virkne SUN un IPC tipa apakštaciju. 15 m radioteleskops iekļauts sevišķi lielas bāzes interferometrijas sistēmā, kas aptver topošo 32 m radioteleskopu.

Nākamo EAB plenārsanāksmi paredzēts apvienot ar Karaliskās Astronomijas biedrības III Nacionālās astronomijas sanāksmi un noturēt jau 1994. gada 5.—8. aprīli Edinburgā (Lielbritānija).

I. Šmelids

STARPTAUTISKS SEMINĀRS «ZEMES STAROJUMS UN TĀ IETEKME UZ ORGANISMIEM»

No 1993. gada 23. līdz 26. augustam Jūrmalā Jaundubultu Rehabilitācijas centrā notika ceturtais Starptautiskais seminārs «Zemes starojums un tā ietekme uz organismiem», kurā piedalījās zinātnieki un praktiķi no Baltijas valstīm, Zviedrijas un Krievijas. Šo semināru organizēja un vadīja Baltijas Zemes starojuma izpetes asociācijas Latvijas nodaļas locekļi.

Šo asociāciju 1989. gada Tartu nodibināja zinātnieki un praktiķi no Latvijas, Lietuvas un Igaunijas. Pirmo semināru organizēja Latvijas pārstāvji 1990. gadā Lielupē, otro un trešo — igauņi 1991. gadā Pērnavā un 1992. gadā Tallinā (sakarā ar notikumiem Viļņā lietuvieši pirmo semināru organizēs tikai 1994. gadā).

Jaundubultu seminārā 24. augustā galvenokārt tika noskaidrots pašreizējais stāvoklis šajā zinātnes jomā. Par to referēja prof. Dr. A. Dubrovs no Maskavas, kas pēdējā pusgada laikā bija piedalījies vairākās lielās konferencēs: 1992. gada beigās Brazīlijā Vispasaulē Zemes starojuma pētnieku kongresā, Vācijā un Anglijā nacionālajās konferencēs. Pēdējā tika pieņemts lēmums izveidot starptautisku žurnālu, kurš publicētu ne tikai zinātnisko informāciju, bet arī dažādu pasākumu iepriekšējus pieteikumus, lai vienlaicīgi netiktu organizēti vairāki svarīgi saieti, semināri, konferences.

Kā zināms, visā pasaulē liela uzmanība tiek veltīta ne tikai Zemes starojumam, bet arī elektromagnētiskā starojuma (lokatori, televīzija, radio, elektriskie tīkli u.c.) ietekmei uz cilvēka veselību. Zemes starojums kopā ar tehnikas radīto starojumu veido ģeopatogēnās vietas jeb zonas, kas rada būtiskas izmaiņas organismu funkcionēšanā.

Par apkārtējās vides fizikālajām īpašībām referēja LZA Fizikas institūta pētnieks Dr. J. Valdmanis («Elektromagnētiskais lauks kā bioloģiskās efekta izraisītājs»), līdzautors Dr. T. Kalniņš. Referātā tika izvirzīta jauna hipotēze par Zemes virsmas negatīvo lādiņu.

Kodola lādiņš nedaudz atšķiras no elektronu lādiņu summas (ūdeņradim $\sim 10^{-20}$ e). Molekulu tilpumam cietajā vidē summējoties, šī starpība ir pietiekoša, lai virsmas tuvumā radītu negatīvu elektrisko lauku. Tas ir jāpiebilda ar eksperimentu palīdzību. Šis lauks var veidot atsevišķas vietas, kurās savācas ūdens molekulas un rodas lielāks mitrums. Par šādu vietu eksistenci var pārliecināties jebkurš cilvēks, apskatot izbrazdītu lauku ceļu, kur peļķu vietām ir raksturīga noteikta tīklveida struktūra (attālumam starp peļķēm mērāmi metros un desmitos centimetru).

T. Kalniņš un Dr. L. Ulmanis referātā par elastisko svārstību sadalījumu Zemes virsējā un apakšējos slāņos parādīja, ka šīs svārstības veido stāvviļņu struktūras, kurās enerģijas maksimums ir blīvuma vietās, t.i., vielās, kur ir vislielākās svārstību amplitūdas. Šajās vietās iežos var rasties noguruma plaisas, ko veido pazemes ūdeņu un gāzu (radona) cirkulācijas. Ir dotas matemātiskās izteiksmes, pēc kurām var aprēķināt šo plaisu vietas.

T. Kalniņš un Dr. R. Krīzbergs referātā par matemātisko aprēķinu izstrādāšanu paaugstināta enerģijas līmeņa zonu noteikšanai ēku sienas un telpās uzsvēra, ka šīs zonas ir atkarīgas no tā, kādā vietā ēka ir uzcelta, no ēku (telpu) ģeometriskajiem izmēriem, materiāla, sienu biezuma un stāvu skaita. Iepriekšējie aprēķini un praktiski iegūtie dati par enerģijas zonām saskanēja. Augšstāvos šīs zonas ir stiprāk izteiktas.

Tapat T. Kalniņš un R. Krīzbergs pirmo reizi izstrādājuši matemātiskās izteiksmes, kas ļauj aprēķināt, ko trasē uzrāda operators, kas rokās tur svārstu, L veida stienīti vai Y veida rīkstīti. Šajos aprēķinos tiek ievērotas paša cilvēka īpašības (ar divu parametru S un r palīdzību), ārējā lauka sadalījums (aprakstīts ar matemātisku izteiksmi) un svārstu īpašības (ģeometriskie izmēri, svārstu un elastiskās īpašības jeb materiāls). Stastijumu ilustrēja ar datoru aprēķinātas līknes.

Semināra dalībnieki debatēs atzīmēja, ka šo jautājumu pētījumos pirmo reizi tik plaši lietotas matemātiskās izteiksmes, ka tās var kalpot par pamatu nopietniem zinātniskiem pētījumiem Zemes starojumu izziņas jomā.

Igaunijas ģeologus pārstāvēja Igaunijas ZA ģeologs Dr. H. Sildvē pastāstīja, ka bioloģiskās metode kompleksā ar citām ģeofizikālajām metodēm tiek izmantota, lai kartētu ģeoloģiskās un hidroloģiskās struktūras. Bioloģiskās metode ir ļoti vienkārša un daudzus gadījumos dod ātrus un apmierinošus rezultātus.

Inženieris J. Pavlovs no Rīgas pastāstīja par membrānveidīgām struktūrām, kuras viņš konstatējis dzīvojamā telpu iekšienē. Viņš pastāstīja, kā šīs membrānas izmainās, ja tās tiek šķērsotas ar dažādiem ātrumiem. Viņš pastāstīja arī par to, kā ar L veida rāmiša palīdzību var saņemt atbildes uz dažādiem jautājumiem. Šis paņēmieni ir ļoti subjektīvi un atkarīgi gan no cilvēka iekšējā psihiskā stāvokļa, gan no ārējiem iespaidiem.

Ļoti interesantu referātu nolasīja Stenmarka kungs no Zviedrijas. Viņš ar savu grupu ir pētījis zemfrekvences svārstības dažādu hercu diapazonā un konstatējis, ka 4 Hz diapazonā enerģētiskajās zonās šī frekvence par 10—20% atšķiras no blakus veiktiem mērījumiem. Viņa vadītā grupa tāpat ir mērijusi mierīgā laikā gaisa mitruma zonās un blakus tām. Konstatēts, ka 20—40 cm platā zonā gaisa mitrums ir par 15—20% augstāks nekā blakus. Tas ļabi saskan ar mūsu novēroto parādību par lauku ceļu bojājumiem. Vienojāmies, ka turpināsim kopīgi izpētīt paaugstināta mitruma zonas Zemes virsējā slāni, izmantojot mūsu pieredzi šajos jautājumos.

25. augustā semināra dalībnieki piedalījās zinātniskā ekskursijā pa Kurzemi. Vispirms Apšuciemā jūras krastā tie dalībnieki, kam ir spējas, noteica tiklveida enerģētiskās struktūras. Struktūru virzieni tika noteikti ar lielu precizitāti. Atkarībā no operatora jūliņas struktūru soļi bija atšķirīgi: 12, 6, 4, 3 m un sikāki. Tika fiksētas dažādas struktūras (A. Jēkabsons), kuru izmēri un virzieni atšķiras. Pēc tam dalībnieki aplūkoja Ventas Rumbu pie Kuldīgas, kur ļabi saredzami pamatplaisu vir-

zieni, kas ir identiski bioloģiskās anomālijas virzieniem. Galamērķis bija Skrundas radiolokatoru elektromagnētiskā zona un tajā izraisītās starojuma sekas. Par tām pilnīgu informāciju sniedza bioloģijas zinātnieks doktors V. Balodis. Ekskursijas laikā kompetentu un izsmeļošu informāciju par Kurzemes ģeoloģiskajām un hidroloģiskajām struktūrām deva LU katedras vadītājs Dr. O. Āboltiņš.

26. augustā turpinājās darbs Jaundubultos. Informāciju par netradicionālām ārstēšanās metodēm sniedza Dr. A. Valģis, kurš aktīvi darbojas Latvijas Ārstu biedrībā. Svarīgi, lai netradicionālās metodes tiktu kontrolētas un zinātniski pamatotas ciešā sadarbībā ar medicīnas darbiniekiem, novēršot pašdarbību, kam var būt bēdīgas sekas.

Tālāk uzstājās lietuviešu kolēģis Dr. J. Giķis un pastāstīja par seno kulta vietu izpēti. Apsēkots krāteris Sienkalnes kulta vietā. Noteikts Zemes starojuma enerģijas sadalījums (bioloģiskās metode), kā arī veikti elektriskā un magnetiskā lauka mērījumi. Tieši upurvietā ir novērotas spēcīgas šo lauku anomālijas. Sienkalnes akmeņkrāvumu nozīme vēl nav noskaidrota.

Par līdzīgiem krāvumiem ziņoja arī mūsu republikas pārstāvji no Limbažiem. Bija vērojama lietuviešu kolēģu nosliece uz zināmu misticismu. J. Giķis un J. Vaičelūns kopā ar igauņu kolēģi G. Hannolainenu izmantoja svārstu, lai ar tā atkarīgo palīdzību noteiktu iespējamās naftas atradnes Lietuvas teritorijā. Viņu pašu attieksme pret šo paņēmieni bija kritiska. Viņi gribēja paraudzīties, vai ar šādu paņēmieni var iegūt derīgu informāciju.

Par interesantiem pētījumiem priēžu mežā (apmēram 1 ha platībā) stāstīja LLU speciālists Dr. T. Blija. Liela masīva informācijas korekta apstrāde nepārprotami parādīja, ka enerģētiskajā zonā priēžu diametrs ir 9,67 cm, bet blakus 13,27 cm. T. Blija, I. Liepa, M. Kalvāns savos referātos parādīja enerģētisko zonu būtisko nozīmi meža kultūru attīstībā.

No Igaunijas Lauksaimniecības Universitātes uzstājās profesores R. Primanes diplomands R. Hehtla. Viņš pastāstīja par enerģētisko zonu ietekmi uz skudru un bišu saimju dzīvi. Eksperimentos un novērojumos tikusi izmantota du-

bultaklā metode, rezultātu apstrādei — statistiski skaitliskās metodes. Pētījumi tiks turpināti.

Kā vienu no interesantākajām varētu minēt tautas dziednieces L. Ķirules uzstāšanos, kas bija pulcējusi arī Rehabilitācijas centra darbiniekus. Viņa ar plašiem piemēriem pārliecināja, ka pieredzes bagāts un nesavtīgs dziednieks, izmantojot enerģētisko zonu situāciju, var ļoti efektīvi palīdzēt slimiem cilvēkiem. Daudzos gadījumos slimie pilnīgi izārstējas.

Semināra noslēgumā dalībnieki no citām valstīm atzīmēja labo semināra organizāciju

un pateicās par gūto informāciju un iespēju veidot tālāku sadarbību starp dažādām valstīm un grupām.

Galvenais secinājums: līdzšinējā pieredze un uzkrātā informācija par bioloģijas parādību un Zemes starojumu, pazemes ūdeņu struktūrām un to iedarbi uz organismiem ļauj izstrādāt nopietnas kompleksas zinātniskās pētniecības programmas. Šā jautājuma iekļaušana tradicionālās zinātnes apritē noteikti dos ieguldījumu kā fundamentālajā, tā arī praktiskajā zinātnē.

T. Kalniņš

PIRMO REIZI «ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ»



TĀLIVALDIS KALNIŅŠ — *Dr. phys.*, Latvijas Zinātņu akadēmijas Fizikas institūta vecākais zinātniskais līdzstrādnieks. 1953. gadā beidzis Latvijas Valsts universitāti fizikas specialitātē. Specializējies magnētisko parādību fizikā un lietišķajā magnetohidrodinamikā. Kopš 1972. gada interesējas par Zemes fizikālajiem laukiem, to struktūrām.



ILZE MARKUSA — Latvijas Universitātes matemātikas maģistratūras studente, RTU Āgenskalna koledžas skolotāja. Aktīva matemātikas vasaras nometņu organizatore un lektore. Galvenās zinātniskās intereses — Eiklīda planimetrija un matemātikas padziļināta mācīšana.

TURNĪRU MATEMĀTIKA, III

(Turpinājums. Sākumu sk. 1993. gada rudens un 1993./94. g. ziemas numuros.)

Atgādinām, ka mēs aplūkojam turnīrus ar n dalībniekiem ($n \geq 2$), kuros katram ar katru paredzēts sacensties tieši vienu reizi, turklāt neizšķirtu nav. Dalībniekus mēs bieži attēlosim ar punktiem un apzīmēsim ar burtiem (varbūt lietojot arī indeksus). To, ka dalībnieks A uzvarējis dalībnieku B, attēlosim ar pierakstu $A \rightarrow B$.

KĀ EKONOMĒT MONOTONOS TURNĪROS?

Atcerēsimies, ka par monotoniem sauc tādus turnīrus, kuros uzvarētājs pieveic visus savus sāncensus, otrās vietas ieguvējs — visus, izņemot čempionu, bronzas medaļas laureāts — visus, izņemot čempionu un vicečempionu, utt.; pēdējās vietas ieguvējs zaudē visiem citiem turnīra dalībniekiem. Var iztēloties, ka spēlētāju prasmi raksturo skaitļi (visiem spēlētājiem tie ir dažādi), un savstarpējā spēlē no diviem vienmēr uzvar tas, kam šis skaitlis ir lielāks.

Pieņemsim, ka par turnīru jau ir zināms — tas būs monotons. Kā to organizēt, lai būtu jāizspēlē iespējami maz spēļu?

Atbilde uz jautājumu atkarīga no tā, ko mēs vēlamies ar šo turnīru noskaidrot.

5.1. UZVARĒTĀJA NOSKAIDROŠANA

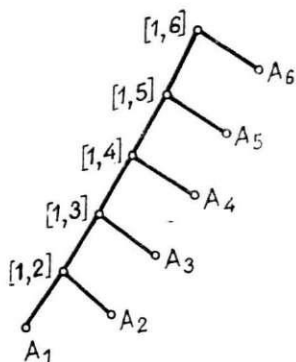
Ja mūs interesē tikai noskaidrot pašu spēcīgāko turnīra dalībnieku, var rīkoties šādi. Vispirms sacenšas divi dalībnieki. Uzvarētājs sacenšas ar kādu no pārējiem; šis spēles uzvarētājs atkal sacenšas ar kādu no pārējiem, utt., kamēr visi dalībnieki izspēlējuši vismaz vienu spēli. Pēdējās, $(n-1)$ — spēles uzvarētājs tiek pasludināts par visa turnīra uzvarētāju.

Tas, ka šādā ceļā noskaidro turnīra uzvarētāju, ir gandrīz acīmredzams. Tiešām, katrs cits, izņemot pēdējās spēles uzvarētāju, kādam ir zaudējis, tātad nevar pretendēt uz visstiprākā godu.

Vai mūsu mērķi nevarēja sasniegt ar mazāku skaitu spēļu nekā $n-1$? Pierādīsim, ka ne, — mūsu minētais algoritms spēļu skaita ziņā ir visekonomiskākais.

Tiešām, neatkarīgi no tā, kā tiek organizēts turnīrs, katrā spēlē zaudējumu cieš viens spēlētājs. Ja izspēlētu, augstākais, $n-2$ spēles, tad ne vairāk kā $n-2$ spēlētāji būtu kādreiz zaudējuši (zaudējušo spēlētāju varētu būt pat mazāk, ja kāds no tiem būtu zaudējis vairāk nekā vienā spēlē). Tātad būtu vismaz $n - (n-2) = 2$ spēlētāji, kas nav zaudējuši **ne reizi**. Katrs no tiem var būt visspēcīgākais, un līdzšinējo spēļu rezultāti neļauj starp tiem izvēlēties čempionu. Tātad ar $n-2$ spēlēm čempiona noskaidrošanai nevar pietikt **neviensā gadījumā**.

Piebildīsim, ka shēma, pēc kuras atradām



10. att.

čempionu, uzskatāmi parādīta 10. attēlā (tur $n=6$): ja divi spēlētāji atrodas «juntiņā» apakšējos punktos, tad virsotnē ierakstām to, kas uzvarējis viņu savstarpējā spēlē. Ar $[a, b]$ apzīmēts spēlētājs, kas ir spēcīgākais starp spēlētājiem ar numuriem $a; a+1; a+2; \dots; b$.

Līdzšinējo spriedumu rezultātus varam formulēt teorēmas veidā.

14. teorēma. Monotonā turnīrā čempiona noskaidrošanai nepieciešamas un pietiekamas ($n-1$) spēles, ja n — turnīra dalībnieku skaits.

5.2. ČEMPIONA UN VICEČEMPIONA NOSKAIDROŠANA

Tagad aplūkosim sarežģītāku situāciju — kad jānoskaidro gan spēcīgākais, gan otrs spēcīgākais spēlētājs (piemēram, jānoskaidro valsts pārstāvis olimpiādē un rezervists). Uzskatāmības labad līdz ar vispārīgo gadījumu aplūkosim gadījumu, kad $n=16$.

Pirmā doma, kas nāk prātā, — vispirms atrast čempionu ar 5.1. paragrāfa metodi, bet pēc tam no atlikušajiem $n-1$ spēlētājiem ar to pašu metodi atrast spēcīgāko — tas būs vicečempions. Tādējādi būs jāizspēlē $(n-1) + (n-2) = 2n-3$ spēles (mūsu speciālajā gadījumā 29 spēles).

Jau nelielas pārdomas rada šaubas par šāda

paņēmienu lietderību. Patiešām, šādi rikojoties, mēs vicečempiona atrašanas procesā gandrīz nemaz neizmantojam to informāciju, ko esam ieguvuši, meklējot čempionu (izmantojam tikai to faktu, ka par čempionu kļuvušais nebūs vicečempions, un tāpēc vicečempionu meklējam nevis kā spēcīgāko starp 16, bet kā spēcīgāko starp 15 spēlētājiem). Varbūt čempiona atrašanu var organizēt citādi nekā 5.1 paragrāfā?

Aplūkosim 11. attēlā redzamo shēmu; apzīmējumi tādi paši kā 10. attēlā.

Te parādīta čempiona noskaidrošana pēc klasiskās olimpiskās shēmas: astotdaļfināls, ceturtdaļfināls, pusfināls un fināls. Ņemiet vērā, ka arī te čempions tiek noskaidrots ar 15 spēlēm. Tomēr, kaut arī šī shēma tiek plaši lietota, fināla zaudētājs (ko parasti pasludina par vicečempionu) nebūt ne katreiz ir otrs spēcīgākais spēlētājs. Tiešām, var taču gadīties, ka A_1 ir stiprāks par A_2, A_2 par A_3, \dots, A_{15} par A_{16} . Tad par vicečempionu pēc klasiskās olimpiskās shēmas tiks pasludināts A_9 , kura meistarība patiesībā ir vājāka nekā veselai pusei turnīra dalībnieku!

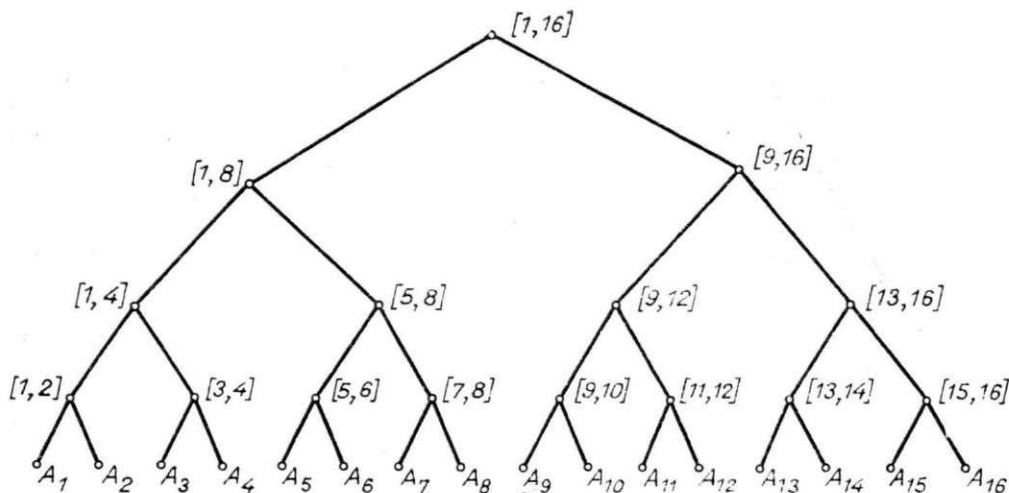
Kāds papildu darbs vēl jāveic, lai pēc klasiskās olimpiskās shēmas čempiona atrašanai par vicečempionu ar garantiju kļūtu otrs spēcīgākais spēlētājs?

Vispirms ņemsim vērā, ka uz vicečempiona godu var pretendēt tikai tie spēlētāji, kas zaudējuši čempionam. Tiešām, katrs spēlētājs A , kas zaudējis nevis čempionam, bet kādam citam spēlētājam B , ir vājāks gan par B , gan par čempionu, tāpat nevar būt otrs spēcīgākais.

Lai arī kurš spēlētājs būtu kļuvis par čempionu, ceļā uz troni viņš izcīnījis 4 uzvaras. Tātad vicečempions jāatrod starp tiem 4 spēlētājiem, kas zaudējuši čempionam. Mēs jau zinām, ka spēcīgāko no tiem var atrast ar 3 spēlēm (vai nu pēc 10. vai 11. attēlā redzamo shēmu parauga, vai varbūt vēl kā citādi). Tātad čempionu un vicečempionu var atrast, kopā izspēlējot $15+3=18$ spēles.

Vispārīgajā gadījumā pēc šīs metodes spēļu skaits iznāks ne lielāks par $n-2 + \lceil \log_2 n \rceil$. (Paskaidrojums: ar $[x]$ apzīmē mazāko veselo skaitli, kas nav mazāks par x . Piemēram, $[5]=5; [3, 8]=4$).

Vai nevar izstrādāt metodi, kas ļautu spēļu



11. att.

skaitu garantēti vēl samazināt? Pierādīsim, ka tas nav iespējams.

