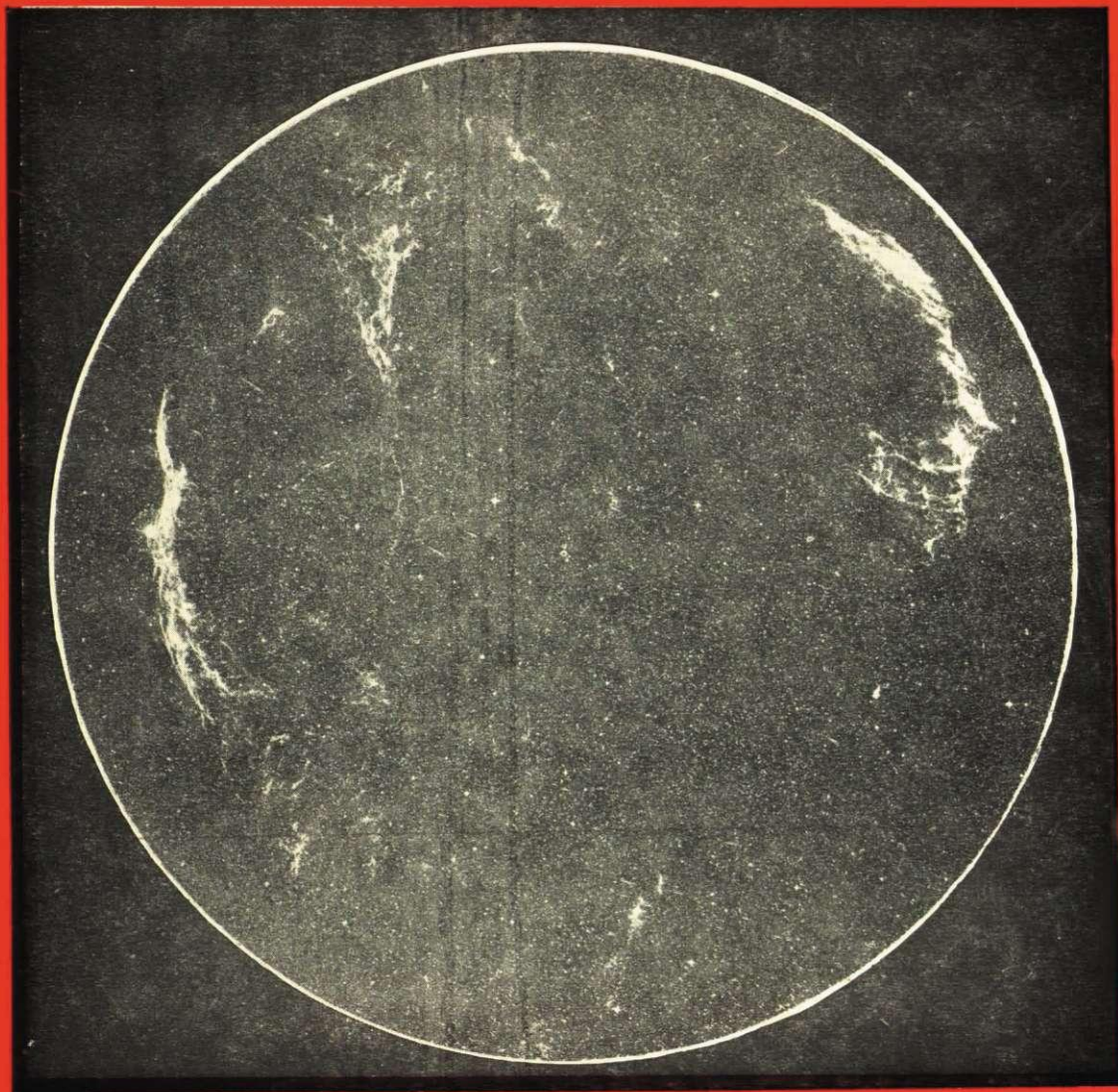


ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1977. GADA
VASARA



Uz vāka 1. lpp. Smalkšķiedrainas struktūras difūzais miglājs «Gulbja cilpa» Gulbja zvaigznājā — senas supernovas nomests apvalks un radiostarojuma avots. Uzņēmumu ieguvis I. Jurģītis ar Riekstukalna Šmita teleskopu naktī no 1976. gada 16. uz 17. oktobri uz Kodak 103 aD emulsijas bez filtra. Ekspozīcija 20 min.

Uz vāka 4. lpp. Seno indiešu zodiaka zvaigznāju simboliskais attēls. Ārējais loks — zodiakālo zvaigznāju simboliskie apzīmējumi, iekšējais loks — ziemeļu puslodes zvaigznāju simboliskie apzīmējumi, centrā — Lielie Greizie Rati (7 zirgi — 7 spožākās zvaigznes).

Redakcijas kolēģija: A. Alksnis, A. Balklavs (atb. red.), N. Cimahoviča, I. Daube, J. Francmanis, L. Roze

Numuru sastādījis J. Francmanis

Publicēts saskaņā ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Redakciju un izdevumu padomes 1977. gada 25. februāra lēmumu.

I Z D E V N I E C Ī B A « Z I N Ā T N E » R Ī G A 1 9 7 7



IZNĀK KOPS 1958. GADA RUDENS

G. OZOLIŅŠ

ILGI SAULES AKTIVITĀTES MINIMUMI. CIK GADU PASTĀV SAULES VAINAGS?

Vācu astronoms Gustavs Špērsers pagājušā gadsimtā, pētot vēsturiskus dokumentus, nonāca pie interesanta secinājuma, ka no 1460. līdz 1550. gadam un no 1645. līdz 1715. gadam pastāvējuši dziļi Saules aktivitātes minimumi. Špērera aizsākto darbu tālāk turpināja toreizējais Grīničas observatorijas Saules daļas vadītājs E. Mounders, kurš izpētīja daudz 17. un 18. gadsimta dokumentu un sava darba rezultātus publicēja 1895. un 1922. gadā. E. Moundera detalizētie pētījumi parādīja, ka kopš 1611. gada, kad Eiropā Galileo Galilejs un Johans Fabriciuss teleskopiski novēroja Saules plankumus, 30 gadu laikā bijuši divi Saules aktivitātes maksimumi, kuri sekojuši viens otram ar 15 gadu atstarpi. Pēc tam, sākot ar 1645. gadu, veselus 70 gadus Saules aktivitāte bijusi ārkārtīgi zema. Šajā laikā ļoti reti novēroti Saules plankumi, polārblāzmas un magnētiskas vētras.

Mūsu gadsimta divdesmitajos gados A. Duglass veica koku gadskārtu pieauguma gredzenu biezuma pētījumus ar nolūku izveidot atbalsta sistēmu vēsturiskai datēšanai. A. Duglass konstatēja, ka gadskārtu gredzenu biezums mainās ar periodu, kas svārstās starp 10—20 gadiem. Sadabūjis vairākus gadsimtus vecu koku nozāgētus stumbru diskus, A. Duglass, sev par lielu izbrīnu, atrada, ka gadskārtu gredzeniem, kas veidojušies 17. gadsimta otrajā pusē, nebija izteiktu ciklisku biezuma maiņu.

1922. gadā A. Duglass iepazīnās ar tikko publicēto E. Moundera rakstu Britu Astronomiskās Asociācijas žurnālā un nekavējoties paziņoja viņam, ka dendrohronoloģiskie dati apstiprina tā pētījumu rezultātus.

Nesen nopietnāku vēsturisku dokumentu apkopojumu un to salīdzinājumu ar moderno pētījumu rezultātiem devis ASV Nacionālā Atmosfēras

pētišanas institūta astronoms Boulderas Augstkalnu observatorijas līdzstrādnieks Džons Edijs. Ziņojumā, ko viņš nolasīja ASV Zinātnes attīstības asociācijas gadskārtējā sanāksmē 1976. gada sākumā, galvenā uzmanība pievērsta 1645.—1715. gadu aktivitātes minimumam. Šo aktivitātes minimumu Edijs dēvē par Moundera minimumu, bet 1460.—1550. gadu minimumu — par Spēpera minimumu, godinot pētniekus, kas tik daudz veikuši šo anomālo parādību atklāšanā un izpētē.

Edijs uzsver, ka 17. gadsimtā Sauli novēroja jau diezgan regulāri. Drīz pēc Galileja izgudrotā refraktora parādījās Ņūtona sistēmas reflektorteleskops, darbojās vairākas observatorijas. Jau 1630. gadā Kristofers Šeiners publicēja ietilpīgu darbu par Saules plankumiem «Rosa ursina». Šajā laikā strādāja daudz spējīgu astronomu, un, kaut arī speciāli Saules plankumu novērojumi vēl nebija noorganizēti, tomēr, ja Saules aktivitātes līmenis būtu bijis augsts, ziņām par Saules plankumu novērojumiem vajadzētu atspoguļoties tālākajā zinātniskajā literatūrā jo bieži. Taču Saules plankumi vai to grupas acimredzot parādījās ļoti reti, jo 1645.—1715. gadu literatūrā par šīm parādībām ziņots kā par zinātniskiem atklājumiem. Tas mūsdienās liekas neparasti, jo esam pieraduši, ka uz Saules pat aktivitātes minimuma gados gandrīz nepārtraukti konstatējami plankumi. Maz ticams, ka panākumi astronomisko instrumentu būvē, kas ļāva astronomiem pievērsties citiem interesantiem pētījumiem, būtu galīgi novērsuši pētnieku uzmanību no Saules.

Tā kā polārblāzmu parādīšanās biežums, intensitāte un to novērošanas vietu ģeogrāfiskais sadalījums ir cieši saistīti ar Saules aktivitātes ciklu, ziņas par polārblāzmām senatnē ir vērtīgs palīgs Saules aktivitātes izpētē. Pēc Frica 1873. gadā Vinē izdotā polārblāzmu kataloga, 16. gadsimtā reģistrēta 161 polārblāzma, laikā no 1645.—1715. gadam tikai 77, kas ir daudz mazāk nekā 70 gados pirms un pēc Moundera minimuma. Ir saglabājušās ziņas, ka 1715. gadā, kad atkal parādījās Saules aktivitāte, Stokholmas un Kopenhāģenas iedzīvotāji ar lielu izbrīnu vērojuši neparasto parādību — polārblāzmu. Ievērojamajam astronomam E. Hallejam vajadzēja nodzīvot 61 gadu, līdz 1716. gadā viņam pirmoreiz izdevās ieraudzīt polārblāzmu. Krāšņās parādības iespaidā E. Hallejs uzrakstīja darbu, kurā sniedza sīku polārblāzmas aprakstu.

Sigeru Konda 1933. gadā Japānas Zinātņu akadēmijas ziņojumos publicēja katalogu, kurā bija ziņas par lielāku Saules plankumu vai to grupu novērojumiem ar neapbruņotu aci Japānā, Ķīnā un Korejā no 28. gada pirms mūsu ēras līdz mūsu ēras 1743. gadam. Šie novērojumi Tālaajos Austrumos veikti jau ļoti sen, jo atšķirībā no Eiropas tautām tur Saules plankumiem bija ierādīta nozīmīga vieta mitoloģijā. Kondas katalogā nav minēts neviens Saules plankumu novērojums, kas sakristu ar Moundera minimumu.

Mūsdienās vēsturiskai datēšanai izmanto oglekļa izotopa C^{14} saturs analīzes. Hronoloģiskā datēšana iespējama, zinot pašreizējo C^{14} saturu un tā sākotnējo daudzumu. Minētais izotops rodas nepārtraukti Zemes atmosfērā kosmisko staru iedarbības rezultātā, taču kosmisko staru intensitāti modulē Saules aktivitātes līmenis. Izrādās, ka, Saules aktivitātei pieaugot, C^{14} saturs atmosfērā samazinās, un otrādi, ja Saule mierīga, C^{14}

daudzums tajā palielinās. Dzivās šūnas (piemēram, koka šūnas) asimilē atmosfēras C^{14} . Asimilētais oglekļa izotops spontāni sabrūk ar stingri noteiktu pussabrukšanas periodu. Tādā kārtā, pētot koku gadskārtu pieauguma gredzenu C^{14} saturu, var noteikt šī izotopa satura maiņas atmosfērā tālā pagātnē, iegūstot bāzi hronoloģiskajai datēšanai. Tajā pašā laikā C^{14} saturs atmosfērā aizgājušajos gadsimtos liecina par Saules aktivitātes līmeni tajā laikā. Ko tad rāda šī izotopa «atmiņa» ierakstītā vēsture? Izrādās, ka no 1640. līdz 1720. gadam, kas ietver Moundera minimumu, C^{14} saturs atmosfērā bijis ļoti augsts, līdz 19% virs normālā, tam seko anomāli augsta (līdz 17% virs normas) C^{14} satura periods, kas ļoti labi sakrīt ar Špērera minimumu, un ilgs C^{14} satura minimums 12. un 13. gadsimtā. Tādā kārtā izotopu analīzes dati pārliecinoši apstiprina Moundera un Špērera minimumu realitāti un norāda uz ilgu periodu ar augstu Saules aktivitātes līmeni no 1100. gada līdz 1250. gadam. Kas attiecas uz pieminēto aktivitātes maksimuma periodu, tad par tā realitāti liecina arī liels tolaik novēroto Saules plankumu daudzums.

Dž. Edijs izpētījis arī plašu materiālu par pilnu Saules aptumsumu novērojumiem Moundera minimuma laikā un pirms tā. Pilna Saules aptumsuma laikā novērojams Saules vainags ļauj novērtēt Saules aktivitātes pakāpi. Aktīvas Saules vainags ir samērā plašs, ar izteiktiem stariem (strimeriem), turpretim zemas aktivitātes periodos tas ir maz izteikts.

Moundera minimuma laikā notikuši 63 pilni Saules aptumsumi, no tiem astoņas pilnu aptumsumu joslas gājušas pāri Eiropai vietās, kur atradušās astronomiskās observatorijas. Vislabāk astronomi novērojuši 1706., 1708. un 1715. gada aptumsumus, taču ziemēl ziņas par Saules vainagu ir ļoti skopas, jo tad Saules aptumsumus galvenokārt izmantoja orbītu aprēķinu pārbaudei, kā arī Saules un Mēness disku diametru attiecību noteikšanai. Lietotā novērojumu metodika neļāva pievērsties arī vainaga pētīšanai. Toties ir saglabājušies Saules vainaga apraksti no 1652., 1698., 1706. un 1715. gada aptumsumiem; tos devuši astronomijas amatieri vai citi interesenti, kas novērojuši aptumsumu gaitu kopumā. Pirmo trīs minēto aptumsumu apraksti liecina, ka Saules vainags ir bijis neliela apmēra, nespodrs, bieži vien iesarkans. Tas viss liecina, ka droši vien novērots nevis vainags, bet gan tikai zodiakālā gaisma — parādība, kas rodas, gaismai izkļiedējoties starpplanētu telpas vidē. Turpretim ceturtā, 1715. gada aptumsuma novērojumu apraksts (šajā gadā Volfa skaitlis bija sasniedzis 26) atšķīrās no iepriekšējiem ar to, ka tajā jau doti Saules vainaga struktūras veidojumi, izdarīti pirmie Saules vainaga zīmējumi. 1715. gada aptumsuma laikā novērotais Saules vainags atgādina tipisku vainagu nelielas Saules aktivitātes gados mūsdienās.

Dž. Edijs uzskata par maz ticamu, ka neviens no simtiem notikušo pilno Saules aptumsumu milzumlielā aculiecinieku skaita nebūtu kaut nedaudz komentējis redzēto Saules vainagu, ja tas būtu bijis krāšņs un iespaidīgs; tāpēc vairāk iespējams, ka Moundera un arī Špērera minimumu laikā Saules vainags bijis stipri sarucis vai tā nav bijis vispār. Kāpēc gan nav atrasts neviens Saules vainaga apraksts no daudzajiem pilnajiem aptumsumiem 12. un 13. gadsimtā, kad, pēc Tālo Austrumu

novērotāju atstātajām ziņām, kā arī C^{14} saturs analīzes datiem, koku gadskārtu gredzeni norāda uz Saules aktivitāti?

Lai gan to laiku dokumentu liecību ir maz un tās ir tik neskaidras, ka slēdzienu pareizību grūti garantēt, Dž. Edijs pieļauj iespēju, ka vaingags, kādu mēs to pazīstam, ir pavisam jauns Saules veidojums un šī jautājuma noskaidrošanu izvirza par jaunu grūtu uzdevumu vēsturniekiem.

Savāktie pierādījumi liecina, ka pēdējā gadu tūkstoši Saule ievērojamus laika intervālus ir bijusi stipri mazāk aktīva, gan arī aktīvāka nekā pēdējos gadu simtos un ka šādas izmaiņas var gaidīt arī turpmāk.

Ļoti iespējams, ka 11 gadu aktivitātes maiņas cikls ir raksturīgs tikai pēdējiem gadu simtiem.

Dž. Edijs, savu ziņojumu beidzot, piebilst, ka Moundera minimuma realitātes pierādījums var būt tikai «vēl viena sakāve mūsu ilgajā ciņā par to, lai Saule būtu pilnīga, ja ne pilnīga, tad nemainīga, bet, ja mainīga, tad regulāri mainīga. Kāpēc Saulei jāpiemīt kādai no šīm īpašībām, iespējams, vairāk ir jautājums sabiedriskajām zinātnēm nekā dabaszinātnēm.»

J. FRANCMANIS

HĒLIJS UN VISUMA EVOLŪCIJA

Kosmoloģija ir zinātnes nozare, kas pēta Visumu, balstoties uz novērojumu datiem par Metagalaktiku (Metagalaktika ir tā Visuma daļa, kas pakļauta mūsdienu astronomiskiem novērojumiem). Kosmoloģijas teorētiskais pamats ir fizikas fundamentālās teorijas, piemēram, gravitācijas un elektromagnētiskā lauka teorija. No astronomijas kosmoloģija atšķiras ar to, ka astronomisko pētījumu objekti ir tikai Visuma sastāvdaļas, bet kosmoloģijas mērķis ir izpētīt Visuma lielmēroga struktūru un evolūciju, noteikt tā parametrus — vidējo blīvumu un temperatūru. Labai kosmoloģiskai teorijai vajadzētu arī izskaidrot, kā radušies tādi «sīki» objekti kā, piemēram, galaktikas. Ļoti svarīga problēma ir arī kosmoloģiskā nukleosintēze. No vienas puses, tās teorijai jāizskaidro Visuma ķīmiskais sastāvs, bet, no otras puses, nosakot dažu elementu un to izotopu sastāvu un daudzumu, kāds tas ir pašlaik, varētu spriest par tiem procesiem, kas valdīja Visumā tā evolūcijas agrajās stadijās, pat tikai dažas sekundes pēc Visuma izplešanās sākuma. Viens no tādiem elementiem ir hēlijs, kura daudzuma noteikšanai astronomi pievērš ļoti lielu uzmanību. Pašlaik ir pamats domāt, ka ūdeņradis un hēlijs ir radušies ļoti agrās Visuma evolūcijas stadijās, bet smagākie elementi acīmredzot sintezējās vēlāk — zvaigznēs un citos masīvos objektos, pēc tam kad radās galaktikas. Hēlija problēma ir svarīga arī tāpēc, ka, nosakot dažādu elementu daudzumu mūsu Galaktikā, izrādījās, ka apmēram 92% no visa atomu skaita ir ūdeņraža atomi, 8% — hēlija atomi un tikai viens atoms no tūkstoš atomiem ir smagāks par hēliju. No šī viedokļa mūsu Zeme, kura vājā gravi-

tācijas lauka dēļ zaudējusi sava nesaistītā ūdeņraža lielāko daļu, ir ļoti netipisks debess objekts.

Šinī rakstā īsumā aplūkosim, kā var noteikt hēlija relatīvo daudzumu Visumā un kā hēlijs varēja rasties Visuma evolūcijas pašā sākotnējā stadijā.

HĒLIJA DAUDZUMA NOTEIKŠANA

Spektroskopiskā metode. Atomspektroskopijas un spektrālās astrofizikas izveidošanās pagājušajā gadsimtā deva iespēju atklāt Saulē, zvaigznēs un miglājos lielāko daļu Mendelejeva tabulas elementu. 1868. gadā franču astronoms Ž. Žansens un angļu astronoms N. Lokjers atrada Saules spektrā līdz tam nezināma elementa līnijas un nosauca šo elementu par hēliju.

Mērot hēlija līniju intensitāti dažādu objektu spektros, ar spektrālo līniju rašanās teorijas palīdzību var noteikt hēlija daudzumu. Tomēr šī metode saistīta ar lielām grūtībām. Aukstajās zvaigznēs hēlijs nav jonizēts, bet visas neitrālā hēlija līnijas atrodas ultravioletajā spektra daļā, tātad tās nevar novērot no Zemes, jo atmosfēra ultravioletajā diapazonā starojumu absorbē. Arī no ZMP un raķetēm starojumu novērot ir grūti, jo to absorbē arī aukstais ūdeņradis, kas lielā daudzumā atrodas starpzvaigžņu gāzē, neļaujot novērtēt tālo zvaigžņu ultravioleto starojumu. Lai varētu novērot hēlija intensīvās līnijas redzamajā spektra daļā, nepieciešams, lai hēlijs atrastos ļoti karsto zvaigžņu ārējos slāņos. Hēlija līnijas novēro karstajās O un B spektra klases zvaigznēs, gāzu un planētārajos miglājos. Gandrīz visi novērojumi rāda, ka minimālais hēlija daudzums tur, kur to ir iespējams novērot, ir apmēram 1 atoms hēlija uz 11 ūdeņraža atomiem.

Kosmisko staru metode. Hēlija līnijas Saules spektrā ir pārāk vājas, lai tās varētu izmantot hēlija daudzuma noteikšanai. Kādu laiku pēc liela uzliesmojuma no Saules izmesto kosmisko staru kūlis sasniedz Zemi. Ja pieņem, ka α daļiņu (hēlija kodolu) daudzums attiecībā pret oglekli, slāpekli un skābekli atspoguļo šo elementu daudzumu arī uz Saules virsmas, jo šiem elementiem ir vienāda lādiņa un masas attiecība (tāpēc acimredzot šo daļiņu paātrinājumam jābūt vienādam), tad var noteikt arī hēlija daudzumu uz Saules. Un atkal izrādījās, ka attiecība He/H (hēlija atomu skaits pret ūdeņraža atomu skaitu) ir 1/11.

Metode, kas balstās uz zvaigžņu iekšējās uzbūves un evolūcijas teoriju. Mūsu priekšstati par zvaigžņu iekšējo uzbūvi pašlaik ir tik tālu attīstījušies, ka, zinot zvaigžņu spožumu un temperatūru, mēs varam spriest par to ķīmisko sastāvu. Ja ir zināms smago elementu daudzums zvaigznē (to bieži var noteikt pēc spektra), var noteikt arī hēlija daudzumu. Šī metode ļauj aprēķināt hēlija daudzumu ne tikai zvaigznes ārējos slāņos, kur rodas spektrālās līnijas, bet visā zvaigznē. Šādā ceļā atrastais hēlija daudzums Saulē ir labā saskaņā ar to hēlija daudzumu, kas noteikts ar kosmisko staru metodi. Pēdējā laikā attīstījušies divi šīs metodes varianti. Viens no tiem saistīts ar veco zvaigžņu evolūcijas ceļu

prom no galvenās secības, kad viss ūdeņradis kodolā ir izdedzis. Šo zvaigžņu novērojumus var izskaidrot tikai tad, ja pieņem, ka hēlija daudzums pret ūdeņradi ir 1/11. Otrs variants ir saistīts ar mainīgu zvaigžņu pulsāciju aprēķiniem. Acīmredzot tieši hēlija jonizācijas efekti izraisa zvaigžņu pulsācijas, un, ja He/H nelīdzinātos apmēram 1/11, tad šo zvaigžņu teorētiski aprēķinātās spožuma maiņas līknes ļoti stipri atšķirtos no novērotajām.

HĒLIJA SINTEZE ZVAIGZNĒS

Ir zināms, ka lielākā daļa zvaigznes enerģijas rodas kodolreakciju rezultātā, kad ūdeņraža atomu kodolu (protonu) sintēzes rezultātā rodas hēlija kodoli (α daļiņas). Cik daudz hēlija radās mūsu Galaktikas zvaigznēs visā tās pastāvēšanas laikā, t. i., apmēram 10^{10} gados? Tas ir svarīgi, jo daļa no sintezētā hēlija tiek izmesta starpzvaigžņu vidē dažādos sprādzienveida procesos, un tādā veidā mainās tās vides ķīmiskais sastāvs, no kuras rodas nākamās paaudzes zvaigznes. Vai ar šādu mehānismu nevar izskaidrot hēlija daudzumu dažādos debess ķermeņos, kādu mēs pašlaik novērojam? Izrādās, ka ne.

Mūsu Galaktikas spožums (enerģijas daudzums, kas izdalās noteiktā laika intervālā) ir ap 10^{44} ergu/s, un, ja tas ir bijis nemainīgs 10^{10} gadu laikā, tad pavisam izdalījās $3 \cdot 10^{61}$ ergu. Pat pieņemot, ka visa šī enerģija radās, ūdeņradim sintezējoties hēlijā, hēlija daudzums būtu 10^{43} g. Galaktikas kopējā masa ir $4 \cdot 10^{44}$ g, tātad attiecībai He/H (pēc masas) ir jābūt tikai 1/40 vai 1/160 pēc atomu skaita. Tas ir pāri par 10 reizēm mazāk nekā novērojamā attiecība 1/11. Šī argumenta pareizība tomēr ir atkarīga no tā, vai Galaktikas spožums ir bijis visu laiku nemainīgs. Daži astronomi uzskata, ka tad, kad Galaktika bija jauna, zvaigznes vidēji bija masīvākas nekā pašlaik un to evolūcija ritēja daudz ātrāk (jo masīvajās zvaigznēs temperatūra centrā ir augstāka nekā mazāk masīvajās, tāpēc kodolreakciju ātrums ir daudz lielāks). Tomēr šinī gadījumā paliek neatbildēts cits sarežģīts jautājums, proti, kā hēlijs tika izmests no zvaigznēm starpzvaigžņu vidē, pirms citu kodolsintēzes reakciju rezultātā tas pārvērtās vēl smagākos elementos. Detalizētie zvaigžņu evolūcijas aprēķini parāda, ka praktiski viss hēlijs izdeg, pirms tas tiek izmests no zvaigznes. Tātad atliek secināt, ka zvaigžņu evolūcijas rezultātā nevar rasties tik daudz hēlija, cik mēs pašlaik novērojam.

KĀ VĒL VARĒJA RASTIES HĒLIJS?

Domu par to, ka Visuma evolūcijas agrajās stadijās, kad vēl nebija ne zvaigžņu, ne galaktiku, Visuma temperatūra bija pietiekami augsta, lai varētu notikt kodolreakcijas, pirmo reizi izteica pazīstamais fiziķis teorētiķis G. Gamovs 1946. gadā. G. Gamova hipotēze ieguva nosaukumu «Karstā visuma teorija». Pašlaik var teikt, ka šī teorija gan nevar izskaidrot

to elementu daudzumu, kas ir smagāki par hēliju (izņemot varbūt litiju Li^7), taču pietiekami labi izskaidro novērojamo hēlija daudzumu. Izrādījās, ka tie apstākļi, kas valdīja Visumā pirmajās tā evolūcijas minūtēs, atstāja savas pēdas Visuma vielas ķīmiskajā sastāvā uz visiem laikiem. Bet vēl pārsteidzošāk ir tas, ka siltums, kas ir bijis nepieciešams (pirms apmēram 10 miljardiem gadu), lai varētu notikt hēlija sintēzes reakcijas, arī atstāja neizdzēšamas pēdas ļoti vāja vienmērīga un izotropa starojuma formā.

VISUMA TEMPERATŪRA BIJA ĻOTI AUGSTA

Tālās zvaigžņu sistēmas — galaktikas — attālinās cita no citas un arī no mums. Jo tālāk atrodas galaktika, jo lielāks ir attālināšanās ātrums. Pēc Visuma izplešanās teorijas, apmēram pirms 10 miljardiem gadu vielas blīvums ir bijis tik liels, ka atsevišķas zvaigznes un galaktikas nevarēja eksistēt. Viela bija sadalīta telpā vienmērīgi. Vēl agrāk matērijas blīvums pārsniedza atomu kodolu blīvumu. Momentu, kad matērijas blīvums bija bezgalīgi liels, astrofizikā teorētiski pieņem par laika skaitīšanas sākumu. Protams, tas nenozīmē, ka līdz tam momentam nekas nav bijis, kaut gan pagaidām mēs nezinām par Visuma «vakardienu» nekā konkrēta.

