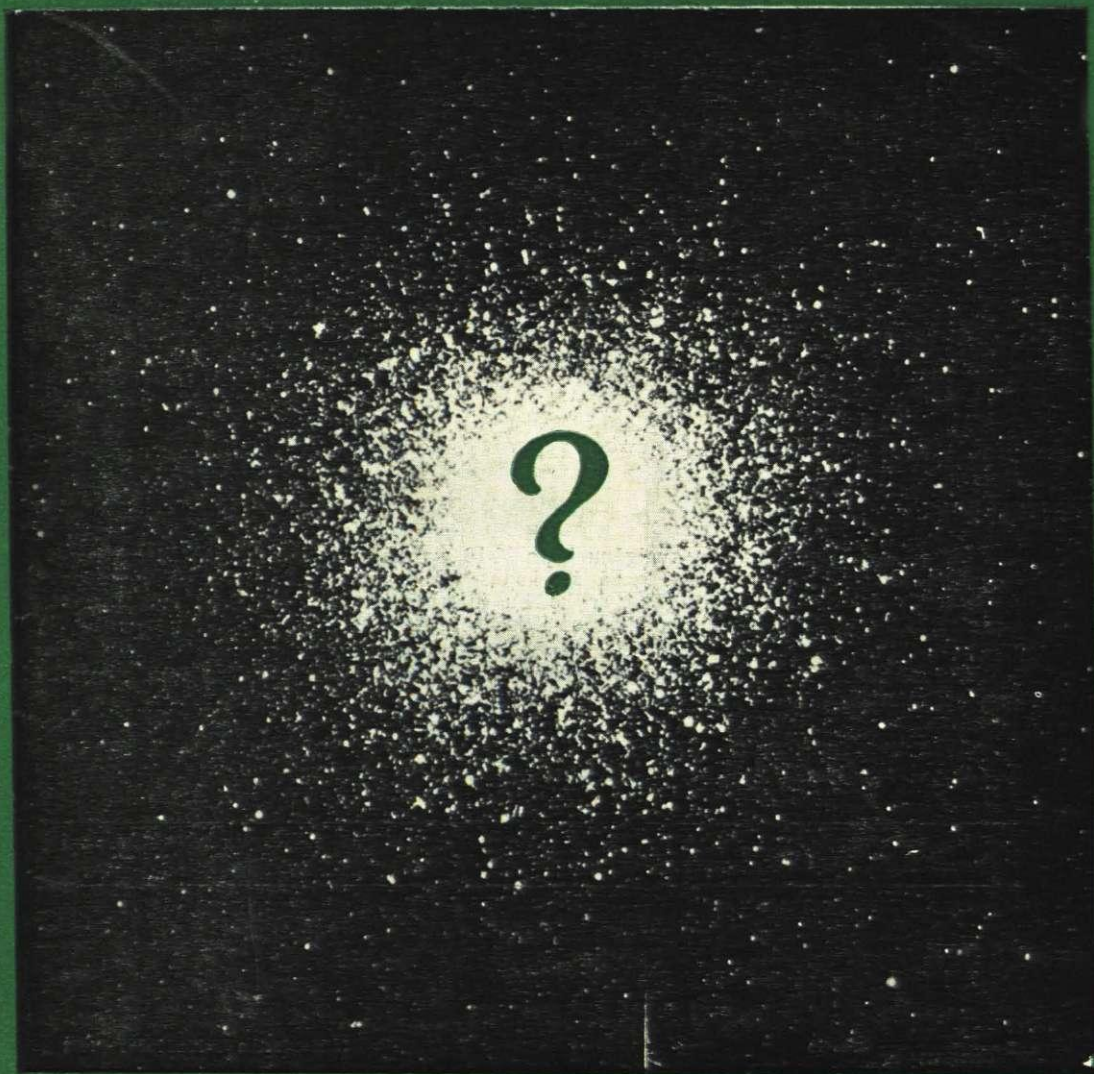


# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1978 Nr. 1  
PAVASARIS



Uz vāka 1. lpp. Lodveida zvaigžņu kopa M 13, uzņemta ar Radioastrofīzikas observatorijas Šmita teleskopu. 1974. gadā šīs kopas virzienā ar Aresibo 300 m diametra radioteleskopu noraidīti radiosignāli ar kodētu informāciju. Ja kopā M 13 attīstījusies kāda civilizācija, tad tās atbilde nonāks uz Zemes pēc  $2 \times 24\,000$  gadu.

Uz vāka 4. lpp. Pavadonis, kas paveicis debess sfēras pirmo apskati rentgenstāros, «Explorer-42» (jeb SAS — 1, jeb «Uhuru»).

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

---

Publicēts saskaņā ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Redakciju un izdevumu padomes 1977. gada 15. decembra lēmumu

---



R I G Ā «Z I N Ā T N E » 1 9 7 8



79

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1978. GADA PAVASARIS

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMIJAS  
RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJAS  
POPULĀRZINĀTNISKU RAKSTU KRĀJUMS

IZNĀK KOPĒS 1958. GADA DECEMBRA

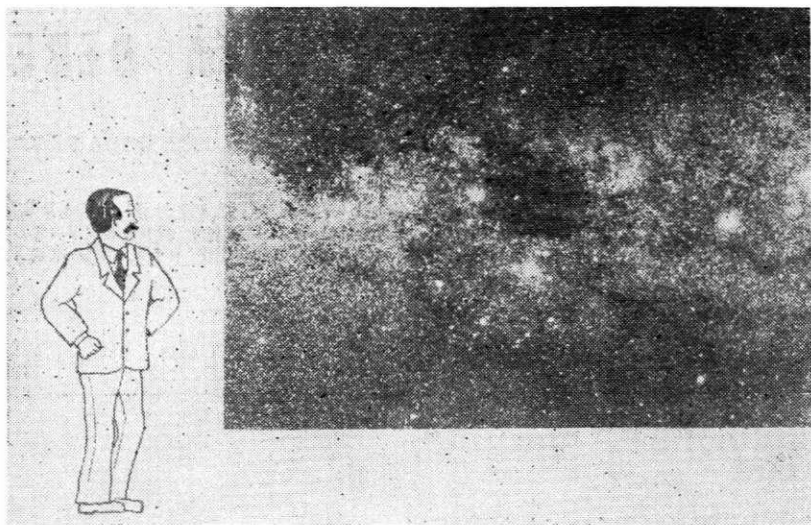
A. BALKLAVS

## DAŽI APSVĒRUMI PAR SAKARIEM AR ĀRPUSZEMES CIVILIZĀCIJĀM

Ārpuszemes civilizāciju problēma ir ārkārtīgi plaša un sarežģīta. Tā aptver daudz jautājumu, kas skar gan astronomiska, gan fizikāla, ķīmiska, bioloģiska, gan psiholoģiska, socioloģiska utt., utt. rakstura problēmas. Metodoloģiski šādas problēmas parasti pēti no daudziem aspektiem. Viens no galvenajiem te, protams, ir jautājums par dzīvības un tās evolūcijas augstāko produktu — saprāta, civilizāciju un it īpaši tehnoloģisku civilizāciju izplatību Galaktikā, citās galaktikās un Visumā vispār.

Diemžēl jākonstatē, ka atbildē uz šo visai problēmai tik kardinālo jautājumu pašlaik vērojama milzīga nenoteiktība. Vienīgais mūsdienu zinātnes rīcībā esošais neapšaubāmais fakts ir dzīvības, saprāta un tehnoloģiskas civilizācijas eksistence uz vienas no Saules sistēmas planētām — uz Zemes (1. un 2. att.). Visi tālākie šī jautājuma risinājumi balstās galvenokārt uz filozofiskas un teorētiskas dabas apsvērumiem, kuru galvenais izejas punkts ir tēze par pasaules materialitāti un tās vienību uz šīs materialitātes bāzes. Pamats šai tēzei, kā zināms, ir mums pazīstamo fundamentālo dabas likumu darbības novērojumi visā novērojumiem pieejamajā Visuma daļā, ķīmisko elementu — šo dzīvās matērijas uzbūves ķieģeļu — identitāte visdažādākajos, pat vistālākajos kosmiskajos objektos, galveno matērijas attīstības tendenču obligātais raksturs kā jau minēto fundamentālo dabas likumu darbības sekas utt.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kā zināms, ar radioastronomiskām un optiskās astronomijas metodēm kosmiskajā telpā ir konstatētas dažādas molekulas, kā, piemēram, ūdens, amonjaka, metilspirta, ogļskābās gāzes, zilskābes, formaldehīda utt. — vairāk nekā divdesmit dažādu ķīmisku savienojumu, kas ir sarežģītu organisku molekulu sastāvdaļas. Istu sensāciju radija unikāls meteorīts, kas 1969. gada septembrī nokrita Austrālijā. Šajā meteorītā atklāja 11 aminoskābes, kas nevarētu būt radušās uz Zemes.



1. att. Mūsu Galaktikas — Piena Ceļa fragments. Mūsu Galaktika satur vairāk nekā  $10^{11}$  zvaigžņu. Ap vienu no tām (Saule) riņķo planēta Zeme, uz kuras ir izveidojusies dzīvība, saprāts un tehnoloģiska civilizācija. Ap kuru vēl no šīm  $10^{11}$  zvaigznēm riņķo planētas, ko apdzīvo tehnoloģiskas civilizācijas?

Viss teiktais argumentē domu par dzīvības un saprāta kā tipiska un neizbēgama kustīgās un mūžam mainīgās matērijas attīstības produkta izveidošanos *noteiktos apstākļos*. No šī viedokļa tāpat dzīvība un saprāts kosmosā un tai skaitā arī uz Zemes nav laimīga nejaušība vai izņēmums, bet gan matērijas attīstības likumsakarīgs iznākums attiecīgos apstākļos.

Taču, no otras puses, jāievēro arī, ka jebkurš process un it īpaši jau no daudziem apstākļiem un parametriem atkarīgais process, kura gala rezultāts ir tik sarežģīta, smalka un jutīga parādība kā dzīvība un jo sevišķi saprāts, ir ne tikai likumsakarīgs, bet arī daudzām nejaušībām pakļauts, resp., varbūtīgs process. Tad, lūk, šī varbūtība, proti, nepieciešamo apstākļu kombinācijas un līdz ar to augšminētā procesa realizācijas varbūtība ir ļoti neskaidrs lielums. Novērtējot to, dažādi autori dod visdažādākos skaitļus, tehnoloģisko civilizāciju skaitu mūsu Galaktikā vērtējot, piemēram, no vairākiem miljoniem līdz vienai, t. i., neizslēdzot iespēju, ka mūsu Saules sistēma, resp., Zeme ir vienīgais debess ķermenis Galaktikā vai pat visā Metagalaktikā,<sup>2</sup> uz kura ir attīstīties saprāts un tehnoloģiska civilizācija.

Sajā sakarībā interesanti atzīmēt, ka pēdējo iespēju nenoraida arī pazīstamais padomju astrofiziķis, PSRS ZA korespondētājloceklis I. Šklovskis. Tātad, balstoties uz mūsu pašreizējo zināšanu apjomu, no loģisko apsvērumu loka nav izslēdzama iespēja, ka atšķirībā no dzīvības rašanās

<sup>2</sup> Metagalaktika — novērojumiem pieejamā jeb pakļautā Visuma daļa.

2. att. Andromedas miglājs — viena no apmēram  $10^{11}$  galaktikām, ko satur novērojumiem pakļautā Visuma daļa — Metagalaktika. Andromedas miglājā arī ietilpst ap  $10^{11}$  zvaigžņu. Pie kuras no tām meklēt tehnoloģisku civilizāciju?



kā samērā plaši izplatīta procesa, saprāta attīstība no dzīvības ir mazvarbūtīga vai pat unikāla nejaušība.<sup>3</sup>

Teiktā ilustrācijai minēsim amerikāņu astronoma F. Dreika formulu  $N = n \cdot P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot P_4 \cdot t_1 / T$ , ar kuras palīdzību varētu aprēķināt iespējamo tehnoloģisko civilizāciju skaitu  $N$  mūsu Galaktikā, ja vien būtu zināmi visi kreisajā pusē ietilpstošie lielumi, proti,  $n$  — kopējais zvaigžņu skaits Galaktikā,  $P_1$  — varbūtība, ka ap zvaigzni izveidojas planētu sistēma,  $P_2$  — varbūtība, ka uz planētas rodas dzīvība,  $P_3$  — varbūtība, ka no dzīvības attīstās saprāts,  $P_4$  — varbūtība, ka saprāts sasniedz tehnoloģisko attīstības stadiju,  $t_1$  — vidējais tehnoloģiskās ēras ilgums,  $T$  — periods, kurā eksistē Galaktika. Taču šo lielumu patiesās vērtības, izņemot lieluma  $n$  vērtību, nav zināmas, tādēļ arī tās parasti tiek aizstātas ar kaut kādām vairāk vai mazāk pamatotām, vairāk vai mazāk hipotētiskām varbūtībām un, balstoties uz tām, aprēķināts lielums  $N$ .

Tomēr, par spīti jau pieminētajām ļoti lielajām nenoteiktībām un tam, ka pašlaik mūsu zinātnes un tehnikas rīcībā nav pat līdzekļu, ar kuriem vairākas no šīm nenoteiktībām novērtēt un novērst, problēma par kosmiskajām civilizācijām un to izplatību tiek intensīvi risināta. Uz to norāda gan pastāvīgi pieaugošais publikāciju daudzums dažādos zinātniskos žurnālos, gan arī simpoziju un starptautisku konferenču skaits, kas veltītas dažādu šīs problēmas aspektu izpētei. Tas saistīts gan ar problēmas ārkārtīgi lielo zinātnisko nozīmību, gan arī ar iespējamiem praktiskiem ieguvumiem, ko dotu kontakta nodibināšana ar citām, sevišķi savā attīstībā augstāk stāvošām civilizācijām.

Pašreizējā momentā, izejot no datiem par kosmisko matēriju un saprāta un tehnoloģiskās civilizācijas Zemes variantu jeb modeli, kā arī no

<sup>3</sup> Skat., piemēram, Шкловский И. С. Проблема внеземных цивилизаций и ее философские аспекты. — «Вопросы философии», 1973, № 2, с. 76—93.

tām tehniskām iespējām, kas ir mūsdienu zinātnes rīcībā šīs problēmas risināšanai, lielākā daļa pētījumu par ārpuszemes civilizācijām ir saistīti ar zināmu antropocentrismu, resp., tiek pētīti secinājumi un sekas, ja citas kosmiskās civilizācijas savā attīstības gaitā atkārtotu Zemes civilizācijas attīstības ceļu, ja tām šajā ceļā būtu jāstāpjas ar tādām pašām grūtībām, problēmām, tendencēm utt. Līdz ar to kā viens no galveniem jautājumiem šīs problēmas risināšanā izvirzās sakaru nodibināšana starp divām, pietiekami augstu tehnoloģisku attīstības pakāpi sasniegušām civilizācijām. Te, protams, jāuzsver, ka runa ir nevis par tiešiem kontaktiem, kuru nodibināšana var būt iespējama, tikai realizējot starpzvaigžņu lidzjumus, kas dotajā zinātnes un tehnikas attīstības pakāpē vēl nav īstenojami, bet gan par netiešiem kontaktiem ar signālu palīdzību, kuru nesējs būtu elektromagnētiskais starojums un kuru nodibināšanai mūsdienu zinātnes attīstības līmenis jau dod nepieciešamos tehniskos līdzekļus.

Taču, detalizētāk analizējot, ir redzams, ka arī šis, tikai viens no daudzajiem ar kosmisko civilizāciju problēmu saistītajiem jautājumiem, ir ļoti sarežģīts. Pat neievērojot pilnīgo neziņu vai nenoteiktību par to, vai visas civilizācijas savā attīstības gaitā sasniedz tehnoloģisko attīstības stadiju, vai šī tehnoloģija ir līdzīga mūsu tehnoloģijai, vai citas civilizācijas noteiktā attīstības posmā sāk interesēties par sev līdzīgām civilizācijām un meklēt ar tām kontaktus, ko var dot šādi kontakti, gadījumā ja attālumi starp tuvākajām civilizācijām izrādīsies mērāmi daudzos tūkstošos un desmitos tūkstošos parseku un kiloparseku, vai šādi kontakti nav bīstami<sup>4</sup> utt., vēl joprojām paliek vesela virkne gan tehniskas, gan teorētiskas dabas neskaidrību. Nav skaidrs, piemēram, kādā elektromagnētiskā starojuma spektra diapazonā un tieši kādā frekvencē meklēt citu kosmisko civilizāciju sūtītos signālus, kāds ir to modulācijas paņēmieni, kods, semantika utt.

Lai labāk saprastu, ar kādām grūtībām jāstāpjas, atrisinot šīs neskaidrības, paanalizēsim kaut vai jautājumu par optimālā elektromagnētisko viļņu diapazona noteikšanu jeb izvēli, kurā būtu racionāli vispirmām kārtām organizēt ārpuszemes civilizāciju raidījumu meklējumus, jo skaidrs, ka visu šī diapazona, t. i., spektra bezgala daudzo frekvenču izpēti ir praktiski nereāls uzdevums. Kā rāda šāda analīze, uz jautājumu par optimālo diapazonu ir jāatbild dažādi atkarībā no tā, vai tiek meklēts tāds abonents, kura telpiskās koordinātes nav zināmas, vai arī meklēšana ir orientēta uz noteiktu zvaigzni vai galaktiku. Pirmā gadījumā izrādās, ka optimāls ir diapazons  $10^9$ — $10^{11}$  MHz, bet otrā gadījumā, kā norāda padomju zinātnieks V. Morozs, daudz perspektīvāk ir izmantot spektra infrasarkanā vai submilimetru diapazonu. Pēc amerikāņu zinātnieka Č. Taunsa domām, samērā tuvu zvaigžņu (līdz 5000 g.g.) apsekošanai izdevīgi izmantot optiskos lāzerus. Ja abonenta stāvoklis telpā nav zināms, tad priekšroka dodama radioviļņiem. Taču, kā norāda jau pieminētais amerikāņu zinātnieks Č. Taunss, pašreizējā situācijā, kad mums trūkst nepieciešamo priekšzināšanu par ārpuszemes civilizācijām, mēs nedrīk-

<sup>4</sup> Runājot par šādu kontaktu bīstamību, jāteic, ka lielākā daļa pētnieku, kas nodarbojas ar kosmisko civilizāciju problēmu, noraida iespēju, ka viena kosmiska civilizācija varētu būt bīstama otrai, resp., noraida šādu kontaktu agresīvos nolūkus.

stam būt pārāk kategoriski savos spriedumos par optimālā frekvenču diapazona izvēli un ir jāizmēģina dažādas frekvences.

Lielākā daļa zinātnieku pašlaik uzskata, ka vispirms ir jāorganizē meklējumi radioviļņu diapazonā, jo tā iespējas un īpatnības dotajā momentā ir vislabāk izpētītas un apgūtas. Aprēķini rāda, ka ar mūsdienu radioelektroniskām ierīcēm (piemēram, ar pazīstamā Aresibo radioteleskopa 300-metrīgās antenas palīdzību) jau šodien ir realizējami divpusēji radiosakari, t. i., signālu noraidīšana un to pārliecinoša uztveršana (izdalīšana no trokšņiem) līdz 10 kps attālumam, ja vien otras civilizācijas rīcībā ir iespēju ziņā analogiska aparatūra.

Radioviļņu diapazona izpētei ar nolūku atklāt ārpuszemes civilizāciju raidītos signālus ir izstrādāti arī vairāki speciāli projekti. Viens no tiem ar nosaukumu «Ciklops» paredz daudzelementu antenas sistēmas izveidošanu, kurā būtu ap 10 000 antenu ar diametru 20—30 m, ko savieno savā starpā sarežģītas komunikācijas ierīces dažādu darba režīmu nodrošināšanai. Signālu meklēšanai izvēlētajā frekvencē projekts paredz izveidot uztvērējus, kas saturētu ap vienu miljonu frekvenču kanālu. Šāda projekta realizācija (tā gan izmaksātu daudzus miljardus dolāru) ļautu, kā rāda aprēķini, samērā pieņemamā laika sprīdī izpētīt ļoti plašu kosmiskā radiostarojuma diapazonu no ārpuszemes civilizāciju sūtīto signālu vielokļa.

Ne mazāk grūts, ja ne vēl grūtāks uzdevums ir arī citu civilizāciju sūtīto signālu un ziņojumu jēdzieniskās informācijas interpretācija, t. i., ziņojuma jēgas izprašana jeb iztulkošana. Pēc vairāku ievērojamu zinātnieku domām, nav izslēgts,<sup>5</sup> ka tas var izrādīties iespējams tikai tad, ja sakrīt kā ziņojuma nosūtītājas, tā arī tā uztvērējas civilizācijas jēdzienu sistēmas, bet tas savukārt prasa, lai abām civilizācijām būtu pilnīgi identisks gan filogēnētiskais, gan sociālvēsturiskais attīstības ceļš. Tā kā apkārtējās pasaules izziņa notiek konkrētas praktiskas darbības rezultātā, tad gadījumā, kad divām civilizācijām šie attīstības ceļi ir dažādi un viņām nav iespējams salīdzināt savas darbības rezultātus, kā tas var notikt, piemēram, radiokontakta gadījumā, tad ziņojuma jēdzieniskās informācijas izprašana un tās interpretācija (tulkošana no vienas civilizācijas valodas otras civilizācijas valodā) var izrādīties principiāli neiespējama utt.

Šādā ārpuszemes civilizāciju problēmas attīstības posmā, ko raksturo tik liels informācijas deficīts, pašlaik, protams, visloģiskāk ir pieņemt, ka otrā civilizācija un līdz ar to tās jēdzienu sistēma ir līdzīga mūsējai, un izanalizēt tos secinājumus, kādi izriet, pieņemot, ka divas civilizācijas savā attīstības gaitā un kontaktu meklēšanā iet vienu un to pašu, resp., mūsu civilizācijas ieto ceļu. Neraugoties uz savu šķietamo šaurību un ierobežotību, šis pētījumu virziens, kā to viegli redzēt, faktiski ir ārkārtīgi daudzsološs, jo, izvēršot pētījumus šajā kā no teorētiskā, tā arī no tehniskā vielokļa pašlaik vienīgi iespējamajā un pamatotajā virzienā, ir cerība iegūt ļoti fundamentālu rezultātu, proti, rast atbildi uz jautājumu, vai vispār ir

<sup>5</sup> Citi zinātnieki šo domu noraida tāpēc, ka jautājums vēl ir neizstrādāts un ļoti neskaidrs.

un cik mūsu Galaktikā (vai pat Metagalaktikā) ir civilizāciju, kuras bioloģiskā, zinātniskā un tehniskā potenciāla ziņā ir līdzīgas mūsējai. Tas neapšaubāmi būtu milzīgs solis kosmisko civilizāciju problēmas risināšanā vispār. Tādējādi saprotams, kādēļ tieši šim kosmisko civilizāciju problēmas aspektam pievērsta pastiprināta zinātnieku uzmanība. Veikti vairāki nozīmīgi pētījumi, kuros gūtie secinājumi ļauj ievērojami sašaurināt turpmāko pētījumu apjomu, konkretizēt nākamo eksperimentu plānu, pakāpeniski pārbaudot un atsijājot daudzos pagaidām loģiski nenoraidāmos variantus, un gūt panākumus šajā, kā redzējam daudzām jo daudzām neskaidrībām pārpilnajā problēmā par ārpuszemes civilizācijām.

Pēc vairāku zinātnieku atzinuma, pētot netiešos kontaktus starp kosmiskām civilizācijām, pašlaik vislabākie rezultāti gūti, risinot uzdevumus, kas saistīti ar šo sakaru pirmo posmu — citu civilizāciju raidīto izsaukuma signālu uztveršanu. Pakavēsimies pie tā sīkāk. Šāds izsaukuma signāls visvispārīgākajā veidā, kā rāda attiecīga analīze, var būt noteiktas frekvences radiostarojums, kurā ar kaut kādas modulācijas palīdzību ieslēgts kaut kāds kods, kas nes sevī kaut kādu vispārzināmu informāciju. Visticamāk, ka šī informācija tiek dota kāda matemātiska jēdziena formā, piemēram, naturālu skaitļu virkne,  $\sqrt{2}$ ,  $\ln 2$ ,  $e$ ,  $\pi$  utt. Šādi izsaukuma signāli tāpat saturētu četrus elementus — frekvenci, modulāciju, kodu un, piemēram, skaitli  $\pi$ . Katram no šiem elementiem, kā labi zināms, atbilst noteikta zināšanu nozare, proti, frekvenci nosaka fizika, modulāciju — tehnika, kodu — valoda,  $\pi$  — matemātika.

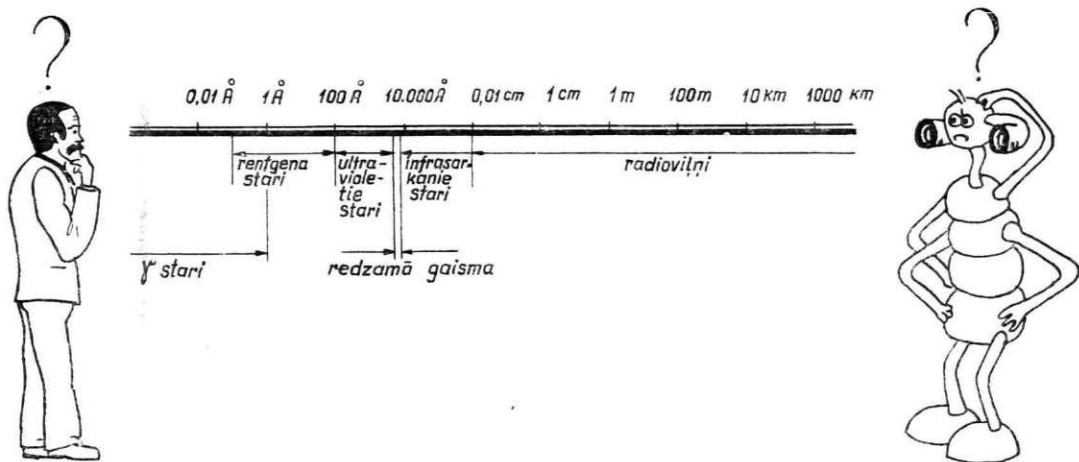
Katru zināšanu nozari savukārt nosaka zināma ideju kopa, un ir skaidrs, ka panākumi izsaukuma signālu uztveršanā un atšifrēšanā gaidāmi tikai tad, ja dažādo civilizāciju ideju kopas, kas veido attiecīgo zināšanu nozari, krustojas, t. i., ja abās šajās vispārīgā gadījumā atšķirīgajās kopās ir kopīgi locekļi — idejas un ja tieši šīs idejas tiek izmantotas izsaukuma signālu veidošanai. Taču redzams, ka pilnīgi droši šādas kopīgas idejas sagaidāmas tikai divos no četriem augšminētajiem elementiem, proti, fizikā un matemātikā.

Tiešām, fizika pēta objektīvu realitāti — Visumu, kas ir viens un tas pats visām civilizācijām. Tādēļ divām fizikām noteikti ir jākrustojas, resp., tām ir jāsaturs kopīgas idejas, pat būtiski atšķirīties citos punktos atkarībā no civilizāciju attīstības pakāpes. Un tieši tādēļ tik lielu ievēribu un vispārēju atzinību guva amerikāņu zinātnieku Dž. Kokoni un P. Morisona 1959. gadā izvirzītā hipotēze, ka ārpuszemes civilizācijas radiokontaktu nodibināšanai var izmantot pazīstamās starpzvaigžņu udeņraža līnijas frekvenci  $f_H \approx 1420$  MHz,<sup>6</sup> jo šī fizikālā konstante noteikti jāzin jebkurai civilizācijai, kas sasniegusi radioelektronikas ēru, un tas padara šo frekvenci par sevišķi perspektīvu (3. un 4. att.).

Līdzīgs stāvoklis ir arī ar matemātiku, kas ir objektīvās realitātes izziņas instruments. Protams, dažādu civilizāciju matemātikas var stipri atšķirties, jo atkarībā no attīstības līmeņa tās sasniedz arvien lielāku un lielāku abstrakcijas pakāpi, turklāt abstrakcijas virzieni vispārīgā gadījumā var būt dažādi. Taču divām matemātikām noteikti ir jāsaturs vieni

\* Pašlaik  $f_H$  ir noteikta ar precizitāti  $f_H = 1420405751,7864(17)$  Hz.





3. att. Divas civilizācijas analizē kosmiskā elektromagnētiskā starojuma spektra skalu, cenšoties iedomāties, kurai no šīm bezgala daudzajām frekvencēm cita civilizācija dotu priekšroku, organizējot radiokontaktus un izsaukuma signālu meklējumus.

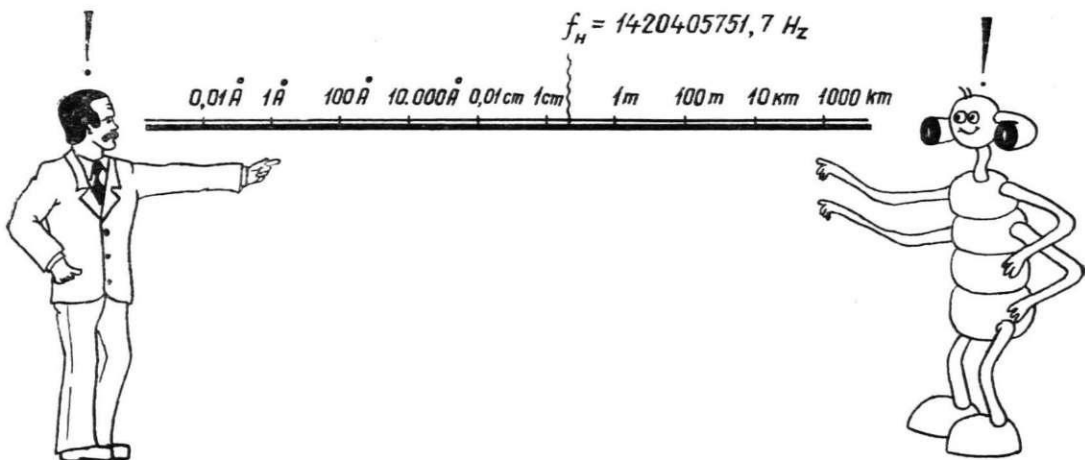
un tie paši fundamentālie jēdzieni un konstantes, kā, piemēram, skaitļa jēdzieni, darbības jēdzieni, skaitļi  $e$ ,  $\pi$  utt., jo tie nesaraujami saistīti ar objektīvo realitāti un tādēļ dažādām matemātikām nevar būt dažādi.

Atšķirībā no fizikas, kas apraksta dabiskas parādības, tehnika, kaut arī daudzējādā ziņā balstās uz fiziku, atspoguļo parādības, kas ir civilizācijas darbības produkti un pašas par sevi dabā nav sastopamas. Uz šiem produktiem neizbēgami guļ civilizācijas vēsturiskā attīstības ceļa īpatnību atstātais zīmogs, kas var būt stipri dažāds un individuāls katrai atsevišķai civilizācijai. Tādēļ pieņemt, ka cita civilizācija atkārtos mūsu tehniku detaļās un lietos, piemēram, amplitūdas, fāzes u. c. modulācijas, nav sevišķi pamatoti. Tas būtu spilgti izteikts antropocentrisms.

Iepriekš teiktais par tehniku vēl lielākā mērā attiecas uz kodiem, resp., uz valodām, kuru daudzveidība ir neapraķstāmi liela. Tāpēc ir skaidrs, ka veidot izsaukuma signālus, kuri satur modulāciju un kodu, nav saprātīgi un nav šaubu, ka to saprot jebkura civilizācija, kas sasniegusi attiecīgu attīstības pakāpi. Bet tad, kā norāda padomju zinātnieks P. Makoveckis, šādu signālu struktūrai ir jābalstās tikai uz diviem elementiem — frekvenci (fiziku) un matemātisku informāciju (matemātiku), piemēram,  $f_H \cdot \pi$ ,  $f_H \cdot 2\pi$ ,<sup>7</sup>  $f_H \cdot e$ ,  $f_H \cdot \ln 2$  utt., kas tātad saistīti kopā ar kādu matemātisku operāciju — saskaitīšanu, reizināšanu u. c. Kā reizinātājam frekvencei  $f_H$  ir jābūt iracionālam skaitlim tādēļ, ka reizinājumu ar veselu skaitli var dot arī kāds dabīgs nelineārs mehānisms.<sup>8</sup> Turpretim nekāds

<sup>7</sup> Šo variantu varētu izvēlēties tās civilizācijas, kas skaitli  $\pi$  definē nevis kā riņķa līnijas garuma attiecību pret diametru, bet gan kā šī garuma attiecību pret riņķa rādiusu.