Pieņemsim, ka n spēlētāju turnīrs beidzies un atrasti gan čempions C, gan vicečempions V. Tas nozīmē, ka uz vicečempiona godu vairs nepretendē neviens no pārējiem $n-2$ spēlētājiem. Bet tad katrs no viņiem zaudējis kādam spēlētājam, kas nav čempions. Tiešām, ja kāds spēlētājs X nav zaudējis nevienam, izņemot C, tad nav pamata uzskatīt, ka V ir stiprāks par X.

Tātad ir notikušas vismaz $n-2$ spēles bez čempiona C līdzdalības.

Parādīsim, ka mēs nevaram garantēt, lai čempions izspēlētu mazāk par $\lceil \log_2 n \rceil$ spēlēm.

Pasludināsim katrā turnīra brīdī par spēlētāja A nozīmību skaitli 2^a , kur a — šajā brīdī A izcīnīto uzvaru skaits, ja A vēl pretendē kļūt par čempionu; ja A nepretendē kļūt par čempionu, viņa nozīmība ir 0. Par turnīra intrigu I katrā brīdī sauksim visu spēlētāju nozīmību summu. Skaidrs, piemēram, ka pirms turnīra sākuma katrā spēlētāja nozīmība ir $2^0=1$, bet turnīra intriga ir $1+\dots+1=n$ (visi pretendē būt par čempioniem).

Pieņemsim, ka pirms A un B savstarpējās spēles turnīra intriga ir I. Apzīmēsim turnīra intrigu A uzvaras gadījumā ar I_A , bet B uzvaras gadījumā ar I_B .

Lemma. $I_A + I_B = 2 \cdot I$.

Lai lemmu pierādītu, pietiek atzīmēt, ka uzvaras gadījumā A, resp., B, nozīmība divkāršojas, zaudējuma gadījumā tā kļūst 0, bet pārējo spēlētāju nozīmība A un B spēles rezultātā nemainās. Lemma pierādīta.

No šejienes varam secināt, ka vai nu $I_A \geq I$, vai $I_B \geq I$.

Tagad pieņemsim, ka turnīrā visas spēles beidzas tā, ka turnīra intriga vai nu nemainās, vai palielinās (mums jābūt gataviem arī uz tādu likteņa pavērsienu). Tas nozīmē, ka turnīra beigās vienīgā čempiona nosaukuma pretendenta (paša čempiona!) nozīmība ir vismaz n . Bet sākumā tā bija 1 un katras viņa izspēlētās spēles rezultātā palielinājās 2 reizes. Ja čempions izspēlēja x spēles, tad jābūt $2^x \geq n$, no kurienes $x \geq \log_2 n$. Tā kā x ir vesels skaitlis, tad $x \geq \lceil \log_2 n \rceil$.

Tātad ar čempiona piedalīšanos izspēlētās vismaz $\lceil \log_2 n \rceil$ spēles, bet bez viņa piedalīšanās — vismaz $(n-2)$ spēles. Tātad kopā spēļu skaits ir ne mazāks par $n-2 + \lceil \log_2 n \rceil$.

Iegūtos rezultātus var formulēt teorēmas veidā.

15. teorēma. Monotonā turnīrā čempiona un vicečempiona noskaidrošanai nepieciešamas un pietiekamas $n-2 + \lceil \log_2 n \rceil$ spēles, ja n — turnīra dalībnieku skaits.

Dzvērsim, ka šī teorēma ir būtiski atšķirīga no 14. teorēmas. Tur tika pierādīts, ka nekādos

apstākļos čempionu nevar atrast ar mazāk nekā $n-1$ spēlēm. Šajā teorēmā vārds «nepieciešamas» jāsaprot citādi: lai kādu turnīra organizēšanas stratēģiju mēs izvēlētos, var gadīties, ka vajadzēs spēlēt vismaz $n-2 + \lfloor \log_2 n \rfloor$ spēles (bet var gadīties, ka mēs tiekam galā ar mazāku spēļu skaitu; piemēram, ja gadās tā, ka $A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow \dots \rightarrow A_{n-1} \rightarrow A_n$, tad ar $n-1$ spēlēm esam noskaidrojuši gan to, ka A_1 ir čempions, gan to, ka A_2 ir vicečempions).

5.3. ČEMPIONA, VICEČEMPIONA UN BRONZAS MEDAĻAS ĪPAŠNIEKA NOSKAIDROŠANA

Seit mēs dosim tikai dažus norādījumus un formulēsīm rezultātus. Pierādījumus, izmantojot 5.2. paragrāfā veiktos spriedumus kā paraugus, izdariet patstāvīgi.

16. teorēma. Čempionu, vicečempionu un bronzas medaļas īpašnieku var atrast, izspēlējot ne vairāk kā $n-3 + 2\lfloor \log_2 n \rfloor$ spēles (ja $n=16$, šis skaits ir 21).

Pierādījumā ņemiet vērā, ka uz bronzas medaļu pretendē tikai tie spēlētāji, kas zaudējuši vicečempionam vai nu čempionam, vai vicečempionam atrašanas procesā. Lai garantētu iespējami maz kandidātu uz bronzas medaļu, padomājiet (tas ir ļoti būtisks pierādījuma etaps!), kā organizēt vicečempiona atrašanu

pēc tam, kad čempions jau atrasts (5.2. paragrāfā vicečempionu varēja meklēt «vienalga kā!»).

17. teorēma. Čempiona, vicečempiona un bronzas medaļas īpašnieka atrašanai jāizspēlē vismaz $n-3 + \lfloor \log_2(n(n-1)) \rfloor$ spēles (ja $n=16$, šis skaits ir 21).

Pierādījumā atsevišķi uzskaitiet spēles, kurās nepiedalās ne čempions, ne vicečempions (tām jābūt vismaz $n-3$), un spēles ar viņu piedalīšanos. Otrā tipa spēļu uzskaitīšanai izdevīgi ieviest jēdzienu par spēlētāju pāra nozīmību līdzīgi, kā tas tika darīts 5.2. paragrāfā ar jēdzienu par spēlētāja nozīmību.

Abu minēto teorēmu rezultāti parāda: ja $F_3(n)$ ir mazākais spēļu skaits, kas garantē pirmā, otrā un trešā laureāta atrašanu, tad $n-3 + \lfloor \log_2(n(n-1)) \rfloor \leq F_3(n) \leq n-3 + 2\lfloor \log_2 n \rfloor$.

Nav grūti saprast, ka šādi iegūtā «augšējā» un «apakšējā» robeža atšķiras ne vairāk kā par 1, bet var arī sakrist (piemēram, ja $n=16$). Tātad $F_3(n)$ vērtības ir noskaidrotas ar precizitāti līdz 1. Tomēr ir bezgalīgi daudz tādu n , kuriem minētās robežas tiešām par 1 atšķiras viena no otras, piemēram, $n=11$. Gandrīz nevienam šādam n precīza $F_3(n)$ vērtība nav zināma. Iesakām pacensties patstāvīgi izdarīt atklājumu!

Rakstu sērijas turpinājumā aplūkosim gadījumu, kad mūs interesē ne tikai laureāti, bet **katra** dalībnieka vieta turnīra noslēguma tabulā.

A. Andžāns, J. Smotrovs

(Turpinājumu sk. *rudens numurā.*)

DAŽAS IEVĒROJAMAS PENTAMINO PROBLĒMAS

Klasisks literatūras avots par pentamino, vai vispārīgāk par polimino, problēmām ir amerikāņu zinātnieka Solomona Golomba grāmata «Polimino».¹ Lai gan grāmatas autors ir augsta līmeņa speciālists vairākās matemātikas nozarēs, plaši pazīstams viņš kļuva tieši

ar polimino. Popularitātes veicināšanā svarīga nozīme ir bijusi uzdevumiem, kuru atrisinājumus pats autors nav zinājis. Tiem šai grāmatā ir veltīta atsevišķa iedaļa ar nosaukumu «Neatrisināti uzdevumi». Lai tos atrisinātu, nemaz nav nepieciešamas speciālas zināšanas matemātikā, toties nepieciešama pacietība, neatlaidība un tādas darbaspējas, kādas vairumam no mums nepiemīt. Sešu šādu uzdevumu atrisinājumi, kurus atradusi Indra Muceniece,

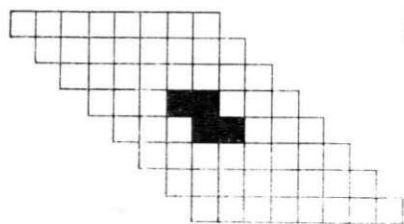
¹ Голуб С. В. Полимино. — М., 1975. — 207 с.

ir publicēti žurnālā «Zvaigžņotā Debess».² Manuprāt, tā ir latviešu valodā pirmā publikācija par polimino. Tiesa, minēto sešu uzdevumu atrisinājumi bija zināmi arī agrāk.³ Raksturīgi, ka visiem šiem sešiem uzdevumiem, kuros prasīts dotu figūru pārklāt ar pentamino, atrisinājums eksistē.

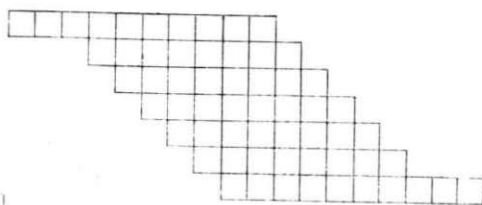
Sajā rakstā uzmanība tiks pievērsta galvenokārt pretēja rakstura uzdevumiem, proti, tādiem, kuriem atrisinājums (atbilstošs dotās figūras pārklājums) neeksistē. Spilgts piemērs ir 4. attēlā parādītā figūra. Par tās nesaliekamību (no pentamino) es pirmoreiz pārliecinājos 1985. gadā, lietojot pilnās pārslases metodi. Biju pārsteigts, ka 25 gadus pēc tam, kad problēma formulēta, tā joprojām tiek uzskatīta par neatrisinātu.⁴

Kuras 1.—4. attēlā parādītās figūras ir **p-saliekamas**, t.i., saliekamas no pentamino, turklāt tā, ka neviens no tiem netiek izmantots vairākkārt? Kā to noteikt? Pilnās pārslases metodes realizācija bieži vien prasa pārāk ilgu un nogurdinošu darbu. Turklāt vairāku stundu laikā iegūtā atsevišķā rezultāta (par figūras p-nesaliekamību) izklāsts varētu prasīt jau vairākas nedēļas un daudzus desmitus lapušu teksta. Diemžēl nav atrasta efektīva metode, ar kuru varētu ātri noskaidrot, ka tā vai cita figūra nav p-saliekama. Ļoti ticams, ka tāda universāla metode nemaz neeksistē.

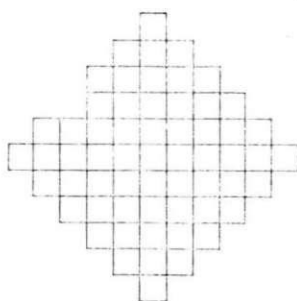
Uzdevumam par 2. attēlā redzamās figūras salikšanu no pentamino, kurš S. Golomba grāmatā ir iekļauts neatrisināto sarakstā, eksistē 25 dažādi atrisinājumi. Vienu no tiem ir minē-



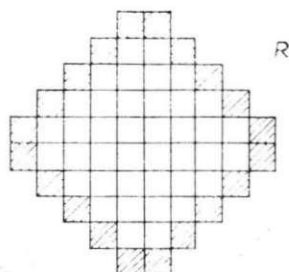
1. att.



2. att.



3. att.



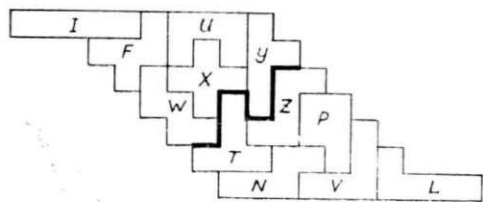
4. att.

² Muceniece I. Algoritmiskie uzdevumi ar polimino // Zvaigžņotā Debess. — 1986./87. gada ziema. — 40.—48. lpp.

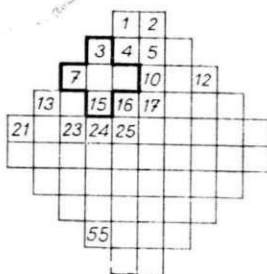
³ Sk., piem.: Hardy R. Gry w figury. — Warszawa, 1983. — 116 s.

⁴ Martin G. E. Polyominoes. A guide to puzzles and problems in tiling. — Mathematic Association of America. — 1991. — 184 p.

jusi I. Muceniece. Cits, «skaistāks» pārklājums ir atrodams R. Hārdija darbā. Tas sastāv no divām vienādām daļām, kuras atdalītas ar taisnes nogriezni. Šādu pārklājumu var atrast samērā ātri ar pilnās pārslases metodi. Vēl ātrāk var atrast pārklājumu, kurš sadalīts divās vienādās daļās tā, kā parādīts 5. attēlā.



5. att.



6. att.

Turpmāk lietošim pentamino standartapzīmējumus: F, I, L, N, P, T, U, V, W, X, Y un Z; burtu nozīme redzama 5. attēlā.

FIGŪRAS R NESALIEKAMĪBA

Figūra R (sk. 4. att.) sastāv no 40 iekšējām un 20 robežrūtiņām (īsāk r-rūtiņām). Robežrūtiņas ir iesvītrotas. Saskaitīsim, cik r-rūtiņu pieļaujams noklāt ar katru pentamino. Šo skaitļu maksimālās vērtības ir:

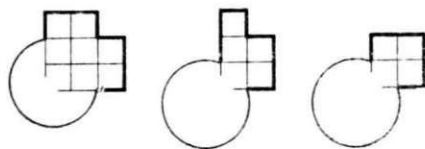
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{F-3, P-3, W-3} \\ \text{L-2, N-2, U-2, X-2, Y-2} \\ \text{I-1, T-1, V-1, Z-1} \end{array} \right. \quad (1)$$

Acīmredzams, ka iespēju $(3 \cdot 3 + 2 \cdot 5 + 1 \cdot 4 = 23)$ pārklāt 20 r-rūtiņas ir vairāk nekā pietiekoši. Tomēr R nav p-figūra, t.i., nav p-saliekama.

Pierādījums. Pieņemsim, ka R ir p-figūra. Tad, izmantojot šādus piecus viegli secināmus apgalvojumus, iegūsim pretrunu.

A1. Pentamino X jābūt iekšējam pentamino (citiem vārdiem: ar X nav pieļaujams noklāt nevienu R robežrūtiņu).

Ņemot vērā, ka figūras R un X ir simetriskas, pietiek izanalizēt tikai vienu gadījumu, kad X novietots tā, kā redzams 6. attēlā.



7. att.

Balstīsimies uz šādu faktu: nevienu no 7. attēlā parādītajiem fragmentiem (un tātad arī apgabalus, kuros ietilpst tādi fragmenti) nevar noklāt ar pentamino, ja neizmanto P un W. Šis gandrīz acīmredzamais fakts ir visai noderīgs, pierādot arī daudzu citu figūru nesaliekamību.

Tā kā 1. rūtiņa jāpārklāj ar P, tad r_{13} drīkst pārklāt tikai ar W, vienlaicīgi pārklājot r_{21} (r_1 — figūras i-ā rūtiņa; sk. 6. att.). Ne ar vienu no atlikušajiem pentamino F, I, L, N, T, U, V, Y vai Z vairs nav iespējams piemērotā veidā pārklāt r_{55} .

A2. Pentamino F, W, L un U kopā pārklāj ne vairāk kā 9 robežrūtiņas.

Ar šiem pentamino nevar pārklāt vairāk nekā desmit $(10 = 3 + 3 + 2 + 2)$ r-rūtiņas; sk. (1). No otras puses, ja ar U pārklātu divas r-rūtiņas, teiksim, r_1 un r_2 vienlaicīgi ar r_5 , tad r_4 būtu jāpārklāj ar F, L vai W, bet tad neviens no tiem r-rūtiņu pārklāšanā netiktu izlietots maksimāli.

A3. Pentamino X ir vienīgais iekšējais pentamino.

No (1) seko, ka tikai I, T, V vai Z varētu būt iekšējs pentamino reizē ar X. Bet tad nebūtu iespējams pārklāt 20 r-rūtiņas; sk. A2 un (1).

A4. Katrs pentamino F un W pārklāj vismaz divas robežrūtiņas.

Apgalvojuma pareizība tieši izriet no (1) un A1.

A5. Pentamino T jābūt iekšējam pentamino. Figūru X un T simetrijas dēļ pietiek izanalizēt tikai divus gadījumus.

(i) Pentamino T pārklāj r_3 , r_{10} un r_{15} . Tad r_{16} jāpārklāj ar iekšēju pentamino, proti, ar X (ja r_{16} reizē ar r_{12} pārklātu ar N, tad vairs nebūtu iespējams pārklāt 20 r-rūtiņas; sk. (1), A1 un A2). Tagad (sk. A3 un A4) nav piemērota veida, kā pārklāt r_{17} .

(ii) Pentamino T pārklāj r_7 , r_{16} un r_{23} . Tad r_{25} jāpārklāj ar iekšējo pentamino X, vienlaicīgi pārklājot r_{17} . Tagad (sk. A3 un A4) nav piemērota veida, kā pārklāt r_{24} .

Tā kā apgalvojumi A3 un A5 ir savstarpēji pretrunīgi, tad figūras R nesaliekamības pierādījums ir pabeigts.

TAISNSTŪRU 2×10 UN 5×8 NESALIEKAMĪBA

Uzdevums par šo taisnstūru vienlaicīgu salikšanu no pentamino S. Golomba grāmatā ir iekļauts neatrisināto sarakstā. Interesanti, ka krietni sarežģītākam uzdevumam par taisnstūriem 3×10 un 5×6 šajā grāmatā ir dota atbilde, ka tie nav saliekami vienlaicīgi.

Sniegsim vienkāršu pierādījumu, ka taisnstūri 2×10 un 5×8 nav saliekami vienlaicīgi.

Vispirms paturēsim prātā, ka taisnstūri 2×10 var salikt tikai no (I, P, L, N) vai (I, P, L, Y). Tas nozīmē, ka taisnstūra 5×8 salikšanā nedrīkst izmantot I, P, L, bet jāizmanto X, W, Z, F, V, T, U un viens no pentamino N vai Y.

Simetrijas dēļ pietiek analizēt piecus gadījumus, kad pentamino X centrālais vienības kvadrāts x_c noklāj rūtiņu x_i , $i=1, \dots, 5$; sk. 8. att.; isāk to pieraksta tā: $x_c = x_i$, $i=1, \dots, 5$.

Pirmajos divos gadījumos, kad $x_c = x_1$ vai $x_c = x_2$, skaidrs, ka neizdosies noklāt pat taisnstūra 5×8 pirmās kolonnas rūtiņas, jo nedrīkst izmantot ne L, ne P.

Gadījumā $x_c = x_3$ pirmās kolonnas pirmā rūtiņa būtu jānoklāj ar Y (vienīgais pieļaujama pentamino). Simetrijas dēļ šīs kolonnas

pēdējā rūtiņa arī būtu jānoklāj ar jau aizņemto Y.

Ceturtajā, sarežģītākajā gadījumā, kad $x_c = x_4$, pietiek aplūkot divus variantus A un B (sk. 8. un 9. att.) atkarībā no tā, ar kuru pentamino — T vai V noklāj r_2 (r_1 — i-tā rūtiņa).

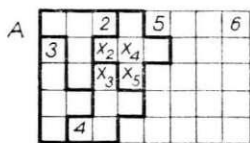
Varianta A tālākā analīze skaidra: neatkarīgi no tā, ar kuru no atlikušajiem pentamino W, Z, V vai U noklātu r_5 , vairs nebūtu iespējams (ar W, Z, V vai U) noklāt r_6 (sk. 8. att.).

Varianta B rūtiņu r_3 (sk. 9. att.) nedrīkst pārklāt ar F vai N. Tāpat kā variantā A, šo rūtiņu nedrīkst pārklāt ar W, Z vai U. Ja r_3 pārklātu ar Y, tad r_4 būtu jāpārklāj ar F un vairs nebūtu, ar ko pārklāt r_5 . Tātad atliek tikai iespēja r_3 pārklāt ar T. Tad r_6 jāpārklāj ar Y, r_7 ar F. Ne ar vienu no atlikušajiem pentamino W, Z vai U vairs nevar pārklāt r_8 (sk. 9. att.).

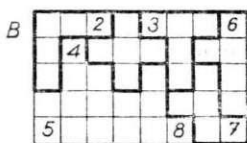
Pēdējā gadījumā, kad $x_c = x_5$, otrā rūtiņa (sk. 10. att.) jānoklāj ar V. Gandrīz acīmredzami, ka to nav pieļaujams noklāt ar F, N, T, U, W, Y vai Z. Ņemot vērā simetriju, pietiek aplūkot 10. attēlā parādīto pirmo četru pentamino izvietošanu. No četriem atlikušajiem pentamino F, T, U un W tikai viens ir derīgs r_5 noklāšanai, proti, r_5 jānoklāj ar W, pēc tam r_6 ar T, bet tālāk vairs nav noklājama 7. rūtiņa. Līdz ar to taisnstūru 2×10 un 5×8 vienlaicīga nesaliekamība ir pierādīta.

Piezīme. Pēc manuskripta nodošanas publicēšanai ir atrasts vēl isāks, turklāt elegantāks, taisnstūru 2×10 un 5×8 vienlaicīgas nesaliekamības pierādījums, sk.: Izglītība. — 1993. — 14. okt. (Matemātikas pielik. «Daudzskaldnis», N 9.)

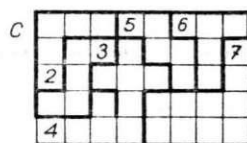
Pilnīgāku informāciju par saliekamu un nesaliekamu taisnstūru pāriem var atrast grāmatā: *Cubilis A. Pentamino. I d.* — R.: LU, 1993. — 97 lpp.



8. att.



9. att.



10. att.

NEATRISINĀTAS PROBLĒMAS

No trīs uzdevumiem, kuri gan S. Golomba grāmatā, gan I. Mucenieces rakstā ir piedāvāti kā neatrisināti, vēl bez atbildes ir palicis uzdevums: «Izmantojot pilnu pentamino komplektu, pārklāt vienlaicīgi divus taisnstūrus — 4×5 un 5×8 .» Daudzu censoņu pūles salikt šos taisnstūrus jau iepriekš ir bijušas nolemtas neveiksmei. Ar pilnās pārklāšanas metodi iegūtais nesalikamības pierādījums diemžēl ir pārāk garš, lai to šeit varētu izklāstīt.

1. Atrast pietiekoši īsu taisnstūru 4×5 un 5×8 vienlaicīgas p-nesalikamības pierādījumu.

2. Atrast pietiekoši īsu pierādījumu tam, ka 1. attēlā redzamajai figūrai eksistē tikai divi dažādi p-salikumi.

3. Atrast pietiekoši īsu 3. attēlā parādītās figūras p-nesalikamības pierādījumu.

4. Atrast pietiekoši īsu pierādījumu tam, ka eksistē desmit dažādi pentamino, no kuriem nevar salikt taisnstūri 5×10 .

Izmantojot šo uzdevumu, var izveidot šādu

spēli. Spēlētājiem A un B katram ir savs pentamino komplekts. A paņem divus (jebkurus) pentamino no pretinieka komplekta un atliek tos malā. Tāpat B paņem divus pentamino no A komplekta. Tad A un B katrs ar saviem atlikušajiem desmit pentamino veido taisnstūri 5×10 . Uzvar tas, kurš pirmais to izdara. Šī spēle ir samērā interesanta un ne tik viegli izpētāma. Izrādās, ka eksistē **tikai viens** pentamino pāris, bez kura elementiem nav iespējams salikt taisnstūri 5×10 . Paņemiet šos divus pentamino (kurus, to noskaidrojiet patstāvīgi) no pretinieka komplekta, un jūs šajā spēlē nekad nezaudēsiet!

