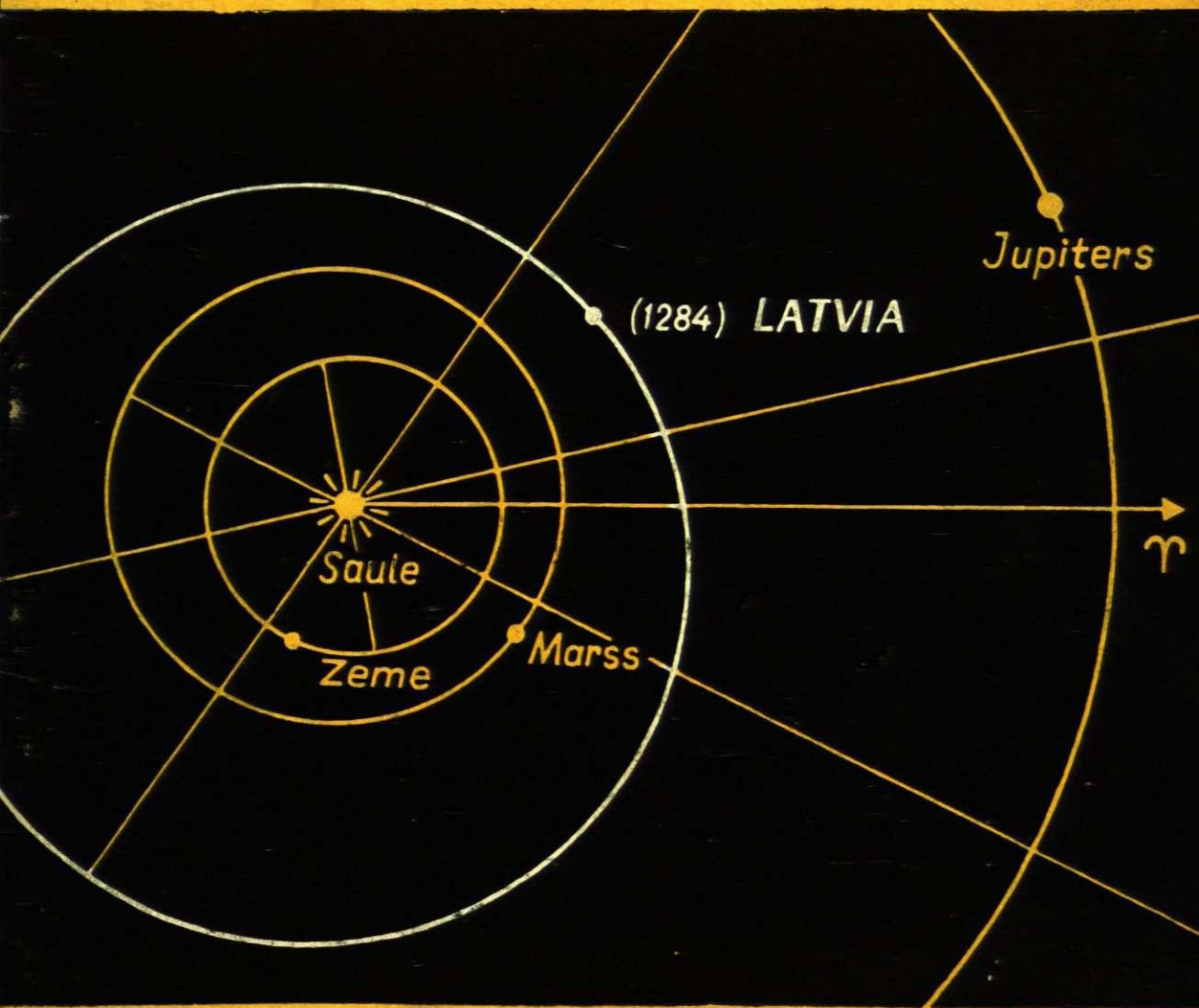


ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1971. GADA
RUDENS



Uz vāka 1. lpp. Mazās planētas (1284) Latvia ceļš Saules sistēmā.
Uz vāka 4. lpp. Mūsu galaktikas kaimiņš — spirāliskā galaktika
M31 jeb Andromēdas miglājs. Uzņēmums iegūts ar Baldones obser-
vatorijas Smita teleskopu.

*REDAKCIJAS KOLEĢIJA: A. Alksnis, A. Balklavs (atbild. red.),
N. Cimahoviča, I. Daube (atbild. sekr.), J. Francmanis, I. Rabinovičs,
L. Roze*
*Publicēts saskaņā ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Redakciju un
izdevumu padomes 1970. g. 27. maija lēmumu.*

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

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKS GADALAIKU IZDEVUMS

1971. GADA RUDENS

L. ROZE

**PROFESORS
KĀRLIS ŠTEINS —
JUBILĀRS**

Šoruden 13. oktobrī P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes profesors fizikas un matemātikas zinātņu doktors Latvijas PSR Nopelniem bagātais zinātnes darbinieks Kārlis Šteins atzīmē savas dzīves sešdesmito gadskārtu. No šiem 60 gadiem vairāk nekā 40 nesaraujami saistīti ar astronomiju un vairāk nekā 30 pavadīti universitātes mācību spēka darbā.

Kārlis Šteins dzimis 1911. gada 13. oktobrī Kazaņā. Viņa vecāki, kas aktīvi piedalījušies 1905. gada revolūcijas notikumos Latvijā, spiesti bēgūt pa dažādām Krievijas pilsētām (Irkutska, Tomska). Kazaņā viņi uzturas ilgāk. Tēvs Augusts beidz Kazaņas universitātes Fizikas un matemātikas fakultāti, māte Auguste — Augstākos sieviešu kursus (valodniecībā).

1919. gadā Šteinu ģimene atgriežas Rīgā. Absolvējis pamatskolu, K. Šteins no 1925. gada mācās Rīgas pilsētas 2. vidusskolā, kuru pabeidzis, 1929. gadā iestājas Latvijas Universitātes Matemātikas un dabaszinātņu fakultātē un studē astronomiju. 1934. gadā viņš universitāti ļoti sekmīgi beidz un 1935. gadā viņu atstāj pie Universitātes Teorētiskās astronomijas un analītiskās mehānikas institūta (katedras) gatavoties zinātniskajam darbam. 1934./35. mācību gadā K. Šteins strādā par arodskolas skolotāju Ludzā.



1. att. Profesora K. Šteina vecāki: Auguste un Augusts Šteini (30. gadu uzņēmums).

Vēl studiju laikā, 1933. gadā, K. Šteins pirmo reizi dodas uz Poliju, kur 3 mēnešus praktizējas Krakovas astronomiskās observatorijas direktora profesora Tadeuša Banahēviča vadībā. T. Banahēvičs ir erudīts astronoms un matemātiķis, debess mehānikas speciālists, kas izveidojis speciālas matricas — krakoviānus — novērojumu matemātiskai apstrādei. Krakovas observatorijā K. Šteins strādā par asistentu arī pēc universitātes beigšanas 1935./36. gadā un 1938. gada vasarā. Darbība Krakovā saistīta galvenokārt ar mazo planētu fotografēšanu un to orbītu aprēķināšanu. K. Šteins pirmais noteicis mazās planētas 1933 OP=QP precīzu orbītu. Planēta iegūst kārtas skaitli 1284, un saskaņā ar tradīciju orbītas aprēķinātais devis tai nosaukumu — Latvia. Vēl viņš noteicis precīzu orbītu mazajai planētai 1933 BB, strādājies pie problēmas par mazo planētu orbītu precizitāti. K. Šteins pierādījis, ka orbītas precizitāti var raksturot ar diviem lielumiem — ar ģeocentriskā attāluma kļūdu un hordas kļūdu, un devis šo kļūdu noteikšanai vienkāršas, praksē izmantojamas izteiksmes. Krakovā K. Šteins piedalījies arī aptumsuma maiņzvaigžņu elementu aprēķināšanā.

Lai nopelnītu līdzekļus iztikai, K. Šteins no 1936. līdz 1940. gadam strādā par skolotāju arodskolā Rīgā. 1937. gadā 3 mēnešus viņš praktizējas Dānijā pie profesora E. Stremgrēna, Kopenhāgenas observatorijas direktora.

Pēc padomju varas atjaunošanas Latvijā 1940. gada rudenī, kad paplašinās Latvijas Valsts universitātes Astronomiskā observatorija, K. Šteinu pieņem par asistentu. Pēc vācu okupantu iebrukuma 1941. gadā viņu no darba universitātē atlaiž. Ilgāku laiku K. Šteins strādā dažādu gadījuma darbus, līdz beidzot viņam izdodas dabūt skolotāja vietu Rīgas pilsētas komercskolā.

Tūlīt pēc Rīgas atbrīvošanas 1944. gada oktobrī K. Šteins aktīvi iesaistās LVU Fizikas un matemātikas fakultātes atjaunošanas darbā. Viņš ilgu laiku ir fakultātes mācību lietu pārzinis (dekāna vietnieks). No 1949. līdz 1951. gadam viņš vada astronomijas katedru.