Svarīgāko informāciju par Visuma pagātni, kas pierāda, ka vielas temperatūra kādreiz bijusi tik augsta, ka varēja notikt reakcijas starp kodoliem, izmainot Visuma ķīmisko sastāvu vēl pirms radās galaktikas un zvaigznes, zinātnieki saņēma 1965. gadā. ASV radioastronomi A. Penziass un R. Vilsons konstruēja radioteleskopu, kas bija paredzēts no ZMP «Eho» atstaroto signālu uztveršanai. Ar šo teleskopu viņiem izdevās izmērīt starojumu ar viļņa garumu 7 cm. Izslēdzot starojumu, kas nāk no Zemes atmosfēras, palika starojums, kas atbilda temperatūrai $3,5 \pm 1^\circ K$ un ko citādi nevarēja izskaidrot kā tikai pieņemot, ka šo pārpalikumu nosaka debess fons. Šī starojuma intensitāte izrādījās divas kārtas lielāka par intensitāti, kādu varēja sagaidīt, ekstrapolējot citos viļņu garumos novēroto fona radiostarojumu. Pēc šī pirmā darba, kura rezultāti tika paziņoti 1965. gadā, sekoja mērījumi citos viļņu garumos, no 60 cm līdz 8 mm. Šie novērojumi savukārt parādīja, ka fona mikroviļņu starojuma temperatūra ir $2,7^\circ K$. Jāatzīmē arī, ka visi mērījumi deva ne tikai vienu un to pašu temperatūru, bet arī apliecināja, ka ar lielu precizitāti var apgalvot, ka šis starojums ir izotropas visos debess sfēras virzienos. Tika arī pierādīts, ka tā avots nevar atrasties Galaktikā, jo pretējā gadījumā vajadzētu novērot starojuma kondensāciju virzienā uz Galaktikas centru. Tas nevar atrasties arī Saules sistēmā, jo tad tiktu novērota starojuma diennakts variācija. Atlika pieņemt, ka starojums atrodas ārpus Galaktikas.

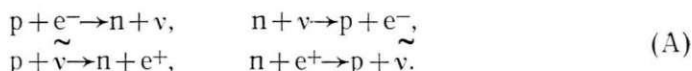
Astrofizikā izteica domu, ka šis starojums varētu atbilst absolūti melna ķermeņa starojumam. Bet tādā gadījumā starojuma intensitātes maksimumam būtu jāatrodas apmēram 1,1 mm viļņu garuma diapazonā, īsākos viļņos ātri samazinoties. Pārbaudīt šo hipotēzi izrādījās ļoti grūti, jo

Zemes atmosfērā absorbē praktiski visu starojumu ar viļņu garumu, mazāku par dažiem milimetriem, līdz pat tuvajam infrasarkanajam diapazonam. Ar šo uzdevumu tomēr sekmīgi tika galā ASV zinātnieku grupa no Losalamosas zinātniskās pētniecības laboratorijas. 1971. gadā no Havaju salām tika palaista raķete, uz kuras uzstādītā aparatūra 110 sekundžu laikā veica fona starojuma mērījumus no 185 km līdz 340 km augstumam. Starojuma temperatūra izrādījās $3,1 \pm 2,0^{+0,55}_{-2,0}$ °K. Tātad šie novērojumi galīgi apstiprināja fona starojuma melnā ķermeņa dabu.

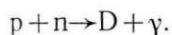
Kā parādīja aprēķini, šāds starojums nevar rasties kādos zināmos debess ķermeņos, tas eksistēja vēl, pirms radās zvaigznes un galaktikas. Starojums izplešas reizē ar vielu, un tā temperatūra ar laiku pazeminās. Pagātnē starojuma temperatūra bija ļoti augsta. Visuma izplešanās agrās stadijās viela bija necaurspīdīga, tāpēc starojuma un vielas temperatūras sakrita. Tātad arī vielas temperatūra bija ļoti augsta. Karstajā blīvajā vielā pirmajās 100 sekundēs no izplešanās sākuma ritēja procesi, kas arī noteica pirmszvaigžņu vielas ķīmisko sastāvu. Tātad, zinot Visuma ķīmisko sastāvu, kāds tas ir pašlaik, zināmā mērā var spriest par procesiem, kas valdīja tā izplešanās visagrākajā sākuma stadijā.

KĀDI PROCESI NOTEICA VISUMA ĶĪMISKO SASTĀVU?

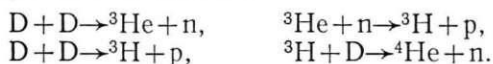
Mūsdienu fizika ļoti maz zina par procesiem, kas norisinājās dažās sekundes desmittūkstošdaļās pēc Visuma izplešanās sākuma. Vienu sekundi vēlāk, kad Visuma temperatūra bija 10 miljardi grādu, viela sastāvēja no elektroniem (e^-), pozitroniem (e^+), neitrīno (ν), antineitrīno ($\bar{\nu}$), elektromagnētiskā starojuma kvantiem, neitroniem (n) un protoniem (p) (smagāki kodoli eksistēt nevarēja). Neitronu un pozitronu bija 100 miljonu reižu mazāk nekā vieglo daļiņu. Vieglās daļiņas iedarbojas ar neitroniem un protoniem:



Tādā veidā starp neitroniem un pozitroniem tiek panākts līdzsvara stāvoklis, turklāt augstās temperatūrās to koncentrācija ir apmēram līdzīga. Temperatūrai pazeminoties, protonu daudzums pieaug, bet neitronu daudzums — samazinās. Ja līdzsvars starp protoniem un neitroniem turpinātos arī ilgāk, tad dažas desmit sekundes pēc izplešanās sākuma neitronu daudzums būtu pavisam niecīgs. Tomēr tā nenotiek, jo, temperatūrai pazeminoties, arī neitronu un protonu reakcijas ar elektroniem, pozitroniem un neitrīno notiek lēnāk. Ja reakcijas beidzas dažas sekundes pēc izplešanās sākuma, tad neitronu skaits attiecībā pret protoniem ir 0,165. Vēl zemākās temperatūrās var rasties smagāki kodoli, jo «atdzisušie» kvanti vairs nespēj tos sašķelt. Protoni satvers visus neitronus:



Šīs reakcijas rezultātā rodas deitrons (deitērija kodols) un tiek izstarots γ kvants. Šī reakcija izraisa nākamās:



Reakciju ķēde beidzas ar hēlija atoma kodolu ${}^4\text{He}$ rašanos. Gandrīz visi neitroni atrodas hēlija kodolos. Tā kā katrā ${}^4\text{He}$ kodolā ir divi protoni un divi neitroni, var aprēķināt, ka, ja neitronu relatīvais daudzums ir 0,165, tad rodas 30% hēlija (pēc masas) un 70% ūdeņraža atomu kodolu — protonu. Tādam ķīmiskam sastāvam būtu jāpaliek miljardu gadu ilgi, līdz Visumā izveidojas galaktikas un zvaigznes un zvaigžņu dzīlēs sākas ķīmisko elementu sintēze.

NO KĀ TAD IR ATKARĪGS HĒLIJA DAUDZUMS VISUMA EVOLŪCIJAS AGRAJĀS STADIJĀS?

Reakcijas, par kurām iepriekš bija runa, ir atkarīgas no temperatūras samazināšanās ātruma. Ja temperatūra mainās ātri, neitronu un protonu pārvēršanās vienam otrā izbeigsies ātrāk, kad neitronu ir vairāk. Pēc tam visus neitronus saistīs protoni, un hēlija daudzums būs lielāks par 30%. Ja reakcijas (A) izbeigtos jau 0,1 s pēc izplešanās sākuma, viela sastāvētu tikai no hēlija. Ja reakcijas turpinātos līdz pat simtajai sekunde, hēlija praktiski nebūtu. Temperatūras izmaiņas ātrumu varēja ietekmēt dažādi faktori. Piemēram, nezināmo daļiņu gravitācija vai vielas kustība. Pirmszvaigžņu vielas ķīmiskais sastāvs varēja izmainīties, ja Visumā būtu bijis daudz neitronu un antineitronu, jo šīs daļiņas iespaido pārējo daļiņu pārvēršanās ātrumu. Liels neitronu skaits izraisītu protonu skaita palielināšanos, un pirmszvaigžņu viela sastāvētu tikai no ūdeņraža.

Tātad, reālās robežās patvaļīgi mainot sākuma nosacījumus, visvarbūtīgāk ir pieņemt, ka hēlija daudzums pirmszvaigžņu vielā (pēc masas) ir 30, 0 vai 100%. Iespējams, ka arī citi skaitļi ir varbūtīgi, taču tiem jāpieņemklē speciāli sākuma nosacījumi.

DAŽAS NESKAIDRĪBAS TOMĒR PALIEK

Līdzšinējie novērojumi liecina par labu tam, ka 30% no visas Visuma vielas ir hēlijs. Tomēr pēdējos gados ir novērots, ka dažu veco zvaigžņu spektros hēlija ir ļoti maz. Tiesa gan, arī tādu zvaigžņu ir nedaudz. Taču, ja šie novērojumi ir pareizi, tos būs grūti saskaņot ar karstā Visuma teoriju. Pašlaik šie novērojumi pilnīgi vēl nav apstiprinājušies, jo, kā jau teicām, hēlija daudzuma noteikšana ir ļoti sarežģīta problēma. Daži astronomi pieļauj varbūtību, ka zvaigžņu virsējos slāņos hēlija atomi varēja tikt sašķelti kādu pagaidām nezināmu procesu rezultātā. Arī dažu kvazāru spektros hēlija absorbcijas līnijas ir ārkārtīgi vājas, kas arī varētu runāt par labu tam, ka hēlija pirmatnējais daudzums Visumā nebija liels. Bet arī šos novērojumus var interpretēt dažādi.

Ļoti svarīgi būtu saņemt ziņas par hēlija daudzumu starpgalaktiskajā gāzē, jo tā ir viela, kas palika pēc galaktiku rašanās. Var domāt, ka šī viela nav «pārstrādāta» zvaigznēs un tās ķīmiskais sastāvs ir pirmatnīgais. Diemžēl šīs gāzes blīvums acīmredzot ir ārkārtīgi zems — 10 atomi kubikmetrā, tāpēc ar tehniku, kāda šobrīd ir astronomu rīcībā, to nevar novērot. Tomēr ir cerība, ka nākotnē, progresējot ārpusatmosfēras novērojumiem ultravioleto un rentgena staru diapazonā, būs iespējams novērot starpgalaktisko gāzi un noteikt tās ķīmisko sastāvu. Ja tas izdosies, mūsu zināšanas par Visuma evolūcijas visagrīnākajām stadijām kļūs daudz pilnīgākas.

Pēdējo 50 gadu laikā astronomijā gūti tādi panākumi, kādus zinātnieki nevarēja pat paredzēt. Vai tad vēl samērā nesēn varēja domāt par radio, rentgena un neitrīno astronomiju? Nebija pazīstami tādi objekti kā radiogalaktikas, kvazāri, pulsāri, tādas parādības kā reliktais starojums, Visuma izplešanās. Zinātnes un it sevišķi kosmoloģijas straujā attīstība pierāda, ka drīzā nākotnē tiks saņemtas atbildes arī uz tiem daudzajiem jautājumiem, kas pagaidām vēl paliek neskaidri.

ASTRONOMIJAS JAUNUMI

SUPERSMAGIE ELEMENTI UN NEITRONU ZVAIGZNES

Turpināt Mendelejeva elementu tabulu, kā zināms, traucē atomu kodolu nestabilitāte. Sākot ar 84. elementu — poloniju —, elementiem vairs nav stabilu kodolu, turklāt, elementa kārtas numuram palielinoties, kodolu dzīves ilgums strauji samazinās. Tādēļ visi urānam sekojošie elementi, kas līdz šim pazīstami, t. s. transurāni, iegūti mākslīgas sintēzes ceļā laboratorijā. Pēdējo pazīstamo transurānu ar kārtas numuriem 100—106 sintēze bija ļoti komplicēts pasākums, kas prasīja ilgstošus pētījumus un lielu darbu. Ne velti 106. elementa sintēze, ko veica padomju kodolfiziķa G. Fļorova vadītā zinātnieku grupa, atzīmēta ar PSRS Valsts prēmiju. Var rasties iespaids, ka tālākas iespējas vēl smagāku elementu iegūšanā praktiski jau ir izsmeltas šo elementu kodolu niecīgā dzīves ilguma dēļ. Taču kodolfiziķi jau sen bija ievērojuši, ka smago kodolu stabilitāte, kaut arī samazinās, pieaugot kārtas numuram, taču tā nav proporcionāla samazināšanās, bet gan ar komplicētāku raksturu. Proti, protonu un neitronu skaitam kodolā eksistē t. s. maģiskie skaitļi, kuru apkārtnē kodoli it kā iegūst papildu stabilitāti. Situācija šeit ļoti līdzīga tai, kāda vērojama attiecībā uz atoma elektronu čaulas stabilitāti, kur arī ar noteiktu elektronu skaitu iegūstam ķīmiski ļoti stabilos cēlgāzu atomus. Atomu kodolos šādas stabilas konfigurācijas veidojas ar 2, 8, 20, 50, 82, 126, 184 protoniem vai neitroniem. Mazāk izteikti

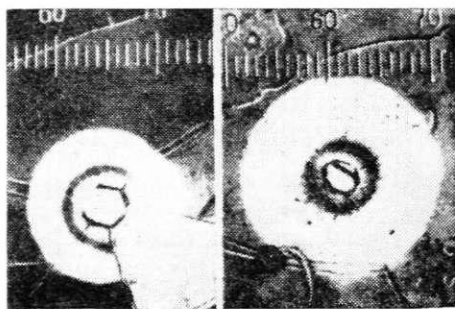
ir skaitļi 114 un 164. Sevišķi stabili ir kodoli, kuros kā protonu, tā neitronu skaits ir «maģisks». Tādi, piemēram, ir He^4 — α daļiņa ($n=p=2$) vai pats smagākais kodols, par kuru droši zināms, ka tas ir stabils — svins-208 ($p=82, n=126$). Tādēļ jau pirms pāris gadu desmitiem tika izteikta doma, ka, ja ne stabili, tad vismaz ilgi dzīvojoši kodoli varētu pastāvēt nākamā maģiskā skaitļa rajonā ap elementu ar kārtas numuru 126 un varbūt arī ap elementu 114, īpaši dubultmaģiskie kodoli ${}_{126}\text{X}^{310}$ un ${}_{114}\text{X}^{298}$. Bet kā pārvarēt nestabilitātes barjeru, kas šķir šos tā sauktos supersmagos elementus no transurāna elementiem? Visi daudzkārtīgie mēģinājumi iegūt supersmagos elementus, bombardējot transurānus ar smagiem joniem, beidzās neveiksmīgi, un likās, ka izolētā stabilitātes sala Mendelejeva sistēmā tā arī paliks nesasniedzama.

Tādēļ lielu sensāciju izraisīja 1976. gada vidū parādījušies ziņojumi, ka supersmagie elementi beidzot atrasti, turklāt nevis mākslīgas sintēzes ceļā, bet gan dabā. Pats pārliecinošākais no šiem ziņojumiem — septiņu amerikāņu pētnieku raksts — žurnālā «Physical Reviews Letters» tika iespiests nekavējoties, ārpus kārtas, apejot parasto referēšanas un publicēšanas kārtību, kas iespējams tikai ar materiāliem, kurus redakcija kvalificē kā izcilus zinātniskus atklājumus. Šim atklājumam ir visai interesanta priekšvēsture.

Jau 20. gados vairāki mineraloģi ziņoja par īpatnējiem koncentriskiem gredzeniem, kas mikroskopā bija saskatāmi uz pulētas minerālu

virsmas. Gredzenu caurmērs bija no vairākiem desmitiem līdz simtiem mikronu, un minerāls tajos bija kļūvis bezkrāsains. Vispiemērotākais materiāls šo gredzenu meklēšanai izrādījās vizla, jo tā bija caurspīdīga un to varēja viegli sadalīt plānās plāksnītēs. Drīz vien šiem veidojumiem, ko nosauca par halo, atrada arī izskaidrojumu. Proti, to centrā bija ieslēgti mikroskopiski radioaktīvu minerālu graudiņi, t. s. inklūzijas, kas saturēja urānu, toriju vai poloniju. Šo elementu un to sabrukšanas produktu izsviestās lielas enerģijas α daļiņas (retāk arī β daļiņas) izjauca minerāla kristālišķo režģi, starp citu, radot minerālā sfēriskus izbalinātus apgabalus; bojātā apgabala diametrs palielinājās līdz ar izmesto α daļiņu enerģijas palielināšanos.

Tūlīt pat tika ievērots, ka vairākos gadījumos šie gredzeni ir nepārstāstīgi lieli, pat pāri par 200 mikroniem diametrā. Šos tā sauktos gigantiskos halo nevarēja tik viegli izskaidrot, jo neviens no pazīstamajiem radioaktīvajiem kodoliem neiz-



1. att. Uzņēmumā pa kreisi halo ar 114 mikronu lielu diametru, ko radījušas α daļiņas no polonija-212 ieslēguma; pa labi — gigantiskais halo ar 170 mikronu lielu caurmēru, kas atbilst α daļiņām ar 13 MeV lielu enerģiju. Neviens no pazīstamajiem izotopiem neizmet tik enerģiskas α daļiņas.

met tik enerģiskas α daļiņas. Taču šie ziņojumi nepievērsa sev īpašu uzmanību, un tika pat izteiktas šaubas, vai šādi gigantiski halo vispār eksistē.

Stāvoklis mainījās 60. gadu beigās, kad sākās intensīvi supersmago elementu meklējumi. Pazīstamais transurānu pētnieks T. Sīborgs izteica iespēju, ka gigantiskie halo varētu rasties, sabrūkot supersmago elementu kodoliem. Taču izdarītā inklūziju masspektrometriskā analīze, kurā izotopus sadala pēc to masu vērtībām, nekādus pozitīvus rezultātus nedeva. Ap šo laiku gigantisko halo pētišanai pievērsās Oukridžas kodolfizikas laboratorijas līdzstrādnieks R. Džentrijs. Viņš atrada, ka kāda vizlas šķirne no Madagaskaras salas ir īpaši bagāta ar halo, tai skaitā arī ar gigantiskajiem. R. Džentrijs savāca lielu skaitu šādu halo paraugu un 1970. gadā publicētajā rakstā deva stingru sakarību starp halo diametru un izmesto α daļiņu enerģiju, kā arī analizēja dažādas gigantisko halo izcelsmes iespējas. Supersmago elementus kā šo halo cēloni R. Džentrijs savā rakstā min tikai garāmējot. Katrā gadījumā viņš neredzēja, kā to varētu pierādīt, jo iespējama supersmago elementu daudzums inklūzijās bija pārāk niecīgs, lai to būtu iespējams konstatēt, piemēram, ar ķīmisku vai spektroskopisku analīzi. Turklāt nebija arī zināms, kādas būs šo elementu ķīmiskās īpašības, ne arī to elektronu čaulu struktūra.

Taču sagadījās, ka tajā pašā laikā, kad R. Džentrijs nodeva iespēšanai savu rakstu, arī trīs zviedru kodolfiziķi T. un S. Johansonī un R. Akselsons nosūtīja, gan uz pavisam cita profila žurnālu, savu ziņojumu, kurā bija aprakstīta tieši tāda

analīzes metode, kādu meklēja R. Džentrijs. Zviedri pētāmās vielas niecīgu daudzumu, ko ieguva, iztvaicējot ārkārtīgi atšķaidīta šķīduma pilienu, apstaroja ar protonu kūli no elementārdaļiņu paātrinātāja. Par attiecīgā elementa klātbūtni sprieda pēc tam raksturīgo rentgenstaru līniju parādīšanās. Kaut arī rentgen-spektroskopija nav jauna nozare, taču uzlabojums, kurā rentgenstaru ierosināšanai lietoja protonus, bija ļoti būtisks. Ierosmes šķēlumī protoniem ir daudz lielāki nekā, piemēram, elektroniem, ko parasti lieto rentgenstaru ģenerēšanai. Turklāt, ja pētāmās vielas ir maz, ļoti svarīgi ir piespiest katru atomu starot ar maksimālo atdevi. Zviedri ar šo savu izstrādāto paņēmieni varēja konstatēt vielas daudzumus, kas saturēja tikai 10^{-12} g, un pēc zināmiem uzlabojumiem cerēja sasniegt pat 10^{-15} g. R. Džentrijs, uzzinājis par zviedru metodi, tūlīt novērtēja tās perspektīvas inklūziju ķīmiskā sastāva analīzei. Šajā gadījumā rentgenspektra analīzei salīdzinājumā ar parasto spektroskopiju bija pat izšķiroša priekšrocība: supersmago elementu optiskais spektrs, kuru nosaka atoma ārējo elektronu čaulu struktūra, kā jau minējām, nebija zināms, turpretim viļņu garumi raksturīgajām rentgenlīnijām, ko staro atoma iekšējo čaulu elektroni, ir viegli aprēķināmi, jo tie praktiski atkarīgi tikai no kodola lādiņa lieluma. R. Džentrijam ar saviem apsvērumiem izdevās ieinteresēt zinātnieku grupu no Florīdas štata universitātes, kur atrodas protonu paātrinātājs, un rezultātā atklāja supersmagos elementus. Ar ļoti šauriem protonu kūļiem (ap 30 mikronu diametrā) apstarojot gigantisko halo centrus, rentgenspektā parādījās spēcīgi pīķi, kas atbilst elemen-

tiem ar kārtas numuriem 126, 124, 116. Turpretim tā paša materiāla apstarošana ārpus halo centra šādas līnijas nedeva. Tā izdevās konstatēt, pagaidām gan tikai ar modernām rentgenospektroskopijas metodēm, supersmago elementu klātbūtni uz Zemes.

Sakarā ar dabiskas izcelsmes supersmago elementu atklāšanu astrofizikā radās jautājums, kā šādi elementi dabā varētu izveidoties. Kā zināms, mūsdienu kosmoloģija atzīst, ka dabā smagākie kodoli veidojas no vieglākajiem, piesaistot sev papildu nuklonus. Taču, ja tradicionālo ieskatu par smago elementu sintēzi zvaigžņu dzīlēs attiecina arī uz supersmagajiem elementiem, tad jāsaduras ar nopietnām grūtībām. Smagajos kodolos Kulona elektrostatisko atgrūšanās spēku barjera ir tik augsta, ka pie tām nelielajām enerģijām, kas daļiņām piemīt zvaigžņu dzīlēs, to var pārvarēt tikai neitrālie neitroni. Atkārtota neitronu satveršana rada ar tiem pārbagātus, nestabilus izotopus, kuri negatīvajā beta sabrukšanā, palielinot savu lādiņu par vienu vienību, pāriet uz nākamo rutiņu Mendeļejeva sistēmā. Taču brīvs neitrons ir nestabils (vidējais dzīves ilgums ap 17 min.), un tāpēc zvaigznēs vērojams liels neitronu deficīts. Ievērojamas neitronu plūsmas zvaigžņu dzīlēs rodas tikai to atīstības nestabilajos posmos — uzliesmojumos, sprādzienos. Bet aprēķini rāda, ka pat pārnovas sprādzienā izdalīto neitronu plūsmas labi ja pietiek transurānu sintēzei, kamēr kodolu nestabilitātes josla, kas nošķir supersmagos elementus, šādā veidā nav pārvarama.

Vienīgie astrofizikai zināmie objekti, kur neitronu patiešām ir papildnam, ir neitronu zvaigznes.

Tādēļ uz supersmago elementu sintēzes iespēju neitronu zvaigznēs tūlīt pēc šo elementu atklāšanas norādīja Dž. Pringls ar līdzstrādniekiem Kembridžā (Anglijā) un Dž. Mērfijs no Rietumaustrālijas universitātes. Šāda sintēze varētu notikt tūlīt pēc neitronu zvaigznes izveidošanās tās ārējos slāņos, kamēr tie vēl nav sacietējuši un kristalizējušies. Zvaigznes virspusē neitronu šķidrumā peld paliekas no kolapsa brīdī pārnovas sprādzienā nomestā apvalka, kas šajā neitroniem bagātajā vidē, protams, ir neitronizējušies līdz smago un supersmago elementu kodoliem. Kosmiskajā telpā tie nokļūst, iztvaikojot no ārkārtīgi karstās zvaigznes virsmas. Taču neitronu zvaigzne, izstarojot neitronus, strauji atdziest, tās ārējie slāņi sacietē, un supersmagie kodoli paliek iekaltī kā piemaisījumi neitronu kristālu režģī. Tie var tagad atbrīvoties, tikai neitronu zvaigznei sadrūpot vai eksplodējot. Minētie pētījumi norāda uz divām šādām iespējām. Pausuma vilnis, kas radies neitronu zvaigznes sadursmē ar melno caurumu, saārdīs neitronu zvaigzni, un, kaut arī lielākā tās vielas daļa iekrit melnajā caurumā, daļa drumslu, sprādzienā atbrīvotas no drausmīgi lielā pievilkšanas spēka gūsta, momentāni iztvaikos un izklīdīs kosmosā. Šī iespēja, protams, izklausās stipri fantastiska, jo, lai sadursme būtu iespējama, caurumu un neitronu zvaigzņu skaitam galaktikā jābūt ārkārtīgi lielam. Daudz reālāka iespēja supersmago elementu atbrīvošanai no neitronu zvaigznes gūsta parādās, ja šī zvaigzne ietilpst ciešā dubultsistēmā. Kā zināms, vairākas šādas sistēmas pazīstamas starp rentgenzvaigznēm (Her X-1, Cyg X-3). Pakāpeniskā neitronu zvaigznes masas palielināšanās, ko

izraisa otrās komponentes vielas akrecija uz neitronu zvaigznes, novedīs pie sprādziena. Neitronu zvaigzne ir stabila tikai tad, ja tās masa nepārsniedz $1,5-2 M_{\odot}$, pretējā gadījumā tā kolapsē melnajā caurumā. Šajā procesā izdalītā enerģija izraisīs ārējo slāņu eksploziju un to drumslu izkliešanās.

Tātad iznāk, ka supersmago elementu kodolus, ko atrod ieslēgtus vizlas plāksnītēs gigantisko halo centros, mums kā suvenīrus dāvājušas eksotiskās neitronu zvaigznes.

U. Dzērviitis

KUR ATRODAS LIELĀ MAGELĀNA MĀKOŅA KODOLS?

Modernā astronomija atzīst, ka visas lielākās galaktikas satur kodolu — īpašu aktivitātes centru, kura fizikālā daba nav vēl īsti skaidra. Kodols parasti atrodas galaktikas centrā un salīdzinājumā ar pašu galaktiku ir ļoti mazs, un tā aktivitātes pakāpe var būt ļoti dažāda. Vāju aktivitāti uzrāda, piemēram, Andromēdas miglāja kodols, turpretī mūsu Galaktikas kodols atzīstams par normāli jeb vidēji aktīvu. Kodola aktivitātes galeji izpausme vērojama kvazāros, kur visa galaktika pilnīgi pazūd uz kodola vētrainās darbības fona.

Kodola mazo izmēru dēļ tā izpētīšana nav viegla un kaut cik detalizēti iespējama tikai pašām tuvākajām galaktikām. Mūsu Galaktikā kodola izpēti traucē tas apstākļi, ka Saule atrodas Galaktikas plaknē un tādēļ starp to un kodolu ir bieži putekļu mākoņi. Tas izslēdz iespēju to novērot vislabāk apgū-

tajā un interesantākajā optiskajā diapazonā ne liek aprobežoties ar radio un tālajiem infrasarkanajiem novērojumiem, no kuriem var secināt krietni vien mazāk. Arī tuvākajās lielajās spirālēs situācija nav labvēlīga, piemēram, Andromēdas miglājā, kā jau minējām, kodols ir neaktīvs, turklāt galaktika skatāma stipri slīpi un arī traucē absorbcija putekļos. Pētījumiem daudz piemērotāka būtu kāda «dzidra», caurspīdīga galaktika — un te nu tūlīt jāapstājas pie mūsu tuvākā kaimiņa pasaules telpā — Lielā Magelāna Mākoņa. Šī galaktika atrodas «tikai» 55 kiloparseku tālu, skatāma gandrīz plakaniski un neapšaubāmi ir stipri caurspīdīga.

Kas tad mums zināms par Lielā Magelāna Mākoņa kodolu? Pirmām kārtām — kur tas ir un vai vispār ir? Šāds jautājums ir ļoti pamatots, jo mūsu kaimiņš nav nekāda milzu galaktika, bet gan visai pieticīgs vidusmēra ierindnieks. Turklāt Lielais Magelāna Mākonis ilgus gadus tika kvalificēta kā neregulāra galaktika, kurai nav spirāliskas struktūras un tādēļ, ļoti iespējams, arī nav kodola. Taču pēdējo gadu rūpīgie pētījumi liecina, ka šī struktūra tomēr pastāv un ir labi izsekojama, ja raugāties uz tādiem spirāļu zaru indikatoriem kā jonizētā ūdeņraža mākoņi vai masīvie zilie pārmilži. Tāpēc tagad Lielo Magelāna Mākonī klasificē kā spirālveida galaktiku. Nesen pazīstamais vācu astronoms T. Šmits-Kālers nāca klajā ar paziņojumu, ka Lielajam Magelāna Mākonim noteikti ir arī kodols, un norādīja vietu, kur tas atrodas. Protī, tas meklējams pašā neparastākajā šīs galaktikas objektā — gigantiskajā jonizētā ūdeņraža mākonī — 30 Doradus, kas tā nosaukts pēc Zelta Zivs zvaigznāja

(Dorado), kurā atrodas Lielais Magelāna Mākonis.