5. Atrast figūru, kuru var salikt no katriem astoņiem pentamino.

Šī problēma ir šādas vispārīgākas problēmas atsevišķs gadījums.

6. Kādiem k ($k < 12$) eksistē figūra, kuru var salikt no katriem k pentamino?

Pagaidām zināmas tikai trīs tādas k vērtības: 9, 10 un 11.

A. Cibulis

LEŅĶA TRISEKCIJA UN MORLIJA TEORĒMA, I

J.V. Gēte ielicis Fausta mutē vārdus par divām dvēselēm, kas mīt katra cilvēka krūtīs: nevaldāmo vēlmi izbaudīt visu zemes skaistumu un prieku, ko tā spēj dot, un neapmierināmās alkas pēc aizvien dziļākas patiesības izziņas. Šāds konflikts vienā vai otrā formā izpaužas arī katrā patiesi dziļā cilvēces garīgās darbības jomā. Šķiet, matemātikā viena no tā izpausmēm ir — tiesa, nosacītā — pretruna starp deduktīvo izziņu, kas koncentrējas uz tīri abstraktiem secinājumiem no tās vai citas aksiomu sistēmas, un t.s. algoritmisko matemātiku, kas neaprobežojas ar eksistences teorēmām, bet savu pētījumu rezultātus vienmēr papildina ar vairāk vai mazāk precīzām instrukcijām, kā uzbūvēt to, par ko tiek runāts un par ko tiek pierādītas teoremas.

Visā matemātikas attīstības gaitā šīs abas daļas viena otru ir ietekmējušas un papildinājušas. Tiesa, līdz pat 20. gadsimta vidum

matemātikā dominēja tās deduktīvā daļa. Tagad, kad skaitļošanas tehnika acu priekšā rada trešo rūpniecisko revolūciju un algoritmisko procesu dziļā izpratne ir absolūti nepieciešama elektronisko skaitļotāju izmantošanai ikdienā, — tagad algoritmiskā matemātika kļūst par galveno šīs senās zinātnes daļu. Mēs šajā rakstu sērijā izsekosim deduktīvās un algoritmiskās pieejas mijiedarbībai viena ģeometriskā jautājuma izpētē gadsimtu gaitā. Mēs pārliecināsimies, kā pat precīzi nenoformulētas ievirzes — ne noteikumi! — spēj ietekmēt šķietami tālus pētījumu virzienus.

Līdz pat jauno laiku sākumam un diferenciālrēķinu un integrālrēķinu dzimšanai par augstāko matemātiskās domas sasniegumu tika uzskatīta Eiklīda ģeometrija. Tā bija pirmā un daudzus gadsimtus arī vienīgā aksiomātiski veidotā zinātniskā teorija. Arī šodien tās skaistums pievērš nodarbībām matemātikā dau-

dzus talantus, kas pēc tam strādā pavisam citās nozarēs; tomēr ar patiesu matemātisko domāšanu viņi pirmoreiz saskārušies, pierādot planimetrijas teorēmas.

Kā ikviens atceras no skolas kursa, Eiklida planimetrija runā par taisnēm, riņķa līnijām un figūrām, kuras ierobežo šīs līnijas vai to daļas. Varētu jautāt — kāpēc netika pētītas arī citas līnijas? Protams, var norādīt dažus izņēmumus (konisko šķēlumu teorija, Arhimēda spirāle utt.), tomēr visu lielo vairumu Eiklida planimetrijas tiešām var nosaukt «mācība par taisnēm un riņķiem». Šāds nosaukums dibināts uz filozofisko pieeju — taisne un riņķa līnija grieķu izpratnē bija **vispilnīgākās līnijas**, jo tās ir vienādi novietotas attiecībā pret jebkuru savu punktu (precīzāk: ja A un B ir divi patvaļīgi taisnes (riņķa līnijas) punkti, tad šo taisni (riņķa līniju) var savietot pašu ar sevi tā, ka A sakrīt ar B). Estētiskie kritēriji, kādus grieķi izvirzīja saviem deduktīvajiem pētījumiem, nepieļāva pētīt «mazāk pilnīgas» līnijas.

Šis, estētisku apsvērumu dēļ labprātīgi uzliktais ierobežojums savukārt ietekmēja ģeometrijas «algoritmisko daļu» — pētījumus par to, kā uzzīmēt vienu vai otru figūru. Pētījumu vairumā grieķi aplūkoja tikai konstrukcijas, kuras var veikt ar cirkuli un lineālu, t.i., ar instrumentiem, kas lietojami abu «ideālo līniju» — riņķa līnijas un taisnes — uzzīmēšanai. Un, kaut arī vairākus uzdevumus var ātri un efektīvi atrisināt, izmantojot citus instrumentus vai palīglīdzekļus, šādus risinājumus sengrieķu matemātiķi vērtēja daudz zemāk nekā konstrukcijas ar t.s. klasiskajiem instrumentiem — cirkuli un lineālu.

Sevišķu ievēribu sengrieķu matemātikā izpelnījās t.s. trīs lielie senatnes uzdevumi, ko tā arī neizdevās atrisināt līdz pat 19. gadsimtam; tad tika pierādīts, ka šos uzdevumus ar cirkuli un lineāla palīdzību atrisināt vispār **nav iespējams** — ne šodien, ne pēc tūkstoš gadiem. Tie ir:

1) leņķa trisekcijas uzdevums — izstrādāt metodi, kā patvaļīgu leņķi sadalīt 3 vienādās daļās;

2) kuba divkāršošanas uzdevums — izstrādāt metodi, kā patvaļīgam nogrieznim a uzkonstruēt tādu nogriezni b , ka $b^3 = 2a^3$, resp., kā konstruēt šķautni tādām kubam, kura til-

pums ir divas reizes lielāks par dotā kuba tilpumu;

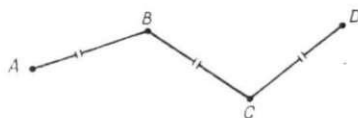
3) riņķa kvadrātūras uzdevums — izstrādāt metodi, kā patvaļīgam dotam riņķim konstruēt kvadrātu, kura laukums vienāds ar riņķa laukumu.

Par kuba divkāršošanas uzdevumu, kā arī par leņķa trisekcijas uzdevumu izsmeltošu izklāstu var atrast R. Kuranta un G. Robinsa darbā.* Riņķa kvadrātūras uzdevuma analīze ir daudz sarežģītāka. Mēs šikāk runāsim par leņķa trisekcijas uzdevumu.

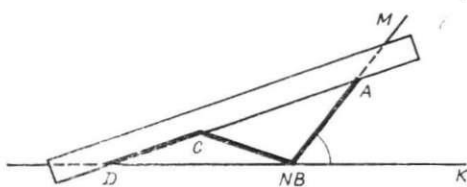
Iekams galvenajos virzienos esam iepazinušies ar šā uzdevuma neatrisināmību klasiskajā izpratnē, pierādīsim, ka leņķa trisekciju viegli veikt, izmantojot citus instrumentus. Iedomāsimies instrumentu, kas sastāv no trim vienāda garuma stieniņiem, kas galos savienoti ar šarnīriem (1. att.).

Punktos B un C (tur atrodas šarnīri) instrumentu iespējams brīvi saliekt.

Pieņemsim, ka $\angle MNK$ ir tas leņķis, kas jāsadala 3 vienādās daļās. Ar lineāla palīdzību novietosim mūsu stieniņu konstrukciju tā, ka AB atrodas uz malas MN, B atrodas leņķa virsotnē N, D pieder malas NK pagarinājumam, bet CD pagarinājumus iet caur punktu A; kā to izdarīt, saprotams no 2. attēla.



1. att.



2. att.

* Курант Р., Роббинс Г. Что такое математика? — М.: Мир, 1967. — 558 с.

Apzīmēsim $\angle CDB = x$. Tad, tā kā $\triangle DCB$ ir vienādsānu, arī $\angle CBD = x$. Tāpēc $\angle DCB = 180^\circ - 2x$ un $\angle ACB = 180^\circ - \angle DCB = 2x$. Tā kā $\triangle CBA$ ir vienādsānu, tad $\angle CAB = \angle ACB = 2x$. Tāpēc $\angle ABC = 180^\circ - 4x$. Tātad $\angle MNK = 180^\circ - \angle CBD - \angle ABC = 180^\circ - x - (180^\circ - 4x) = 3x$ un $x = \frac{1}{3} \angle MNK$. Atliekot leņķi x

no abām $\angle MNK$ malām tā iekšpusē, būsīm sadalījuši $\angle MNK$ trīs vienādās daļās.

Iesakām lasītājam pašam padomāt, kā ar līdzīgu instrumentu palīdzību patvaļīgu leņķi var sadalīt 5, 6, 7, ... vienādās daļās.

Leņķa trisekcijas uzdevumu risinājumus, kuros izmantoti citi instrumenti un palīglīdzekļi, aplūkosim raksta turpmākajās daļās.

Tagad galvenajos vilcienos izsekosim pierādījumam, ka leņķa trisekcijas uzdevums ar cirkuli un lineālu nav atrisināms.

Kā tas zinātnē nereti atgādās, šis rezultāts netiek iegūts kā izolēts fakts, bet kā daudz vispārīgākas teorijas secinājums. Pacentīsimies atbildēt uz jautājumu — ko **vispār** var konstruēt ar cirkuļa un lineāla palīdzību? Atbilde uz šādu jautājumu atkarīga no tā, kādus jēdzienus drīkst lietot atbildes formulēšanā. Pieņemsim, ka mums dots nogrieznis ar garumu 1. Mēģināsim noskaidrot, kāda garuma nogriežņus šādā situācijā ar cirkuli un lineālu vispār var konstruēt.

Skaidrs, ka, atliekot citu citam galā m šādus nogriežņus, iegūstam nogriezni ar garumu m . Dabūt to n vienādās daļās, iegūstam nogriezni ar garumu $\frac{m}{n}$. Tātad varam konstruēt visus nogriežņus, kuru garumi ir pozitīvi racionāli skaitļi.

Ja plaknē novilkta koordinātu ass, nav grūti saprast: punktu ar koordinātām $(a; b)$ var konstruēt tad un tikai tad, ja var konstruēt nogriežņus ar garumiem $|a|$ un $|b|$. Ņemot vērā šo atbilstību, varam runāt par **skaitļu** (pozitīvu, negatīvu vai nulles) konstruēšanu. Iepriekšminētie spriedumi ļauj secināt, ka varam konstruēt visu racionālo skaitļu kopu Q_0 .

Viegli saprast: ja var konstruēt skaitļus a un b , tad var konstruēt arī skaitļus $a+b$,

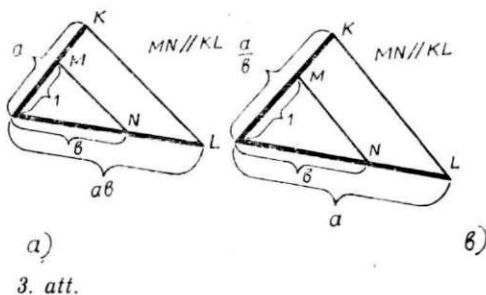
a
 $a-b, a \cdot b, -$ (ja $b \neq 0$). Abi pēdējie gadījumi b
 parādīti 3. attēlā.

Tātad konstruējamo skaitļu kopa K ir noslēgta attiecībā pret aritmetiskajām darbībām. Tādas skaitļu kopas sauc par laukiem. Tātad K ir lauks.

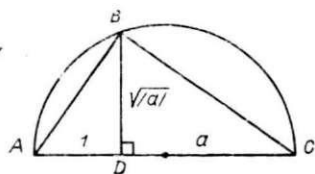
Ja a ir konstruējams skaitlis, tad var konstruēt arī skaitli $\sqrt{|a|}$ (4. att.). Vajadzīgais seko no taisnleņķa trijstūri spēkā esošās proporcijas $\frac{AD}{DB} = \frac{DB}{DC}$.

Minētie fakti ļauj secināt: ja a, b, w_1 ir patvaļīgi racionāli skaitļi, tad var konstruēt arī visus skaitļus formā $a+b \cdot \sqrt{|w_1|}$. Viegli pierādīt, ka fiksēta w_1 gadījumā visi šādi skaitļi veido lauku; izdariet to patstāvīgi. Apzīmēsim šo lauku ar Q_1 . Viegli saprast, ka visi Q_0 skaitļi ietilpst arī laukā Q_1 (pietiek ņemt $b=0$); tāpēc Q_1 sauc par Q_0 paplašinājumu.

Ja, savukārt, skaitļi a, b, w_2 ir no Q_1 , tad var konstruēt visus skaitļus formā $a+b \cdot \sqrt{|w_2|}$; tie arī veido lauku Q_2 , kas ir Q_1 paplašinājums, utt. Mēs iegūstam plašu sazarotu skaitļu lauku sistēmu (pievērsiet uzmanību, ka no katra lauka Q_n var iegūt, vispārīgi runājot, bezgalīgi daudzus laukus Q_{n+1} , izvēloties da-



3. att.



4. att.

žādas elementus ω_{n+1} paplašinājuma veidošanai). Visi šie bezgalīga «vēdekļa» veidā izkārtotie skaitļu lauki ietilpst laukā K , jo visi to elementi ir konstruējami.

Izšķirīgā loma visā pētījumā pieder teorēmai, saskaņā ar kuru konstruējamo skaitļu laukā K neietilpst nekas cits kā vien mūsu aprakstīto skaitļu lauku Q_0, Q_1, \dots elementi. Tās pierādījums, kurā izmantota elementārā analītiskā ģeometrija, balstās uz konstrukciju pakāpenisku analīzi un arī atrodams minētajā R. Kuranta un G. Robinsa darbā.

Tātad, lai pierādītu, ka nav iespējams kādu skaitli konstruēt ar cirkuli un lineālu, **pietiek pierādīt**, ka šis skaitlis neietilpst nevienā no mūsu aprakstītajiem laukiem Q_0, Q_1, Q_2, \dots .

Pieņemsim tagad pretējo tam, ko cenšamies pierādīt: pieņemsim, ka leņķa trisekcijas uzdevums ir atrisināms ar cirkuli un lineālu. Tad varētu konstruēt skaitli $\cos 20^\circ$. Tiešām, konstrukcija varētu būt šāda:

- konstruējam 60° lielu leņķi (triviāli);
- sadalām to 3 vienādās daļās, iegūstot 20° lielu leņķi (saskaņā ar pieņēmumu);
- atliekot $AB=1$, iegūstam $AC=\cos 20^\circ$ (5. att.).

Tagad, lai iegūtu pretrunu, pietiek pierādīt, ka skaitlis $\cos 20^\circ$ nepieder nevienam no laukiem Q_0, Q_1, Q_2, \dots .

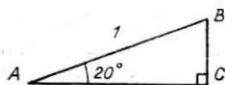
Nav grūti iegūt formulu $\cos 3x = \cos(2x+x) = \cos 2x \cos x - \sin 2x \sin x = 2\cos^2 x \cos x - \cos x - 2\cos x(1 - \cos^2 x) = 4\cos^3 x - 3\cos x$. Ja $x=20^\circ$, iegūstam

$$4\cos^3 20^\circ - 3\cos 20^\circ = \frac{1}{2}$$

jeib, apzīmējot $\cos 20^\circ = t$,

$$8t^3 - 6t - 1 = 0 \quad (1).$$

Tālāk pretruna tiek iegūta ar matemātiskās indukcijas palīdzību, pierādot, ka **neviens** no



5. att.

vienādojuma (1) saknēm (tātad arī $\cos 20^\circ$) neietilpst nevienā no laukiem Q_0, Q_1, Q_2, \dots . Indukciju veic pēc parametra n . Arī šo tehnisko spriedumu var atrast iepriekšminētajā grāmatā.

Līdz ar to leņķa trisekcijas uzdevuma neatrisināmība ar cirkuli un lineālu ir pierādīta.

Šim rezultātam, kas pazīstams kopš 19. gadsimta vidus (visas galvenās teorēmas maskētā formā patiesībā atrodamas Gausa darbos 19. gadsimta sākumā), matemātikas attīstībā bijusi divējāda loma. Protams, no vienas puses, tas bija ievērojams sasniegums, kas darīja galu daudzus gadsimtus ilgajiem neveiksmīgiem trisekcijas algoritma meklējumiem, un pirmais nopietnais neiespējamības pierādījums matemātikā vispār. No otras puses, tīri psiholoģiski matemātiķu uzmanība tika novērsta no uzdevumiem, kas tā vai citādi saistīti ar trisektrisēm (stariem, kas dala leņķi trīs vienādās daļās). Tiešām, ja jau trisektrises nevar konstruēt ar cirkuli un lineālu, tad, saskaņā ar raksta sākumā minēto seno grieķu ģeometru ievirzi, tās nav «pirmā labuma» matemātiskie objekti! Tikai tā var izskaidrot faktu, ka viens no skaistākajiem faktiem elementārajā ģeometrijā — Morlija teorēma — palika neatklāts līdz 19. un 20. gadsimta mijai. Par to runāsim raksta nākamajā daļā.

(Turpinājumu sk. nākamajā numurā.)

I. Markusa, A. Andžāns

PAR MATEMĀTISKĀS DOMĀŠANAS ĪPATNĪBĀM

Vārdu «telpa» matemātikā saprot nevis ikdienišķā nozīmē, bet gan kā matemātisku terminu. Ar to apzīmē abstraktu objektu kopu, kurai piemīt noteiktas pamatīpašības. Šis pa-

matīpašības tiek postulētas un izteiktas ar telpas aksiomām, kuras nepierāda, bet pieņem par patiesām. Atkarībā no aksiomu (un līdz ar to objektu pamatīpašību) veida izšķir da-

žādas telpas. Vienkāršākās ir lineāras, metriskas, normētas, pilnas, topoloģiskas telpas. Visu šo telpu speciālgadījumi ir tā reālā telpa, kurā mēs dzīvojam. Pašlaik dažādu telpu skaits matemātikā sniedzas vairākos simtos.

Telpas aksiomas nav pilnīgi nereāls matemātiķu domu auglis. Tās tiek izvēlētas tā, lai izveidoto teoriju varētu tieši vai netieši lietot praksē vai arī varētu risināt jautājumus, kas saistīti ar matemātikas zinātnes attīstīšanu un pilnveidošanu (piemēram, aksiomas Lobačevska ģeometrijā).

Balstoties uz aksiomām, matemātisku jēdzienu definīcijām, loģiskiem spriedumiem un jau pierādītām īpašībām vienā vai otrā matemātikas nozarē, tiek pierādītas dažādas telpas objektu īpašības. Tādējādi tiek izveidota attiecīgās telpas teorija. Pierādījumā katram spriedumam jābūt stingri pamatotam. Tomēr pēc tam, kad cilvēks ir ieturis šādu spriedumu veidos un iemānījies veikli operēt ar aplūkojamiem objektiem, praksē daudzu apgalvojumu pamatošanu būtiski saīsina, pieminot tikai galveno domu. Tas jādara tādēļ, ka detalizēts viena apgalvojuma pamatojums nereti aizņemtu vairākas lappuses, bet viss pierādījums sastāv no garas šādu apgalvojumu virknes. Vienkāršākajos gadījumos, kad apgalvojuma pamatojuma galvenā doma eruditam lasītājam vai klausītājam viegli uzminama, šo domu pat nemaz nepiemin. Tādēļ matemātikā sastopami izteicieni «acimredzams», «viegli pierādāms». Šādi saīsināti apgalvojumu pamatojumi nepieciešami tādēļ, ka vajadzīgais pierādījums dažreiz jau tāpat aizņem daudzas lappuses, bet pilnīgi detalizēts izklāsts prasītu veselas grāmatas apjomu.

Lai sasniegtu tādu matemātiskās izglītības pakāpi, ka šāds sarežģīts pierādījums kļūst saprotams, nepieciešamas pamatīgas priekšzināšanas un liels treniņš. Diemžēl piesavināties vajadzīgo domāšanas veidu nav pa spēkam jebkuram cilvēkam, ir vajadzīgas arī zināmas dolības (sīkāk par to vēlāk). Treniņa rezultātā matemātiķim var attīstīties arī citādas spējas. Nodarbojoties ar stereometriskiem zīmējumiem, kuros telpas figūra attēlota plaknē, cilvēkam pamazām var attīstīties spējas, skatīties uz zīmējumu, uzzīmēto redzēt telpā. Vēl vairāk, dažs spēj arī bez zīmējuma domās sa-

skatīt telpiskus objektus. Mēdz sacīt, ka šiem cilvēkiem izveidojies perfekts telpisks priekšstats. Diemžēl šīs spējas piemīt nebūt ne visiem, pat ļoti labiem matemātiķiem ne.

Kaut gan matemātikā nekas nebalstās uz ticību, bet tikai uz precīzām definīcijām un loģiskiem spriedumiem, tomēr sarežģītos pierādījumos bieži vien laika trūkuma dēļ ir jānotic, ka līdztekus izteikti un pilnīgi nenopamototi apgalvojumi ir pareizi. Ir sastopami gadījumi, kad pierādījuma autori, atsevišķus spriedumus pamatojot un izsekojot tiem galvā, ir kļūdušies un tādēļ viss pierādījums ir nekorekts. Sā iemesla dēļ topošie matemātiķi tiek mācīti apgalvojumiem pieiet kritiski un viņiem tiek ieteikts atsevišķos spriedumus līdz galam izdomāt pašiem.

Katrā matemātikas nozarē, neraugoties uz jau esošo faktu pārpilnību, iespējams saskatīt arī jaunas, vēl nepazīstamas aplūkojamo objektu īpašības. Ja tiek izvērsti pētījumi kādā šaurākā virzienā vai arī meklēti sakari starp dažādām nozarēm, ar laiku var rasties jaunas matemātikas nozares. Tādas arī rodas. Tādēļ matemātiku nepārtraukti attīsta zinātnieku radošais darbs un pūles. Jo sevišķi šo attīstību ietekmē citas zinātnes, kurām matemātika nepieciešama kā palīglīdzeklis.

Kādi ir secinājumi, kas, protams, ne tuvu neatspoguļo visu, ar ko nodarbojas matemātiķi?

No iepriekšteiktā redzams, ka domāšanas veids matemātikā stipri atšķiras no domāšanas veida citās zinātnēs, piemēram, medicīnā, vēsturē, bioloģijā u.c., kuras nodarbojas ar reāli eksistējošiem vai kādreiz eksistējušiem objektiem. Objektu abstraktais raksturs, par ko sīkāk būs tālākajā tekstā, prasa zināmas iekušanās spējas. Arī stingri pamatotu un secīgu spriedumu izteikšana daudziem sagādā grūtības. Šie abi faktori izsaka galvenās prasības, kas jāizvirza jauniešiem vai jauniešiem, kurš vēlas kļūt par matemātiķi. Protams, ir vajadzīga interese un normālas darbaspējas, nav par jaunu arī laba atmiņa. Līdz ar to, gluži tāpat kā mūzikā un glezniecībā, jauniešiem nepieciešamas zināmas iedzimtas spējas, lai viņš varētu kļūt par matemātiķi.