K. Šteins ir viens no LPSR Zinātņu akadēmijas Fizikas un matemātikas (tag. Fizikas) institūta dibinātājiem. Šī institūta astronomijas sek-

2. att. K. Steins novēro ar LVU laika dienesta «Askania Werke» firmas pasāž-instrumentu (50. gadu uzņēmums).

cijā viņš no 1948. gada vada grupu, kas sadarbibā ar PSRS ZA Teorētiskās astronomijas institūtu (Leņingrada) skaitļo mazo planētu efemerīdas.

1948. gadā K. Steins iestājas neklātienēs aspirantūrā Maskavas Valsts universitātē, kur strādā debess mehānikas katedras vadītāja profesora N. Moisejeva vadībā. Profesors N. Moisejevs tai laikā ir Maskavas debess mehānikas skolas vadītājs. Šo grupējumu raksturo kvalitatīvo metožu pielietojums debess mehānikas pētījumos un dzīva interese par kosmogonijas problēmām. Kvalitatīvas metodes un kosmogoniski secinājumi kļūst arī par K. Steina turpmāko darbu neatņemamu sastāvdaļu.

Kandidāta disertācijas darbā izmantotas N. Moisejeva viduvētās sistēmas, uz kuru bāzes izveidota jauna tuvināta perturbāciju aprēķināšanas metode. Ar to īsperioda perturbācijas aprēķina analītiski, bet garperioda — skaitliskas integrācijas ceļā. Saistot izveidoto shēmu ar varbūtības teorijas metodēm, noteikts vecums mazo planētu grupai Eos — ap 1,5 miljonu gadu. Disertāciju fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grāda iegūšanai K. Steins aizstāv 1952. gadā.

Piecdesmito gadu sākumā K. Steins pievēršas laika dienesta jautājumiem. Pateicoties viņa pūlēm un iniciatīvai, ar Valsts P. Sternberga astronomiskā institūta (Maskava) atbalstu Latvijas Valsts universitātes laika dienests 1951. gadā iekļaujas PSRS vienotajā laika dienestu saimē un sāk regulārus astronomiskus novērojumus pulksteņu korekciju noteikšanai.

Laika dienesta darba problemātikai veltīts K. Steina pētījums par novērojamo zvaigžņu izvēli. Izmantojot analītisku metodi un precizējot zenīta zvaigznes jēdzienu, pierādīts, ka precīzas pulksteņa korekcijas var iegūt no zenīta zvaigžņu novērojumiem, kombinējot tos ar vienu vai vairākām ekvatora zvaigznēm. Jāpiezīmē, ka tagad pēc šāda principa izveidotu novērošanas programmu lieto lielākajā daļā laika dienestu, kur izmanto pasāžinstrumentus.





3. att. K. Steins (pirmais no kreisās) un grupa Rīgas astronomu Starptautiskās astronomu savienības X kongresā Maskavā 1958. gadā.

Laika dienestā ieguldītais darbs sevi attaisno, gatavojoties Starptautiskajam ģeofiziskajam gadam (1957.—1958), kad LVU laika dienests ir ieslēgts šī pasākuma dalībnieku sarakstā un tam piešķirti prāvi līdzekļi jaunu instrumentu iegādei un celtniecībai. Visu universitātē veicamo Starptautiskā ģeofiziskā gada pasākumu vadītājs ir K. Šteins.

Ar šo laiku iesākas LVU Astronomiskās observatorijas nepārtraukta tālākā attīstība un izaugsme.

Pēc kandidāta disertācijas aizstāvēšanas K. Šteins savos teorētiskajos pētījumos pievēršas jaunai problemātikai — komētām, kuru izcelšanās un attīstības īpatnības slēpj sevī daudz neizzināta. Šķiet, ierosinājumu nodarboties ar komētu kosmogonijas problēmām K. Šteins guvis no Maskavas debess mehānikas skolas darbiem.

Komētu kosmogonijas attīstību raksturo asas cīņas starp dažādu hipo-

tēžu atbalstītājiem. K. Šteins ir konsekvents komētu saistīšanas hipotēzes aizstāvis. Viņš papildinājis un modernizējis īsperioda komētu izcelšanās teoriju, izejot no saistīšanas hipotēzes un ievērojot Jupitera pievilksanas spēku. Salīdzinot teorētisko aprēķinu rezultātus ar novērojamo komētu statistisko materiālu, pirmo reizi ņemta vērā komētu atklāšanas selekcija atkarībā no komētu orbītu perihēlija attāluma. K. Šteins noteicis komētu lielo pusasu un perihēliju attālumu sadalījuma funkcijas. Viņš konstatējis, ka komētu elementu teorētiskie un empīriskie sadalījumi savā starpā dod apmierinošu saskaņu, bet aprēķinātā saistīšanas varbūtība ir par niecīgu. Vēlākajos darbos K. Šteins saistīšanas varbūtības nepietiekamību izskaidro ar neatklātu komētu akumulāciju Jupitera orbītas tuvumā. Šo komētu eksistence ir ļoti ilga, jo tās vienmēr atrodas tālu no Saules. Pie secinājuma par šādu komētu esamību K. Šteins nonācis, pētot komētu difūziju. Par komētu difūziju sauc mazu izmaiņu uzkrāšanos orbītas lielo pusasu apgrieztajos lielumos, kas rodas, ilgperioda komētām vairākkārtīgi šķērsojot Saules sistēmu Jupitera pievilksanas spēka iespaidā.

K. Šteins pirmais ir analizējis komētu dezintegrāciju (masas izkliedi) un difūziju atkarībā no katras komētas perihēlija attāluma un orbītas plaknes slīpuma. Kopīgi ar S. Kronkalni viņš analizējis 20 000 fiktīvu komētu orbītas un atradis, ka Jupitera pievilksanas spēka ietekmē lielo pusasu apgrieztā lielumu un perihēliju attālumu izmaiņu vidējie lielumi izsakāmi kā funkcijas no perihēlija attāluma un slīpuma. Izrādās, ka perihēlija attāluma izmaiņu kosmogoniskos spriedumos var ignorēt.

K. Šteins kopīgi ar S. Kronkalni un E. Riekstiņu izveduši parciāldiferenciālvienādojumu difūzijas procesa aprakstam, to atrisinājuši un pierādījuši nepārtraukta atrisinājuma eksistenci un unitāti.

Veikto pētījumu rezultātā K. Šteins atklāj jaunas statistiskas sakarības, kas literatūrā pazīstamas kā komētu difūzijas likumi:

- 1) difūzijas dēļ komētām ar mazākām lielajām pusasīm ir mazāki orbītu plakņu slīpumi. Šīs orbītas koncentrējas ap Jupitera orbītas plakni;
- 2) komētu orbītām ar lielākiem perihēlija attālumiem vidēji ir mazākas ekscentricitātes;
- 3) vairāk ir tādu jauno komētu, kam mazāki orbītu perihēliju attālumi.

Pirmie divi likumi dod labu saskaņu ar novērojumu statistiskajiem datiem. Trešais likums izriet no tā paša difūzijas pamatvienādojuma, bet nav pārbaudāms empīriski.

Apmēram 10 gadu laikā veiktie pētījumi, kas veltīti komētu kosmogonijai, apkopoti K. Šteina doktora disertācijā «Эволюция орбит комет», kas sekmīgi aizstāvēta 1963. gada decembrī PSRS ZA Galvenajā Astronomiskajā observatorijā Pulkovā.

Kopš 1951. gada Kārlis Šteins ir Teorētiskās fizikas katedras mācību

HARVARD COLLEGE OBSERVATORY
ANNOUNCEMENT CARD 336

PLUTO. — A postcard from Professor Banachiewicz reports observations of Pluto as follows:

"I have found and measured Pluto on four plates (Superguill) taken at Cracow, 1935 November 4 and November 5, by Mr. K. Steins of Riga, with two Zeiss 13-inch astrofocussars, F3; the length of each exposure was two hours. The results are

1935, U.T. +0925.0 1925.0 O—C

Nov. 4 1935 7 08 52.3 +22 42 32.0 $\Delta\alpha = +0.04$, $\Delta\delta = -1.2$
 5 01 28 56.6 42 56.7 -0.02 , $+1.2$

O—C is referred to the Berliner Jahrbuch; the mean is 1935 Nov. 4.5 U.T. $\Delta\alpha = +0.00$, $\Delta\delta = +1.2$

"Pluto, which is, according to Dr. Baader, of photographic magnitude 13, is distinctly visible on the above photographs, showing stars even one to one and a half magnitudes fainter. Until now, so far as I know, the planet has been observed only with large instruments; but it appears that it is now accessible to quite small instruments, provided a modern fast plate is used.

"The planet was found easily with a blink-comparator, just constructed for the Cracow Observatory by the Polish National Astronomical Institute."

HARLOW SHAPLEY

January 29, 1936

4. *atē*. Viens no pirmajiem ziņojumiem par K. Steina zinātnisko darbību starptautiskā informatīvā cirkulārā.

speks. 1956. gadā viņam apstiprināts docenta un 1966. gadā — profesora zinātniskais nosaukums.

Daudzpusīga ir K. Steina sabiedriskā darbība. Daudzus gadus viņš ir vairāku zinātnisko padomju loceklis. Ar 1958. gadu viņš ir Starptautiskās astronomu savienības biedrs, bet kopš 1967. gada — PSRS ZA Astronomijas padomes loceklis.