Sava apgalvojuma pamatošanai T. Šmits-Kālers salīdzina 30 Dor īpašības ar galaktiku kodolu īpatnībām un parāda, ka pēc visiem svarīgākajiem punktiem tās sakrīt. Pat vairāk, 30 Dor ir aktīvs kodols. Te varētu minēt tādas kodolu īpatnības kā intensīvu emisijas līniju klātbūtne spektrā, tai skaitā skābekļa un slāpekļa jonu aizliegtu līniju klātbūtne; liels spožums infrasarkanajos staros; bieži vien kodols ir arī radioavots ar apmēram 20 ps lielu termisko komponenti, ko aptver 10 reizes plašāka netermiskā komponente. Kodols ir galaktikas simetrijas centrs, un visās normālās, nepekulārās galaktikās tas ir sākumpunkts spirāļu zariem, bet galaktikā masas un spožuma sadalījums uzrāda savu maksimumu tieši kodolā. Aktīva kodola spektrs liecina, ka kodols izmet masu elektronu un gāzes plūsmu veidā, turklāt daudzos gadījumos kodola izskats un struktūra rāda, ka šai izmēšanai ir eksplozijas raksturs.

Visas šīs īpatnības piemīt arī 30 Dor. 1. attēlā, kur šis miglājs salīdzināts ar aktīvo, eksplodējošo radiogalaktiku Persejs A (uzņēmumā iezīmējas tikai tās spožā centrālā daļa), redzama liela abu objektu struktūras līdzība. Šāda radiālu šķiedru struktūra nav raksturīga parastam jonizētā ūdeņraža (HII) apgalam. 30 Dor ir Lielā Magelāna Mākoņa spožuma sadalījuma centrs, un tieši no tā iznāk spirāļu zari. Tas ir spēcīgs radio un infrasarkanais avots, un, kā rāda zvaigzņu polarizācijas mērījumi, ap to ir intensīvs magnētiskais lauks. 30 Dor masa ir apmēram tāda pati kā pazīstamās spožās Trijstūra zvaigznāja spirālgalaktikas kodola

masa, kura tiek ierindota vienā galaktiku klasifikācijas klasē ar Lielo Magelāna Mākonī. Mūsu Galaktikas kodols gan tiek vērtēts ap 100

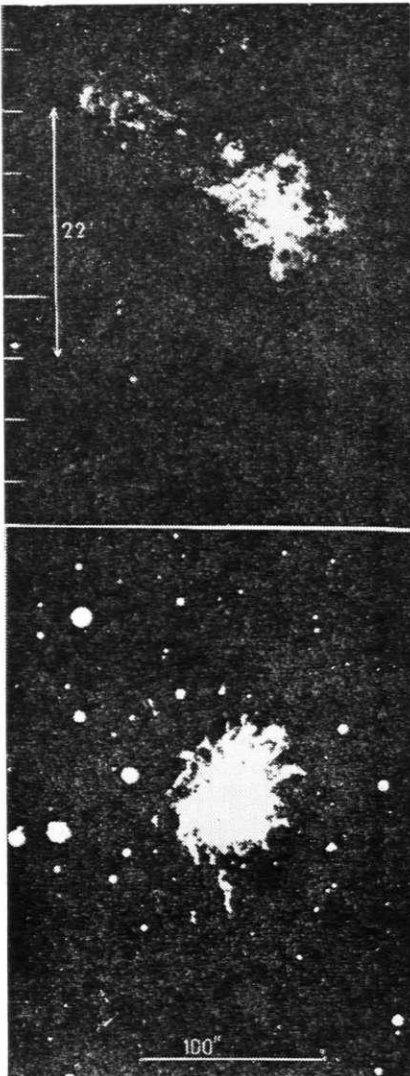
reizes masīvāks, bet arī pati Galaktika ir īsts milzis, kas tālu pārsniedz abas minētās. Turpretim 30 Dor radiostarojums ir tikpat intensīvs kā mūsu Galaktikas centra radiostarojums. Vairākus pierādījumus 30 Dor aktivitātei sniedz tā optiskā spektra pētījumi. Piemēram, skābekļa jona aizliegtās līnijas pie 5007 Å profils liecina, ka miglāja centrālā daļa izplešas ar ātrumu ap 23 km/s, to pašu rāda arī miglāja šķiedru radiālo ātrumu mērījumi. Šī izplešanās nozīmē, ka no 30 Dor centra izplūst masa ar jaudu ap 0,05 Saules masas gadā, kas atbilst masas izplūdim no mēreni aktīva kodola, piemēram, Andromēdas miglājam šis rādītājs ir $0,01 M_{\odot}/g$, turpretim mūsu Galaktikai — ap $1 M_{\odot}/g$. Jādomā, ka no šīs izplūdušās masas arī veidojas tās jaunās zvaigznes, kas tik bagātīgi izkaisītas 30 Dor apkārtnē.

Tādēļ T. Šmits-Kālers domā, ka rūpīgāka un vispusīgāka 30 Dor un īpaši tā centrālās daļas izpēte var dot interesantus un negaidītus rezultātus. Piemēram, var izrādīties, ka miglāja centrālā daļa, kurā iegremdēts pats kodols, optiskajā diapazonā maina savu spožumu, kas ir raksturīga īpatnība galaktiku kodoliem. Šādas mainības atrašana dotu svarīgu apstiprinājumu T. Šmita-Kālera hipotēzei.

U. Dzērvītis

SAULES NEITRĪNO PALIEK DIENAS KĀRTĪBĀ

Kanādas zinātnieks R. Dēviss jau vairākus gadus veic ļoti sarežģītus eksperimentus, cenšoties re-



1. att. Augšējā uzņēmumā — miglājs 30 Dor, apakšējā — eksplodējošās radiogalaktikas Persejs A centrālā daļa; uzkrītoša ir abu objektu strukturālā līdzība.

gistrēt neitrīno, kas nāk no Saules.¹ Šī eksperimenta negatīvie rezultāti izraisīja nopietnu krīzi zvaigžņu iekšējās evolūcijas un uzbūves teorijā. Ja Saules enerģijas avots, kā pašlaik domā, ir ūdeņraža degšanas kodolreakcijas t. s. protonu—protonu cikls, tad šo reakciju rezultātā Saules dzīlēs izdalās daudz neitrīno. Neitrīno ir daļiņas, kuru masa un lādiņš ir nulle, tās kustas ar gaismas ātrumu un ļoti vāji reaģē ar vielu, tāpēc tās iet cauri Saulei un Zemei, praktiski neabsorbējoties. Kā bija teikts minētajā rakstā, ja pašreizējie Saules iekšējās uzbūves teorētiskie modeļi ir pareizi, tad neitrīno plūsmai, kas nāk no Saules, vajadzētu tomēr reaģēt ar hloru (slavenajā Dēvisa eksperimentā) un dienas laikā R. Dēvisa iekārtā vidēji rastos viens argona-37 atoms. Tomēr izrādījās, ka rodas tikai apmēram 0,13 argona atomu dienā, tas ir tuvu tai vērtībai (0,09), ko var sagaidīt, hloram reaģējot ar kosmiskajiem stariem. Tātad iznāk it kā Saules neitrīno nemaz nav. Šīs teorijas un eksperimenta pretrunas ir ļoti nopietnas. Rodas jautājums: vai nu Saules iekšējās uzbūves modeļis ir nepareizs, vai arī neitrīno teorija ir kļūdaina. Tika izteiktas pat šaubas par to, ka Saules enerģija rodas kodolreakciju rezultātā. Parādījās dažādas eksotiskas teorijas, piemēram: Saules centrā atrodas melnais caurums, un tādā gadījumā, vielai kritot uz tā, izdalās enerģija; Saules starojums un neitrīno plūsmas mainās ar laiku; Saules dzīles un ārējie slāņi izveidojušies dažādā laikā, un tāpēc to ķīmiskais sastāvs ir dažāds, utt. Pēdējā laikā M. Frid-

maņa (ASV) vadītā zinātnieku grupa lika priekšā veikt vēl vienu, no iepriekšējiem neatkarīgu eksperimentu, proti, ņemot vērā, ka tallijs-205, satverot neitrīno, pārvēršas svinā-205. Salīdzinot ar Dēvisa eksperimentu, šai metodei ir lielas priekšrocības, jo tallijs reaģē ar neitrīno, kuru enerģija ir mazāka par tiem neitrīno, kas var reaģēt ar Cl^{37} , un tādu neitrīno no Saules nāk vairāk. Otrkārt, svinam-205 ir ļoti liels pussabrukšanas periods, un tas var uzkrāties ļoti ilgi (miljonu gadu laikā), kamēr argona-37 pussabrukšanas periods ir tikai 35 dienas. Tātad jāizpēta tallija-205 relatīvais daudzums salīdzinājumā ar svina-205 daudzumu minerālos, kas satur šos elementus. Bet tallija minerāli ir ļoti reti sastopami. Vienīgais minerāls, ko var iegūt pietiekamos daudzumos un kura ķīmiskais sastāvs ir TlAsS_2 , sastopams arsēna sulfīda rūdā Dienvidslāvijā. Šīs rūdas vecums ir ap 10—15 miljoni gadu, un tas ir pietiekami, lai tur rastos tik daudz svina-205, ka to varētu izmērīt. Ja šo minerālu izdotos iegūt no apmēram 300 metru dziļuma, tad varētu domāt, ka svins nav radies kosmisko staru ietekmes rezultātā. Tātad eksperimentētājiem vajadzētu no vairākiem kilogramiem minerāla izdalīt svinu-205. Šis uzdevums ir diezgan grūts, jo daudz vairāk minerālā atrodas citu svina izotopu (Pb^{204} , Pb^{206} , Pb^{207} un Pb^{208}). Tomēr, pēc zinātnieku domām, mērījumu rezultātā varēs noteikt neitrīno plūsmu no Saules ar precizitāti līdz 30—40%.

Turpinās arī mēģinājumi teorētiski izskaidrot mazo neitrīno plūsmu no Saules. Aprēķini rāda, ka pie novērotā smago elementu daudzuma (t. i., elementu, kas ir smagāki par hēliju) neitrīno plūsmai vajadzētu

¹ Skat. J. Francmaņa rakstu «Par Saules neitrīno novērojumiem». — «Zvaigžņotā debess», 1974. gada pavasaris, 24.—26. lpp.

līdzināties 5,6 SNU (SNU ir neitrīno plūsmas mērvienība, ko definē šādi: 1 SNU ir tāda neitrīno plūsma, kad katrs Cl^{37} kodols satver neitrīno vidēji reizi 10^{37} sekundēs).

Bet, ja pieņem, ka Saules dzīlēs ir mazāk smago elementu, tad arī neitrīno plūsmai jābūt mazākai. Daži zinātnieki izsaka domu, ka smago elementu daudzums varēja palielināties, ja Saule orbitālās kustības gaitā ap Galaktikas centru ir šķērsojusi Galaktikas apgabalus, kur starpzvaigžņu viela satur daudz smago elementu. Tad tas smago elementu daudzums, ko mēs pašlaik novērojam uz Saules, raksturo tikai pašas virsmas saturu, nevis to apgabalu, kur notiek kodolreakcijas. Šī hipotēze, tāpat kā daudzas citas, kas izskaidro mazo neitrīno plūsmu no Saules, izskatās ļoti samākslota un nereāla. Tomēr jāteic, ka pēdējā laikā parādījušies ziņojumi (pagaidām gan neoficiāli), ka R. Dēviss tomēr ir novērojis Saules neitrīno, kaut arī mazāk, nekā bija gaidīts, proti, 1,5 SNU. Šāda neitrīno plūsma būtu, ja smago elementu daudzums Saules dzīlēs ir no 0,5 līdz 2%, nevis 3—4%, kā novēro.

Jautājums par Saules neitrīno joprojām paliek zinātnes dienaskārtībā. Lielas cerības tiek liktas uz rezultātiem, kurus, cerams, būs iespējams iegūt ar jaunām jutīgām iekārtām, ko uzstāda jaunajā zinātniskajā centrā Kaukāzā.

J. Francmanis

SATURNA GREDZENU SPOŽUMA NOSLĒPUMI

1921. gadā zviedru astronoms E. Šonbergs, balstoties uz 1913.—1918. gada novērojumiem, atklāja

Saturna gredzenu asimetriju. Spožuma starpība starp austrumu un rietumu gredzenu daļām nebija liela, taču sasniedza 0,039 zvaigžņu lielumu. Akadēmiķis V. Fesenkovs 1926.—1928. gadā apstiprināja šo faktu. 1974. gadā Pulkovas astronoms N. Kozirevs, apstrādājot 1969.—1972. gada novērojumus, ieguva līdzīgus rezultātus. Bet pēc datiem, kurus deva 1942.—1957. gada novērojumi, sistemātiska spožuma starpība netika konstatēta. Turpinot šos pētījumus, somu astronomi K. Hamēns-Antila un H. Itavio izpētīja Saturna gredzenu spožuma austrumu—rietumu asimetriju pēc 1974. un 1975. gadā iegūtajām fotogrāfijām, kā arī izmantojot mērījumus, kas uzkrāti, sākot ar 1913. gadu.

Samērā neliels Somijā iegūto attēlu palielinājums samazināja kļūdas, kuras varēja radīt emulsijas nehomogenitāte, bet toties neļāva pētīt ārējo gredzenu A, kas ir mazāk spožs. Tātad novērojumu dati attiecas uz iekšējo gredzenu B. Tabulā, kas publicēta žurnālā «Astrophysics and Space Science», 1976, 41. sēj., var redzēt, kā mainījās (procentos) austrumu un rietumu gredzenu daļu spožumu starpība:

1974. IV	+3,2±5,
1975. I	+9,9±5,
1975. II	-4,5±3,
1975. III	-3,8±3.

Izrādījās, ka asimerija bija daudz mazāka salīdzinājumā ar N. Kozireva rezultātiem, kas attiecas uz 1969.—1972. gadu. Izmantojot citu astronomu agrākos pētījumus, izdevās konstatēt, ka spožuma asimerija nemainās vienmērīgi, bet pēkšņi, sasniedzot dažreiz 10 un pat vairāk procentu, turklāt uz ļoti neilgu laiku (apmēram vienu gadu).

Lielas pozitīvas starpības (gredzena austrumu daļa spožāka par rietumu) ir bijušas 1925. un 1969. gadā, negatīvas — 1970.—1971. gadā. Lai izskaidrotu šo parādību, tika izvirzīta hipotēze par kādu lielāku ķermeņu sadursmēm ar daļiņām, no kurām sastāv gredzeni. Tas arī varot izskaidrot parādības pēkšņumu. Tika aprēķināts reāls šādas sadursmes modelis, kad gredzena daļiņas tiek sasmalcinātas mazākās. Daļa no sadursmē izdalītās enerģijas pārvēršas šo mazo daļiņu kinētiskajā enerģijā, un tās sāk kustēties attiecībā pret pārējo gredzena daļiņu cirkulārām orbītām ar ātrumu 0,5 km/s. Ja sadursmes rezultātā sasisto daļiņu lielums ir ap 0,1 mm, tās veidos «mākonī», kura izmēri, pēc aprēķiniem, var sasniegt 10^4 km. Gaisma, ejot caur šo mākonī, tiek daļēji absorbēta, un tā rodas novērotie efekti. Kaut arī šis skaidrojums pilnīgi nepārlicina, labāka pašreiz nav.

Pagaidām diezgan nesaprotami ir arī nesenie Saturna A gredzena spožuma novērojumi. Pēdējo gadu infrasarkanās spektroskopijas un radio novērojumu rezultāti deva iespēju izpētīt gredzena ķīmisko sastāvu un noteikt to ķermeņu izmērus, kas veido gredzenu. Tie acīmredzot ir apaļi veidojumi ar diametru, mazāku par 10 cm, un sastāv galvenokārt no ūdens ledus. Tomēr paši pēdējie gredzena spožuma novērojumi padarīja šo ainu sarežģītāku un vēl mazāk saprotamu. Astronomi H. Reitsema un R. Bībs no Ņūmeksikas štata universitātes un B. Šmits no Arizonas universitātes izpētīja vairāku gadu laikā iegūtās Saturna fotogrāfijas, galveno uzmanību pievēršot jautājumam par to, kā mainās gredzenu azimutālais spožums, t. i., spožums vienādos at-

tālumos no Saturna. Spožākajam B gredzenam spožums mainījās ne vairāk kā par 2—3%, bet ārējam A gredzenam situācija bija citāda: tā spožuma variācijas sasniedza 15%, pie kam, skatoties Saturna virzienā, var redzēt, ka pa kreisi aizmugurē un pa labi priekšpusē gredzens ir spožāks salīdzinājumā ar aizmuguri pa labi un priekšpusi pa kreisi. Šī asimetrija pastāv vienmēr, neatkarīgi no gredzenu slīpuma attiecībā pret novērotāju. Novērojumus apstiprināja arī K. Lumms un V. Irvins no Masačūsetsas universitātes, pētot līdzīgā ceļā Saturna uzņēmumus, un C. Francs no Lovela observatorijas, veicot fotoelektriskos novērojumus. Liekas, ka šo parādību nevar izskaidrot citādi, kā tikai pieņemot, ka daļiņām, no kurām sastāv gredzens A, ir divi spoži kvadranti un divi — mazāk spoži. Un vēl — šīm daļiņām jāpatur viena un tā pati orientācija attiecībā pret Saturnu un arī savā starpā. Ja būtu iespējams šādu daļiņu novērot atsevišķi, tās spožuma liknē laikā, kad tā veic vienu apgriezīgu ap savu asi, būtu divi maksimumi un divi minimumi. Izskaidrot šādu faktu ir grūti. Bet īstenībā stāvoklis ir vēl neskaidrāks, jo teorētiski ir pierādīts, ka tikai samērā lielu ķermeņu (kas sasniedz desmit vai pat simts metrus diametrā) griešanās ap Saturnu būtu sinhrona. Tātad mazākām daļiņām (tādām, no kurām sastāv gredzeni) būtu ļoti dažādi rotācijas periodi. Pašlaik vēl nav teorijas, kas varētu izskaidrot Saturna A gredzena asimetriju, var pateikt vienīgi to, ka aina īstenībā ir daudz sarežģītāka, nekā uzskatīja vēl pavisam nesen.

J. Francmanis

CIK ATOMU IZSVIEŽ SAULE?

Ka Saule uzliesmojumu laikā izverd kosmiskajā telpā atomu kodolu plūsmas, ka šīs plūsmas apdraud kosmonautus un ietekmē arī mūsu dzīvi uz Zemes, tas ir kļuvis par visiem labi zināmu faktu. Bet cik kodolu tad īsti atstāj Sauli liela uzliesmojuma laikā — par šo jautājumu līdz šim nebija īstas skaidrības. Ir zināms, ka uzliesmojumā izsviestās Saules vielas kopīgā masa mēdz būt ļoti liela — daudzi miljoni tonnu, bet ne jau visa šī viela spēj izkļūt pasaules telpā. Liela tiesa Saules atomu sapinas aktivitātes centru magnētiskajos laukos, pazaudē savu enerģiju sadursmēs ar citu atomu kodoliem un nokrīt atpakaļ uz Saules. Kāda daļa tad ir lielāka — izsviestā vai palikusī?

Uz šo jautājumu pavisam nesen atbildējuši padomju zinātnieki. PSRS Zinātņu akadēmijas Kodolfizikas zinātniskās pētniecības institūta līdzstrādnieks B. Kuževskis ir publicējis savus aprēķinus par Saulē palikušo un izlidojušo protonu daudzumu.

Lai noteiktu Saulē iestrēgušo protonu skaitu, viņš izmantoja datus par uzliesmojuma apvidus īsviļņu radiāciju — radioaktīvajiem gamma stariem, kas rodas uzliesmojuma protonu sadursmēs ar Saules atmosfēras atomu kodoliem. Tādā kārtā tika izmantota kodolfizikā labi zināmā likumība, kuru pielieto kodolfizikas eksperimentu interpretācijā. B. Kuževskis aprēķināja Saulē palikušo protonu daudzumu ļoti ievērojamam uzliesmojumam, kas notika uz Saules 1972. gada 4. augustā. Jāpiezīmē, ka 1972. gada augusta notikumi bija tik interesanti, ka vēl ilgi saistīs pētnieku uzmanī-

bu. Aprēķini parādīja, ka pēc uzliesmojuma Saules atmosfērā iestrēgušo protonu skaits ir apmēram 10^{36} .

Tālāk, izmantojot informāciju par augstas enerģijas protonu plūsmu starpplanētu telpā, zinātnieks aprēķināja arī šai uzliesmojumā izsviesto protonu daudzumu. Tas izrādījās apmēram tikpat liels — apmēram 10^{36} protoni. Tātad uzliesmojuma laikā Saule izsvieda tikai pusi no paātrinātajiem protoniem, pārējie palika Saulē. Citos uzliesmojumos, protams, attiecība starp izsviesto un iestrēgušo protonu daudzumu var būt arī citāda, tomēr analizētais uzliesmojums bija samērā tipisks un tāpēc ļauj secināt, ka uzliesmojumu reizēs Saule izsviež apmēram tikai pusi no paātrinātajiem protoniem. Un tomēr tas ir vairāki miljoni tonnu augstas enerģijas atomdaļiņu — pilnīgi pietiekami, lai ar to vajadzētu reķināties kosmonautikas praksē.

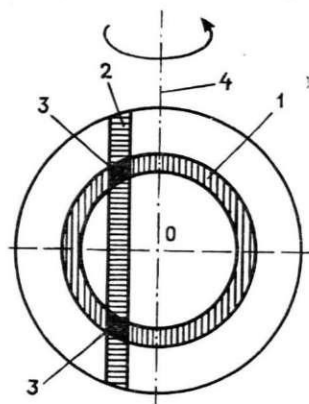
N. Cimahoviča

RADIOLOKATORS ZĪMĒ VENĒRAS KARTI

Sastādīt ar radiolokācijas palīdzību mākoņos mūžīgi tītās Venēras karti — tas ir viens no nozīmīgākajiem šīs jaunās planētu pētīšanas metodes uzdevumiem. Diemžēl izdarīt to tiešā veidā, «aptaustot» ar lokatora staru vienu virsmas rajonu pēc otra, praktiski nav iespējams: pat pasaules lielāko radioteleskopu leņķiskā izšķiršanas spēja ir tikai nedaudz augstāka par novērojamā Venēras diska diametru. Tomēr planētas sfēriskā forma un rotācija ap asi, izrādās, ļauj izdalīt no atsevišķiem virsmas rajoniem atstarotos signālus. Jo tālāk kāds ra-

jons atrodas no planētas redzamā diska centra, jo vēlāk no tā atstarojas pārraidītais radiosignāls; jo tālāk tas atrodas no diska centrālā meridiāna plaknes, jo vairāk planētas rotācijas dēļ nobīdās uz vienu vai otru pusi atstarotā signāla frekvence (1. att.). Papildu informāciju par atstarotā signāla sadalījumu pa planētas disku var sniegt vienlaicīga uztveršana ar divām vai vairākām elektroniski saistītām antenām, t. i., radiointerferometrija (tā ļauj arī izšķirt divnozīmību ziemeļu—dienvidu virzienā). Jāatzīmē tomēr, ka gan visu vajadzīgo signāla parametru vienlaicīga un pietiekami precīza reģistrācija, gan iegūto novērojumu atšifrēšana ir ļoti sarežģīti pasākumi.

Pirmo reizi aplūkoto metodi izdevās realizēt 1967. gadā, kad Venēras kārtējo reizi nonāca apakšējā konjunkcijā ar Sauli, t. i., praktiski



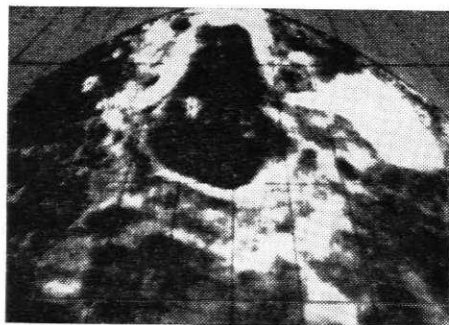
1. att. No dažādiem planētas rajoniem atstaroto signālu izdalīšanas princips. 0 — Zemei vistuvākais planētas punkts; 1 — rajons, kas izdalāms pēc signāla pienākšanas laika; 2 — rajons, kas izdalāms pēc signāla frekvences nobīdes; 3 — rajoni, kas izdalāmi, pielietojot abus paņēmienus vienlaikus; 4 — planētas rotācijas ass.

minimālā attālumā no Zemes — ap 40 miljoniem kilometru. Kalifornijas Tehnoloģiskā institūta, PSRS ZA Radiotehnikas un elektronikas institūta, Masačūsetsas Tehnoloģiskā institūta līdzstrādniekiem, izdarot Venēras radiolokāciju attiecīgi 12,5 cm, 43 cm un 3,8 cm garos viļņos, izdevās izdalīt uz planētas virsmas ap desmit vietu, kas pastiprināti atstaro radioviļņus. Šo detaļu turpmākie novērojumi parādīja, ka ikreiz, Venērai nonākot apakšējā konjunkcijā, pret Zemi ir vērsta viena un tā pati planētas puslode; tā arī pētīta visos turpmākajos eksperimentos.

Septiņdesmitajos gados šajā virzienā visaktīvāk darbojas divas amerikāņu radioastronomu grupas. Masačūsetsas Tehnoloģiskā institūta un Kornela universitātes zinātnieki (Pettengills, Daiss, Kempbells, Šapiro u. c.), izmantojot Aresibo observatorijas milzīgo radioteleskopu ar nekustīgo 305 m diametra spoguļi un līdzīgu instrumentu ar 30 m diametra spoguļi 11 km attālumā no pirmā, 1972. gadā sastādīja Venēras diska centrālās daļas radioatstarošanas koeficienta karti viļņa garumam 70 cm ar vidējo izšķiršanas spēju ap 50 km. Divi sekojošie labvēlīgie periodi tika izlaisti radioteleskopa kapitālas modernizācijas dēļ, kuras gaitā trissimtmetrīgā spoguļa virsma tika nomainīta ar daudz precīzāku, tādējādi paverot iespēju darboties arī krietni īsākos viļņos un ievērojami palielinot instrumenta jutību un izšķiršanas spēju. Izmantojot šos uzlabojumus, tā pati zinātnieku grupa 1975. gada rudenī veica Venēras radiolokāciju 12,5 cm garā vilnī, šoreiz sasniedzot jau 20 km izšķiršanas spēju un aplūkojot apgabalus tālu no planētas redzamā diska centra.

Pēc šiem pēdējiem novērojumiem sastādītā karte (tā publicēta 1976. gada beigās) rāda agrāk nekartografētu Venēras apgabalu starp 46 un 75° ziemeļu platumu. Tajā redzami divi lieli, neregulāras formas veidojumi: viens «radio-tumšs» ar izteiktu gaišu apmali un izmēriem aptuveni 1500×1000 km², otrs «radiogaišs» un mazliet mazāks (2. att.). Tā kā radioatstarojuma intensitāti lielā mērā nosaka ar viļņa garumu samērojamu nelīdzenumu daudzums, planetologi domā, ka pirmais apgabals piepildīts ar sastingušu lavu, bet otrais nobērts ar daudziem nelieliem akmeņiem. (Ka abu veidu mikroreljefs ir tiešām sastopams uz Venēras, liecina padomju automātisko starpplanētu staciju «Venēra-9» un «Venēra-10» pārraidītās nosēšanās vietu panorāmas.)

Kalifornijas Tehnoloģiskā institūta Reaktīvās kustības laboratorijas (JPL) līdzstrādnieki (Goldsteins, Ramsejs u. c.) izmantojuši Venēras kartografēšanai 12,5 cm garā vilnī JPL pārziņā esošā Dziļā kosmosa sakaru tikla iekārtas: Goldstounas stacijas antenas ar spoļu diametriem 64 un 26 m un sav-



2. att. Venēras virsmas fragments pēc Aresibo 1975. gada novērojumiem. (Kartografētā apgabala robežas nesakrīt ar planētas diska malu — sk. grādu tīklu.)

starpējo attālumu līdz 23 km, ārkārtīgi jutīgos uztvērējus un citu aparātūru, kas paredzēta sakaru uzturēšanai ar kosmiskajiem aparātiem vairāku miljardu kilometru attālumā no Zemes. Pateicoties tai, kļuvis iespējams sastādīt pat Venēras virsmas reljefa karti (daļēji gan atsakoties no informācijas par radioatstarošanas koeficientu). Jau otrajā mēģinājumā 1972. gadā, kartografējot apgabalu ar diametru 1500 km Venēras diska vidū, izdevās sasniegt izšķiršanas spēju horizontālā plaknē ap 10 km un vertikālā — ap 200 m un tādejādi atklāt divpadsmit krāterus ar diametru no 35 līdz 160 km un dziļumu līdz 400 m, kā arī lēzenus kalnus ar augstumu līdz 1000 m. Tālākajos mēģinājumos nākamo konjunktiju laikā gan uzlabota izšķiršanas spēja, gan palielināts aplūkojamais laukums.

Apstrādājot 1975. gada novērojumus, uz Venēras atrasts kalns ar padziļinājumu virsotnē — acīmredzot vulkāns. Tā kā vulkāni ir efektīvs SO₃ avots, šis atklājums runā par labu Silla un Janga hipotēzei, ka Venēras mākoņi satāv no sērskābes pilieniņiem.