Vēl lielākas spējas nepieciešamas, lai viņš justos apgūtā materiāla saimnieks un pats

varētu radīt ko jaunu. Te vajadzīga arī iztēle un fantāzija. [-]

Var jautāt, kādēļ matemātiķim jānodarbojas ar abstraktiem objektiem. Vienkāršākajos gadījumos abstraktajiem objektiem var piešķirt konkrētu jēgu daudzās citās zinātnēs un dzīves nozarēs. Tieši šeit izpaužas abstrakciju priekšrocības — viena un tā pati abstraktā teorija ir praktiski izmantojama vairākās zinātnēs un dažādās jomās. Ciliem vārdiem, šo teoriju var dažādi interpretēt.

Piemēram, ja abstraktie objekti ir vienargumenta funkcijas, tad tās ģeometriski var interpretēt kā līknes, fizikā — kā dažādus fizikālus lielumus, ķīmijā — kā reakcijas ātrumu, bioloģijā — kā biomasas pieaugumu utt. Divargumentu funkcijas var ģeometriski interpretēt kā virsmas telpā, kurā mēs dzīvojam. Vairāk nekā divu argumentu funkcijas ģeometriski interpretēt ir grūtāk, tomēr tām atrodama reāla interpretācija fizikā, ekonomikā u.c. nozarēs.

Ja objekts ir vektors, tad plaknē un telpā to var interpretēt kā noteikta garuma bultu, kas vērsta noteiktā virzienā. Vairāku dimensiju vektoram ir interpretācijas dažādās nozarēs. Tātad tieši objektu abstraktais raksturs matemātikai dod iespēju kļūt par universālu zinātni.

Attiecīgas interpretācijas dažreiz palīdz arī

matemātikas studijās vai pētniecības darbā. Piemēram, interpretējot funkciju ar līkni, vieglāk atcerēties vajadzīgās funkcijas īpašības vai arī saskatīt jaunas īpašības. Interpretācija, kurā izmantoti ģeometriski objekti, attīsta ģeometrisku domāšanas veidu. Lidzīgi matemātiķim, kas interpretē matemātiskus objektus fizikāli un izmanto fizikālus spriedumus, rodas fiziķim raksturīgs domāšanas veids.

Ne visos gadījumos abstraktos objektus var tik vienkārši praktiski interpretēt. Tomēr arī šie objekti netieši tiek lietoti praksē. Dažreiz teorija tiek veidota, lai no plašāka viedokļa aplūkotu metodes, kas kopīgas dažādām matemātikas nozarēm. Iespējams, ka galvenais teorijas mērķis dažkārt ir matemātikas zinātnes pilnveidošana, pašas matemātikas un tās likumsakarību pētīšana. Tomēr arī tad parasti galu galā teorija ir lietojama praksē. Tādu matemātikas nozaru, kurām pašlaik nav praktiska lietojuma, ir ļoti maz.

Viss iepriekš teiktais rāda, ka matemātikā nebūt nevalda patvaļība un anarhija jaunu nozaru un teoriju veidošanā, bet galvenais dzinējspēks ir un paliek prakse. Tikai tā liek aplūkotā īpatnējā veidā, atmetot visu specifisko, kas piemīt reāliem objektiem, un paturot tikai dažas kvantitatīvas īpašības.

E. Riekstiņš

JAUNUMI ISUMĀ

**

JAUNUMI ISUMĀ

**

JAUNUMI ISUMĀ

** NASA sākusī izmantot zinātniskiem pētījumiem no GKS apbruņojuma noņemtās un šīs organizācijas rīcībā nodotās superātrās izlūklidmašīnas SR-71 «Blackbird» (sk. «Jaunums isumā» 1993. gada vasaras numurā, 55. lpp.). Pirmajos izmēģinājuma lidojumos, kuri notika 1993. gada martā un katrs ilga vairāk nekā stundu, SR-71 zinātniskā krava bija ar lādiņsaites matricu apriekots platleņķa ultravioletais teleskops. Ik lidojumā tika uzņemts vairāk par 200 tūkstošiem kadru, kuru kvalitāte izrādījās teicama, tā apliecinot, ka SR-71 ir visnotaļ stabila un arī citādi piemērota platforma astronomisko novērojumu veikšanai. Nākotnē ar šīm lidmašīnām iecerēts arī vākt augšējos atmosfēras slāņos nonākušos starplanētu putekļus un meteorītu daļiņas, veikt pētījumus un eksperimentus aerodinamikas jomā utt. Ja vien 25–30 km augstums, ko spēj sasniegt SR-71, ir konkrētajiem pētījumiem pietiekams, katra pētījumu minūte šādā lidmašīnā izmaksā vismaz 125 reizes lētāk nekā augstlidojuma raķetē.

AMATIERIEM

SPOŽĀKO ZVAIGŽŅU ATLANTS, IV

(Nobeigums. Sākumu sk. «Zvaigžņotās Debess» 1993. gada vasaras, rudens un ziemas numuros.)

Soreiz publicējam vasaras un rudens zvaigznāju kartes (epoha 1950,0). Katalogā doti dati par zvaigznēm līdz 4^m, kas ietilpst Bultas,

Cūskneša, Delfīna, Dienvidu Zivs, Ērgļa, Herkulesa, Liras, Mežāža, Pegaza, Skorpiona, Strēlnieka un Ūdensvīra zvaigznājā. Tālāk seko dati par kartēs redzamajiem objektiem, kuru rektascensija ir robežās no 16^h līdz 24^h un deklinācija no -40° līdz +40°.

ZVAIGZNES

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

AQUARIUS (Aqr) ŪDENSVĪRS

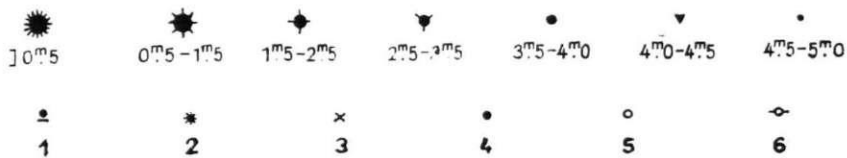
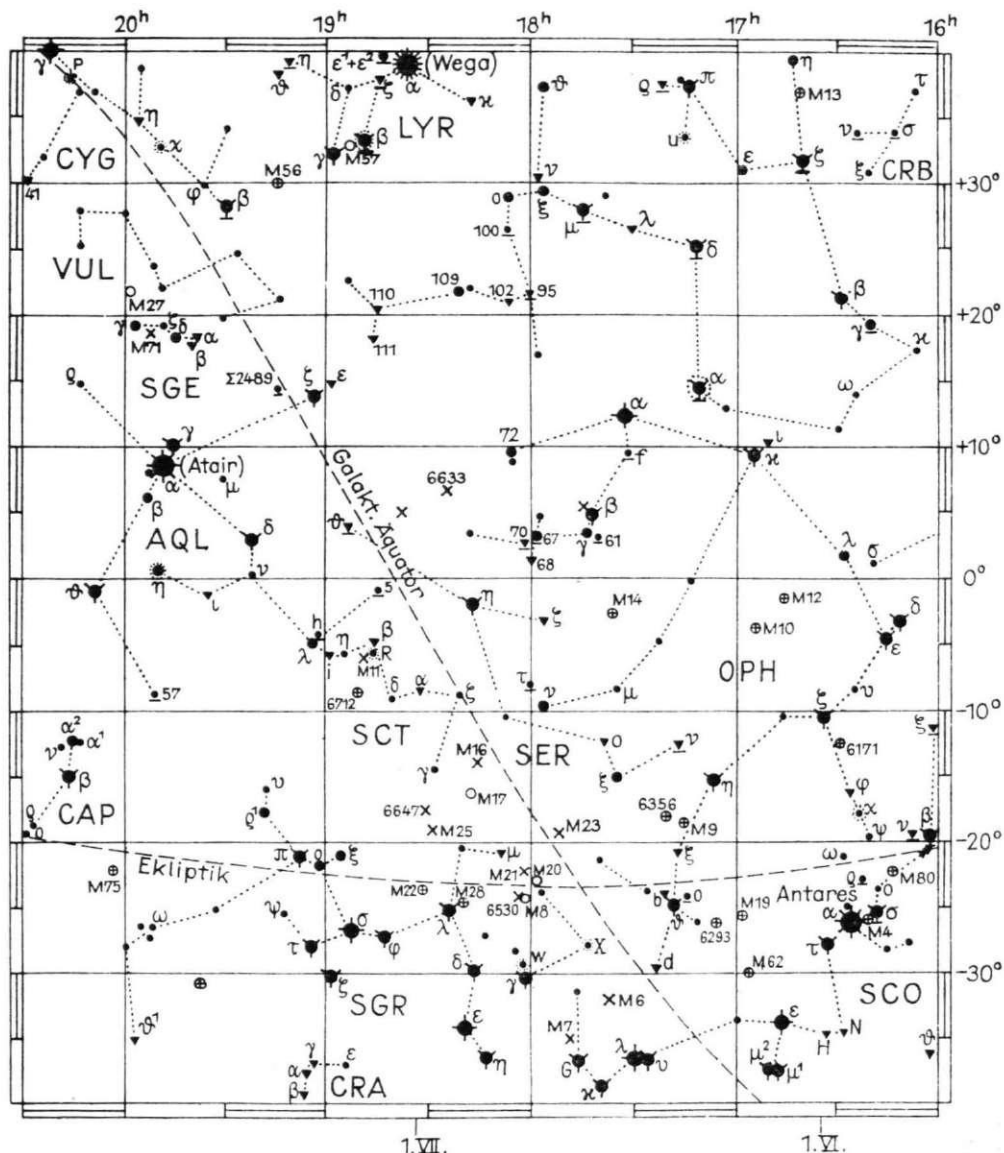
α	22 ^h 05 ^m ,8	-0°19'	3 ^m ,19	G0	—	Sadalmeleks
β	21 31 ,6	-5 34	3 ,07	G0	—	Sadalsuds
γ	22 21 ,7	-1 23	3 ,97	A0	82	
δ	22 54 ,7	-15 49	3 ,51	A2	84	
ε	20 47 ,7	-9 30	3 ,83	A0	215	
ζ	22 28 ,1	-0 01	3 ,75	F2	250	
λ	22 52 ,6	-7 35	3 ,84	M2	270	
c ²	23 09 ,4	-21 10	3 ,80	K0	—	

AQUILA (Aql) ĒRGLIS

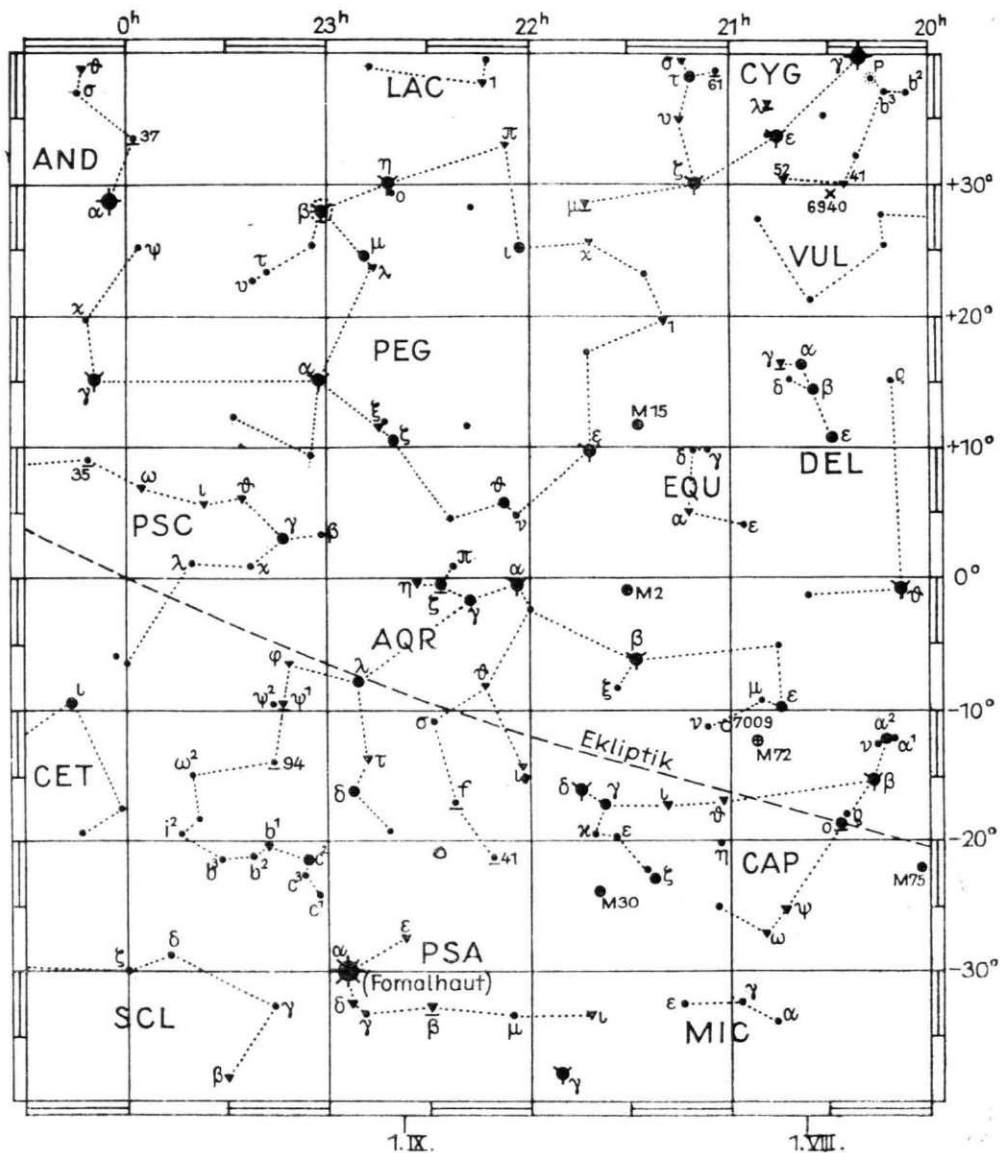
α	19 ^h 50 ^m ,8	+8°52'	0 ^m ,80	A5	16	Altairs
β	19 55 ,3	+6 24	3 ,90	K0	47	
γ	19 46 ,3	+10 37	2 ,80	K2	540	Tarazeds
δ	19 25 ,5	+3 07	3 ,44	F0	53	Deneb-Okabs
ζ	19 05 ,4	+13 52	3 ,02	A0	91	
η	19 52 ,5	+1 00	3,7-4,4	F6-G4	—	
θ	20 11 ,3	-0 49	3 ,37	B9	410	
λ	19 06 ,2	-4 53	3 ,55	B9	130	

1	2	3	4	5	6	7
CAPRICORNUS (Cap) MEZÄZIS						
α^2	20 ^h 18 ^m ,1	-12°33'	3 ^m ,77	G5	99	
β	20 21 ,0	-14 47	3 ,25	G0+B8	—	Dabihs
γ	21 40 ,1	-16 40	3 ,80	F0p	130	
δ	21 47 ,0	-16 08	2 ,98	A7	50	Deneb-Algiedi
ζ	21 26 ,7	-22 25	3 ,86	G5p	—	
DELPHINUS (Del) DELFINS						
α	20 ^h 39 ^m ,6	+15°55'	3 ^m ,86	B8	—	
β	20 37 ,6	+14 36	3 ,72	F5	126	
ϵ	20 33 ,2	+11 18	3 ,98	B5	205	
HERCULES (Her) HERKULESS						
α	17 ^h 14 ^m ,7	+14°23'	3 ^m ,1—3 ^m ,9	M5+G5	—	Ras-Algeti
β	16 30 ,2	+21 29	2 ,81	K0	190	Kornefoross
γ	16 21 ,9	+19 09	3 ,79	F0	215	
δ	17 15 ,0	+24 50	3 ,16	A2	96	Sarins
ϵ	17 00 ,3	+30 56	3 ,92	A0	148	
ζ	16 41 ,3	+31 36	3 ,00	G0	30	
η	16 42 ,9	+38 55	3 ,61	K0	61	
θ	17 56 ,3	+37 15	3 ,99	K0	—	
ι	17 39 ,5	+46 00	3 ,79	B3	—	
μ	17 46 ,5	+27 43	3 ,48	G5	30	
ξ	17 57 ,8	+29 15	3 ,82	K0	180	
\omicron	18 07 ,5	+28 46	3 ,83	A0	—	
π	17 15 ,0	+36 49	3 ,36	K5	165	
τ	16 19 ,7	+46 19	3 ,91	B5	121	
109	18 23 ,7	+21 46	3 ,92	K0	205	
LYRA (Lyr) LIRA						
α	18 ^h 36 ^m ,9	+38°47'	0 ^m ,04	A0	27	Vega
β	18 50 ,1	+33 22	3,4—4,3	B8+B2e	—	Šeliaks
γ	18 59 ,0	+32 41	3 ,30	A0p	300	Sulafats
ϵ	18 44 ,4	+39 39	3 ,84	A3+A5	215	
OPHIUCHUS (Oph) CÜSKNESIS						
α	17 ^h 34 ^m ,9	+12°34'	2 ^m ,14	A5	58	Ras-Alhags
β	17 43 ,5	+4 34	2 ,94	K0	142	Kelb-Al-Rai
γ	17 47 ,9	+2 42	3 ,74	A0	102	
δ	16 14 ,4	-3 42	3 ,03	M0	112	Jed Prior
ϵ	16 18 ,3	-4 42	3 ,34	K0	91	Jed Posterior
ζ	16 37 ,2	-10 34	2 ,70	B0	—	
η	17 10 ,4	-15 43	2 ,63	A2	69	Sabiks
θ	17 22 ,0	-25 00	3 ,37	B3	—	
ι	16 57 ,7	+9 22	3 ,42	K0	126	
λ	16 30 ,9	+1 59	3 ,85	A0	—	
ν	17 59 ,0	-9 46	3 ,50	K0	215	
67	18 00 ,6	+2 56	3 ,92	B5p	—	
72	18 07 ,3	+9 34	3 ,73	A3	89	

1	2	3	4	5	6	7
PEGASUS (Peg) PEGAZS						
α	23 ^h 04 ^m ,8	+15°12'	2 ^m ,57	A0	109	Markabs
β	23 03 ,8	+28 05	2 ,61	M2	215	Seats
γ	0 13 ,2	+15 11	2 ,87	B2	—	Algenibs
ε	21 44 ,2	+9 53	2 ,54	K0	—	Enifs
ζ	22 41 ,5	+10 50	3 ,61	B8	—	
η	22 43 ,0	+30 13	3 ,10	G2	—	Matars
θ	22 10 ,2	+6 12	3 ,70	A2	78	
ι	22 07 ,0	+25 21	3 ,96	F3	44	
μ	22 50 ,0	+24 36	3 ,67	K0	102	
PISCIS AUSTRINUS (PsA) DIENVIDU ZIVS						
α	22 ^h 57 ^m ,7	-29°37'	1 ^m ,16	A3	23	Fomalhauts
SAGITTA (Sge) BULTA						
γ	19 ^h 58 ^m ,8	+19°30'	3 ^m ,71	K5	300	
δ	19 47 ,7	+18 32	3 ,78	Ma+A0	—	
SAGITTARIUS (Sgr) STRELNIKS						
γ	18 ^h 05 ^m ,8	-30°25'	3 ^m ,07	K0	180	Našs
δ	18 21 ,0	-29 50	2 ,84	K0	84	Kaus Medius
ε	18 24 ,2	-34 23	1 ,82	A0	215	
ζ	19 02 ,6	-29 53	2 ,71	A2	165	Ascella
η	18 17 ,6	-36 46	3 ,16	M4	87	
λ	18 28 ,0	-25 25	2 ,94	K0	70	Kaus Borealis
ξ^2	18 57 ,7	-21 06	3 ,61	K0	—	
\omicron	19 04 ,7	-21 44	3 ,90	K0	87	
π	19 09 ,8	-21 01	3 ,02	F2	205	
ρ^1	19 21 ,7	-17 51	3 ,95	A5	93	
σ	18 55 ,3	-26 18	2 ,14	B3	—	Nunki
τ	19 06 ,9	-27 40	3 ,42	K0	87	
φ	18 45 ,7	-26 59	3 ,30	B8	—	
SCORPIUS (Sco) SKORPIONS						
α	16 ^h 29 ^m ,4	-26°26'	0 ^m ,98	Ma+A3	170	Antaress
β	16 05 ,4	-19 48	2 ,90	B1	—	Al-Akrabs
δ	16 00 ,3	-22 37	2 ,54	B0	—	Džuba
ε	16 50 ,2	-34 18	2 ,36	K0	66	
ζ	17 42 ,5	-39 02	2 ,51	B2	—	
λ	17 33 ,6	-37 06	1 ,62	B2	—	
μ^1	16 ^h 51 ^m ,9	-38°03'	3 ^m ,10	B3p	—	
μ^2	16 52 ,3	-38 01	3 ,64	B2	—	
π	15 58 ,8	-26 07	3 ,00	B3	—	
σ	16 21 ,2	-25 36	3 ,08	B1	—	
τ	16 35 ,9	-28 13	2 ,91	B0	—	
υ	17 30 ,8	-37 18	2 ,80	B3	—	
G	17 49 ,9	-37 03	3 ,25	K2	100	



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



att.