Kopš četrdesmito gadu beigām K. Steins nepārtraukti ir Latvijas Valsts universitātes astronomu grupas priekšgalā, no 1951. gada — laika dienesta vadītājs, bet no 1959. gada — Astronomiskās observatorijas zinātniskais vadītājs.

Izklāstot Kārļa Steina daudzpusīgo zinātnisko darbību, pagrūti katru virzienu saistīt hronoloģiski ar noteiktu laika posmu. Savā starpā mijas kosmogonijas

un debess mehānikas problēmas ar astrometriskiem pētījumiem, vai arī gluži ģeofiziska uzdevuma risinājumam seko jaunas idejas astronomisku instrumentu būvē un pilnveidošanā. Dažkārt liekas, ka viņa domas lidojuma virzienu izšķir pat kāda skolnieka piemērotība tā vai cita uzdevuma veikšanai. Var teikt, ka visi pēckara periodā Latvijā sagatavotie astronomi lielākā vai mazākā mērā ir profesora K. Steina skolnieki. Sevišķi nozīmīgs ir zinātnieka darbs ar aspirantiem. Viņa tiešā vadībā izstrādātas 5 kandidātu disertācijas.

LVU laika dienesta līdzdalība Starptautiskā ģeofiziskā gada (1957.—1958.) programmā ar tēmu «Precīzā laika un garuma noteikšana» būtībā nozīmē agrāk iesāktu astronomisko novērojumu tālāku intensifikāciju un arī jaunas aparatūras ieviešanu (jauni astronomiskie pulksteņi, moderna radioaparātūra un reģistrējošās ierīces). Eksploatējamais vizuālais firmas «Askania Werke» pasāžinstruments ar kontaktu mikrometru limitē novērojumu precizitāti. Aktuāls ir jautājums par astronomisko novērojumu precizitātes paaugstināšanu. Tam veltīts K. Steina kopīgi ar L. Rozi veiktais pētījums par objektīvu pulksteņu korekciju iekšējās precizitātes novērtējumu un salīdzinājumu, ja korekcijas aprēķinātas ar dažādām novērojumu apstrādes metodēm.

LVU laika dienesta turpmākajā darbībā izšķiroši nozīmīga ir K. Steina

5. att. Profesors K. Šteins referē LVU XXX zinātniskajā konferencē 1971. gadā.

iniciatīva fotoelektriskās zvaigžņu cauriešanas momentu reģistrācijas metodes ieviešanā un tās tālākā attīstīšanā, kas dod iespēju Rīgas laika dienestam pēc novērojumu precizitātes ar 1968. gadu ieņemt vienu no vadošajām vietām starp visas pasaules laika dienestiem.

No 1951. līdz 1968. gadam K. Šteins pats ir aktīvs laika dienesta novērotājs gan ar vizuālu, gan fotoelektrisku pasāžinstrumentu.

Fotoelektriskā zvaigžņu tranzītmomentu reģistrācija Rīgā iesākta 1963. gadā ar pasāžinstrumentu АПМ-10, kam inženieris K. Cīrulis izveidojis savdabīgu fotoelektrisko iekārtu. Šai iekārtai ar 2 ieejas laika konstantēm un releju izejā K. Šteins ar L. Rozi izstrādājuši nokavēšanās teoriju.

K. Šteins kopā ar K. Cīruli un E. Kaupušu radījuši ierīci — mākslīgo zvaigzni — fotoelektriskās iekārtas nokavēšanās eksperimentālai pārbaudei. Eksperimentālā nokavēšanās pārbaude apstiprināja iepriekšējo teorētisko spriedumu pareizību.

Vairāki darbi veltīti fotoelektriskās reģistrācijas nokavēšanās teorijai, kur profesora N. Pavlova ieviestā parametra — zvaigznes attēla diametra vietā K. Šteins aprēķina enerģijas sadalījumu zvaigznes attēlā, izejot no vidējiem apstākļiem atmosfērā, enerģijas sadalījuma zvaigznes spektrā un konkrētā optiskajā sistēmā. Izmantojot harmonisko analīzi, kopīgi ar E. Kaupušu atrasta nokavēšanās kā funkcija no zvaigznes spektra, režģa stāvokļa un laika konstantes. Iegūtie rezultāti dod labu saskaņu ar profesora N. Pavlova izstrādāto nokavēšanās teoriju un eksperimentālajiem rezultātiem, kas iegūti ar mākslīgo zvaigzni.

R. Kalniņa K. Šteina vadībā aplūkojusi atmosfēras apstākļu ietekmi uz zvaigžņu tranzītmomentu reģistrāciju.

Pēdējā laikā LVU Astronomiskajā observatorijā K. Šteina vadībā strādā pie tādas ierīces izveidošanas, ar kuru būs iespējams automātiski noteikt zvaigznes vidējo aritmētisko tranzītmomentu. Paredzams, ka tas dos iespēju ievērojami samazināt fotoelektriskās iekārtas laika konstantes un paātrināt novērojumu apstrādi.



Profesora K. Steina vadībā veikti pasākumi, lai intensificētu astronomiskos novērojumus pulksteņa korekciju noteikšanai. Šajā sakarībā radīta ierīce, kas ļauj mainīt režģa spraugas attālumu no bezkolimācijas līnijas atkarībā no novērojamās zvaigznes deklinācijas; tas ievērojami paātrina lēno ziemeļu zvaigžņu novērošanu.

Ipašu vietu ieņem K. Steina darbi, kas veltīti Zemes nevienmērīgās rotācijas problēmām. Sadarbībā ar E. Kaupušu noskaidrots, ka, aprakstot kustības daudzuma momenta pārnese no atmosfēras uz Zemi, pietiek ar sauszemes un okeāna berzes faktoriem. Šajā sakarā eksperimentāli tika noteikti berzes koeficienti kokiem stiprā vējā. K. Steins un E. Kaupuša devuši kritēriju Zemes rotācijas ātruma īsperioda fluktuāciju atrašanai.

Pēdējā laikā darbos par komētu evolūciju K. Steins difūzijas procesu pētījis, to modelējot ar Monte Karlo metodi, kā arī ņemot vērā negravitācijas spēku iespaidu. Konstatēts, ka negravitācijas spēku ietekme samazinās ar komētas vecumu. Salīdzinot difūzijas teorijas rezultātus ar novērojumiem, novērtēts, ka vidēji komētas mūžs ir simts apgriezieni, ja orbītas perihēlija attālums, t. i., attālums no Saules līdz Zemei ir 1 astronomiskā vienība.

K. Steina vadībā I. Zaļkalne, analizējot reaktīvos dzinējspēkus un sadursmju iespējas ar mikroplanētām, konstatējusi, ka Daniela komēta 1909 IV ap 1711. gadu saistījis Jupiters, bet vēlāk reaktīvie spēki un sadursmes pārveidojuši tās orbītu un izmainījuši spožumu. Tādēļ koriģējami PSRS ZA Teorētiskās astronomijas institūta līdzstrādnieka N. Beļajeva secinājumi, ka šī komēta pēdējo 300 gadu laikā nav atradusies tuvu Jupiteram, un S. Makovera spriedumi, ka tās spožumam pirms 300 gadiem vajadzējis būt neparasti lielam.

Laikā precizētu un pamatotu šos secinājumus, K. Steins un I. Zaļkalne veica vairākus papildpētījumus. Pirmkārt, noskaidroja, ka mazo planētu pievilkšanas spēku darbības sfēras lielākoties atrodas šo mazo planētu virsmas iekšpusē un tādēļ neietekmē komētu kustības. Otrkārt, viņi ieguva sadalījumu minimālajiem attālumiem starp izpētīto mazo planētu orbītām un īsperioda komētas orbītu. Aprēķināta komētu sadursmju iespēja ar mikroplanētām un mazām planētām. Piemēram, katra komēta reizi 100 apgriezienos var sadurties ar mikroplanētu, kuras rādiuss ir 1 m. Sadursmes iespēja ar mazo planētu ir daudz niecīgāka, tomēr iespējams, ka kāda no atklātajām īsperioda komētām ir sadūrusies ar mazo planētu. Agrāk jautājums par komētu sadursmju iespējām ar mazām planētām un mikroplanētām nekad nav aplūkots.

Profesors K. Steins pētījis arī problēmu par komētu mākoņa eksistenci un uzbūvi. Viņš uzskata, ka šī mākoņa eksistenci pierāda komētu primāro orbītu lielo pusasu apgrieztie lielumi, kas ļoti cieši grupējas ap nulli. Viņš atradis efektīvu novērtējumu tam, cik tālu no Saules komētu aprēķinos vēl jāņem vērā lielo planētu pievilkšanas spēki, pētījis zvaigžņu ietekmi

uz komētu kustībām. K. Steins precizējis akadēmiķa V. Fesenkova un holandiešu astronoma J. Oorta pētījumus šajā virzienā un devis racionālas izteiksmes aprēķiniem. Līdzīgi V. Fesenkovam un J. Oortam viņš nonāk pie secinājuma, ka zvaigžņu perturbācijas spēj komētu no komētu mākoņa ievirzīt planētu zonā. K. Steins un G. Janovicka novērtējuši arī komētu mākoņa rādītājus (apm. 100 000 astr. vien.).