<sup>8</sup> Jāņem vērā, ka tiešā veidā izmantot frekvenci  $f_H$  nav ieteicams arī tādēļ, ka šajā frekvencē «raida» viss starpzvaigžņu telpas ūdeņradis un tāpēc šajā frekvencē ir ļoti liels trokšņu līmenis.



4. att. Uzmanību saista viena no ievērojamākajām un raksturīgākajām kosmiskā elektromagnētiskā starojuma spektrālinijām — neitrālā ūdeņraža starojums ar frekvenci  $f_H \approx 1420 \text{ MHz}$ .

dabīgs mehānisms nevar sareizināt frekvenci ar iracionālu skaitli, kas, protams, dots ar noteiktu tuvinājumu, jo skaitlis  $\pi$ , piemēram, ir zināms ar precizitāti līdz 10 000. zīmei. Vajadzīgo tuvinājumu nosaka precizitāte, ar kādu ir zināma frekvence  $f_H$ .

Bez jau iepriekš minētā izsaukuma signālam ar struktūru, piemēram,  $f_H \cdot \pi$  būtu vēl divas priekšrocības. Pirmkārt, šāds izsaukuma signāls būtu stingri monohromatisks, bet tas dotu iespēju koncentrēt signāla enerģiju ļoti šaurā frekvenču joslā, ievērojami palielinot darbības rādiusu. Otrkārt, šis signāla monohromatisms pats par sevi būtu labs mākslīgas izcelsmes signāla kritērijs. Frekvences nobīde no  $f_H$  uz  $f_H \cdot \pi$  atbrīvo kanālu no starpzvaigžņu ūdeņraža traucējumiem.

Galvenais šāda izsaukuma signāla mākslīgas izcelsmes kritērijs, protams, būtu reizinātāja  $\pi$  klātbūtne. Pieņēmums par uztvertā signāla mākslīgo izcelsmi kļūtu jo pamatotāks, jo vairākzīmju dalījumam signāla frekvence  $f_H$  sakristu ar skaitli  $\pi$ ,  $e$ ,  $\ln 2$  utt. Jau 5—6 zīmju sakrišana būtu pietiekama, lai pievērstu šādam signālam pastiprinātu uzmanību un pētītu to sīkāk. Ja sakrītošo zīmju skaits ir mazāks (1—2), tad ar signāla mākslīgas izcelsmes hipotēzi vēl var konkurēt alternatīvas hipotēzes — uztverta starpzvaigžņu formaldehīda spektrālinija  $f_{\text{H}_2\text{CO}} \approx 4600 \text{ MHz}$  vai arī uztverta spektrālinijas  $f_H$  trešā harmonika. Taču sakrītošo zīmju skaitam palielinoties, konkurējošo hipotēžu varbūtība strauji samazinās. Kā uzskata P. Makoveckis, šāds izsaukuma signāls pēc būtības ir pilnīgi līdzvērtīgs kaut kādam fizikālam objektam, kā, piemēram, kosmiskai zondei, kosmiskam kuģim, televizoram utt., ko arī viena civilizācija var nosūtīt otram, taču atšķirībā no šāda veida objektiem signālam ir viena ļoti svarīga priekšrocība — tas var kustēties ar gaismas izplatīšanās ātrumu. Šādā kontekstā pareizu zīmju skaita noteikšana signālā ieslēgtajai mate-

mātiskajai konstantei nav nekas cits, kā izgatavotā priekšmeta precizitātes klases noteikšana.

Pētot šādus signālus, būtu jāņem vērā, ka signālu izstarojošā avota kustība izraisa signāla frekvences nobīdi Doplera efekta rezultātā. Zināmā mērā tas it kā ierobežo precīzo zīmju skaitu, taču, no otras puses, šādas periodiskas Doplera nobīdes atklāšana signāla frekvencei var kalpot kā papildu kritērijs signāla mākslīgās izcelsmes novērtēšanai, jo tas norādītu uz raidītāja pārvietošanos planetārās kustības dēļ.

Balstoties uz minēto koncepciju, nav grūti saskatīt, ka sevišķi radiokāls līdzeklis pareizo zīmju skaita palielināšanai signālā ieslēgtajai matemātiskajai konstantei varētu būt izsaukuma signāla raidīšana pa diviem kanāliem frekvencēs  $f_H \cdot \pi$  un  $f_H/\pi$ , kas iegūtas no kopēja frekvenču sintezētāja. Tā kā  $\pi$  ir iracionāls skaitlis, tad vienu kanālu nekādā gadījumā nevarētu uzskatīt par otra kanāla dabīgu harmoniku. Bez tam abos kanālos uztverto signālu kopēja apstrāde, piemēram, ar frekvenču dalīšanas palīdzību, dotu iespēju pilnīgi izslēgt no rezultāta  $f_H$  un vienlaikus arī gravitācijas un Doplera efekta izraisītās frekvences nobīdes, kā arī tehnisko iekārtu darbības nestabilitātes radītās  $f_H$  novirzes. Līdz ar to signālā ieslēgtās matemātiskās konstantes pareizo zīmju skaits kļūtu teorētiski neierobežots. Praktiski tas tomēr ierobežotos ar 17—19 zīmēm sakarā ar signāla izplatīšanās ātruma fluktuāciju atšķirībām abos kanālos.

Beidzot šo aprakstu, nedaudz vēl pakavēsimies pie dažiem apsvērumiem, kuru nolūks ir ierobežot jeb samazināt nenoteiktību iespējamo izsaukuma signālu meklēšanā kā telpā, tā arī laikā, jo kā praktiski nav iespējams izpētīt visas kosmiskā elektromagnētiskā starojuma spektra skalas faktiski bezgala daudzās frekvences, tā arī nav praktiski iespējama visu debess sfēras bezgala daudzo punktu jeb virzienu nepārtraukta novērošana.<sup>9</sup> Pirmajā gadījumā runājām par visvarbūtīgāko, visperspektīvāko frekvenču izraudzišanu izsaukuma signālu raidīšanai un līdz ar to arī uztveršanai. Otrā gadījumā tāpat būs runa par vissaprātīgākā, vispiemērotākā raidījuma uzsākšanas momenta un virziena izvēli, resp., par sinhronizējošā signāla izvēli, kas tādējādi noteiktu arī visdaudzsološāko uztveršanas uzsākšanas laika momentu un virzienu.

Nav šaubu, ka par šādu sinhrosignālu var kalpot tikai kāds abām civilizācijām ļoti nozīmīgs, svarīgs notikums. Pēc jau minētā padomju zinātnieka P. Makovecka domām, tāds varētu būt novas vai arī pārnovas uzliesmojums, kas ir visai Galaktikai vai arī lielai tās daļai ļoti redzama un ievērojama parādība, kādēļ arī tieši šādu parādību būtu ļoti saprātīgi izvēlēties kā izejas punktu un saistīt ar to visas darbības, kas vērstas uz kontakta nodibināšanu ar citām civilizācijām.

Šeit svarīgi piebilst, ka sinhronizācijas idejai piemīt liela universalitāte, t. i., tā nepieder pie tām idejām, kuru apzināšanās varētu būt rak-

---

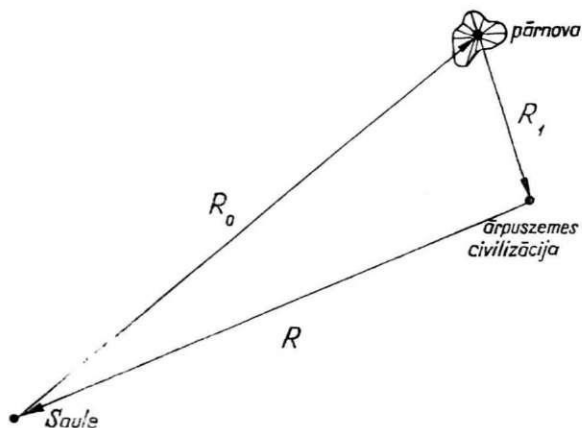
<sup>9</sup> Tā kā ne raidītāja koordinātes, ne raidīšanas laiks nav iepriekš zināms, tad abas civilizācijas, kas meklē kontaktus un to ļoti saprot, mēģinās šo nenoteiktību samazināt, cenšoties izvēlēties abām civilizācijām vispieņemamākos virzienus un momentus kontakta uzsākšanai, jo citādi, kā rāda aprēķini, šādiem apskata novērojumiem nepieciešamais laiks būtu salīdzināms ar Galaktikas vecumu.

sturīga tikai vienai vai dažām civilizācijām. Tas tādēļ, ka pati sinhronizācijas parādība ir jebkuras saliktas sistēmas viens no nepieciešamākajiem un viens no galvenajiem organizējošiem principiem, bez kura nav iedomājama šādu sistēmu sekmīga funkcionēšana. Un jo sistēma ir sarežģītāka, jo obligātāka ir prasība pēc dažādu norišu sinhronizācijas. Mūsu pašu dzīves analīze rāda, ka sinhronizācijas fenomēns — dažādi signāli, saraksti utt. — nosaka mūsu rīcību gandrīz katru mirkli un uz jebkura soļa. Un absolūti neiespējami pieļaut domu, ka līdzīgu nepieciešamību varētu neizjust arī citas civilizācijas. Tāpēc arī saprotams, ka sinhronizācijas ideja ir universāla un pie tās apzināšanās agri vai vēlu ir jānonāk gandrīz visām un noteikti jau nu visām tehnoloģiskām civilizācijām. Turklāt ne tikai jānonāk, bet arī noteikti jābalstās uz to, organizējot tādu svarīgu pasākumu kā kontaktu meklēšanu ar citām civilizācijām, jo tas faktiski ir pirmais etaps vēl sarežģītāku sistēmu, proti, civilizāciju apvienību izveidošanai.

Ja civilizācija sāk savus raidījumus momentā, kad tā novēro novas uzliesmojumu, tad Zeme uztvers šos izsaukuma signālus pēc  $t = R_1 + R - R_0$  gadiem (5. att.), kur  $R_1$  ir attālums no novas līdz ārpuszemes civilizācijai,  $R$  — attālums no ārpuszemes civilizācijas līdz Zemei un  $R_0$  — attālums no Zemes līdz novai (visi šie attālumi izteikti gaismas gados).

Ar šīs formulas palīdzību var aprēķināt  $t$  jebkurai zvaigznei, tādējādi iegūstot zināmu «pirmo kontaktu» sarakstu. Šis saraksts būs jo precīzāks, jo precīzāk būs zināmi attālumi no Zemes līdz novai un attiecīgajai zvaigznei. Izmantojot šo principu, līdzīgu sarakstu var sastādīt arī jebkura cita civilizācija. Tā rezultātā izsaukuma signāla bezgalīga gaidīšana no kaut kādas zvaigznes tiek aizstāta ar noteiktu punktu uz laika ass.

Sinhronizācijai piemērotu novu uzliesmojumi (spožāki par  $1^m - 2^m$ ) Galaktikā notiek vidēji ar intervālu 10 gadi, un, izprotot sinhronizācijas nepieciešamību un priekšrocības, katra civilizācija centīsies pieskaņot



5. att. Novas uzliesmojums var kalpot kā sinhrosignāls citām civilizācijām domātu radiopārraižu uzsākšanai un šādu pārraižu meklēšanai.

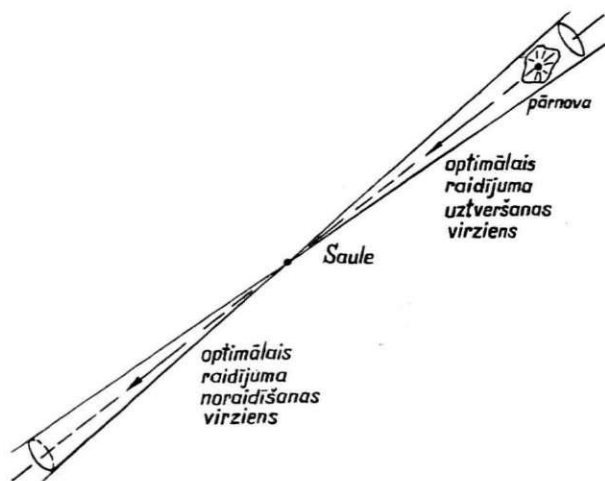
savus raidījumus tās vai citas novas uzliesmojumiem. Bez tam šāda saraksta ievērošana var kalpot par vēl vienu kritēriju signālu mākslīgas izcelsmes noteikšanai.

Sīkāka analīze rāda, ka novu uzliesmojumu izmantošana principā ļauj novērst nenoteiktību arī to virzienu noteikšanā, no kuriem ir vissaprātīgāk gaidīt, vai arī kuros ir visizdevīgāk sūtīt izsaukuma signālus un raidījumus. Šajā ziņā signāla uztveršanai visperspektīvākais ir tieši virziens uz novu, t. i., uz tās tuvāko apkārtni, bet signālu noraidīšanai šim virzienam pretējais virziens (6. att.).

No šī viedokļa tāpat sevišķa uzmanība būtu jāveltī 1975. gadā Gulbja zvaigznājā uzliesmojušajai novai.<sup>10</sup> Interesanti atzīmēt, ka, gadījumā ja šo uzliesmojumu būtu izmantojusi civilizācija, kas apdzīvo kādu no pazīstamās Barnarda zvaigznes iespējamajām planētām,<sup>11</sup> tad tās raidītos izsaukuma signālus uz Zemes var gaidīt ap 1978. gada 15. septembri.

So pašu sinhronizācijas ideju var izmantot arī starpgalaktiku sakaru organizēšanai, novu vietā pieskaņojoties pārnovu uzliesmojumiem. Tomēr jāpiebilst, ka šajā gadījumā trūkums ir tas, ka nav pietiekami labi zināmi attālumi līdz citu galaktiku katrai atsevišķai zvaigznei. Iespējamās kļūdas var sasniegt daudzus desmitus gaismas gadu, stipri sarežģītot un aprūtinot izsaukuma signālu meklēšanu un gaidīšanu. Šķiet tomēr, ka no šī viedokļa vistuvāko pārnovu apkārtni būtu lietderīgi novērot vismaz dažus gadus pēc uzliesmojuma un mēģināt atklāt no šī virziena nākošajā kosmiskajā radiostarojumā iespējamus izsaukuma signālus.

Šādas programmas un projekti, no kuriem daži ir ļoti dārgi un darbietilpīgi, pašlaik tiek izstrādāti un gatavoti. To realizēšana ļaus pārbaudīt



6. att. Iespējamie virzieni, kurus vissaprātīgāk izvēlēties citām civilizācijām domātu pārraižu nosūtīšanai, kā arī šādu pārraižu meklēšanai.

<sup>10</sup> Skat. I. Platā un I. Jurgīša rakstu «Gulbja Nova 1975». — «Zvaigžņotā debess», 1976. gada pavasaris, 4.—8. lpp.

<sup>11</sup> Skat. U. Dzērviša rakstus «Vai Barnarda zvaigznei ir planēta?» — «Zvaigžņotā debess», 1974. gada vasara, 13.—15. lpp. un «Diskusija par Barnarda zvaigznes planētu sistēmu turpinās». — «Zvaigžņotā debess», 1976. gada vasara, 13.—14. lpp.

tās iespējas, kas pie mūsu pašreizējā zināšanu līmeņa ir visperspektīvākās un rada vislielāko interesi. Un kaut arī, šīs programmas un projektus realizējot, nav nekāda pamata uzreiz gaidīt sensacionālus panākumus, tās tomēr ir jāizmēģina, jo tikai tādā ceļā (vienalga, vai sekos veiksmē vai neveiksmē) mūsu rīcībā var nonākt tie jaunie fakti, tā jaunā informācija, kas ir absolūti nepieciešama, lai izvēlētos un noteiktu tālāko pētījumu virzienu. Tēlaini izsakoties, ceļš, ko cilvēce sākusī iet, meklējot kontaktus ar citām kosmiskajām civilizācijām, ir grūts un neskaidrību miglā tīts. Taču, trūkstot apriorām zināšanām, vienīgi šī — pazīstamā mēģinājumu un kļūdu metode, nezināmo pakāpeniskas pārbaudes un izslēgšanas metode ir tā, kas var mums palīdzēt orientēties un atrast pareizo ceļu tajā sarežģītajā labirintā, kāds pašreizējā momentā mums šķiet problēma par ārpuszemes civilizācijām.

*J. AVERJAŅIHINA, N. CIMAHOVICA*

## SAULES PULSĀCIJAS

Mūsu gadsimta 30. gados izveidojās vispārācīta hipotēze par Saules un tai līdzīgo zvaigžņu enerģijas avotu — tika pieņemts, ka šo zvaigžņu dzīlēs rit kodoltermiskās reakcijas, kurās ūdeņradis pārvēršas hēlijā un atbrīvojas enerģija, galvenokārt gamma staru un siltuma veidā, kā arī ļoti neliela daļa — neitrīno veidā. Tomēr, kaut arī šāds priekšstats atbilst visām mums zināmajām fizikālajām likumbām un saskan ar zvaigžņu novērojumu datiem, tas vēl joprojām ir palicis nepierādīts! Jo ir tikai viena vienīga iespēja šīs hipotēzes tiešai pārbaudei — reakcijā atbrīvoto neitrīno reģistrācija. Bet tas vēl nevienam eksperimentētājam līdz šim nav pārliciecināši izdevies.<sup>1</sup> Šās problēmas aktualitāti tagad apstiprina jaunatklāta parādība — Saules vispārējās pulsācijas.

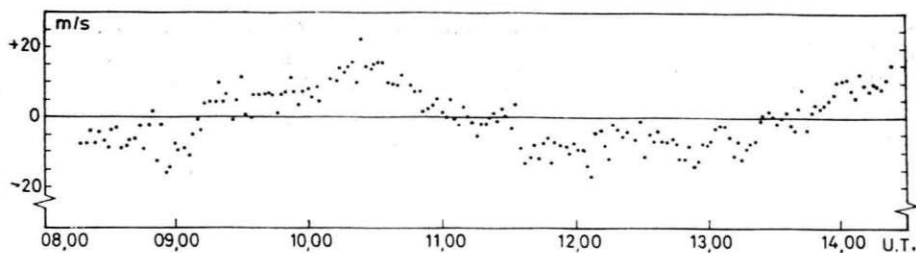
Saules virsmas vispārējās pulsācijas pēdējos gados novērojušas vairākas pētnieku grupas. Šo svārstību periodi ir no 5 min līdz 2 st 40 min. Ja izrādīsies, ka šīs pulsācijas tiešām attēlo visa Saules ķermeņa iekšējās svārstības, tad būsim ieguvuši vēl vienu paņēmieni Saules struktūras pārbaudei. Zvaigžņu pulsācijas ir cieši saistītas ar to iekšējo uzbūvi — jo lielāka ir zvaigznes masas koncentrācija virzienā uz centru, jo mazāks ir pulsāciju periods. Tāpēc Saules pulsāciju problēma patlaban saista gan teorētiku, gan novērotāju uzmanību.

Kāds tad šodien ir stāvoklis šajā svarīgajā astrofizikas jomā?

Aplūkosim dažādu pētnieku grupu gūtos rezultātus.

Krimas astrofizikas observatorijā akadēmiķa B. Severnija vadībā izdarīti Saules virsmas vertikālo kustību mērījumi, izmantojot šim nolūkam magnetogrāfu, kas speciāli modificēts Saules virsmas atsevišķo apgabalu radiālo ātrumu mērīšanai. Novērojumus veica 1974. gada augustā, septembrī un oktobrī un 1975. gada martā. Kopīgais novērojumu ilgums

<sup>1</sup> Skat. J. Francmana rakstus «Par Saules neitrīno novērojumiem». — «Zvaigžņotā debess», 1974. gada pavasaris, 24.—26. lpp.; «Saules neitrīno paliek dienas kārtībā». — «Zvaigžņotā debess», 1977. gada vasara, 16.—18. lpp.



1. att. Saules virsmas radiālo ātrumu mērījumu rezultāti, kas iegūti Krimas astrofizikas observatorijā Saules spektra 5123,7 Å līnijā 1974. gada 4. augustā.

bija 122 stundas. Rezultātu analīze parādīja, ka radiālo ātrumu diferences starp Saules virsmas centrālo daļu un perifēriju tiešām nedaudz svārstās, ar periodu  $2 \text{ st } 40 \text{ min} \pm 5 \text{ min}$ . Radiālā ātruma diferencu vidējais lielums ir apm. 2 m/s, kas ļauj novērtēt Saules pulsācijas amplitūdu — apmēram 10 km. Svārstības ar analogisku periodu uzrādīja arī Saules vidējotais magnētiskais lauks. Krimas astrofiziķi uzskata, ka viņu novērotās radiālo ātrumu svārstības atbilst visas Saules tīri radiālām pulsācijām.

Birmingemas universitātes līdzstrādnieki novēroja Saules pulsācijas 1974. gada rudenī Pikdimidi observatorijā, Francijā. Novērojumu ilgums bija 12 dienas, bet detalizētai apstrādei varēja izmantot tikai 2 dienu datus. Šie pētnieki lūkoja atrast Saules pulsācijas, salīdzinot Fraunhoferu līniju (kālijam un nātrijam) stāvokli Saules spektrā ar šo pašu līniju stāvokli laboratorijas spektrā. Ja Saule pulsē, ritmiski jāmainās arī tās virsmas pārvietošanās ātrums līdz novērotājam uz Zemes. Līdz ar to nepārtraukti jāmainās abu starojuma avotu raidīto gaismas viļņu garumam, resp., atbilstošo spektra līniju savstarpīgai nobīdei. Izrādījās, ka attiecīgo spektra līniju savstarpīgā nobīde tiešām nedaudz mainās, uzrādot 4 ticamus periodus. Visgarākais no tiem ir  $2,65 \text{ st} \pm 2,4 \text{ min}$ , un to tad Birmingemas grupa arī uzskata par Saules radiālo pašsvārstību periodu. Pārējie periodi — 58 min, 40 min un 29 min tika interpretēti kā Saules neradiālo svārstību periods (58 min), radiālo svārstību otrā harmonika (40 min), instrumenta efekti (29 min).

Garperioda svārstības Krimas un Birmingemas eksperimentos saskan pēc fāzes, bet būtiski atšķiras pēc amplitūdas — Birmingemas grupa novērtē to tikai 0,4 km lielu.

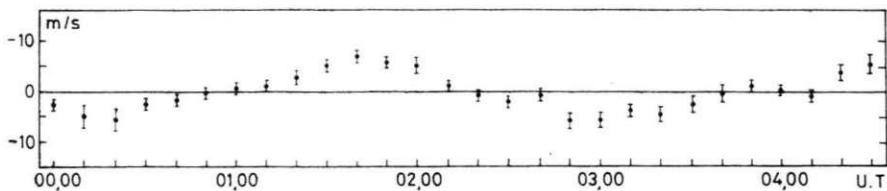
Arizonas universitātes un ASV Nacionālā atmosfēras pētījumu centra līdzstrādnieki Hilla vadībā novēroja Saules pulsācijas 1976. gada oktobrī un novembrī. Ar astrometrisku teleskopu mērot Saules polāro un ekvatoriālo diametru vairākas reizes minūtē un tad analizējot iegūto mērskaitļu izmaiņas, pētniekiem izdevās izdalīt 20 dažādas svārstības. Šo svārstību periodi atrodas galvenokārt 6 līdz 70 min diapazonā. Atkal viskrasāk izteikta ir pati garākā svārstība, ar 68,3 min periodu. Šī svārstība tiek interpretēta kā akustisks vilnis. Šā viļņa amplitūda ir apmēram 5—10

loka milisekundes (viss Saules diametrs ir 2000 loka sekundes), kas atbilst 4—8 km lielām Saules diametra svārstībām. Tomēr, ja ņem vērā, ka astrometriskā metodikā reģistrē ne vien vielas, bet arī spožuma svārstības, kuru cēlonis ir pulsējošo gāzu temperatūras maiņas, tad īstajai Saules pulsāciju amplitūdai jābūt krietni mazākai.

Nicas universitātē Saules virsmas pulsācijas meklēja analogi kā Birminghamas universitātes eksperimentā. Novērojumu ilgums bija 25 stundas. Saules gaismas plūsmā šai gadījumā krasi izdalījās tikai 5 min komponente. Eksperimenta autori apgalvo, ka viņu rezultāts ir ticamāks nekā Hilla grupai, kur spožumu un vielas ātruma svārstības uz Saules savstarpēji nekorelēja. No tā tiek secināts, ka Hilla grupas iegūtais Saules pulsāciju spektrs īstenībā iekļaujas kļūdu robežās, resp., Saules globālo garperioda svārstību vai nu nemaz nav, vai arī tām ir ļoti maza amplitūda.

Kitpikas observatorijā Saules pulsāciju meklējumam izmantoja spektrometru. Mērijumiem bija izvēlēta vāja Saules spektra Fraunhoferu līnija — CI 5380, 3Å, kas izceļas tais pašos fotosfēras slāņos, kur veidojas Saules nepārtrauktais starojums. Salīdzinot šīs spektra līnijas centrālo dziļumu ar nepārtrauktā starojuma intensitāti, eksperimenta autori noteica Saules virsmas temperatūras, resp., starjaudas izmaiņas vairāku stundu laika posmā. Tomēr novērojumu datu matemātiskā analīze parādīja, ka iegūtās svārstību periodu amplitūdas nepārsniedz statistikā obligāto ticamības robežu — t. s. trīs sigmas ( $3\sigma$ ). Šādam nenoteiktam rezultātam iespējams divējāds izskaidrojums: vai nu novērotās svārstības tiešām nerodas pašā Saulē, bet gan ir Zemes atmosfēras haotisko kustību atspulgs, vai arī novērojumiem izvēlēta spektra līnija ir pārāk jutīga pret fotosfēras haotiskajām svārstībām, kas nomāc Saules globālās pulsācijas. Tāpēc tagad plāno jaunu eksperimentu, izmantojot citu spektra līniju — Fe I 5250, 2Å, kas izceļas augstākajos fotosfēras slāņos, kur haotisko kustību ietekme ir mazāka.

Nav izslēgts, ka Saules globālās pulsācijas nemaz nav radiālas. Tāpēc Sakramentopikas observatorijas līdzstrādnieku grupa meklēja relatīvā spožuma maiņas vairākos Saules diska punktos, izmantojot spektra līniju Fe I 5576Å. Sešās novērojumu dienās pētniekiem izdevās atrast trīs svārstības — ar 90 min, 41 min un 20 min periodiem. Diemžēl neviena no tām nepārsniedza vajadzīgo «trīs sigmu» robežu, resp., pulsāciju izraisītās Saules virsmas spožuma svārstības, ja arī pastāv, tad saskaņā ar šo eksperimentu tās nav lielākas par  $0,3^\circ\text{K}$ . Tātad arī neradiālo Saules pulsāciju eksistence paliek nepierādīta.



2. att. Krimas astrofizikas observatorijā izmērīto radiālo ātrumu vidējās vērtības 9 novērojumu dienās.



Lai gan Saules novērojumi pagaidām sniedz ļoti pretrunīgas ziņas par pulsāciju eksistenci, tomēr veikti vairāki teorētiski pētījumi, kas mēģina šīs pulsācijas izskaidrot.

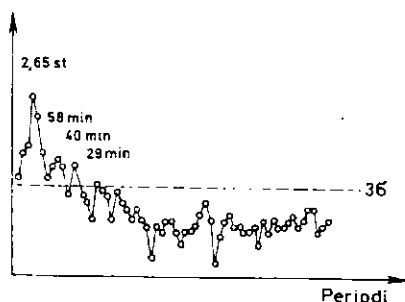
Akadēmiķa B. Severnija grupa, pamatojoties uz pašu novērojumiem un pieņemot, ka 2 st 40 min svārstību periods ir Saules radiālo pulsāciju izpausme, par jaunu pārrēķināja dažus Saules iekšējās uzbūves parametrus un nonāca pie ļoti interesantiem secinājumiem. Pirmkārt, izrādījās, ka radiāli pulsējošas Saules iekšējos slāņos vielas blīvums un temperatūra sadalās vienmērīgāk, nekā to paredz pašreiz vispārpieņemtā Saules iekšējās uzbūves teorija. Saules vielas vidējais molekulārais svars šādā gadījumā ir 0,6, bet iekšējā temperatūra sasniedz aptuveni tikai 6,5 milj. grādu. Ievērojot, ka kodoltermisko reakciju norisei nepieciešama vismaz 10 milj. grādu temperatūra, Krimas observatorijas līdzstrādnieki secina, ka p-p reakcija — protonu apvienošanās hēlija atomu kodolos nemaz nevar būt Saules enerģijas avots. Savu apgalvojumu Krimas astrofizikī argumentē gan ar plaši pazīstamo Devisa grupas neitrīno eksperimenta negatīvo rezultātu, gan ar Saules un tai līdzīgo zvaigžņu atmosfērās konstatēto litija un berilija lielo procentuālo sastāvu. Kodolreakciju gadījumā litijam un berilijam vajadzēja būt jau sen izdegušiem.

Tomēr citas teorētiku grupas šādus radikālus apgalvojumus uzņem skeptiski un savos darbos turpina balstīties uz tradicionālo priekšstatu par Saules enerģijas avotiem.

Kembridžas universitātē aprēķināti akustisko un gravitācijas viļņu periodi klasiskā Saules modeļa radiālām un neradiālām svārstību sadalījumam. Aprēķinu rezultāti saskan ar Hilla grupas novērojumiem — 6—70 min svārstībām. Turklāt novērotie periodi vislabāk atbilst tieši akustiskajām Saules svārstībām. Nav gan iespējams pārbaudīt — radiālām vai neradiālām, jo to periodi ļoti maz atšķiras cits no cita. Tāpēc Hills ar savu līdzstrādnieku grupu turpmāk ir paredzējis pētīt svārstību amplitūdas un fāzes saistību dažādās Saules diska vietās.

Kembridžas teorētiku pētījumi palīdz arī izprast Krimā un Birmingemā novērotā 2 st 40 min perioda izcelsmi. Saskaņā ar aprēķiniem šāds periods nevar veidoties Saules radiālajās pamatsvārstībās, tas atbilst augstākas pakāpes neradiālām gravitācijas svārstībām.

Svārstību teorijas vispārējie apsvērumi liek apšaubīt neradiālo gravitācijas svārstību dominējošo lomu Saules pulsāciju kopīgajā saimē. Tāpēc nozīmīgs ir Saules akustisko svārstību iespējamā spektra aprēķins, ko izdarījis Tvens Iho. Viņa rezultāts rāda, ka tikai radiālas akustiskas svārstības var sasniegt pamanāmas amplitūdas. Vienīgais izņēmums varētu būt 160 min perioda neradiālas svārstības, kas var rasties radiālo akustisko pamatsvārstību un to virstoņa interferencē. Arī citi radiālo akustisko svārstību aprē-



3. att. Saules svārstību spektrs pēc Birmingemas universitātes datiem.

ķinī liecina, ka Hilla un citu eksperimentētāju Saules pulsāciju novērojumi ir uzrādījuši acīmredzot tieši šāda veida svārstības.

Kalifornijas universitātes līdzstrādnieki P. Goldreihis un D. Kīlijs teorētiski aprēķināja, kādam vajadzētu būt Saules virsmas pārvietošanās ātrumam, ja Saulē izplatās skaņas vilnis, ko ierosina konvektīvās zonas turbulence. 20 min perioda pulsācijām Saules virsmas ātruma amplitūda šādā gadījumā iznāk vairākas reizes mazāka par Hilla, Severnija un Birminghamas grupas eksperimentā iegūtajām vērtībām — mazāka par 0,1 cm/s.