E. Mūkins

1976 UA — MAZĀ PLANĒTA AR VISMĀZĀKO ORBITŪ

Pavisam nesen, «Zvaigžņotās debess» 1976. gada rudens numurā, rakstīnā «Jauna iekšējā planēta», stāstījām par 1976. gada pirmo mazo planētu (1976 AA). Tai izrādījās no visām mazajām planētām vismazākā līdz šim zināmā lielā pusass — tikai 0,9668 astronomiskās vienības — un attiecīgi visma-

zākais apgriešanās periods ap Sauli — 347 dienas.

Šis planētas atklājējai Eleanorai Helinai 1976. gada 25. oktobrī laimējās vēlreiz. Sistemātiski fotografējot dažādus zvaigžņotās debess apgabalus mazo planētu meklēšanas nolūkā ar Palomāra kalna observatorijas 46 cm Šmita teleskopu, kopīgi ar T. Laueru un D. Zelinski viņai izdevās atklāt ļoti ātri kustīgu objektu. Tas ieguva apzīmējumu 1976 UA. Tanī pašā naktī neatkarīgi to atradis vēl V. Seboks ar 122 cm Šmita teleskopu. Vēlāk izrādījās, ka šo neparasti ātro objektu nejausi jau bija uzņēmis Č. Kovals — arī ar 46 cm Šmita teleskopu — jau 22. oktobrī. Dažas dienas vēlāk — 30. oktobrī — pilnīgi neatkarīgi objektu atklājis arī Krimas Astrofizikas observatorijā Nikolajs Černihs.

Aprēķinot orbītas elementus, izrādījās, ka īsi pirms atklāšanas — 20. oktobrī — 1976 UA bija pagājis Zemei garām tikai 0,00779 astronomisko vienību attālumā (1160 000 km), t. i., apmēram 3 reizes tālāk par Mēnesi. Tāpēc tas uz īsu laiku sasniedza tik lielu redzamo spožumu (12,5. lieluma klase) un līdz ar to tika pamanīts. Šis planētiņas orbītas lielākā daļa atrodas Zemes orbītas iekšpusē. To raksturo šādi skaitļi: orbītas lielā pusass $a=0,844$ astronomiskās vienības (a. v.), orbītas ekscentricitāte $e=0,450$. Tātad minimālais attālums līdz Saulei $q=a(1-e)=0,464$, bet maksimālais — $Q=a(1+e)=1,22$ a. v. Apgriešanās periods ap Sauli šai mazajai planētai ir tikai 0,775 gadi, resp., 283 dienas. Orbītas slīpums pret ekliptiku ir $5^{\circ},8$.

Pēc Starptautiskās Astronomijas savienības Centrālā astronomisko

telegrammu biroja vadītāja Briana Marsdena (Kembridža, ASV) aprēķiniem, tuvākos gados 1976 UA nepienāks tuvu Zemei un tikai 1981. gadā tā būs 0,18, bet 1983. gadā — 0,12 a. v. no Zemes. Spriežot pēc absolūtā spožuma, šīs mazās planētas diametrs nepārsniedz dažus simtus metru.

M. Dirīķis

MERKURA KRĀTERIM — RAIŅA VĀRDS

Šā gadu desmita vidū Merkurs kļuva par ceturto — pēc Zemes, Mēness un Marsa — Saules sistēmas lielo ķermeni, kura virsmu izdevies iepazīt līdz visai sīkām detaļām: trijos planētas pārlidojumos (29. III. 74, 21. IX. 74, 16. III. 75) amerikāņu kosmiskais aparāts «Mariner-10» uzņēma pilnībā vienu Merkura puslodi ar izšķiršanas spēju ap 1 km un atsevišķus nelielus rajonus — ar aptuveni desmitkārt augstāku.

Veidojot pēc iegūtajiem attēliem pirmo īsti ticamo Merkura karti, nācās risināt arī jautājumu, kā nosaukt jaunatklātos veidojumus — pirmā kārtā daudzos krāterus. Kārtējo reizi pārnest uz citu planētu jau uz Mēness ieviesušos tradīciju — krāteriem dot zinātnieku, visvairāk astronomu, vārdus, bet citu reljefa formu nosaukumus galvenokārt aizņemties no Zemes ģeogrāfijas — acīmredzot nebija lietderīgi. Tādēļ Starptautiskā Astronomu savienība nolēma, ka Merkura krāteri jānosauc citādāk — pasaulslaveno rakstnieku, dzejnieku, komponistu, gleznotāju, tēlnieku, arhitektu vārdos, atstājot dažu ar planētas pētišanu visciešāk saistīto astronomu vārdiem nedaudzās kalnu grē-

das. Tika izstrādāti arī pārējo Merkura virsmas veidojumu nosaukšanas noteikumi: piemēram, ielejas jānosauc par godu radioobservatorijām, kuras pazīstamas ar savu ieguldījumu šīs planētas pētīšanā.

Šie principi īstenoti, dodot vārdus veidojumiem, kas redzami Merkura jaunās kartes pirmajās piecās lapās. Tos oficiāli apstiprināja SAS XVI Ģenerālā asambleja, kas notika 1976. gada augustā—septembrī Grenoblē (Francija). Darbs ar atlikušajām četrām lapām, kas tobrīd vēl nebija pilnīgi gatavas, turpinās. Tas

drīz tiks pabeigts, un tad arī sniegsim par šiem jaunajiem nosaukumiem pilnīgu apskatu.

Viens no tiem tomēr jāatzīmē jau tagad: saskaņā ar padomju astronomu priekšlikumu kāds Merkura krāteris ar diametru 85 km nosaukts izcilā latviešu dzejnieka Raiņa vārdā; tā koordinātes — 5°N, 96°W. Vēl deviņiem krāteriem ar diametru no 50 līdz 400 km piešķirti citu Padomju Savienības tautu ievērojamāko mākslinieku un literātu vārdi.

E. Mūkins

KOSMOSA APGŪŠANA

«SALŪTA-5» LIDOJUMA HRONIKA. 2

Padomju orbitālajā stacijā «Salūts-5» 1977. gada februārī strādāja vēl viena kosmonautu maiņa. Sakarā ar to turpinām publicēt hronoloģiskā secībā TASS ziņojumus par stacijas lidojuma galvenajiem momentiem.¹

7. februāris. Pulksten 19st12^m Padomju Savienībā palaists pilotējams kosmosa kuģis «Sojuz-24» ar apkalpi, kurā ietilpst kuģa komandieris PSRS lidotājs kosmonauts pulkvedis Viktors Gorbatko un bortinženieris apakšpulkvedis inženieris Jurijs Glazkovs. Lidojuma mērķis ir turpināt zinātniski tehniskos pētījumus un eksperimentus orbitālajā stacijā «Salūts-5», kuri bija uzsākti kosmosa kuģa «Sojuz-21» un orbitālās stacijas kopīgajā lidojumā.

9. februāris. Transportkuģis «Sojuz-24» 8. februārī sakabinājies ar orbitālo staciju «Salūts-5». 9. februārī 8st46^m pēc atpūtas un sagatavošanās darbu veikšanas kosmonauti V. Gorbatko un J. Glazkovs pārgājuši no kosmosa kuģa orbitālajā stacijā.

10. februāris. Kosmonauti veic ar stacijas dekonservāciju saistītās operācijas, tās bortsistēmu un zinātniskās aparatūras pārbaudi. Viņu pašsajūta ir laba.

12. februāris. Lai gūtu pieredzi remontdarbu veikšanā kosmiskā lidojuma apstākļos un paplašinātu zinātnisko pētījumu realizēšanas iespējas, kosmonauti sekmīgi atjaunoja vienas skaitļojamās mašīnas funkcionēšanu, apmainīja atsevišķus blokus un agregātus citās stacijas sistēmās. Kārtējās darba dienas gaitā kosmonauti arī fotografēja Zemes virsmu un atmosfēras veidojumus, bet pēc tam ķērās pie tehnoloģisko eksperimentu izpildes.

16. februāris. Pabeigta puse no kosmonautiem iepļānotās darba programmas orbitālajā stacijā «Salūts-5». Apkalpe turpina pildīt paredzētos zinātniski tehniskos un medicīniski bioloģiskos pētījumus un eksperimentus. Tā, piemēram, uzsākts jauns tehnoloģiskais eksperiments — vielu difūzijas īpatnību pētīšana bezsvara stāvoklī.

23. februāris. Kosmonauti V. Gorbatko un J. Glazkovs izpildījuši iepļānoto zinātnisko un tehnisko pētījumu programmu. Šodien apkalpe veic operācijas, kas nepieciešamas orbitālās stacijas pārslēgšanai automātiskā režīmā un kosmosa kuģa sagatavošanai atpakaļceļam uz Zemi.

25. februāris. Pēc sekmīgas darba pabeigšanas orbitālajā stacijā «Salūts-5» kosmonauti V. Gorbatko un J. Glazkovs atgriezušies uz Zemes. Transportkuģa «Sojuz-24» nolaižamais aparāts lēni nosēdās paredzētajā Padomju Savienības rajonā 36 km uz ziemeļaustrumiem no Arkalikas. Kosmonautu pašsajūta ir laba. Orbitālā stacija turpina lidojumu automātiskā režīmā.

(Pēc TASS ziņojumiem)

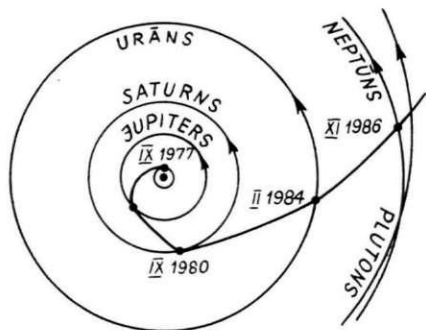
¹ Hronikas pirmā daļa atrodama «Zvaigžņotās debess» iepriekšējā numurā, 31. lpp.

LIELAIS CEĻOJUMS

Šā gadu desmita otrajā pusē Saules sistēmā radusies situācija, kas atkārtojas tikai reizi 175 gados: četras lielākās planētas — Jupiters, Saturns, Urāns, Neptūns izveidojušas tādu konfigurāciju, ka viens vienīgs no Zemes sūtīts kosmiskais aparāts varētu pārlidot tās visas četras pēc kārtas (1. att.). Gravitācijas manevrs¹ pie katras pārlidojamās planētas krietni paātrinātu tā kustību un pavērstu to nākamās planētas virzienā, un, ja starta ātrums tikai nedaudz pārsniegtu Jupitera sasniegšanai minimāli nepieciešamos 14,4 kilometrus sekundē, viss ceļojums līdz Neptūnam ilgtu aptuveni desmit gadus. Pēc tam aparāts uz visiem laikiem atstātu Saules sistēmu. Tiešs lidojums uz Neptūnu pat pa enerģētiski izdevīgāko trajektoriju turpretī prasītu ievērojami lielāku starta ātrumu — 16,2 km/s un ilgtu trīsdesmit gadus...

Uz šāda «starpplanētu biljarda» iespējamību pirmo reizi 1964. gadā norādīja Flandro (ASV), un vēlāk tas ieguva nosaukumu «Grand Tour» — «Lielais ceļojums». Turpmākajos gados dažādu valstu zinātnieki atrada vēl daudzus citus variantus ar mazāka planētu skaita apceļošanu.

Tādiem lidojumiem izdevīgs planētu novietojums atkārtojas tik reti Jupitera grupas planētu visai lielo apriņķošanas periodu dēļ: 12 gadi Jupiteram, 29¹/₂ gadi Saturnam, 84 gadi Urānam, 165 gadi Neptūnam. Pilnajam jeb četrplanētu variantam noteicošais ir laika sprādis, ar kādu atkārtojas abu tālāko planētu — Urāna un Neptūna relatīvais novietojums, t. i., to savstarpējais sinodiskais periods $S = (T_1 \times T_2) / (T_2 - T_1) = 171$



1. att. Pilns «lielais ceļojums» ar visu četru Jupitera grupas planētu pārlidošanu (datumi atbilst ātrākajam variantam — ar Saturna pārlidojumu gar tā gredzenu iekšējo malu; Jupitera pārlidojuma datums — I 1977).

gads. Toties, kad šāds novietojums reiz ir iestājies, tas saglabājas pieņemamās robežās ap divdesmit gadu, un kaut kad šajā intervālā tam pietiekami precīzi «paspēj» piekārtoties ap Sauli ātrāk riņķojošais Saturns. Kad šīs trīs planētas ir izveidojušas «lielajam ceļojumam» vajadzīgo konfigurāciju, šāda lidojuma sākumam noderīgo laika posmu praktiski nosaka par tām vēl ātrākā Jupitera atrašanās vieta. (Tik aptuveni spriedumi ir pieļaujami tāpēc, ka Jupitera grupas planētu lielās masas ļauj veikt gravitācijas manevrus visai plašā diapazonā un uz šī rēķina realizēt «Grand Tour» tipa lidojumus pat tad, ja planētu savstar-

¹ Gravitācijas manevra fizikālā un ģeometriskā būtība un vispārējās pielietojšanas iespējas aprakstītas E. Mūkina rakstā «Gravitācijas manevrs starpplanētu lidojumos». — «Zvaigžņotā debess», 1975. gada rudens, 5.—10. lpp.

pējās konfigurācijas ir diezgan atšķirīgas.)

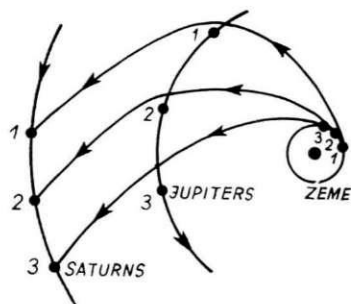
Soreiz startam izdevīgs ir laika posms no 1976. līdz 1979. gadam. Tā kā «lielais ceļojums» sākas ar startu no Zemes Jupitera virzienā, bet šo planētu savstarpējais sinodiskais periods ir 1,09 gadi, tad norādītajā posmā starta logi atkārtojas četras reizes — 1976. gada jūlijā—augustā, 1977. gada augustā—septembrī, 1978. gada septembrī—oktobrī, 1979. gada oktobrī—novembrī; katrs no tiem ilgst apmēram trīs nedēļas. Par visizdevīgāko, ņemot vērā visus šāda lidojuma aspektus, jāuzskata 1977. gada starta logs.

Pēc 1979. gada, Jupiteram aizvien vairāk iedzenot Saturnu un pēc tam to apsteidzot savā kustībā ap Sauli, kosmiskā aparāta nokļūšanu Saturna apkaimē vairs nodrošina

tikai aizvien mazāk enerģiski gravitācijas manevri pie Jupitera, tātad aizvien tālāki, it kā no planētas atpaliekoši pārlidojumi (2. att.). Ātri vien rodas situācija, kurā Saturns faktiski jāsasniedz tiešā lidojumā no Zemes, tikpat kā bez jebkādas Jupitera gravitācijas lauka piepalīdzības, un līdz ar to pieaug gan nepieciešamais starta ātrums, gan lidojuma ilgums. «Lielais ceļojums» pārvēršas par tikai triju planētu — Saturna, Urāna un Neptūna pārlidojumu, un to uzsākt iespējams līdz pat 1984. gadam.

Pirms 1976. gada «lielais ceļojums» ar visu četru planētu pārlidošanu, startējot pat tikai ar Jupitera sasniegšanai minimāli nepieciešamo ātrumu, ir iespējams jau krietnu laiku — kopš 1973. gada. Jupitera šajā laikā tālu atpaliek no Saturna, taču milzīgās planētas ļoti spēcīgais gravitācijas lauks spēj pagriezt kosmiskā aparāta trajektoriju tik krasi, lai tas tomēr dotos Saturna virzienā, kurš tobrīd atrodas gandrīz viņpus Saulei no Jupitera. Lidojuma posms no Jupitera līdz Saturnam tad, protams, iznāk stipri ilgs (līdz pieciem gadiem), kas attiecīgi palielina visa lidojuma ilgumu un neļauj uzskatīt šo periodu par izdevīgu «lielā ceļojuma» sākšanai.²

Viskritiskākais šā gadsimta «lielajam ceļojumam» ir Saturna pārlidojums. Izrādās, ka krietnu daļu no tam noderīgo augstumu diapazona aizņem Saturna gredzeni, kuru šķērsošana saistīta ar lielu risku. Pārlidojums gar gredzenu iekšējo malu, t. i., praktiski tikai dažu tūkstošu kilometru attālumā no planētas redzamās virsmas, ļauj sasniegt ceļojuma galamērķi Neptūnu tikai 9,5 gadu laikā (starts 1977. gadā), taču trajektorijas posms no Saturna līdz Urānam izrādās ļoti jutīgs pret navigācijas



2. att. Jupitera pārlidojuma augstums un trajektorijas izmaiņas krasums, paveršot to uz Saturnu, atkarībā no planētu savstarpējā novietojuma (shematiski, neievērojot mērogu).

² Pa šādu trajektoriju patlaban lido amerikāņu kosmiskais aparāts «Pioneer-11», kas sākotnēji bija paredzēts tikai Jupitera pētīšanai. Tas startēja 1973. gada 6. aprīlī, pārlidoja Jupiteru 1974. gada 3. decembrī un sasniegs Saturnu 1979. gada septembra sākumā. Tas netiks virzīts tālāk uz Urānu tieši lidojuma lielā ilguma dēļ: sasniedzot šo planētu, kosmiskā aparāta enerģijas avoti butu tikpat kā izsīkuši un nevarētu vairs nodrošināt zinātnisko instrumentu darbu.

un vadības neprecizitātēm pie Saturna: vienu kilometru liela kļūda šīs planētas pārlidojuma augstumā noved pie desmit tūkstoš reižu lielākas kļūdas Urāna pārlidojumā (protams, ja trajektorija netiek koriģēta). Pārlidojums gar gredzenu ārējo malu ir daudz nejutīgāks pret šādām kļūdām un prasa nedaudz mazāku starta ātrumu, taču ceļojums līdz Neptūnam tādā gadījumā ilgst 11,5 gadus (starts 1977. gadā). No kosmiskā aparāta drošības viedokļa labāks acimredzot ir pirmais variants, jo Saturna atmosfēras pašu augšējo, ļoti retināto slāņu bremsējošajai iedarbībai vajadzētu būt pietiekamai, lai laika gaitā attīrītu no jebkādam sīkām daļiņām telpu starp planētu un gredzenu, kamēr par to, kur īsti ir Saturna gredzena ārējā robeža, drošu ziņu joprojām nav.

Jupitera pārlidojuma augstums visos «lielajam ceļojumam» labvēlīgajos gados (izņemot 1976. gadu) iznāk vairāki simti tūkstošu kilometru, tā ka šīs planētas ļoti intensīvās radiācijas joslas nekādus nopietnus sarežģījumus nerada. Pārējām šīs grupas planētām, cik zināms pēc radio-novērojumiem no Zemes, tik spēcīgu radiācijas joslu nav.

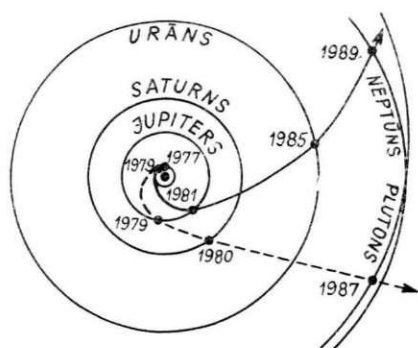
No «lielā ceļojuma» trīsplanētu variantiem vislielāko interesi izraisa divi (3. att.).

1. Jupiters—Urāns—Neptūns. Startējot no Zemes 1977.—1980. gadā (vislabāk 1979. gadā) ar ātrumu 15 km/s, kosmiskais aparāts var pa šādu trajektoriju sasniegt Neptūnu 10 gadu laikā.

2. Jupiters—Saturns—Plutons. Startējot 1977. gadā ar ātrumu 15 km/s, iespējams sasniegt Plutonu pēc 9,5 gadiem (mazāk izdevīgs starta logs ir arī 1978. gadā). Gravitācijas manevram pie Saturna šoreiz ir pavisam cits raksturs: tam jāpavērš kosmiskā aparāta trajektorija gandrīz radiāli projām no Saules un ārā no ekliptikas plaknes (Plutona orbītas ievērojamā slīpuma dēļ pret šo plakni). Pārlidojuma trase tad iznāk tuva polārai un šķērso planētas ekvatora un gredzenu plakni jau pavisam drošā attālumā no to ārējās malas.

No vienas puses, šo divu iespēju kombinācija būtu daudzējādā ziņā visoptimālākais «lielā ceļojuma» realizēšanas variants: abos gadījumos atkrīt ar Saturna gredzeniem saistītās grūtības; kosmiskie aparāti nonāk visu piecu ārējo planētu tuvumā; gar lielāko un interesantāko planētu — Jupiteru ved abas trajektorijas, un to iespējams pētīt pastiprināti. No otras puses, vajadzīgs divas reizes lielāks kosmisko aparātu skaits — apstākļi, kas var izrādīties kritiski no finansiālā viedokļa...

Pārējie trīsplanētu varianti īpašu praktisku interesi neizraisa: izvairīties no Jupitera pārlidojuma, kā jau pārliecinājāmies, ir visādā ziņā neizdevīgi; Urāna izlaišanai grūti atrast kādu lo-



3. att. Divi praktiski interesantākie «lielā ceļojuma» trīsplanētu varianti: Jupiters—Urāns—Neptūns un Jupiters—Saturns—Plutons.

ģisku pamatojumu; atteikšanās no Neptūna pārlidojuma būtībā ir tikai tehnisku vai finansiālu grūtību uzspiests solis. Kas attiecas uz Plutonu, tad minētais variants ir vispār vienīgais, jo pagriezti trajektoriju vajadzīgajā veidā Urāna vai Neptūna pārlidojumā vairs nav iespējams.

No divplanētu variantu lielā skaita, kurus acimredzot par «lielo ceļojumu» vairs saukt nevar, noderīgākie ir tie, kas iet gar Jupiteru un izmanto šīs planētas gravitācijas lauka vareno spēku kosmiskā aparāta kustības paātrināšanai. Tā pie sākuma ātruma 15 km/s Neptūns šādā veidā ir sasniedzams 10 gados (starts 1979. gadā), Plutons — arī 10 gados (starts 1977. gadā). Šādiem lidojumiem labvēlīgo intervālu atkārtosanos nosaka Jupitera un attiecīgās planētas savstarpējais sinodiskais periods, kurš iznāk samērā neliels — no 20 gadiem Saturna gadījumā, līdz 12 gadiem Plutona gadījumā, un tā arī ir divplanētu variantu galvenā priekšrocība salīdzinājumā ar citiem, sarežģītākiem.

Tagadējā kosmiskās tehnikas attīstības posmā praktisku pielietojumu varētu rast arī ilguma un enerģētiskā ziņā mazāk efektīvie lidojumi Urāna un Neptūna virzienā ar gravitācijas manevru pie Saturna (neizmantojot Jupiteru), jo tos, tāpat kā attiecīgo trīsplanētu variantu, iespējams uzsākt daudz vēlāk par citiem — līdz 1984. gadam. Starta logi visām minētajām trajektorijām, protams, praktiski sakrīt ar starta logiem pirmās pārlidojamās planētas virzienā attiecīgajā laika posmā.

Grūtības, kas jāpārvar pilna «lielā ceļojuma» īstenošanai, ir milzīgas. Pie Neptūna, 4,5 miljardu kilometru attālumā no Saules un Zemes, radiosignālu izplatīšanās laiks tikai vienā virzienā ir lielāks par četrām stundām. Nerunājot jau nemaz par pašu radiosakaru uzturēšanas problēmu tādā attālumā (bet būtu jāpārtraida uz Zemi pat attēli!), zūd jebkāda iespēja operatīvi kontrolēt kosmiskā aparāta darbību un iejaukties tajā. Lai korekcijām paredzētās degvielas daudzums paliktu saprātīgās robežās, vadības precizitātei pārlidojumu brīžos jābūt daži desmiti kilometru, bet tagadējās ārējo planētu kustības teorijas ļauj paredzēt šo planētu koordinātes ar kļūdu 1000 km un vairāk...

Tādējādi «lielajam ceļojumam» domātam kosmiskajam aparātam jābūt vispirms ļoti autonomam: pēc vienas vienīgas komandas no Zemes jāizpilda stundām un pat dienām ilga sarežģītu operāciju virkne planētas pārlidojuma laikā; jāspēj patstāvīgi tikt galā, kaut vai daļēji un uz tik ilgu laiku, kamēr varēs iejaukties Zeme, ar jebkuru bīstamu tehnisku kļūmi; jāprot ar pārdesmit kilometru precizitāti noteikt savu stāvokli pret pārlidojamo planētu utt. Visām šīm un arī pārējām kosmiskā aparāta iespējām jā saglabājas desmit gadu ilgā lidojumā tādos Saules sistēmas rajonos, par kuriem zināms vēl ļoti maz. Tāpēc arī nebrīnīsimies, ja šoreiz neviens no sarežģītākajiem «lielā ceļojuma» variantiem netiks īstenots. Taču arī dažu vienkāršāko variantu sekmīga realizācija ievērojami bagātinātu mūsu zināšanas par tālajām un miklajām Jupitera grupas planētām.

E. Mūkins

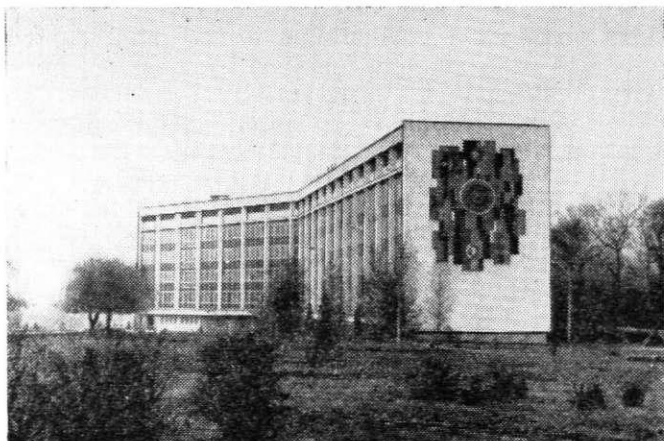
KONFERENCES UN SANĀKSMES

ASTRONOMIJAS PADOMES PLĒNUMS KIJEVĀ

Pagājušā gada nogalē no 16. līdz 19. novembrim Kijevā notika kārtējais PSRS ZA Astronomijas padomes plēnums, kurā Astronomijas padome atskaitījās par savu darbību zinātniskā un koordinācijas darba jomā laika posmā kopš iepriekšējā Astronomijas padomes plēnuma Baku¹ (1974. gada 22.—25. oktobrī). Tā darbā piedalījās lielākā daļa vadošo PSRS astronomu un astronomisko iestāžu pārstāvju.

Šis plēnums zināmā mērā bija jubilejas, jo bija apritējuši 40 gadi kopš Astronomijas padomes dibināšanas 1936. gadā. Tā bija viena no pirmajām zinātniskajām padomēm PSRS ZA. Plēnumu atklāja 16. novembrī Ukrainas PSR ZA Teorētiskās fizikas institūta konferenču zālē PSRS ZA Astronomijas padomes priekšsēdētājs PSRS ZA korespondētājloceklis Ē. Mustelis.

Savā ievadrunā Ē. Mustelis atzīmēja, ka PSRS astronomi, tāpat kā visu citu zinātņu nozaru pārstāvji mūsu zemē, pārskata periodā strādāja PSKP 25. kongresa gaidās, šī vēsturiskā notikuma iedvesmoti. Arī pašlaik mūsu astronomu darbībai jābalstās uz šajā kongresā pieņemtajiem lēmumiem, kuros sevišķi izcelta fundamentālo pētījumu nozīme, iezīmēta skaidra un plaša padomju zinātnes attīstības perspektīva tautas saimniecības attīstības 10. piecgades laikā. Ē. Mustelis uzsvēra, ka Padomju val-



1. att. Ukrainas PSR ZA Teorētiskās fizikas institūta ēka, kurā notika Astronomijas padomes plēnuma sēdes.

¹ Skat. L a u c e n i e k s L. PSRS ZA Astronomijas padomes plēnumā. — «Zvaigžņotā debess», 1975. gada vasara, 43.—46. lpp.

dība un Komunistiskā partija vienmēr ir pievērsusi lielu uzmanību padomju astronomijas attīstības nodrošināšanai un rūpējusies par tās vajadzību apmierināšanu. 9. piecgades beigās padomju optiskās astronomijas instrumentālais parks ir saņēmis lielisku papildinājumu — nodots ekspluatācijā pasaulē lielākais optiskais teleskops, PSRS ZA Speciālās astrofizikas observatorijas 6 m azimutālais teleskops, Armēnijas PSR ZA Birakanas observatorijā uzstādīts 2,6 m teleskops un Igaunijas PSR ZA Tiraveres observatorija saņēmusi 1,5 m teleskopu. Ir pasūtīti un pašlaik tiek izgatavoti vēl vairāki lieli optiski teleskopi. Tas viss radījis nepieciešamos priekšnoteikumus vēl sekmīgākam padomju astronomu darbam vis-tuvākajā nākotnē.

Sajā sakarībā Ē. Mustelis norādīja, ka mūsu astronomu uzmanības centrā ir jābūt zinātnisko pētījumu efektivitātes kāpināšanai — vienam no PSKP 25. kongresa izvirzītajiem 10. piecgades pamatlozungiem.