K. Steins kopīgi ar M. Dīriķi un G. Janovicku devis kritēriju, kā novērtēt komētu orbītu piederību hiperboliskām orbītām. K. Steins rekomendējis modelēt komētu un zvaigžņu ceļus Saules sistēmas apkārtnē. Sai nolūkā, izmantojot mums tuvāko zvaigžņu katalogu un šo zvaigžņu īpatnējās kustības, viņš aprēķinājis zvaigžņu blīvumu un zvaigžņu plūsmas intensitāti Saules tuvumā. Kopīgi ar I. Zaļkalni un Z. Kauliņu K. Steins izveidojis modelācijas shēmu.

Profesora K. Steina spalvai pieder arī daudz populārzinātnisku rakstu gan par komētu kosmogonijas problēmām, gan citiem astronomijas jautājumiem. Tie publicēti gan dažādos republikas izdevumos, gan arī aiz republikas robežām. Nolasītas daudzas populāras lekcijas, kurās arvien skartas aktuālas astronomijas problēmas.

Kārļa Steina zinātniskā un pedagoģiskā darbība ir augstu novērtēta. Viņš saņēmis vairākus valdības apbalvojumus. 1965. gada jūlijā Latvijas PSR Augstākās Padomes prezidijs piešķīris K. Steinam republikas Nopelniem bagātā zinātnes darbinieka goda nosaukumu.

Profesora K. Steina vadītā LVU Astronomiskā observatorija ar saviem sasniegumiem debess mehānikas, laika dienesta un Zemes mākslīgo pavadoņu novērošanas laukā ieguvusi pelnītu autoritāti ne tikai starp padomju, bet arī starp visas pasaules astronomiem. Ar PSRS Ministru Padomes lēmumu LVU Astronomiskā observatorija 1969. gadā pieskaitīta zinātniskajām iestādēm.

A. ALKSNIS

MAIŅZVAIGŽŅU RADIOSTAROJUMS

Pagājuši 40 gadi, kopš radiofizikis K. Janskis pirmo reizi uztvēra radioviļņus no pasaules telpas. Tagad varam īsti novērtēt, cik grandiozs ir apvērsums, ko mūsu uzskatos par pasaules uzbūvi ir radījusi radiodiagnostics izmantošana kosmosa izpētē. Tieši radioastronomijas novērojumu rezultātā atklāja tādus agrāk nezināmus kosmosa objektus kā radiogalakcijas, kvazārus, pulsārus, kā arī starpzvaigžņu vides neitrālo ūdeņradi, hidroksilu, ūdeni, amonjaku, formaldehīdu un pat skudrskābi. Radioastronomija ievērojami izmainīja arī mūsu uzskatus par procesiem debess ķermeņos. Mēs vairs nedomājam, ka zvaigžņu sistēmas — galaktikas — ir

gandrīz vai stacionāri zvaigžņu un izkliedētas vielas sakopojumi, kuros tikpat kā nav izmaiņu. Tagad zināms, ka neiedomājami kolosāli enerģijas pārveidību procesi notiek kvazāros, radiogalaktilās, daudz galaktiku kodolos, resp., visur tur, kur novēro intensīvu radiostarojumu.

Raksturīgi, ka radioastronomija nedublē optisko astronomiju, bet gan papildina to. Radiodiapazons parāda debess objektus pavisam citā aspektā nekā optiskais diapazons. Tieši tāpēc izdevies atklāt jaunas kosmiskās matērijas eksistences formas daudz ātrāk un vieglāk, nekā tas būtu bijis iespējams ar optiskajām metodēm.

Tomēr klasisko astronomijas objektu — zvaigžņu — pētniecībā radioastronomija līdz šim gandrīz nekā jauna nav devusi. Zvaigžņu radiostarojums ir ļoti niecīgs un to grūti uztvert. Tas, protams, neattiecas uz zvaigžņiem, kas ir ļoti tuvu Sauli. Te der atgādināt, ka pat Saules radiostarojumu pirmoreiz uztvēra tikai 1945. gadā — 14 gadus pēc Galaktikas centra radiostarojuma atklāšanas. Radioastronomijai ir milzīga loma tieši Saules nestacionāro procesu — uzliesmojumu un arī Saules vainaga pētniecībā.

Ar zināmu konservatīvismu, šķiet, var izskaidrot astronomu vēlēšanos laiku pa laiku kādu jaunatklātu radiostarojuma veidu attiecināt uz zvaigžņiem, vai nu uz pazīstamiem zvaigžņu tipiem, vai arī gluži hipotētiskiem. Tā, piemēram, jau 1946. gadā radās hipotēze par optiski neredzamām radiozvaigžņiem. Toreiz ieviestais nosaukums «radiozvaigzne» zināmu laiku pat pastāvēja, lai gan izrādījās, ka attiecīgais starojums nāk no objektiem, kas nepavisam nelīdzinās zvaigžņiem. Vēlreiz radiozvaigznes «atklāja» 1960. gadā,¹ taču drīz vien izrādījās, ka atkal pārsteidzīgi — īstenībā tie bija zvaigžņveida radioavoti jeb kvazāri.²

Tomēr radioastronomu interese neatslāba, un 60. gadu sākumā tika uzsākti t. s. uzliesmojošās zvaigznes UV Ceti novērojumi cerībā uztvert tās radiostarojumu tais brīžos, kad optiski novērojams šī objekta uzliesmojums. Ja jau Saules radiouzliesmojumu laikā tās radiosignāls pieaug tūkstošiem reižu, kāpēc tad tāpat nevarētu būt zvaigžnēs, kur novērojami pat optiski uzliesmojumi. Patiešām, kopš tā laika radiostarojums novērots un izpētīts vairākām šāda tipa mainīgzvaigžņiem: kā šo zvaigžņu prototipam UV Ceti, tā arī dažām citām šī tipa zvaigžņiem: EV Lac, YZ CMi, V 371 Ori. Tās visas pieskaitāmas t. s. sarkanajiem punduriem un ir neliela diametra zemas temperatūras zvaigznes ar spektra klasi M3e-M6e. Šāda tipa zvaigžnēs notiek atkārtoti īslaicīgi (dažu sekunžu vai minūšu) spožuma pieaugumi 2,5 līdz 250 reizes. Vienlaicīgie optiskie un radionovērojumi parādīja, ka uzliesmojumu laikā pilnais radiostarojums tādai zvaigžnei ir

¹ U. Dzērvītis. Atrasta pirmā radiozvaigzne. — «Zvaigžņotā debess», 1961. gada rudens, 18. lpp.

² I. Zilītis. Vai radiozvaigznes paliek neatklātas? — «Zvaigžņotā debess», 1964. gada ziemā, 15. lpp.

miljons reižu lielāks nekā pilnais radiostarojums spēcīgākajos Saules uzliesmojumos. Tādējādi uzliesmojošās zvaigznes izrādījās pirmais zvaigžņu tips, kura radiostarojumu patiešām izdevās atklāt.

Pavisam nesen atrasts cita veida radiostarojums, kas arī saistīts ar maiņzvaigznēm.

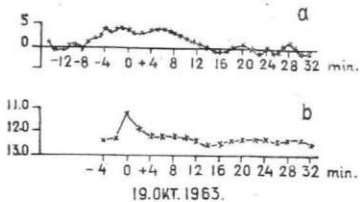
1968. gadā V. Vilsons un A. Barets (ASV) konstatēja, ka dažas t. s. infrasarkanās zvaigznes, kā, piemēram, NML Cyg, NML Tau, CIT 3, CIT 7, izstaro hidroksila radiostarojumu. Drīz pēc tam B. Eliasons un Dž. Bartlets līdzīgu parādību atklāja arī infrasarkanajai zvaigznei VY CMa. Vēlāk tika uzsākti OH emisijas meklējumi daudzās infrasarkanās zvaigznēs, un pašlaik zināmas 9 infrasarkanās zvaigznes, no kurām uztverts hidroksila radiostarojums.

Zvaigznes, no kurām uztverts molekulu radiostarojums

Zvaigzne	Mainīguma tips	Spožums	Periods	Spektrs	Radiostarojums
R Aql	M		293 ^d	M5e—M8e	OH, H ₂ O
RX Boo	SRb	8,6—11,3p		M7e—M8e	H ₂ O
VY CMa	Lc	10,0—10,9p		M5elb pec.	OH, H ₂ O
S CrB	M	6,5—14,0v	360	M6e—M8e	H ₂ O
BC Cyg	Lc	12,0—13,8p		M4	OH?
NML Cyg	Const.			M	OH, H ₂ O
U Her	M	6,5—13,4	405	M6,5—M8e	H ₂ O
W Hya	M		382	M8e—M9e	H ₂ O
U Ori	SR	5,3—12,0v	372	M6e—M8e	H ₂ O
WX Ser	M		425	M5e—M8e	OH, H ₂ O
NML Tau	M		>532	M8e	OH
IRC+50137					OH
IRC+10216	M?		600	C	CO
IRC-20197					OH
CIT 3	Var.				OH

Hidroksila radikāls (OH) staro pavisam četrās frekvencēs: 1665 MHz un 1667 MHz frekvencēm atbilst hidroksila pamatlīnijas, bet 1612 MHz un 1720 MHz frekvencēm — blakuslīnijas. Pēdējās parastajos apstākļos ir 5 reizes mazāk intensīvas par 1665 MHz pamatlīniju un 9 reizes vājākas par 1667 MHz līniju.