Originālu Saules 2 st 40 min pulsāciju interpretāciju likuši priekšā S. Vorfens un Dž. Simons no Sakramentoņikas observatorijas. Viņu izskaidrojumā šāda perioda svārstības ir šķietamas — tās rodas Saules virsmas supergranulām pārvietojoties teleskopa redzeslaukā. Savas koncepcijas apstiprinājumam viņi norāda uz trim svarīgiem faktiem: 1) 2 st 40 min periods ir apm.  $\frac{1}{9}$  no diennakts ilguma, tāpēc iespējams, ka tas atspoguļo sistemātisku novērojumu kļūdu; 2) B. Severnija grupas novērojumos konstatēts ne vien 2 st 40 min, bet arī 4 st periods, kuru var izraisīt supergranulu kustības, ja to izmēri atbilst novērojumos iegūtai augšējai robežai (supergranulu diametri ir 15 000—30 000 km); 3) B. Severnija grupa ir paziņojusi arī par magnētiskā lauka svārstībām ar periodu, kas identisks radiālo ātrumu svārstībām. Šis fakts ir viegli saprotams, ja ievērojam, ka Saules virsmas magnētiskie lauki ir koncentrēti pie supergranulu robežām, tāpat to struktūrām ir analogi izmēri.

Tādējādi pašreizējie novērojumu un teorētisko pētījumu rezultāti ir vēl pārāk nepilnīgi, lai varētu izteikt kādus noteiktus spriedumus par Saules pulsāciju eksistenci. Problēmas tālākajam risinājumam nepieciešami jauni novērojumi, kas būtu izdarīti ar lielākas jutības instrumentiem un pēc pilnveidotas eksperimentālas metodikas. Šādi novērojumi ir ielānāti vairākās observatorijās dažādās valstīs.

E. MOKINS

## URĀNA GREDZENI: FAKTI UN PROBLĒMAS

Vairāku ļoti šauru gredzenu atklāšana ap Urānu pēc to izraisītiem īslaicīgiem zvaigznes aptumsumiem ir neapšaubāmi viens no ievērojamākajiem un pārsteidzošākajiem pēdējo gadu sasniegumiem astronomijā.<sup>1</sup> Interesanta ir gan arī šī atklājuma priekšvēsture, gan tā izvirzītās problēmas.

1973. gadā Grīničas observatorijas līdzstrādnieks G. Teilors pamanīja, ka saskaņā ar Smitsona astrofizikas observatorijas (SAO) zvaigžņu katalogu un pastāvošo Urāna kustības teoriju šai planētai 1977. gada 10. martā uz dažiem desmitiem minūšu jāpārklāj kāda relatīvi spoža zvaigzne Svaru

<sup>1</sup> Pirmais īsais ziņojums par Urāna gredzenu atklāšanu «Zvaigžņotajā debesī» atrodams 1977. gada rudens numurā.

zvaigznājā (SAO 158687). G. Teilors arī norādīja, ka pusotru mēnesi pirms šī notikuma Urāns savā cilpveida redzamajā kustībā pa debess sfēru paies garām tai pašai zvaigznei tikai nepilnas loka minūtes attālumā. Tas nozīmēja, ka abus objektus būs iespējams nofotografēt uz vienas un tās pašas fotoplates, tādējādi precizējot to savstarpējo novietojumu un kustību, līdz ar to arī paredzamās pārklāšanās laiku un šīs parādības redzamības zonu uz Zemes.

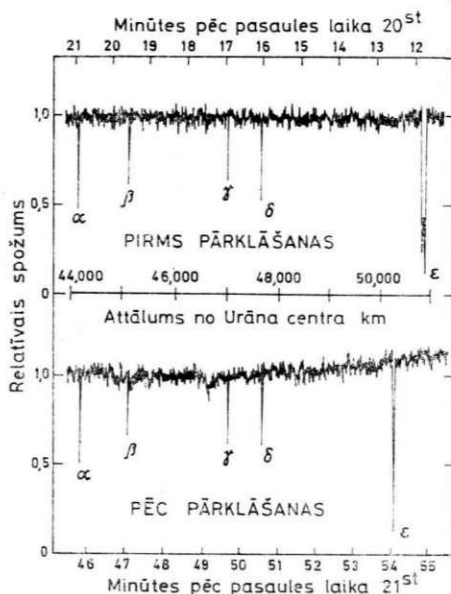
Šādi uzņēmumi tika iegūti divās ASV un divās Austrālijas observatorijās, taču apstrādes rezultāti izrādījās ne visai saskaņīgi — nevarēja pat pilnīgi droši apgalvot, ka Urāna ēna zvaigznes gaismā vispār aizsniegs Zemes virsmu.

Tieši šī neskaidrība kļuva par vienu no galvenajiem priekšnoteikumiem Urāna gredzenu atklāšanai: visas novērotāju grupas drošības dēļ sāka sekot Urānam un zvaigznei jau apmēram stundu iepriekš un tikai tāpēc spēja reģistrēt gredzenu izraisītos īslaicīgos aptumsumus, kuri notika pusstundu pirms pārklāšanās.

Dž. Eliota vadītā Kornella universitātes līdzstrādnieku grupa, darbojoties Koopera lidojošajā observatorijā<sup>2</sup> 12,5 km augstumā virs Indijas okeāna, reģistrēja piecu visai īslaicīgu aptumsumu virkni pirms pārklāšanās un gluži simetrisku virkni pēc tās (1. att.). Divas amerikāņu zinātnieku grupas Pertas observatorijā Austrālijā (no Lovella observatorijas un Arizonas universitātes), Kavaluras un Nainitalas observatoriju līdzstrādnieki Indijā un Dienvidāfrikas astronomi Keiptaunā, novērojot īsāku laiku, ne tik labos apstākļos un ar mazāk pilnīgu aparāturu, arī reģistrēja vairākus aptumsumus. Vairums no tiem lieliski sakrita ar Dž. Eliota grupas novērotajiem, droši apstiprinot piecu gredzenu eksistenci, bet pārējie trīs norādīja uz vēl citu gredzenu pastāvēšanas iespēju.

Visi šie novērojumi tika veikti ar samērā pieticīgiem līdzekļiem — spoguļteleskopiem ar aptuveni viena metra diametru, un tādēļ uzreiz rodas jautājums, kādēļ šie gredzeni netika atklāti jau krietni agrāk.

Pirmkārt, sakarā ar pārklāšanu lēno norisi — desmitiem minūšu —



1. att. Urāna gredzenu izraisītie zvaigznes aptumsumi pēc novērojumiem Koopera lidojošajā observatorijā (grafiks no Dž. Eliota, E. Danhema un D. Minka raksta žurnālā «Nature»).

<sup>2</sup> Koopera lidojošā observatorija iekārtota speciāli pārbūvētā reaktīvajā transportlīdzeklī un pieder ASV Nacionālajai aeronautikas un kosmosa apgūšanas pārvaldei (NASA).

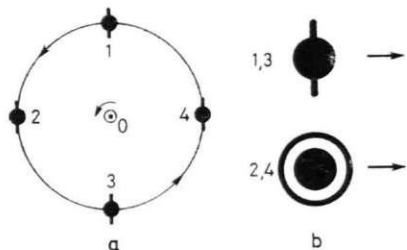
iepriekšējās reizēs parasti tika lietoti gaismasjutīgie elementi ar mazu ātrdarbību, kuri vienkārši nevarēja paspēt pienācīgi noreagēt uz vienu vai dažas sekundes ilgajiem aptumsumiem, kādus izraisa ārkārtīgi šaurie Urāna gredzeni.

Otrkārt, Urāna diametra noteikšanai un atmosfēras pētīšanai ar šo metodi nepieciešama samērā spožas zvaigznes pārklāšana, jo pretējā gadījumā relatīvi spilgtais Urāns pilnīgi nomāks zvaigznes gaismu un tās pazušana vispār nebūs fotometriski pamanāma. Taču Urāna mazo leņķisko izmēru (ap 4 loka sekundēm) un lēnās kustības dēļ šāda parādība notiek tikai reizi daudzos gados, un pat tad tā ne vienmēr var novest pie gredzenu pamanīšanas.

Tā kā šie veidojumi acīmredzot atrodas planētas ekvatora plaknē, bet tā savukārt ir tikpat kā perpendikulāra Urāna un arī Zemes orbītas plaknei, tad gredzenu sistēma katrā Urāna gada laikā divas reizes skatāma no Zemes kā aplis ar pašu planētu centrā un tāpat divas — kā planētu šķērsojoša un tās redzamajai kustībai perpendikulāra svītra (2. att.). Otrajā gadījumā zvaigzni, kuru Urāns vispār pārklāj, gredzeni var aizsegst tikai tad, kad tā jau tik un tā atrodas aiz Urāna diska, t. i., aptumsums faktiski nav novērojams. Tieši šāda situācija bija iestājusies piecdesmito gadu beigās — sešdesmito gadu sākumā un vidū. Turpretim 1977. gadā, Urānam apriņķojot Sauli ar savu 84 gadus ilgo periodu, gredzeni jau bija pilnīgi «atrāvušies» no planētas redzamā diska (maksimālo atpletnumu tie sasniegs 1984. gadā).

Pēc aptumsumu ilguma — no vienas līdz deviņām sekundēm — un pēc zvaigznes spožuma izmaiņas gaitas šajā brīdī Dž. Eliots novērtējis Urāna gredzenu daļiņu izmērus: no 100 km līdz mazāk par 1 km un, domājams, arī sīkāki. No otras puses, Harvarda—Smitsona astrofizikas centra līdzstrādnieks B. Mārsdens, apkopojot visus novērojumus, aprēķinājis, ka pieci droši konstatētie gredzeni (pirmatklājēji tiem piešķīruši indeksus  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  un  $\epsilon$  attāluma pieaugšanas kārtībā no planētas) atrodas 45,0; 45,9; 47,8; 48,5 un 51,5 tūkst. km attālumā no Urāna centra. (Paša Urāna rādiuss pēc šīs pārklāšanas novērojumiem ir 26,5 tūkst. km.) Bez tam iespējami vēl divi gredzeni ar nedaudz mazākiem rādiusiem un viens — ar lielāku.

Tā kā observatorijās, ko šķir tūkstoši kilometru, neapšaubāmi katrā atsevišķā gadījumā novērotas citas viena un tā paša gredzenu daļiņas, bet pēc dažādu observatoriju datiem aprēķinātie četru iekšējo gredzenu rādiusi savā starpā atšķiras tikai par nedaudziem desmitiem kilometru, nācies secināt, ka šie veidojumi patiešām ir neticami šauri (un visai blīvi aizpildīti ar tos veidojošiem ķermeņiem). Piektais gredzens acīmredzot ir vai nu plataks, vai nedaudz ekscentriski, vai arī mazliet slīps pret ekvatora plakni.



2. att. Urāna gredzenu plaknes orientācija pret Zemi (a) un gredzenu izskats novērotājam uz Zemes (b). O — Saule un Zemes orbīta (rādiuss 1 a. v.); 1, 2, 3, 4 — Urāna stāvokļi uz orbītas (rādiuss 19 a. v.).

Aprēķinot pēc šiem datiem gredzenu sistēmas efektīvo atstarojošo virsmu, iznāk, ka tā sastāda tikai vienu simtdaļu no Urāna diska virsmas. Ievērojot vēl gredzenu mazo attālumu no planētas — nedaudzas loka sekundes, kļūst skaidrs, ka tieši saskatīt gredzenu atstaroto Saules gaismu blakus pašam Urānam ir ļoti grūts uzdevums. B. Smits no Arizonas universitātes mēģinājis to atrisināt, izvēloties novērojumiem Urāna atmosfēras galvenās sastāvdaļas — metāna absorbcijas joslu ( $\lambda = 8860 \text{ \AA}$ ), kur šīs planētas atstarošanas koeficients (albedo) ir tikai 1%. Taču arī šādā ceļā gredzenus saskatīt nav izdevies, un B. Smits secinājis, ka tos veidojošo ķermeņu albedo nepārsniedz 3%. Pat ja šis skaitlis patiesībā ir divreiz lielāks, tik un tā Urāna gredzenu daļiņas pieder pie vistumšākajiem Saules sistēmas ķermeņiem.

Tādējādi divu kaimiņplanētu — Urāna un Saturna gredzeni izrādās apbrīnojami atšķirīgi: jau pirms trim gadsimtiem atklātie Saturna gredzeni sastāv no tikai dažus metrus lielām daļiņām ar visai augstu albedo, bet pašu gredzenu platumu — tūkstošiem kilometru — ir nesalīdzināmi lielāks par šaurajām spraugām, kas tos atdala.

Sevišķi grūti no debess mehānikas viedokļa izprast pēdējo atšķirību. Sauro spraugu rādusiem Saturna sistēmā atbilst tādi apriņķošanas periodi, kas veido samērojamību ar šīs planētas pavadoņu periodiem: šāda gadījumā veidojas mehāniska rezonanse, pavadoņu radītās perturbācijas laika gaitā summējas un daļiņas tiek izsviestas no spraugām. Gluži tāda pati aina vērojama Sauli aptverošajā asteroīdu joslā, kur spraugas izveidojusi rezonanse ar mūsu zvaigznes lielākā pavadoņa — Jupitera kustību. Turpretim, kādi faktori nodrošina stabilitāti Urāna ārkārtīgi šaurajiem un visai blivajiem gredzeniem ar platajām spraugām starp tiem, līdz šim vēl nav pienācīgi izskaidrots.

Lai risinātu šīs problēmas, vajadzīgi gan teorētiski pētījumi, gan arī jauns faktu materiāls, kuru iegūt diemžēl ir visai grūti. Novērojot metāna absorbcijas joslā ar pietiekami lielu teleskopu, kas pacelts virs atmosfēras blivajiem slāņiem stratostatā vai lidmašīnā vai pat pavisam aiz tās robežām mākslīgajā Zemes pavadonī, acīmredzot kādreiz tomēr izdosies saskatīt pašu spožāko Urāna gredzenu atstaroto Saules gaismu. Tās analīze varētu sniegt vērtīgas ziņas par gredzenu fizikālajām īpašībām, taču tikpat kā neko jaunu — par to telpisko struktūru.

Iespējama vēl cita pieeja — mēģināt saskatīt uz Urāna virsmas (pareizāk, mākoņu segas) gredzenu mesto ēnu. Varbūt to jau faktiski izdevies izdarīt, lai gan pilnīgas pārlicības nav: apvienojot 17 Urāna fotogrāfijas, kas iegūtas 1970. gada martā 24 km augstumā ar stratostatā uzstādīto automātisko observatoriju «Stratoscope 2», Harvarda—Smitsona astrofizikas centra līdzstrādnieks Dž. Kolombo pamanījis gandrīz taisnu tumšu līniju tieši tajā vietā, kur tolaik vajadzēja atrasties paša platākā (piektā jeb  $\epsilon$ ) gredzena ēnai. Diemžēl šis paņēmieni, būdams gan vienkāršāk realizējams nekā iepriekšējais, spēj sniegt vēl mazāk informācijas.

Acīmredzot detalizēti aplūkot Urāna gredzenus varēsīm tikai tad, kad šīs planētas apkaime aizsniegs kāds kosmiskais aparāts. Taču jāņem vērā, ka ceļojums līdz Urānam pat ar gravitācijas manevru pie Jupitera ilgst

septiņus gadus, bet pa tiešu trajektoriju — vēl divas reizes ilgāk. Tādējādi patlaban vienīgā cerība ir pagājušajā gadā palaistie «Voyager-1» un «Voyager-2»: ja pirmais būs sekmīgi izpildījis paredzētos Jupitera un Saturna pētījumus un arī otrais šajā laikā būs teicamā stāvoklī, tas Saturna pārlidojumā tiks virzīts tālāk uz Urānu un sasniegs šo planētu 1986. gada janvārī.<sup>3</sup> Ja šo papildu ieceri īstenot neizdosies, Urāna gredzenus no tuvuma varēsīm skatīt tikai īsi pirms gadsimta beigām.

Tātad tuvākajos gados zvaigžņu aizklāšanas novērojumi joprojām būs vienīgais kaut cik efektīvais līdzeklis Urāna gredzenu uzbūves pētīšanai. Lietojot lielus teleskopus un augstjutīgus fotopavairotājus, šim nolūkam iespējams izmantot arī krietni vājākas zvaigznes nekā agrāk paša Urāna pētīšanai. Bez tam noderīgo zvaigžņu sarakstu ļauj papildināt gredzenu lielākais diametrs salīdzinājumā ar pašu planētu.

---

<sup>3</sup> Par «Voyager» lidojumu sīkāk ziņots E. Mūkina rakstā «Tālo planētu virzienā» «Zvaigžņotās debess» šajā numurā 33.—35. lpp.

# ASTRONOMIJAS JAUNUMI

## JAUNS UZSKATS PAR PLANĒTU ATMOSFĒRU VEIDOŠANOS

Kā zināms, pašreiz pastāv gandrīz vienprātīgs uzskats, ka Saules sistēmas planētas veidojušās, akumulējoties gāzei un putekļiem protoplanētārajā diskā, kas kādreiz aptvēra topošo Sauli. Saskaņā ar šo uzskatu planētu atmosfēras uzlūko par sekundāriem veidojumiem, kas radušās pēc planētu pilnīgas noformēšanās. Periodā, kad sākās virsmas kušana un aktīva vulkāniskā darbība, planētu ārējie slāņi pakāpeniski izdalīja tajos ietvertu gāzi, no kuras tad arī izveidojās atmosfēras.

Taču ar pilnīgi pretēju ieskatu, ka planētu atmosfēras veidojušās kopā ar pašām planētām to akrecijas beigu periodā, 1977. gadā nāca klajā Leisteras universitātes (Anglijā) ģeofiziķi A. Benlovs un A. Mīdovs. Viņi pievērta uzmanību tam, ka, akrecijas procesā augot protoplanētas masai un līdz ar to palielinoties tās pievilkšanas spēkam, notiek kvalitatīvas izmaiņas pašā akrecijas procesā. Jāievēro, ka protoplanētārajā miglājā, kas rotācijas dēļ saspiedies šaurā diskā, gravitacionālās nestabilitātes dēļ sākoties fragmentācijai, putekļu un gāzes akumulācija norit visā tā apjomā ap milzīgu skaitu akrecijas centru, kas izveidojas no miglāja blīvuma fluktuācijām. Pēc kāda laika putekļi un gāze ir koagulējuši dažāda lieluma meteorītu un asteroīdu tipa ķermeņos, kuru tālāka apvienošanās, mazākajiem uzkrītot uz lielākajiem, tad arī noved pie topošo planētu veido-

šanās. Tādēļ būtiska planētu veidošanās procesa īpatnība ir tā, ka protoplanētārais kodols aug, nevis nosēžoties uz tā putekļiem un gāzei, bet gan krītot uz tā virsmas meteorītu un asteroīdu tipa objektiem. Mīnētie pētnieki norāda, ka sākumā, kamēr centrālā ķermeņa masa ir maza, meteorītu materiāls kustas pa aptuveni cirkulārām orbitām un sadursmju ātrumi ir mazi. Taču līdz ar protoplanētāra kodola augšanu palielinās smaguma spēka paātrinājums un rezultātā sadursmju ātrums pieaug. Kad protoplanētas masa sasniedz noteiktu kritisko robežu, ko Benlovs un Mīdovs novērtē ap  $6 \times 10^{20}$  tonnu, krītošo meteorītu ātrums sadursmes brīdī kļūst tik liels, ka tie, ietriecoties planētas virsmā, momentāni iztvaiko. Tieši no šī iztvaicētā materiāla tad arī rodas planētu atmosfēras. Meteorītu sastāvā maz gaistošo komponentu — siliķātu, dzelzs un niķeļa, tvaiki ātri kondensējas un drīz nosēžas, turpretim gāzes un ūdens tvaiki tā arī paliek gāzveida stāvoklī, veidojot atmosfēru.

Pēc Benlova un Mīdova ieskata, šis atmosfēras veidošanās process ilgst ļoti īsu laiku — tikai dažus simtus gadu, jo, kā izrādās, pati atmosfēra pēc izveidošanās aizkavē savu tālāko augšanu. Proti, palielinoties atmosfēras blīvumam, meteorīti sāk tajā bremsēties un sadursmes brīdī vairs nesaņem tik lielu ātrumu, lai iztvaikotu. Aina tātad ir gluži tāda pati, kādu mēs tagad vērojam uz Zemes, kur sadursmes brīdī iztvaiko — un turklāt tikai daļēji — var vienīgi ārkārtīgi lielas masas meteorīti. Tādēļ atmosfēras augšanas ātrums strauji samazinās.

Otrs process, kas aptur atmosfēras augšanu, ir tās pastiprināta sarkšana un iztvaikošana meteorītu triecīenu rezultātā. Meteorītiem atmosfērā bremzējoties, to kinētiskā enerģija pāriet siltumā; šis process sevišķi intensīvs ir tieši atmosfēras ārējos slāņos. Minētie pētnieki lēš, ka, meteorītiem spēcīgi bombardējot, kā tas notika planētu veidošanās posmā, atmosfēras ārējā slāņa temperatūra varēja sasniegt pat simttūkstoš grādu. Tik augsta temperatūra veicināja pastiprinātu gāzes — un vispirms tās vieglāko komponentu — ūdeņraža un hēlija — izžušanu no atmosfēras. Kad, meteorītiskajai vielai izsīkstot, bombardēšanas temps samazinājās, atmosfēra atdzisa un pieņēma savu tagadējo izskatu. Tādējādi Benlova un Midova uzskats, saskaņā ar kuru lielākajām planētām atmosfēras izveidojās pašu šo planētu rašanas posmā (atmosfēru tagadējais sastāvs ir tāds pats kā sākotnējais), radikāli atšķiras no līdz šim pastāvošajiem priekšstatiem. Runājot par ķīmiskā sastāva nemainību, protams, jāsaprot atmosfēru elementārais ķīmiskais sastāvs, jo molekulārais sastāvs planētas evolūcijas gaitā var stipri izmainīties, kā tas, piemēram, notika uz Zemes pēc dzīvības un biosfēras rašanās, kad ogļskābo gāzi gandrīz pilnīgi aizstāja skābeklis.

Salīdzinājumā ar agrāko viedokli diametrāli pretējs ir uzskats par atmosfēru trūkuma cēloni mazāk masīvām planētām un pavadoņiem, kam vai nu nemaz nav atmosfēras kā Merkuram un Mēnesim, vai tā ir ļoti reta kā Marsam. Ja līdz šim domāja, ka tās zaudējušas savu atmosfēru, tad, pēc jaunā ieskats, tām atmosfēras nekad nav bijis. Jāatzīmē, ka šis pēdējais uz-

skats labāk atbilst dabā esošajai situācijai. Tā, piemēram, Marsam, kura masa —  $6,4 \times 10^{20}$  tonnu — tikai nedaudz pārsniedz kritisko robežu, ir ļoti reta atmosfēra, turpretim mēģinājumi izskaidrot Marsa retināto atmosfēru ar tās zaudēšanu saduras ar nopietnām grūtībām.

Taču nekādus pārliecinošus apsvērumus, kas ļautu droši izvēlēties starp abām planētu atmosfēru veidošanās alternatīvām, Benlovs un Midovs nenorāda, tādēļ jaunais uzskats pagaidām uzlikojams kā hipotētisks. Tiesa, arī līdzšinējais viedoklis nebija nekas vairāk kā hipotēze.

*U. Dzērviitis*

## VAI IESPEJAMA DZĪVĪBA UZ JUPITERA?

Dzīvās matērijas formu daudzveidība, kādu to vērojam uz Zemes, ir ļoti liela. Dzīvie organismi, sākot ar visvienkāršākajiem mikroorganismiem — citās šūnās parazitējošiem vīrusiem un jau uz zināmu patstāvīgu eksistenci spējīgām bakterijām un beidzot ar vissarežģītākajiem, augsti organizētajiem daudzšūnu organismiem, uzrāda tādu dzīvīgu, ka to piemērošanās spējas visdažādākajiem, bieži vien ārkārtīgi nelabvēlīgiem apstākļiem šķiet praktiski neizsmeļamas.

So neizsmeļamību apstiprina arī daži vienkārši aprēķini, kuri, kaut arī nepretendē uz sevišķu precizitāti, tomēr ļauj spriest par analizējamā lieluma kārtu. Tā, piemēram, izrādās, ka stihisku ķīmisko reakciju skaits, kas miljardā gadu var realizēties uz visām iespējamām planētām, kuras ieslēgtas novērojumiem aptvertajā Visuma daļā, nevar



pārsniegt apmēram  $10^{90}$ . Šis skaitlis tomēr ir tik liels, ka nav pat iespējams pielaut domu (starp citu, to noliedz arī mūsu pašu Zemes piemērs), ka vismaz daļā no šīm iespējamām reakcijām nerodas dzīvotspējīgas formas, proti, formas, kas spējīgas uz sevis uzturēšanu, atjaunošanos, mainību utt., resp., uz visu, kas raksturo dzīvību.

Pašu dzīvotspējīgo matērijas formu skaitu var aptuveni novērtēt, izmantojot faktu, ka iedzimtības nesējs tām pašlaik pazīstamajām dzīvības formām, kas izveidojušās uz olbaltumvielu bāzes, proti, DNS molekula, piemērotos apstākļos var replicēties pie jebkuras tās sastāvā ietilpstošo radikālu kombinācijas. Tā kā radikālu skaits DNS molekulā vidēji ir ap desmit tūkstošiem, tad no tā izriet, ka iespējamo kombināciju skaits un, kā jau teikts, piemērotos jeb atbilstošos apstākļos dzīvotspējīgo formu skaits ir apmēram  $10^{3000}$ ! Šis skaitlis, kā redzams, ir daudz, var teikt pat nesalīdzināmi lielāks par jebkuru «saprātīgu» skaitli. Tātad, neraugoties uz to, ka stihisko eksperimentu skaits, kuriem dabas evolūcijas gaitā realizējoties var rasties dzīvotspējīgas formas, var izrādīties samērā neliels (mazāks par  $10^{90}$ ), dzīvās matērijas attīstības ceļu iespējama daudzveidība ir faktiski bezgalīga (vienāda vai pat lielāka par  $10^{3000}$ ). Bet tas nozīmē, ka matērijas dzīvotspējīgās formas, ja tās reiz ir radušās, var uzrādīt visneiedomājamāko dzīvīgu, jo šī iepriekš aprēķinātā dzīvās matērijas attīstības ceļu iespējama daudzveidība arī ir tā, kas raksturo un nosaka šīs patiesi fantastiskās, prātam neaptveramās dzīvās matērijas piemērošanās spējas un līdz ar to iespēju sastapt dzīvotspējīgas

matērijas eksistences formas visneparastākos apstākļos.

Šie fakti un apsvērumi tad arī veido pamatu pašlaik ļoti izplatītajam uzskatam, ka dzīvība ir kosmosā samērā plaši pārstāvēta matērijas eksistences forma, kaut arī dzīvības rašanās noslēpums vēl joprojām nav līdz galam atminēts un ka vēl nevienā Zemes laboratorijā nav sintezēta mākslīga dzīvības forma no vienkāršiem jau sintezējamiem organiskās dabas savienojumiem.<sup>1</sup> Tādēļ pēdējā laikā iespējamo kosmisko dzīvības formu meklējumi vairs neaprobežojas tikai ar Saules sistēmas Zemes grupas planētām, sevišķi, ar Marsu, bet uzmanības lokā nonāk arī planētas milži, piemēram, Jupiters, pundurzvaigznes, starpzvaigžņu vide, sakarā ar starpzvaigžņu vidē atklātajām vienkāršāko organisko savienojumu molekulām utt. Kaut arī Jupitera masa un gravitācijas spēks ir ļoti liels, planēta pētniekus ir ieinteresējusi ar to, ka tās atmosfēras ķīmiskais sastāvs ir analogs Zemes atmosfēras ķīmiskajam sastāvam laikā, kad uz tās sāka veidoties un attīstīties dzīvība. Pirms apmēram 20 gadiem vairāku zinātniskās pētniecības centru laboratorijās tika uzsākti eksperimenti, kuru mērķis bija noskaidrot, kādas vielas un kādi ķīmiski savienojumi rodas planētu pirmatnējās atmosfērās dažādu dabīgu un reāli eksistējošu fizikālu faktoru iedarbībā, kā, piemēram, Saules ultravioletais starojums, atmosfēras

<sup>1</sup> Jāuzsver tomēr, ka pašlaik nav nekādu šaubu, ka dzīvības mākslīgā sintēze tiks veikta un varbūt pat visdrīzākajā laikā. Kā ķīmijas, sevišķi organiskās sintēzes, tā arī mikrobioloģijas pārsteidzošie panākumi pēdējos gadu desmitos rāda, ka mūsdienu zinātne ir pienākusi ļoti tuvu šī noslēpuma atminējumam.

elektriskā izlāde (zibens) un kālija-40 radioaktivitāte.

ASV šādi Jupitera atmosfēras pētījumi tika veikti ar pazīstamā amerikāņu astronoma un biologa K. Sagana līdzdalību (Kornela universitāte). Šajā gadījumā Jupitera atmosfēras kopiju — gāzu maisījumu, kas sastāvēja no ūdeņraža, hēlija, metāna, amonjaka, ūdens tvaikiem un sērūdeņraža, apstaroja ar ultravioletajiem stariem. Variējot eksperimenta nosacījumus, 1975. gadā pētnieku grupai šajā gāzu maisījumā izdevās izraisīt reakcijas, kuru gaitā izveidojās brūngani putekliši. Analīze parādīja, ka šo puteklišu sastāvā ietilpst 95% sēra, kas izdalījies sērūdeņraža sadalīšanās rezultātā, un 5% samērā sarežģītu organisku molekulu maisījuma (alkēni, alkāni, C<sub>3</sub>-alkilbenzīni, aromātiskie ogļūdeņraži, tiofēni, alkiltiofēni, alkilmerkaptāni, alkildisulfīdi, cianūdeņraža slāpekļa atvasinājumi, acetonotriels, alkilteocianāti, akrilonotriols u. c.).

Izmantojot šos datus, amerikāņu astrofizikis E. Solpīters un jau pieminētais K. Sagans pētīja Jupitera atmosfēras iespējamo ekoloģiju un nesen, 1977. gadā, izvirzīja domu, ka ir iespējama dzīvības formu pastāvēšana Jupitera atmosfērā tajā peldošu balonveidīgu organismu veidā. Viņi, starp citu, uzskata, ka arī bieži novērojamo Jupitera atmosfēras sarkano nokrāsu rada tajā peldošie dzīvie organismi, kas atmosfēras cirkulācijas dēļ laiku pa laikam tiek izmesti virspusē no tās dziļākajiem slāņiem.

Aprēķini rāda, ka šādus organismus varētu atklāt ar atmosfēras zonu palīdzību, ja ar tādām apgādātu Jupitera pētniecībai nosūtāmās kosmiskās raķetes. Tādēļ 1982. gadā

amerikāņu zinātnieki plāno uz Jupiteru nosūtāmajā kosmiskajā aparātā ievietot arī atmosfēras zondi, kuras aparatūras kompleksā ietilptu ļoti jutīgs masu spektrometrs, kas ļautu analizēt un noteikt Jupitera atmosfērā esošās organiskās molekulas.

Nobeigumā jāpiebilst, ka šādi dati ir ļoti svarīgi ne tikai no Jupitera un tā atmosfēras izpētes viedokļa vien. Tie dotu iespēju arī spriest par un varbūt pat reproducēt tā «pirmatnējā barojošā buljona» sastāvu, kurā savā laikā attīstījās pirmās dzīvotspējīgās matērijas eksistences formas uz Zemes, bet kas tagad jau ir pilnīgi izzudis. Bet, kā zināms, jautājums par šī «buljona» sastāvu ir ļoti neskaidrs un tajā pašā laikā tas ir viens no visbūtiskākajiem posmiem to jautājumu virknē, kas ved uz dzīvās matērijas rašanās noslēpuma atrisinājumu. Un nav šaubu, ka dzīvotspējīgu matērijas eksistences formu atklāšanai Jupitera atmosfērā, tāpat kā šādu formu atklāšanai uz jebkuras citas Saules sistēmas planētas, būtu ļoti liela nozīme, lai noskaidrotu galvenās dzīvības rašanās un evolūcijas likumsakarības un paātrinātu šo izziņas procesu.

*A. Balklavs*

## SAULES MAGNĒTISKĀS MIKROSTRUKTŪRAS

Sauli klāj dažādas intensitātes magnētiskie lauki. Savu sākumu tie rod aktivitātes centros, tad plazmas kustību un Saules diferenciālās rotācijas rezultātā izklīst plašā apkārtnē, veidojot t. s. fona laukus.

Fona lauku koncentrācijas vietās veidojas jauni aktivitātes centri, šo lauku koncentrācijas joslas iezīmē Saules virsmas kopīgā magnētiskā lauka pretējas polaritātes apgabalu robežlīnijas. Saules apstākļos magnētisko lauku dinamika ir cieši saistīta ar plazmas kustībām, magnētiskie vielas elementi veido aktivitātes parādību pamatstruktūru. Tāpēc magnētisko elementu īpašību pētījumi pieder pie svarīgākajiem heliofizikas uzdevumiem.