PSRS ZA Prezidijs par vienu no iespējamajiem ceļiem padomju zinātnes pētījumu efektivitātes palielināšanai fundamentālo zinātņu jomā (tai skaitā tāpat arī astronomijā) uzskata zinātnisko pētījumu koordinācijas pilnveidošanu. Tādēļ jāpārskata, jāpilnveido un jāaktivizē problēmu zinātnisko padomju, tai skaitā arī Astronomijas padomes, darbs. Tas būs pilnvērtīgs un sekmīgs tikai visu Padomju Savienības astronomisko iestāžu kopīgo pūļu un saskaņotas darbības rezultātā, pārtraucot pētījumus sīku un maznozīmīgu tematiku ietvaros un apvienojot spēkus lielu kompleksu programmu izstrādāšanā.

Tā kā Astronomijas padomes atskaites referāts bija savlaicīgi nodrukāts un izsniegts visiem plēnuma dalībniekiem, tad to nenolasīja. Ar pārskatu par atskaites referātu un tā komentāriem uzstājās Astronomijas padomes priekšsēdētāja vietnieks fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts G. Hromovs. Viņš īsumā aplūkoja Astronomijas padomes iepriekšējā plēnuma lēmumu izpildi, Astronomijas padomes zinātniski organizatorisko un koordinējošo darbību 1974.—1976. gadā un Astronomijas padomes kā PSRS nacionālās komitejas darbību Starptautiskās astronomijas savienības ietvaros. Arī G. Hromovs savā runā īpaši akcentēja zinātnisko pētījumu efektivitātes jautājumus un to aktualitāti. Panākt darba maksimālo efektivitāti nozīmē darīt visu, lai ieguldītie līdzekļi visīsākā laikā dotu vislielākos rezultātus. Viens no efektivitātes palielināšanas līdzekļiem līdzās koordinācijai ir perspektīvā plānošana. Un, kaut fundamentāli pētījumi ir grūti plānojami, tomēr šādiem plāniem ir jābūt un tādus ir jāiemācās sastādīt. Perspektīvā plānošana ir daļa no koordinācijas darba, kam jānovērš pētījumu paralēlisms, dublēšanās, jāsaskaņo kopēji pētījumi un jākoncentrē materiālie un citi līdzekļi lielu un nozīmīgu problēmu risināšanai.

Atskaites referātā atzinīgi bija novērtēti Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijas astronomu darbs, — divi tās līdzstrādnieki — N. Cimahoviča un J. Francmanis — iekļauti attiecīgu darba grupu sastāvos, kuru uzdevums ir saskaņot un vadīt pētījumus noteiktu problēmu ietvaros.

Debatēs par Astronomijas padomes atskaiti uzstājās prof. B. Kukarkins, prof. K. Barhatova, prof. D. Martinovs u. c. Prof. B. Kukarkins,

nekādi nenoniecinojot teorētisko modeļu izstrādāšanas nozīmi, starp citu, atzīmēja, ka, pēc viņa domām, astronomu galvenais uzdevums tomēr ir iegūt augstvērtīgu un aktuālu novērošanas datu materiālu.

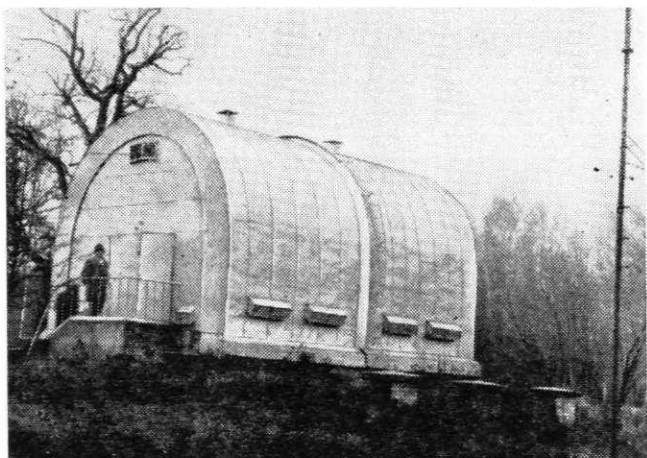
Debatēs tika skarta arī astronomu sadzīves apstākļu uzlabošana observatorijās. Astronomijas padome uz šiem jautājumiem deva ļoti noteiktu atbildi, ka tā jau sen neatbalsta nepareizo praksi, kad astronomi tiek izvietoti observatorijās, kur bieži vien trūkst ne tikai mūsdienīgu, bet pat normālu sadzīves apstākļu un to radīšana ir daudz sarežģītāka un dārgāka nekā pilsētās. Izvērstā dzīvokļu un komunālās sfēras izveidošana ne vien ārkārtīgi sadārdzina jau bez tā dārgo observatorijas celtniecību, bet bieži vien arī pasliktina astroklimatiskos apstākļus.

Astronomijas padomes vakara sēdes laikā svinīgi pasniedza Astronomijas padomes 1973. gadā nodibināto medaļu «Par jaunu astronomisku objektu atklāšanu». Šoreiz tās saņēma K. Čurjumovs un S. Gerasimenko par īsperioda komētas 1969 h — K. Čurjumovs un S. Gerasimenko atklāšanu, T. Smirnova un N. Černihs par īsperioda komētas 1975 e — T. Smirnova un N. Černihs atklāšanu un L. Černiha par 11 asteroīdu atklāšanu. Pēc medaļu saņemšanas apbalvotie īsumā iepazīstināja plēnuma dalībniekus ar saviem pētījumiem un metodiku, kuru rezultātā tika izdarīti minētie atklājumi.

Plēnuma dalībnieki noklausījās un apsprieda arī Astronomijas padomes dažu koordinējošo iestāžu un darba grupu atskaites referātus.

Tālāk plēnuma dalībnieki, kā jau tas šādos izbraukuma plēnumos ir pieņemts, iepazīnās ar sanāksmes organizatoru, šajā gadījumā ar Ukrainas PSR astronomu, darbu un sasniegumiem. Ar lielu interesi klātesošie noklausījās Ukrainas PSR ZA Galvenās astronomiskās observatorijas (GAO) direktora fizikas un matemātikas zinātņu doktora J. Jackiva referātu «Astronomiskie pētījumi Ukrainas PSR». Astronomiskiem pētījumiem Ukrainā nav pārāk senu tradīciju, taču, pateicoties padomju valdības nemitīgai gādībai un pūlēm par zinātnes harmonisku attīstību, tā, it sevišķi pēc Lielā Tēvijas kara, piedzīvojusi milzīgu uzplaukumu. Dažos virzienos, kā, piemēram, fundamentālajā astrometrijā, komētu astronomijā, dekametru viļņu diapazona radioastronomijā u. c., Ukrainas PSR astronomu sasniegumi ir guvuši plašu ievērību un atzinību ne tikai mūsu zemē, bet arī tālu ārpus tās robežām.

Pirmie darbi astronomijā Ukrainas PSR ZA sistēmā bija saistīti ar astrometriju (novērojumi ar zenītteleskopu platuma svārstību noteikšanai), tos uzsāka Poltavas gravimetriskajā observatorijā, ko pēc pazīstamā padomju astronoma A. Orlova iniciatīvas nodibināja 1926. gadā. Jautājums par jaunas astronomiskās observatorijas organizēšanu Ukrainas PSR kļuva aktuāls sakarā ar Padomju Savienībā grandiozi izvērstajiem darbiem, lai izveidotu Vājo zvaigžņu katalogu. Šis katalogs, kura sastādīšana vēl nav pabeigta un kurā būs ietvertas 20 000 vājo zvaigžņu precīzas koordinātes un īpatnējās kustības, kopā ar fundamentālo spožo zvaigžņu katalogu veidos to koordinātu sistēmu uz debess sfēras, kas ir nepieciešama, lai izpētītu zvaigžņu pasaules struktūru, kā arī lai risinātu daudzus praktiskas dabas uzdevumus. 1944. gada 17. jūliju Ukrainas astronomi uzskata par Ukrainas PSR ZA Galvenās astronomiskās observatori-



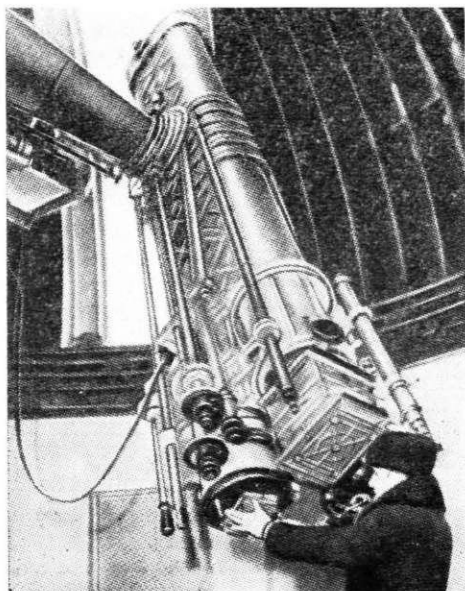
2. att. Vanšafa vertikālā riņķa paviljons.

jas dibināšanas dienu. Par šīs observatorijas, kuru vadīja Ukrainas PSR ZA īstenais loceklis A. Orlovs, galveno zinātnisko virzienu noteica astrometriju. Tās pirmajā štatu sarakstā bija tikai 4 darbinieki.

Kā jau teikts, pēckara gados astronomiskie pētījumi Ukrainas PSR tika plaši izvērsti. Pašlaik Ukrainas PSR ar astronomiskiem pētījumiem nodarbojas 639 darbinieki, tai skaitā 114 zinātņu kandidāti un doktori. Ļoti aktīvi astronomijā darbojas Ukrainas PSR augstākās mācību iestādes — Kijevas Valsts universitāte, Odesas Valsts universitāte u. c. Tā, piemēram, Kijevas tuvumā ir izvietotas ne tikai Ukrainas PSR ZA GAO, bet arī Kijevas Valsts universitātes Astronomiskā observatorija un šīs universitātes Astronomijas katedras observatorija.

Galvenā, protams, ir Ukrainas PSR ZA GAO. Tā izvietota Kijevas dienvidos Golosejevas mežā, 90 m virs Dņepras jeb 180 m virs jūras līmeņa. Observatorijas struktūrā ir 6 nodaļas (Fundamentālās astrometrijas nodaļa, Fotogrāfiskās astrometrijas nodaļa, Saules fizikas nodaļa, Planētu fizikas nodaļa, Zvaigžņu fizikas nodaļa un Odesas astrofizikālo aparātu būves nodaļa), 2 laboratorijas (Zemes rotācijas pētījumu laboratorija un Skaitļošanas laboratorija), augstkalnu novērošanas bāze Terskolā, zinātniski tehniskās informācijas birojs, labi nokomplektēta bibliotēka ar apmēram 33 000 iespiedvienībām, administratīvi saimnieciskās apakšvienības u. c. Pašlaik tajā strādā vairāk nekā 170 darbinieku, tai skaitā 60 zinātnisko līdzstrādnieku, starp kuriem ir 1 akadēmiķis, 5 zinātņu doktori un 30 zinātņu kandidāti. Paredzēts, ka Ukrainas PSR ZA GAO galvenie zinātniskie virzieni 10. piecgadē būs: Zemes rotācijas pētījumi, izmantojot

² Šeit netiek ieskaitītas citu republiku observatorijas, kas izvietotas Ukrainas PSR teritorijā, kā, piemēram, lielākā Eiropā PSRS ZA Krimas astrofizikas observatorija (KraO).



3. att. Tepfera dubultā garfokusa astrogrāfa paviljons.

astrometrijas un kosmiskās ģeodēzijas metodes, praktiska koordinātu sistēmas izveidošana kosmiskajā telpā un tās teorijas izstrādāšana, planētu atmosfēru fizika, Saules fotosfēras struktūra un dinamika un nestacionāro zvaigžņu fizika.

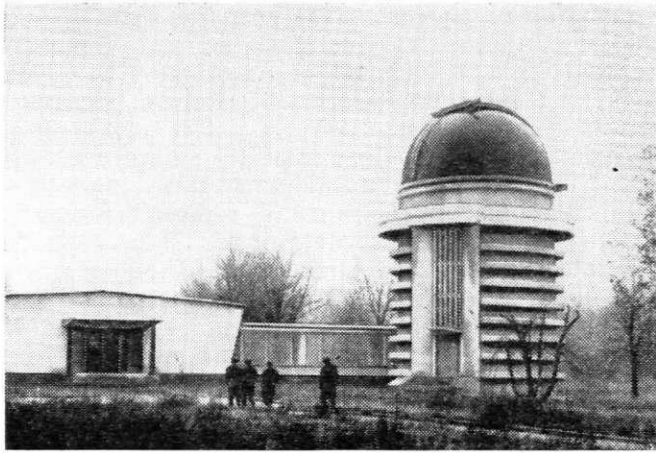
Ukrainas PSR ZA GAO ir labi apgādāta ar instrumentiem, tieši gan, tiem ir samērā vidēja jauda. Tie ir: Vanšafa vertikālais riņķis, Tepfera dubultais garfokusa astrogrāfs, kura objektīva diametrs $D = 40$ cm, fokusa attālums $F = 550$ cm, firmas «Carl Zeiss» (VDR) dubultais platleņķa astrogrāfs ($D = 40$ cm, $F = 200$ cm), horizontālais Mēness teleskops ($D = 20$ cm, $F = 1200$ cm), hromosfēras un fotosfēras teleskops AFR-2, Saules teleskops ACU-5, reflektors AZT-2 ar $D = 70$ cm un $F = 313$ cm, firmas «Carl Zeiss» (VDR) reflektors ($D = 60$ cm, $F = 750$ cm) un

citi mazāki instrumenti. Paredzams, ka tuvākā laikā Ukrainas PSR ZA GAO instrumentālo parku papildinās vairāki moderni lieljaudas instrumenti.

Ukrainas PSR ZA GAO tiek veikts liels darbs novērojumu automatizācijai un iegūto datu automātiskai apstrādei. Skaitļošanas laboratorijā uzstādītas vairākas ESM, izveidoti automātiski spektrometri novērojumiem spektra redzamajā un ultravioletajā daļā, automatizēti mikrofoto metri astronomisko fotonegatīvu apstrādei, tiek izveidoti automātiski kompleksi sistēmām «Teleskops — ESM» utt.

Ukrainas PSR astronomu pašreizējais un mērķtiecīgais darbs samērā īsā laikā, apmēram 30 gados, ir devis lielus rezultātus, un vairākos virzienos Ukrainas PSR astronomi nosaka pētījumu līmeni ne vien mūsu zemē, bet arī ārpus tās robežām. Šo panākumu kaldināšanā nenoliedzami liela loma ir bijusi Ukrainas PSR ZA Prezidijam, kas nemitīgi rūpējas par sava lepnuma — Ukrainas PSR ZA GAO attīstību un tās vajadzību apmierināšanu. Spilgts piemērs tam ir arī nesen pieņemtais lēmums par Ukrainas PSR ZA GAO augstkalnu novērošanas bāzes tālāku izveidošanu Terskolā, Elbrusa tuvumā.

Sikāk ar šo bāzi un tās tālākās izveidošanas projektu plēnuma dalībniekus iepazīstināja Ukrainas PSR ZA GAO līdzstrādnieks, fizikas un matemātikas zinātnis kandidāts R. Kondratjuks. Izveidot šādu bāzi Ukrainas PSR astronomiem liek samērā sliktie astroklimatiskie apstākļi, kādos atrodas lielākā daļa Ukrainas PSR observatoriju un kas vairākos pēti-



4. att. Firmas «Carl Zeiss» (VDR) dubultā platleņķa astrogrāfa paviljons.

jumu virzienos neļauj veikt novērojumus ar to precizitāti, kādu izvirza un diktē mūsdienu astronomijas arvien pieaugošās prasības. Intensīva un ļoti rūpīga ekspedīciju darba rezultātā izvēlēta vieta pie Terskola smailes Elbrusa tuvumā (Kabardas-Balkārijas APSR). Šīs vietas astroklimatiskie parametri īsumā ir šādi: augstums virs jūras līmeņa 3100 m, vidējais daudzums stundu, kad iespējams veikt astrofizikālus novērojumus, ir apmēram 1200 st/gadā, vidējais relatīvais gaisa mitrums ir apmēram 65%, bet bieži vien tas sasniedz pat 10—15%, kas padara šo vietu ļoti perspektīvu novērojumiem spektra infrasarkanajā daļā; vidējais vēja ātrums skaidrās naktīs ir apmēram 1,2—2,0 m/s, vidējais atmosfēras spiediens apmēram 699 milibāri, vidējā gada temperatūra ir apmēram $-2,6^{\circ}\text{C}$, vidējais apmākušos dienu skaits ir apmēram 96 dienas gadā. Noskaidrots, ka spektra redzamajā diapazonā, t. i., 3000—8000 Å, atmosfēras vidējā caurspīdība ir ļoti augsta un tuva teorētiski pilnīgi tīrai t. s. Releja atmosfērai.

Terskola smailē jau izvietoti vairāki instrumenti. Kopš 1971. gada tur novēro ar reflektoru AZT-14 ($D=48$ cm, $F=750$ cm). Ar elektrofotometra palīdzību tur jau iegūts vairāk nekā 3000 trīskrāsu nestacionāro zvaigžņu novērojumu. Konstatēts, ka spektra ultravioletajā daļā novērojumiem Terskolā salīdzinājumā ar novērojumiem Kijevā uzlabojums sasniedz 1,5 zvaigžņu lielumus. 1974. gadā Terskolas bāzē uzstādīta kamera AFU-75, ar ko novēro komētas un citus objektus. 1976. gadā sākti darbi, lai uzstādītu teleskopu ar spoguļa diametru 80 cm. Kā jau minēts, 10. piecgadē šo bāzi kapitāli izbūvēs. Paredzēts uzbūvēt ceļu un trosu ceļu, elektropārvades līniju, uzcelt laboratoriju korpusu un uzstādīt vairākus instrumentus, tai skaitā arī 2 m firmas «Carl Zeiss» (VDR) teleskopu. Tas viss padarīs Terskolu par vienu no vislabiekārtotākajām un apgādātākajām augstkalnu novērošanas bāzēm un dos iespēju Ukrainas PSR astronomiem

izvērst plašu darbu un nostiprināt savas pozīcijas vairākos aktuālos mūsdienu astronomijas pētījumu virzienos.

Plēnuma dalībnieki iepazinās arī ar Ukrainas PSR radioastronomu darbu. Ukrainas PSR ZA īstenā locekļa S. Braudes ziņojumu «Radioastronomiski pētījumi ar sistēmas «URAN» palīdzību» nolasīja Ukrainas PSR ZA Radiofizikas un elektronikas institūta zinātniskais līdzstrādnieks V. Bovkuns. Sistēmas «URAN» nosaukuma atšifrējums ir — Ukrainas PSR ZA radiointerferometrs (Ukrainiskij radiointerferometr Akademii nauk). Šīs sistēmas galvenā sastāvdaļa ir «UTR-2» — unikālais dekametru viļņu radioteleskops.³ Otrā sistēmas «URAN» sastāvdaļa ir pārvietojama, arī samērā liela dekametru viļņu antena, kura sastāv no 96 dipoliem un kopā ar «UTR-2» veido radiointerferometru «URAN».

Uztverto signālu interferēncē šajā sistēmā notiek ar retranslācijas līnijas starpniecību. Stabilizācijai izmanto precīzos cēzija—rubīdija standartus. Ar pašlaik izveidoto sistēmu, kuras bāzes garums ir 42,6 km, iegūtā izšķiršanas spēja ir apmēram 20". Atgādināsim, ka «UTR-2», kura izmēri ir 1×1,5 km, attiecīgajā diapazonā nodrošina izšķiršanas spēju tikai ap 30'.

Ar sistēmu «URAN» laika posmā no 1973. līdz 1976. gadam ir veikti unikāli novērojumi (unikāli tāpēc, ka šādus novērojumus, kas notiek dekametru diapazonā, PSRS nedublē nemaz, bet ārzemēs dublē ļoti nedaudz, jo ļoti maz ir šādu dekametru viļņu diapazonā darbojošos instrumentu). Novēroti apmēram 400 diskreti radioavoti, kopā ar PSRS ZA Ļebedeva Fizikālo institūtu un Džodrelbenkas observatoriju (Anglija) veikti apmēram 7 pulsāru radiostarojuma novērojumi, izmantojot Mēness aizklāšanas metodi, iegūti viendimensionāli radiospožuma sadalījumi pa vairākiem izstieptiem kosmiskā radiostarojuma avotiem un izmērītas ļoti precīzas kosmisko radiostarojuma avotu koordinātes.

Sistēma «URAN» tiek nepārtraukti uzlabota un modernizēta, galvenokārt, lai celtu tās izšķiršanas spēju. Domājams, ka jau tuvākajā laikā šīs sistēmas izšķiršanas spēju būs iespējams palielināt līdz 2—3".

Kā pēdējo attiecībā uz Ukrainas PSR astronomu darbu plēnuma dalībnieki noklausījās Ukrainas PSR ZA korespondētājlocekļa V. Cesēviča sagatavoto ziņojumu «Astronomiskās aparatūras būve Ukrainas PSR». Šis darbs galvenokārt koncentrēts Ukrainas PSR ZA GAO Odesas astronomiskās aparatūras būves nodaļā. Tajā izveidoti vairāki oriģināli un augstvērtīgi aparāti un instrumenti, kā, piemēram, meteoritu patruļām, bolīdu patruļām utt. Izgatavoti arī vairāki vidējas jaudas teleskopu — trīs teleskopu ar $D=40$ cm, viens ar $D=80$ cm u. c. Ir izgatavots arī 50 cm makets būvējamam 1 m teleskopam. Paredzēts izgatavot arī 1,5 m teleskopu. Bez tam veikti vairāki interesanti darbi spektrometru un elektrofotometru automatizācijā. Arvien plašāk astronomiskos pētījumos iesaistās televīzija u. c. tehnika.

Ar nelielu ziņojumu «Saules sistēmas mazo ķermeņu pētījumi» (fizikālā aspektā) uzstājās prof. S. Vsehsvjatskis.

³ Skat. A. Balklava rakstu «8. Vissavienības radioastronomijas konference». — «Zvaigžņotā debess», 1976. gada pavasaris, 31.—35. lpp. Sistemai «URAN» faktiski izmanto «UTR-2» ziemeļu—dienvidu plecu.

Plēnuma dalībnieki devās ekskursijā uz Ukrainas PSR ZA GAO Golosejevā, apskatīja tās paviljonus, instrumentus, mēraparatūru un iepazinās ar observatorijas nodaļu un laboratoriju darbu, par ko izsmeloši un kompetenti pastāstīja viesmīlīgie observatorijas līdzstrādnieki.

Plēnuma darba turpinājumā tā dalībnieki noklausījās un apsprieda Astronomijas padomes koordinējošo iestāžu, komisiju, darba grupu un citu darba orgānu atskaites ziņojumus.

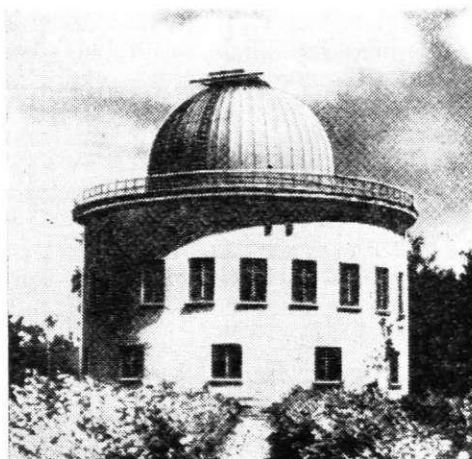
PSRS ZA korespondētājloceklis V. Soboļevs informēja plēnuma dalībniekus par Astronomisko kadru sagatavošanas padomes veikto darbu, starp citu, atzīmēdams, ka gandrīz visās observatorijās ir novērotāju kadru, gan astronomu, gan radioastronomu, deficīts.

Bez tam plēnuma dalībnieki noklausījās Astronomiskās aparatūras būves komisijas ziņojumu, Astronomijas vēstures darba grupas atskaiti un citus ziņojumus un atskaites. Lielu interesi plēnuma dalībniekos izraisīja PSRS ZA Speciālās astrofizikas observatorijas direktora fizikas un matemātikas zinātņu doktora I. Kopilova informācija par pasākumiem, kas veikti, lai sagatavotu darbam un nodotu ekspluatācijā padomju astronomijas lepnumu — pasaulē lielāko 6 m teleskopu, par tā optiskajiem parametriem, par spektrālo u. c. aparatūru, kas ļaus izvērst pētījumus ar šo unikālo instrumentu.

Šie ziņojumi, atskaites un informācijas, kā arī diskusijās un debatēs skartie jautājumi deva iespēju plēnuma dalībniekiem gūt pilnīgu priekšstatu par pašreizējo stāvokli astronomijas zinātnes attīstībā mūsu zemē, par sasniegumiem, kādi gūti atskaites perioda laikā, un par grūtībām, kādas radušās to vai citu problēmu un jautājumu risināšanā, un līdz ar to izstrādāt konkrētu pasākumu plānu to pārvarēšanai.

Pēc noslēguma diskusijas plēnums pieņēma rūpīgi saskaņotu rezolūciju, kas dos iespēju mūsu zemes astronomiskajām iestādēm un astronomiem vēl sekmīgāk, efektīvāk un kvalitatīvāk risināt uzdevumus, ko padomju astronomijai izvirza 10. piecgade. Plēnuma dalībnieki šķīrās, cieši apzinoties, ka mūsdienu zinātniski tehniskās revolūcijas apstākļos, kad strauji pieaug pētījumu tempi, prasības pēc novērojumu precizitātes utt., panākumu ķīla meklējama vēl ciešākā zinātniskās pētniecības darba koordinācijā, kooperācijā, kā arī nepieciešamībā organizēt darbus un pētījumus lielu, kompleksu programmu ietvaros.

Nobeigumā jāatzīmē plēnuma darba labā organizācija. Te, protams, vislielākie nopelni ir Ukrainas PSR ZA GAO astronomiem, kuri, kā jau



5. att. Reflektora AZT-2 paviljons.

tas pienākas viesmīligiem saimniekiem, bija darijuši visu iespējamo, lai plēnuma dalībnieki varētu ne vien produktīvi strādāt, bet arī labi atpūsties. Plēnuma dalībnieki bija iekārtoti komfortablajā Ukrainas PSR ZA viesnīcā «Feofānija», kas atrodas turpat līdzās Ukrainas PSR ZA Teorētiskās fizikas institūtam, kura modernajā konferenču zālē, kā jau minēts, noritēja plēnuma darbs.

Plēnuma dalībniekiem bija organizēti arī vairāki atpūtas pasākumi, starp tiem ekskursija pa Kijevu, kas deva iespēju vēl tuvāk iepazīties ar Ukrainas PSR brīnišķīgo galvaspilsētu, tās vēsturiskajām vietām, pieminekļiem un arhitektūras ansambliem.

A. Balklavs

VIII STARPTAUTISKĀ KARTOGRĀFU KONFERENCE

No 1976. gada 3. līdz 10. augustam Maskavā pulcējās kartogrāfi no vairāk nekā 30 pasaules valstīm uz VIII Starptautisko kartogrāfu konferenci, kas mūsu valstī notika pirmoreiz.

Konferences programmā bija iekļautas šādas aktuālākās kartogrāfijas problēmas: kartogrāfijas loma tautas izglītībā, dabas resursu, dabas un apkārtējās vides kartogrāfēšana, aero- un kosmiskās informācijas izmantošana kartogrāfijā, starptautiskā sadarbība pasaules tematisko karšu sagatavošanā, tematisko karšu pielietošana zinātnē un praksē. Šīm problēmām tika veltīts ap 130 referātu, tai skaitā $\frac{1}{3}$ no PSRS. Tik liels skaits referātu nav bijis nevienā no iepriekšējām kartogrāfu konferencēm.

Soreiz gribas nedaudz plašāk raksturot referātus, kas aplūkoja aero- un kosmisko metožu (vai distancionālo metožu) pielietošanu tematiskajā kartogrāfijā. Sai tēmai bija veltīti 14 referāti, kas kopumā samērā vispusīgi aptvēra galvenos problēmas virzienus.

Padomju kartogrāfi ziņoja par Mēness tematisko karšu sastādīšanas tehnoloģiju, izmantojot kosmiskās laboratorijas «Zond-6» uzņēmumus. Pēc šiem uzņēmumiem ir sastādīta Mēness reljefa karte mērogā 1 : 1 000 000. Maskavas Valsts universitātes zinātnieku grupa izstrādājusi dabas resursu karšu sastādīšanas metodiku pēc kosmosa kuģu «Sojuz-12» un «Sojuz-13» uzņēmumiem. Auditorijas interesi izraisīja arī padomju speciālistu sasniegumi ģeoloģisko karšu sagatavošanā — pirmoreiz tika izvirzīts priekšlikums izdalīt kosmofotoģeoloģiskās kartes.

ASV (un arī vairāku Rietumeiropas valstu) kartogrāfi izmanto galvenokārt ZMP «Landsat» informāciju, kuru, apstrādājot uz ESM, attēlo fotokartēs — melnbaltajās un krāsainajās mērogā 1 : 250 000. ZMP datus lieto arī pilsētu rajonu karšu sastādīšanai. Šādas kartes izmanto pilsētu teritorijas izmaiņu prognozēšanai.