Kosmiskos avotos hidroksila līniju intensitāšu savstarpējā attiecība ir savādāka, tāpēc to parasti sauc par anomālo OH starojumu. Ir zināmi vairāku tipu anomālās hidroksila emisijas avoti. Ziņas par zvaigznēm, kam novērots hidroksila radiostarojums, atrodamas tabulā. Pirmajā ailē dots zvaigznes apzīmējums vai nu pēc Vispārējā maiņzvaigžņu kataloga,

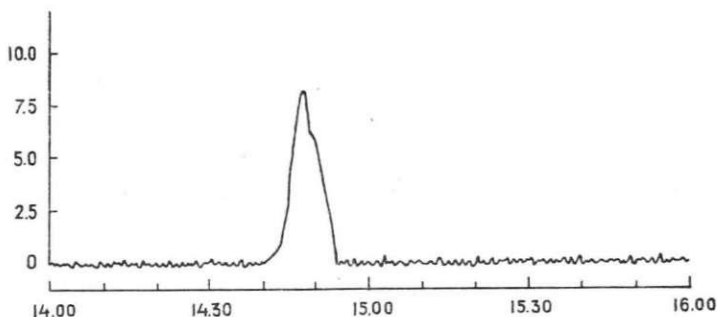


1. att. Maiņzvaigznes Valzivs UV (UV Ceti) radiostarojuma (a) un fotogrāfiskā spožuma (b) izmaiņas uzliesmojuma laikā 1963. g. 19./20. oktobrī. Uz abscisu ass — laiks minūtēs, uz ordinātu ass: a — radiostarojums plūsmas vienībās ($10^{-26} \text{Wm}^{-2} \text{Hz}^{-1}$) 240 MHz frekvencē, b — fotogrāfiskais zvaigžņu lielums (pēc žurn. Nature, 201, 1964, 1014).

ko izdod Maskavas astronomi prof. B. Kūkarkina vadībā, vai arī pēc Kalifornijas tehnoloģiskā institūta infrasarkanā objektu kataloga (IRC). Otrajā ailē ar simbolu M apzīmētas Miras tipa maiņzvaigznes, ar SR — pusregulāras garperioda maiņzvaigznes, L — neregulāras maiņzvaigznes. Tālākajās ailēs parādīts redzamā spožuma maiņas intervāls, mainīguma cikla vidējais garums jeb periods, zvaigznes spektrs.

Ja R Aql, WX Ser un VY CMA jau diezgan sen bija reģistrētas kā maiņzvaigznes, tad citām tabulā dotajām zvaigznēm lielāku vērību sāka pievērst tikai pēc tam, kad atklājās viņu piederība t. s. infrasarkanām zvaigznēm.

VY CMA pazīstams kā savdabīgs objekts. Tas sastāv no diviem tuviem komponentiem A un B, kuru savstarpējais attālums ir tikai 0,5 loka sekundes. Apkārt tiem atrodas dažu loka sekunžu liels miglājs, kurā ir vairāki kodoli. Viens no tiem, ko apzīmē ar C, atrodas ap $2''$ no AB un ir 3—4 zvaigžņu lielumus par to vājāks. Domājams, ka kodoli ir difūzās vides sablīvējumi. AB komponentu kopējā gaisma atbilst M klases spektram, tomēr tajā parādās daudz īpatnību. Arī C kondensācijas spektrs atbilst M klasei. Domājams, ka šī kondensācija, kā arī viss miglājs spīd ar atstarotu gaismu, ko tas saņem no centrālās zvaigznes. Lai gan jau daudzus gadus zināms, ka VY CMA ir maiņzvaigzne, tās mainīgumu detalizēti



2. att. Maiņzvaigznes Oriona V371 radiostarojuma izmaiņas 410 MHz frekvencē uzliesmojuma laikā 1962. g. 30. novembrī. Uz abscisu ass — pasaules laiks (pēc žurn. Nature, 199, 1963, 993).

izpētīja tikai nesen un izrādījās, ka tā nelīdzinās nevienai citai zināmai maiņzvaigznei.³ Ar aukstajām zvaigznēm saistītajiem hidroksila avotiem novērotas vairākas raksturīgas pazīmes, kas tos atšķir no citiem OH starojuma avotu tiptiem.

Pirmkārt, hidroksila emisija ir visspēcīgākā 1612 MHz blakuslīnijas frekvencē. Galveno līniju starojums, ja tas parādās, ir daudz vājāks, bet otras blakuslīnijas frekvencē 1720 MHz emisija vispār nav konstatējama. Arī nepārtrauktā spektra radiostarojums nav novērojams šā tipa hidroksila radioavotu virzienā.

OH radiolīnijas nav vienīgās, ko atrod auksto zvaigžņu starojumā. Pēc tam kad 1969. gada sākumā atklāja ūdens molekulas (H_2O) emisiju 22235 MHz frekvencē jeb 1,35 cm mikroviļņos, izrādījās, ka gandrīz visi H_2O emisijas avoti sakrīt ar OH emisijas avotiem. Arī dažās zvaigznēs (R Aql, VY CMa un NML Cyg) konstatēts gan OH, gan arī H_2O starojums. Bez tām ūdens molekulu 1,35 cm līnijas starojums atrasts vēl citām maiņzvaigznēm un infrasarkanām zvaigznēm.

Vairumā gadījumu ūdens molekulu emisija šajās zvaigznēs ir daudz spēcīgāka nekā hidroksila emisija. Piemēram, maiņzvaigznē R Aql 1,35 cm starojuma plūsma ir 262 vienības, t. i., 7,3 reizes lielāka par hidroksila starojuma plūsmu. Ar ļoti lielas bāzes radiointerferometriem ir mēģināts noteikt H_2O avotu leņķisko diametru. Zvaigznei VY CMa, tāpat kā vairākiem citiem objektiem, tas ir mazāks par 0,0005 loka sekundēm. No tā var secināt, ka H_2O avotu starojumam atbilst neiedomājami augsta spožuma temperatūra, līdzīgi kā OH starojuma avotiem. Domājams, ka H_2O tāpat kā OH avotu gadījumā mēs sastopamies ar kosmiskā māzera starojumu.

Kā hidroksila 1612 MHz līnijai, tā H_2O 1,35 cm līnijai aplūkojamos objektos piemīt kopīga īpašība: līnija ir sadalīta divās daļās. Katrai no tām atbilst savs radiālais ātrums. Abu komponentu vidējais ātrums H_2O starojumā un OH starojumā sakrīt. Vienīgā atšķirība ir tā, ka OH līnijas daļas ir vairāk nobīdītas attiecībā pret vidējo radiālo ātrumu nekā H_2O līnijas daļas.

Šāda emisijas līniju forma var rasties, ja H_2O un OH mākonis izplešas, saraujas vai arī rotē, pie kam H_2O molekulas atrodas tuvāk mākoņa centram nekā OH molekulas. Kā redzēsīm tālāk, novērojumiem vislabāk atbilst pirmais gadījums.

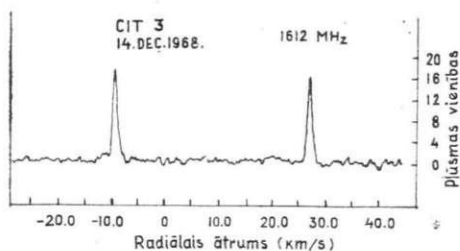
Kā izskaidrojams auksto maiņzvaigžņu radiostarojums? Visas zvaigznes, no kurām uztverts hidroksila un ūdens starojums, ir zemas temperatūras milžu vai pārmilžu zvaigznes. Šādas zvaigznes starojuma enerģiju izdala galvenokārt infrasarkanā spektra daļā.

Jau 1966. gadā, mēģinādams izskaidrot hidroksila anomālo starojumu,

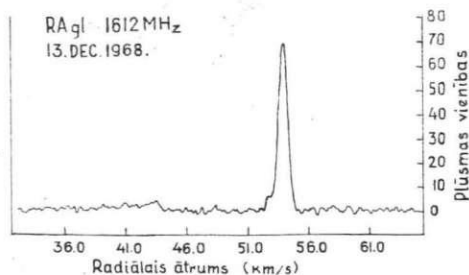
³ G. Carevskis. Jauna unikāla maiņzvaigzne. — «Zvaigžņotā debess», 1971. gada vasara, 27. lpp.

ko atklāja jonizētā ūdeņraža apgabalu tuvumā, pazīstamais Maskavas astrofizikis J. Sklovskis izteica hipotēzi, ka OH starojums tur rodas māzera mehānismā, kuram par ierosinātāju ir infrasarkanais starojums⁴. Tolaik domāja, ka infrasarkanā starojuma OH avots saņem no protozvaigznes, t. i., zvaigznes, kas tikko rodas, kondensējoties izkliedētai starpzvaigžņu vielai. Tādai topošai zvaigznei vajadzētu būt ar zemu temperatūru un lielu infrasarkanā starojumu.

Šai rakstā aplūkojamās zvaigznes, pēc pašreizējiem uzskatiem, atšķirībā no protozvaigznēm atrodas samērā vēlā attīstības stadijā. Tomēr OH un H₂O māzera ierosmei vajadzīgais infrasarkanais starojums piemīt arī šī tipa zvaigznēm.