Saules magnētisko lauku intensitātes mērījumi vēl apmēram pirms 10 gadiem bieži sagādāja nepatīkamus pārsteigumus — līdzās lielām intensitātes vērtībām magnetogrāfi vienā un tajā pašā Saules apvidū dažkārt uzrādīja arī vājus laukus. Viens no pirmajiem, kas pareizi interpretēja šādu nesaskaņu būtību, bija padomju zinātnieks E. Mogiļevskis, kas strādā PSRS Zinātņu akadēmijas Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūtā. Viņš apgalvoja, ka magnētiskie lauki uz Saules nav visvienmērīgi izkliedēti, bet gan koncentrēti nelielos, toties ļoti intensīvos sīkstruktūras elementos. Zinātnieka kolēģi šīs hipotētiskās mikrostruktūras jokojoši sauca par magnētiskajām zivīm, kas peld Saules plazmā.

Tomēr laika gaitā, uzlabojoties magnētisko mērījumu tehnikai, palielinoties magnetogrāfu izšķiršanas spējai, kļuva skaidrs, ka Saules magnētisms tiešām koncentrēts atsevišķos sīkos elementos. Jaunākās ziņas par šiem elementiem nesen ieguvuši Sakramentopikas (ASV) observatorijas līdzstrādnieki. Analizējot augstas kvalitātes magnetogrammas, viņi konstatēja, ka magnētisko lauku mikrostruktūru augšējā robeža ir  $1/2$ — $1/3$  no loka sekun-

des. Šīs mikrostruktūras novērojamas vienkopus, it kā 2—3 loka sekunžu diametra šūnu veidā. Bez tam sastopami arī nedaudz lielāki magnētiskie elementi, ar apmēram loka sekundes izmēriem. Šo elementu intensitāte nav lielāka par 500 gausiem. Arī mazāko mikrostruktūru magnētiskā lauka intensitāte reti pārsniedz šo vērtību. Tā kā mērījumi izdarīti uz instrumentu izšķiršanas spēju robežas, nav izslēgts, ka magnētiskā lauka pamatelementi ir vēl sīkāki. Novērojot magnētiskos laukus flokulās, atrasts, ka te magnētiskie elementi ir lielāki, ar 2—3 loka sekunžu izmēriem un grupējas lielākās, apmēram 20'' diametra šūnās. Šis lielums ir samērojams ar Saules virsmas supergranulu izmēriem. Arī magnētisko elementu izvietojums piekārtots Saules granulācijai.

Tā kā Saules fotosfēras un hromosfēras granulācijas sistēma ir saistīta ar turbulentajiem procesiem konvektīvajā zonā, magnētisko mikrostruktūru fizikālo īpašību un dinamikas pētījumi paver iespējas ielūkoties zemfotosfēras procesos — Saules aktivitātes «virtuvē».

*N. Cimahoviča*

## VĒLREIZ PAR SOLĀRKONSTANTI

Saules virsma ir nemitīgi mainīga — tajā sporādiski veidojas gan daudzu tūkstošu kvadrātkilometru lieli tumši plankumi, gan apmēram 10<sup>7</sup> °K karsti uzliesmojumi. Līdz ar to sagaidāms, ka mainīgai jābūt arī Saules starojuma kopīgajai plūsmi. Tiešām, vairāki pētnieki,

izmantojot solārkonstantes mērījumu datu virknes, kopš pagājušā gadsimta bija atraduši solārkonstantes saistību ar Saules aktivitāti, konkrēti — ar spožajiem lāpu laukiem, kurus novēro kalcija violetajā līnijā. Solārkonstantes izmaiņu amplitūda tika vērtēta 0,1% liela. Tomēr izmantotajiem datiem bija ļoti liela izkliede, tāpēc to vēlāka analīze ļāva izdarīt secinājumu par solārkonstantes pastāvību.

Taču Zemes klimata atkarība no Saules aktivitātes līmeņa lika vēlreiz pievērsties solārkonstantes iespējamām maiņām. Amerikāņu astronomu veiktie teorētiskie aprēķini parādīja, ka plankumu izveidošanās var samazināt Saules starojuma kopīgo plūsmu par 0,1%. Tāda pati bija arī aprēķinātās plūsmas pieauguma amplitūda, uz Saules veidojoties spožajām flokulām.

Solārkonstantes eksperimentālo pārbaudi augstas Saules aktivitātes laikā veica ar kosmisko kuģu «Mariner-6» un «Mariner-7» radiometriem, kuru jutība ļāva mērīt solārkonstanti ar 0,03% precizitāti. Iegūto datu detalizēta analīze, ievērojot arī instrumenta parametru izmaiņas, tomēr nekādas tiešas solārkonstantes izmaiņas, kas šo 0,03% kļūdu pārsniegtu, neveda.

Nelielas atšķirības izdevās atrast tikai pēc agrāku novērojumu datiem: izrēķinot solārkonstantes starpības pēc mērījumiem no Zemes dienām ar maksimālu un dienām ar minimālu flokulu laukumu. Šādā veidā izdevās atrast solārkonstantes starpības ar 0,04—0,07% lielu amplitūdu. Nekādas solārkonstantes izmaiņas attiecībā uz plankumu laukumu minimumiem un maksimumiem atrast neizdevās. Būtiskākais ir tas

apstākļi, ka atkarībā no flokulu laukuma solārkonstante ir lielāka tad, ja ņem nevis korigētos flokulu laukumus, kas atbilst to patiesajam lielumam uz Saules, bet gan tad, ja ņem nekorigētos laukumus — tādus, kādus tos redzam no Zemes. Tas liecina, ka konstatētais efekts ir saistīts ar Zemi, nevis ar Sauli pašu, resp., atkarībā no flokulu laukuma mainās Zemes atmosfēras īpašības un tās caurlaidība, mainās arī saņemtās Saules enerģijas plūsma. Domājams, ka flokulu ultravioletais starojums samazina ozona koncentrāciju Zemes atmosfēras augšējos slāņos, kam seko Zemes atmosfēras caurlaidības palielināšanās 5000—7000 Å joslā.

Tomēr vēl arvien atklāts paliek jautājums par pašas Saules starojuma iespējamām maiņām. Tāpēc Pulkovas astronomi O. Vasiļjevs un K. Kandaurova ir pētījuši solārkonstantes saistību ar Saules aktivitātes ilgperioda, 22 gadu, maiņām. Šāds 22 gadu cikls ietver sevī divus 11 gadu ciklus, un tā laikā Saules plankumu magnētiskie lauki abās tās puslodēs divreiz izmaina zīmi, resp., magnētiskā ziņā Saule atgriežas sākumstāvoklī. Šai laika posmā novērotas arī Saules rādiusa sinfāzas izmaiņas, līdz ar to ir pamats solārkonstantes maiņu meklējumam. Izmantojot datus par trim sekulārajiem Saules aktivitātes cikliem, pētnieki ir noskaidrojuši, ka solārkonstantes mērījumi tiešām uzrāda mērskaitļu svārstības, kas sinhronas Saules aktivitātes un tās rādiusa 22 gadu svārstībām. Līdz ar to var runāt par Saules ilgperioda pulsācijām. To cēlonis, domājams, ir procesu cikliskums Saules konvektīvajā zonā.

*N. Cimahoviča*

## JAUNI MAZO PLANĒTU NOSAUKUMI

1977. gada vasarā Starptautiskajā mazo planētu pētniecības centrā Cincinati observatorijā (Ohaio štata universitātē, ASV) apstiprināti 42 mazo planētu nosaukumi. Tieši puse — 21 planēta — nosaukta astronomu vārdos.

Pakavēsimies sīkāk pie šīm planētām.

(1510) Charlois — par godu franču astronomam Augustam Šarluā (1864—1910), kurš Nicas observatorijā atklājis 99 mazās planētas. Pirmās 27 viņš atradis vizuāli, bet tālākās, sākot ar 1892. gadu, — fotogrāfiski.

(1739) Meyermann — vācu astronoms Bruno Meijermanis (1876—1963) no Getingenas, pola kustību un relativitātes teorijas efektu pētnieks.

(1745) Ferguson — amerikāņu astronoms Džeimss Fergusons (1797—1867), atklājis mazās planētas (31) Euphrosyne, (50) Virginia un (60) Echo. Darbojies arī valsts ģeodēziskajā dienestā.

(1759) Kienle — vācu astronoms Hanss Kīnle (1895—1975), Heidelbergas observatorijas direktors, galvenokārt darbojies astrofizikā — spektrofotometrijā.

(1782) Schneller — vācu astronoms Heriberts Šnellers (1901—1967), maiņzvaigžņu un mazo planētu pētnieks Berlīnes—Bābelsbergas, vēlāk — Potsdamas observatorijā.

(1785) Wurm — vācu astronoms Kārlis Vurms (1899—1975), pazīstams starpzvaigžņu vielas un komētu fizikas pētnieks, no 1958. līdz 1964. gadam bijis Starptautiskās astronomijas savienības 15. komisijas (Komētu fizika) prezidents.

(1803) Zwicky — Šveices izcelsmes amerikāņu astronoms Fricis Cvikijs (1898—1974), profesors Kalifornijas Tehnoloģiskajā institūtā. Viņam ir izcili darbi galaktiku kopu un pārnovu pētījumos, lielo enerģiju astrofizikā, kā arī raķešu dzinēju konstrukciju attīstībā.

(1820) Lohmann — vācu astronoms Verners Lomanis, strādājis Heidelbergā, galvenokārt vadot un sastādot astronomiskos bibliogrāfiskos ikgadējos rādītājus «Astronomischer Jahresbericht».

(1823) Gliese — vācu astronoms Vilhelms Glize, pazīstams ar saviem pētījumiem par Saulei tuvākajām zvaigznēm, kā arī zvaigžņu fundamentālkatalogiem (FK4).

(1825) Klare — vācu astronoms Gerhards Klare, mazo planētu novērotājs Heidelbergā.

(1886) Lowell — amerikāņu astronoms Persivāls Lovels, observatorijas dibinātājs Flagstafā, Arizonā. Paredzējis Plutona eksistenci, atklājis mazo planētu (793) Arizona.

(1892) Lucienne — franču astronome Lisjēna Divāna no Parīzes Astrofizikas institūta, zvaigžņu spektroskopijas un starpzvaigžņu absorbcijas speciāliste.

(1906) Naef — Šveices astronoms amatieris Roberts Nefs (1907—1975), Šveices astronomiskā kalendāra «Der Sternhimmel» izdevējs.

(1950) Wempe — vācu astronoms Johans Vempe, trīsdesmitajos gados strādājis Heidelbergā, novērodams mazās planētas, bet no 1951. līdz 1973. gadam bijis žurnāla «Astronomische Nachrichten» redaktors.

(1967) Menzel — amerikāņu astronoms Donalds Hovards Menzels (1901—1976), Harvarda observatorijas direktors, izcils Saules pēt-

(2014) VASILEVSKIS = 1973 JA  
 DISCOVERED 1973 MAY 2 BY A. R. KLEMOLA AT THE LICK OBSERVATORY.  
 NAMED IN HONOR OF STANISLAVS VASILEVSKIS, AN ASTRONOMER ON THE  
 STAFF OF THE LICK OBSERVATORY FROM 1949 UNTIL HIS RETIREMENT IN 1974.  
 HE HAS CONDUCTED EXTENSIVE PROGRAMS OF ASTROMETRIC OBSERVATIONS FOR  
 STELLAR PROPER MOTIONS AND PARALLAXES AND HAS MADE IMPORTANT CONTRI-  
 BUTIONS TO ASTROMETRIC INSTRUMENTATION, NOTABLY HIS SUCCESS IN ESTABLISH-  
 ING A SYSTEM OF AUTOMATIC PLATE MEASUREMENT COUPLED WITH THE USE OF  
 ELECTRONIC COMPUTERS.

1. att. Ziņojums M. P. C. (Mazo planētu cirkulārā) Nr. 4190 par 2014. planētas nosaukšanu prof. S. Vasiļevska vārdā.

nieks. Darbojies arī citās astrofizikas nozarēs. Pazīstams arī kā labs astronomijas popularizētājs, nelokāms «nepazīstamo lidojošo objektu» jeb «lidojošo šķīvīšu» apkarotājs.

(1968) Mehlretter — vācu astronoms Johanness Pēteris Mēltreters, Saules pētnieks Fraunhofera institūtā Freiburgā.

(1975) Pikelner — izcilais padomju astronoms Solomons Pikelners (1921—1975), M. Lomonosova Maskavas Valsts universitātes profesors, padomju kosmiskās elektrodinamikas skolas dibinātājs. Viņa zinātniskās intereses aptvēra Sauli, starpzvaigžņu vidi, miglājus, pārnovas, Galaktikas struktūru, zvaigžņu evolūciju, kosmoloģiju. Bijis Starptautiskās astronomijas savienības 34. komisijas (Starpzvaigžņu vide) prezidents no 1964. līdz 1967. gadam.

(1976) Kaverin — padomju astronoms Aleksejs Kaverins (1904—1976), astronomijas pasniedzējs Irkutskas Pedagoģiskajā institūtā, speciālists Saules un Mēness aptumsumu teorijā.

(1983) Bok — amerikāņu astronomi Priscilla un Barts Boki, izcili Galaktikas struktūras pētnieki, pazīstami arī ar darbiem citās astrofizikas nozarēs.

(1988) Delores — amerikāņu astronome Deloresa Ovingsa, mazo

planētu pētniece Indianas universitātē.

(2014) Vasilevskis — latviešu izcelsmes amerikāņu astronoms Stanislavs Vasiļevskis, izcils speciālists astrometrijā. Strādādamas Lika observatorijā, vadījis plašu novērojumu programmu zvaigžņu īpatnējo kustību un paralakšu noteikšanai, turklāt daudz darījis astrometrisko instrumentu un metožu uzlabošanā un modernizācijā. Konstruējis speciālu sistēmu automātiskai astronomisko fotouzņēmumu apstrādei — mērīšanai ar sekojošu aprēķināšanu ar elektronisko skaitļotāju.

No pārējām planētām septiņas nosauktas astronomu ģimenes locekļu, draugu un cienījamāko skolotāju vārdos: (1838) Ursa, (1844) Susilva, (1845) Helewalda, (1860) Barbarossa, (1893) Jakoba, (1944) Gunter, (1982) Cline. Sešām planētām doti ievērojami sabiedrisku darbinieku, valstsvīru, karavadoņu un varoņu vārdi: (1824) Haworth, (1960) Guisan, (1961) Dufour, (1962) Dunant, (1959) Karbyshev, (1977) Shura. Padomju karavodis Dmitrijs Karbiševs (1880—1945), Padomju Savienības Varonis, Lielā Tēvijas kara laikā kritis vācu fašistu gūstā un gājis bojā Mauthauzenas nometnē. Šura — Aleksandrs Kosmodemjanskis (1925—1945), Padomju Savienības Varonis, kritis Lielajā Tēvijas karā.

Sešām planētām piešķirti ģeo-

grāfiski nosaukumi: (1775) Zimmerwald, (1839) Ragazza, (1942) Jablunka, (1963) Bezovec, (1956) Artek, (1957) Angara. Beidzot, planēta (1773) Rumpelstilz nosaukta brāļu Grimmu pasaku rūķīša vārdā, bet (1891) Gondola, kā to paskaidrojis tās atklājējs Šveices astronoms P. Vilds Cimmervaldes novē-

rošanas stacijā, ir skaisti skanošs vārds, kas labi piemērots objektam, kurš lēni un klusi kustas pa debesi.

Nobeigumā piebildīsim, ka numurēto mazo planētu kopskaits patlaban (1977. gada 30. jūnijā) ir 2042.

*M. Dīriķis*

# KOSMOSA APGŪŠANA

## KOSMISKĀS ĒRAS PIRMIE 20 GADI UN ASTRONOMIJA

Ievērojama padomju astronoms I. Sklovskis ir viena no tām retajām personībām, kam piemīt spēja pareizi novērtēt jaunus zinātnes sasniegumus jau pašā to sākumposmā. Tāpēc ar lielu interesi uzņēmām prof. I. Sklovskā rakstu «Kosmiskās ēras pirmie 20 gadi un astronomija», kas publicēts žurnāla «Priroda» 1977. gada 10. numurā. Savā rakstā profesors skaidri parāda šķirtni starp speciālajiem kosmiskajiem pētījumiem un jauno ārpusatmosfēras astronomiju, kas kļuvusi iespējama, tikai pateicoties kosmiskās tehnikas attīstībai. Kosmiskie pētījumi, kam veltīti tālo zonu — «Venēru», «Marineru» u. c. lidobjekti, snieguši daudz detalizētu ziņu par Saules sistēmas uzbūvi un tās komponentu fizikālajām īpašībām, kā arī veicinājuši kosmiskās tehnikas attīstību. So pētījumu svarīgākais gnozeoloģiskais rezultāts ir atziņa, ka jauniegūtā informācija visumā atbilst agrāko gadsimtu novērojumu rezultātiem par Saules sistēmas vispārīgām īpašībām. Līdz ar to ir pastiprinājusies mūsu uzticība arī citiem astronomiskiem rezultātiem, kas gūti novērojumos no Zemes. Tomēr astronomus allaž ir ierobežojusi Zemes atmosfēra, kas ievērojami samazina to informācijas daudzumu, ko nes kosmisko objektu dažādie izstarojumi, bet kas nekādi nav registrējams uz Zemes. Tāpēc astronomiskās zinātnes attīstībā liela nozīme ir bijusi daudzajiem kosmiskajiem lidaparātiem, kas riņķo «tepat» ap Zemi, bet jau ārpus tās atmosfēras, un tāpēc sniedz astronomiem milzum daudz ļoti interesantas informācijas.

Piedāvājam lasītājam prof. I. Sklovskā raksta ārpusatmosfēras astronomijai veltīto daļu.

Runājot par galvenajiem rezultātiem, kurus guvusi ārpusatmosfēras astronomija pagājušajos 20 gados, jāsāk ar Saules pētījumiem. Ir iegūti ļoti daudz datu par Saules cieto starojumu — par tās ultravioletajiem un rentgenstariem. Par šo starojumu, kā zināms, ir atbildīgi Saules atmosfēras ārējie slāņi — hromosfēra un vainags. Pretstatā optiskajam, Saules cietais starojums ir ļoti mainīgs. Tāpēc kopā ar parastajām radioastronomijas un optiskajām metodēm ārpusatmosfēras astronomija jau tagad sniedz samērā pilnīgu Saules aktīvo procesu ainu.

Tomēr visiespaidīgākie laikiem gan ir tie rezultāti, kurus guvusi rentgenastronomija. 1962. gadā tika atklāti galaktiskie, bet drīz pēc tam arī metagalaktiskie rentgenstarojuma avoti. Specializētais, rentgenstarojuma pētījumiem domātais pavadoņs «Uhuru» (šim pavadoņim vēl ir nosaukumi «Explorer-42» un SAS-1), kas palaists 1970. gadā, lika pamatu sistemātiskiem debess rentgenstarojuma pētījumiem. Tika konstatēta pārsteidzoša rentgenzvaigžņu klase — ciešo dubultsistēmu neitronu zvaigznes, kuras baro vielas plūsmas no blakus esošā, vairāk vai mazāk normālā komponenta. Šīs parādības pētījumi ir gluži jauna astronomijas lappuse. Īpaši interesanti ir nesen atklātie «impulsīvie» rentgenavoti, kuru būtībā vēl daudz nezina. Ir atklāti arī rentgenmiglāji, kas saistīti ar uzliesmojušo pārnovu atliekām. Līdz ar to pirmo reizi radās iespēja veikt samērā pilnīgus šo svarīgo objektu pētījumus. Kļūva skaidrs, ka rentgenstarojums pavada zvaigžņu evolūcijas noslēguma stadijas. Šīs stadijas analīzei ir izšķiroša nozīme vielas evolūcijas izpratnei Visumā. Šķiet, ka vis-

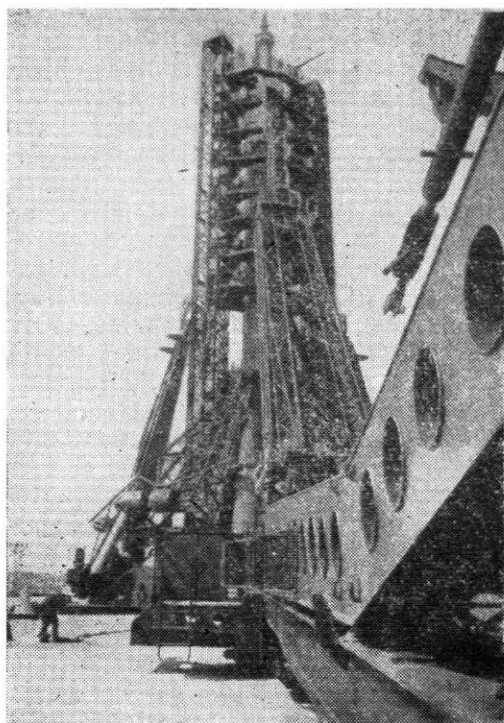


maz vienā gadījumā rentgenstarojuma avots atbilst melnajam caurumam — mūsdienu astronomijas un fizikas saistošākajam objektam.

Īpaša nozīme ir rentgenstarojuma atklāšanai no Metagalaktiķaš objektiem. Te pirmām kārtām jāmin galaktiku un kvazāru aktīvie kodoli. Kā zināms, šie objekti ir mūsdienu astronomijas uzmanības centrā. Jau tas apstākļi vien, ka šeit novērojam ļoti intensīvas rentgenstarojuma plūsmas, liecina, ka šais objekts notiek kādi grandiozi procesi, no kuru izpratnes mēs pagaidām esam vēl ļoti tālu. Jāatzīmē vēl jaunatklātie lieli rentgenstarojuma avoti, kurus identificē ar galaktiku kopām. Šā starojuma cēlonis ir ļoti karsta plazma, kas aizpilda starpgalaktiku telpu. Tātad pirmo reizi ir konstatēta starpgalaktiku gāze! Šis atklājums ir līdzvērtīgs starpzvaigžņu gāzes atklāšanai mūsu gadsimta sākumā. Nav šaubu, ka metagalaktiskā rentgenastronomija atrodas strauja kāpuma fāzē un vēl ne reizi vien iepriecinās mūs ar pārsteidzošiem atklājumiem.

Nopietnus panākumus pēdējos gados ir guvusi gamma astronomija, īpaši specializētā pavadoņa SAS-2 darba rezultātā. Šajā pavadoņī bija uzstādīti cietā gamma starojuma detektori, kas reģistrēja kvantus ar vairāk nekā desmit MeV lielu enerģiju. Cietais gamma starojums tika pētīts visā Putnu Ceļa joslā. Novērojumos reģistrētie gamma kvanti rodas galvenokārt starpzvaigžņu vidē, tās mijiedarbē ar primāriem kosmiskiem stariem. Līdz ar to paveras iespēja samērā efektīvi pētīt kosmiskos starus — vienu no centrālajām fizikas un astronomijas problēmām. Līdz pat nesenam laikam primāros kosmiskos starus pētīja ar tiešajām metodēm — augšējā atmosfērā, kur tie absorbējas, un ar radioastronomijas palīdzību pēc tos pavadošā radiostarojuma. Taču ir pamats domāt, ka gamma astronomija var nozīmēt augstāku pakāpi šai pētījumu jomā. Īpaši interesanti ir kosmiskā gamma starojuma diskrētie avoti, kuru pētīšana ir pašā sākumstadijā. Jau atklāts gamma starojums no slavenā Krabja miglāja un no dažiem pulsāriem. Acīmredzot arī dažu galaktiku un kvazāru aktīvie kodoli raida pasaules telpā cietos gamma starus. Šai nozarē tuvākā nākotnē var gaidīt izcilus rezultātus. Atrisinājumu gaida mikstā impulsveida gamma starojuma problēma. Šāda starojuma avoti konstatēti jau 1972. gadā. Var domāt, ka šo kosmisko objektu daba ir gluži citāda nekā impulsveida rentgenstarojuma objektiem. Problēmas atrisinājuma galvenais šķērslis ir tas, ka mums nav pietiekami precīzas impulsveida gamma starojuma avotu koordinātes. Šai svarīgajā gamma astronomijas nozarē nozīmīgus rezultātus gaidām no kopīgā padomju-franču eksperimenta ar pavadoņi «Чер-3» (franču nosaukums «Signe-3»).

Daži vārdi jāsaka par ārpusatmosfēras astronomijas tuvākajām perspektīvām. Rentgenastronomijas jomā mēs daudz rezultātu ceram iegūt no paredzētā specializētā pavadoņa HEAO (palaiests 1977. g. 12. augustā). Domājams, ka salīdzinājumā ar «Uhuru» šai pavadoņi uzstādīto iekārtu raksturlielumi būs apmēram 10 reizes labāki. HEAO darbības rezultātā rentgenastronomija gūs jaunu, spēcīgu impulsu. Darba kārtībā ir arī specializēts pavadoņs kosmisko objektu novērojumiem infrasarkanajā un submilimētru diapazonā. Šajā svarīgajā elektromagnētisko starojumu diapazonā jau veikti novērojumi no Zemes — daudzmagz caurspīdīgos atmosfēras «logos», tāpat no baloniem un no stratosfēras lidmašīnām observa-



1. att. «Sojuz-13» Baikonuras starta laukumā. Šajā kosmosa kuģī bija uzstādīts ultravioleto staru teleskops «Orions-2».

Tāpat ir pienācis laiks iziet kosmosā arī radioastronomijai. Līdz šim gan ir veikti tikai atsevišķi novērojumi ļoti garos viļņos, kas nespēj nokļūt līdz Zemes virsmai, jo atstarojas no jonosfēras, tomēr tas nav pietiekami. Patlaban tiek izstrādāti gluži cita veida projekti, lai realizētu milzīgu radioteleskopu uzstādīšanu uz orbitālajām stacijām un uz tālajām starpplanētu zondēm. Jāievēro, ka radioastronomijas galvenā nelaime ir gan dabiskas, gan mākslīgas izcelsmes radiotraucējumi. Bez tam lieli radioteleskopi, kuru antenu diametrs sasniegtu vairākus simtus metru, būtu tik smagi, ka tos Zemes gravitācijas spēka darbības lokā vispār tehniski nav iespējams uzbūvēt. Bet kosmosā šis ierobežojums atkrīt. Ir vēl viens svarīgs apstāklis, kas liek plānot radioteleskopu būvi kosmosā — tās ir radiointerferometrijas vajadzības. Ar radiointerferometriem ir iespējams iegūt lielu izšķiršanas spēju, bet uz Zemes to ierobežo lielākais pieejamais attālums — starpkontinentālā bāze. Ar starpkontinentu radiointerferometru būtu iespējams iegūt precizitāti apmēram  $10^{-4}$  loka sekundes, bet tālākam precizitātes uzlabojumam šķērslī liek zemeslodes ierobežotie izmēri. Turpretim starpplanētu bāzes ļaus panākt ievērojami labāku rezul-

torijām, tomēr tā pa īstam šo svarīgo logu uz Visumu apgūs tikai specializētie pavadoņi. Šis spektra diapazons ir svarīgs, pirmkārt, tāpēc, ka tajā ir koncentrēta Visuma starojuma lielākā daļa, bet bez tam šai diapazonā sagaidām ļoti daudz molekulāro spektra līniju. Šo līniju analīzei vajag sniegt jaunus atklājumus kosmogonijā un kosmoloģijā.

Vēl neko neesam teikuši par «klasisko» optisko astronomiju, lai gan arī optiskie teleskopi ārpus Zemes atmosfēras darbosies ar ievērojami labākiem rezultātiem. Atcerēsimies, ka Zemes atmosfēra stipri izkropļo kosmisko objektu attēlus, līdz ar to padarot lielos teleskopus mazāk efektīvus, nekā tie varētu būt. Lai uz kosmiskas platformas uzstādītu modernu lielu automatisku optisko teleskopu ar spoģuļa diametru, piemēram, 3 m, jāatrisina vairākas samērā komplicētas tehniskas problēmas, tomēr tas ir pilnīgi iespējams. Bet astronomijai tas būtu liels panākums.

tātu. Starpplanētu radioastronomija paver Visuma zinātnei gluži neiedomājamas perspektīvas. Piemēram, nosakot metagalaktisko objektu trigonometriskās paralakses, varēs atrisināt fundamentālo problēmu par to attālumiem. Līdz ar to būs iespējams arī noteikt liekuma rādiusu pašu tālāko Metagalaktikas radiostarojuma avotu radioviļņu frontēm. Šo uzdevumu atrisinājums kļūs par pašu drošāko kosmoloģijas pamatu. Vēl viena svarīga problēma, kuras risinājumu var dot starpplanētu radioastronomija, ir kosmiskā radiohologrāfija. Tās perspektīvas ir gluži fantastiskas. Piemēram, ja izdotos iegūt kosmisko objektu trīsdimensionālos attēlus, mūsu informācija par tiem pieaugtu par vairākām kārtām.

Noslēgumā var droši apgalvot, ka kosmiskās ēras 20 gadi ir revolucionizējuši astronomiju un pavēruši šai vissenākajai zinātnei patiesi neierobežotas perspektīvas.

## TĀLO PLANĒTU VIRZIENĀ

Daudzus gadus ilgajā ceļā uz tālajām Jupitera grupas planētām atrodas jau trīs no Zemes sūtīti kosmiskie aparāti.

Nelielais, ar rotāciju stabilizētais «Pioneer-11», kas palaists 1973. gada 6. aprīlī un pārlidojis Jupiteru 1974. gada 3. decembrī,<sup>1</sup> patlaban dodas Saturna virzienā un sasniegs to 1979. gada septembra pirmajās dienās. Sarežģīta trajektorijas korekcija 1975. gada 18. decembrī, kuras gaitā pat nācās uz laiku pārtraukt «Pioneer-11» sakarus ar Zemi, noritēja bez kļūmēm un nodrošināja kosmiskajam aparātam Saturna pārlidojumu ne vairāk kā 300 tūkstošu kilometru attālumā. Galīgo pārlidojuma trasi — starp planētas mākoņu virsmu un gredzeniem vai arī gar to ārejo malu — izšķīra mazāka un vienkāršāka korekcija 1977. gada beigās. Rūpīgi apsvēruši visus «par» un «pret», lidojuma vadītāji izvēlējās zinātniski mazāk interesantāko, toties arī mazāk bīstamo otro variantu.

Lai gan «Pioneer-11» bija projektēts tikai divus gadus ilgam darbam, visas šī aparāta tehniskās sistēmas joprojām funkcionē normāli. Pilnīgā kārtībā ir arī desmit no divpadsmit zinātniskajiem instrumentiem, ieskaitot skanējošo fotopolarimetru, kas jau kopš aizpagājušā gada tiek periodiski izmantots Saturna atstarotās gaismas spožuma un polarizācijas mērīšanai, un abus magnetometrus.

Viens no šiem instrumentiem, kas domāts galvenokārt vājā starpplanētu magnētiskā lauka pētīšanai, ļāvis beidzot atbildēt uz kādu Saules fizikai ļoti svarīgu jautājumu: vai mūsu zvaigznei ir savs vispārējs dipolveida magnētiskais lauks, kurā atsevišķu plankumu un citu veidojumu lauki izpaužas tikai kā vietējas nevienmērības, vai arī šāda kopēja lauka nav. Agrākie kosmisko aparātu lidojumi ekliptikas un Saules ekvatora plaknes tuvumā (līdz 7° heliogrāfiskā platumā) nevarēja sniegt viennozīmīgu atrisinājumu, jo tur abos gadījumos lauka virziens iznāk mainīgs.

<sup>1</sup> Par «Pioneer-11» konstrukciju un lidojuma pirmo posmu ziņots E. Mūkina rakstā ««Pioneer-11»: pēc Jupitera uz Saturnu». — «Zvaigžņotā debess», 1975. gada vasara, 33.—36. lpp.

Toties «Pioneer-11», 1977. gada pavasarī pirmo reizi nonākot vairāk nekā 150 miljonu kilometru attālumā no ekliptikas plaknes ( $16^\circ$  heliogrāfiskā platuma), konstatēja stabilu vienvirziena magnētisko lauku un līdz ar to deva pozitīvu atbildi uz minēto jautājumu. Šis atklājums nozīmē arī, ka Saules magnetosfēras robežai jāatrodas visai tālu — kaut kur Plutona orbītas apkaimē.