MAIŅVAIGZNES

Apzīmējums	Rektascensija	Deklinācija (2000,0)	Spožums		Periods, dienas	Tips
			maksimālais	minimālais		
χ Oph	16 ^h 27 ^m ,0	-18°27'	4 ^m ,4	5 ^m ,0	—	novas tipa
α Sco	16 29 ,4	-26 26	0 ,9	1 ,8	1733	pusregulāra
α Her	17 14 ,6	+14 23	3 ,0	4 ,0	—	pusregulāra
μ Her	17 17 ,3	+33 06	4 ,6	5 ,3	2,051	aptumsuma
X Sgr	17 47 ,6	-27 50	4 ,3	5 ,3	7,012	cefeida
W Sgr	18 05 ,0	-29 35	4 ,4	5 ,7	7,595	cefeida
β Lyr	18 50 ,1	+33 22	3 ,4	4 ,3	12,908	aptumsuma
R Aql	19 06 ,4	+8 14	5 ,7	12 ,0	293	ilgperioda
χ Cyg	19 50 ,6	+32 55	3 ,3	14 ,0	407	ilgperioda
η Aql	19 52 ,5	+1 00	3 ,7	4 ,4	7,177	cefeida
β Peg	23 03 ,8	+28 05	2 ,1	3 ,0	—	neregulāra

DUBULTZVAIGZNES

Apzīmējums	Rektascensija (2000,0)	Deklinācija (2000,0)	Spožums		Pozīcijas leņķis	Distance
			1. komponente	2. komponente		
1	2	3	4	5	6	7
ξ Sco*	16 ^h 04 ^m ,4	-11°22'	4 ^m ,8	5 ^m ,1	26°	1",1
β Sco	16 05 ,4	-19 48	2 ,9	5 ,1	23	13 ,7
ν Sco AB	16 12 ,0	-19 28	4 ,4	6 ,4	1	1 ,1
ν Sco AC	16 12 ,0	-19 28	4 ,4	6 ,6	335	41 ,4
σ CrB*	16 14 ,7	+33 52	5 ,8	6 ,8	232	6 ,5
ρ Oph	16 25 ,6	-23 27	5 ,2	5 ,9	344	3 ,1
ζ Her*	16 41 ,3	+31 36	3 ,1	5 ,7	119	1 ,4
α Her	17 14 ,7	+14 23	3 ,5	5 ,7	108	4 ,5
δ Her	17 15 ,0	+24 50	3 ,2	8 ,8	242	7 ,4
ω Oph	17 18 ,0	-24 17	5 ,4	7 ,0	355	10 ,9
ν Ser	17 20 ,8	-12 51	4 ,4	8 ,4	28	46
ρ Her	17 23 ,7	+37 09	4 ,5	5 ,5	316	4 ,0
61 Oph	17 44 ,6	+2 35	6 ,3	6 ,7	93	20 ,6
67 Oph	18 00 ,6	+2 56	3 ,9	8 ,2	142	54 ,2
95 Her	18 01 ,5	+21 36	5 ,1	5 ,2	258	6 ,3
τ Oph*	18 03 ,1	-8 11	5 ,3	6 ,0	278	1 ,8
70 Oph*	18 05 ,5	+2 30	4 ,3	6 ,1	300	2 ,3
100 Her	18 07 ,8	+26 06	5 ,9	5 ,9	183	14 ,2
ϵ^1 Lyr*	18 44 ,3	+39 40	5 ,1	6 ,2	355	2 ,7
ϵ^2 Lyr*	18 44 ,4	+39 37	5 ,1	5 ,3	91	2 ,3
ζ Lyr	18 44 ,8	+37 36	4 ,3	5 ,7	150	43 ,7
5 Aql	18 46 ,5	- 0 58	5 ,8	7 ,5	121	13
β Lyr	18 50 ,1	+33 22	3 ,4	6 ,7	149	45 ,8

1	2	3	4	5	6	7
θ Ser	18 56 ,2	+4 12	4 ,5	4 ,9	104	22 ,2
h Aql	19 05 ,0	-4 02	5 ,5	7 ,1	209	38 ,6
η Lyr	19 13 ,8	+39 09	4 ,5	8 ,8	82	28 ,3
Σ 2489	19 16 ,4	+14 33	5 ,6	8 ,6	348	8 ,2
β Cyg	-19 30 ,8	+27 58	3 ,2	5 ,3	55	34 ,5
57 Aql	19 54 ,6	-8 14	5 ,8	6 ,5	171	35 ,7
o Cap	20 29 ,9	-18 35	6 ,1	6 ,9	239	22 ,0
γ Del	20 46 ,7	+16 07	4 ,5	5 ,4	268	9 ,8
λ Cyg*)	20 47 ,4	+36 29	4 ,7	6 ,1	14	0 ,9
61 Cyg*)	21 06 ,9	+38 45	5 ,6	6 ,4	146	32 ,6
μ Cyg*)	21 44 ,1	+28 45	4 ,7	6 ,1	302	1 ,7
41 Aqr	22 14 ,3	-21 04	5 ,6	7 ,6	114	5 ,0
f Aqr	22 26 ,6	-16 45	6 ,4	6 ,5	326	3 ,7
ζ Aqr*)	22 28 ,8	-0 01	4 ,4	4 ,6	232	1 ,8
β PsA	22 31 ,5	-32 21	4 ,4	7 ,9	-	30 ,3
ψ Aqr	23 15 ,9	-9 05	4 ,5	9 ,1	312	49 ,4
94 Aqr	23 19 ,1	-13 28	5 ,4	7 ,6	350	12 ,8

* Komponentu izvietojums un savstarpējais attālums pakāpeniski mainās.

Atstatums starp Liras ϵ^1 un ϵ^2 ir 209". Pozīcijas leņķis 172°.

ZVAIGŽŅU KOPAS, MIGLĀJI UN GALAKTIKAS

Objekta apzīmējums: d — difūzais miglājs, l — lodveida kopa, p — planetārais miglājs, v — vaļējā kopa.

Nr. pēc NGC kat.	Nr. pēc Mesjē kat.	Objekts	Rektascensija (2000,0)	Dekli-nācija (2000,0)	Izmēri, loka min.	Vizu-ālais spo-žums	Zvaig-znājs	Piezīmes
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6093	80	l	16 ^h 17 ^m ,0	-22°59'	5	7 ^m ,9	Sco	
6121	4	l	16 23 ,6	-26 32	12	6 ,9	Sco	
6171	107	l	16 32 ,5	-13 03	5	9 ,6	Oph	
6205	13	l	16 41 ,7	+36 28	11	6 ,3	Her	
6218	12	l	16 47 ,2	-1 57	10	7 ,5	Oph	
6254	10	l	16 57 ,1	-4 06	10	7 ,1	Oph	
6266	62	l	17 01 ,2	-30 07	8	7 ,7	Oph	
6273	19	l	17 02 ,6	-26 16	6×8	7 ,8	Oph	
6333	9	l	17 19 ,1	-18 31	5	8 ,4	Oph	
6402	14	l	17 37 ,6	-3 15	6	8 ,9	Oph	
6405	6	v	17 40 ,1	-32 13	25	4 ,6	Sco	130 zvaigznes
IC4665		v	17 46 ,3	+5 43	41	4 ,2	Oph	
6472	7	v	17 53 ,9	-34 49	50	3 ,3	Sco	130 zvaigznes

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6494	23	v	17 56 ,8	-19 01	25	5 ,9	Sgr	150 zvaigznes
6514	20	d	18 02 ,6	-23 02	27×29	6 ,4	Sgr	Trīsdaiļīgais miglājs
6523	8	d	18 03 ,8	-24 23	35×60	5 ,5	Sgr	Lagūnas miglājs
6530		v	18 04 ,7	-24 20	10	6 ,3	Sgr	25 zvaigznes
6531	21	v	18 04 ,6	-22 30	12	7 ,2	Sgr	50 zvaigznes
6611*	16	v	18 18 ,8	-13 47	8	6 ,6	Sgr	60 zvaigznes
6618**	17	d	18 20 ,8	-16 11	37×46	6 ,9	Sgr	Omegas miglājs
6626	28	l	18 24 ,5	-24 52	9	8 ,0	Sgr	
6633		v	18 27 ,8	+6 34	20	4 ,9	Oph	65 zvaigznes
IC4725	25	v	18 31 ,7	-19 15	25	6 ,2	Sgr	80 zvaigznes
6656	22	l	18 36 ,4	-23 54	15	6 ,0	Sgr	
IC4756		v	18 39 ,0	+5 27	52	5 ,4	Ser	
6705	11	v	18 51 ,1	-6 16	12	6 ,3	Sct	400 zvaigznes
6720	57	p	18 53 ,6	+33 58	1,0×1,4	9 ,3	Lyr	Gredzena miglājs
6779	56	l	19 16 ,9	+30 10	3	9 ,1	Lyr	
6809	55	l	19 40 ,0	-30 58	13	6 ,6	Sgr	
6853	27	p	19 59 ,6	+22 43	7×8	7 ,6	Vul	Hanteles miglājs
6864	75	l	20 06 ,1	-21 55	4	9 ,0	Sgr	
6940		v	20 34 ,6	+28 18	35	8 ,2	Vul	100 zvaigznes
6981	72	l	20 53 ,4	-12 33	2,5	9 ,7	Aqr	
7009		p	21 04 ,1	-11 23	0,4×0,7	8 ,4	Aqr	Saturna miglājs
7078	15	l	21 30 ,0	+12 10	6	6 ,8	Peg	
7089	2	l	21 33 ,5	-0 49	9	6 ,8	Aqr	
7099	30	l	21 40 ,4	-23 11	7	8 ,1	Cap	
7293		p	22 29 ,6	-20 48	12×15	6 ,5	Aqr	Gliemeža miglājs

* Difūzajā miglājā, kura izmēri ir 28×35.

** Miglājā atrodas vaļējā kopa, kuras spožums ir 6^m,9, bet diametrs 20'.

Materiālu sagatavojis I. Vilks

VASARAS NOVĒROŠANAS NOMETNE «ĒRĢĻA GAMMA '93»

No 1993. gada 10. līdz 13. augustam Latvijas Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Siguldas observatorijā notika kārtējā vasaras novērošanas nometne skolēniem un studentiem «Ērģļa gamma '93». Šogad tās norise bija piešķaņota Perseīdu meteoru plūsmas maksimumam, kas solījās būt itin spēcīgs, jo iepriekšējā gadā pie Saules atgriezās Svifta—Tatla komēta, šīs plūsmas radītāja. Paredzējumi pie-

pildījās gandrīz pilnīgi precīzi. Meteoru skaits varbūt nebija lielāks kā citus gadus, toties starp tiem bija daudz patiešām spožu «krītošu zvaigžņu», kas atstāja debesis platu, lēni izzūdošu svitru. Spožāko meteoru parādīšanos pavadīja daudzbalīgi sajūsmas saucieni.

Tie skanēja no divdesmit vienas mutes — tāds bija dalībnieku skaits. Uz nometni bija ieradušies Rīgas, Jūrmalas, Saldus skolēni un

Latvijas Universitātes studenti. Apmēram puse no viņiem šādā pasākumā piedalījās jau otrreiz, bet pārīs cilvēku var saukt par veterāniem, jo viņi piedalījušies gandrīz visās iepriekšējās nometnēs.

Naktis notika novērojumi, bet dienā visi devās pārgājienos pa Siguldas apkaimi un klausījās interesantas lekcijas.

Par spīti nelabvēlīgiem laikapstākļiem, novērojumi tomēr izdevās. Tiesa, pirmajā naktī debess spīdekļus varēja vērot tikai caur mākoņu spraugām, bet otrajā dienā lija spēcīgs un ilgstošs lietus. Teltis novietotajām mantām pakāpeniski samirkstot, saruka arī dalībnieku optimisms, un jau tika pārcilāti varianti par nometnes priekšlaicīgu slēgšanu. Par laimi, vakarpusē lietus pierima un līdz ar tumsas iestāšanos debesis strauji noskaidrojās. Ar skubu tika uzstādīti novērojumu instrumenti. Tie bija Siguldas observatorijas 13 cm refraktors, no Rīgas atvestais teleskops «Micar» un vairāki citi mazāki teleskopi, tālskati un binokļi. Ar tiem jaunie astronomi novēroja daudzus interesantus debess objektus.

Rūpīgi tika aplūkoti Mēness un Saturns, zemu pie apvāršņa izdevās sameklēt Urānu. Rīta pusē kļuva redzama Venēra. Novērotāju īpašu interesi izraisīja debess dziļu objekti. Perseja dubultkopa un Andromedas miglājs Siguldas tumšajās, zvaigžņu pilnajās debesis bija labi saskatāmi jau ar neapbruņotu aci. Teleskopā vēl tika aplūkots Hanteles miglājs, Liras gredzenveida miglājs un lodveida kopa M 13 Herkulesa zvaigznājā.

Trešajā naktī novērojumi aktīvi turpinājās. Debesis bija skaidras, tikai dažbrīd parādījās atsevišķas mākoņu svītras. Dienā tika veikti Saules un Venēras novērojumi, kā arī notika pārgājieni. Pirmais veda pa tradicionālu

maršrutu no Krimuldas pilsdrupām gar Gūtmaņa alu uz Turaidu. Otrajā pārgājienā Siguldas apkārtnes pazinēja Alberta Kalniņa vadībā nometnes dalībnieki izpētīja interesanto Blusu alu un izstaigāja Viešu pilskalnu.

Rītos un vakaros ar saistošām lekcijām uzstājās LU astronomi un mācībspēki. LU Astronomiskās observatorijas zinātniskais vadītājs J. Zagars stāstīja un demonstrēja diapozitīvus par iespaidiem, kas gūti komandējumos uz Mozambiku un Dienvidāfrikas Republiku. LU Astronomiskās observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks E. Mūkins deva pārskatu par panākumiem Saules sistēmas izpētē ar kosmiskajiem aparātiem un galvenajiem rezultātiem, bagātīgi ilustrējot savu stāstījumu ar krāsainiem diapozitīviem. LU Fizikas un matemātikas fakultātes pasniedzējs N. Sakss pievērsa jauno astronomu uzmanību būtiskiem filozofiskiem jautājumiem, kas neizbēgami rodas, cilvēkam tiecoties arvien plašāk un dziļāk izziņāt Visumu. Neizpalika arī stāstījums par nometņu vēsturi un dalībnieku rīcībā esošajiem teleskopiem.

Atlikušajā brīvajā laikā notika sporta pasākumi. Savu acumēru un roku veiklību katrs varēja pārbaudīt, sacenšoties novusa spēlē, šautriņu mešanā mērķi vai «lidojošo šķīvišu» spēlē.

«Ērgļa gammas» noslēguma vakaru kuplīnāja no pašu lasītām sēnēm vārīta garšīga zupa un torte, kas tika celta galdā par godu vienam no nometnes dalībniekiem, kam gadījies piedzimt zem «laimīgas zvaigznes», proti, tajā laikā, kad no Perseja zvaigznāja uz visām pusēm debesis lido spožas «kritošās zvaigznes».

Nometnes vadītājs I. Vilks

MĒNESS SIMBOLS SENAJĀS ROTĀS

Mēness, viens no vizuāli spožākajiem un lielākajiem debess ķermeņiem, noteiktā ritmā mainot savu stāvokli attiecībā pret Zemi un Sauli, ir saistījis cilvēku uzmanību jau kopš paleolīta (vissenākā akmens laikmeta). Senā cilvēka novērošanas spējas un fantāzija ir ļāvušas ne tikai novērtēt Mēness īpatno stāvokli debesjumā, bet arī izmantot Mēness fāzes laika skaitīšanai.

Pēc Platona (428 vai 427—348 vai 347 pr. Kr.) liecības sengrieķu filozofs Anaksagors (ap 500—428 pr. Kr.) bijis pirmais, kas norādījis, ka Mēness savu spožumu ieguvis no Saules. Tātad var domāt, ka jau tad cilvēks izpratis šīs likumsakarības starp Mēness, Saules un Zemes izvietojumu noteiktos laika ciklos.

Jau pats vārds «Mēness» (grieķu val. *mēn*, liet. val. *mēnuo*), kura pamatā ir indoeiropiskais *mē* — mērit, apzīmē kalendāra laiku, resp., tas jau senatnē ir bijis laika mērišanas vienība. Šī pati sakarība attiecīgā vārda veidošanā ir vērojama arī semītu valodās.

Visas Vidusjūras senās tautas (Plīnijs, *Historia Naturalis*, XVI, 44), ķelti, ģermāņi (Tacits, *Germania*, 11), jūdi un babilonieši par mēneša sākumu uzskatīja to brīdi, kad pie debesīm parādījās jauns Mēness. Senajā Grieķijā jauna Mēness parādīšanos, resp., jauna kalendārā mēneša sākumu, atzīmēja pat publiski, savukārt Romā priesteru palīgs (*pontifex minor*) novēroja debesis un ziņoja valdniekam par jauna Mēness parādīšanos un attiecīgi par jauna kalendārā mēneša sākumu.

Kembridžas Universitātes profesors E. Birkmens 1969. gadā izdotajā grāmatā «Senās

pasaules hronoloģija» ir minējis astronomisko jauno mēnešu ciklus, ko F. K. Ginzels¹ aprēķinājis (1908—1914) laikposmam no 605. g. pr. Kr. līdz 308. g. pēc Kr., norādot konkrētu datumu, stundu un pat minūti.

Vecais, uzlecošs, jaunais, augošs un dilstošs Mēness var atspoguļoties ne tikai Mēness mītos un ar tiem saistītajos visdažādākajos priekšstatos, bet arī noteiktā arheoloģiskajā materiālā.

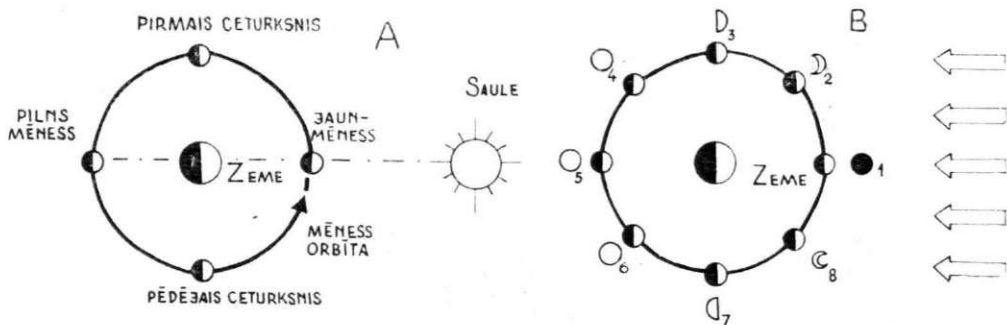
Sie materializētie priekšstati ļauj domāt, ka ar mitoloģiskiem priekšstatiem saistītais Mēness pielūgsmes kulta bijis raksturīgs jau vēlā neolīta — agrā bronzas laikmeta ciltim laikposmā starp 2300./2200.—1800. g. pr. Kr.

Par to, ka Mēness kulta bijis pazīstams ne tikai kaimiņzemju, bet arī Latvijas teritorijā, liecina lunulu — no kaula darinātu mēnessveida piekariņu — atradumi senajās apmetnēs un kapu vietās.

Sajā sakarībā būtu jāpiemin arheoloģiskie izrakumi 60. gadu vidū un 70. gadu sākumā Aboras apmetnē Lubāna ezera iepakā. Sajā apmetnē veiktie izrakumi ir apliecinājuši astrālā kulta klātbūtni, tomēr iegūtie materiāli nebūt vēl nav galīgi novērtēti. Iespējams, materiālu kopējais kultūrvēsturiskais izvērtējums pierādīs, ka Aboras apmetne bijusi savdabīgs šā perioda kultūras centrs.

Senie Aboras apmetnes apdzīvotāji, vērojot debessjumu, fikšējot Mēness fāzes, izsekojot tām līdz pilnmēness iestāšanās brīdim, savos laika

¹ F. K. Ginzels — matemātikas un tehnikas zinātņu hronoloģijas rokasgrāmatu sastādītājs.



1. att. Mēness ciklu (A) un Mēness fāžu maiņa (B): 1 — jaunmēness; 2 — jaunais mēness; 3 — pirmais ceturksnis; 4 — augošais mēness; 5 — pilnmēness; 6 — dilstošs mēness; 7 — pēdējais ceturksnis; 8 — vecais mēness.

aprēķinos vadijās pēc Mēness dilšanas vidēji pēc katrām 29,53 dienām (1. att.)².

Grūti noteikt, cik lielā mērā katra no šīm lunulām personificē noteiktu Mēness fāzi. Var pieņemt, ka šeit ir atveidots gandrīz pilnīgi jauns vai vecs Mēness (2. att.: 1, 2). Daļā no tām ir izcelts raksturīgais Mēness ragu izliekums (2. att.: 2). Nākamajā grupā ietilpst lunulas, kuru vairums atveido Mēness sirpi ar paplašinātu vidusdaļu. Tikai dažas atveido Mēness sirpi tuvu pilnam Mēnesim. Atsevišķām lunulām ir sīki iegriezumi gar ārmaļu un iekšmaļu (2. att. 1; 3—5). Šā laikmeta rotu izgatavotāji līdzīgi rotāja arī dzintara piekariņu un poģveida kreļļu malas.

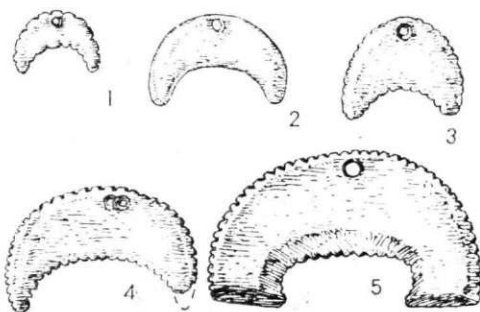
Ka Lubāna ezera ieplakas aborigēni iepriekšminētajā laikposmā ir nēsājuši lunulas, apliecina arī Ičas, Kvāpānu II un Malmutas grīvas apmetnēs atrastie eksemplāri. Arī Kuršu kāpās, pagājušā gadsimta beigās padziļinot Jodkrantes ostas vietu, ir atrasta no dzintara gatavota lielzēra lunula. Turklāt šā tipa lunula atrasta arī Voronkovskas kapu uzkalniņū 8. kapā Augšvolgā. Tā pieder Fatjanovas kultūrai — vienam no kaujas cirvju kultūras variantiem Austrumeiropā (2000.—1800. g. pr. Kr.).

Aboras apdzīvotāji arī piederējuši pie auklas keramikas un laivas cirvju kultūras (2300.—1800. g. pr. Kr.), un tieši šis moments — lu-

nulu klātbūtne — vēl vairāk uzsver šīs apmetnes apdzīvotāju indoeiropisko izcelsmi.

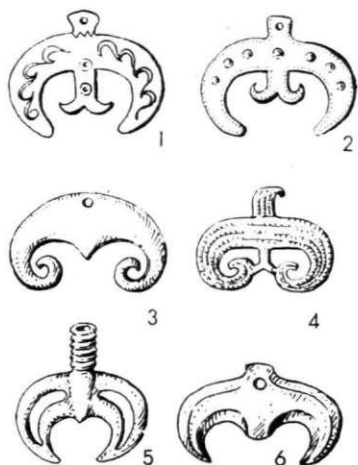
No bronzas gatavotas lunulas plaši pazīstamas arī Viduseiropā. Tā, piemēram, arheoloģe M. Gimbutiene (M. Gimbutas) savā grāmatā par bronzas laikmetu Viduseiropā un Austrumeiropā min šāda tipa piekariņus no Austrumslovākijas un Vidusdonavas (3. att.: 1; 2). Dažas no tām ir stipri stilizētas un turklāt vēl rotātas ar spirālornamentu (3. att.: 2).

Vēlā bronzas laikmeta stilizētas lunulas ar ieliektiem galiem sastopamas t. s. Felsosas kultūras depozītos un kapulaukos Tisas krastos. Tās ir sevišķi iespaidīgas (3. att.: 3; 4). Citas, kas pieder Havas kultūrai (Ungārijas ziemeļaustrumu daļa un Transilvānija) un tiek da-



2. att. Kaula lunulas no Aboras vēlā neolīta — agrās bronzas apmetnes Lubāna ezera ieplakā (2300.—1800. g. pr. Kr.).

² Rakstā izmantoti M. Jāņkalniņaš zīmējumi.

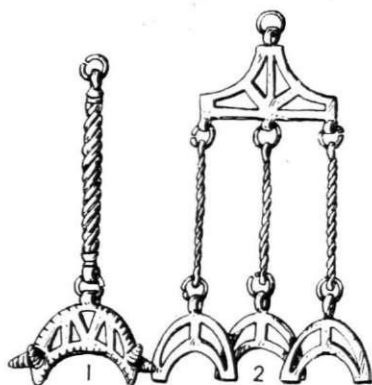


3. att. Bronzas lunulas no Austrumslovākijas, Vidusdonavas, Tisas baseina un Transilvānijas. Vidējais un vēlāis bronzas laikmets (1450.—900. g. pr. Kr.).