3. att. Infrasarkanās maiņzvaigznes CIT 3 hidroksila radiostarojuma 1612 MHz līnijas spektrs. Uz abscisu ass — frekvencei atbilstošais radiālais ātrums, uz ordinātu ass — plūsmas vienības. Redzami divām dažādām frekvencēm atbilstoši līnijas profila maksimumi (pēc Astrophysical Journ., 160, 1970, 556).



4. att. Maiņzvaigznes Ērgļa R (R Aql) hidroksila 1612 MHz līnijas spektrs (pēc Astrophysical Journ., 160, 1970, 560).

Pēc J. Šklovskā idejas izstrādātā teorija, kuras autors ir amerikāņu astrofizikis Litvaks, visumā ļabi izskaidro hidroksila starojumu no aukstajām zvaigznēm. Par labu šai teorijai runā novērojumi par OH un infrasarkanā spožuma maiņu saskaņā vismaz dažās Miras tipa zvaigznēs. Paliecinoties zvaigznes infrasarkanai radiācijai, pieaug arī hidroksila radiostarojuma plūsma, un otrādi.

Daudzām vēlo spektra tipu milžu zvaigznēm ir neparasti spēcīgs infrasarkanais starojums 10 mikronu rajonā. To var izskaidrot vienīgi tā, ja pieņem, ka ap šīm zvaigznēm pastāv putekļu mākoņi, veidojami milzīgu zvaigznes apvalku. No otras puses, optiskie spektrālie novērojumi liecina,

⁴ M. Eliāss. Mistērija un hidroksila problēma. — «Zvaigžņotā debess», 1967. gada vasara, 14. lpp.

ka no sarkano milžu un pārmilžu plašajām atmosfērām aizplūst viela pasaules telpā. Acīmredzot putekļu apvalki ap šīm zvaigznēm veidojas no zvaigznes aizplūstošās vielas. Zvaigznes gaismā sasilda putekļu apvalku līdz dažu simtu grādu temperatūrai, un tas izstaro infrasarkanos starus. Tādējādi zvaigznes putekļu apvalkā izveidojas labvēlīgi apstākļi hidroksila un ūdens molekulu māzera pastāvēšanai: 1) pietiekami zema temperatūra, lai veidotos šīs molekulas, un 2) pietiekami intensīvs infrasarkanais starojums, lai ierosinātu šādu māzera starojumu. Iepriekš minētās OH un H₂O līniju sašķelšanās labi saskan ar priekšstatu par tādu aizplūstošās vielas apvalku. Izskaidrojot OH līnijas veidu ar šāda modeļa palīdzību, ir novērtēts, cik daudz vielas hidroksila avots zaudē gada laikā. Izrādās, ka temps ir tāds, ka miljons gadus aizplūstu vesela Saules masa. Šie zudumi ir mazliet lielāki nekā, pēc pašreizējiem uzskatiem, sagaidāmi normālam sarkanam milzim, tomēr tie ir mazāki nekā novērojami planetāriem miglājiem. Var domāt, ka hidroksila un ūdens radiostarojuma avotu aplūkojamais tips atbilst noteiktam sarkano milžu attīstības posmam.

Līdz šim pieminējam tikai tās aukstās zvaigznes, kurām OH un H₂O radiostarojums ir atrasts. Masačūsetsas (ASV) pētnieku grupas OH starojuma meklējumi vēl 53 sarkanās zvaigznēs, kā arī astoņos spožos sarkanos milžos un septiņās T Tauri tipa maiņzvaigznēs ir bijuši nesekmīgi. Jājautā, kāpēc? Iespējams, ka to starojums ir par vāju, lai uztvertu ar attiecīgo aparātūru. Bet varbūt šīs zvaigznes atrodas tādā attīstības stadijā, kad OH līnijas starojums nevar rasties. Dīvaini liekas tas, ka zvaigznei θ Ceti jeb Mirai — pašam Miras tipa maiņzvaigžņu prototipam — OH starojums arī nav atrasts. Nav konstatēts OH starojums arī tādos objektos kā R Monocerotis un FN Ori, par kuriem domā, ka tās ir topošas vai ļoti jaunas zvaigznes. Iespējamais secinājums te ir tāds, ka protozvaigznēs nav piemēroti apstākļi, lai rastos OH māzera starojums.

Bez tam dažās zvaigznēs un līdz ar to viņu apvalkos ķīmiskā sastāva atšķirības var būt tādas, ka OH radikāli tur nevar izveidoties tik lielā daudzumā, lai būtu iespējams novērot to starojumu. Piemēram, oglekļa zvaigznēm, kas arī pieder pie aukstajiem milžiem, bet atšķiras no M klases zvaigznēm ar palielinātu oglekļa sastāvu, OH starojumu pagaidām nav izdevies atrast.

Par to, ka zvaigznes ķīmiskajam sastāvam ir nozīme tās radiolīniju starojuma veidošanā, liecina vēl viens nesen atklāts fakts: oglekļa monoksīda 2,6 mm starojuma novērošana infrasarkanajā zvaigznē IRC +10216.

Kas tad zināms par šo objektu? Kā liecina Kalifornijas tehnoloģiskajā institūtā izdarītie novērojumi, tā spožums 2,2 mikronu spektra rajonā ir mainīgs. Kopš 1965. gada tas izmainījies robežās no $K = -0,^{m}6$ līdz $K = -1,^{m}5$, uzrādot ap 600 dienu garu ciklu. Tāpēc iespējams, ka arī šis objekts pieder Miras tipa maiņzvaigznēm. Interesanti, ka 5 mikronu rajonā

tas ir visspožākais objekts pie debess, ja neskaita Saules sistēmas ķermeņus. Optiskais attēls, kas iegūts ar 5 m teleskopu, skaidri rāda, ka šis objekts sarkanajā gaismā nav zvaigžņuveida, bet gan eliptisks (lielā un mazā ass ir 6 resp. 4 loka sekundes). Enerģijas sadalījums spektrā no 1 līdz 20 mikroniem labi atbilst 650°K melna ķermeņa starojumam.

1970. gadā Lika observatorijas astronomiem G. Herbigam un R. Zapalam izdevās atrast dažas līnijas IRC+10216 spektrā. Tās rādīja, ka objekta centrā ir ļoti vēla tipa oglekļa zvaigzne.

1970. gada rudenī objektu novēroja Arizonā 2,6 mm radioviļņos ar 12 m antenu un 40 kanālu uztvērēju. Tā izdevās atklāt ļoti platu oglekļa monoksīda CO emisijas līniju, kas atbilst 115,2712 GHz frekvencei. Līnijas centrs labi saskan ar optiski noteikto radiālo ātrumu. CO starojums acīmredzot rodas centrālās zvaigznes apvalkā un novērotais CO līnijas lielais platums izskaidrojams vai nu ar apvalka nepārtrauktu izplešanos, vai arī ar gāzes haotisko kustību šai apvalkā.

No teiktā var secināt, ka aplūkotais mainzvaigžņu radiostarojums rodas nevis zvaigznes atmosfēras iekšējos slāņos, bet gan vistālākajās zvaigznes apvalka daļās — putekļu un gāzes mākonī, kas izveidojies ap zvaigzni. Sarkano milžu un pārmilžu radiolīniju starojuma pētījumi, domājams, ļaus ne tikai gūt arvien skaidrāku priekšstatu par šo zvaigžņu īpašībām un attīstību, bet palīdzēs arī noskaidrot jautājumu par pārējo hidroksila radioavotu tipu dabu un izcelšanos.

ASTRONOMIJAS JAUNUMI

PULSĀRS — GAMMA STARU AVOTS

Pulsārs Krabja miglājā, t. i., NP 0532, izrādījies patiešām unikāls kosmisks objekts. Šis pulsārs, kā jau ziņots¹, staro ne tikai radioviļņu, bet arī optiskos un rentgenstaru impulsus. Pulsāra NP 0532 rentgenstarojuma atklāšana (tā rentgenstarojums konstatēts kvantiem ar enerģiju līdz pat 0,1 MeV) izraisīja ļoti lielu astronomu interesi un izvirzīja jautājumu par vēl cietāku kvantu, t. i., gamma kvantu, eksistenci tā impulsveida starojumā, jo šāda gamma starojuma atklāšana dotu norādījumu, ka ne tikai pārnovu eksplozijas, bet arī pulsāri ir galaktisko kosmisko staru avoti.

Pagājušā gada 25. oktobrī grupai amerikāņu pētnieku N. Simana (Jūras pētniecības laboratorijas) vadībā² beidzot izdevies reģistrēt pulsāra NP 0532 gamma starojumu 10 MeV diapazonā. Pulsāra NP 0532 gamma starojums uztverts ar dzirksteļkameras palīdzību. To pacēla ārpus Zemes atmosfēras robežām, lai mazinātu gamma staro-

juma fona ietekmi, ko rada augstas enerģijas kosmisko staru sadarbē ar atmosfēras atomiem. Kā rāda minētie novērojumi, tad pulsāra NP 0532 gamma starojumu impulsu sekošanas periods ir tāds pats kā radio, optisko un rentgenstaru impulsu sekošanas periods, proti, 0,033 s. Pulsārs NP 0532 vēl joprojām ir vienīgais no pašlaik zināmajiem pulsāriem, kura starojums konstatēts ne tikai radio, bet arī citos elektromagnētiskā starojuma spektra diapazonos.