Iepriekšējais šī tipa kosmiskais aparāts — «Pioneer-10», kas palaists 1972. gada 3. martā un pēc Jupitera pārlidojuma 1973. gada 3. decembrī dodas ārā no Saules sistēmas, savukārt atklājis, ka Jupitera varenās magnetosfēras «aste» stiepjas vismaz 700 miljonus kilometru aiz planētas — pāri Saturna orbītai! 1976. gada martā, kad kosmiskais aparāts šo orbītu bija tikko šķērsojis un turklāt atradās praktiski uz vienas taisnes ar Sauli un Jupiteru, magnetometrs un plazmas analizators reģistrēja tādas starpplanētu magnētiskā lauka un Saules vēja ātruma izmaiņas, kuras iespējams izskaidrot vienīgi ar šādu pārsteidzošu parādību. (Zemes magnetosfēras «aste» neaizsniedz pat desmito daļu no attāluma līdz Marsa orbītai.)

Kopš tā laika magnetometrs (šim aparātam vienīgais) pārstājis darboties, taču atlikušie desmit zinātniskie instrumenti, kā arī visas tehniskās sistēmas ir pilnīgā kārtībā, un «Pioneer-10» joprojām raída datus par starpplanētu telpu — šobrīd jau no divu miljardu kilometru attāluma!

Nesen uzsāktā lidojumu Jupitera grupas planētu virzienā sekmīgi turpina arī «Voyager-1» un «Voyager-2» — kosmiskie aparāti ar trīsreiz lielāku masu nekā pēdējiem «Pioneer», ar reaktīvo stabilizāciju telpā ap visām trim asim, ar daudz pilnīgākiem un informatīvākiem zinātniskajiem instrumentiem un skaitļojamās mašīnas vadītu kustīgu platformu to vērsānai vēlamajā virzienā.

Drīz pēc «Voyager-2» starta 1977. gada 20. augustā tajā gan radās vairāki tehniski sarežģījumi: kronšteins ar zinātniskajiem instrumentiem (gan grozāmajiem, gan nekustīgi piestiprinātajiem) nepagriezās par paredzētajiem  $90^\circ$  no transportstāvokļa darba stāvoklī; orientācijas sistēma ilgāku laiku nevarēja atrast vajadzīgo zvaigzni u. c. Taču vēlāk atklājās, ka kronšteins nostājies stabilā stāvoklī ne vairāk kā  $0^\circ,2$  attālumā no paredzētās pozīcijas — pārāk niecīgā, lai kaut nedaudz traucētu zinātnisko instrumentu darbu; citām kļūmēm izrādījās pārejošs raksturs, un tās izdevās pilnībā novērst ar komandām no Zemes. Otra aparāta palaišana tika atlikta par četrām dienām, lai likvidētu iespējamos līdzīgu kļūmju avotus, un «Voyager-1» starts 1977. gada 5. septembrī noritēja bez starpgadījumiem.

Abu jauno kosmisko aparātu nominālais darbmūžs ir četri gadi, un šajā laikā tiem jāpārlido Jupiters (1979. gada martā/jūlijā) un Saturns (1980. gada novembrī/1981. gada augustā) ar nolūku pētīt gan pašas planētas, gan to magnetosfēras, gan daudzus pavadoņus un arī gredzenus (Saturnam). Pie abiem mērķiem pirmajam jānonāk «Voyager-1», kas palaists kā otrais, bet ar nedaudz lielāku ātrumu un kustas pa īsāku trajektoriju. Ja «Voyager-1» būs sekmīgi veicis iepriekš minētos Saturna un tā lielākā pavadoņa Titāna novērojumus, «Voyager-2» tase šīs planētas pārlidojumā var tikt mainīta tā, lai dotos vēl četrarpus gadus ilgā ceļā uz

nākamo — Urānu. Savukārt arī Urāna pārlidojumu (1986. gada janvārī) var izmantot vēl vienam ceļa pagarinājumam — līdz Neptūnam, kura aizsniegšanai būtu vajadzīgi trīsarpus gadi (1989. gada septembrī).

Šāds «lielais ceļojums» iespējams, pateicoties izdevīgam Jupitera grupas planētu savstarpējam novietojumam, kas pašreiz iestājies un atkal atkārtosies tikai pēc 175 gadiem.<sup>2</sup> Uz jautājumu, vai šo unikālo iespēju izdosies pilnvērtīgi izmantot, atbildi varbūt nāksies gaidīt divpadsmit gadus...

E. Mūkins

## DAŽAS KOSMISKĀS MEDICĪNAS PROBLĒMAS

Nesen visa cilvēce atzīmēja 20 gadus kopš mākslīgā Zemes pavadoņa palaišanas Padomju Savienībā. Lielus panākumus šai laikā guvusi arī padomju kosmiskā medicīna. Par tās sasniegumiem laikraksta «Literaturnaja gazeta» korespondentam pastāstīja PSRS Zinātņu akadēmijas Medicīnisko un bioloģisko problēmu institūta direktors akadēmiķis O. Gazenko. Publicējam šo interesanto interviju nedaudz saīsinātu.

*Jautājums:* Presē dažkārt sastopamas ziņas, ka J. Gagarina lidojuma mērķis esot bijis pārbaudīt, vai cilvēkam vispār ir iespējams izdzīvot kosmosa apstākļos. Vai tiešām stāvoklis bija tik nopietns?

*Atbilde:* Nē, ja medicīna jau toreiz nebūtu bijusi pārliecināta par lidojuma laimīgu norisi, tas nebūtu noticis. Iepriekšējie teorētiskie un eksperimentālie pētījumi ar dzīvniekiem mūs pārliecināja, ka īslaicīga uzturēšanās bezsvara stāvoklī nevar izraisīt būtiskas izmaiņas cilvēka organismā.

*Jautājums:* Liekas, ka J. Gagarins nevarēja pietiekami daudz pastāstīt par bezsvara stāvokļa ietekmi uz cilvēka organismu — pārāk daudz bija jauno iespaidu.

*Atbilde:* Tādēļ jau arī nākamais — H. Titova lidojums kosmosā tika plānots veselai diennaktij. Tas jau bija patiešām liels laiks, lai būtu iespējams pilnībā izjust bezsvara stāvokļa ietekmi un, galvenais, — gūt skaidrību par savām izjūtām. Jāatzīmē, ka H. Titovam nebūt nebija vienkārši tikt galā ar sevi šā lidojuma laikā. Tomēr viņš sekmīgi veica visus uzdevumus. Te viņam palīdzēja ne vien teicama sagatavotība un pašdisciplīna, bet arī viņa augstais inteliģences līmenis. Tagad mēs jau zinām, ka dažādas nepatīkamas parādības bezsvara stāvoklī pirmajās dienās ir neizbēgamas. Faktiski tikai pēdējā laikā zinātnei ir izdevies noskaidrot, kādas ir likumsakarības organisma adaptācijai bezsvara stāvoklim. Tomēr pat tagad dažiem kosmonautiem pirmās dienas kosmosa kuģī nav no vieglajām. Tādēļ ļoti augstu vērtējama H. Titova vīrišķība un aukstasinība — neparastajos kosmosa apstākļos viņam izdevās ne tikai sekmīgi veikt lidojuma programmu, bet arī precīzi klasificēt savas izjūtas un vēlāk pastāstīt par tām mediķiem.

<sup>2</sup> «Lielā ceļojuma» iespējas un grūtības aplūkotas E. Mūkina rakstā ar tādu pašu nosaukumu «Zvaigžņotās debess» 1977. gada vasaras numurā, 26.—29. lpp.

*Jautājums:* Vai jāsecina, ka jūs ne visai augstu vērtējat cilvēka iespējas ilgstoši uzturēties kosmosā?

*Atbilde:* Nē, gluži otrādi. Arī jau tagad vismaz dažu mēnešu ilga uzturēšanās orbitālajā stacijā nav cilvēkiem bīstama. Grūtāka problēma pašreiz ir readaptācija normālai gravitācijai pēc atgriešanās uz Zemes. Tomēr padomju kosmiskā medicīna sekmīgi pārvar arī šīs grūtības.

*Jautājums:* Gribētos uzzināt, kā praktiski izdevās palielināt lidojuma ilgumu līdz 2—3 mēnešiem.

*Atbilde:* Šādas iespējas nodrošināja vesels pasākumu komplekss. Piemēram, vairākas naktis pirms lidojuma kosmonauti guļ speciālās gultās ar nedaudz augstāku kājgali. Tādā veidā panāk asiņu papildu pieplūdi ķermeņa augšējai daļai, resp., tiek imitēti apstākļi bezsvara stāvoklī. Orbitālā lidojuma laikā asins cirkulācijas regulēšanai izmanto t. s. vakuuma bikses, kas palielina asiņu pieplūdi kājām, kā tas parasts Zemes gravitācijas apstākļos. Bez tam lidojuma laikā kosmonauti regulāri izpilda speciālu vingrojumu kompleksu, kas mazina bezsvara stāvokļa iedarbību.

Jāatzīmē, ka pirmajos lidojumos vislielākā vērība tika veltīta vestibulārā aparāta darbībai, bet vēlāk lielāko vietu ieguva rūpes par sirds un asinsvadu sistēmas normālu funkcionēšanu. Pašā pēdējā laikā galveno uzmanību veltī sāļu un ūdens apmaiņai organismā. Izrādās, ka daudzas novirzes organisma funkcijās kosmosā saistītas tieši ar šiem procesiem. Īpaši bīstama ir organisma vispārēja dehidratizācija un dažādu sāļu zaudēšana bezsvara stāvoklī. Sevišķi svarīgs te ir kalcija līdzsvara trūkums. Liekas, ka atrisinājums ir ļoti vienkāršs — lidojuma laikā kosmonautiem jāpatērē daudz šķidruma. Bet tas grūti izdarāms, jo viņiem neslāpst. Kādēļ? Uz šo jautājumu pagaidām nav skaidras atbildes.

*Jautājums:* Kāda tomēr, pēc jūsu uzskata, būtu pašreizējā pilotējama kosmiskā lidojuma ilguma robeža?

*Atbilde:* Apmēram pusgads — ar garantiju. Varbūt pat gada laikā bezsvars neradītu nopietnas pārmaiņas organismā. Taču, lai mēs varētu par to būt pilnīgi droši, nepieciešami tālāki eksperimentāli pētījumi ar bioloģiskiem objektiem. Jāņem vērā, ka gravitācija tomēr ir ļoti svarīgs ekoloģisks faktors — dzīvība uz Zemes ir attīstījusies šā faktora pastāvīgā ietekmē. Nepieciešams noskaidrot bezsvara iedarbību uz vielmaiņas un šūnu dalīšanās procesiem. Viens no Zemes mākslīgajiem pavadoņiem, kurā notika šāda veida eksperimenti, bija «Kosmos-782».

*Jautājums:* Interesanti būtu uzzināt, kad beidzot varēsime iegādāties ceļazīmes kosmiskai ekskursijai vai uz orbitālo sanatoriju — sirds un asinsvadu sistēmas ārstēšanai bezsvara apstākļos.

*Atbilde:* Kas attiecas uz ceļazīmēm, domāju, ka tās varēsime iegādāties jau pēc dažiem desmitiem gadu. Ja arī ne vietējā komitejā, tad Arod biedrību centrālajā padomē. Bet pret ārstēšanos orbitā es iztuos skeptiski. Kosmiskais lidojums vēl ilgi būs saistīts ar ievērojamām fiziskām un emocionālām slodzēm. Nedomāju, ka tās būtu ieteicamas slimai sirdij.

*Jautājums:* Vai bezsvara stāvokļa ietekmi tomēr nevarētu novērst ļoti vienkāršā veidā — izmantojot mākslīgo gravitāciju?

*Atbilde:* Jā. Ja kosmiskais aparāts griežas ap kaut kādu asi ar pietiekami lielu rādiusu, komforts būs pilnīgs. Principā tā ir tikai tehniska problēma. Taču šāds mākslīgs gravitācijas spēks ir iespējams tikai uz lieliem kosmosa kuģiem un stacijām. Jāpatērē arī dažādu avāriju iespējas. Tādēļ profesionālam kosmonautam jābūt gatavam izturēt bezsvara stāvokļa ietekmi tāpat kā, piemēram, lidotājam izmēģinātājam — pārslozdes.

*Jautājums:* Kādas ir iespējas izmantot kosmiskās medicīnas sasniegumus «parasto mirstīgo» ārstēšanai?

*Atbilde:* Pats galvenais kosmiskās medicīnas sasniegums ir tas, ka esam iemācījušies ilgstoši un nepārtraukti kontrolēt cilvēka veselības stāvokli. Parasti medicīnas praksē izmanto it kā funkcionālā stāvokļa «momentuzņēmumus», kas dod nesalīdzināmi mazāk informācijas nekā nepārtrauktie novērojumi. Vēl ir konstruētas zondes, kuras var uz ilgstošu laiku ievadīt asinsvados, nebaidoties no trombu veidošanās briesmām. Jaunas metodes izmanto arī cīņai pret jūras un gaisa slimību, atrasti jauni paņēmieni radioaktīvā apstarojuma precīzai dozēšanai, ko var pielietot onkoloģijā. Kosmiskā medicīna ir stimulējusi arī farmakoloģiju: pēc kosmosa pētnieku pieprasījuma radīti daudzi jauni medikamenti — miega zāles, trankvilizatori, tonizējoši līdzekļi u. c.

*Jautājums:* Un kādas ir tālākās perspektīvas? Vai Zemes civilizācija kādreiz izplatīsies arī ārpus Zemes robežām?

*Atbilde:* Es uzskatu, ka, meklējot jaunus izejvielu un enerģētiskos resursus, cilvēce neizbēgami sāks apdzīvot arī kosmosu. Manuprāt, mūsu civilizācijai eksistē vienota «dzīves telpa»: Zeme — starpplanētu vide — planētas. Tāpat kā kādreiz iepriekšējās paaudzes apguva arvien jaunus apvidus uz Zemes, tā arī nākotnē cilvēce sāks pakāpeniski apdzīvot kosmisko telpu. Es nesaskatu principiālu atšķirību starp akmens laikmeta alu, XX gadsimta debesskrāpi un nākotnes pilsētām, teiksim, uz Marsa. Neredzu iemesla, kāpēc cilvēces ekspansijai telpā vajadzētu apstāties.

## «SALŪTS-6»: PIRMREIZĪGU OPERĀCIJU VIRKNE

Kā jau ziņojām<sup>1</sup>, 1977. gada 29. septembrī Padomju Savienībā tika palaista orbitālā zinātniskā stacija «Salūts-6». Tā kā saslēgšanās ar kosmosa kuģi «Sojuz-25», kas startēja tā paša gada 9. oktobrī, tika atcelta, stacija vairāk nekā divus mēnešus darbojās automatiskā režīmā. Tālāk notikumi risinājās šādi.

10. decembrī 4<sup>st</sup>19<sup>m</sup> (pēc Maskavas laika) tika palaists kosmosa kuģis «Sojuz-26» ar divu cilvēku apkalpi: kuģa komandieri apakšpulkvēdi Juriju Romanenko un bortinženieri PSRS lidotāju kosmonautu Georgiju Greču. 11. decembrī 6<sup>st</sup>02<sup>m</sup> kosmosa kuģis «Sojuz-26» sakabinājās ar orbitālo staciju «Salūts-6». Atšķirībā no kuģa «Sojuz-25», kurš bija tuvojies stacijai no pārejas nodalījuma puses, kosmosa kuģa «Sojuz-26» saslēgšanai ar staciju tika izmantots otrs sakabināšanās mezgls, kas uzstādīts agregātu nodalījumā.

<sup>1</sup> Skat. «Zvaigžņotā debess», 1977./78. gada ziema, 30. lpp.

Līdz ar kosmonautu J. Romaņenko un G. Grečko pāreju orbitālajā stacijā mūsu Zemes apkārtnē sāka darboties pilotējama zinātniskā stacija. Tās apkalpes darba programmā bija ietverti sekojoši punkti:

- kosmiskajā telpā norītošo procesu un parādību pētījumi;
- Zemes virsmas un atmosfēras pētījumi ar nolūku iegūt datus tautas saimniecības interesēs;
- tehnoloģisku eksperimentu veikšana;
- medicīniski un bioloģiski pētījumi;
- tehniski eksperimenti un stacijas bortsistēmu un aparatūras izmēģinājumi.

Pirmās darba dienas gaitā kosmonauti pabeidza ar transportkuģa «Sojuz-26» konservāciju saistītos darbus. Otrajā dienā viņi ķērās pie stacijas dekonservācijas, bortsistēmu un zinātniskās aparatūras pārbaudes.

Kad 17. decembrī noslēdzās kosmonautu J. Romaņenko un G. Grečko pirmā darba nedēļa orbitālajā stacijā «Salūts-6», bija pabeigta galveno bortsistēmu un daļēji arī zinātniskās aparatūras dekonservācija. Kārtējās darba dienas ietvaros apkalpe turpināja pārbaudīt atsevišķas bortsistēmas, instrumentus, zinātniskās aparatūras pultis.

20. decembrī orbitālās stacijas apkalpe izgāja atklātā kosmosā. Šī pasākuma galvenais mērķis bija apskatīt un pārbaudīt stacijas ārējos elementus pārejas nodalījuma un tur novietotā sakabināšanās mezgla rajonā, kā arī vajadzības gadījumā veikt remontdarbus. Sakabināšanās mezgla elementi varēja būt bojāti sakarā ar kosmosa kuģa «Sojuz-25» pieslēgšanās mēģinājumu, kas bija noritējis ar novirzēm no paredzētā režīma.

Pēc sagatavošanās, kas noritēja vairākos etapos, 00<sup>st</sup>36<sup>m</sup> tika atvērta sakabināšanās mezgla lūka, un bortinženieris G. Grečko izgāja no stacijas kosmiskajā telpā. Tikmēr kuģa komandieris J. Romaņenko, atrodoties dehermetizētajā pārejas nodalījumā, kontrolēja bortinženiera darbu. G. Grečko apskatīja stacijas virsmu pārejas nodalījuma rajonā, sakabināšanās mezgla elementus, elektriskos savienotājspraudņus, virzītājspieņus, aizslēgus un blīves uz sakabināšanās mezgla darbvirsmas. Pārbaudes gaitā kosmonauti izmantoja speciālus montāžas, kontroles un regulēšanas instrumentus. Apkalpe apstiprināja, ka sakabināšanās mezgls un citi stacijas elementi ir darbaspējīgā stāvoklī.

Pavisam apkalpe uzturējās sarežģītajos atklātās kosmiskās telpas apstākļos 1<sup>st</sup>28<sup>m</sup>. Abu kosmonautu pašsajūta pēc šī pasākuma bija laba.

21. decembrī kosmonauti ķērās pie Zemes dabisko resursu un apkārtējās vides pētījumiem zinātnes un dažādu tautas saimniecības nozaru interesēs. Viņi vizuāli novēroja ledājus un sniega segu atsevišķos Zemes rajonos, okeānu un jūru virsmu. Apkalpes locekļi sekoja arī stihiskām parādībām dažādos Zemes rajonos, piemēram, novēroja meža ugunsgrēkus Āfrikā.

26. decembrī kosmonauti turpināja atsevišķu sistēmu profilaktisko apskati, regulēja un pārbaudīja stacijas zinātnisko un dienesta aparatūru, kā arī veica bioloģiskos eksperimentus. Viņi novēroja abinieku attīstības gaitu orbitālajā stacijā, hlorellas augšanas īpatnības kosmiskā lidojuma apstākļu ietekmē.



1978. gada 6. janvārī apkalpe novēroja un fotografēja retu parādību Zemes augšējā atmosfērā — sudrabainos mākoņus. Bez tam kosmonauti pabeidza ipašas dušas iekārtas sagatavošanu darbam un tās pārbaudi. Nākamajā dienā apkalpe izdarīja medicīnisku apskati, nodarbojās ar fiziskiem vingrinājumiem un mazgājās iekārtotajā dušā.

10. janvārī tika palaists vēl viens kosmosa kuģis — «Sojuz-27» arī ar divu cilvēku apkalpi: kuģa komandieri apakšpulkvedi Vladimiru Džanibekovu un bortinženieri PSRS lidotāju kosmonautu Oļegu Makarovu. 11. janvārī 17<sup>st</sup>06<sup>m</sup> kosmosa kuģis «Sojuz-27» sakabinājās ar pilotējamo orbitālo kompleksu «Salūts-6»—«Sojuz-26», izmantojot sakabināšanās mezglu, kas uzstādīts stacijas pārejas nodalījumā. Pēc savienojuma hermētiskuma pārbaudes kosmonauti V. Džanibekovs un O. Makarovs pārgāja orbitālās stacijas telpās. Līdz ar to pirmo reizi kosmonautikas vēsturē orbitā ap Zemi bija izveidots zinātniski pētniecisks komplekss no orbitālās stacijas un diviem kosmosa kuģiem.

Nākamajā ritā sākās četru kosmonautu pirmā kopīgā darba diena orbitālajā kompleksā. Tā ietvēra medicīniskus un bioloģiskus pētījumus, tehniskus eksperimentus, atsevišķu stacijas un transportkuģu bortsistēmu profilaktisko apskati un pārbaudi, fotografēšanu un filmēšanu, televīzijas reportāžas. Saskaņā ar PSRS un Francijas sadarbības programmu kosmosa izpētē apkalpe uzsāka kopīgo bioloģisko eksperimentu «Citos». Līdzīga rakstura darbi tika veikti arī nākamajās trijās dienās.

16. janvārī pēc ieplānoto pētījumu un eksperimentu paveikšanas orbitālajā kompleksā «Salūts-6»—«Sojuz-26»—«Sojuz-27» kosmonauti V. Džanibekovs un O. Makarovs, kā bija paredzēts programmā, atgriezās uz Zemes kosmosa kuģi «Sojuz-26». Šā kuģa nolaižamajā aparātā tika nogādāti uz Zemi arī pētījumu un eksperimentu materiāli, kas bija iegūti orbitālās stacijas «Salūts-6» trīs mēnešus ilgā lidojuma laikā.

18. janvārī kosmonauti J. Romaņenko un G. Grečko ieguva pirmo Zemes virsmas fotouzņēmumu sēriju zinātnes un tautas saimniecības vajadzībām. Fotografēšanai tika izmantots daudzjoslu kosmiskais fotoaparāts MKF-6M, kuru kopīgi izstrādājuši Vācijas Demokrātiskās Republikas un Padomju Savienības speciālisti. (Līdzīga tipa aparāts tika izmēģināts jau kosmosa kuģa «Sojuz-22» lidojuma laikā 1976. gada septembrī.) Zemes fotografēšanai tika veltīta arī lielākā daļa no nākamās dienas.

20. janvārī tika palaists automātisks kravas transportkuģis «Progress-1», kas bija izveidots uz pilotējamā kuģa «Sojuz» bāzes. 22. janvārī 13<sup>st</sup>12<sup>m</sup> šis automātiskais kuģis sakabinājās ar pilotējamo orbitālo kompleksu «Salūts-6»—«Sojuz-27», izmantojot sakabināšanās mezglu, kas uzstādīts stacijas agregātu nodalījumā. Tādējādi pirmo reizi kosmonautikas vēsturē ar automātiska transportkuģa palīdzību bija paveikta raķešu dzinēju degvielas, iekārtu, zinātniskās aparatūras un dzīvības nodrošināšanai nepieciešamo materiālu nogādāšana orbitālajā stacijā.

(Pēc TASS ziņojumiem)

# KONFERENCES UN SANĀKSMES

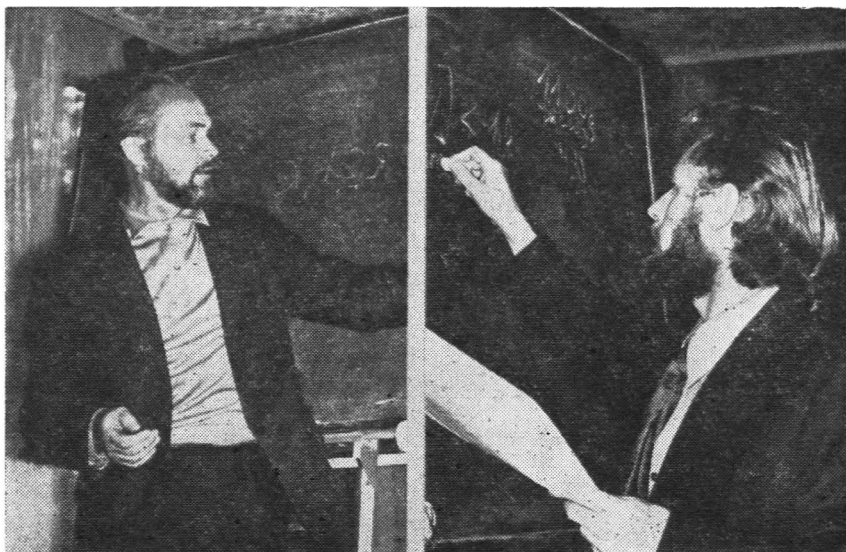
## VISSAVIENĪBAS APSPIEDE PAR ZVAIGŽŅU EVOLŪCIJU JŪRMALĀ

Reizi divos gados PSRS ZA Astronomiskās padomes darba grupa, kuras nosaukums ir «Zvaigžņu un zvaigžņu agregātu evolūcija», organizē vis-savienības zinātniskās konferences. Pirms diviem gadiem konference «Zvaigžņu evolūcijas agrās stadijas» notika Kijevā. 1977. gadā konferenci, kas strādāja no 12. līdz 14. oktobrim, organizēja LPSR ZA Radioastrofizikas observatorija (RAO). 1976. gadā observatorija izvēlējās konferences tematiku: «Vēlo spektrālo klašu zvaigžņu ar ķīmiskā sastāva pekulāritātēm evolūcijas stadija», kas ir cieši saistīta ar RAO veicamajiem pētījumiem astrofizikas virzienā.

Starp aukstajām sarkanajām zvaigznēm, kuru spektrus raksturo tajos redzamās molekulārās joslas, ir zināmas zvaigznes ar skābekļa savienojumu (tādu sarkano zvaigžņu ir vairākums) un oglekļa savienojumu joslām. Pēdējos gados veiktie, galvenokārt teorētiskie, pētījumi rāda, ka šo zvaigžņu spektru atšķirības atspoguļo atmosfēru ķīmiskā sastāva atšķirības. Parasto zvaigžņu atmosfērās oglekļa atomu ir mazāk nekā skābekļa atomu, un, kad viss ogleklis apvienojas ar skābekli, veidojot stabilas CO molekulas, atlikušie skābekļa atomi savienojas ar citiem elementiem, veidojot TiO, VO un citas oksīdu molekulas, bet zvaigznes spektros parādās šo molekulu joslas. Cits process notiek, ja zvaigznes atmosfērā oglekļa ir vairāk nekā skābekļa. Rodoties CO molekulām, skābeklis tiek izsmelts, un zvaigznes spektrā parādās C<sub>2</sub>, CN un dažu citu molekulu joslas. Tātad starpība starp oglekļa un pārējām «normālām» zvaigznēm izskaidrojama ar to, ka oglekļa zvaigznēs atomu skaita attiecība C/O > 1, bet «normālajās» — C/O < 1.

Vēlo spektrālo tipu zvaigznes vēl arvien ir diezgan maz izpētītas, bet to nozīme zvaigžņu kopējā evolūcijas ainā ir ļoti liela. Oglekļa zvaigznes ir sastopamas gan starp vecākajiem objektiem mūsu zvaigžņu sistēmā — Galaktikā, tā arī starp samērā jaunajām, spožām zvaigznēm.<sup>1</sup> Oglekļa zvaigžņu vairākums ir maņzvaigznes, dažas pulsē neregulāri, dažām mainīguma periods ir konstants. Starp šīm zvaigznēm ir zināmas tādas, kas ar lielu ātrumu zaudē masu (līdz 10<sup>-5</sup> M<sub>☉</sub> gadā, ar M<sub>☉</sub> apzīmē Saules masu). Šī tipa zvaigznēm piemīt svarīga īpašība: to atmosfērās ir elementi, kuru nebija zvaigžņu rašanās laikā un kuri ir radušies kodol-

<sup>1</sup> Jāņem vērā, ka zvaigznes «dzīves» ilgums ir stipri atkarīgs no zvaigznes masas, t. i., jo zvaigzne ir masīvāka, jo tā evolucionē ātrāk. Tas izskaidrojams ar ļoti lielu kodolreakciju ātruma atkarību no temperatūras zvaigžņu dzīlēs: masīvajās zvaigznēs temperatūra ir augstāka, tāpēc to evolūcija notiek ātrāk. Ja mēs runājam par «jaunajām» un «vecajām» zvaigznēm, to nedrīkst jaukt ar zvaigžņu evolūcijas stadijām. «Jaunās» zvaigznes (kuras ir radušās samērā nesen), ja tās ir masīvas, var atrasties jau vēlajās evolūcijas stadijās, kad kodolenerģijas krājumu lielākā daļa centrālajos apgabalos jau ir izsmelta un kodolreakciju rezultātā ķīmiskais sastāvs ir stipri mainījies.



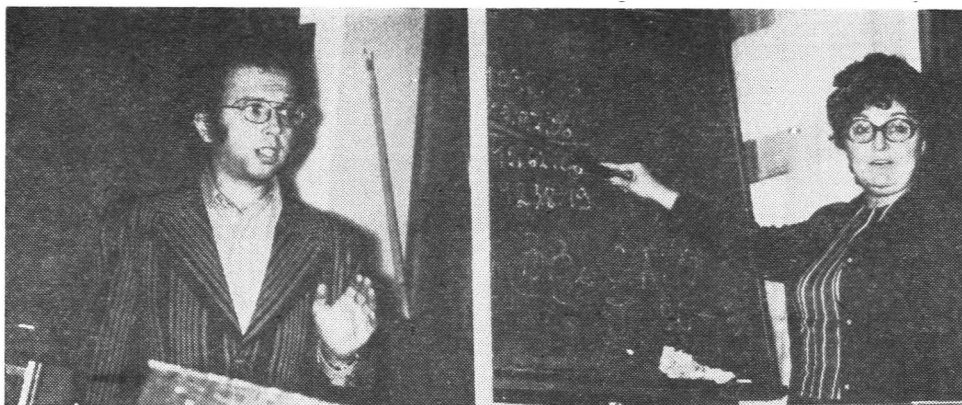
*1. att.* G. Hozovs (Leņingradas universitāte) (pa kreisi) ir zvaigžņu polarizācijas pētījumu speciālists; A. Bartkevičs (Lietuvas PSR ZA Fizikas institūts) stāsta par katalogu, kas saturēs ziņas par zvaigznēm ar zemu metālu saturu.

reakciju rezultātā zvaigžņu dzīlēs evolūcijas laikā. Viens no galveniem argumentiem, kas to pierāda, ir šo zvaigžņu spektros novērojamais elementa tehnēcija izotops  $Tc^{99}$ . Tā pussabrukšanas periods ir tikai  $2 \cdot 10^5$  gadu, tātad tehnēcijs ir radies visai nesen (zvaigžņu dzīves laika mērogā) un ticis iznests no dzīlēm ārējos slāņos. Vēl viena nozīmīga šo zvaigžņu īpašība — ļoti liels (salīdzinājumā ar «parastām» zvaigznēm un Sauli) litija un dažu smago elementu daudzums.

Pēdējo gadu laikā zvaigžņu evolūcijas vēlo stadiju pētījumi bija daudzu astrofizikā uzmanības centrā. Iegūti nozīmīgi rezultāti oglekļa zvaigžņu un citu sarkano zvaigžņu izpētē — gan novērojumos, gan iekšējās uzbūves un evolūcijas teorijā. Konferencē, kurā piedalījās 55 astrofizikā no 18 astronomiskām iestādēm, tika apkopotas šīs jaunās atziņas un pastāstīts par dažādās PSRS astronomiskajās iestādēs iegūtajiem jaunajiem rezultātiem.

Konferences dalībnieki dzīvoja LPSR ZA pansionātā Lielupē, sēdes notika viesnīcas «Jūrmala» konferenču zālē. Tātad var teikt, ka šoreiz astronomu konferenci uzņēma Jūrmala.