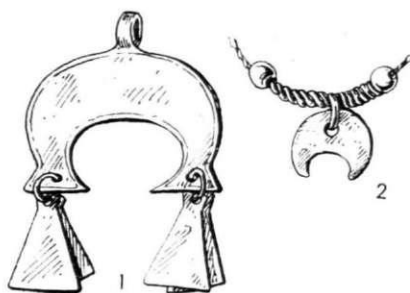
tētas ar bronzas laikmeta 5. periodu, ir stipri stilizētas, ar ieliektiem Mēness ragiem (3. att.: 5; 6).

Minēsim dažus piemērus par bronzas lunulu kā komplicētas rotas sastāvdaļu baltu cilšu apdzīvotajos apgabalos, kas mūsu lasītāju, protams, var interesēt visvairāk.

Bronzas lunulas var būt piestiprinātas pie kaklariņķiem (4. att.: 1) vai rotadatām (4. att.: 2). Šādas lunulas atrastas Priekules rajonā Lietuvā (1.—4. gs.).



4. att. Pie bronzas kaklariņķiem važiņā piekarinātas lunulas no Priekules rajona Lietuvā. (1.—4. gs.).



5. att. Lunulas pie bronzas kaklariņķiem: Zemgalē (1), 3.—5. gs., un Prūsijā (2), 200.—250./260. g.

Līdzīgas lunulas bijušas pazīstamas arī senajā Zemgalē un Zemaitijā (3.—5. gs.), kur tās ar riņķišiem piestiprinātas pie kaklariņķiem, kam bija tauru gali (5. att.: 1).

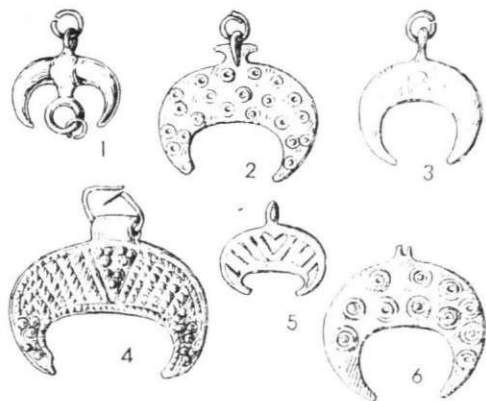
Šādas lunulas pazinūši arī senie prūši. Bronzas lunula no Mazūrijas (200.—260. gads) stipri vienkāršota un atgādina Aboras apmetnē atrastās kaulā darinātās lunulas. Tās nēsātas kopā ar bronzas un dzintara krellēm (5. att.: 2).

Savukārt, no dzintara darinātās lunulas atrastas arī zvankausu kultūras pieminekļos Nīderlandē; tās attiecas uz to pašu laiku kā Aboras apmetnes eksemplāri.

Ka lunulas senajā baltu teritorijā izmantotas rotu kombināciju veidošanā vēl vēlajā dzelzs laikmetā jeb agrajā feodālismā, resp., 10.—12. gadsimtā, liecina to atradumi zemgaļiem piederošajā Tērvetē (6. att.: 6), latgaliskajā Asotē (6. att.: 4), Daugmalē — senākajā pilsētveida apmetnē Daugavas kreisajā krastā iepretī Salaspilij (6. att.: 1; 5) un Nīgrandes Kapeniekos (6. att.: 2). Lunulas nēsājuši arī libieši (6. att.: 3), lai gan šo cilšu pārstāvjiem tās nav raksturīgas. Dažām no tām, kā redzams attēlā, uz virsmas ir saulītes ornaments — aplītis ar punktu centrā, kas tiek uzskatīts par raksturīgu ornamentu tieši baltu cilšu bronzas rotām.

Iespējams, ka vēlā dzelzs laikmeta bronzas lunulas importētas no Krievijas (Cernigova, Smolenska, Kijeva utt.), kur tās tik plašā teritorijā, protams, ir atrastas lielākā skaitā.

Taču, ņemot vērā iepriekšminētos faktus, kā arī to, ka senlatviešu mitoloģijā Mēness pie-



6. att. Lunulas no Daugmales (1; 5), Nīgrandes Kapeniekiem (2), Kābelēm (3), Asotes (4) un Tērvetes (6). 10.—12. gs.

lūgsme, spriežot pēc rakstītajiem avotiem, konkrēti, Livonijas valstsvīra un vēsturnieka (pēdējos dzīves gadus pavadījis savā muižā Vānē, Kurzemē) Z. fon Henninga darba «Wahrhaftiger und beständiger Bericht etc.». 1589, ir konstatēta vēl 16. gadsimtā, var domāt, ka šīs lunulas tomēr gatavojuši vietējie amatnieki.

Mēness simbols ornamenta motīva veidā atrodams 18.—20. gadsimta latviešu tautas rakstos, kur, pēc arheologa G. Zemīša visai autoritatīvajiem pētījumiem, tas tiek attēlots kopā ar saulīti kā tās pavadonis (sk. Latvijas Vēstures muzeja 1991. gada populāru izdevumu par senču rakstiem). Izplatīts arī ornaments, kur divi mēnessiņi ar mugurām savienoti kopā. Sādi mēnessiņi, kā norāda pazīstamā etnogrāfe V. Rozenberga, ir raksturīgi 18.—19. gadsimta sākuma Latgales villainēm un tiek saistīti ar auglības kultu.

Tātad Mēness simbols Latvijā pazīstams jau no aizvēsturiskajiem laikiem, resp., no vēlā neolīta un agrā bronzas laikmeta (2300.—1800. g. pr. Kr.).

Mēness simbola materializācija izskaidrojama ar senā cilvēka mitoloģiskajiem priekšstatiem par šo debess ķermeņi kā pārdabisku būtni, kura varēja iespaidot dabas un cilvēka dzīvi. Ļoti bieži astrālajos mitos tiek aplūkotas attiecības starp Mēnesi un Sauli, kas dažādās mitoloģiskajās sistēmās var būt visai atšķirīgas. Mēness precas ar Sauli. Šī līnija ir plaši izplatīta indoeiropiešu, to skaitā arī baltu, mitoloģijā. Latviešu tautasdziesmās Mēness precas ar Sauli, Mēness tai noņem vainadziņu. Saule met audekliņu, bet Mēnessiņš tekādams sajauc Saules audekliņu. Mēness dēli figurē kā Saules meitu precinieki.

Lunārie mīti atspoguļo attiecīgas mitoloģijas sistēmas attieksmi pret augšanu, auglību, pēcnācēju radīšanu. Mēness ir kā virietis (babilonieši), tā arī sieviete (grieķi, romieši). Mēness, kā jau norādīts, var būt precējies ar Sauli, vai arī tie ir brāļa un māsas attiecībās.

V. Sinaiskis savulaik norādījis, ka K. Barona «Latvju Dainu» krājumā Mēness dainu ir tikai ap 270, turpreti Saules dainu ir gandrīz 10 reižu vairāk.

Latvju dainās mitoloģiskās trijotnes trešā figūra blakus Mēnesim — Saules vai Saules meitas preciniekam — ir Rīta zvaigzne.

Sniedzot šo nelielo apskatu par Mēness simbolu, pievērsisim uzmanību faktam, ka mēnessis — šā debess ķermeņa lunārais cikls —, kā to uzsver E. Birkermens, tomēr ir laika mērišanai neērts līdzeklis, jo gadalaiku maiņu nosaka nevis Mēness, bet gan Saule. Lunārais cikls nedala Saules gadu vienādās daļās. Saules gads (365¼ dienas) ir garāks par lunāro gadu (tā 12 mēnešiem) par 11 dienām. Senie ļaudis skaitīja mēnešus pēc Mēness, bet gadus — pēc Saules, par kuras simboliku jūs varēsiet lasīt «Zvaigžņotā Debess» vasaras numurā.

I. Loze

Kopš 1992. gada nozales Jāņa Rozes grāmatniecībā un dažās citās vietās var iegādāties grāmatu ar latviešu lasītājam neparastu nosaukumu — «Tiksla tautas teikma» (R., 1992, 374 lpp., 1 karte, bibliogr. 358.—363. lpp.). Grāmatas autors ir Anglijā dzīvojošais un strādājošais ķīmiķis, kvantu fiziķis un datortehnikas speciālists Vintens Spakšis (dzimis Dagdā), kas labi orientējas mūsdienu dabaszinātnēs, bet savus vaļasbrīžus kopš 60. gadiem velta daudzpusīgām humanitārām studijām — dažādu tautu senās kultūras un savstarpējo sakaru izpētei, valodniecībai, loģikai un zinātniskās pētniecības me-

todoloģijai. Pret oficiālo, akadēmisko zinātņu un tās stilu V. Spakšis izturas diezgan skeptiski. Savās grāmatās un rakstos viņš plaši lieto asociāciju plūsmas principu. Latviešu valodā viņš raksta, izvairīdamies no svešvārdiem un to vietā izmantodams atbilstošus vārdus no latviešu valodas izloksnēm, lietuviešu un senprūšu valodas, kā arī pēc noteiktiem principiem atvasinādams pats savus jaunvārdus.

Sniedzam arheoloģes Ilzes Lozes ieskatu šajā monogrāfijā, kuras nosaukumu latviešu literārajā valodā varētu tulkot apmēram šādi — eksakts vēstījums par tautu.

KLAUDIJA PTOLEMAJA KARTĒ IESKATOTIES

V. Spakša grāmata «Tiksla tautas teikma», kas pēc dažādās valodās atrodamajām liecībām un seno zinātnieku Ptolemaja, Tacita, Hekateja u. c. darbiem cenšas izsekot latviešu un baltu, kā arī pašas Baltijas vēsturiskajām saknēm, ir ļoti savdabīga un oriģinālu ideju cienītājiem visai interesanta.

Šajā darbā par tautas teiksmām vēsturiskā plāksnē viņš ir risinājis visai plaša diapazona jautājumus, sākot ar dzīvības rašanos uz Zemes un beidzot ar kristietības ieviešanu Baltijā. Ņemot vērā to, ka liela daļa grāmatas veltīta Baltijas vēsturiskās ģeogrāfijas datu apskatam, tā varētu piesaistīt ne tikai ģeogrāfus un vēsturniekus, bet arī arheologus, jo seno autoru doto ģeogrāfisko nosaukumu izcelsme kartēs vai citos materiālos joprojām ir hipotētiska.

V. Spakša pētījumu lielākā daļa veltīta Klaudija Ptolemaja (ap 90 — ap 168) t. s. Sarmā-

tijas okeāna — Baltijas jūras — krastu kartē uzrādīto upju, kalnu un seno cilšu apvienību nosaukumu skaidrojumiem un identificēšanai, izmantojot tādu joprojām autoritatīvu avotu kā Plīnija Vecākā (23—79) un Tacita (ap 58 — ap 117) sniegtās ziņas.

Latviešu lasītājs Ptolemaja karti var atrast 1959. gadā Stokholmā izdotajā Arnolda Spekes grāmatā «Baltijas jūra senajās kartēs», kura līdz pat šim laikam ir vienīgais nopietnais pētījums latviešu historiogrāfijā šajā jomā un arī bibliogrāfisks retums Rīgas zinātniskajās bibliotēkās.

Klaudija Ptolemaja kartē ir atzīmētas upes, kas Baltijas jūrā ieplūst no austrumiem un dienvidiem, — Hrona, Rubona (Rudona), Turunta un Hesina. V. Spakšis trīs pēdējās saista ar Ventu, Daugavu un Gauju.

Cits vēsturiskās ģeogrāfijas speciālists M. Plesia jau 50. gados šos nosaukumus gan

identificējis ar Vislu, Prēgeli, Nemūnu, Daugavu un Pērnavu, bet J. Poverskis 60. gadu vidū rakstījis, ka nav īsti skaidrs, vai šī lokalizācija ir jāzīdara uz austrumiem no Vislas vai arī no Oderas. Turuntu viņš identificē ar Vislas labo pieteku.

Protams, ārzemju bibliotēkās iespējams atrast arī citus, jaunākus pētījumus šajā jomā, bet gribētos norādīt, ka V. Spakša secinājumi saista ar savu noteiktību un loģiskumu.

Ir jāatgādina lasītājam, ka Ptolemaja kartē ir ap 8000 visdažādāko ģeogrāfisko nosaukumu, kuri, kā to jau ir uzsvēris A. Spekke, var būt ne tikai grieķizēti vai latinizēti, bet, pēc vēsturnieka L. Jeļņicka ziņām, arī iegūti no ģermāņu tirgotājiem.

Interesi izraisa V. Spakša grāmatā iztīrītie jautājumi par Ptolemaja kartē u. c. seno autoru darbos minētajiem Baltijas jūras austrumu piekrastes cilšu apvienību nosaukumiem, to skaitā somugru, slāvu un baltu.

Jāuzsver, ka V. Spaksis pie somugriem ir pieskaitījis dažādas ciltis un cilšu apvienības. Te minēti *carbones* (igauņi), *cariones* (karēļi), *osigi* (libji), *agachyrfi* (voti) un *phinni* (somi). Cilšu apvienību nosaukumi šeit doti pēc Klaudija Ptolemaja 1605. gada t. s. Merkatora kopijas, kuru savā 1959. gada publikācijā izman-

tojis A. Spekke. V. Spaksis savukārt, ņemot vēstures tēva Hērodota (starp 490 un 480 — ap 125 pr. Kr.) ziņas, *caerones* ir identificējis ar mordviešiem. Klaudija Ptolemaja kartē atzīmētie venedi-vendi un geloni pieder pie slāvu ciltīm, bet *galinde* (galindi) un *sudini* (sudāvi) — pie baltu ciltīm. Vēl var piebilst, ka A. Spekke par baltu ciltīm uzskata arī šajā kartē minētos *borufci* (boruski), pieskaitot tos pie senprūšiem.

Galindi un sudāvi speciālajā literatūrā jau ir saistīti ar noteiktām arheoloģiskajām kultūrām, piemēram, ar sejas urnu kultūru Rietumu un Austrumu Mazūrijā, bet jautājums par boruskiem ir atklāts.

V. Spakša grāmata ne vienmēr ir viegli lasāma, reizēm runā preti oficiālajai zinātnei, tomēr ir visai oriģināla. V. Spaksis savos specifiskajos pētījumos lietojis asociāciju plūsmas, kuras varbūt arī nav sevišķi viegli uztveramas un saprotamas.

Taču vēsturiskās ģeogrāfijas faktu, šajā gadījumā Klaudija Ptolemaja kartē izmantoto Baltijas jūras austrumu un dienvidu piekrastes upju, kalnu un cilšu apvienību nosaukumu, skaidrojumi ir interesanti un saista ne tikai ar savu izklāstu, bet arī ar loģiskumu.

I. Loze

INFORMĀCIJA * REKLĀMA * INFORMĀCIJA * REKLĀMA

«ASTRONOMISKAIS KALENDĀRS» TURPINA IZNĀKT! 1994. gada kalendāru meklējiet Rīgas un lauku grāmatnīcās. Tajā atrodamas ziņas par gada svarīgākajiem astronomiskajiem notikumiem un jubilejām, sniegti dati par Saules un Mēness lēktiem un rietiem ne tikai Rīgai, bet arī citām Latvijas apdzīvotajām vietām. Dārkopjiem noderēs ziņas par Mēness ieešanu zodiaka zīmēs un tā redzamības ilgumu. Savukārt astrologi kalendāra tabulas var izmantot horoskopu sastādīšanai. Tikai «Astronomiskajā kalendārā» iespējams atrast izsmelto informāciju par planētu redzamību. Literārajā daļā iekļauti raksti par astrofiziku un kosmonautiku, doti padomi astronomijas amatieriem debess objektu novē-

rojumos. «Astronomiskais kalendārs» var noderēt arī kā mācību palīglīdzeklis fizikas skolotājiem.

Iepriekšējo gadagājumu «Astronomiskos kalendārus» (1991., 1992. un 1993. gadam) rīdzinieki var iegādāties Latvijas Universitātes Astronomiskajā observatorijā Raiņa bulvārī 19, 401. telpā. Lauku ļaudim jāsūta pieprasījums «Astronomiskā kalendāra» redakcijai, LU Astronomiskā observatorija, Raiņa bulv. 19, Rīga, LV 1586, uzrādot nepieciešamos gadagājumu un vēstulē ieliekot markas 30 santīmu vērtībā par katru eksemplāru. «Astronomiskais kalendārs» jums tiks nosūtīts pa pastu.

I. Vilks

MATĪSS DĪRIĶIS (1923. 7. VII — 1993. 28. VII)

1993. gada 4. augustā Krimuldas Gaujas kapsētas smiltajā guldijām astronomu Matisu Dīriķi. Sēru vēsts nāca pēkšņi: zinājām gan, ka ar veselību Matisam nav labi, ka viņš jau kādu mēnesi ir slimnicā. Pēc dažām dienām būtu atzīmēta viņa 70. dzimšanas diena. Augusta sākumā to pieminēja arī Latvijas radio 1. programmas rīta raidījumā, informējot par ievērojamu Latvijas cilvēku šā mēneša jubilejām. Radiožurnālisti laikam vēl nezināja, ka gaviļnieks jau ir aizsaulē.

Par M. Dīriķa dzīvi un darbu nelielā, bet saturīgā un ļoti saistošā rakstā «Zvaigžņotās Debess» 1992. gada rudens numurā jau ir pastāstījis Leonids Roze. Esmu pārliecināts, ka astronomu M. Dīriķi personiski pazina ļoti daudzi «Zvaigžņotās Debess» lasītāji: astronomijas interesentu vidū, nemaz nerunājot par aktīvākajiem astronomijas amatieriem, viņš patiešām bija vispopulārākais Latvijas profesionālais astronoms.

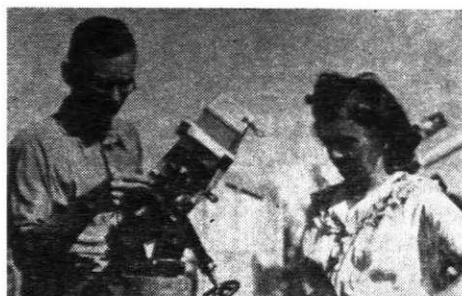
LU Astronomiskās observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks M. Dīriķis, ilgus gadus būdams arī Latvijas Astronomijas un ģeodēzijas biedrības (agrākās Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas) priekšsēdis, bija Latvijas profesionālo astronomu, amatieru un ģeodēzistu kolektīva dvēsele. Līdztekus biedrības pilnsapulcēm un padomes sēdēm nenogurstoši organizēdams ikmēneša astronomijas sekcijas sapulces, viņš arī praktiski visās tajās uzstājās ar astronomijas jaunumu, organizatoriska rakstura informācijas un perspektīvu ideju izklāstu. Bez M. Dīriķa klātbūtnes astronomu tikšanās nebija iedomājama. Šajās sanāksmju dienās, kas



1. att. M. Dīriķis — LZA Astronomijas sektora līdzstrādnieks — kopā ar kolēģēm O. Sizovu (sēž pa kreisi), I. Kurzemnieci-Daubi un Z. Kauliņu (stāv). No RO fotoarhīva.

notika kādā no LU klausītavām (parasti 12.), līdz augstajiem griestiem piekrautajā šaurajā jumta miniistabīnā, kurā bija iekārtojies M. Dīriķis, jau vairākas stundas pirms sapulces sākuma varēja sastapt vienu vai otru LAĢB biedru, vai nu tālāku ceļu mērojušu astronomijas amatieri, vai studentu, vai kolēģi no LU vai ZA observatorijas, kuram bija vajadzīgs padoms vai kāda astronomijas grāmata vai žurnāls. M. Dīriķis visiem izpalīdzēja cik varēdams. Nekad neesmu dzirdējis no viņa asu atteikumu, pārmetumu vai vispār kādu skarbāku vārdu. Viņam piemita laikam iedzimta smalkjūtība. M. Dīriķis bija «staigājoša enciklopēdija», bet, ja ko nezināja, tad arī bez aplinkiem to pateica. Tādēļ vajadzība piezvanīt

M. Dīriķim, satiekies ar viņu, ierasties pie viņa šķietami mūžīgajā LU pažobeles istabīnā man nekad neradīja diskomforta sajūtu. Vienīgi dažreiz sirdsapziņas pārmetumus, ka pārlietu daudz laika viņam esmu atņēmis.



2. att. M. Dīriķis 1954. gada pilna Saules aptumsuma novērošanas sagatavošanā Silutē, Lietuvā kopā ar E. Detlovu. No A. Alkšņa fotoarhīva.



3. att. M. Dīriķis VAGB 1. konferencē Tbilisi kopā ar sievu Lidiju, meitu Maiju un Latvijas ģeodēzistiem. A. Alkšņa foto.

M. Dīriķa zinātniskais darbs mazo planētu pētniecībā atspoguļots viņa publikācijās un novērtēts starptautiskajā mērogā kaut vai ar mazās planētas nosaukšanu viņa uzvārdā. Atzinību izpelnījies arī viņa pedagoģiskais darbs LU un darbošanās dažādās zinātniskajās padomēs. Seit būtu pieminami arī daži citi M. Dīriķa zinātniskās un sabiedriskās darbības virzieni. Tie visi ietver domubiedru kolektīva (to skaitā arī studentu un amatieru) veidošanu, nodibināšanu un darbības vadīšanu: sudrabaino mākoņu novērojumi, Siguldas observatorija, «Astronomiskais kalendārs» un Saules aptumsumu ekspedīcijas. Par M. Dīriķa darbību katrā šai virzienā «Zvaigžņotajā Debesī» varētu uzrakstīt vismaz vienu pārskata rakstu, bet atsevišķi šīs darbības posmi ir atspoguļoti daudzos M. Dīriķa un līdzautoru populārzinātniskajos rakstos gan «Astronomiskajā kalendārā», gan «Zvaigžņotajā Debesī». Un te mēs nonākam pie vēl viena M. Dīriķa darbības virziena: astronomijas popularizēšanas publikācijās. Šis virziens lielā mērā saistīts ar jau minēto — «Astronomisko kalendāru». Tomēr daudz rakstu M. Dīriķis publicējis arī «Zvaigžņotajā Debesī». Un kur tad vēl brošūras «Pazīsti zvaigžņoto debesi» divi izdevumi!

Pedējo reizi ar Matisu Dīriķi sastapos LU, viņa «cellē», un lūdzu viņu pārskatīt «Zvaigžņotajai Debesij» paredzētā raksta manuskriptu. Gatavodams šo rakstu par Zemes sadursmēm ar starpplanētu ķermeņiem, arī es biju ielauzies sev svešā nozarē, arī M. Dīriķa specialitātē. Viņš man to nepārmēta; manuskriptu lasot, bija precīzējis dažas ziņas par mazajām planētām un ieteica kādu papildinājumu. Par to un par daudzkārt agrāk saņemto padomu un atbalstu būšu viņam visu mūžu pateicīgs.