Piekrastes joslu kartēšanā plaši pielieto aerouzņēmumus — šiem jaunajumiem bija veltīti Francijas un Japānas pārstāvju referāti. Īpaši interesants bija ziņojums par Japānas Ģeogrāfiskās izpētes institūta (Geo-

graphical Survey Institute) darbu piekastes ūdeņu piesārņotības kartēšanā. Jāpiebilst, ka līdzīgas tematikas jautājumi tiek risināti arī VFR.

Aerokosmiskās informācijas izmantošanas iespējas tika raksturotas arī daudzos referātos citu minēto problēmu ietvaros.

Konferences laikā bija organizētas trīs izstādes — Kartogrāfija Padomju Savienībā, Starptautiskā kartogrāfiskā izstāde un Kartogrāfijā un ģeogrāfijā lietojamo instrumentu un aparatūras izstāde. Lielu interesi izraisīja pēdējā no izstādēm, kurā piedalījās arī vairāk nekā 40 ārzemju firmas. No eksponātiem gribētos minēt «Interpretation System Incorporated» (ASV) automatizēto aero- un kosmisko uzņēmumu dešifrēšanas sistēmu, firmas «Aristo-Werke» (VFR) automatizētos rasēšanas aparātus, daņu firmas «Scan-Globe» globusus, kā arī daudzus citus, kas sekmēs kartogrāfijas tālāku attīstību.

VIII Starptautiskā kartogrāfu konference uzskatāmi nodemonstrēja galvenās tendences mūsdienu kartogrāfijā un deva jaunus stimulus turpmākiem pētījumiem.

Konferences darba organizāciju augsti novērtēja arī ārzemju speciālisti. Tā, piemēram, starptautiskās kartogrāfu asociācijas (SKA) bijušais prezidents prof. A. Robinsons (ASV) atzīmēja, ka VIII konference, tās laikā organizētās izstādes bija labākas salīdzinājumā ar iepriekšējo konferenču izstādēm.

Nobeigumā isi par SKA jauno sastāvu un par asociācijas pašreizējo struktūru. No 1976. līdz 1980. gadam SKA prezidenta pienākumus veic prof. Ormelings (Nīderlande), bet sekretāra — O. Hedboms (Zviedrija). Viens no SKA viceprezidentiem ir PSRS kartogrāfu Nacionālās komitejas priekšsēdētājs prof. M. Ņikišovs.

SKA ietvaros izveidotas 9 komisijas, kā arī vairākas ar citām starptautiskām zinātnieku organizācijām apvienotas darba grupas. Starp pēdējām jāmin SKA un Starptautiskās fotogrammetrijas biedrības darba grupas kartogrāfijas izglītības, automatizācijas un fotokaršu sastādīšanas jautājumos.

Konferencē nolemts, ka nākamā, IX konference notiks pēc gada ASV, bet X, jubilejas, — 1980. gadā Japānā.

J. Štrauhmanis

NO ASTRONOMIJAS VĒSTURES

I. RABINOVICS

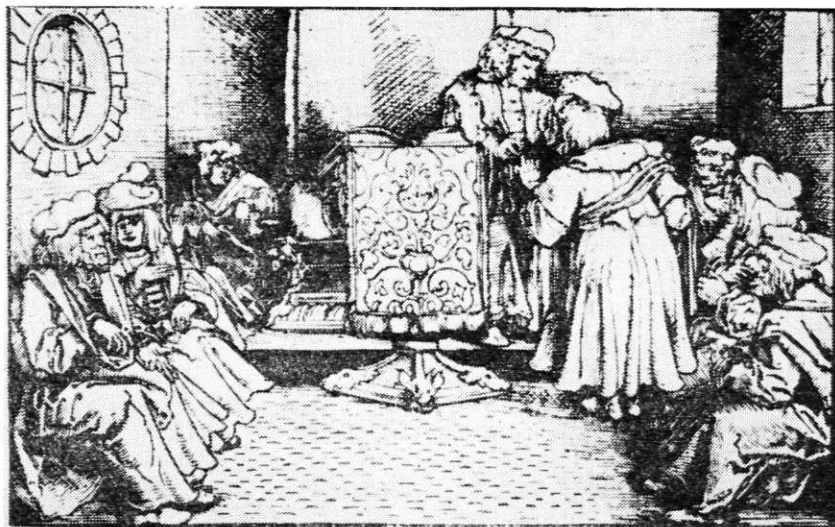
ETĪDES ASTRONOMIJAS VĒSTURĒ

6. RĒTIKS, KOPERNIKA MĀCEKLIS¹

Vārds: Georgs, uzvārds: Joahims, dzimšanas laiks un vieta: 1514. gada 16. februārī, Feldkirha, Šveices un Tiroles robežas tuvumā. Tur sākās arī viņa skolas mācības, turklāt ļoti sekmīgas — Georgs Joahims labi apguva latīņu gramatiku un stilistiku. Tad viņš mācījās Cīrihē un Bāzelē; 1532. gadā iestājās Vitenbergas universitātē filozofijas fakultātē.

Toreiz augstskolu organizatoriskā uzbūvē vēl bija spēkā viduslaiku tradicionālās formas: filozofijas fakultāte, saukta arī par «brīvo mākslu» fakultāti, veidoja augstākās izglītības sagatavošanas posmu. Pēc šī posma «mākslu» sekmīgas apgūšanas — tas bija jāpierāda, uzstājoties ar garu runu īpatnējā disputā —, studentu «promovēja» (no latīņu valodas burtiski tulkojot, — bīdīja uz priekšu) par brīvo mākslu maģistru. Šis nosaukums deva tiesības studēt kādā no trim fakultātēm — juridiskajā, medicīnas vai teoloģijas. Fakultātes lepojās ar saviem mācību spēkiem, protams, ja tiem bija kādi izcili nopelni zinātnē vai sabiedriskajā dzīvē.

Vitenbergas lepnums bija teoloģijas fakultāte, jo tur docēja pats Mar-



1. att. Promovēšana 16. gs. sākumā.

¹ Iepriekšējās etīdes skat. «Zvaigžņotā debess», 1976. gada pavasaris», 39.—44. lpp.; 1976. gada vasara, 27.—30. lpp. un 1976./77. gada ziema, 51.—59. lpp.

tins Luters — reformācijas iniciators. Tāpēc arī Vitenbergas universitāte uzskatīja sevi par luterānisma ideoloģisko centru. Šī uzskata stiprināšanai daudz darīja Lutera draugs un līdzgaitnieks universitātes profesors Filips Švarcerds jeb, kā viņš sevi grieķiskoti dēvēja, Melanhtons. Viņš bija luterāņu «ticības apliecinājuma» — tā saucamās Augsburgas konfesijas — autors. To deklarēja 1530. gadā; sākot ar šo momentu, kļuva iespējams noteikt, kurš ir luterticīgais un kurš nē. Formāli Melanhtons Vitenbergas universitātē darbojās pieticīgā amatā — vadīja grieķu valodas mācības filozofijas fakultātē. Taču faktiski no viņa ieteikuma bija atkarīgs, kādas lekcijas lasīt, kā lasīt, kuru studentu rekomendēt firstam vai augstmaņim kā kandidātu uz amatu, vai saistīt to pedagoģiskajā darbā tepat Vitenbergas universitātē.



2. att. Filips Melanhtons.

Pēdējo kategorijā Melanhtons ieskaitīja Georgu Joahimu. Šis jaunais cilvēks izrādījās ļoti spējīgs un zinātkārs, sevišķi matemātikas un astronomijas jautājumos. 1535. gadā sirmais matemātikas profesors Johans Folmārs promovēja Georgu Joahimu par maģistru. Liekas, ka tieši tad, sekojot zinātnieku paradumam, Georgs Joahims sāka sevi dēvēt par Rētiku, atvasinot šo vārdu no savas dzimtenes nosaukuma seno romiešu laikos — Rētija. Pēc dažiem mēnešiem Folmārs nomira. Vakantajā katedrā Melanhtons ieteica uzaicināt Georgu Joahimu Rētiku; 1536. gada janvārī jaunais profesors stājās sava skolotāja vietā.

Rētika pienākums bija pasniegt filozofijas fakultātes studentiem pamtmācības aritmētikā un ģeometrijā, bet interesentiem arī astronomijas un astroloģijas elementus. Tieši pēdējā nozare bija viņa sirdslieta.

Par veco zvaigžņu zilēšanas mākslu jūsvoja arī Melanhtons — kādreiz, Tbingenas universitātē, viņš bija slavenā astrologa Johana Šteflera skolnieks.² Redzot Rētika tieksmi uz astroloģiju, Melanhtons parūpējās, lai jaunais profesors tiktu atbrīvots no aritmētikas un ģeometrijas pasniegšanas. Šie priekšmeti tika uzticēti Rētika studiju biedram un draugam Erasmam Reinholdam. Rētikam tagad varēja netraucēti pievērsties astroloģijai. 1538. gada rudenī viņu nosūtīja uz Nirnbergu pie Johana Šonera un uz Ingolštati pie Pētera Apiāna, lai ar šiem augstākās klases speciālistiem pārrunātu astroloģijas aktuālās problēmas, pirmām kārtām jautājumu — kas jādara, lai astroloģiskie pareģojumi kļūtu precīzāki. Ka šie pareģojumi visai bieži bija kļūdaini, to neviens nenoliedza, taču astroloģijas aizstāvji zināja stāstīt, ka neveiksmju cēlonis nav vis aplamā ideja par debess spīdekļu ietekmi uz ļaužu likteņiem, bet gan neprecīzi aprēķinātas tabulas, ko lieto astroloģi. Klīda baumas, ka Frauenburgas

² Par Štefleru skat. «Zvaigžņotā debess», 1976. gada pavasaris, 43. lpp.



3. att. Nikolajs Koperniks. Kokgriezums, iespiests 1590. gadā Vitenbergā.

baznīckungs Nikolajs Koperniks esot izgudrojis jaunu teoriju par spīdekļu kustību un ka šī teorija ļauj iegūt daudz precīzākus rezultātus. Iespējams, ka par Koperniku un baumām attiecībā uz jauno teoriju Rētikis uzzināja no Sonera. Tad viņš nolēma doties uz tālo Frauenburgu (tagad Fromborka Polijā), lai personīgi iztaujātu Koperniku par viņa idejām. Liekas, arī Melanhtons piekrita šim pasākumam.

1539. gada jūlija sākumā Rētikis ieradās pie Kopernika un tika ļoti laipni uzņemts. Te jāņem vērā, ka Rētikis bija pirmais profesionālais astronoms, kas vēlējās visos sīkumos iepazīties ar Kopernika teoriju, resp., vēlējās šo teoriju studēt. Šīs studijas sākās Frauenburgā, tad turpinājās bīskapa Tīdemana Ģizes, Kopernika drauga, rezidencē Ļubavā, kur Koperniks ar Rētiku kādu laiku viesojās. Mācību grāmatas vietā noderēja Kopernika manuskripts par debess spīdekļu kustību. Pagāja desmit nedēļas, un Rētikis jutās pietiekami sagatavots, lai spētu rakstiski iztirzāt jauno teoriju, vismaz — Kopernika sacerējuma pirmo četru daļu saturu. Viņš izveidoja šo izklāstu kā vēstījumu, kuru adresēja Soneram: «Pirmais vēstījums». Bez Kopernika idejām Rētikis šajā nelielajā apcerējumā izklāstīja arī sekojošo prātojumu, ko pats bija izdomājis.

Pēc Kopernika teorijas par Zemes kustību, Zeme rotē apkārt Saulei pa aploci, kuras centrs nesakrīt ar Saules atrašanās vietu, bet atrodas nedaudz sāpus. No savas puses šīs Zemes orbītas centrs lēnām maina savu vietu, aprakstot nelielu riņķi. Šī riņķa centrs savukārt apriņķo Sauli — pilns apgrieziena 3434 gados. Šī sarežģītā teorija izrādījās pilnīgi aplama, taču jautājums par Kopernika kļūdu ir ārpus šā raksta ietvariem. Mums ir svarīgi vienīgi tas, ka Rētikis uzskatīja norādīto teoriju par absolūti pareizu. Bet tagad par Rētika «atklājumu». Kā jau astrologu māceklim, viņam nāca prātā saistīt liela vēriena politiskus notikumus — Romas impērijas tapšanu un bojāeju, islama veidošanos, kristiānisma uzvaru — ar Zemes orbītas (resp., Saules orbītas, ja aplūko parādību no ģeocentriskā viedokļa) centra kustību. Līdz ar to «Pirmā vēstījumā» radās lappuses: «Saskaņā ar ekscentra kustību top un iznīkst pasaules monarhijas.»

Ir pamats domāt, ka Kopernikam, kā jau astroloģijas pretiniekam, šis Rētika «atklājums» nepatika, taču idejas vārdā viņš samierinājās ar šo lappusi, jo tā varēja kāpināt lasītāju interesi par jauno teoriju. Brošūra tika iespiesta Gdaņskā un nāca klajā 1540. gada ziemā. Nekavējoties tās eksemplārs tika nosūtīts Melanhtonam.

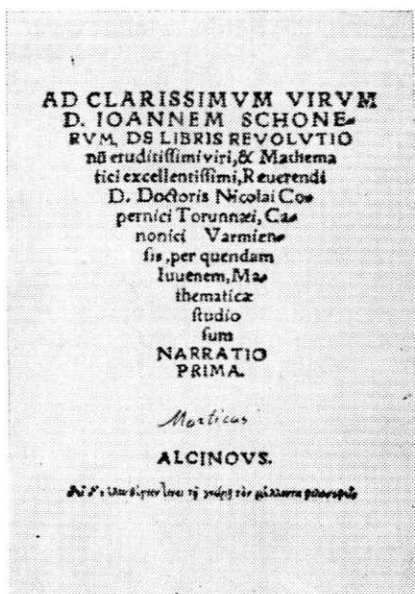
Ir pamats domāt, ka Kopernikam, kā jau astroloģijas pretiniekam, šis Rētika «atklājums» nepatika, taču idejas vārdā viņš samierinājās ar šo lappusi, jo tā varēja kāpināt lasītāju interesi par jauno teoriju. Brošūra tika iespiesta Gdaņskā un nāca klajā 1540. gada ziemā. Nekavējoties tās eksemplārs tika nosūtīts Melanhtonam.

Rētikš tajā laikā jau bija atgriezies Vitenbergā. Janvāra beigās viņš lasīja lekcijas par tradicionālo astronomiju, taču iespējams, ka savos priekšnesumos mēdza pieskarties arī Kopernika mācībai. Vismaz 1540. gada maijā viņa paziņojumā par kārtējo lekciju iesprausti vārdi, ka viņam esot pavēlēts pieturēties pie tradicionālā kursa iztīrājuma. No tā var secināt, ka priekšnieki bija iepazīnušies ar «Pirmo vēstījumu» un izturējās noraidoši pret jauno ideju. Toties Nirnbergas tipogrāfs un izdevējs Johans Petrejs izteicās par Rētika vēstījumu ļoti atzinīgi un izrādīja vēlēšanos iepazīties ar Kopernika sacerējumu — varbūt varēšot to iespiest. Nirnbergas luterāņu prāvests Andreas Osianders nosūtīja Kopernikam vēstuli, uz kuru lielais astronoms atbildēja 1540. gada 1. jūlijā. Šīs abas vēstules nav saglabājušās, un to saturs nav zināms.

1540. gada jūnijā Rētikš otrreiz devās uz Frauenburgu ar cildenu nolūku — pierunāt Koperniku publicēt viņa galveno sacerējumu — «De revolutionibus» («Par griešanos»). Panākt to nemaz nebija viegli; tas labi redzams, lasot Kopernika sacerējuma priekšvārdā sekojošās rindas: «... un es ilgāku laiku šaubījos, vai man tiešām jāpublicē skaidrojumi, kurus sacerēju, lai pierādītu (Zemes) kustību, un vai nebūtu labāk sekot pitagoriešu un dažu citu vīru piemēram, kuri mēdza filozofijas noslēpumus izpaust nevis rakstiski, bet mutiski un uzticēties vienīgi radiem un draugiem...»

Varbūt Rētikš sāka ar to, ka atgādināja Kopernikam par Osiandera iniciatīvu, jo drīz pēc Rētika ierašanās Koperniks uzrakstīja Nirnbergas luterāņu mācītājam vēstuli, uz kuru Osianders atbildēja 1541. gada 20. martā. No šī vēstules saglabājušies tikai daži teikumi, toties tie nav pārprotami: «*Es nekad neuzskatīju hipotēzes par ticības apliecinājumu objektu, bet uztveru tās vienīgi par aprēķinu pamatu. Pat ja tās ir aplamas, tas vēl nekas, ja tikai tās pareizi iztēlo debess parādības. ... Tāpēc man liekas, ka būs labi, ja tu ieminēties par to ievadā. Tādā kārtā tu nomierināsi Aristoteļa filozofijas piekritējus, kā arī teologus, kuru pretestība tevi uztrauc.*» Līdzīga satura vēstuli Osianders aizsūtīja arī Rētikam.

Tajā laikā Koperniks jau citīgi strādāja, papildinot savu sacerējumu un to galīgi pilnveidojot. Rētikš vienlaikus gatavoja sacerējuma norakstu, un, ja viņam gadījās ievērot kādu kļūdu, viņš tūlīt parādīja to savam



4. att. Rētika «Pirmā vēstījuma» titullapa. Grāmata iespiesta 1542. gadā Gdaņskā. Grieķu valodā Alkinoja izteiciens: «Tam, kas vēlas filozofēt, jākļūst brīvam savas domās.»

skolotājam. Rētika atzīmes var atrast manuskripta oriģinālā. Zīmīgi, ka Rētika rakstītajā rokrakstā trūkst Kopernika ievada. Iespējams, ka pēc Osiandera iepriekš citētās vēstules saņemšanas Koperniks nolēma ievadu nomainīt ar citu, ko bija uzrakstījis vēstules formā, adresējot to pāvestam Pāvilam III. Šī vēstule arī tika iespiesta. «Ja arī atradīsies kaut kādi plāpas, kas, neko neļēgdami matemātikas zinātnēs, tomēr ņemas par tām spriest un, pamatojoties uz kādu vietu svētajos rakstos, ko tie nepareizi sapratuši un sagrozījuši savos nolūkos, uzdrošināsies atspēkot un vajāt šo manu sacerējumu, tad es, ne brīdi nekavēdamies, varu noniecināt viņu spriedumu kā vieglprātīgu.» Tādā kārtā Koperniks rikojās gluži pretēji Osiandera padomam.

Sacerējuma noformēšana negāja ātri. 1541. gada aprīlī Kopernikam bija jāpārtrauc darbs gandrīz uz veselu mēnesi, jo Prūsijas hercogs Albrehts uzaicināja viņu viesoties Karalaučos, hercoga galmā, lai sniegtu medicīnisku palīdzību kādam augstmanim. Stāties sakaros ar Albrehtu vēlējās arī Rētik. Kā ieganstu viņš izmantoja Prūsijas pilsētu pulksteņlaiku shēmu, kuru viņš veidoja, iespējams, izlietojot Kopernika arhīva materiālus. 1541. gada augusta beigās šo shēmu līdz ar nelielu instrumentu, ar kuru var noteikt dienas garumu, Rētik nosūtīja hercogam. Vienlaikus viņš lūdz Albrehtu uzrakstīt rekomendācijas vēstuli Saksonijas kūrfirstam un Vitenbergas universitātei, kurā tiktu ieteikts iespiešanai viņa meistara Kopernika sacerējums. Hercogs šo lūgumu izpildīja, pat godalgodams Rētik par pulksteņlaika shēmu un instrumentu ar «portugālieti» — samērā smagu zelta monētu.

1541. gada septembra beigās Rētik atvadījās no sava meistara un

atgriezās Vitenbergā. Viņš atveda līdzi Kopernika galvenā sacerējuma norakstu, un Melanhtons nekavējoties iepazīnās ar to, uzņemot Kopernika ideju visai noraidoši. Oktobra vidū Melanhtons rakstīja savam paziņam Mitobiusam: «Daži uzskata par izcilu sasniegumu tik traku lietu, kāda ir šim prūsīsim, zvaigžņu pētniekam, kas kustina Zemi un aptur Sauli. Patiesi, prātīgiem vīriem būtu jāsavaldā šādi nerātni fantasti.» Tomēr šī noraidošā attieksme nebija attiecināma uz Rētik. Oktobra vidū viņš tika ievēlēts par filozofijas fakultātes dekānu, — pret Melanhtona gribu tas nebūtu varējis notikt. Bez Melanhtona atļaujas Rētik nedrīkstētu īstenot arī sekojošo pasākumu, kas, bez šaubām, kāpināja Kopernika popularitāti: Rētik sagatavoja iespiešanai atsevišķas brošūras veidā Kopernika sacerējuma nodaļu par trigonometriskām teorēmām un sfērisko trijstūru aprēķi-



5. att. Albrehts, Prūsijas hercogs.

nāšanu. Grāmatu iespieda 1542. gadā Vitenbergā. Uz tās titullapas varēja lasīt, ka darba autors ir «slavenais un augsti mācītais vīrs Nikolajs Koperniks no Toruņas».

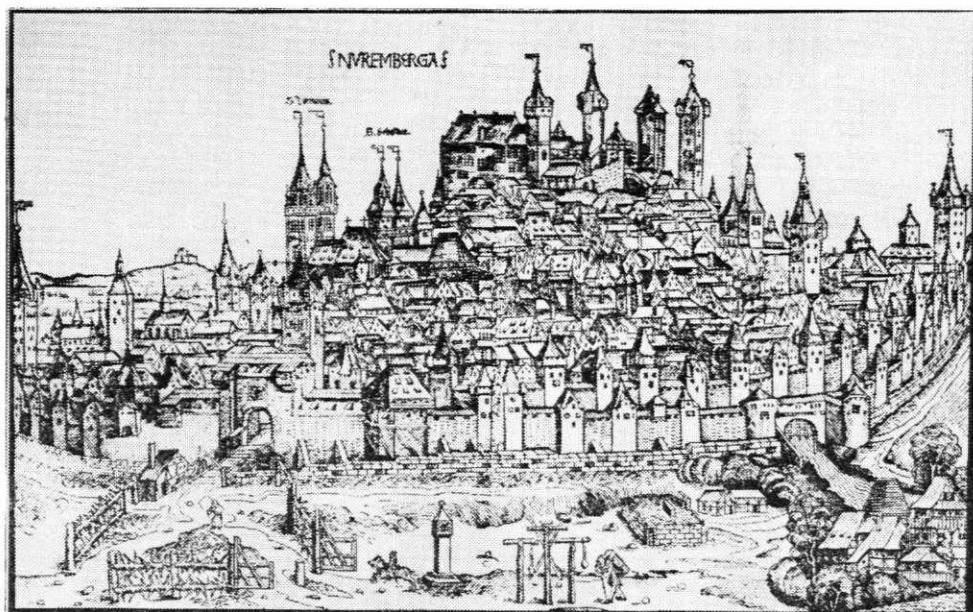
Par «De revolutionibus» iespiešanu visā apjomā toreiz, 1542. gada ziemā, skaidrības vēl nebija; pirmkārt, Koperniks vēl nebija devis atļauju publicēšanai. Ziemas beigās Koperniks saslima un nosūtīja manuskriptu savam draugam Tīde-manam Gīzem, lai tas izlemj manuskripta likteni pēc sava prāta. Gīze nekavējoties nosūtīja manuskriptu Rētikam. Tā bija zīme, ka drīkst publicēt.

2. maijā Rētikis devās uz Nirnbergu, lai kārtotu tur «De revolutionibus» izdošanu. Melnhtons iedeva viņam līdzīgu ieteikuma vēstuli, adresētu Nirnbergas mācītājam Veitam Ditriham, taču Rētikis uzskatīja par labāku sadarboties ar Andreasu Osianderu, uz kura zināšanām astronomijā varēja droši paļauties. Bez tam Osianders bija draugs ar Šoneru, Rētika bijušo skolotāju. Sacerējuma izdošana tika uzticēta Johanam Petrejam, kura tipogrāfija bija pazīstama ar saviem skaistiem literiem.

Par darbu sākuma posmu astronomijas vēsturniekiem izdevās uzzināt no vēstules, kas laimīgā kārtā saglabājusies kādā arhīvā. Šo vēstuli 1542. gada 29. jūnijā Nirnbergas pilsonis Forsters nosūtīja savam korespondentam. Tajā lasām: «Prūšu zemē dzimis jauns brīnumains astronoms, kura mācību šeit pašlaik iespīež; apmēram simts iespiedlokšņu sacerējumā viņš apgalvo un pierāda, ka Zeme kustas, toties debess stāv mierā. Pirms mēneša es redzēju divas loksnes jau iespiestas; salikuma korektūru taisa kāds Vitenbergas maģistrs.» Tātad 1542. gada maija beigās Kopernika galvenā sacerējuma pirmās divas iespiedloksnes jau bija gatavas, bija iespiests arī ievads «Lasītājam par pieņēmumiem, kas ir šīs grāmatas pamatā». Šis ievads kļuva bēdīgi slavens, jo tajā tiek apgalvots tas, kas ir pretrunā ar Kopernika mācību: lasītājs tiek aicināts uzskatīt teoriju, kas grāmatā tiek tālāk izklāstīta, vienīgi par asprātīgu paņēmieni aprēķinu atvieglošanai, nevis par dabā eksistējošu parādību aprakstu. Turklāt ievads noformēts tā, lai liktos, ka to ir sacerējis grā-



6. att. Kopernika trigonometrijas grāmatas titullapa. Izdota 1542. gadā Vitenbergā.



7. att. Nirnberga 16. gs. vidū.

matas autors, resp., Koperniks. Tikai ļoti uzmanīgs lasītājs, kuram jau kļuvusi skaidra Kopernika principiālā nostāja, varēja pamanīt, ka ievads tika ielikts bez saskaņošanas ar autoru, ka to tātad sacerēja kāds cits, nevis Koperniks. Kurš tad? «De revolutionibus» pētnieki ir vienis prātis, ka to darījis Osianders. Un tiešām, ievadā saskatāma tā pati ideja kā Osiandera vēstulēs, kuras Nirnbergas teologs sūtījis Kopernikam un Rētikam 1541. gadā.

Pārdomāsim lietas apstākļus. Ja ievada autors ir Osianders un šo tekstu, spriežot pēc Forstera vēstules, Petrejs sāka salikt 1542. gada maija vidū, tad jāsecina arī, ka Osianders sacerēja ievadu tūlīt pēc Rētika ierašanās Nirnbergā, turklāt lielā steigā. Kāpēc? Vienīgā saprātīgā atbilde būs: tāpēc, ka Petrejs tikai tad bija ar mieru izdot «ķecerīgo» sacerējumu. Bez Osiandera mierinošā ievada Petrejs droši vien neriskētu to darīt. Un jāteic, ka šāds paņēmieni — «pieklājīgs ievads padara šaubīgu sacerējumu par piemērotu priekšniecības saprātam un gaumei» — pastāvēja jau ilgi pirms Petreja tipogrāfijas, un to tikpat sekmīgi piekopa arī daudz vēlāk.

Bet Rētik? Kāda bija viņa nostāja? Mums šķiet, ka viņš pilnīgi apzinājās situācijas kutelīgumu. Bez tam liekas, ka tieši viņš izkārtēja titullapas tekstu, kura Kopernika manuskriptā nemaz nebija. Zīmīgi, ka titullapā netrūkst arī epigrāfa grieķu valodā — līdzīgi Rētika «Pirmā vēstījuma» epigrāfam.

Un kā reaģēja Koperniks uz pievienoto ievadu?

Stāsts par «De revolutionibus» iespēšanu pastāv divās versijās. Saskaņā ar pirmo versiju Kopernikam 1542. gada vasarā tika piesūtīti pirmo divu iespiedloksņu novilkumi. Ieraudzījis «iebīdīto» ievadu, lielais astronoms esot pārdzīvojis lielu uztraukumu, kas pasliktināja viņa veselību. Tomēr viņš pēc tam sacerēja atspēkojumu vēstules formā, ko adresēja pāvestam Pāvilam III. Šo atspēkojumu piesūtīja Petrejam, un to iespieda tūlīt aiz iebīdītā ievada. Šo rindu autors savā rakstā «Nikolajs Koperniks»³ bija pieturējies pie norādītās versijas. Bet tad autors ievēroja šīs versijas vājo pusi. Apgalvojums, ka Koperniks 1542. gada vasarā saņēmis novilkumu, nekad nefigurē kalendāra datumi. Trūkst ziņu arī par Petreja darbiem sakarā ar salikuma pārkārtošanu pēc tam, kad no Kopernika it kā bijis saņemts papildinājums. Vārdu sakot, pirmā versija autoram vairs neliekas ticama.

Ticamāka šķiet otrā versija: Koperniks uzrakstīja vēstuli pāvestam, vēl pirms sacerējuma manuskripts bija nosūtīts Rētikam; nekādi novilkumi Kopernikam netika piegādāti; sacerējuma iespiesto eksemplāru atveda uz Frauenburgu 1543. gada 24. maijā, Kopernika nāves dienā; tā arī Osiandera ievads lielajam astronomam palika nezināms.