Katru sēdi ievadīja pārskata referāti, tiem sekoja ziņojumi par oriģināliem pētījumiem. 12. oktobra sēde bija veltīta zvaigžņu spektrālo īpatnību novērojumiem un zvaigžņu klasifikācijai. Pārskata referātu par oglekļa zvaigžņu klasifikāciju bija sagatavojuši RAO vecākie zinātniskie līdzstrādnieki A. Alksnis un Z. Alksne. Aplūkojamais jautājums ir ļoti

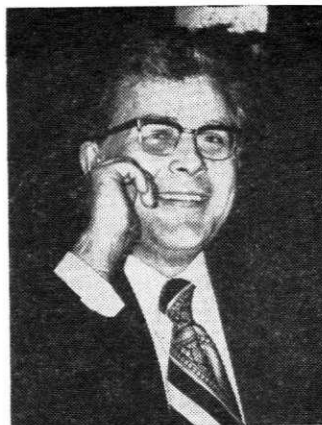


2. att. M. Bojarčuka (Krimas observatorija) (pa labi) — pazīstama zvaigžņu ķīmiskā sastāva pētniece; L. Jungelsons no PSRS ZA Astronomiskās padomes apgalvo, ka zvaigžņu masu sākuma funkcija nav monotona. Interesanti, kaut gan diezgan neticami.

sarežģīts, jo bieži vien grūti, gandrīz pat neiespējami, atšķirt tās izmaiņas spektros, kuru cēlonis ir ķīmiskais sastāvs, no tām, kas rodas, mainoties zvaigznes temperatūrai. Tāpēc ir izstrādātas dažādas klasifikācijas sistēmas. Sarežģīta ir arī šo zvaigžņu absolūtā spožuma noteikšana, bieži vien var noteikt tikai vidējo spožumu veselai zvaigžņu grupai, ko apvieno kāds šim zvaigznēm kopējs raksturlielums. Bet paliek atklāts jautājums par šo zvaigžņu spožuma dispersiju. Grūzijas astronomi pastāstīja par vēlo spektra klašu zvaigžņu klasifikācijas iespējām, balstoties uz Abastumani observatorijā iegūtajiem zvaigžņu spektriem ar vidējo dispersiju. Starp vēlo spektrālo tipu zvaigznēm ir tādas, kuru atmosfērās salīdzinājumā ar Sauli ir ļoti maz metālu. Lietuvas astronomi gatavo publicēšanai zvaigžņu katalogu, kas saturēs datus par 3800 objektiem. Par šo lielo darbu informēja A. Bartkevičs no Viļņas. K. Bičkova un V. Pančuka (PSRS ZA Speciālā astrofizikas observatorija) referātā bija redzams, cik interesantus rezultātus var dažreiz iegūt, teorētiski interpretējot novērojumu datus. Pēc viņu domām, dažas emisijas līnijas, ko novēro auksto milžu spektros, var izskaidrot ar vairākiem atsevišķiem karstiem apgabaliem uz šādu zvaigžņu virsmas.

Par sarkano milžu iekšējo uzbūvi un evolūciju var spriest pēc to ārējo slāņu ķīmiskā sastāva, tātad pēc šo zvaigžņu spektriem. Šiem jautājumiem bija veltīti vairāki pārskata referāti, ko nolasīja Tartu observatorijas astronomi T. Kipers un U. Uus un RAO astronomi U. Dzērvītis un J. Francmanis. Līdz šim laikam zinātnieku rīcībā vēl arvien nav precīzi aprēķinātu vēlo spektrālo tipu zvaigžņu atmosfēru modeļu. Noteikt šādu atmosfēru uzbūvi ir ļoti sarežģīti, galvenokārt tāpēc, ka šādās zvaigznēs ir grūti aprēķināt oglekļa un skābekļa atomu skaita attiecību C/O, bet tieši CO molekula nosaka starojuma pārnesei šo zvaigžņu atmosfērās. Pēc pēdējā laikā iegūtajiem datiem, sarkanajiem milžiem lielums C/O īpaši

neatšķiras no 1. Taču tādā gadījumā, ja C/O mainās tikai par dažiem procentiem, oksīdu līniju intensitāte šo zvaigžņu spektros mainās par vairākām kārtām. Lai veiktu pietiekami precīzu spektru analīzi C/O lieluma noteikšanai, jāiegūst spektri ar ļoti lielu dispersiju ( $5\text{\AA}/\text{mm}$ ), bet tas ir ārkārtīgi grūti. Un vēl — precīzai zvaigznes ķīmiskā sastāva analīzei pēc spektriem nepieciešamas precīzas ziņas par zvaigznes temperatūru. Bet enerģijas sadalījums spektrā zvaigznēm ar dažādām pekulartātēm spektros stipri atšķiras no parastajām zvaigznēm, tāpēc temperatūru noteikt, salīdzinot šo zvaigžņu krāsu ar «parasto» zvaigžņu krāsu, nevar. «Tiešo» temperatūras mērījumu oglekļa zvaigznēm ir ļoti maz (par «tiešiem» mērījumiem sauc tos, kas ir iegūti, nosakot zvaigznes diametru pēc tās aizklāšanas ar Mēnesi). Līdzīgas grūtības sagaida astronomus, nosakot oglekļa izotopu  $C^{12}$  un  $C^{13}$  un elementu C un N attiecības. Zināt šīs attiecības ir ļoti svarīgi, jo tas palīdzētu atbildēt uz jautājumu, vai šo zvaigžņu ārējo slāņu ķīmiskais sastāvs mainās, kad uz āru tiek iznesta viela no apgabaliem, kur notika CNO udeņraža degšanas cikls vai  $3\alpha$ -reakcija (hēlija degšana). Pēc pašreizējiem datiem, oglekļa zvaigžņu uzbūve ir šāda: centrā ir deģenerēts oglekļa un skābekļa kodols, tam apkārt šaurs hēlija slānis un ļoti plašs apvalks, kas sastāv galvenokārt no udeņraža. Enerģija šādās zvaigznēs izdalās divos visai šauros slāņos, pirmajā deg hēlijs, otrajā — udeņradis. Svarīgs jautājums, kā šo reakciju



3. att. T. Kipers (Igaunijas PSR ZA Astrofizikas un atmosfēras fizikas institūts) ir ļoti apmierināts ar apspriedes norisi.



4. att. Debates turpinās sēdes starpbrīdī.

produkti var sasniegt zvaigznes virsmu. To mēģina izskaidrot vairākas teorijas. Vislabāk novērojumu faktus izskaidro ASV astronoma I. Ibenas teorija. Hēlija degšana slānī nenotiek stacionāri, bet pulsāciju veidā. Katrā ciklā, kad tiek sasniegts kodolenerģijas izdalīšanās maksimums, hēlija slānī rodas konvekcija, kas sajauc hēliju ar kodolreakciju produktiem. Pēc kāda laika konvekcija šajā slānī izzūd un parādās zvaigznes ārējos slāņos, kas pie noteiktiem nosacījumiem sniedz līdz pat hēlija zonai, un tādējādi iznes uz zvaigznes ārējiem slāņiem nedaudz vielas no hēlija slāņa. Šīm pulsācijām atkārtojoties, ārējo slāņu ķīmiskais sastāvs var jūtami izmainīties. Referātos tika apskatīts, kā šis process notiek dažādu masu zvaigznēs un kā pēc novērojumiem var spriest par šo zvaigžņu iekšējās uzbūves modeļu pareizību.

Astronoms V. Komarovs no Odesas pastāstīja par septiņu M milžu ķīmiskā sastāva noteikšanu, par šādu zvaigžņu spektru teorētiskiem aprēķiniem un to salīdzināšanu ar novērojumiem. M. Bojarčuka no Krimas astrofizikas observatorijas ir pazīstama speciāliste litija noteikšanā pēc zvaigžņu spektriem. Viņas ziņojums bija veltīts šī elementa daudzumam dažādās zvaigznēs, bet V. Pančuks (no PSRS Speciālās astrofizikas observatorijas) referēja par svina daudzumu dažādās zvaigznēs. Turpmākajā konferences gaitā tika apskatīti jautājumi par dažādu tipu sarkano milžu vietu Hercsprunga—Resela diagrammā, par konvekcijas mehānismiem sarkanajās zvaigznēs. Konferences dalībnieki noklausījās vairākus referātus, kuru saturs gan nebija cieši saistīts ar konferences tematiku, bet tomēr izraisīja lielu interesi. G. Bisnovatijs-Kogans un V. Cečotkins no PSRS ZA Kosmisko pētījumu institūta izklāstīja jaunu pieeju smago elementu rašanās problēmai. Pēc vizizplatītākās teorijas, smagie elementi veidojas, dzelzs kodoliem satverot neitronus un notiekot  $\beta$ -sabrukšanai. Tomēr pat tādos ekstremālos gadījumos, kā pārnovu uzliesmojumi, neiz-



5. att. Apspriedes dalībnieki Radioastrofizikas observatorijā Baldonē.

dodas izskaidrot visu smago elementu rašanos zvaigznēs. Pēc referentu domām, smagie elementi var rasties no blīvās neitronu vielas, kad tā tiek izmesta no neitronu zvaigznēm. D. Nadžožins (PSRS ZA Pielietojamās matemātikas institūts) pastāstīja, kā var mainīties zvaigznes vielas ķīmiskais sastāvs neitrono starojuma ietekmē pārnovas uzliesmojuma laikā. PSRS ZA Astronomiskās padomes līdzstrādnieki A. Tutukovs un L. Jungelsons, balstoties uz ļoti lielu dubultzvaigžņu novērojumu materiālu, ko viņiem ir izdevies savākt pasaules literatūrā, it kā pierāda, ka zvaigžņu masu sākuma funkcija nav monotona. Ja šis fakts apstiprināsies, tam var būt ļoti liela nozīme zvaigžņu rašanās teorijā.

Konferences noslēgumā tās dalībnieki devās uz mūsu observatoriju Riekstukalnā. Visi astronomi, gan tie, kuri apmeklēja observatoriju pirmoreiz, gan tie, kas tur ir bijuši vairākkārt, ar lielu interesi iepazinās ar mūsu astrofiziku un radioastronomu darbu. Teleskopu paviljonos un darba telpās izraisījās dzīvas diskusijas un domu apmaiņa.

*J.-I. Straume, J. Francmanis*

## **KOSMISKĀS ĒRAS 20 GADUS ATZĪMĒJOT**

Šai nozīmīgajai jubilejai, kas sakrita ar Lielās Oktobra sociālistiskās revolūcijas 60. gadskārtas sagaidīšanu, bija veltīta Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas astronomijas sekcijas paplašināta biedru sapulce 1977. gada 5. oktobrī. Sapulcē piedalījās bija aicināti arī visi ZMP novērotāji un šī darba vadītāji.

Sēdi atklājot, VAGB Latvijas nodaļas priekšsēdētājs M. Dīriķis uzsvēra, ka kosmisko pētījumu tempi ir viens no visspilgtākajiem piemēriem, kas raksturo zinātnes un tehnikas progresu Padomju Savienībā. 20 gadi, kas pagājuši no pasaulē pirmā padomju ZMP palaišanas 1957. gada 4. oktobrī, kosmiskajā mērogā ir ļoti īss laika sprīdis, taču paveikts tajā ārkārtīgi daudz. No šiem 20 gadiem cilvēks kosmosā lido jau 16 gadus. Lieli sasniegumi ZMP novērošanā un izpētē šajā laika posmā iegūti arī mūsu republikā. Vizuālos novērojumus sen aizstājuši precīzi fotogrāfiski un lāzeru novērojumi. Rīgas astronomu M. Ābeles un K. Lapuškas konstruētā kamera ZMP fotogrāfiskai novērošanai AFU-75, tāpat arī lāzera tālmērs, ieviesti daudzās pasaules valstīs.

Atmiņās par pirmo ZMP novērojumiem un LVU ZMP novērošanas stacijas izaugsmi dalījās pirmais novērošanas stacijas vadītājs V. Šmēlings, fotogrāfisko novērojumu pionieris E. Zablovskis, talantīgais instrumentu konstruktors M. Ābele un ģeodēzijas speciālists J. Klētnieks.

Lieliski sagatavotu pārskata referātu par sasniegumiem kosmiskās ēras 20 gados nolasijs LVU Astronomiskās observatorijas jaunākais zinātniskais līdzstrādnieks E. Mūkins, «Zvaigžņotās debess» lasītājiem ļoti pazīstamais autors.

Biedrības padome, bijušie un tagadējie ZMP novērotāji un LVU Vispārīgās fizikas katedras pārstāvji sirsnīgi apsveica V. Šmēlingu, atzīmējot



*1. att.* Zemes mākslīgo pavadoņu pirmā novērotāju grupa. Sēž pirmais no kreisās — V. Šmēlings.

viņa nesen apritējušo 75 gadu dzīves jubileju. Ziedu un grāmatu veltes saņēma arī citi referenti un pirmie ZMP novērotāji. Sanāksmes pacilāti svinīgo noskaņu vairoja bagātā un prasmīgi izveidotā ekspozīcija, kas uzskatāmi raksturoja cilvēces lielos sasniegumus kosmosa apgūšanā.

*I. Daube*



# OBSERVATORIJAS UN ASTRONOMI

J. KLĒTNIĒKS, J. STRAUHMANIS

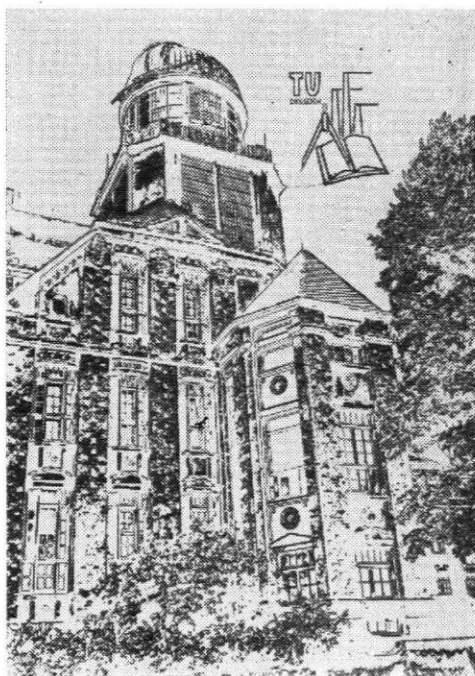
## DRĒZDENES TEHNISKAJAI UNIVERSITĀTEI — 150

Drēzdenes Tehniskajai universitātei (jeb «TU Dresden» — kā to saīsina nāti apzīmē Vācijas Demokrātiskajā Republikā) šogad aprit 150 gadi. Tehniskā universitāte ir plaši pazīstama ārpus VDR robežām un to labi zina arī mūsu republikā. Savu jubileju augstskola sagaida kā Eiropas mēroga politehniskā mācību iestāde ar apmēram 18 tūkstošiem studentu, kas apvienoti 22 sekcijās. Bet 1828. gadā, kad Drēzdenē nodibināja tehnisko skolu mehāniķu un tehniķu kadru sagatavošanai, tajā mācījās 250—270 audzēkņi. 1851. gadā šo skolu pārdēvēja par politehnisko, bet gadsimta beigās, 1890. gadā, uz skolas bāzes tika izveidota Saksonijas Tehniskā augstskola. Kopš 1961. gada šo augstskolu pazīstam kā Drēzdenes Tehnisko universitāti.

Viens no smagākajiem pārbūvdarbiem universitātes (un arī pilsētas) vēsturē bija 1945. gada februārī, kad angļu un amerikāņu uzlidojuma rezultātā tika sagrauts ap 80% no augstskolas ēkām. To atjaunošanai tikai pirmajā periodā vien, no 1946. līdz 1950. gadam, VDR valdība atvēlēja ap 17 milj. VDR marku. Vēl tagad vairākas laboratorijas, katedras, sabiedriskās organizācijas strādā pagaidu tipa mājās, tiesa, gan maksimāli labiekārtotās.

Izcilākā Tehniskās universitātes ēka ir Beierbaua — 40 m augsta, ar observatorijas torni (1. att.), celta 1910.—1913. gadā un nosaukta ievērojama būvzinieņa prof. K. Beiera vārdā.

Ģeodēzijas un kartogrāfijas sekcija, ko vada prof. Dr. V. Rigers, sagatavo speciālistus ģeodēzijā, kartogrāfijā, arī fotogrammetrijā ne tikai Vācijas Demokrātiskajai Republikai, bet arī vairākām jaunattīstības valstīm. Īsi raksturosim galvenos sekcijas pedagogu un zinātnisko līdzstrādnieku darba virzienus.



1. att. Drēzdenes Tehniskās universitātes galvenā ēka — Beierbaua ar Lormana observatorijas 30/500 cm refraktora torni. Attēla augšējā labajā stūrī — universitātes emblēma.

1. Fotogrammetrija (zinātniskais vadītājs prof. Dr. V. Rīgers). Pēdējos gados intensīva darbība izvēsta fotogrammetrijas netopogrāfisko pielietojumu sfērā. Sekmīgi risināta tēma par plastmasas zobratu deformācijām, nosakot deformācijas lielumus ar ļoti augstu precizitāti ( $\pm 5 \mu\text{m}$ ). Fotogrammetriskās metodes tiek pielietotas arī laivu un kuģu korpusu virsmas noteikšanai, jahtu buru virsmu noteikšanai, detaļu ģeometriskās orientācijas noteikšanai tehnoloģiskās līnijās u. tml. Kā zināms, fotogrammetrijas industriāliem pielietojumiem K. Ceisa firma (Jēna, VDR) ražo speciālus instrumentus (fotogrammetriskā kamera IMK 10/1318, stereo-fotogrammetriskā kamera SMK/40-120, «Tehnocart» u. c.), bet ainu relatīvās orientēšanas problēma tomēr paliek, tā jārisina analītiski ar elektronisko skaitļotāju. Šim nolūkam Drēzdenes fotogrammetristi izstrādājuši vairākas programmas.

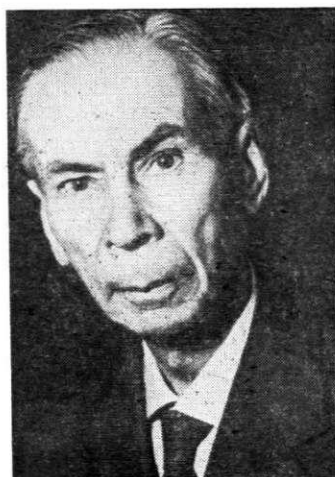
Drēzdenes Tehniskā universitāte ir slavēta ar daudziem zinātniekiem, fotogrammetrijas speciālistiem, kas savu vārdu un darbus ir paliekoši ierakstījuši ģeodēzijas un fotogrammetrijas zinātnes vēsturē.

Vispirms minēsim Kārli Rihardu Hegershofu (1882—1941), kas jau ar stereofotogrammetrijas veidošanās sākuma gadiem (1900—1912) pievērsa uzmanību fotogrammetrijas vispārīgai problēmai, lai pēc aeroainām varētu sastādīt atbilstošas precizitātes topogrāfisko plānu. Pēc vairākiem oriģināliem konstruktīviem risinājumiem R. Hegershofs 1918. gadā formulē automātiskās kartēšanas galvenos principus, kurus, sadarbojoties ar Drēzdenē atrodošos Gustava Heides astronomisko un ģeodēzisko instrumentu firmu, sekmīgi realizē pirmajos universālajos stereofotogrammetriskās aeroainu aprādes instrumentos «Autokartograph» (1921) un «Aerokartograph» (1926). Šie autokartēšanas pamatprincipi tiek saglabāti arī mūsdienu konstrukciju universālās stereoierīcēs. R. Hegershofa idejas realizēja arī tādos fotogrammetriskos instrumentos kā fotogrammetrs, universālais fototeodolīts, ainu mērāmais teodolīts, stereotahigrāfs, stereokomparators ar vertikāli izvietotām ainām, aerosimplekss u. c. 1930. gadā iznāk R. Hegershofa kapitālais darbs fotogrammetrijā «Photogrammetrie und Luftbildwesen» (Wien, Verlag von Julius Springer, 1930. 264 S.).

Sava mūža pēdējos gados (1938—1940) R. Hegershofs, bez jau daudziem citiem sava darba cieņas apliecinājumiem, pieņem Drēzdenes Tehniskās augstskolas Ģeodēzijas un fotogrammetrijas institūta direktora amatu. Viņa vadībā savas doktora disertācijas izstrādā vairāki speciālisti, kas pēc fašisma sagrauves aktīvi iekļaujas ģeodēzijas atjaunošanā Vācijas Demokrātiskajā Republikā.

Ar 1946. gadu Drēzdenes Tehniskās augstskolas vēsturē ienāk Alvils Buholcs (1880—1972), kuru mēs pazīstam kā ģeodēzijas un fotogrammetrijas zinātnes izveidotāju Latvijā. A. Buholcs, Rīgas Politehniskā institūta absolvents (1904), savu dzīvi un zinātnisko darbību ir saistījis ar Latvijas universitāti (līdz 1944. gadam), strādādams par profesoru Ģeodēzijas katedrā (1920), Ģeodēzijas institūta vadītāju (1922), Latvijas Fotogrammetrijas biedrības dibinātāju un vadītāju (1928).<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Skat. J. Klētnieks. Alvils Buholcs. — «Zvaigžņotā debess», 1973. gada pavaris, 59.—62. lpp.



2. att. Drēzdenes Tehniskās universitātes fotogrammetristi prof. Dr. Verners Rīgers un prof. Dr. Alvilis Buholcs.

1944. gadā A. Buholcs 64 gadu vecumā pārcēlās dzīvot uz Vāciju un pēc fašistiskā režīma sagrāves sāka strādāt Drēzdenes Tehniskajā augstskolā, uzņemoties izpostītā un sagrautā Ģeodēzijas un fotogrammetrijas institūta vadību (1946). Neraugoties uz saviem gadiem, kā arī uz pirmo pēckara gadu dzīves grūtībām, prof. A. Buholcam izdodas ne vien ievirzīt normālu mācību darbu, bet arī rūpēties par ģeodēzijas un fotogrammetrijas zinātnes tālāku attīstību. 1952. gadā no Ģeodēzijas un fotogrammetrijas institūta atdala un izveido atsevišķu Fotogrammetrijas katedru. A. Buholcs kļūst par tās vadītāju. Šī katedra izveidojas par vispilnīgāk ar fotogrammetriskiem instrumentiem un zinātniskiem darbiniekiem nodrošinātāko augstskolas katedru Vācijas Demokrātiskajā Republikā. Intensīvas zinātniskās darbības rezultātā prof. A. Buholcs saraksta fotogrammetrijas mācību grāmatu vācu valodā «Photogrammetrie, Verfahren und Geräte» (1. Aufl. 328 S. Berlin, 1954; 2. Aufl., 520 S. Berlin, 1960), kuru 1959. gadā, pārtulkojot krievu valodā, izdod Maskavas Ģeodēziskās literatūras izdevniecība.

1960. gadā, 80 gadu vecumā, A. Buholcs aiziet no aktīvā organizatoriskā darba, bet lekcijas fotogrammetrijā viņš turpina lasīt līdz pat sava mūža 85. gadam (1965).

Dienās, kad tika atzīmēta Vācijas Demokrātiskās Republikas 25. gada diena, vienam no šo rindu autoriem bija iespēja pārliecināties par to lielo cieņu un pateicību, kādu izjūt vācu kolēģi pret profesoru.

Ar 1968. gadu fotogrammetrijas zinātniskā novirziena vadību Drēzdenes Tehniskajā universitātē pārņem prof. Dr. Verners Rīgers (dzim. 1912), kurš ilgus gadus bija strādājis Freibergas Kalnrūpniecības akadēmijā.



3. att. Drēzdenes Tehniskās universitātes profesors fotogrammetrists Dr. Kārlis Rihards Hugerhs.

Prof. Dr. V. Rīgers ir atzīts zinātnieks, kopš 1967. gada viņš ir VDR Fotogrammetrijas biedrības vadītājs, bet no 1971. gada — Drēzdenes universitātes Ģeodēzijas un kartogrāfijas sekcijas direktors.

Viņa vadībā š. g. jūnijā arī tiek rīkota Drēzdenes Tehniskās universitātes 150. gadadienai veltītā ģeodēzijas un kartogrāfijas konference, kura saistīta ar V Starptautisko ģeodēziskās astronomijas un astrometrijas kolokviju.

2. Kartogrāfija (zinātniskie vadītāji prof. Ogriseks un doc. Stams). Šajā novirzienā galvenā zinātniskā darbība izvērstā automatizācijas izmantošanai tematisko karšu sastādīšanā, karšu pielietošanai teritoriālajā plānošanā, karšu pavairošanas tehnikas pilnveidošanā u. c. Viens no ievērojamākiem šī novirziena pasākumiem ir līdzdalība VDR nacionālā atlanta sagatavošanā.

Atlantā ietilpst 105 kartes, mērogos 1:750 000, 1:1 000 000, 1:1 500 000 un 1:2 000 000. Tās aptver VDR dabu, ekonomiskās, sociālās un kultūras dzī-

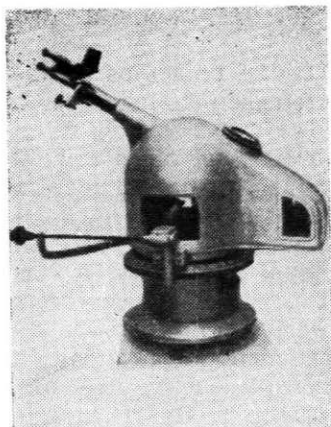
ves pamatus. Salīdzinājumā ar citu valstu nacionāliem atlantiem ievērojams ir tas, ka VDR atlantam galvenās 38 kartes ir samērā lielā mērogā (1:750 000), tas raksturo ģeogrāfijas un kartogrāfijas darbu augsto līmeni VDR.

3. Ģeodēziskā astronomija un astrometrija (zinātniskais vadītājs prof. Dr. Hanss Ulrihs Sandigs). 1962. gadā ģeodēziskās astronomijas apmācības vajadzībām nodibinātais Lormana institūts ar observatoriju un zinātnisko laboratoriju šobrīd veidojas par ievērojamu astronomijas centru VDR. No sākotnējās ģeogrāfiskā garuma un platuma noteikšanas problēmas Lormana observatorijas darbinieki šobrīd nonākuši līdz inerciālās sistēmas problēmām, zvaigžņu fundamentālā kataloga FK4 uzlabošanas problēmai u. c. Darbā izmanto astronomiskos novērojumus, kas iegūti pašu observatorijā ar galvenajiem instrumentiem.

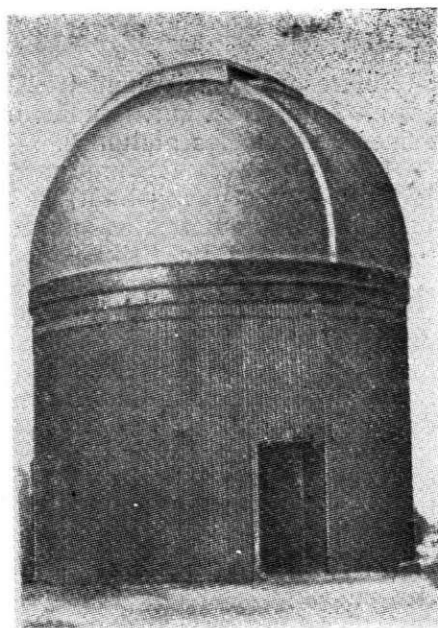
Ar oriģinālas konstrukcijas cirkumzenitālo instrumentu (4. att.) registrē zvaigžņu tranzītmomentus noteiktam ( $z=30^\circ$ ) almukantarantam. Šis instruments ar automatizētu tranzītmomentu redukciju uz vidējo momentu pēc savām iespējām un precizitātes neatpaliek no Danžona astrolābijas.

Zvaigžņu aizklāšanās novērojumiem ar optisko elektronisko momentu registrāciju izmanto 30/500 cm refraktoru. Novērošanas programma ietver zvaigznes līdz 9. spožuma klasei.

Ar 30/150 cm Ceisa astrogrāfu (5. att.) fotografē lielās planētas, lai



4. att. Cirkumzenitālais instruments.



5. att. Astrogrāfa paviljons Gonsdorfā.

uzlabotu to pozīcijas astronautikas vajadzībām. Šis astrogrāfs, kuram ir 4 lēcu objektīvs, ar 0,5—1 st. ekspozīciju dod 17.—18. lieluma zvaigznes. Plašu mērīšanai un pozīciju aprēķināšanai lieto automatizēto koordinātu mērīšanas ierīci «Ascorecord 3 DP», saistītu ar elektronisko skaitļotāju.

Lormana observatorija, risinot kopējas zinātniskas tēmas, cieši sadarbojas ar vairākām citām observatorijām, piemēram, ar VDR Zinātņu akadēmijas Kārļa Švarcšilda observatoriju Tautenburgā, izmantojot astrometriskiem mērķiem šīs observatorijas 2 m Šmita sistēmas spoguļteleskopu, ar kuru var sasniegt zvaigžņu pozīciju noteikšanas precizitāti  $\pm 0'',10 - 0'',15$ . 1972. gadā tika noslēgta vienošanās ar Maskavas Valsts universitātes P. Šternberga Astronomijas institūtu par kopēju sadarbību studentu apmācībā un zinātniskiem pētījumiem, pirmā kārtā saistītiem ar Horrebova—Talkota zvaigžņu pāru deklināciju uzlabošanu.

Lormana observatorijai par tradīciju kļuvusi starptautisko kolokviju organizēšana ģeodēziskajā astronomijā un astrometrijā. Kopš pirmā starptautiskā kolokvija 1958. gadā ir notikuši jau četri.

4. Ģeodēzija (zinātniskais vadītājs prof. Dr. F. Deimlihs). Šajā novirzienā pēdējos gados sekmīgi attīstās pētījumi par atmosfēras refrakcijas ietekmi uz dažāda veida ģeodēziskiem mērījumiem, galvenokārt uz trigonometrisko nivelēšanu un elektrooptisko attālumu mērīšanu.

Trigonometriskā nivelēšana, salīdzinot ar ģeometriskās nivelēšanas metodi, dod līdz 30% lielāku efektivitāti darba ražīgumam un tā izmaksai. Tādēļ ļoti svarīgi ģeodēziskajā ražošanā pielietot trigonometrisko nivelē-

šanu ar 100 līdz 200 m garām vizūrām, nezaudējot instrumentālo precizitāti.

Interesanti ir trigonometriskās nivelēšanas pētījumi polārajos apstākļos — Antarktīkā, kur, izrādās, ir stabilāki gaisa refrakcijas apstākļi nekā zemeslodes vidējos platumos.

Lielu un vidēju attālumu mērīšanai ar elektrooptisko metodi precizitāti ievērojami var paaugstināt, ja mērījumu redukcijai izmanto atmosfēras mērījumu datus noteiktos punktos uz mērāmās līnijas trases.

5. Teorētiskā un fizikālā ģeodēzija (zinātniskais vadītājs prof. Dr. L. Stange). Galvenā problēma — precīzā nivelēšana. Sajā virzienā veiktie pēdējo 20 gadu pētījumi, galvenokārt prof. Dr. H. Pešela vadībā, ir devuši iespēju izstrādāt jaunu metodi, t. s. motorizēto nivelēšanu, kad niveliera un latu pārvietošanai pa nivelēšanas trasi izmanto speciāli šim nolūkam iekārtotas automašīnas. Motorizētā nivelēšana ievērojami kāpina darba ražīgumu (60%).

Veiktie pētījumi rāda, ka motorizētai nivelēšanai var pielietot kompensācijas nivelierus, tādus kā Ni 002, Ni 007 (abi instrumenti K. Ceisa, Jēna, firmas ražojumi), optimālais vizūras garums 36 m, bet, lietojot plata iedalījuma latus, var vizūru ņemt 72 m garu, nezaudējot precizitāti. Precīzākie mērījumi iegūstami nakts stundās no plkst. 21.30 līdz 3.00 un arī no rīta no plkst. 5.30 līdz 11.30. Jāpiebilst, ka garām braucošais autotransports kompensatoru ietekmē tikai no 2,5 m attāluma un ne ilgāk par 5 s.

Par motorizētās nivelēšanas metodes izstrādi un ieviešanu ražošanā ģeodēzistu grupa prof. H. Pešela vadībā 1973. gadā saņēma VDR Nacionālo prēmiju.

Aplūkotie ģeodēzijas un kartogrāfijas sekcijas zinātniskie virzieni sniedz tikai daļēju ieskatu tajā lielajā darbā, ko Drēzdenes Tehniskā universitāte iegulda zinātnes un ražošanas attīstībā Vācijas Demokrātiskajā Republikā.