A. Alksnis

HALEJA KOMĒTAS ATLANTS

Haleja komētas atgriešanās Saules tuvumā 1985.—1986. gadā pēc 76 gadu prombūtnes bija viens no ievērojamākiem notikumiem astronomijā 80. gados. Komētas novērošanā pie-

dalījās arī Radioastrofizikas observatorijas darbinieki. Par Haleja komētas astrometriskajiem jeb pozīciju novērojumiem Latvijā «Zvaigžņotā Debess» savā laikā jau ir

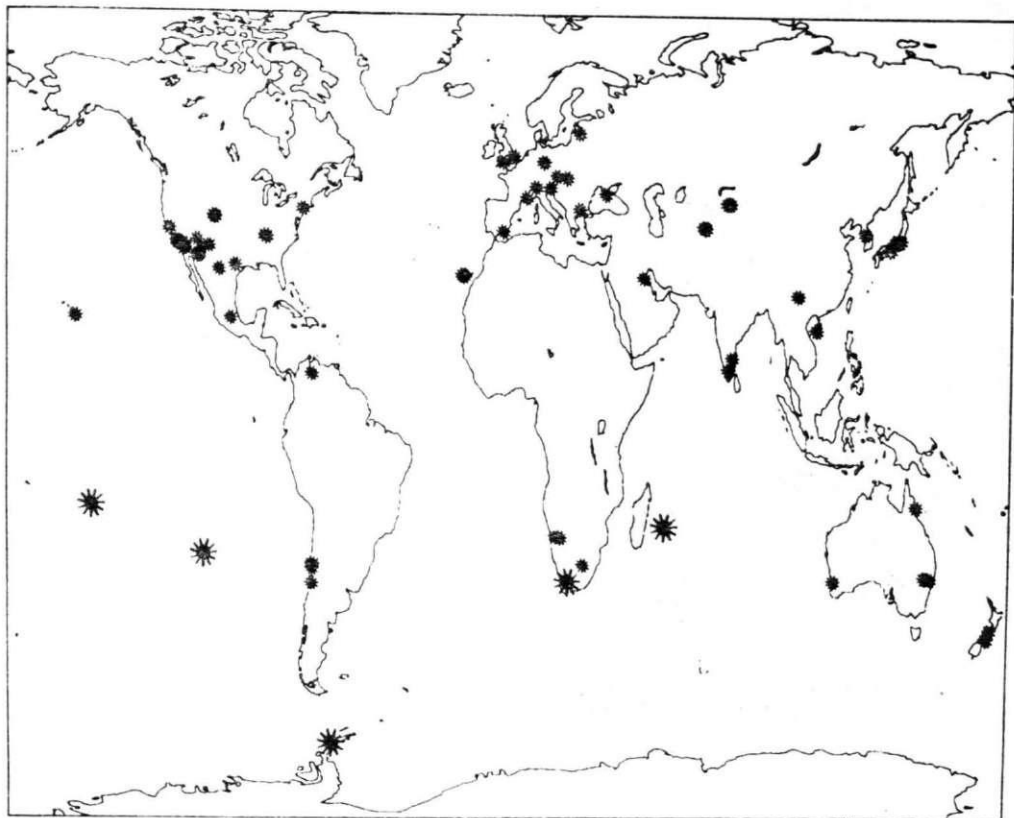
ziņojusi,* bet Haleja komētas izskata un astes formas novērošanas rezultāti kļuvuši zināmi pavisam nesen.

Iznācis 736 lpp. biezs lielformāta sējums: Haleja komētas liela mēroga parādību starptautisko novērojumu atlants. Šo grāmatu izdevusi Kolorādo Universitātes atmosfēras un kos-

* *Alksnis A.* Haleja komētas fotografēšana Baldonē // *Zvaigžņotā Debess.* — 1986./87. gada ziema. — 66. lpp.; *Alksnis A., Duncāns L., Pundure I.* Radioastrofizikas observatorija 1986. gadā // *Zvaigžņotā Debess.* — 1987. gada rudens. — 50. lpp.

miskās fizikas laboratorija Boulderā (ASV). Atlanta galveno daļu veido 828 Haleja komētas uzņēmumi, ko laikā no 1985. gada septembra līdz 1986. gada jūlijam dažādos kontinentos un okeānu salās astronomi ieguvuši ar 84 teleskopiem un kamerām, to skaitā arī ar Radioastrofizikas observatorijas Šmita teleskopu Baldones Riekstukalnā.

Atlants ļauj izsekot komētas izskata, it sevišķi tās astes formas un orientācijas, izmaiņām Haleja komētas pēdējās parādīšanās laikā. Pirmoreiz Haleja komētu fotogrāfiski novēroja 1910. gadā iepriekšējās parādīšanās reizē.



Pasaules kartē ar zvaigznītēm iezīmētas novērošanas vietas, parasti observatorijas, kurās iegūti Haleja komētas atlantā ievietotie uzņēmumi. Visaugstāk ziemeļos redzama Baldones observatorija. Dienvidu puslodē ar lielākām zvaigznītēm norādītas Haleja komētas fotografēšanai īpaši noorganizētas novērošanas vietas ar pārnēsājamiem Celestrona Šmita teleskopiem: Taiti sala Franču Polinēzijā, Lieldienu sala, Britu Antarktīdas uzmērišanas Faradeja stacija, Saterlenda Dienvidāfrikā un Reinjonas sala Indijas okeānā. (Pēc «Halley Watch Atlas».)

Jaunajā atlantā ievietoti seši Baldonē iegūtie Haleja komētas uzņēmumi: no tiem trīs 1985. gada novembrī ieguvis I. Platais, divus — I. Eglītis un vienu — A. Alksnis tā paša gada decembrī. Decembra beigās Haleja komēta pārvietojās uz debess dienvidu puslodi un Latvijā vairs nebija novērojama. Baldones observatorija ir vistālāk ziemeļos no atlantā norādītajām komētas novērošanas vietām, tāpēc arī novērošanas apstākļi pie mums bija visneizdevīgākie. Vispār Eiropu atlantā pārstāv 12 observatorijas.

Haleja komētas atlanta autori Džons Brants (John C. Brandt) no Kolorādo Universitātes, Malkolms Nīdners (Malcolm B. Niedner, Jr.) no NASA Godarda Kosmisko lidojumu centra un Jirgens Rāe (Jürgen Rahe) no NASA Saules sistēmas pētniecības nodaļas centušies no vairāk nekā 3500 saņemtajiem attēliem ievietot labākos tā, lai laikposmā no 1985. gada novembra vidus līdz 1986. gada jūnija vidum katrai dienai būtu pa uzņēmumam. Šis ir tas periods, kad Saules starojuma un Saules vēja iedarbības rezultātā komētai izveidojās aste un tās forma strauji mainījās. Tomēr ik mēnesi dažu attēlu trūkst ap pilnmēness laiku, kad traucē mēnessgaisma. Tāpat

attēlu nav no 1986. gada janvāra pēdējām dienām līdz februāra otrajai pusei, kad komēta gāja caur perihēliju un no Zemes nebija fotografējama.

Atlanta autori atzīst, ka Haleja komētas liela mēroga parādību starptautisku novērojumu programmas organizēšana ir attaisnojusies, jo bagātīgā komētas uzņēmumu sērija dod labu priekšstatu par plazmas astes veidošanos, sākot ar 1985. gada 13. novembri, un komētas aktivitātes izpausmēm, sākot ar 4. decembri, kad veidojās astes pārrāvumi. Pēc komētas izešanas caur perihēliju plazmas astes aktivitāte kļūst arvien iespaidīgāka, parādās arī putekļu aste. Bet jau maija sākumā plazmas aste pamazām izplēnēja, atstājot šauru nemainīgu putekļu asti, kas pastāvēja vismaz līdz 1986. gada 6. jūlijam.

Daudzi no Haleja komētas 1985./86. gada uzņēmumiem, kas nav ievietoti atlantā, atstāti kompaktdiskā ierakstītā arhīvā. Visi šie novērojumu rezultāti būs vērtīgs materiāls turpmākiem Saules sistēmas pētījumiem, it īpaši Saules un komētu mijiedarbības fizikālo procesu izziņāšanā.

A. Alksnis

JAUNUMI ISUMĀ

**

JAUNUMI ISUMĀ

**

JAUNUMI ISUMĀ

** Japāna joprojām plāno ar savu kosmisko tehniku, kas radīta 80. gadu vidū Haleja komētas pētījumu programmas ietvaros, 90. gadu beigās pētīt vēl kādu līdzīgu objektu (taču savus nodomus īpaši neaizsē). Starpplanētu lidaparāts «Sakigake» — Haleja komētu sastapušā «Suisei» prototips — tiek pamazām virzīts, izmantojot Zemes pievilksanas spēku, pretim Hondas—Mrkosa—Paidušakovas komētai. Pirmais šādā nolūkā veicamais Zemes pārlidojums notika 1992. gadā (sk. 1992./93. gada ziemas numuru, 34. lpp.), otrais — 1993. gada 14. jūnijā, nākotnē paredzēti vēl divi, bet komēta jāsastop 1996. gada februārī. Tās pētījumu apjoms un dziļums gan būs visai pieticīgs, jo «Sakigake» zinātniskais ekipējums sastāv tikai no pāris instrumentiem kosmiskās vides zondēšanai, bet komētas kodola pārlidošanas attālums ierobežoto tehnisko iespēju dēļ būs diezgan prāvs.

MAIDANAKA KALNA OBSERVATORIJA SLĒGTA

Kopš 1978. gada RO darbinieki, galvenokārt Oskars Paupers, jau 17 reizes ir devušies uz Maidanaka kalnu Uzbekijā veikt zvaigžņu fotoelektriskos fotometriskos novērojumus ar Lietuvas astronomu teleskopiem. 1993. gadā tāda ekspedīcija izpaliek. Tam par cēloni ne tik daudz ekonomiskās grūtības, cik Uzbekijas varas iestāžu rīcība.

Par to informē Eiropas Astronomijas biedrības kārtējais, 1993. gada maija biļetens. Tai pašā virsotnē, kur atrodas Lietuvas ZA Teorētiskās fizikas un astronomijas institūta astronomiskā novērošanas bāze, savas augstkalnu astronomiskās stacijas iekārtojušas arī vairākas citas bijušās PSRS astronomijas zinātniskās pētniecības iestādes: P. Sternberga Astronomijas institūts (Maskava), Sanktpēterburgas Universitāte, kā arī Ukrainas astronomi.

1992. gadā minētās iestādes kopā ar Taškentas Astronomijas institūtu (Uzbekija) vie-

nojās par Maidanaka kalna starptautiskās observatorijas nodibināšanu. Sai observatorijā ietilpst P. Sternberga institūta 1,5 m, 0,6 m un 0,4 m teleskopi, Sanktpēterburgas Universitātes 1,5 m teleskops, Lietuvas 1 m un 0,5 m teleskopi un Ukrainas 0,6 m un 0,5 m teleskopi, kā arī attiecīgā aparatūra, laboratorijas un novērotāju dzīvojamās telpas.

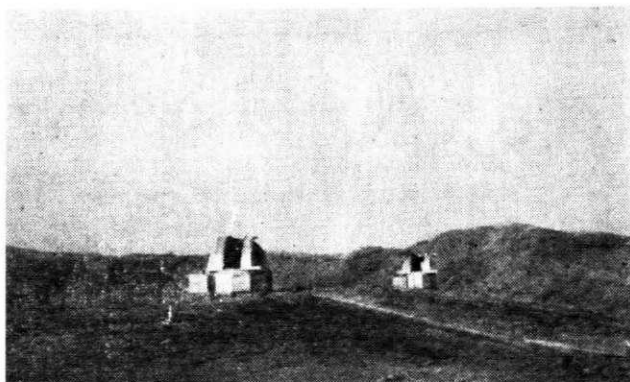
Taču 1993. gada 12. februārī Uzbekijas Prezidents parakstījis dekrētu par Maidanaka kalna visu teleskopu nacionalizēšanu un nodošanu Taškentas Astronomijas institūta īpašumā un pārvaldīšanā. Kā informējuši Maskavas astronomi, viss Maidanaka astronomiskais komplekss tūdaļ ticis izolēts, pasludināts par Uzbekijas īpašumu un nodots bruņotai apsardzei. Astronomiem nekavējoties vajadzējis doties prom uz savām mājām un gaidīt stāvokļa noregulēšanu.

Cik ilgi dikā stāvēs Maidanaka teleskopi,



1. att. Maidanaka rietumu virsotne, raugoties no austrumu virsotnes. Pašā augšā paceļas P. Sternberga institūta 1,5 m teleskopa tornis. O. Paupera foto.

2. att. Lietuvas astronomu teleskopu torņi Maidanakā. Pa kreisi — 1 m teleskops. O. Paupera foto.



nav zināms. Tādējādi NVS un citu bijušās PSRS valstu novērotājastronomija saņēmusi vēl vienu triecienu. Pēc mūsu rīcībā esošām ziņām, karadarbības dēļ normāli nestrādā arī observatorijas Aizkaubāzā. 1993. gada sep-

tembra beigās kļuvis zināms, ka Uzbekijas astronomi aicina citu valstu astronomus atpakaļ uz novērošanu.

A. Alksnis

JAUNUMI ĪSUMĀ

**

JAUNUMI ĪSUMĀ

**

JAUNUMI ĪSUMĀ

** Turpinot apstrādāt Visuma reliktā starojuma intensitātes mērījumus, kas iegūti ar amerikāņu orbitālās kosmoloģiskās observatorijas COBE absolūto spektrofotometru FIRAS, vēl vairāk precizēti šā starojuma galvenie parametri. Reliktā starojuma spektrs 0,5—5 mm diapazonā ir tieši tāds pats kā absolūti melnam ķermenim ar temperatūru $2,726 \pm 0,01$ K; norādītā precizitāte ir 30 reižu augstāka nekā provizoriskajiem COBE datiem un gandrīz 1000 reižu augstāka nekā pirms šā pavadoņa veiktajiem mērījumiem. Jaunie superprecīzie dati nozīmē, ka 99,97% reliktā starojuma radušies pirmajā gadā kopš Lielā Sprādziena. Līdz ar to ir atspēkotas teorijas, pēc kurām Visuma agrīnajā evolūcijā nozīmīga loma bijusi daudziem «mazajiem sprādzieniem» — enerģijas izdalījumiem no melnajiem caurumiem, eksplodējošām supermasīvām zvaigznēm vai nestabilu mikrodaļiņu masveida sabrukšanai.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1994. GADA PAVASARĪ

Astronomiskais pavasaris 1994. gadā sākas 20. martā pl. 22^h28^m, kad Saule savā šķietamajā kustībā pa ekliptiku šķērso debess ekvatoru un nonāk tās ziemeļu puslodē. No šā brīža Zemes ziemeļu puslode sāk saņemt vairāk gaismas nekā dienvidu puslode.

Vēl šim laikam raksturīgi, ka Saule ieiet pirmajā zodiaka zīmē — Aunā. (Sk. vāku 3. lpp., kur redzams arī planētu izvietojums zodiaka zīmēs šai gadalaikā.)

Astronomiskais pavasaris 1994. gadā beigsies 21. jūnijā pl. 17^h48^m, kad Saule sasniegs savu augstāko punktu debess ziemeļu puslodē. Tad būs visgarākā diena, bet sekojošā nakts būs visīsākā visā gadā. Tāpēc no šā viedokļa Jāņus vajadzētu svinēt naktī no 21. uz 22. jūniju.

Uzskatāmu priekšstatu, kā mainās zvaigžņotās debess izskats pavasarī dienvidu virzienā, var gūt, aplūkojot pirmos trīs attēlus.

Pavasara sākumā rietumu un dienvidrietumu pusē vakaros vēl ir redzami krāšņie ziemas zvaigznāji Orions, Dvīņi, Mazais Suns un Lielais Suns ar to spožākajām zvaigznēm — Betelgeizi, Kastoru, Polluksu, Procionu un Siriusu. Tomēr istie pavasara zvaigznāji ir citi. No tiem visvairāk spožu zvaigžņu ir Luvā. Aprīļa vakaros tas augstu paceļas dienvidu pusē un to viegli atrast pēc raksturīgā izskata. Tāpēc Luvu var uzskatīt par visizteiksmīgāko pavasara zvaigznāju.

Vēl pavasara sākumā augstu virs horizonta paceļas Vēzis, Sekstants, Hidra un Kauss. Tomēr tajos ir maz spožu zvaigžņu un līdz ar to tie nav izteiksmīgi.

Maijā krēsla arvien vairāk traucē novērot

zvaigžņoto debesi. Orientieri var būt tikai pašas spožākās zvaigznes, kuru nav daudz. Pie tām var pieskaitīt Spiku (Jaunavas α) un Arkturu (Vērša Dzinēja α).

Jūnijā krēsla ilgst visu nakti, tāpēc zvaigžņotās debess novērošanai šis laiks nav izdevīgs. Austrumu un dienvidaustrumu pusē jau redzami vasaras zvaigznāji — Lira, Gulbis un Ērglis, kuru spožākās zvaigznes veido raksturīgo vasaras trīsstūri.

Pirmo reizi skatoties uz Mēnesi ar teleskopu vai stipru binokli, parasti rodas spēcīgs iespaids. Tieši pavasaris šajā ziņā ir pats labākais laiks.

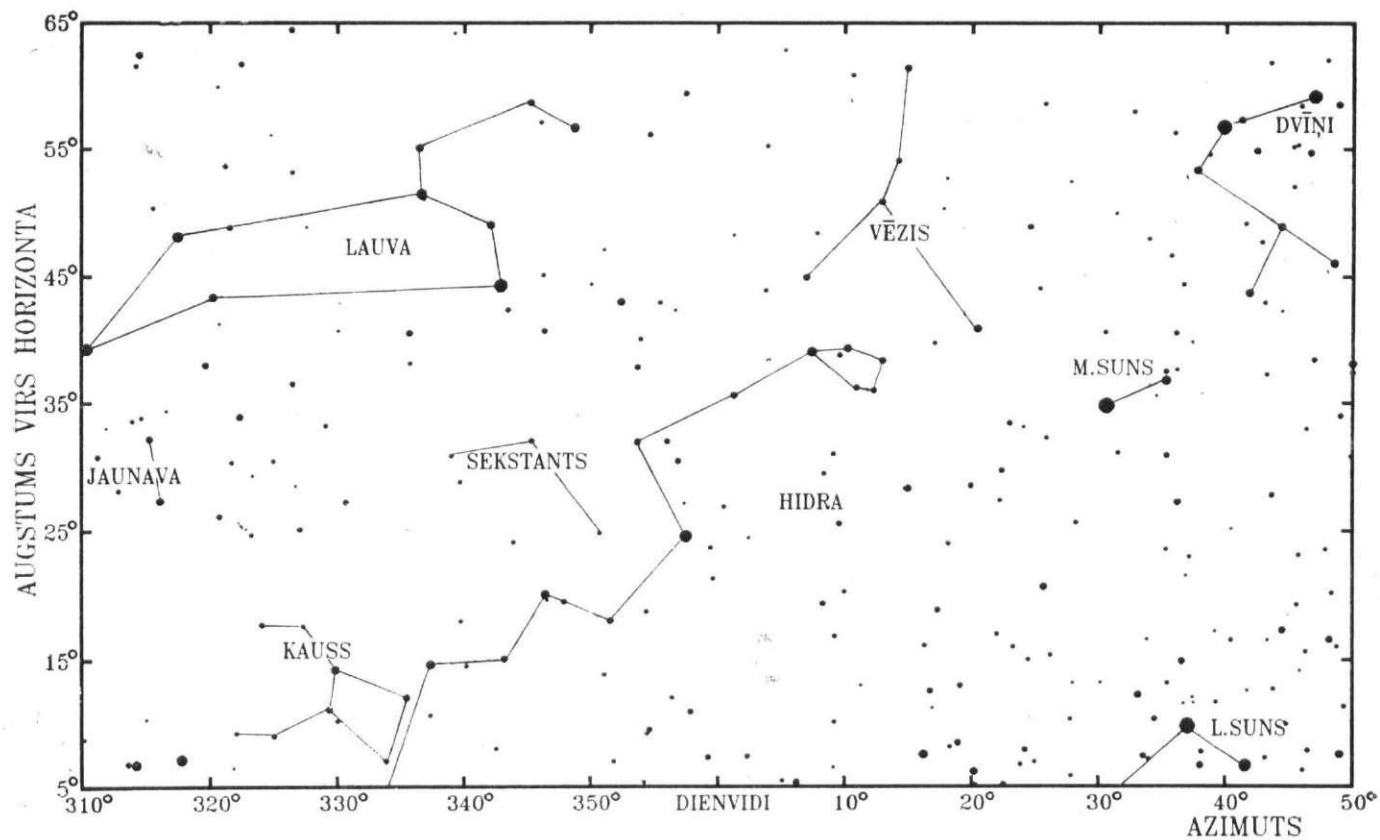
Sevišķi labvēlīgs tas ir augoša Mēness novērošanai. Tad pastāv iespēja novērot pat vienu diennakti vecu (jaunu) Mēnesi, kas gan gadās ļoti reti. Divas diennaktis vecs Mēness jau labi redzams, lai arī sīrpis tad vēl ir ļoti šaurs.

PLANĒTAS

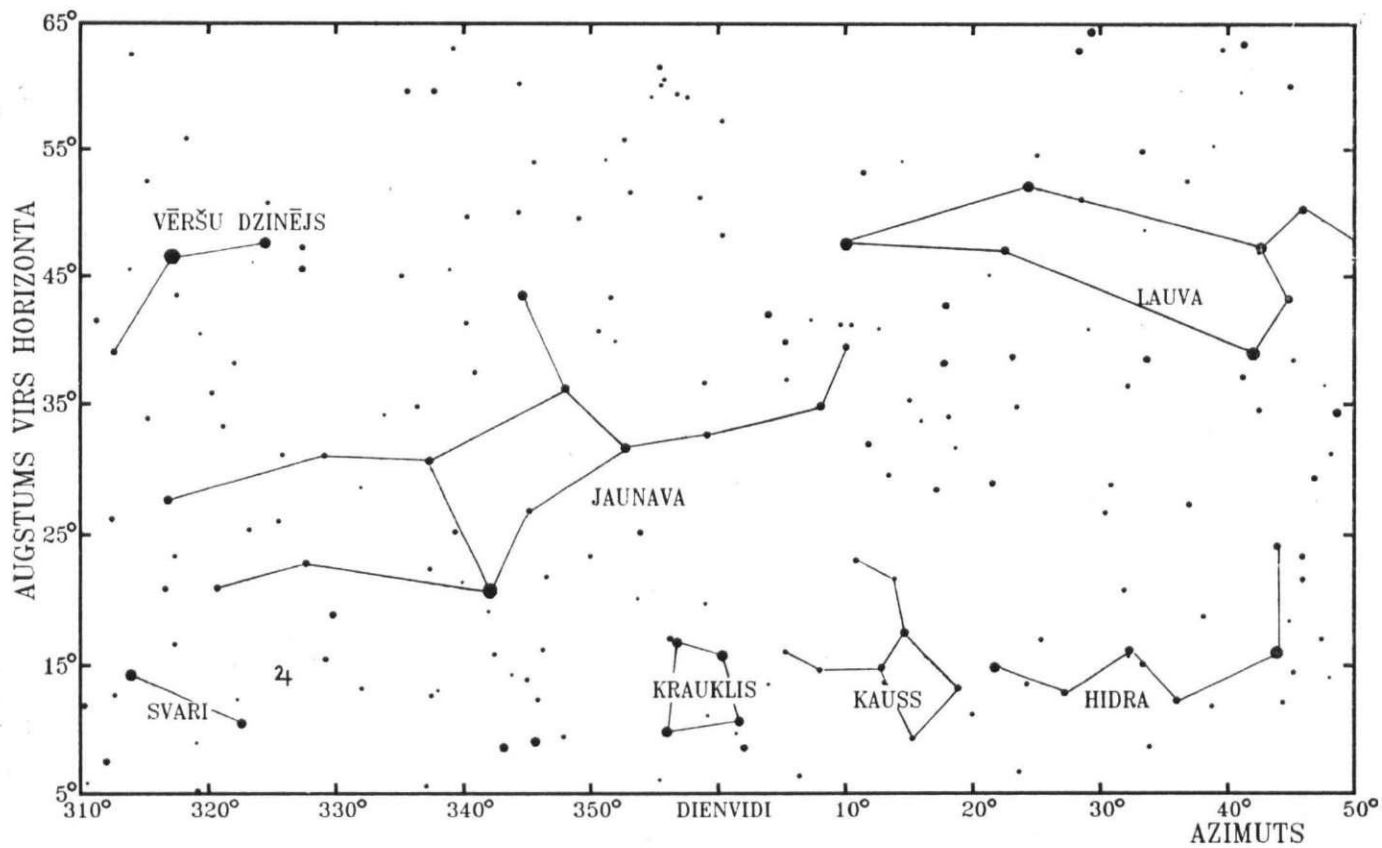
19. martā **Merkurs** atradīsies maksimālajā rietumu elongācijā (28°) Ūdensvīra zvaigznājā. Neraugoties uz to, Merkurs praktiski nav novērojams, jo lēks īsi pirms Saules.