A. Balklavs

SAULES UZLIESMOJUMI JAUNĀ SKATIJUMĀ

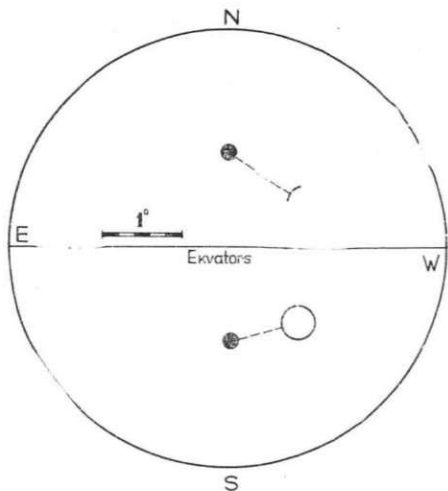
Saules uzliesmojumi — piepeši spožuma pieaugumi Saules hromosfērā un vainagā — vēl arvien ir viena no lielākajām astronomijas mīklām. Uzliesmojuma laikā atbrīvojas enerģija, kas ekvivalenta vairāku tūkstošu ūdeņraža bumbu izdalītajai enerģijai.

Kas ir šīs enerģijas avots? Kādā veidā tā atbrīvojas? Šo jautājumu svarīgumu apstiprina tas, ka Saules uzliesmojumu rezultātā starplanētū telpa piepildas ar nāvējošiem stariem. Šai sakarībā par vienu no Saules fizikas svarīgākajām problēmām ir kļuvusi Saules uzliesmojumu prognoze.

Saules uzliesmojumi gandrīz vienmēr notiek lielu plankumu gru-

¹ Skat. A. Balklava rakstus «Jauni dati par pulsāriem». — «Zvaigžņotā debess», 1969. gada rudens, 22. lpp. un «Vai pulsāri staro arī rentgenstaros?» — «Zvaigžņotā debess», 1970. gada pavasaris, 24. lpp.

² Ziņojums par to publicēts žurnālā «Science News», 98, 1970, 23, 424.



1. att. Uzliesmojumu novietojuma smaguma centri (baltie aplīši) abās Saules puslodēs nobīdīti nedaudz uz rietumiem no atbilstošo plankumu grupu novietojuma smaguma centriem (melnie aplīši).

pu tuvumā, un uzliesmojums ir saistīts ar plankumu grupas magnētiskā lauka konfigurācijas izmaiņām. Ir konstatēts arī, ka uzliesmojumi parasti novietojas magnētiskā lauka neitrālajos punktos un gar neitrālajām līnijām, kur satiekas pretējas polaritātes lauki. Plankumu grupu un uzliesmojumu magnētisko īpašību pētījumi tad arī ļāva Krimas astrofizikas observatorijas līdzstrādniekiem izstrādāt Saules uzliesmojumu prognozes metodiku, kas dod samērā labu ticamību, ja prognozes intervāls ir 2—3 dienas. Ļoti svarīgi būtu paredzēt uzliesmojumu iestāšanos vēl ilgāku laiku uz priekšu. Tāpēc visā pasaulē tiek meklētas arvien jaunas Saules procesu likumības, kas ļautu izstrādāt ilgtermiņa prognozes.

Līdzšinējos pētījumos par galveno Saules uzliesmojumu izraisītāju spēku tika pieņemts aktivitātes centra magnētiskais lauks, tā pārvērtības. Taču gluži neskaidrs palika kāds ļoti svarīgs apstāklis — magnētisko lauku pastāvība. Patiešām, tādos apstākļos, kādi valda Saulē, magnētiskie lauki saglabājas simtiem gadu. Turpretim uzliesmojumu magnētiskās teorijas paredz šo lauku iziršanu — anihilāciju — apmēram 100 sekunžu īsā laika sprīdī. Tāpēc arī neviena no magnētiskajām Saules uzliesmojumu teorijām nav devusi piemērotu magnētiskā lauka anihilācijas variantu. No kurienes tad vēl varētu nākt uzliesmojumu grandiozā enerģija?

Meklējot atbildi uz šo jautājumu, Irkutskas Zemes magnētisma, jonsfēras un radioviļņu izplatīšanās institūtā tika veikta Saules uzliesmojumu problēmas analīze no gluži jaunām pozīcijām. Vispirms tika noskaidrots, kā uzliesmojumi izvietojušas attiecībā pret plankumiem. Šim nolūkam analizēja apmēram 12 000 uzliesmojumu, kas notika laika posmā no 1955. līdz 1964. gadam, un noteica to telpiskā sadalījuma smaguma centra novietojumu attiecībā pret plankumu telpiskā sadalījuma smaguma centru. Rezultāts bija ļoti interesants — izrādījās, ka uzliesmojumi novietojas lielākoties uz rietumiem no plankumiem un Saules ekvatora virzienā. Ekvatoriālo nobīdi var izskaidrot, pieņemot, ka uzliesmojumus izraisa kāda perturbācija ekvatora apvidū. Bet, tā kā Saulei piemīt diferenciālā rotācija, ekvatora apvidi rotē straujāk nekā

plankumu zona un perturbācijas ģenerācijas apvidus vienmēr aizsteidzas nedaudz priekšā plankumu joslām.

Kas tad varētu būt šī perturbācija, kas izplatās no Saules ekvatora apvidus un izraisa varenos uzliesmojumus aktivitātes centru magnētisko lauku labirintos? Domājams, ka te izplatās magnetohidrodinamiski vai gravitācijas viļņi, jo tikai šāda veida viļņi var izplatīties lielos attālumos bez norimšanas. Sevišķi labi izplatās t. s. garie gravitācijas viļņi, ar kuriem varētu Zemes apstākļos salīdzināt, piemēram, labi pazīstamos cunami un paisuma viļņus. Šādi viļņi nes sev līdz lielu enerģiju. Saules apstākļos, kur gravitācijas spēks ir 30 reizes lielāks nekā uz Zemes, plazmas okeānā radušies «cunami» var izplatīties ar ātrumu 190 000 km/stundā. Šādi viļņi, saduroties ar plankumu magnētisko lauku barjerām, var atdot savu enerģiju ļoti īsā laika sprīdī, kā tas novērots uzliesmojumu gadījumā.

Tādā kārtā rodas izskaidrojums daudziem agrāk nesaprotamiem faktiem, piemēram, aktivitātes centru magnētisko lauku lielajai stabilitātei, kas konstatēta arī Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas pētījumos. Turpretim pēc tradicionālās — magnētiskās — shēmas, aktivitātes centra magnētiskajiem laukiem, ja tie aktīvi piedalās uzliesmojumu ģenerācijas procesā, vajadzētu pēc katra uzliesmojuma ievērojami un paliekoši mainīties.

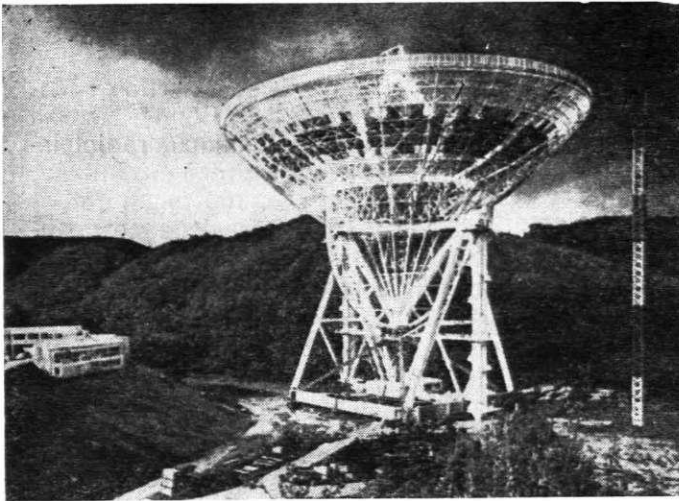
V. Kasinskis

JAUNI RADIOTELESKOPI

1970. gada beigās Vācijas Federatīvajā Republikā, Bonnā, uzsāka darbu pasaulē lielākais radioteleskops ar pilnīgi grozāmu antenu, kuras diametrs ir 100 m. Šī radioteleskopa antena ir viena no radiozākajām mūsdienu inženiertehniskajām būvēm. Kaut arī šī radioteleskopa izmēri ir ļoti lieli, tas ieņems vienu no pirmajām vietām arī pēc savas precizitātes, kas, kā zināms, nosaka minimālo viļņu garumu, kādā var strādāt radioteleskops. Jaunajam Bonnas universitātes radioteleskopam minimālais viļņu garums ir 10 mm. Šāda augsta radioteleskopa precizitāte ir panākta, ne tikai precīzi izgatavojot galveno atstarotāju, bet arī pielietojot pilnīgi jaunu konstrukciju, kas ļauj izdarīt otrā spoguļa korekcijas. Tādējādi tiek kompensētas visas tās galvenā atstarotāja deformācijas, kas rodas antenas pašsvara iespaidā dažādos tās stāvokļos.