Novēlēsim vācu kolēģiem Drēzdenes Tehniskās universitātes 150 gadu jubilejā daudz radošas veiksmes un panākumus astronomijas, ģeodēzijas un kartogrāfijas tālākajā uzplaukumā!

# NO ASTRONOMIJAS VĒSTURES

I. RABINOVICŠ

## VAI PASTĀV MĒNESS IETEKME UZ DZĪVO DABU?

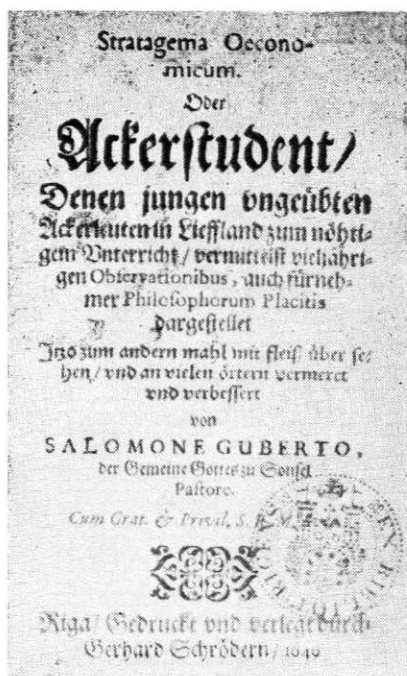
Nogatavojušies kāposti esot jānovāc divas vai trīs dienas pēc pilnā Mēness, citādi kāpostu galviņas būšot irdenas. «Zinoši ļaudis» pazīst arī citus noteikumus par dārzeņu stādīšanas un novākšanas laiku atkarībā no Mēness fāzēm. Viņi apgalvo, ka tā rīkoties liekot gadsimtos uzkrātā tautas pieredze.

Taču dārzeņu audzēšanas rokasgrāmatu un vispār lauksaimniecisku darbu autori šai «gadsimtos uzkrātajai» pieredzei nemaz nepievērš uzmanību.

Te gan jāpiebilst: Mēness ietekmi ignorē tikai 19. un 20. gadsimtā sarakstīto grāmatu autori, turpretim par 18. gadsimtu to nevar teikt. Patiešām, vēl 1757. gadā Rīgā nācis klajā pēdējais, ceturtais kāda lauksaimnieciska traktāta izdevums, kurā Mēnesim ierādīta nozīmīga vieta. Pirmo reizi šī grāmata izdota 1645. gadā. Grāmatas nosaukums «Ekonomiskā stratagēma jeb zemkopības mācība». Tās autors ir Suntažu cienīgtēvs Salomons Guberts. Viņa sacerējums ir lauksaimniecības rokasgrāmata baronu muižu pārvaldniekiem. Un jāsaka, ka savā laikā šī grāmata bija visai noderīga — ne velti viena gadsimta laikā tā piedzīvojusi vairākus izdevumus.

Tomēr līdzās saprātīgiem ieteikumiem un padomiem Guberts uzskatījis par vajadzīgu minēt arī tādus, kuru pamatā ir astroloģiski priekšstati, ko zinātne atspēkojusi. Nodaļā «Par sējas laiku» viņš iekļāvis šādu rindkopu: «Debesu spīdekļi iedarbojas ar savu ietekmi uz visu, kas pakļauts to mirdzumam un to stariem. Saule ir visa augošā tēvs, bet Mēness — māte, tādēļ laiks, ko skaita pēc Saules, kā arī Mēness gaita pēc iespējas ņemami vērā, dēstot augus.»

Pēc vispārējā paskaidrojuma Guberts sniedz konkrētas rekomendācijas. Zirņus, piemēram, nekādā ziņā nedrīkstot sēt tūlīt pēc jaunā Mēness, bet gan tikai trīs dienas pēc pilnā Mēness. Turpretim auzas sējamas jaunajā Mēnesī. Ar kviešiem ir sarežģītāk: pēc Guberta, tos vajagot sēt ne vien pilnajā Mēnesī, bet turklāt vēl tikai tad, kad Mēness atrodas Zivju, Vēža, Jaunavas, Ūdensvīra, Svaru, Dviņu zodiaka zīmēs, pie kam pašam Mēnesim jāatrodas zem apvāršņa. Dārzeņu kultūras Guberts iesaka stādīt tikai tad, kad Mēness atrodas Vēža, Lauvas vai Ūdensvīra zīmēs. Jautājums par augļu un dārzeņu ražas novākšanas laiku neesot tik cieši saistīts ar Mēnesi. Tomēr Guberts arī to īstajā brīdī neaizmirst atgādināt. Tā, sakņaugi ar savu īpatnējo garšu — rutki, mārutki — esot jāizrok no dobēm oktobrī un tajā laikā, kad Mēness atrodas «lejā», t. i., zem horizonta. Šeit atrodams arī raksta sākumā minētais norādījums par kāpostu novākšanu. Ar Mēnesi ir saistīti arī gaļas sagatavošanas noteikumi: esot



1. att. S. Guberta grāmatas «Ekonomiskā stratagēma jeb zemkopības mācība» titullapa.

kumā Lubānas šosejas apkaimē — Stopiņi, šeit 16. gadsimta beigās dakteris Stopijs bija iekārtojies savu muižiņu.

Doktors Stopijs dēvējis sevi pievārdā «Vratislaviensis», kas norāda, ka viņš bija dzimis Vroclavā. Rīgas vēsturnieks Arnolds Feierzens konstatējis, ka medicīnisko izglītību Stopijs ieguvis Rostokā un iestājies Rīgas arhibīskapa Vilhelma dienestā acimredzot 1562. gadā. Šim amatam viņu bija ieteicis arhibīskapa radnieks Prūsijas hercogs Albrehts.

Tajos laikos mediķu vidū īpašu popularitāti bija iemantojušas astroloģiskas teorijas par spīdekļu ietekmi uz Zemes lietām, tai skaitā uz metroloģiskām parādībām. Tādēļ tika uzskatīts, ka ārsta pienākumos ietilpst pēc astroloģiskām likumībām noteikt dienas, kad Saule, Mēness un planētas labvēlīgi ietekmē veselību un kad to iespaids ir ļaundabīgs. Ar iniciatīvu apveltīti ārsti, lai demonstrētu šo savu prasmi un gūtu augstdziņu aizgādņu labvēlību, mēdza izdot kalendārus, kuros lasītājs varēja atrast dažādus derīgus padomus: par laimīgām un nelaimīgām dienām, debesu sūtītus norādījumus, kad jāmēslo druvas, jāsēj, jāstāda, jānovāc raža, kad jābēdiz zidīt bērņus, kad vislabāk apgriezt matus, mazgāties pirtī, likt bankas un āderes, dzert zāles, kad uzvilkt jaunus drānas, pirt un pārdot, līst mežu, izlūgties labvēlību no amatpersonām.

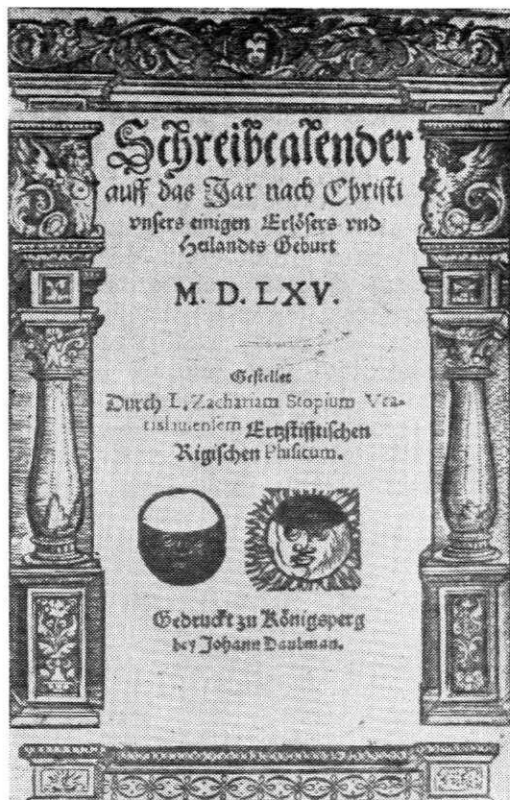
jārūpējas, lai Mēness gaisma nekādā ziņā neapspīdētu tikko nokautas cūkas gaļu, jo citādi tā varot ātri sabojāties.

Kur gan Suntažu mācītājs Guberts smēlies šeit minētās gudrības? Varbūt viņš izmantojis «tautas pieredzi»? Lai būtu kā būdams, bet par viņa padomu veikt lauku darbus atkarībā no Mēness atrašanās tajā vai citā zodiaka zīmē var droši apgalvot, ka šādu «pieredzi» zemnieki savā praksē apgūt nevarēja, jo noskaidrot, kurā zodiaka zīmē atrodas Mēness, var vienīgi, izmantojot kalendāru, kurš šādas ziņas satur. Lidzīgi kalendāri latviešu zemniekam kļuva pieejami ne agrāk kā 18. gadsimta vidū, t. i., vairāk nekā simt gadu pēc Guberta grāmatas pirmā izdevuma klajā laišanas.

Taču ilgi prātot par to, kur Guberts aizguvis šos «Mēness noteikumus», nenākas, jo savas grāmatas priekšvārdā viņš to pavēstī pats. Suntažu mācītāja rīcībā bijis Rīgas pilsētas ārsta Zaharija Stopija nublicētais manuskripts «Vidzemes ekonomija». Vārdi reizēm mazāk cieš no laika zoba nekā monumentālas akmens celtnes — Stopija vārds saglabājies Rīgas nomales nosau-



Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Fundamentālās bibliotēkas reto grāmatu fondā glabājas šāds kalendārs. Tā titullapas teksts tulkojumā no vācu valodas skan: «Piezīmju kalendārs 1565. g. pēc mūsu pestītāja un glābēja Kristus dzimšanas, sastādīts no 1 (icenciāta) Zaharija Stopija no Vroclavas, Rīgas arķibīskapijas fizikusa. Iespīests Karaļaučos no Johanna Daubmaņa» (par «fizikusiem» tolaik sauca ārstus). Seit reproducēta šī kalendāra lappuse janvāra mēnesim (3. att.). Pievērsisim lasītāja uzmanību vidējai ailei ar skaitļiem un īpašiem simboliem. Simboli norāda zodiaka zīmi, kurā attiecīgajā dienā atrodas Mēness, bet skaitlis attiecīgo loka grādu. Tā, piemēram, iepretim 1565. gada 12. janvārim stāv skaitlis 12 un divas cilvēku figūriņas, tātad dienas sākumā Mēness vajadzēja atrasties Dvīņu zodiaka zīmes 12. grādā. Nākamajā ailē ar nosacītām zīmēm, kuru nozīme kalendārā paskaidrota atsevišķā lappusē, sniegtas planētu astroloģiskās



2. att. Z. Stopija kalendāra titullapa.

pozīcijas attiecībā pret Mēnesi, tālāk seko sanitāri higiēniska un sadzīves rakstura norādījumi. Piemēram, āboliņa lapa nozīmē, ka spīdekļu izkārtojums labvēlīgs dārzu kultūru stādīšanai un vispār sējai, burts J norāda dienas, kad gaidāmas veiksmīgas medības, ar zvaigznīti atzīmētas dienas, kad ieteicams dzert zāles. Beigās aprakstīts gaidāmais laiks: «Regen» — lietus, «Sturm» — negaiss.

Kā redzam, dakteris Stopijs bija sasniedzis astroloģiskās mākslas kalngalus, tādēļ ļoti ticams, ka viņš astroloģijai būs ierādījis cienīgu vietu arī savā «Vidzemes ekonomijā», no kurienes attiecīgi padomi droši vien iekļuvuši Suntažu mācītāja sacerējumā.

Varētu jautāt — kas par to, ka Salomona Guberta «Mēness noteikumiem» ir astroloģiska cilme? Vai gan no tā loģiski izriet, ka tie nav patiesi?

Tikt skaidrībā šajā jautājumā papūlējies VDR zinātnieks Hristiāns Frīdmans, grāmatas «Vai mūsu dzīve pakļauta kosmiskām ietekmēm?» autors. Vairākas lappuses tajā veltītas problēmai par Mēness ietekmi uz dzīvo dabu.

Višpirms pievērsīsimies Mēness iespaidam uz laiku. Pastāv taču tautas novērojumi, kas saista to vai citu atmosfēras parādību ar noteiktu Mēness fāzi. Tā, piemēram, ir zināms tautas novērojums, ka ziemā pilnajā Mēnesī gaidāms sals. Un patiešām, skaidrās ziemas naktīs pilnajā Mēnesī temperatūra ievērojami pazeminās, it īpaši ar sniegu klātajos laukos. Tomēr, rūpīgi izpētot šo parādību, izrādījās, ka temperatūras pazemināšanās vaininieks nav vis Mēness, bet gan mākoņu segas trūkums, jo mākoņi aizkavē siltuma izstarošanu no augsnes virsmas pasaules telpā. Tādējādi savā pirmamatā Mēnesim nav nekā kopīga ar stipru atdzišanu, tas vienīgi uzskatāmi signalizē, ka debesis nav mākoņu. Tāda pati atdzišana skaidrās naktīs un dienās iestājas arī jaunajā Mēnesī, bet tad nav «signāla», un tāpēc parādība paliek nepamanīta.

Meteorologi nav želojuši pūliņus, lai pierādītu, ka pastāv Mēness ietekme uz laiku, bet visumā viņu mēģinājumi nav vainagojušies sekēm. Tomēr izdevies konstatēt zināmas sakarības. Tā pēdējos 25 gados uzkrātais statistiskais materiāls par negaisu biežumu ASV teritorijā ļāvis izdarīt interesantu secinājumu: negaisa iestāšanās visticamākā ir trešajā

dienā pēc pilnā Mēness dienas. Par šīs dīvainās sakarības mehānismu izvirzītas vairākas hipotēzes. Vispārliciecināka no tām ir šāda. Mēness, virzīdamies caur Zemes magnētisko asti, izraisa tajā perturbācijas. Ģeomagnētiskā aste ir izblīdums, kas Saules radiācijas ietekmē veidojas Zemes magnētiskajā laukā. Šī aste orientēta Saulei pretējā virzienā un sniedzas pāri Mēness orbītai. Saskaņā ar šo hipotēzi perturbācijas, kuras rodas ģeomagnētiskajā astē, Mēnesim virzoties caur to, iedarbojas uz elektrizēto Zemes atmosfēru, un tā rezultātā pieaug negaisu biežums.

Bet kā ir ar Mēness ietekmi uz dzīvajiem organismiem? Pagaidām par skaidri jūtamas ietekmes pastāvēšanu pilnīgi noteikti var runāt tikai attiecsmē uz jūras posmtārpa *palolo* vairošanās ciklu. Ik gadus Mēness pēdējā ceturksnī, kas iekrīt novembrī vai oktobrī, Fidži, Tamsa un Džilberta salu iedzī-



3. att. Z. Stopija kalendāra janvāra lappuse.

votāji dodas ar laivām jūrā tuvāk koraļļu sēkliem, lai ievāktu šī tārpa oļņas. Tieši tad sākas *palolo* vairošanās process, un šie tārpi atmet sava ķermeņa pakalējo segmentu ar dzimumproduktiem, ko polinēzieši uzskata par lielu gardumu. Sakarība starp Mēness fāzi un *palolo* vairošanās laiku nerada nekādas šaubas, taču tas, kā šie tārpi iegūst informāciju par Mēness izskatu, zinātniekiem vēl paliek neatminama mīkla.

Līdzīga vairošanās regularitāte, kaut arī tā nav tik skaidri izteikta, vērojama daudziem citiem jūras bezmugurkaulniekiem, arī gastropodiem. Tāpat sakarību starp vairošanās periodu un Mēness fāzēm pētnieki konstatējuši kādai odu sugai Helgolandes salā Ziemeļjūrā.

Un beidzot pēdējais jautājums: vai Mēness manāmi ietekmē arī cilvēka organismu? Astrologi uzskatīja šo ietekmi par neapstrīdamu faktu. Viņi, piemēram, bija pilnīgi pārliecināti, ka Mēness iespaido regulārus fizioloģiskus procesus sievietes organismā, arī grūtniecības termiņus. Taču daudzie rūpīgi veiktie pētījumi pilnīgi atspēkoja šos uzskatus: nekādas atkarības no Mēness fāzēm minētajās fizioloģiskajās parādībās nav izdevies konstatēt. Tāpat nav atrasta psihisko traucējumu atkarība no Mēness fāzēm, Mēness nav vainojams arī epilepsijas lēkmēs, kaut gan sens šīs slimības nosaukums ir *morbus lunaticus*, t. i., Mēness slimība. Šeit astro-



4. att. Stopija kalendāra vinješu paraugi.

logi ir maldījušies, tāpat kā attiecībā uz slimībām, kuras, pēc viņu uzskatiem, rodas Venēras ietekmē. Pēdējā gadījumā senais nosaukums saglabājies līdz mūsdienām — šīs slimības sauc par venēriskām.

Un tomēr cilvēka organisma fizioloģisko procesu vidū ir kāda parādība, kas noris sinhroni Mēness fāzēm: tas ir acs jutīgums pret dzelteno un zaļo krāsu. Šī jutīguma svārstību periods atbilst sinodiskajam mēnesim, t. i., laika posmam starp divām beidzamām vienādām Mēness fāzēm, turklāt acs jutīgums sasniedz maksimumu pilnajā Mēnesī. Līdz šim nav izdevies iegūt pārliecinošu šīs sakarības izskaidrojumu.

Noslēgumā vēlreiz pievērsīsimies Guberta «Mēness noteikumiem». Mūsaprāt, tie jāpieskaita pie astrologu fantāzijas augļiem, kuros nav ne mazāko «racionālo graudu» pazīmju! Vismaz mūsdienu zinātniskajā literatūrā par dārzeni audzēšanu, kā arī par lopkopību nav atrodamas nekādas ziņas par atkarību no Mēness fāzēm.

## Literatūra

1. Gubertus Salomon. Stratagema Oeconomicum oder Ackerstudent. Riga, 1649.
2. Rabinovičs I. No laika rēķinu vēstures. Rīgā, 1967. 112 lpp.
3. Friedmann Ch. Leben wir unter kosmischen Einflüssen? Leipzig—Jena—Berlin, 1976. 128 S.

# HRONIKA

## RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJĀ VIESOJAS PROFESORS B. VORONCOVS- VELJAMINOVŠ

Viens no iemesliem, kas cilvēkus saista pie astronomijas, ir tieksme izziņāt pasaules telpas vistālākos nostūrus. Tālo galaktiku pētniecībai savu mūžu veltījis Maskavas Valsts universitātes P. Sternberga astronomijas institūta profesors B. Voroncovs-Veljaminovs.<sup>1</sup> Viens no profesora lielākajiem darbiem ir galaktiku katalogs, kura sastādīšanu viņš uzsāka jau 30. gados.

Pēdējā laikā prof. B. Voroncovs-Veljaminovs vasaras atvaļinājumus pavada Baldonē un vienmēr apmeklē arī Radioastrofizikas observatoriju, iepazīstoties ar RAO darbu un stāstot par saviem pētījumiem. 1977. gada vasaras noslēgumā profesors referēja observatorijas Zinātniskajā padomē par savu mijiedarbojošos galaktiku fotogrāfisko katalogu. Tajā apkopoti patlaban jau 389 savstarpēji mijiedarbojošos galaktiku uzņēmumi. Izmantojot dažādas ekspozīcijas, profesoram ir izdevies pierādīt, ka kos-



1. att. Referē profesors B. Voroncovs-Veljaminovs.

<sup>1</sup> Skat. Z. Cirses rakstu «Profesoram B. Voroncovam-Veljaminovam 70 gadi». — «Zvaigžņotā debess», 1974. gada pavasaris, 39.—40. lpp.

miskās matērijas tilti starp galaktikām ir daudz biežāk sastopama parādība, nekā tas redzams uzņēmumos ar nepareizi izvēlētām ekspozīcijām. Klātesošie ar lielu interesi noklausījās B. Voroncovs-Veljaminova referātu, ko bagātināja plašs ilustrāciju klāsts.

Z. Cirse

## JAUNS ZINĀTŅU KANDIDĀTS

1977. gada 3. oktobrī Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas jaunākais zinātniskais līdzstrādnieks Ivars Šmelds Tartu Astronomiskajā observatorijā aizstāvēja disertāciju par tēmu «Исследование аномального микроволнового излучения космических молекул H<sub>2</sub>O».

Ivars Šmelds dzimis 1947. gadā Valmieras rajonā skolotāja ģimenē. Vēl būdams Fizikas un matemātikas fakultātes students P. Stučkas Latvijas Valsts universitātē, I. Šmelds izrādījis dziļu interesi par astronomiju, aktīvi iesaistījies Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas darbā. 1968. gadā viņš piedalījās Saules aptumsuma novērošanā Šadrinskā un 1972. gadā ekspedīcijā Saules aptumsuma novērošanā Kamčatkā. Visus studiju gadus I. Šmelds mācības apvienoja ar darbu Zemes mākslīgo pavadoņu novērošanas stacijā, mācību praksi pavadīja Vācijas Demokrātiskajā Republikā.

Pēc Latvijas Valsts universitātes beigšanas I. Šmelds sāk strādāt Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā astrofizikas grupā par laborantu, līdz 1972. gadam piedaloties darbā, kas saistīts ar infrasarkanās astrofotometrijas aparātūras izstrādāšanu. 1972. gadā I. Šmelds iestājās Radioastrofizikas observatorijas aspirantūrā radioastronomijas specialitātē. Patstāvīgi, nenogurstoši strādājot, aspirantūras laikā viņš izstrādāja disertāciju, kurā izpētīti kosmiskā māzera ierosmes mehānismi. Viņa darba zinātniskie vadītāji — profesors fizikas un matemātikas zinātņu doktors S. Pikelners un fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts V. Streļņickis.



Ivars Smelds.

Disertācijā būtiska nozīme ir fizikālo apstākļu noskaidrošanai sarkano zvaigžņu gāzu putekļu apvalkos un zonās III. Darbs sniedz būtisku informāciju par jaunu zvaigžņu veidošanās vietām. Jāuzsver, ka pirmoreiz pētīti  $H_2O$  1,35 cm māzera līnijas ierosmes mehānismi, izmantojot vienotu metodi — stacionaritātes vienādojumu sistēmas risināšanu ūdens enerģētisko līmeņu spektram. Sarežģītajā darbā ņemta vērā arī rotācijas kvantu daudzkārtējā izkliede māzera kondensācijā, kopā ar stacionaritātes vienādojumiem risinot arī pārnese vienādojumu rotācijas spektru līnijās.

Disertācijas izstrādāšanas rezultātā, pirmkārt, pierādīts, ka par māzera ierosmi galvenokārt atbildīgas vai nu sadursmes ar apkārtējām molekulām, vai ķīmiskā reakcija. Tā rezultātā molekulas nonāk augšējos rotācijas spektra līmeņos, pēc tam, «veļoties» lejā pa šo līmeņu sistēmu, dažādas atsevišķu  $H_2O$  spektra līniju intensitātes dēļ rada atsevišķu enerģētisko līmeņu «pārapsīdītību» un atsevišķu pāreju inversiju. Pierādīts arī, ka rotācijas kvantu daudzkārtējai izkliedei šajā procesā ir samērā maza loma.

Otrkārt, šāds ierosmes mehānisms var ierosināt arī citas  $H_2O$  māzera līnijas submilimetru diapazonā. Šāds ierosmes mehānisms var būtējs universāls ir ļoti svarīgs rezultāts. Jāpiebilst, ka tā pārbaude ir iespējama ar ārpusatmosfēras astronomijas metodēm.

Treškārt, pretēji agrāk izplatītajam uzskatam, ir pierādīts, ka nevar darboties infrasarkanās ierosmes mehānisms.

Izstrādātā metodika un programmas

var noderēt tālākam darbam, piemēram, ierosmes mehānismu pētīšanai citās molekulārajās radiolīnijās. Kopā ar PSRS ZA Astronomijas padomes speciālistiem jau tapis darbs, kurā padziļināti pētīta  $H_2O$  māzera ierosme, ņemot vērā rotācijas kvantu absorbciju starpzvaigžņu putekļos. Izrādās, ka šis efekts var stipri palielināt māzera starojuma jaudu. Attīstot tālāk metodes, kas izmantotas māzera ierosmes procesu izpētē, var veidoties šo procesu pētīšanas jauns virziens, kas balstās uz precīziem aprēķiniem, nevis uz puskvantitatīvu analīzi kā līdz šim.

Pēc disertācijas izstrādāšanas Ivars Smelds pievērsies arī Saules pētīšanai, iedziļinoties Saules radiostarojuma izmantošanas iespējās uzliesmojumu prognozē.

Neatlaidība, neizslikstoša darba mīlestība, aktīva zinātnes popularizācija, plašs zināšanu loks liecina, ka Ivara Smelda zinātniskais darbs arvien vairāk pilnveidosies.

Z. Cirse

## BORISS KUKARKINS



1. att. Profesors B. Kukarkins Kišiņevā 1969. gadā.

1977. gada 15. septembrī 68. dzīves gadā pēkšņi pārtrūka ievērojamā padomju astronoma Maskavas Valsts universitātes profesora Borisa Kukarkina mūža gājums.

B. Kukarkins dzimis 1909. gada 30. oktobrī Nižņijnovgorodā (tagadējā Gorkija). Visas zināšanas viņš ieguvis pašmācības ceļā un astronoma gaitas sācis kā astronomijas amatieris. No 1928. līdz 1931. gadam viņš vadīja Nižņijnovgorodas fizikas un astronomijas pulciņa observatoriju. 1931./32.

gadā bija Taškentas observatorijas astronoms, bet kopš 1932. gada līdz mūža beigām strādāja Maskavas Valsts universitātes P. Sternberga astronomijas institūtā, sākumā par zinātnisko līdzstrādnieku, tad par direktora vietnieku, par daļas vadītāju, direktoru. Lielā Tēvijas kara laikā B. Kukarkins atradās Padomju Armijas rindās. Kopš 1951. g. bija Maskavas Valsts universitātes profesors, no 1962. g. līdz mūža pēdējai dienai vadīja šīs universitātes Zvaigžņu astronomijas un astrometrijas katedru.

B. Kukarkina zinātniskais darbs ir cieši saistīts ar maiņzvaigžņu novērojumiem un pētījumiem. Viņš bija īsts maiņzvaigžņu entuziasts, kas ar savu apbrīnojamo darba mīlestību prata ieinteresēt un aizraut arī savus līdzbiedrus un skolniekus. Daudz uzmanības un laipnu pamudinājumu B. Kukarkins veltījis arī astronomijas amatieriem, no kuriem daudzi vēlāk kļuvuši par ievērojamiem astronomiem.

B. Kukarkinu interesēja gan atsevišķas maiņzvaigznes (tās viņš izpētījis desmitiem), gan vispārīgu zvaigžņu mainīguma likumsakarību meklējumi. Kopā ar P. Parenago (1906—1960)<sup>1</sup> viņš izpētījis cefeidu spožuma maiņas līkņu tipiskās formas atkarībā no to perioda.<sup>2</sup> 1933. gadā kopā ar P. Parenago B. Kukarkins pierādīja, ka t. s. UG tipa novām līdzīgās maiņzvaigznes ir pundurzvaigznes,<sup>3</sup> bet 1934. gadā atrada, ka pastāv noteikta statistiska sakarība starp novām līdzīgo zvaigžņu uzliesmojumu biežumu (vidējo ciklu) un uzliesmojumu amplitūdu. Abi zinātnieki toreiz paredzēja, ka 1866. gada novai Ziemeļu Vainaga T (T CrB) atkārtoti jāuzliesmo vidēji pēc 80 gadiem. 1946. gadā šī zvaigzne tiešām uzliesmoja!

1937. gadā B. Kukarkins pabeidza 1207 zvaigžņu visu krāsu indeksu un krāsu ekvivalentu kritisku kopsavilkumu, bet 1940. gadā atrada, ka starpzvaigžņu absorbcijas lielums fotogrāfiskajos staros  $\pm 50$  parseku attālumā no Galaktikas ekvatora plak-

<sup>1</sup> Skat. I. Daubesa rakstu «Pāvels Parenago». — «Zvaigžņotā debess», 1960. gada vasara, 32.—36. lpp. un A. Sarova rakstu «Lieliskais padomju zinātnieks». — «Zvaigžņotā debess», 1976. gada rudens, 42.—47. lpp.

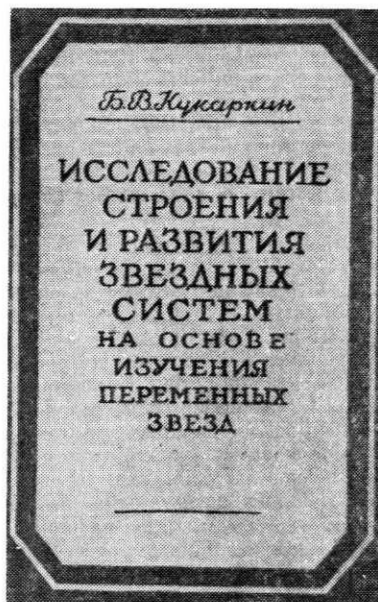
<sup>2</sup> Cefeidas ir īpaši nozīmīgas maiņzvaigznes, jo pēc redzamās spožuma maiņas perioda var noteikt šo objektu patieso spožumu un līdz ar to arī attālumu.

<sup>3</sup> Tagad zināms, ka šī tipa maiņzvaigznes ir ciešas dubultzvaigznes; ar to arī izskaidrojama to eruptīvā aktivitāte.

nes vienlīdzīgs 2,3 zvaigžņu lielumiem uz kiloparseku.

B. Kukarkina un P. Parenago maiņzvaigžņu pētījumi jau pirms otrā pasaules kara ieguva starptautisku atzinību. 1946. gadā PSRS prioritāti maiņzvaigžņu pētīšanā atzina arī Starptautiskā astronomijas savienība — P. Sternberga Astronomijas institūts kļuva par starptautisko maiņzvaigžņu pētījumu centru un uzņēmās visas starptautiskās funkcijas — maiņzvaigžņu nosaukumu piešķiršanu, visu datu katalogizācijas un sistematizācijas darbu u. c. Šīs funkcijas padomju astronomi veic vēl joprojām, un līdz pat mūža beigām viens no šī lielā darba organizatoriem un galvenajiem izpildītājiem bija B. Kukarkins.

Pētot dažādu maiņzvaigžņu tipu fizikālos un kinemātiskos raksturlielumus, kā arī analizējot dažādo maiņzvaigžņu izvietojumu Galaktikā, B. Kukarkins 1949. gadā ieguva ļoti svarīgu secinājumu — zvaigznes Galaktikā veido vairākas sistēmas (plakano, vidējo, sfērisko), pie kam dažādo subsistēmu locekļiem ir dažāds vecums un arī atšķirīgas fizikālās un kinemātiskās īpašības.



2. att. B. Kukarkina grāmata, par kuru 1950. gadā piešķirta PSRS Zinātņu akadēmijas F. Bredihina prēmija.

Jau 1928. gadā Nižņijnovgorodā B. Kukarkins sāka izdot maiņzvaigžņu novērojumu biļetenu «Переменные звезды», kas turpat 50 gadu laikā viņa redakcijā sasniedza 147 izdevumus. Kopš 1971. gada šim rakstu krājumam iznāk arī pielikumi. B. Kukarkins kopā ar līdzautoriem izdevis arī Vispārīgā maiņzvaigžņu kataloga 3 izdevumus (1948—1974) un vairākus tā papildinājumus, kā arī 2 «Iespējamo maiņzvaigžņu» katalogus (1951—1965). Ārzemēs šie maiņzvaigžņu katalogi kļuvuši par visvairāk citētām padomju astronomu grāmatām.