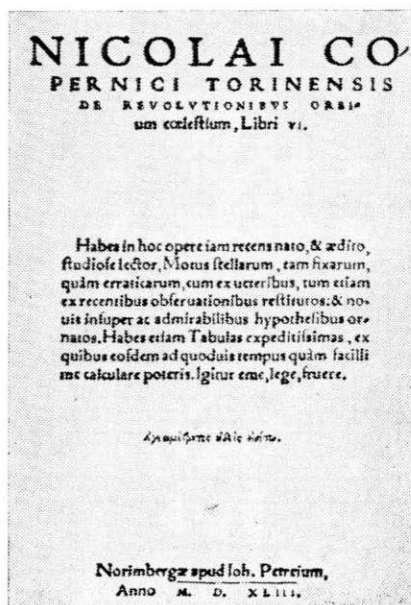
1542. gada jūnija vidū Rētikis tika atsaukts no līdzdalības «De revolutionibus» pasākumā. Viņa vietā salikumu pārraudzīt uzņēmās Osianders, kurš tad arī veica šo pienākumu līdz galam. Rētikis 1542. gada jūnija beigās ieradās savā dzimtajā pilsētā Feldkirhā. Vēlāk viņš kādu laiku uzturējās Nirnbergā, kur nodeva Petrejam iespiest savu brošūru «Lekcijas par astronomiju, ģeogrāfiju un fiziku», kas nāca klajā augustā.

Atgriezties savā vecajā darba vietā Vitenbergā Rētikis negribēja; viņš saistījās ar Leipcigas universitāti un 1542. gada rudenī pieņēma uzaicinājumu stāties matemātikas profesora amatā, kurā viņš palika līdz 1545. gada pavasarim. Ziņas par viņa dzīves gaitu šajā periodā ir, tā sakot, visai aptuvenas, jo astronomijas vēsturnieki atzīmē nevis viņa darbu, bet gan to, ko viņš nav darījis sakarā ar Tīdemaņa Ģizes ierosinājumu panākt, lai Petrejs no jauna iespiestu «De revolutionibus», tikai bez Osiandera ievada. Šādu prasību Ģize bija adresējis Nirnbergas pilsētas rātei, bet nosūtīja Rētikam, lai viņš virzītu to tālāk. Rētikis vēstuli gan nosūtīja, bet no sava pieraksta, kuru bija lūdzis Ģize, atturējās. Lieta beidzās ar Petreja motivētu atteikšanos, kas bija izteikta tik enerģiski un tādiem izteicieniem, ka Nirnbergas rāte, piekritot Petreja motīviem, tomēr neuzskatīja par iespējamu citēt Petreja vārdus. Ģize uzaicināja Rē-



8. att. Andreass Osianders.

³ Skat. Rabinovičs I. Nikolajs Koperniks. — «Zvaigžņotā debess», 1973. gada pavasarī, 1.—13. lpp.



9. att. «De revolutionibus» pirmizdevuma titullapa. Iespiesta 1543. gadā Nirnbergā. Grieķu valodā: «Nav jānāk tam, kas neprot ģeometrizēt.» — Uzraksts vīrs Platona akadēmijas durvim Atēnās.

Kopernika pamatsacerējuma izdošanā. Gadu vēlāk tajā pašā tipogrāfijā nāca klajā Rētika sastādītās trigonometriskās tabulas ar pamatapļa rādiusu 10 000 000.

Rētika dzīves vieta laikā no 1550. līdz 1557. gadam nav zināma. 1557. gadā viņš dzīvoja Krakovā, kur ar naidīgu labvēļu materiālu atbalstu uzcēla 45 pēdu augstu obelisku astronomiskajiem novērojumiem. Vai tādi novērojumi tiešām notikuši, nav zināms. Viņa uzmanība toreiz bija pievērsta rēķiniem, kuru rezultātā varētu veidot trigonometriskās tabulas ar 15 zīmēm. Mecenāti viņam piešķīra līdzekļus divpadsmit rēķinātāju algošanai.

Tālākās Rētika gaitas nav noskaidrotas. Ir zināms, ka viņš pelnījies, strādājot par ārstu. 1572. gadā pēc Polijas karaļa Sigismunda Augusta nāves Rētikis sacerēja astroloģisku pareģojumu, norādot nākamo septiņu Polijas karaļu secību. Liekas, neviens nav pārbaudījis šī pareģojuma patiesīgumu.

Šādu nodarbošanos nekādā ziņā nevar Rētikam pārvest, jo viņa laikos horoskopu sastādīšana un gaidāmo notikumu prognozēšana tika uzskatīta par profesionāli sagatavota astronoma pienākumu. Tā sakot, «tieši

tiku publicēt divus nelielus rakstus, ko Rētikis esot sacerējis: atspēkojumu, ka Kopernika mācība ir pretrunā ar svētajiem rakstiem, un otrs raksts, īsa Kopernika biogrāfija. Rētikis uz šo uzaicinājumu nav atbildējis.

1545. gada pavasarī Rētikis pēkšņi pārtrauca darbu universitātē un atstāja Leipcigu. Viņš devās uz Itāliju, apciemoja slavenu matemātiķi un ārstu Dž. Kārdano, tad kādu laiku dzīvoja Cīrihē, kur K. Gesnera vadībā studēja medicīnu. Sāds pagrieziena no matemātikas un astronomijas uz medicīnu toreiz nebija nekas neparasts, jo astronomam pienākas orientēties arī astroloģijā, bet astroloģija toreiz bija «medicīnas kreisā acs». Tāpēc sabiedrībā katru astronomu mēdza uzskatīt, tā sakot, par kandidātu ārsta amatam, kam ļoti viegli apgūt medicīniskās zināšanas.

1548. gadā Rētikis atsūtīja Leipcigas universitātei ziņu, ka esot bijis slims, un tajā pašā gadā Rētikis sveiks un vesels atgriezās darba vietā, taču palika Leipcigā vēl tikai divus gadus. 1550. gada rudenī viņš izdeva Leipcigā astroloģisku kalendāru 1551. gadam, kura ievadā norādīja uz saviem nopelniem

par to viņš naudu saņēma». Neatzīt astroloģijas dogmas varēja uzdrošināties tikai astronomijas «amatieris» — Nikolajs Koperniks.

Izglītoto aprindās astroloģija baudīja lielu popularitāti. Piemēram, teologs Melanhtons, kura esamību mēs nojautām Kopernika Lielā darba izdošanā, uzskatīja par vajadzīgu sacerēt plašu vēsturisku vēstījumu, kurā centās pierādīt, ka astroloģija nav pretrunā ar kristīgās ticības atziņām. Tāpēc, lūk, tā nav mānīcība, bet absolūti «taisnīga» un rīderīga mācība.

Rētika dzīve noslēdzās 1574. gada 4. decembrī Ungārijas pilsētā Kossā. 1596. gadā viņa skolnieks Valentīns Oto izdeva Rētika vadībā izskaitļotās 15 zīmju trigonometriskās tabulas, dodot izdevumam nosaukumu «Opus platinum». Ar šo nosaukumu apzīmē naturālās trigonometriskās tabulas arī mūsdienās.

Taču Rētika vārdu iemūžināja ne tik daudz šīs tabulas, cik viņa «Pirmais vēstījums» — pirmā publikācija par Kopernika heliocentrisko sistēmu.

Literatūra

1. Zinner Ernst. Entstehung und Ausbreitung der Copernicanischen Lehre. Erlangen, 1943. 594 S.
2. Wolf Rudolf. Geschichte der Astronomie. München, 1877. 815 S.
3. Grzybowski Stanislaw. Nikolai Kopernik. Warszawa, 1973, 324 S.
4. Zellerr Kare. Joachim Rhetikus. Erster Bericht über die 6 Bücher des Kopernikus. München—Berlin, 1943, 196 S.

HRONIKA

1976. GADS RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJĀ

Kādi ir LPSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas kolektīva sasniegumi 1976. gada darba plāna izpildē? To apsprieda observatorijas zinātniskā padome 1976. gada 10. decembrī.

Jaunajā piecgadē Radioastrofizikas observatorijā ir saglabāti abi iepriekšējos gados izkristalizētie pētījumu pamatvirzieni, jo tie ir interesanti un aktuāli arī šobrīd. Observatorijā turpina Saules radiostarojuma pētījumus un auksto sarkano zvaigžņu pētījumus, balstoties uz optiskiem novērojumiem. Tā kā pētniecības darba pamatā ir pašu iegūts novērojumu materiāls, tad šī piecgadē ļoti svarīgi novērojumu procesu intensificēt. Tas sasniedzams, pakāpeniski automatizējot novērojumu datu ieguvī, reģistrāciju un apstrādi.

1976. gadā spēki koncentrēti radionovērojumu automatizēšanai. Uzstādīta un sekmīgi sākusī darboties ESVM «Днепра-1». Tāpēc kļuvis iespējams Saules radiostarojuma novērojumus operatīvi reģistrēt un apstrādāt. Datu tūlītēja apstrāde dod daudz dziļākas analīzes un izvērtēšanas iespējas. Lai pētītu Saules plazmas perturbācijas, ar radioteleskopu RT-10 1976. gada vasarā novēroja Saules starojuma kvaziperiodiskās fluktuācijas 755 un 610 MHz frekvencēs un atrada kvaziperiodisku komponentu neregulāru klātbūtni ar periodiem no 2 līdz 30 minūtēm. 1976. gada 29. aprīlī Saules daļēja aptumsuma radionovērojumi palīdzēja noteikt, ka starojums minētajās frekvencēs nāk no dažāda augstuma slāņiem virs spīdekļa fotosfēras — 100 000 un 140 000 km. Izrādījās, ka vienā dienā viena perioda kvaziperiodiskās komponentes no dažāda augstuma slāņiem parādas vidēji trīs reizes retāk par kopējo komponentu parādīšanās skaitu. Tādā kārtā I. Avotiņas, M. Eliasa, M. Pauperes, G. Ozoliņa un A. Spektora kopējais darbs parādīja, ka Saules aktivitātes 11 gadu cikla minimumā (1976. gadā tieši iekrit aktivitātes cikla minimums) Saules dažādu slāņu perturbāciju savstarpējām sakaram ir neregulārs raksturs.

Observatorijas lielākā optiskā instrumenta — Smita teleskopa — un tā palīg-

ierīču tehniskais stāvoklis 1976. gadā palicis bez izmaiņām. Ar Šmita teleskopu A. Alksnis, I. Daube, L. Duncāns, I. Eglītis, J. Francmanis, I. Jurgītis un I. Platais novērojumus izdarījuši 162 naktis, iegūstot 1186 fotonegativus.

Galvenais pētījumu virziens, kuram izmanto Smita teleskopa uzņēmumus, ir oglekļa zvaigžņu nestacionaritātes pētījumi. Sajā sakarībā turpināti fotogrāfiskie novērojumi divās 5° platās galaktiskam ekvatoram perpendikulārās zonās ar centrāliem garumiem 94 un 178°. Iepriekšējā piecgadē novērojumi, mērījumi un to apstrāde bija izdarīta divās līdzīgās zonās ar centrāliem garumiem 90 un 174°. 1976. gadā A. Alksnis, Z. Alksne, I. Daube un L. Duncāns iegūtos datus par oglekļa zvaigžņu mainīgu trīs dažādos spektra diapazonos sistematizēja un sagatavoja publicēšanai. A. Alksnis un I. Eglītis izmērija un analizēja unikālās oglekļa mainzvaigznes RW LMi 1975./76. g. sezonas novērojumus, kas palīdzēja precizēt šīs zvaigznes lēno un ātro izmaiņu īpatnības.

Balstoties uz novērojumiem ar Smita teleskopu, paredzēts precizēt oglekļa zvaigžņu absolūtos lielumus. Šai sakarā A. Alksnis, Z. Alksne, V. Ozoliņa un I. Platais spektrālos un tiešos uzņēmumos identifiķēja 55 vaļējās zvaigžņu kopas un 302 oglekļa zvaigznes, no kurām 107 atklātas Radioastrofizikas observatorijā 1976. gadā. Aplūkoti deviņi kopu un oglekļa zvaigžņu redzamās sakrišanas gadījumi, pieci perspektīvākie izvēlēti tālākiem pētījumiem.

Diviem 55 cm Kasegrēna teleskopiem pievienoti elektrofotometri, kurus G. Spulģis un J. Kižla 1976. gadā turpināja pilnveidot. Ar infrasarkanu fotometru J. Kižla, piedaloties I. Pundurei un J.-I. Straumem, novēroja 49 naktis.

1976. gadā pabeigti vairāki vēlam zvaigžņu attīstības stadijām vēlti teorētiski pētījumi. J.-I. Straume veica auksto zvaigžņu atmosfēru aprēķinus, ņemot vērā izkliedi ūdeņraža atomos un molekulās, kā arī brīvajos elektronos. J. Francmanis teorētiski izskaidroja novēroto oglekļa, slāpekļa un oglekļa izotopu attiecību milžu un pārmilžu atmosfērās.

Jāatzīmē, ka observatorijas līdzstrādnieki savu darbu veic kontaktā ar citām Padomju Savienības zinātniskās pētniecības iestādēm un sociālistisko valstu observato-

rijām. Vairākos pētījumu virzienos sadarbība fiksēta nolīgumu veidā. 1976. gadā observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks J. Francmanis Varšavā piedalījās sociālistisko valstu zinātņu akadēmiju daudzpusējās sadarbības apakškomisijas «Vēlās zvaigžņu evolūcijas stadijas» apspriedē, bet vecākais zinātniskais līdzstrādnieks A. Alksnis Grenoblē piedalījās Starptautiskās astronomijas savienības XVI Ģenerālajā asamblejā.

Par observatorijas zinātniskā darba kritēriju uzskatāms 1976. gadā publicēto un sagatavoto rakstu skaits. Aizritējušajā gadā iznākuši divi (Nr. 4 un 5) un iesniegts viens (Nr. 6) krājuma «Saulēs un sarkano zvaigžņu pētījumi» laidniens. Iesniegts arī tematiskais krājums «Oglekļa zvaigžņu fotogrāfiskā fotometrija». Bez tam publicēti deviņi atsevišķi raksti dažādos republikas, PSRS un starptautiskos zinātniskos izdevumos, bet iesniegti publicēšanai 16 raksti.

Observatorijas darbinieku kolektīvs aktīvi turpinājis arī zinātnes popularizācijas darbu. Ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas 1977. gada 17. marta lēmumu konkursā par labāko populārzinātnisko darbu izdevumam «Zvaigžņotā debess» piešķirta 2. prēmija. Nolasītas 46 lekcijas un publicēti 44 raksti, kuros apskatīti kosmonautikas un astronomijas sasniegumi. Radioastrofizikas observatoriju Riekstukalnā apmeklējuši vairāk nekā 2500 ekskursantu, tai skaitā ap 1000 dažāda vecuma skolēnu. Ekskursantus iepazīstināja ar observatorijas vēsturi, teleskopiem, pētījumu virzieniem un ar astronomijas jaunumiem.

Zinātniskā padome Radioastrofizikas observatorijas darbu 1976. gadā atzina par sekmīgu.

Z. Alksne

servatorijas darbiniekus: ar sudraba medaļu — vecāko zinātnisko līdzstrādnieku Māri Ābeli par lāzera pavadoņu tālmēra «Interkosmos» uztverošās iekārtas uzvadošanas mehānisma izveidošanu un pirmo novērojumu sēriju izpildi;

ar bronzas medaļu — vecāko inženieri Augustu Rubanu par līdzdalību lāzera pavadoņu tālmēra «Interkosmos» uztverošās optiskās sistēmas uzvadošanas mehānisma, pusautomātiskās sekošanas sistēmas izveidošanā un pirmo novērojumu sēriju izpildi.

Lāzera tālmēru «Interkosmos» pagājušajā gadā Tautas saimniecības sasniegumu izstādē bija eksponējusi PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padome, kas koordinēja starptautisko sadarbību šīs komplicētās iekārtas izveidošanā. Bez padomju zinātniekiem šajā pasākumā piedalījās Čehoslovākijas, Polijas, Vācijas Demokrātiskās Republikas un Ungārijas zinātnieki un konstruktori. Kopīgais darbs vainagojās panākumiem: radītais lāzera attāluma mērīšanas komplekss pilnīgi attaisnoja uz sevi liktās cerības. Radās iespēja Zemes mākslīgo pavadoņu leņķiskiem novērojumiem (ko iegūst ar fotogrāfisko kameru palīdzību) pievienot novērojumu rezultātus par to telpiskiem attālumiem un tādejādi būtiski bagātināt iegūstamo informāciju par pavadoņu kustību.

Abi apbalvotie M. Ābele un A. Rubans piedalījušies ne tikai lāzera tālmēra radīšanā, bet aktīvi darbojušies šī sarežģītā kompleksa ieviešanā visai neparastos apstākļos. 1976. gada beigās M. Ābele apmēram mēnesi uzturējās Indijā, izveidojot jaunu ZMP novērošanas punktu pie Kavaluras observatorijas, un A. Rubans vairākus mēnešus ar lāzera tālmēru veica pavadoņu novērojumus Heluanas observatorijā Eģiptes Arābu Republikā.

Leonids Roze

PSRS TAUTAS SAIMNIECĪBAS SASNIEGUMU IZSTĀDES APBALVOJUMI

Pagājušajā gada nogalē PSRS Tautas saimniecības sasniegumu izstādes galvenā komiteja apbalvojusi P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās ob-

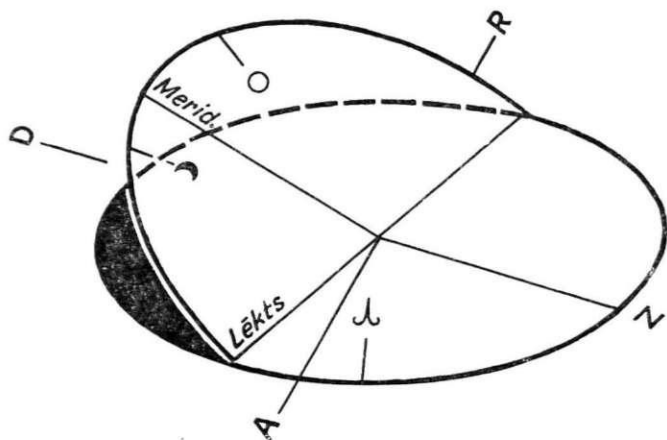
ASTRONOMIJA SKOLĀ

MIKROPLANETĀRIJS AR SAULI UN MĒNESI

Sis palīglīdzeklis domāts jaunajiem astronomijas draugiem, kas paši grib pārliecināties, kā astronomijas aprēķini, tātad savā ziņā pareģojumi, atbilst tam, kas notiek ar spīdekļiem debesīs.

Aplūkosim konstrukcijas kopskatu (1. att.). Galvenais šajā ierīcē ir pusloks ar spīdekļu simboliem: \odot — Saule, ☾ — Mēness. Spīdekļu stāvokli norāda svītriņas blakus simboliskajiem apzīmējumiem. Debess riņķis, kas tiek attēlots ar pusapli, ir ekliptika. Tā iezīmē Saules un aptuveni arī Mēness kustības ceļu. Saule maina savu vietu uz ekliptikas samērā lēni, toties Mēness — diezgan ātri. Tāpēc katram iecerētajam laika momentam jāaprēķina spīdekļu stāvoklis. Arī ekliptika nestāv uz vietas, tā pabīdās gan uz vienu, gan otru pusi. Tāpēc jāaprēķina arī ekliptikas stāvoklis. Nepieciešamie aprēķini ir ļoti vienkārši. Minēsim vienu piemēru.

Noteiksim Mēness, Saules un ekliptikas stāvokli Rīgas apvārsnim 1977. gada novembra 14. dienā plkst. 15.00.



1. att.

Mēness. Mēness tabulā ailē «gadi» atrodam skaitli, kas atbilst gada skaitlim 1977; redzam — 36,9. Tad ailē «mēneši» ievērosim atzīmi XI (novembris ir XI mēnesis) un tai atbilstošo skaitli 45,8. Dienu skaitu uztveram kā summu: $14=10+4$. Desmit dienām ailē «dienas» atbilst 131,8, bet četrām dienām nāk klāt vēl 52,7. Stundu ailē redzam: 14 stundām atbilst 7,7 un 1 st. vēl 0,5. Tagad visi atrastie skaitļi jāaskaita kopā. Rezultātā iznāk Mēness ekliptiskais garums $275,4^\circ$.

1977.	. . . . .	36,9
XI	. . . . .	45,8
10 d.	. . . . .	131,8
4 d.	. . . . .	52,7
14 st.	. . . . .	7,7
1 st.	. . . . .	0,5

275,4°

Šeit jāpiebilst, ka dažkārt rezultātā var iznākt skaitlis, kas ir lielāks par 360°. Tādā gadījumā no rezultāta jāatņem 360°. Šis noteikums ir spēkā arī citos gadījumos, kad jāaprēķina grādu skaits.

Saule. Saules stāvokļa aprēķins ir vēl vienkāršāks. Saules tabulā redzam, ka XI mēnesim atbilst 219°. Šim skaitlim jāpieskaita tik daudz grādu, cik dienu pagājis no mēneša sākuma: 14,5 dienas — 14,5°. Kopā dabūsim: 219° + 14,5° = 233,5° — Saules ekliptiskais garums.

Ekliptika. Ekliptikas stāvokļa aprēķins ir mazliet sarežģītāks: vispirms jānosaka zvaigžņu laiks un tikai tad ar attiecīgās tabulas palīdzību var atrast «meridiāna» un «lēkta» ekliptisko garumu. Kas ir «zvaigžņu laiks», — tas izsmēloši izklāstīts katrā «Astronomiskā kalendāra» izlaidumā. Turpat dotas arī attiecīgās tabulas. Mūsu gadījumam «Astronomiskajā kalendārā 1977», 77. lpp., atrodam:

1977. g. 14. nov. plkst. 00 pēc pasaules laika

zvaigžņu laiks 3 st. 31 min. 55 s. ≈ 3 st. 32 min.

Šim skaitlim jāpieskaita stundu skaits novērošanas dienā līdz novērošanas brīdim:

3 st. 32 min. + 15 st. 00 min. = 18 st. 32 min.

No summas jāatņem vietējā laika korekcija. Rīgai tā ir 1 st. 24 min. (Liepājai — 1 st. 36 min., Zilupeī — 1 st. 08 min., Maskavai — 0 st. 30 min.). Tādējādi dabūsim:

18 st. 32 min. — 1 st. 24 min. = 17 st. 8 min.

Tas tad arī ir zvaigžņu laiks Rīgā norādītajā momentā.

Mēness tabula

Gadi		Mēneši		Dienas		Stundas	
1976	267,5	I	0,0	1	13,2	2	1,1
1977	36,9	II	48,3	2	26,4	4	2,2
1978	166,3	III	57,2	3	39,5	6	3,3
1979	295,7	IV	105,7	4	52,7	8	4,4
1980	78,2	V	141,0	5	65,9	10	5,5
1981	207,6	VI	189,6	6	79,1	12	6,6
1982	337,0	VII	225,0	7	92,2	14	7,7
1983	106,4	VIII	273,5	8	105,4	16	8,8
1984	248,9	IX	322,0	9	118,6	18	9,9
1985	18,3	X	357,3	10	131,8	20	11,0
1986	147,7	XI	45,8	20	263,5	22	12,1
1987	277,1	XII	81,0	30	53,3		

Saules tabula

Mēneši	
I	280
II	310
III	338
IV	8
V	38
VI	68
VII	98
VIII	129
IX	159
X	189
XI	219
XII	249

Jāpiezīmē, ka dažkārt rezultātā iznāk pāri par 24 st. Tādā gadījumā no rezultāta jāatņem 24 st. Un otrādi, var iznākt arī, ka starprezultāts ir mazāks par vietējo laika korekciju. Tādā gadījumā tas jāpalielina par 24 st. un tikai tad jāatņem korekcija.

Pēdējais posms. Skatāmies ekliptikas tabulā, lai uzzinātu «meridiāna» un «lēkta» stāvokli.

Taču šeit jātiek galā ar divējādām grūtībām. Pirmā: zvaigžņu laika vērtības tabulā dotas ar «soli» 30 min. «Meridiāna» ailē redzam:

17 st. — 256°,
17 st. 30 min. — 263°.

Viegli saskatīt, ka 30 minūtēm atbilst starpība 7°, bet mums jādabū loks, kas atbilst 8 min. Noapaļojot dabūsim 2°. Tādā kārtā meridiāna ekliptisks garums ir

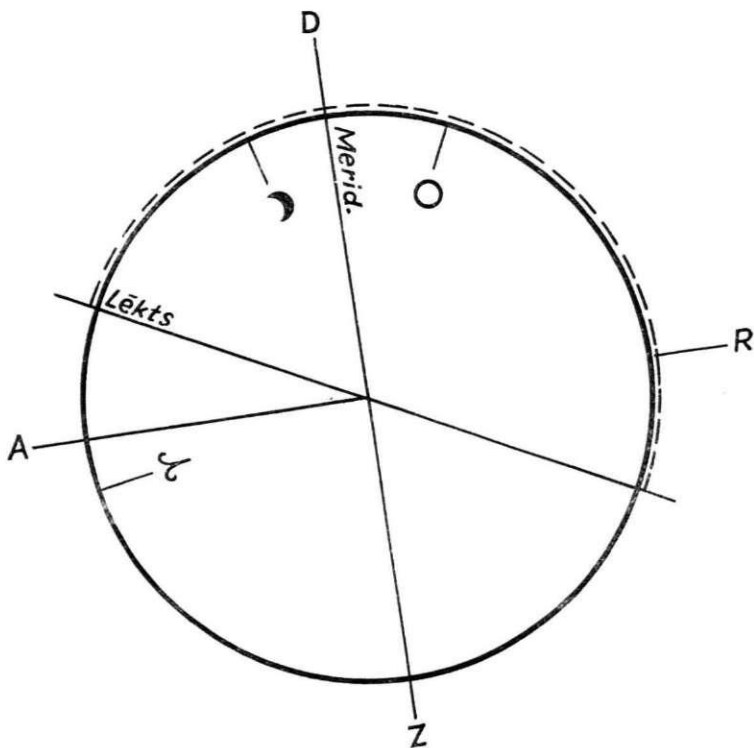
$$256^\circ + 2^\circ = 258^\circ.$$

Otrā grūtība saistīta ar ekliptikas lēkta garuma noteikšanu. Kā redzam, tabulā vērtības norādītas 56 un 58° ģeogrāfiskajam platumam, bet Rīgas ģeogrāfiskais platumam ir 57°. Dabūsim:

	56°	57°	58°
17 st.	318°		313°
17 st. 08 min.		?	
17 st. 30 min.	337°		334°

Ekliptikas tabula

Zv. l. st. m.	Mrd.	Lēkta punkts		Zv. l. st. m.	Mrd.	Lēkta punkts	
		56°	58°			56°	58°
0	0	121	123				
0 30	8	126	127	12 30	188	245	242
1	16	130	132	13	196	250	247
1 30	24	135	137	13 30	204	255	253
2	32	140	142	14	212	261	258
2 30	40	145	146	14 30	220	268	264
3	48	150	151	15	228	274	271
3 30	55	155	156	15 30	235	283	279
4	62	160	161	16	242	292	287
4 30	69	165	165	16 30	249	304	298
5	76	170	170	17	256	318	313
5 30	83	175	175	17 30	263	337	334
6	90	180	180	18	270	0	0
6 30	97	185	185	18 30	277	23	26
7	104	190	190	19	284	42	47
7 30	111	195	195	19 30	291	56	62
8	118	200	199	20	298	68	73
8 30	125	205	204	20 30	305	77	81
9	132	210	208	21	312	86	89
9 30	140	215	214	21 30	320	92	96
10	148	220	218	22	328	99	102
10 30	156	225	223	22 30	336	105	107
11	164	230	228	23	344	110	113
11 30	172	235	233	23 30	352	115	118
12	180	239	238				



2. att.

Var saprast, ka rezultāts jāņem starp 325° (vidējais starp 318 un 337°) un 318° (vidējais starp 313 un 334°), proti — 321° . Tātad ekliptikas lēkta garums ir 329° (noapaļoti).

Aprēķins ir galā. Tagad jāveido zīmējums (2. att.). Lai uzzīmētu aploci, cirkulis nav nepieciešams, var iztikt vienīgi ar transportieri, aprakstot tā loku: vispirms zīmē augšējo pusluku, tad, pagriežot transportieri, arī apakšējo. Kādu no aploces punktiem apzīmēsim ar γ , Auna zīmi. Šī zīme norādīs ekliptikas pavasara punktu — tajā Saule atrodas ik gadus ap 21. martu. Šis punkts tiek uzskatīts par loku atskaites sākumu. Loci jāatliek pozitīvā virzienā, tātad uz augšu un pa kreisi, citiem vārdiem, pretēji Saules kustības virzienam (tāpēc arī pretēji pulksteņa rādītāju kustības virzienam).

Ar transportiera palīdzību atliksim lokus: $233,5^\circ$ — Saulei, 273° — Mēnesim ($0,3^\circ$ varam neievērot). Mēness apzīmējums D jāveido tā, lai izliekums vērstos uz Sauli. Vēl jāatliek loks meridiāna punktam: 259° un loks lēcošam punktam: 325° . Diametrs caur meridiāna punktu norādīs virzienu «ziemeļi—dienvidi», bet perpendikuls pret to, — virzienu «austrumi—rietumi».