Arī visu aprīli tas nebūs redzams. 30. aprīlī Merkurs būs augšējā konjunkcijā ar Sauli (aiz tās).

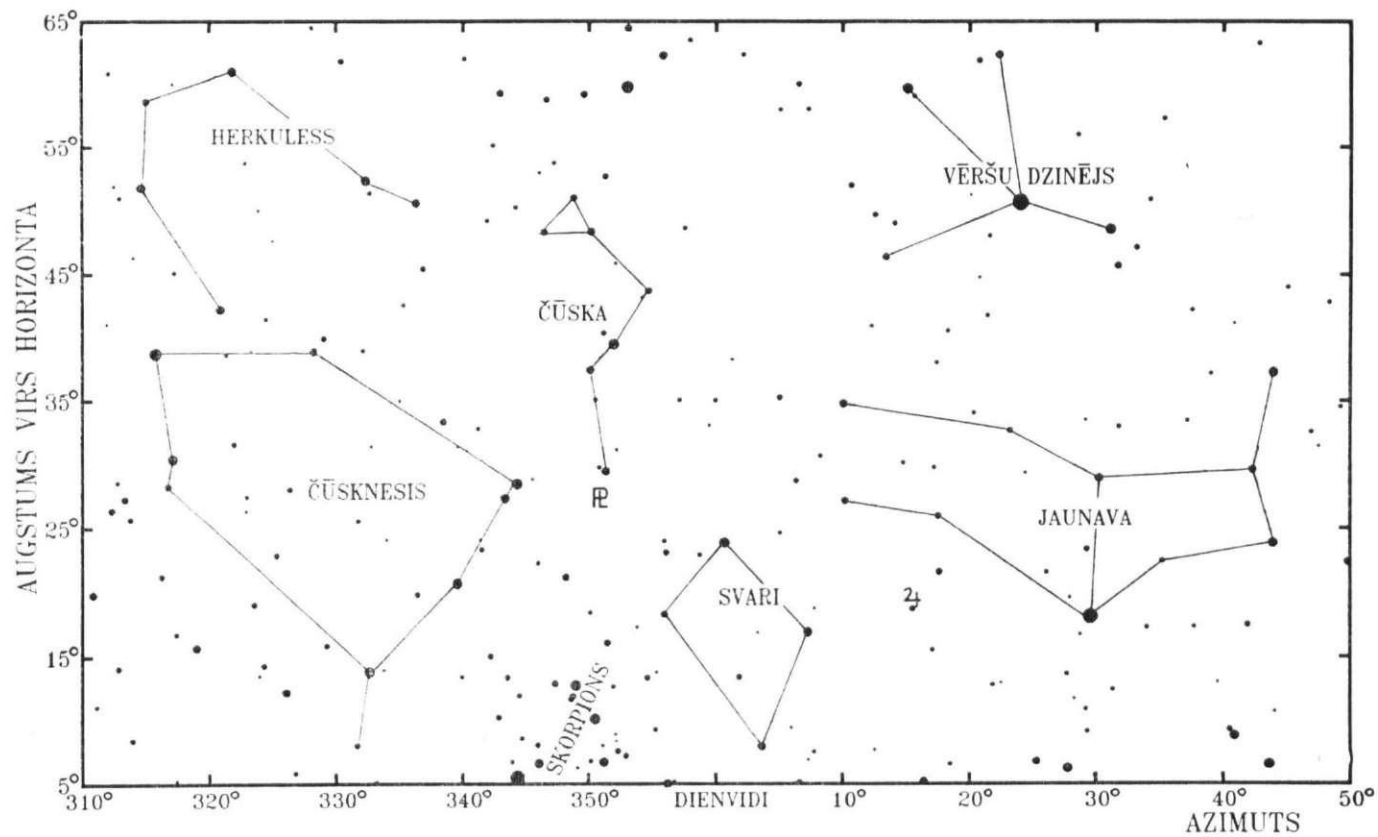
30. maijā tas nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (23°) Dvīņu zvaigznājā. Tāpēc maija beigās un jūnija sākumā pēc Saules rieta to var mēģināt atrast rietumu pusē kā +0^m,7 spožuma objektu, lai gan stipri traucēs krēsla.



1. att. Zvaigžņotā debess dienvidu virzienā Latvijas centrālajā daļā 1. aprīlī pl. 22^h00^m.



2. att. Tas pats 1. maijā pl. 23^h00^m



3. att. Tas pats 1. jūnijā pl. 24^h00^m.

9. aprīlī 14^h Mēness paies garām 7° uz augšu no Merkura, 11. maijā 24^h 3° uz leju un 11. jūnijā 3^h 3° uz leju no tā.

Marta beigās **Venēra** atradīsies Zivju zvaigznājā. Tad novērošanas apstākļi būs diezgan slikti, jo tā vēl atradīsies tuvu Saulei.

Tomēr jau aprīļa vakaros drīz pēc Saules rieta to varēs novērot rietumu pusē. Tad tā atradīsies Auna zvaigznājā un būs redzama kā -3^m,3 spožuma objekts.

Maijā Venēra pāries Vērša zvaigznājā un pēc tam Dvīņu zvaigznājā. Tās novērošanas apstākļi uzlabosies, un to varēs labi redzēt kā -3^m,5 spožuma objektu.

13. aprīlī 2^h Mēness paies garām Venērai 1° uz augšu no tās, 13. maijā 9^h 4° uz leju un 12. jūnijā 16^h 6° uz leju no tās.

Pavasari **Marss** šķērsos Ūdensvīra, Zivju un Auna zvaigznājā. Leņķiskais attālums no Saules būs mazs. Tāpēc Marss šajā laikā praktiski nebūs redzams.

9. aprīlī 5^h Mēness aizies garām 6° uz augšu no Marsa, 8. maijā 7^h 4° uz augšu un 6. jūnijā 8^h 2° uz augšu no tā.

Visu pavasari **Jupiters** redzams ļoti labi, jo 30. aprīlī atrodas opozīcijā. Tas novērojams praktiski visu nakti Svaru un Jaunavas (maija beigās un jūnijā) zvaigznājā kā -2^m,0 spožuma objekts.

30. martā 2^h Mēness paies garām 2° uz leju no Jupitera, 26. aprīlī 8^h 3° uz leju un 23. maijā 14^h 3° uz leju no tā.

Saturns visu pavasari atradīsies Ūdensvīra zvaigznājā. Martā un aprīlī nebūs redzams. Maijā to varēs sākt novērot rītos īsi pirms Saules lēkta.

Jūnijā iespējamais novērošanas laiks palielināsies, tomēr par traucēkli kļūs gaišās nakts. Tad Saturnu varēs redzēt kā +1^m,2 spožuma objektu.

7. aprīlī 19^h, 5. maijā 6^h un 1. jūnijā 15^h Mēness paies garām Saturnam 7° uz augšu no tā.

Visu pavasari **Urāns** turpinās atrasties Strēlnieka zvaigznājā. Lai gan jūnijā tā redzamības periods sasniegs gandrīz visu nakti, Latvijā to novērot būs grūti. To noteiks gaišās nakts un tas, ka Urāna augstums virs horizonta pat kulminācijā būs tikai apmēram 11°. Turklāt

Urāna ieraudzīšanai nepieciešams vismaz binoklis, jo tā spožums būs +6^m,0.

4. aprīlī 7^h, 1. maijā 15^h un 28. maijā 28^h Mēness aizies garām 5° uz augšu no Urāna.

APTUMSUMI

Gredzenveida Saules aptumsums 10. maijā

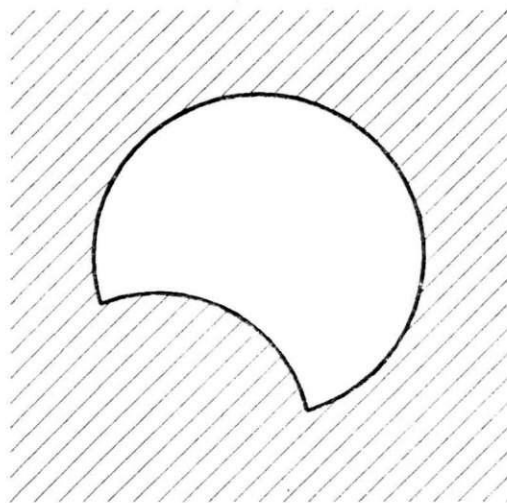
Redzams Ziemeļamerikā no Klusā okeāna piekrastes Kalifornijā līdz pat Atlantijas okeāna krastam Kanādā, kā arī Ziemeļāfrikā (Marokā). Tāpēc, ja jums šajā dienā gadās būt ASV pilsētās Oklahomā, Sentluisā, Klīvlendā, Detroitā, Bufalo, Ročesterā vai Marokas pilsētā Kasablankā, tad varēsiet novērot šo aptumsumu.

Kā daļējs šis aptumsums būs redzams arī Latvijā. Tā norise Rīgā būs šāda:

Daļēja aptumsuma sākums	20 ^h 36 ^m
Maksimālās fāzes moments	21 ^h 18 ^m
Saules riets	21 ^h 24 ^m
Maksimālās fāzes lielums	0,3

(4. att.)

Tatad pie mums būs redzama tikai aptumsuma pirmā puse. Vislabāk to novērot Vidzemes vai Kurzemes piekrastē, jo Saules augstums virs horizonta pat aptumsuma sākumā būs tikai daži grādi.



4. att. 1994. gada 10. maija Saules aptumsuma maksimālā fāze Rīgas Jūrmalā, Saulei rietot.

Dalējs Mēness aptumsums 25. maijā

Sis aptumsums ar maksimālo fāzi 0,24 Latvijā nebūs redzams, jo Mēness tā sākuma brīdī jau būs norietējis.

MĒNESS

Mēness fāzes

Pilns Mēness: 27. martā 14^h10^m; 25. aprīlī 22^h45^m; 25. maijā 6^h39^m.

Pēdējais ceturksnis: 3. aprīlī 5^h55^m; 2. maijā 17^h32^m; 1. jūnijā 7^h02^m.

Jauns Mēness: 11. aprīlī 3^h17^m; 10. maijā 20^h07^m; 9. jūnijā 11^h26^m.

Pirmais ceturksnis: 19. aprīlī 5^h34^m; 18. maijā 15^h50^m; 16. jūnijā 22^h57^m.

Mēness perigejā un apogejā

Perigejā: 28. martā 9^h; 25. aprīlī 20^h; 24. maijā 6^h; 21. jūnijā 10^h.

Apogejā: 12. aprīlī 3^h; 9. maijā 5^h; 5. jūnijā 16^h.

MĒNESS IEIEŠANA ZODIAKA ZĪMĒS

22. martā	23 ^h	♋	Lauva	9. maijā	4 ^h	Vērsis
25. martā	2 ^h	♌	Jaunava	11. maijā	17 ^h	Dvīņi
27. martā	4 ^h	♍	Svari	14. maijā	4 ^h	Vēzis
29. martā	3 ^h	♎	Skorpions	16. maijā	14 ^h	Lauva
31. martā	4 ^h	♏	Strēlnieks	18. maijā	21 ^h	Jaunava
2. aprīlī	7 ^h	♐	Mežāzis	20. maijā	24 ^h	Svari
4. aprīlī	13 ^h	♑	Ūdensvīrs	23. maijā	1 ^h	Skorpions
6. aprīlī	22 ^h	♒	Zivis	25. maijā	1 ^h	Strēlnieks
9. aprīlī	9 ^h	♓	Auns	27. maijā	1 ^h	Mežāzis
11. aprīlī	22 ^h	♈	Vērsis	29. maijā	4 ^h	Ūdensvīrs
14. aprīlī	11 ^h	♉	Dvīņi	31. maijā	11 ^h	Zivis
16. aprīlī	23 ^h	♊	Vēzis	2. jūnijā	22 ^h	Auns
19. aprīlī	8 ^h		Lauva	5. jūnijā	10 ^h	Vērsis
21. aprīlī	13 ^h		Jaunava	7. jūnijā	23 ^h	Dvīņi
23. aprīlī	15 ^h		Svari	10. jūnijā	10 ^h	Vēzis
25. aprīlī	14 ^h		Skorpions	12. jūnijā	19 ^h	Lauva
27. aprīlī	14 ^h		Strēlnieks	15. jūnijā	2 ^h	Jaunava
29. aprīlī	15 ^h		Mežāzis	17. jūnijā	7 ^h	Svari
1. maijā	20 ^h		Ūdensvīrs	19. jūnijā	9 ^h	Skorpions
4. maijā	4 ^h		Zivis	21. jūnijā	11 ^h	Strēlnieks
6. maijā	15 ^h		Auns			

J. Kauliņš

CONTENTS

THE ROMAN POPE IN LATVIA. Reflections on the visit of the Pope John Paul II in Latvia. *Artūrs Balklavs*. Man in the world. *Maija Kūle*. DEVELOPMENTS IN SCIENCE. Dynamic vacuum. *Bruno Rolovs*. NEWS. Mathematical modelling of the Universe evolution. *Artūrs Balklavs*. The first optical identification of an extragalactic pulsar. *Artūrs Balklavs*. Trans-Plutonian minor planets. *Artūrs Balklavs*. Astronomical events in 1992. *Andrejs Alksnis*. SPACE RESEARCH AND EXPLORATION. Interplanetary spaceflight news. *Edgars Mūkins*. SCIENTISTS ARE DISCUSSING. The second plenary meeting of the European Astronomical Society. *Ivars Smelds*. International seminar on the Earth's fields and their impact on organisms. *Tālvāldis Kalniņš*. AT SCHOOL. Mathematics of tournaments. III. *Agnis Andžāns*, *Juris Smotrovs*. Some remarkable problems of pentaminoes. *Andris Cibulis*. The angle trisection and Morley's theorem. *Ilze Markusa*, *Agnis Andžāns*. On the peculiarities of mathematician's thinking. *Eduards Riekstiņš*. FOR AMATEURS. An atlas of the brightest stars. IV. *Iļgonis Vilks*. Summer Star Party «Gamma Aquilae '93». *Iļgonis Vilks*. FLASHBACK. The symbol of Moon in ancient ornaments. *Ilze Loze*. NEW BOOKS. A look at the Claudius Ptolemy's map. *Ilze Loze*. Astronomical Calendar still exists! *Iļgonis Vilks*. CHRONICLE. Matiss Dirīķis (1923. VIII. 7.—1993. VII. 28.). *Andrejs Alksnis*. Halley Watch Atlas. *Andrejs Alksnis*. Maidanak mountain observatory is closed. *Andrejs Alksnis*. THE STARRY SKY in the spring of 1993. *Juris Kauliņš*.

СОДЕРЖАНИЕ

ПАПА РИМСКИЙ В ЛАТВИИ. Размышления о визите папы Яна Павла II на землю Мары. *Артурс Балклавс*. Место человека в мире. *Майя Куле*. ПОСТУПЬ НАУКИ. Динамический вакуум. *Бруно Роловс*. НОВОСТИ. Математическое моделирование эволюции Метагалактики. *Артурс Балклавс*. Идентифицирован первый внегалактический пульсар. *Артурс Балклавс*. Астероиды за пределами орбиты Плутона. *Артурс Балклавс*. Астрономические явления в 1992 году. *Андрей Алкснис*. ИССЛЕДОВАНИЕ И ОСВОЕНИЕ КОСМОСА. Новости межпланетных полетов. *Эдгарс Мукис*. УЧЕНЫЕ СОВЕЩАЮТСЯ. Второе пленарное заседание Европейского Астрономического общества. *Иварс Шмелдс*. Международный семинар о влиянии фоновых полей Земли на живые организмы. *Таливалдис Калниньш*. В ШКОЛЕ. Математика турниров. III. *Агнис Анджанс*, *Юрис Смотровс*. Некоторые замечательные проблемы пентамино. *Андрис Цибулис*. Трисекция угла и теорема Морлея. I. *Илзе Маркуса*, *Агнис Анджанс*. Об особенностях математического мышления. Э. *Риекстиньш*. ЛЮБИТЕЛЯМ. Атлас наиболее ярких звезд. IV. *Иļгонис Вилкс*. Летний наблюдательный лагерь «Gamma Aquilae '93». *Иļгонис Вилкс*. ОГЛЯДЫВАЯСЬ НА ПРОШЛОЕ. Символ Луны в древних украшениях. *Илзе Лозе*. НОВЫЕ КНИГИ. Вглядываясь в карту Клавдия Птолемея. *Илзе Лозе*. Издание «Астрономического календаря» продолжится! *Иļгонис Вилкс*. ХРОНИКА. Матисс Дирикис (1923. VIII. 7.—1993. VII. 28.). Атлас кометы Галлея. *Андрей Алкснис*. Обсерватория на горе Майданак закрыта. *Андрей Алкснис*. ЗВЕЗДНОЕ НЕБО весной 1994 года. *Юрис Кaulиньш*.

THE STARRY SKY. SPRING. 1994

Compiled by *Irena Pundure*

«Zinātne» Publishing House. Rīga 1994. In Latvian

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 1994. GADA PAVASARIS

Sastādītāja *I. Pundure*

Redaktore *V. Stabulniece*

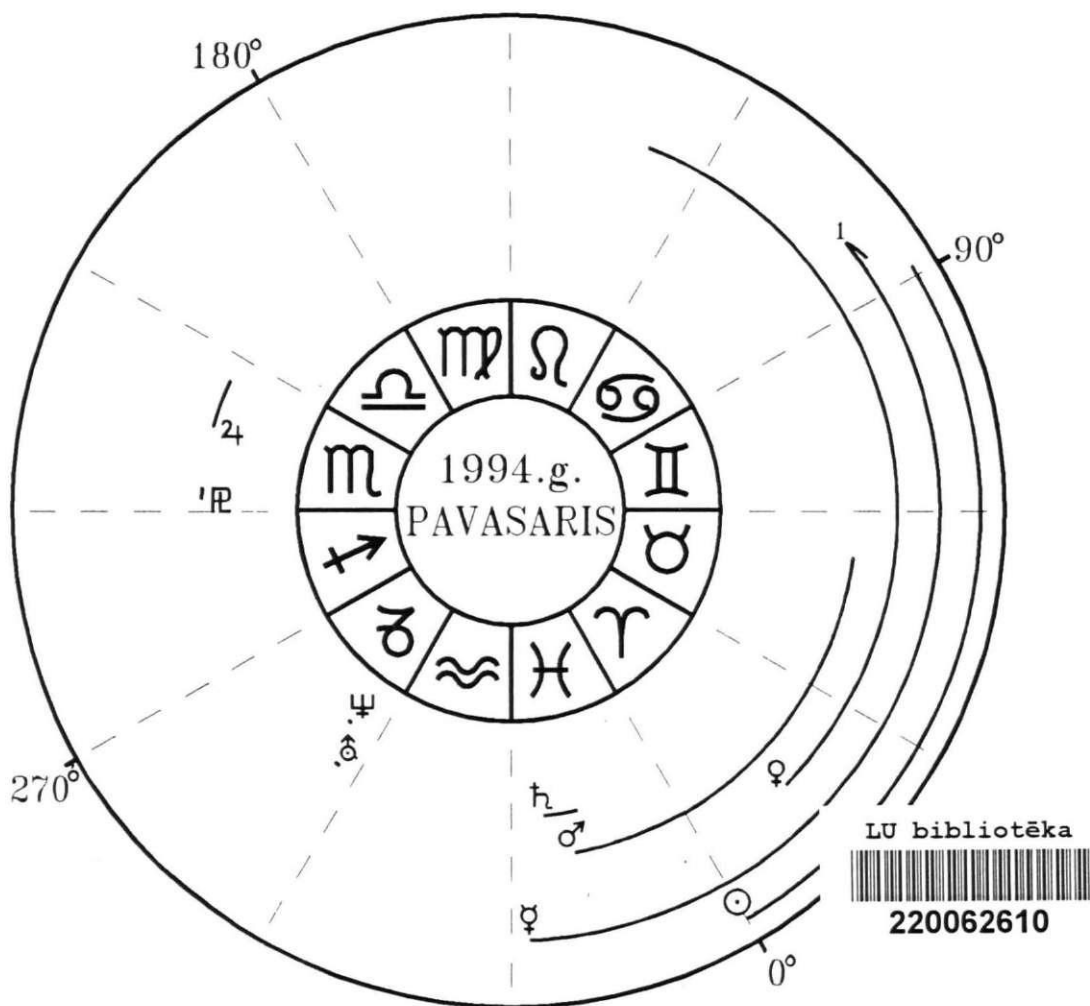
Mākslinieciskais redaktors *G. Krutojs*

Tehniskā redaktore *G. Šņepkova*

Korektore *B. Vārpa*

Nodota salikšanai 02.11.93. Parakstīta iespiešanai 16.02.94. Formāts 70×90/16. Tipogr. papīrs Nr. 1. Literatūras garnitūra. Augstspiedums. 5,56 uzsk. iespiedi.; 6,49 izdevn. l. Metiens 1200 eks. Pasūt. Nr. 573-4. Izdevniecība «Zinātne», Turģeneva ielā 19. Rīgā, LV-1530. Reģistrācijas apliecība Nr. 2-0250. Iespiesta tipogrāfijā «Rota», Blaumaņa ielā 38/40, Rīgā, LV-1011.

SAULES UN PLANĒTU KUSTĪBA ZODIAKA ZĪMĒS



☉ - Saule - sākuma punkts 21.03 0^h, beigu punkts 22.06 0^h
(šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

☿ - Merkurs, ♀ - Venēra, ♂ - Marss, ♃ - Jupiters,
♄ - Saturns, ♅ - Urāns, ♆ - Neptūns, ♇ - Plutons.
1. - 12. jūnijs 21^h

Kartes programmējis un veidojis Juris Kauliņš

ZVAIGŽNOTĀ
DEBESS