B. Kukarkina un P. Parenago monogrāfijas «Физические переменные звезды» (1937) un «Методы изучения переменных звезд» (1947) ir ļoti vērtīgas mācību grāmatas visiem maiņzvaigžņu novērotājiem. 1974. gadā B. Kukarkins publicēja Galaktikas lodveida kopu katalogu, kas satur 129 objektus. Pēckara gados profesors pievērsās arī astronomijas vēstures pētījumiem un šajā nozarē publicēja vairākus ievērojamus darbus. Bez milzīgā zinātniskā darba B. Kukarkins veicis arī lielu sabiedrisku un pedagoģisku darbu. Visus viņa nopelnus šajā jomā nav pat iespējams uzskaitīt. Lai kā no 1949. līdz 1951. gadam viņš vadīja Lielās padomju enciklopēdijas 2. izdevuma astronomijas redakciju, no 1951. līdz 1958. gadam bija Starptautiskās astronomijas savienības Maiņzvaigžņu komisijas prezidents, bet no 1955. līdz 1961. gadam Starptautiskās astronomu savienības viceprezidents. Kopš 1948. gada B. Kukarkins bija Londonas Karaliskās astronomijas biedrības biedrs.

Latvijas astrofizikējiem ar profesoru B. Kukarkinu bija labas un sirsnīgas attiecības. Viņš bija Radioastrofizikas observatorijas dibinātāja J. Ikaunieka skolotājs un draugs. Arī pēc J. Ikaunieka nāves B. Kukarkins vienmēr dzīvi interesējās par RAO astrofizikas grupas darbu. Neraugoties uz ļoti lielo darba slodzi, viņš nekad neatteica konsultācijas. Daudzas vasaras brīvdienas viņš kopā ar ģimeni pavadīja kļūšajā Apšuciema jūrmalā, taču labprāt pabija arī Baldones observatorijā, piedalījās semināros, sniedza vērtīgus padomus, recenzēja Radioastrofizikas observatorijas publicējamus darbus.

Astronomijas attīstībā Boriss Kukarkins ieguldījis ļoti daudz. Viņš paspēja daudz padarīt, taču vēl ļoti plašas nākotnes iececes palika nepiepildītas.

*I. Daube*

## ATVADU RINDAS IZĀKAM RABINOVICAM



Izāks Rabinovičs.

1977. gada 6. novembrī miris viens no «Zvaigžņotās debess» aktīvākajiem autoriem kopš izdevuma dibināšanas dienas, tā ilggadīgais redkolēģijas loceklis un atbildīgais sekretārs — Izāks Rabinovičs.

I. Rabinovičs dzimis 1911. gada 1. septembrī Krāslavā, kur viņa tēvs bija aptiekāra palīgs. Pēc Krāslavas ģimnāzijas beigšanas 1928. gadā iestājies Latvijas Universitātes Mehānikas fakultātē, bet 1932. gadā pārgājis uz Matemātikas un dabaszinātņu fakultātes matemātikas nodaļu. 1934./35. gads aizritējis obligātajā karaklausībā. 1937. gadā atjaunotās studijas iespējams pabeigt tikai 1945. gadā, jo, Lielajam Tēvijai karam sākoties, I. Rabinovičs dodas uz fronti. 201. Latvijas strēlnieku divīzijas rindās viņš piedalās kaujās pie Maskavas, Narofominskas un Starajas Rusas. Pēc izveseļošanās no ievainojuma 1942. gada martā norikots 53. Armijas sanitārajā dienestā par rentģentehniķi, bet kopš 1944. gada par 2. Ukrainas frontes vecāko rentģentehniķi. Par dalību Lielajā Tēvijai karā apbalvots ar Sarkanās Zvaigznes ordeni un 3 medaļām.

1945. gadā pēc demobilizācijas I. Rabinovičs atgriezās Rīgā un atsāk matemāti-



kas pasniedzēja darbu Latvijas Valsts universitātes sagatavošanas kursos, kur bija strādājis jau pirms kara. Tā paša gada oktobrī I. Rabinovičs kā eksterns pabeidz studijas Latvijas Valsts universitātē un iegūst matemātiķa diplomu.

Turpmākajos gados galvenais ir augstākās matemātikas pasniedzēja darbs Ļeņingradas industriālā institūta Rīgas nodaļā un Rīgas Politehniskā institūta sagatavošanas kursos. Paralēli tam I. Rabinovičs, būdams aktīvs Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas biedrs, arvien vairāk nododas matemātikas un astronomijas vēstures studijām, īpašu vērību veltījot heliocentrisma ideju attīstībai un kalendāru vēsturei Latvijā. Viņa pirmā publikācija matemātikas vēsturē «Ideoloģiskās cīņas izpaušme pirmajās latviešu aritmētikas mācību grāmatās» parādās 1955. gadā žurnālā «Padomju Latvijas Skola». Tai seko vairāki darbi un grāmatas gan latviešu, gan krievu valodā par izcilo Rīgas zinātnieku Pirsu Bolu, par astronomu un metrologu Frici Blumbahu, par laika rēķinu vēsturi u. c. 1960. gadā I. Rabinovičs jau ir kļuvis par atzītu zinātnes vēstures pētnieku un viņu uzņēma par PSRS Astronomijas padomes astronomijas vēstures komisijas locekli.

No 1964. līdz 1972. gadam I. Rabinovičs strādāja LPSR ZA Radioastrofizikas observatorijā (līdz 1967. g. 1. decembrim Astrofizikas laboratorijā). Šajā laikā viņš aktīvi piedalās zinātnes vēstures konferencēs. Viņa darbus publicē centrālajos izdevumos. Bez sekmīgā darba zinātnes vēsturē vēl ļoti daudz tiek veikts zinātnes popularizācijas laukā. I. Rabinovičs labi saprata, ka astronomija ir tā zinātnes nozare, kas veido pareizu materiālistisku pasaules uzskatu, un ka tāpēc astronomijas sasniegumu propaganda ir viena no svarīgākajām ideoloģiskās audzināšanas nozarēm. Viņš labprāt lasīja populārzinātniskas lekcijas un rakstīja daudz populārzinātnisku rakstu ne vien «Zvaigžņotajā debesī» un «Astronomiskajā kalendārā», bet arī žurnālā «Zinātne un Tehnika» un dažādos citos izdevumos.

«Zvaigžņotajā debesī» pavisam iespiesti 70 I. Rabinoviča raksti (daži no tiem ar

pseidonīmu M. Irbins, skat. šī izdevuma tematiskos rādītājus 20., 41. un 61. numurā; pēdējo gadu darbi parādīsies 80. numurā). Tie visi bijuši ļoti vajadzīgi un lasāmi ar lielu interesi, jo autoram bija nenoliedzams pedagoga un arī žurnālista talants. Viņa rakstos neatradīsim tikai citu domu klišējas, kā tas bieži vien vērojams daudzu autoru rakstos, bet tikai viņam raksturīgu neatkārtojamu pieeju un izklāsta veidu. Lasot I. Rabinoviča rakstus, jūtama viņa personība, rosīgums, labā humora izjūta, optimisms un labestība.

No dzīves agrī aizgājis aktīvs zinātnes un kultūras darbinieks, lielisks pedagogs, iecietīgs cilvēks. «Zvaigžņotajai debesij» pietrūks vēstures nodaļas veidotāja. Taču paliks viņa darbi, kuriem zinātnes vēsturē ir paliekoša nozīme.

I. Rabinoviča publicēto zinātnisko un populārzinātnisko darbu kopējais skaits sasniedz gandrīz 200. Astronomijas un matemātikas vēsturei veltīto 47 publikāciju saraksts iespiests «Zvaigžņotās debess» 1971. gada vasaras (52.) numurā, sakarā ar viņa 60 gadu jubileju. Šim sarakstam pievienojami pēdējo gadu ievērojamākie zinātniskie darbi:

48. Гелиоцентризм в Латвии в XVII—XVIII веках. — Из истории естествознания и техники в Прибалтике, III. Рига, 1971, с. 5—14.

49. О выполнении К. Гауссом в 1796 г. расчетов по построению правильного 257-угольника. Материалы XIII Международного конгресса по истории науки (Москва, 1971 г.).

50. Разыскание о Боле. — Из истории естествознания и техники в Прибалтике, V. Рига, 1976, с. 324—325.

51. Палеоастрономические образы латышского фольклора. — Вопр. истории науки и техники Прибалтики. (Тезисы докл. XI Прибалт. конф. по истории науки и техники). Тарту, 1977, с. 112—114.

Par I. Rabinoviča darbiem matemātikā un matemātikas vēsturē skat. E. Riekstiņa, L. Reiziņa, I. Henriņas rakstu krājumā «Латвийский математический ежегодник», т. 22, Рига, 1978.

I. Daube

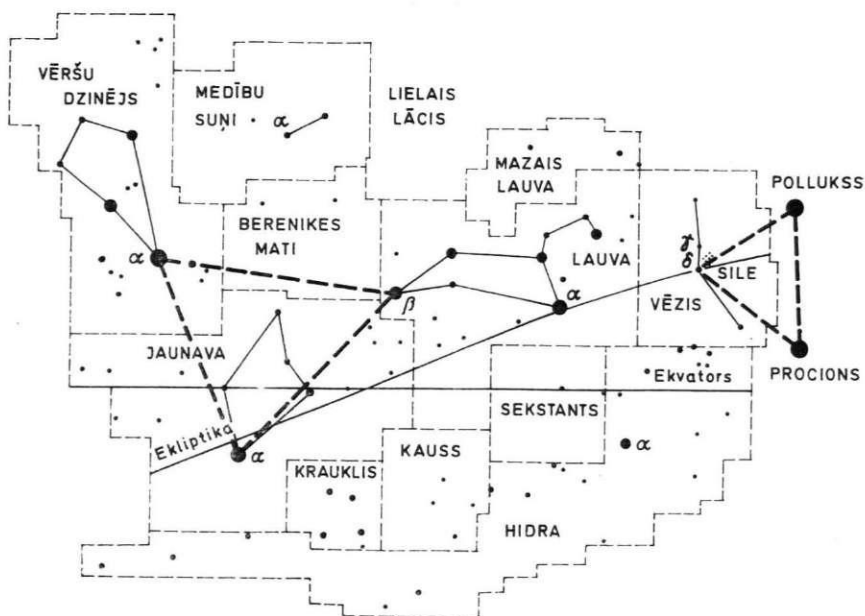
# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1978. GADA PAVASARĪ

## ZVAIGZNES

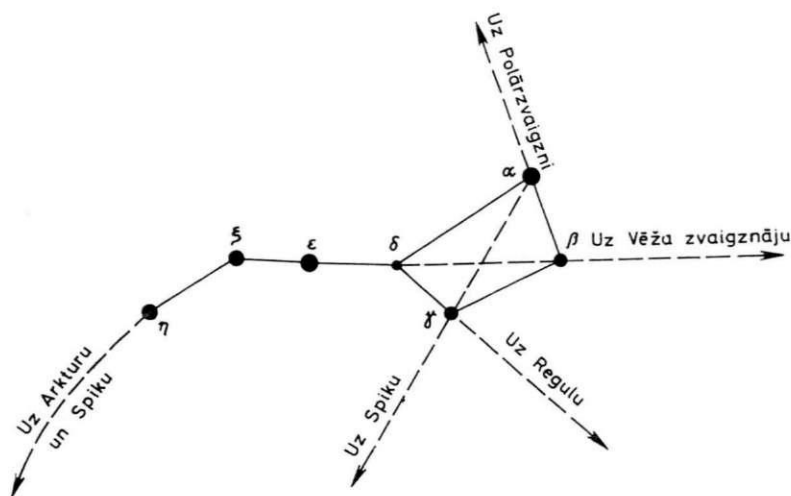
1978. gada astronomiskais pavasaris sākas 21. martā pl. 2<sup>st</sup>34<sup>m</sup> pēc Maskavas laika, kad Saule krusto debess ekvatoru un pāriet no dienvidu puslodes ziemeļu puslodē. Pavasaris beidzas 21. jūnijā pl. 21<sup>st</sup>10<sup>m</sup>.

Pavasara zvaigžņotās debess raksturīgā figūra ir vienādmalu trijstūris, ko veido trīs spožas un viegli atrodamas zvaigznes: Arkturs (Vēršu Dzinēja  $\alpha$ ), Spika (Jaunavas  $\alpha$ ) un Denebola (Lauvas  $\beta$ ). Turpinot Lielā Lāča kausa roktura loku uz leju, mēs nonāksim pie spožākās no minētajām zvaigznēm — Arktura, bet, velkot loku vēl tālāk, atradīsim Spiku. Savienojot ar taisni Lielā Lāča  $\delta$  un  $\gamma$  un turpinot to uz leju, nonāksim pie Lauvas spožākās zvaigznes Regula. Pa kreisi no tā atrodas Denebola.

Vēršu Dzinējs, Lauva un Jaunava ir galvenie un vizīteiksmīgākie pavasara zvaigznāji. Lauva un Jaunava ir zodiaka zvaigznāji. Saule pārvietojas pa tiem no augusta līdz oktobrim. Jaunavas zvaigznājā atrodas t. s. rudens punkts — debess ekvatora un ekliptikas krustpunkts, kurā Saule nonāk septembra beigās, kad pāriet no ziemeļu puslodes dienvidu puslodē. Tas ir astronomiskā rudens sākuma moments ziemeļu puslodē.



1. att. Pavasara zvaigznāji.



2. att. Kā atrast pavasara zvaigznājus.

Pa labi no Lauvas atrodas vēl viens zodiaka zvaigznājs — Vēzis. Saule tajā atrodas jūlijā—augustā. Tie, kas pazīst ziemas zvaigznājus, Vēzi visvieglāk atradīs, ja uz taisnes Pollukss (Dvīņu  $\beta$ ) — Procions (Mazā Suņa  $\alpha$ ), pa kreisi no tās, uzkonstruēs vienādsānu trijstūri. Tā virsotne būs Vēža spožākā zvaigzne  $\delta$ , kuru sauc par Dienvidu Ēzeli (*Asellus Austrinus*). Turpat blakus atrodas arī zvaigzne  $\gamma$  jeb Ziemeļu Ēzeli (*Asellus Borealis*), bet starp tām — vaļējā zvaigžņu kopa Sile.

Apmēram vidū starp pavasara trijstūra augšējo malu un Lielā Lāča kausu redzama 3. lieluma zilgana zvaigznīte — Medību Suņu  $\alpha$  jeb Hara. Ārzemju populārā literatūrā diezgan bieži sastopams tās otrs vārds — Kārļa Sirds. Tā to nosauca 1725. gadā angļu astronoms E. Hallejs par godu Anglijas karalim Kārlim II.

Starp Vēršu Dzinēja un Lauvas zvaigznājiem zem Medību Suņiem mirdz krāšņie Berenikes Mati. Šajā zvaigznājā atrodas Galaktikas ziemeļpols. Zem Regula redzams ne ar ko neievērojamais Sekstanta zvaigznājs, bet virs Lauvas — tikpat neievērojamais Mazais Lauva. Gar pašu horizontu stiepjas garais Hidras zvaigznājs. Tai uz muguras novietojusies Krauklis un Kauss.

Tradīcija sadalīt zvaigžņoto debesi zvaigznājos ir izveidojusies tālā pagātnē. Dažādām tautām bija dažādi zvaigznāju nosaukumi un robežas. Tie asociējās ar tēliem, kas kaut kādā veidā bija saistīti ar attiecīgās tautas saimniecisko darbību, tās kultūru un reliģiskajiem priekšstatiem. Visplašāk pazīstami ir seno grieķu un romiešu zvaigznāju nosaukumi, kuru pamatā ir šo tautu bagātīgā mitoloģija. Daudzi no tiem ir saglabājušies līdz pat mūsu dienām. No pavasara zvaigznājiem tādi ir Vēršu Dzinējs, Jaunava, Lauva, Hidra, Krauklis, Kauss un Vēzis. Daudz jaunāki ir pārējie trīs pavasara zvaigznāji — Mazais Lauva, Medību Suņi un Sekstants. Tos mums par piemiņu ir atstājis 17. gadsimta Gdaņskas astronoms Jans

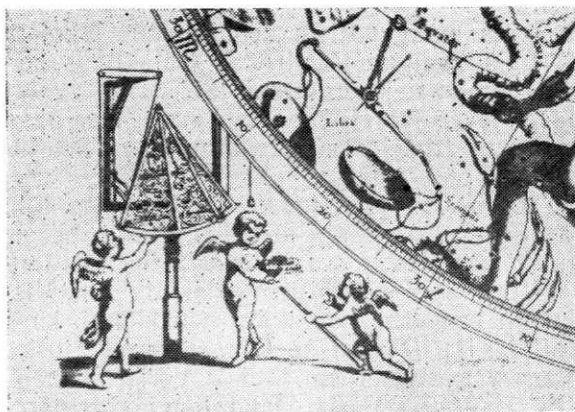
Hevēlijs (1611—1687). Cenšdamies aizpildīt «tukšumus» starp atsevišķiem zvaigznājiem, Hevēlijs nedomāja ne par originalitāti, ne arī par kaut kādu pamatojumu saviem jaunievedumiem. Pēc viņa vārdiem, Mazais Lauva tika novietots pie debesīm vienīgi aiz astroloģiskiem apsvērumiem pēc analogijas ar Lielo un Mazo Lāci. Bez kāda pamatojuma debesis tika uznesti arī Medību Suņi, pie kam pavadas, kurās piesieti suņi, Hevēlijs ielika rokās Vēršu Dzinējam. Tādējādi radās pat pretruna ar sengrieķu teikām, kas saista Vēršu Dzinēja un Lielā Lāča zvaigznājus. Kā zināms, Vēršu Dzinējs bija lāci pārvērstās Kallisto dēls. Hevēlijs piespieda to rīdīt suņiem savu māti.

Sekstanta zvaigznājs ir savdabīgs pieminekļis sekstantam, kuru Hevēlijs lietojis zvaigžņu pozīciju noteikšanai savā observatorijā Gdaņskā no 1658. līdz 1679. gadam, kad nenoskaidrotu iemeslu dēļ observatorija nodega līdz pamatiem kopā ar visu, kas tajā atradās. Pēc Hevēlija domām, vainīgi bija viņa skauģi un nelabvēļi. Tāpēc sekstanta istā vieta esot tieši starp Hidru un Lauvu, šiem nežēlīgajiem dzīvniekiem. Jāpiebilst, ka Hevēlija observatorija Gdaņskā bija apgādāta ar visprecīzākajiem tā laika instrumentiem, arī ar teleskopiem. Taču zvaigžņu stāvokļa noteikšanā Hevēlijs devis priekšroku vizuāliem novērojumiem, kuros bija sasniedzis augstu precizitāti. Viņa zvaigžņu katalogs, kas saturēja 1564 zvaigznes, bija pēdējais un visprecīzākais vizuālais pozīciju katalogs. Interesants šajā sakarībā ir simboliskais zīmējums, kas rotā vienu no Hevēlija zvaigžņu kartēm (3. att.). Diviem engēlīšiem, kas pārbauda debess spīdekļu stāvokļus ar sekstantu, t. i., vizuāli, trešais sniedz teleskopu, uz ko viens no novērotājiem atbild: «*Prestat nudo oculo*» (uzraksts uz plāksnītes viņa rokās), t. i., «Priekšroku dodam neapbruņotai acij». Pēc visa teiktā jāatzīst, ka sekstanta novietošana debesis vismaz no Hevēlija redzes viedokļa ir pietiekami pamatota.

Pavasārī ir redzams vēl viens Hevēlija ieviestais zvaigznājs — Lūsis,

kas pieder pie nenorietošiem zvaigznājiem. Par šo zvaigznāju Hevēlijs teicis, ka ir vajadzīgas kaķa acis, lai šajā debess apgalā kaut ko saskatītu. Citos gadalaikos ir redzami vēl trīs Hevēlija ieviestie zvaigznāji: Lapsiņa un Vairogs vasarā un Ķirzaka — rudenī.

Lapsiņu (oriģinālā — Lapsiņa un Zoss) Hevēlijs ir novietojis blakus Ērglim, jo, pēc viņa domām, tie pēc sava rakstura — viltības, nežēlības un rījības — esot viens otra cieniņi.



3. att. Zīmējums, kas rotā zvaigžņu karti J. Hevēlija zvaigžņu atlantā.

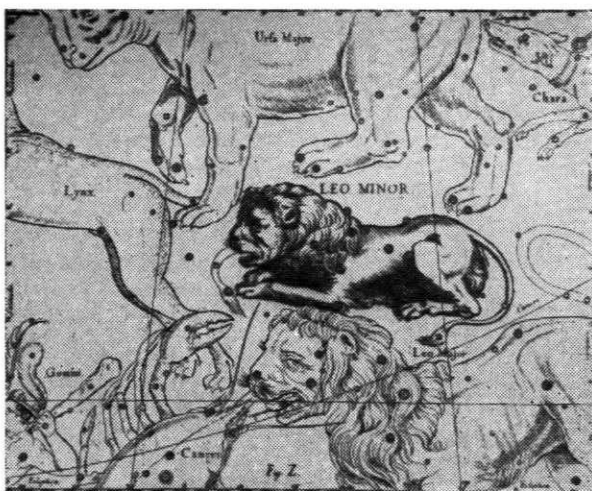


4. att. Gravīra J. Hevēlija grāmatā «Prodromus Astronomiae». Priekšplānā attēlots pats Hevēlijs, kas atnesis savus zinātniskos darbus astronomijas mūzas Urānijas un desmit pasaules ievērojamāko astronomu vērtējumam. Vienā rokā Hevēlijs tur Sobeska vairogu, otrā — sekstantu. Tam seko pārējie viņa ieviestie zvaigznāji.

Vairogs ir vienīgais zvaigznājs, kas saistīts ar konkrētu vēsturisku personu. To Hevēlijs novietojis debesis par godu poļu karalim Janam Sobeskim III, kas valdīja Polijā no 1674. līdz 1696. gadam. Sākumā šis zvaigznājs tā arī saucās — Sobeska Vairogs.

Visi J. Hevēlija ieviestie zvaigznāji ir nelieli, un tajos nav zvaigžņu, kas būtu spožākas par 3. zvaigžņu lielumu.

Jaunu zvaigžņu ieviešana nav tikai Hevēlija nopelns. Vēl pirms Hevēlija ar šāda veida jaunradi nodarbojās Ž. Baijers, kas 17. gs. sākumā ieviesa veselu rindu eksotisku zvaigznāju: Pāvs, Paradīzes Putns, Zelta Zivs, Lidojošā Zivs, Indiānis u. c., bet 18. gs. vidū franču astronoms N. Lakails papildināja zvaigznāju sarakstu ar modernākiem zvaigznājiem: Teleskops, Mikroskops, Kompas, Skulptors u. c. Atsevišķiem zvaigznājiem ir arī citi autori.



5. att. Mazais Lauva Hevēlija zvaigžņu atlantā.

Jaunu zvaigznāju ieviešana izbeidzās 1922. gadā, kad pēc starptautiskas vienošanās no 117 tajā laikā zināmajiem zvaigznājiem izvēlējās 88 un nosprauda to stingras robežas.

## PLANĒTAS

*Merkurs* pavasara mēnešos nav redzams.

*Venēra* redzama kā Vakara zvaigzne. Pavasara sākumā tā atrodas Zivju zvaigznājā, bet pavasara beigās ir pārvietojusies uz Vēža zvaigznāju. Tās redzamais spožums ir ap 0.

*Marss* redzams no vakariem pavasara sākumā Vēža, bet no 20. maija — Lauvas zvaigznājā. Tas visu laiku attālinās no Zemes un kļūst arvien vājāks. Pavasara sākumā redzamais spožums ir +0,8, bet pavasara beigās +1,2.

*Jupiters* arī redzams vakaros. Pārvietojas pa Vērša un Dvīņu zvaigznājiem. Tas arvien vairāk tuvojas Saulei un pavasara beigās pazūd tās staros. Redzamais spožums —1,5.

*Saturns* pavasarī redzams nakts pirmajā pusē Lauvas zvaigznājā kā +0,5. lieluma spīdekļis.

*Urāns* atrodas Svaru zvaigznājā un pavasara sākumā novērojams gandrīz visu nakti, bet beigās — nakts pirmajā pusē. Redzamais spožums +6.

## MENESS

### Mēness fāzes:

☉ (pilns Mēness)		☾ (pēdējais ceturksnis)	
24. martā	pl. 19 <sup>st</sup> 21 <sup>m</sup>	31. martā	pl. 18 <sup>st</sup> 12 <sup>m</sup>
23. aprīlī	„ 7 12	30. aprīlī	„ 0 04
22. maijā	„ 16 17	29. maijā	„ 6 31
20. jūnijā	„ 23 31	27. jūnijā	„ 14 45
☽ (jauns Mēness)		☽ (pirmais ceturksnis)	
7. aprīlī	pl. 18 <sup>st</sup> 16 <sup>m</sup>	15. aprīlī	pl. 16 <sup>st</sup> 56 <sup>m</sup>
7. maijā	„ 7 48	15. maijā	„ 10 40
5. jūnijā	„ 22 02	14. jūnijā	„ 1 45
5. jūlijā	„ 12 51	13. jūlijā	„ 13 50

## APTUMSUMI

*Pilns Mēness aptumsums 24. martā* redzams Āzijā, Austrālijā, Jaunzēlandē, Antarktīdā, Ziemeļu Ledus okeānā, Klusajā okeānā un Indijas okeānā. Aptumsuma sākums ir redzams arī Ziemeļamerikas ziemeļrietumu daļā, bet beigas — Eiropā un Āfrikā. Arī Latvijā redzamas tikai aptumsuma beigas, jo aptumsuma sākumā Mēness vēl nav uzlēcis.

Daļēja aptumsuma sākums	pl. 17 <sup>st</sup> 32 <sup>m</sup> ,8
Pilna aptumsuma sākums	„ 18 36 ,7
Vislielākās fāzes moments	„ 19 22 ,4
Pilna aptumsuma beigas	„ 20 08 ,0
Daļēja aptumsuma beigas	„ 21 11 ,9

*Daļējs Saules aptumsums 7. aprīlī* redzams Āfrikas un Dienvidamerikas dienviddaļā, Antarktīdā, Atlantijas un Klusā okeāna dienviddaļā. Latvijā nav redzams.

Ā. Alksne

## ISAS ZIŅAS PAR AUTORIEM

- Alksne Ārija — Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas (RAO) bibliotēkas vadītāja, astronome.
- Averjaņihina Jeļena — RAO jaunākā zinātniskā līdzstrādniece, radioastronome.
- Balklavs Arturs — RAO direktora v. i., fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, radioastronoms.
- Cimahoviča Natālija — RAO vecākā zinātniskā līdzstrādniece, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāte, radioastronome.
- Cirse Zigrīda — RAO vecākā inženiere zinātniski tehniskās informācijas jautājumos.
- Daube Ilga — pensionāre, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāte, astronome.
- Dīriķis Matīss — Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, astronoms.
- Dzērvītis Uldis — RAO vecākais zinātniskais līdzstrādnieks, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, astrofizikis.
- Francmanis Juris — RAO zinātniskais sekretārs, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, astrofizikis.
- Klētnieks Jānis — Rīgas Politehniskā institūta Ceļu, tiltu un ģeodēzijas katedras vecākais pasniedzējs, ģeodēzists.
- Mūkins Edgars — LVU Astronomiskās observatorijas jaunākais zinātniskais līdzstrādnieks, astronoms.
- Rabinovičs Izāks — matemātiķis, Latvijas astronomijas vēstures pētnieks.
- Straume Jānis-Imants — RAO jaunākais zinātniskais līdzstrādnieks, astronoms.
- Strauhmanis Jānis — LVU docents, ģeogrāfijas zinātņu kandidāts, kartogrāfs.



## SATURS

Daži apsvērumi par sakariem ar ārpuszemes civilizācijām — <i>A. Balklavs</i>	1
Saules pulsācijas — <i>J. Averjanihina, N. Cimahoviča</i>	12
Urāna gredzeni: fakti un problēmas — <i>E. Mūkins</i>	16
<b>Astronomijas jaunumi</b>	21
Jauns uzskats par planētu atmosfēru veidošanos — <i>U. Dzērviitis</i>	21
Vai iespējama dzīvība uz Jupitera? — <i>A. Balklavs</i>	22
Saules magnētiskās mikrostruktūras — <i>N. Cimahoviča</i>	24
Vēlreiz par solārkonstanti — <i>N. Cimahoviča</i>	25
Jauni mazo planētu nosaukumi — <i>M. Dirīšis</i>	27
<b>Kosmosa apgūšana</b>	30
Kosmiskās ēras pirmie 20 gadi un astronomija — <i>I. Šklovskis</i>	30
Tālo planētu virzienā — <i>E. Mūkins</i>	33
Dažas kosmiskās medicīnas problēmas — <i>O. Gazenko</i>	35
«Salūts-6»: pirmreizīgu operāciju virkne — <i>Pēc TASS ziņojumiem</i>	37
<b>Konferences un sanāksmes</b>	40
Vissavienības apspriede par zvaigžņu evolūciju Jūrmalā — <i>J.-I. Straume, J. Francmanis</i>	40
Kosmiskās ēras 20 gadus atzīmējot — <i>I. Daube</i>	45
<b>Observatorijas un astronomi</b>	47
Drēzdenes Tehniskajai universitātei — 150 — <i>J. Klētnieks, I. Strauh-</i> <i>manis</i>	47
<b>No astronomijas vēstures</b>	53
Vai pastāv Mēness ietekme uz dzīvo dabu? — <i>I. Rabinovičs</i>	53
<b>Hronika</b>	59
Radioastrofizikas observatorijā viesojas prof. B. Voroncovs-Velja-	
minovs — <i>Z. Cirse</i>	59
Jauns zinātņu kandidāts — <i>Z. Cirse</i>	59
Boriss Kukarkins — <i>I. Daube</i>	60
Atvadu rindas Izākam Rabinovičam — <i>I. Daube</i>	62
<b>Zvaigžņotā debess 1978. gada pavasarī</b> — <i>Ā. Alksne</i>	64
<b>Isas ziņas par autoriem</b>	70

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО, ВЕСНА 1978 ГОДА

Сборник научно-популярных статей

Радиофизической обсерватории  
Академии наук Латвийской ССР

Рига, «Зинатне», 1978

На латышском языке

Составитель *Н. Цимахович*

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS,

1978. GADA PAVASARIS

Redaktore *I. Ambaine.*

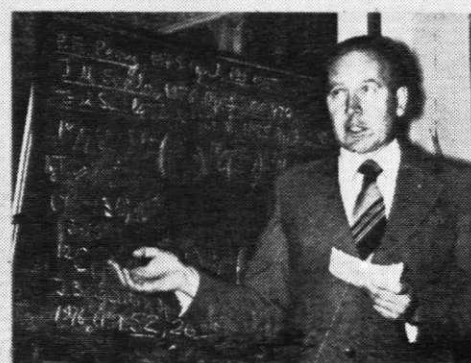
Mākslinieciskais redaktors *V. Zirdziņš.*

Tehniskā redaktore *I. Stokmane.*

Korektore *A. Kurmaševa.*

ИБ № 370

Nodota salikšanai 28. 11. 77. Parakstīta iespiešanai 24. 02. 78. JT 06090. Formāts 70×90/16. Tipogrāfijas papīrs nr. 1. Latīņu garnitūra. Augstspiedes tehnika. 4,50 fiz. iespiedl.; 5,27 uzsk. iespiedl.; 5,73 izdevn. l. Metiens 2000 eks. Pasūt. Nr. 3872. Maksā 25 k. Izdevniecība «Zinātne» 226524 Rīgā, Turgeņeva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Ministru Padomes Valsts izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu tirdzniecības lietu komitejas Apvienotajā veidlapu uzņēmumā 226050 Rīgā, Gorkija ielā 6.



Vissavienības apspriedē par zvaigžņu evolūciju. Pa kreisi: 1. att. A. Tutukovs (PSRS ZA Astronomiskā pad.), A. Dudorovs (Baškīrijas Valsts univ.), Z. Seidovs (Semahas observ., Azerb. PSR); 2. att. V. Imšeniķis (PSRS ZA Pieliet. matem. inst.), E. Ergma (PSRS ZA Astronomiskā pad.); 3. att. V. Cečotkins un D. Nadžožins (PSRS ZA Pieliet. matem. inst.), A. Bahtijarovs (Ļeņingradas Valsts univ.). Pa labi: 1. att. Referē G. Bisnovatijs-Kogans (PSRS ZA Kosmisko pētījumu inst.); 2. att. U. Ūs (Iļauņiņas PSR ZA Astrofizikas un atmosfēras fizikas inst.), V. Frolovatijs-Kogans (PSRS ZA Kosmisko pētījumu inst.); 3. att. A. Bahtijarovs (PSRS ZA Radioastrofizikas observ.). (I.-I. Straumes foto.)

LU bibliotēka



220062558

Bisnovatijs-Kogans (LPSR)