Tad ar šķērēm uzmanīgi jāiegriež pa pārtraukto līniju; pusriņķis jāatloka uz augšu, piešķirot tam nelielu slīpumu.

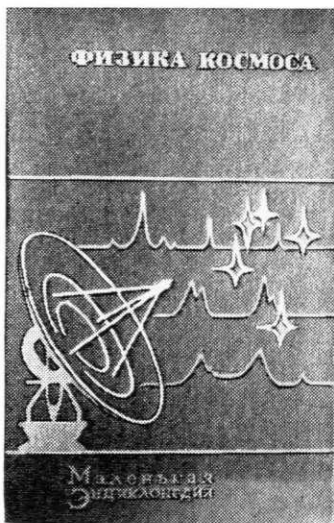
Vēl daži vārdi par mikroplanetārija precizitāti. Jāatzīst, ka tā nav liela — Mēness stāvokļa noteikšanā kļūda var sasniegt 5° , it sevišķi tāpēc, ka Mēness īstenībā nekustas pa ekliptiku, bet pa savu ceļu ekliptikas tuvumā. Divreiz mēnesī tas šķērso ekliptiku, un, ja tajā laikā šajā pusē atrodas arī Saule, tad notiek Saules aptumsums.

I. Rabinovičs

JAUNAS GRĀMATAS

KOSMOSA FIZIKA. MAZĀ ENCIKLOPĒDIJA

Mūsu dienās, kad strauji virzās uz priekšu kosmiskās telpas apgušana, sabiedrības interese par šo cilvēka darbības sfēru ir kļuvusi ļoti liela. Uz to norāda arī arvien pieaugošais speciālās un populārās literatūras klāsts, kas veltīts kosmiskās telpas izpētes jautājumiem un ir piesātināts ar specifiskiem terminiem un apzīmējumiem un kurā grūti orientēties ne tikai nespeciālistiem, bet arī citu zinātņu nozaru pārstāvjiem. Tādēļ ļoti apsveicama un iepriecinoša bija izdevniecības «Padomju enciklopēdija» sagatavotā un 1976. gada nogalē klajā laistā sērijas «Mazās enciklopēdijas» kārtējā izdevuma «Kosmosa fizika» (krievu valodā)¹ parādīšanas grāmatveikalu plauktos.



Šī grāmata, kā jau tas paredzēts un pieņemts enciklopēdiskiem izdevumiem, aizpilda to neizbēgamo un būtisko robu, kāds izveidojas starp speciālajām monogrāfijām

¹ Физика космоса. Маленькая энциклопедия. Гл. ред. проф. С. Б. Пикельнер. М., «Советская энциклопедия», 1976. 655 с.

un populārzinātniskiem izdevumiem, un tādēļ tā ir ļoti vērtīga un gaidīta ne tikai visiem tiem, kas savā praktiskajā darbībā saskaras vai arī gatavojas saskarties ar kosmosu, ar daudzveidīgo zvaigžņu pasauli un citiem objektiem un parādībām, kas ir astronomijas un it sevišķi astrofizikas pētniecības objekts, bet arī visiem pārējiem lasītājiem, jo isti mūsdienīga cilvēka plašajā interešu lokā nevar nebūt ietverti arī jautājumi, kas saistīti ar kosmosu un veido viņa materialistiskā pasaules uzskata un materiālistiskās domaņas pamatu.

«Kosmosa fizika» tāpat nav domāta kā rokasgrāmata speciālistiem astronomijā un astrofizikā. Tā tikai populāri iepazīstina lasītāju, arī tādu, kuram nav iepriekšējas sagatavotības, ar šo zinātņu nozaru galvenajiem pētījumu objektiem, metodēm, problēmām un sasniegumiem. Un tomēr, lasot šo grāmatu, bieži rodas sajūta, ka mūsu rīcībā ir rokasgrāmata, tik ārkārtīgi precīzs, lakonisks un pilnīgs ir atsevišķu jautājumu izklāsts.

Par interesantu un neapšaubāmi ļoti veiksmīgu jāuzskata enciklopēdijas «Kosmosa fizika» uzbūves princips. Tā veidota no divām daļām. Pirmajā daļā, kas aizņem apmēram 1/5 no grāmatas apjoma, iekļauti astoņi lieli pārskata raksti: Kas ir kosmos, Zvaigznes, Zvaigžņu atmosfēras, Saule, Saules sistēma, Galaktika, Galaktikas un Kosmoloģija. Šo rakstu autori ir tādi plaši pazīstami speciālisti kā, piemēram, prof. S. Pikelners, prof. D. Franks-Kamenecskis, fizikas un matemātikas zinātņu doktors V. Radzijevskis u. c. Šie raksti it kā ievada lasītāju un dod tam sistemātisku zinātnisku priekšstatu par mūsdienu astronomijas un astrofizikas galveno pētījumu virzienu un problēmu loku, sākot ar Saules sistēmu un Zemei tuvāko kosmisko telpu un beidzot ar Visumu kā vienotu veselu.

Grāmatas otrā daļa ir enciklopēdiska vārdnīca, kurā alfabētiskā kārtībā sniegtas izziņas par dažādiem terminiem, jēdzieniem, fizikālām parādībām utt. Šī daļa satur ap 300 rakstu, kas pēc apjoma un informatīvas piesātinātības ir ļoti dažādi. Te atspoguļotas gan fundamentālas fizikas likumsakarības, kā gravitācija, elektromagnētisms, kodolspēki utt., kas ir astrofizikas parādību pamats, gan arī mūsdienu astronomijas novērošanas metodes, kā radioastronomiskās, optiskās u. c. Ļoti pilnīgas ir

ziņas par dažādiem astronomiskiem objektiem — zvaigznēm, planetām, komētām, zvaigžņu kopām, galaktikām, pulsāriem, koļapsāriem u. c. Turklāt līdzās novērojumu datiem plaši iztirzāti arī mūsdienu teorētiskie priekšstati par astronomiskajiem objektiem un parādībām, t. i., novērojumu datu interpretācija.

Faktiski šos rakstus var sadalīt trijās grupās. Pirmajā grupā ietilpst īsi raksti, kas izskaidro kādu astronomisku terminu vai arī definē astrofizikā lietojamu fizikālu mērvienību. Otrajā grupā ir jau lielāka apjoma raksti, kuri veltīti fizikālu parādību un likumsakarību izklāstam, kā, piemēram, Doplera efekts, Zēmana efekts, Enerģijas līmeņi u. c., bez kuru izpratnes nav iespējams uztvert pārskata rakstos ietvertu izziņas materiālu. Trešās grupas rakstos ir apskatīti dažādi mūsdienu astronomijas atbilstības virzieni, kuru aprakstu nav bijis iespējams iekļaut pārskata rakstos, kā, piemēram, Kosmisko objektu optiskās pētīšanas metodes, Kosmosa rentgena un gamma starojums, Kosmisko objektu radioastronomiskās pētīšanas metodes, Neitrino astrofizika u. c. Vidējo un lielo rakstu beigās ir dots neliels bibliogrāfisks rādītājs, kurā iekļauti gan populārzinātniski raksti un grāmatas, gan arī monogrāfijas un pārskata raksti speciālos zinātniskos žurnālos un kas ļoti atvieglo papildu informācijas iegūšanu par aplūkoto jautājumu.

Grāmatu noslēdz rakstu alfabētiskais rādītājs, kas ievērojami paātrina vajadzīgā materiāla sameklēšanu. Jāatzīmē arī grāmatā iekļautais bagātīgais ilustratīvais materiāls — tabulas, attēli, grafikas un zīmējumi, kas atvieglo izklāstīto jautājumu uz-

tveri un izpratni, un grāmatas teicamais poligrāfiskais noformējums.

Kaut arī grāmatas sagatavošanā piedalījās plašs, apmēram 50 autoru kolektīvs — P. Šternberga Valsts astronomijas institūta, PSRS ZA Kosmisko pētījumu institūta, PSRS ZA Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta, PSRS ZA Pielietojamās matemātikas institūta, PSRS ZA P. Ļebedeva Fizikālā institūta, PSRS ZA I. Kurčatova Atomenerģijas institūta u. c. zinātniskās pētniecības iestāžu vadošie speciālisti un līdzstrādnieki, jāatzīmē atsevišķo rakstu stilistiskā vienotība, kas visai grāmatai piešķir ļoti viengabalainu raksturu. Tas neapšaubāmi ir redakcijas kolēģijas — profesoru J. Drožžina-Labinska, V. Kurta, S. Pikelnera un D. Franka-Kameņecka, bet it īpaši izdevuma galvenā redaktora S. Pikelnera liels nopelns.

Ar šīs grāmatas izdošanu izdevniecība «Padomju enciklopēdija» devusi ļoti nozīmīgu ieguldījumu zinātnes atziņu propagandā. Mulsina un uztrauc vienīgi tas, ka šī grāmata ir izdota samērā mazā metiēnā — tikai 50 000 eksemplāru uz visu Padomju Savienību — un jau tagad kļuvusi par bibliogrāfisku retumu. Jācer tomēr, ka mūsdienu kosmiskās telpas izpētes ārkārtīgi straujie tempi, kuru rezultātā nepārtraukti aug jaunu astronomisku objektu un parādību skaits un kādēļ grāmatā ietvertο jautājumu loks nevar ilgstoši pretendēt uz pilnību, drīz vien būs par iemeslu atkārtotam un papildinātam šīs ļoti vajadzīgās grāmatas izdevumam.

A. Balklavs

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1977. GADA VASARĀ

Starp smalkiem liepu zariem,
Pār kļavu galotnēm
Ar romantiskiem stariem
No svešām pasaulēm
Uz mani debess raugās...

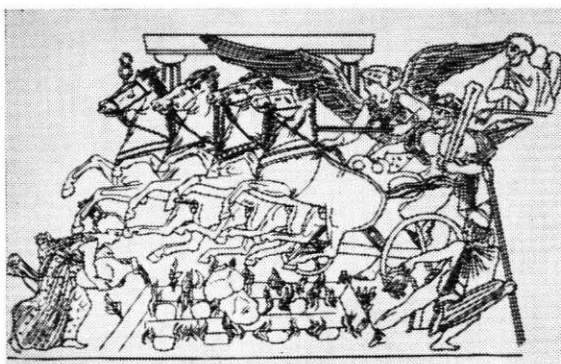
J. Sudrabkalns

ZVAIGZNES

Astronomiskā vasara šogad sākas 21. jūnijā pl. 15st14^m pēc Maskavas dekrēta laika. Saulei šajā momentā ir vislielākā ziemeļu deklinācija (23°27'), un augšējās kulminācijas momentā tā paceļas visaugstāk virs apvāršņa. Ziemeļu puslodē vasaras sākumā ir visgarākās dienas un visīsākās naktis. Vasaras mēnešos Zeme atrodas tālāk no Saules nekā pārējos gadalaikos. 5. jūlijā pl. 23st40^m tā nonāk afēlijā (vistālāk no Saules). Attālums līdz Saulei šajā momentā ir 152,1 miljons km.

Pirmais no vasaras zvaigznājiem tūlīt aiz pavasara zvaigznājiem debess dienvidu pusē paceļas plašais Herkulesa zvaigznājs. Tajā ir ap 140 ar neapbruņotu aci saskatāmas zvaigznes, taču neviena no tām nav spožāka par 3. zvaigžņu lielumu, tāpēc zvaigznāju var atrast tikai pēc apkārtējiem zvaigznājiem un spožākajām zvaigznēm.

Tūlīt pēc Saules rieta debess dienvidu pusē parādās trīs spožas zvaigznes — Vega (Liras α), Denebs (Gulbja α) un Altairs (Ērgļa α), kas veido t. s. vasaras trijstūri — raksturīgāko vasaras zvaigžņotās debess figūru. Herkules meklējams pa labi no trijstūra spožākās zvaigznes Vegas, kas atrodas trijstūra augšējā labajā virsotnē. Savienojot pa diagonāli Lielā Lāča kausa apakšējo labajā pusē esošo zvaigzni ar augšējo kreiso un turpinot šo taisni uz augšu, atradīsim Herkulesa zvaigzni η ,



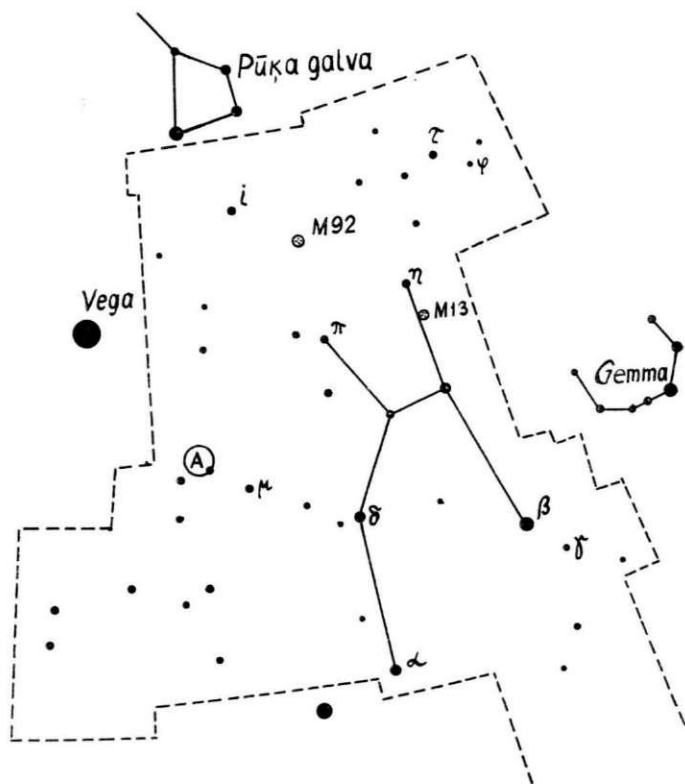
1. att. Uzvaras dieviete uznes Herkulesu no sārta debesis. Zīmējums uz senas vāzes.

bet, savienojot ar taisni Arkturu (Vērša Dzinēja α) ar Gemmu (Ziemeļu Vainaga α) un turpinot to pa labi, nonāksim pie Herkulesa π . Herkulesa zvaigznāju var atrast, velkot arī taisni no Polārzvaigznes cauri Pūķa galvai.

Zvaigznājs nosaukts leģendārā sengrieķu varoņa, Zeva un Alkmenes dēla Herkulesa (Hērakla) vārdā, kurš jau šūpulī bija apveltīts ar nepārstu spēku. Desmit mēnešu vecumā tas nožņaudza divas milzīgas čūskas, kuras tam uzsūtīja Zeva greisirdīgā sieva Hēra, bet pieaudzis nonāvēja Nemejas lauvu, Lernes hidru un Štimfālas putnus, atnesa no hesperīdu dārza zelta ābolus, izvilināja no pazemes Plutona suni Kerberu, atbrīvoja pie Kaukāza klints piekalto Prometeju un ar bultu nogalināja ērgli, kas 10 000 gadus mocīja Prometeju, knābādams tā aknas, kā arī veica daudzus citus varoņdarbus.

Lauva, hidra, pūķis, ērglis un bulta vēl šodien ir redzami pie debesīm kā sengrieķu iemīlotā varoņa drosmes liecinieki.

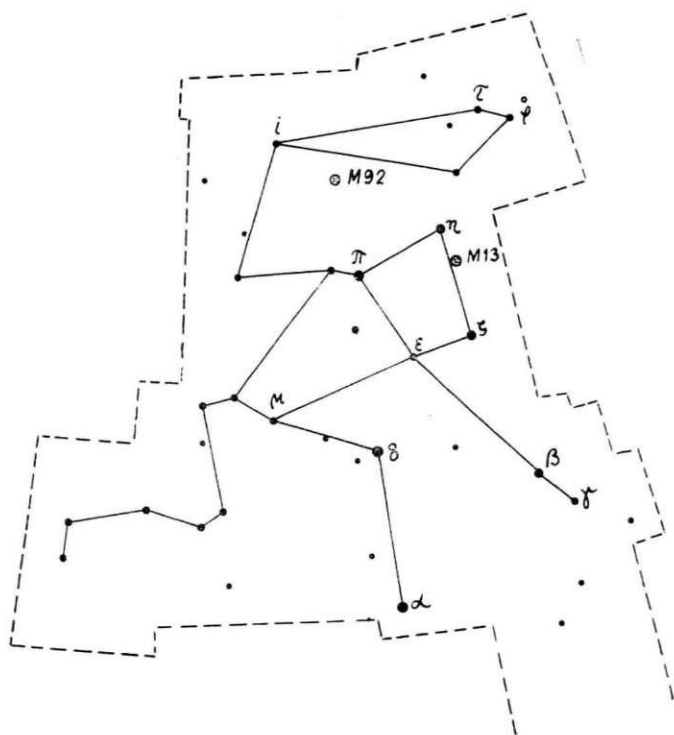
Herkules mira traģiskā nāvē. Sieva tam iedeva ar kentaura asinīm piesūcinātu apģērbu, kas it kā pasargājis no neuzticības, taču kentaura asinis bija indīgas un, iesūkušās miesā, sagādāja Herkulesam necieša-



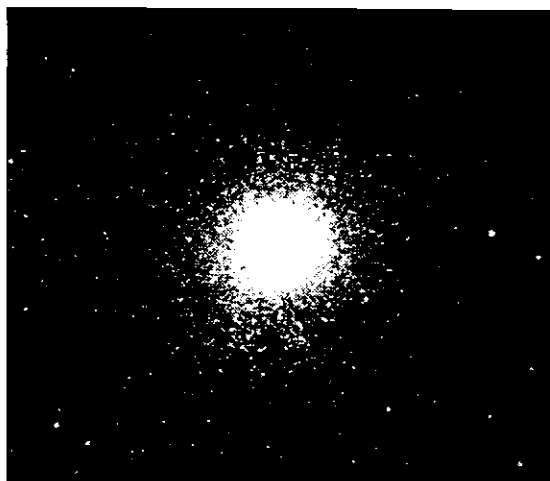
2. att. Herkulesa zvaigznājs ar tradicionālo spožāko zvaigžņu veidoto figūru.

mas sāpes. Nevarēdams tās izturēt, Herkules nolēma sadedzināties uz sārta. Taču Zevs apžēlojās par savu nelaimīgo dēlu un pavēlēja to tieši no sārta uznest debesīs. Tā Herkules kļuva nemirstīgs. Senajā Grieķijā to godināja tāpat kā dievus — cēla tam tempļus un ziedokļus, uzstādīja statujas, rīkoja viņam par godu sporta spēles, apdziedāja dziesmās. Un tajā pašā laikā nosauca viņa vārdā pavisam neuzkritošu debess apgabalu, kur nav nevienas spožas zvaigznes. Varbūt tāpēc, ka pats varonis nemīlēja skaļumu un ārišķību.

Zvaigznāja spožākā zvaigzne α jeb Ras Algeti ir vairākkārtēja zvaigzne. Senajās zvaigžņu kartēs tā atrodas Herkulesa galvā, jo senie grieķi bija novietojuši Herkulesu pie debesīm ar galvu uz leju attiecībā pret apvārsni. Galvenā zvaigzne ir milzīga sarkana pusregulāra maiņzvaigzne ar visai sarežģītu spožuma maiņu, kas sasniedz 0,8 zvaigžņu lielumus. Tās diametrs apmēram 800 reizes lielāks nekā Saules diametrs. Ap galveno zvaigzni 4,6 loka sekundžu attālumā ar 111 gadu periodu riņķo dzeltena 5. lieluma zvaigzne, kas savukārt ir spektrāla dubultzvaigzne. Tās periods ir 52 dienas. Sistēmas summārais spožums ir 2,9.—3,7. zvaigžņu lielums.



3. att. Savienojot Herkulesa spožākās zvaigznes tā, kā to ieteic amerikāņu astronoms H. Rejs, mēs tiešām ieraugām sengrieķu varoni ar augstu paceltu milnu rokā. Tas nestāv uz galvas kā senajiem grieķiem, bet atrodas normālā stāvoklī pret horizontu.



4. att. Lodveida zvaigžņu kopa M 13.

Starp zvaigznēm η un ζ ir redzama viena no spožākajām lodveida zvaigžņu kopām Mesjē 13 (M 13). Tās redzamais spožums ir 5,7. Tumšās un skaidrās bezmēness naktīs kopa saskatāma pat ar neapbruņotu aci, binokli redzama kā mirdzošs plankumiņš, bet lielākos teleskopos šis plankumiņš malās sadalās atsevišķās zvaigznēs. Kopā ir ap 30 000 zvaigžņu, tai skaitā daudz sarkano milžu un pārmilžu un Saulei līdzīgu zvaigžņu. Tās diametrs pārsniedz 100 gaismas gadus, bet attālums no Saules ir 24 000 gaismas gadu.

Zvaigžņu kopa M 13 saista mūsu uzmanību arī ar to, ka 1974. gada 16. novembrī tās virzienā tika noraidīts 1679 zīmes garš vēstījums civilizācijām, kas, iespējams, apdzīvo kādu no kopas planētu sistēmām. Šim nolūkam tika izmantots lielais Aresibo (Puertoriko) radioteleskops, kura diametrs ir 300 m.

Vēstījums sākas ar skaitļu rindu no 1 līdz 10 divnieku sistēmā un ķīmisko elementu udeņraža, oglekļa, slāpekļa, skābekļa un fosfora atomskaitļiem. Nākamajās rindās dots ģenētisko informāciju saturošās DNS molekulas sastāvs un dubultspirāles shēma. Tālāk seko cilvēka shematisks attēls. Pa labi no tā — skaitlis 14. Tas ir vidējais cilvēka garums, ja par vienību pieņem 12,6 cm — viļņa garumu, uz kura notiek pārraide. Pa kreisi — skaitlis 4 miljardi — aptuvenš cilvēku skaits uz Zemes. Nākamajā rindā attēlota Saules sistēma ar Sauli un deviņām lielajām planētām. Lai vērstu uzmanību uz Zemi, tā izvirzīta no pārējo planētu rindas. Nobeigumā dots Aresibo radioteleskopa attēls un izmēri. Vēstījums tiks automātiski atkārtots katru reizi, kad radioteleskops nebūs aizņemts ar kārtējo novērošanas programmu.

Drīzu atbildi uz šo vēstuli mēs gaidīt nevaram. Tā sasniegs adresātu pēc 24 000 gadu. Mūsu mērķis ir tikai paziņot citām civilizācijām (ja tādas ir) par savu esamību. Cerībā, ka tās rikojas tāpat, un cerībā uztvert viņu raidītos signālus. Šādi pašīvi citu civilizāciju signālu meklējumi, «izklausot» pēc īpašiem kritērijiem izvēlētas zvaigznes, tiek veikti gan pie mums, gan ASV jau vairākus gadus. Aresibo eksperiments ir pirmais aktīvais mēģinājums ārpuszemes sakaru meklējumos.

Gandrīz vidū starp zvaigznēm η un ι redzama vēl viena lodveida zvaigžņu kopa M 92. Tās redzamais spožums ir 6,1, un tā atrodas tālāk no mums nekā kopa M 13.

Herkulesa zvaigznājs ievērojams arī ar to, ka tajā atrodas apekss — iedomāts punkts pie debess sfēras, kura virzienā ar 20 km/s lielu ātrumu traucas Saule ar visu savu planētu saimi, pārvietodamās diennaktī gandrīz par 2 000 000 kilometru attiecībā pret tuvākajām zvaigznēm. Apeka koordinātes: $\alpha = 18^{\text{st}}$, $\delta = +30^{\circ}$.

Vislabākie Herkulesa novērošanas apstākļi ir no maija līdz oktobrim.

PLANĒTAS

Merkurs redzams tikai septembra otrajā pusē no rītiem Lauvas zvaigznājā. 21. septembrī tas atrodas vislielākajā rietumu elongācijā (18° no Saules) un izskatās kā 0. lieluma spīdekļis, bet septembra beigās pat sasniedz —1. lielumu.

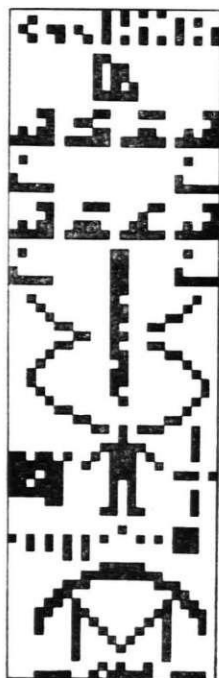
Venēra vasaras mēnešos redzama kā Rīta zvaigzne. Vasaras sākumā tā atrodas Vērša zvaigznājā, bet vasaras beigās ir jau pārvietojusies uz Lauvas zvaigznāju. Tās redzamais spožums vasaras beigās sasniedz —3,4. lielumu.

Marss arī redzams no rītiem. Vasaras mēnešos tas pārvietojas pa Auna, Vērša un Dvīņu zvaigznājiem.

Jupiters 4. jūlijā atrodas konjunktijā ar Sauli, tāpēc kļūst redzams tikai jūlija vidū no rītiem Vērša zvaigznājā, bet 6. augustā pārvietojas uz Dvīņu zvaigznāju.

Saturns 13. augustā atrodas konjunktijā ar Sauli, tāpēc līdz pat septembra vidum nav redzams. Septembra otrajā pusē redzams no rītiem Lauvas zvaigznājā.

Urāns vasaras mēnešos nav redzams.



5. att. Vēstījums lodveida kopas M 13 civilizācijām.

MĒNESS

☉ Jauns Mēness

16. jūnijā	pl. 21 st 24 ^m
16. jūlijā	„ 11 37
15. augustā	„ 0 32
13. septembrī	„ 12 24

☾ Pirmais ceturksnis

24. jūnijā	pl. 15 st 45 ^m
23. jūlijā	„ 22 39
22. augustā	„ 4 05
20. septembrī	„ 9 19

☀ Pilns Mēness

1. jūlijā	pl. 6 st 25 ^m
30. jūlijā	„ 13 53
28. augustā	„ 23 11
27. septembrī	„ 11 18

☾ Pēdējais ceturksnis

8. jūlijā	pl. 7 st 39 ^m
6. augustā	„ 23 41
5. septembrī	„ 17 34
5. oktobrī	„ 12 21

Ā. Alksne

SATURS

Ilgi Saules aktivitātes minimumi. Cik gadu pastāv Saules vainags? — <i>G. Ozoliņš</i>	1
Hēlijs un Visuma evolūcija — <i>J. Francmanis</i>	4
Astronomijas jaunumi	11
Supersmagie elementi un neitronu zvaigznes — <i>U. Dzērvītis</i>	11
Kur atrodas Lielā Magelāna Mākoņa kodols? — <i>U. Dzērvītis</i>	14
Saules neitrino paliek dienas kārtībā — <i>J. Francmanis</i>	16
Saturna gredzenu spožuma noslēpumi — <i>J. Francmanis</i>	18
Cik atomu izsviež Saule? — <i>N. Cimahoviča</i>	20
Radiolokators zīme Venēras karti — <i>E. Mūkins</i>	20
1976 UA — mazā planēta ar vismazāko orbītu — <i>M. Dirīķis</i>	22
Merkura krāterim — Raiņa vārds — <i>E. Mūkins</i>	23
Kosmosa apgūšana	25
«Salūta-5» lidojuma hronika, 2 — <i>Pēc TASS ziņojumiem</i>	25
Lielais ceļojums — <i>E. Mūkins</i>	26
Konferences un sanāksmes	30
Astronomijas padomes plēnums Kijevā — <i>A. Balklavs</i>	30
VIII Starptautiskā kartogrāfu konference — <i>J. Strauhmanis</i>	38
No astronomijas vēstures	40
Ētides astronomijas vēsturē. 6. Rētikis, Kopernika māceklis — <i>I. Rabinovičs</i>	40
Hronika	50
1976. gads Radioastrofizikas observatorijā — <i>Z. Alksne</i>	50
PSRS Tautas saimniecības sasniegumu izstādes apbalvojumi — <i>L. Roze</i>	51
Astronomija skolā	52
Mikroplanetārijs ar Sauli un Mēnesi — <i>I. Rabinovičs</i>	52
Jaunas grāmatas	57
Kosmosa fizika. Mazā enciklopēdija — <i>A. Balklavs</i>	57
Zvaigžņotā debess 1977. gada vasarā — <i>Ā. Alksne</i>	59

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО, ЛЕТО 1977 ГОДА

Издательство «Зинātne». Рига 1977. На латышском языке.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 1977. GADA VASARA

ИБ № 225

Redaktore *I. Ambaine*. Māksl. redaktors *V. Zirdziņš*. Tehn. redaktore *I. Stokmane*.
Korektore *L. Brahmane*.

Nodota salikšanai 1977. g. 28. februārī. Parakstīta iespēšanai 1977. g. 6. jūnijā. Tipogrāfijas papīrs Nr. 1. Papīra formāts 70×90/16. 4,00 fiz. iespiedl.; 4,68 uzsk. iespiedl.; 4,91 izdevn. l. Metiens 2000 eks. JT 06242. Maksā 15 kap. Izdevniecība «Zinātne» Rīgā, Turģeneva ielā 19. Iespēsta Latvijas PSR Ministru Padomes Valsts izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu tirdzniecības lietu komitejas Apvienotajā veidlapu uzņēmumā Rīgā, Gorkija ielā 6. Pasūt. Nr. 566.

LU bibliotēka



220062555