Atstarotāja virsma līdz 85 m diametram ir izklāta ar alumīnija plāksnēm, bet ārējā daļa — ar vadu sietu ar 6 mm acīm. Tādēļ antenas pilna virsma var tikt izmantota tikai viļņu garumiem, kas lielāki par 4 cm. Ja viļņu garums ir 4 cm, radioteleskopa izšķiršanas spēja ir 1,3 loka minūtes. Uztverot radiostarojumu ar viļņu garumu 10 mm, radioteleskopa izšķiršanas spēja ir 30 loka sekundes.

Salīdzinājumam atcerēsimies, ka līdz šim pasaulē lielākais starp pilnīgi grozāmajiem radioteleskopiem bija Džodrelbenkas 75 m radiotele-



1. att. Bonnas universitātes 100 m radioteleskops.

skops Anglijā. Tā atstarotāja virsma ļāva uztvert radiostarojumu, tikai sākot ar 20 cm gariem viļņiem. Turpretim Teksasas universitātes (ASV) 4,5 m radioteleskops var uztvert radiostarojumu, sākot ar 1 mm gariem viļņiem, bet šādas precizitātes sasniegšanai tā atstarotāju nācās izgatavot no invara un spoguļa virsmu noklāt ar vienu mikronu biezu zelta kārtu.

Gandrīz reizē ar Bonnas radioteleskopu Amerikas Savienotajās Valstīs stājās darbā Ilinoisas universitātes 36,6 m radioteleskops. Sākotnēji bija paredzēts uzbūvēt trīs šādas antenas un izmantot tās interferometrā, vienlaikus ar lielu izšķiršanas spēju iegūstot arī iespēju uztvert ļoti vājus radiosignālus. Tomēr finansiālu grūtību dēļ no sākotnējā projekta nācās atteikties un pat šīs vienas antenas celtniecību pabeidza galvenokārt ar studentu spēkiem.

Ilinoisas radioteleskops var uztvert 10 centimetru un garākus radioviļņus. Pašreiz paraboloida fokusā ir novietoti divi apstarotāji un radioteleskops vienlaikus var strādāt uz 18 un 49 cm gariem radioviļņiem. Radioteleskopa izšķiršanas spēja, strādājot uz 18 cm gariem viļņiem, ir 21 loka minūte.

Aptuveni gadu pirms šiem abiem radioteleskopiem Indijā uzsāka novērojumus ar vēl vienu lielu antenu. Fundamentālo pētījumu institūta radioteleskopam Otakamundā ir paraboliska cilindra forma (30×500 m). Šī antena ir grozāma tikai vienā plaknē, bet, tā kā, izmantojot ekvatora tuvumu (11° ziemeļu platuma), to ir izdevies novietot paralēli Zemes rotācijas asij, tad konstrukcija nodrošina iespēju astoņas stundas sekot radiostarojuma avotam. Ja minimālais viļņu garums ir 30 cm, šī radioteleskopa izšķiršanas spēja ir $2,5 \times 42$ loka minūtes.

Jāpiebilst, ka visus trīs iepriekš minētos radioteleskopus paredz lietojot lielas bāzes radiointerferometrus ar neatkarīgu signāla pierakstu. Šādas sistēmas, kas var sasniegt globālus izmērus vai arī ievērojami pārsniegt tos, ja vienu no antenām novieto kosmosā, protams, dos lielu ieguldījumu radioastronomijas attīstībā. No šī paša viedokļa svarīgs ir arī tas fakts, ka liela izmēra antenas atrodas dažādos zemeslodes punktos.

Bez šiem lielajiem vienelementu radioteleskopiem pēdējos gados vēl ir stājušies darbā divi lielu izmēru sintezēti radioteleskopi. 1967. gada septembrī Austrālijā sāka darboties radioteleskops, kurš sastāv no 96 atsevišķām antenām. Katra antena ir pilnīgi grozāms rotācijas paraboloids ar diametru 13,6 m. Antenas izvietotas aplī ar 3,2 km diametru. Sistēmas izšķiršanas spēja pie darba frekvences 80 MHz ir divas loka minūtes, un tas ļauj iegūt pilnīgu priekšstatu par Saules radiostarojuma sadalījumu.

Otra sintezētā radioteleskopa būvniecība tika pabeigta 1970. g. vidū Beļģijā. Teleskops sastāv no 12 paraboloidiem, no kuriem desmit ir novietoti nekustīgi ar 144 m attālumu starp antenu centriem, bet divi ir pārvietojami pa sliedēm. Katras antenas diametrs — 25 m. Ja viļņu minimālais garums ir 6 cm, sistēmas izšķiršanas spēja ir 5 loka sekundes. Šī radioteleskopa celtniecība kopā ar aparatūru un skaitļojamo mašīnu izmaksāja 7 miljonus dolāru.

A. Spektors

CIANOACETILĒNS UN SKUDRSKĀBE STARPZVAIGŽŅU TELPĀ

Meklējot starpzvaigžņu molekulu radiostarojumu mikroviļņu diapazonā 5—10 GHz frekvencēs ar 42 metru radioteleskopu, amerikāņu astronomam B. Terneram izdevies atklāt divu tuvu līniju emisiju 9097,7 MHz frekvencē. Līniju viļņu garums atbilst cianoacetilēna molekulas HC_3N spektram. Cianoacetilēna starojums atklāts galaktikas radioavotā Sgr B2. Šī paša objekta radiospektrā jau agrāk konstatētas hidroksila OH un formaldehīda H_2CO molekulu radiolīnijas. Pārmeklējot vēl sešpadsmit galaktikas, kurās agrāk atklātas OH, H_2CO un HCN radiolīnijas, cianoacetilēnu tajās tomēr nav izdevies konstatēt.

Cita pētnieku grupa ar to pašu teleskopu novērojusi radioavotu Sgr B2 18 cm viļņu garumā. Šī avota spektrā pie $\lambda=18$ cm ir hidroksila absorbcijas līnijas. Tagad starp hidroksila līnijām atrasta emisijas līnija, kura, pēc atklājēju domām, atbilst skudrskābes H_2CO_2 molekulai. Šo secinājumu apstiprina tas, ka līnijas novērojamam viļņu garumam atbilst radiālais ātrums 60 km/s, kas saskan ar šai pašā virzienā novērotā formaldehīda radiālo ātrumu. Skudrskābes molekula ir visvienkāršākā no organisko skābju molekulām. Tās atklāšana starpzvaigžņu telpā liek domāt, ka turpmāk varēs atrast arī citas līdzīgas molekulas, kā acetaldehīdu CH_3CHO un etiķskābi CH_3COOH . Tā kosmiskajā telpā atklāj arvien jaunus organisko vielu molekulu veidus.

A. Alksnis

KOSMOSA APGŪŠANA

CILVĒKS KOSMOSĀ

«Sojuz-10» un laboratorijas «Sēlūts» kopīgais darbs tuvina padomju kosmonautiku zinātnisku staciju radīšanai orbitās apkārt Zemei. Šī perspektīva izvirza mūsu zinātniekiem daudz grūtu un saistošu problēmu. Par dažām no tām pastāstīja PSRS Veselības aizsardzības ministrijas Medicīnas un bioloģijas problēmu institūta direktors PSRS ZA korespondētājloceklis *Oļegs Gazenko*.

Pirmā kosmonauta Jurija Gagarina lidojumu var salīdzināt ar uguns ieguvi, ar Kolumba atklājumiem, ar pirmo ceļojumu ap zemeslodi. Mēs pavisam citām acīm esam sākuši raudzīties uz apkārtējo pasauli, paši uz sevi, pareizāk saprast savu vietu Visumā.

Cilvēks ir izgājis atklātā kosmosā, pabijis uz Mēness. Aparatūra, ko radījušas cilvēku rokas, darbojusies pat uz Venēras. Ja runājam par veikto pētījumu tīri bioloģiskiem un medicīniskiem aspektiem, tad liekas, ka pārmērīgais optimisms, ko izjuta daudzi ļaudis, cerēdami atrast kādas ārpuszemes dzīvības formas jau uz tuvākajām planētām, pašreiz pakāpeniski apdzīst. Taču, no otras puses, ir neizmērojami augušas cilvēka iekļūšanas iespējas ne tikai Saules sistēmā, bet arī tālu ārpus tās robežām.

Izcilie sasniegumi kosmosa izpētē un apgūvē stimulēja daudzu jaunu dabaszinātņu nozaru rašanos. Tām jāpieskaita arī kosmiskā bioloģija un medicīna. Kosmiskā bioloģija galvenokārt vispusīgi pētī kosmisko telpu un debess ķermeņus kā savdabīgu apdzīvojamu vidi, kā arī skaidro kosmisko faktoru ietekmi uz dažādiem dzīvīem organismiem. Kosmiskās medicīnas galvenais uzdevums ir medicīniski nodrošināt cilvēka lidojumus kosmosā, kā arī saglabāt kosmonautu veselību un darba spējas. Šo uzdevumu risināšanā galvenā loma ir eksperimentāliem

pētījumiem reālos lidojuma apstākļos. Lidojuma apstākļos tiek pārbaudīti arī laboratorijās iegūtie pētījumu rezultāti.

Lai atrisinātu daudzas, bieži vien jaunas un sarežģītas problēmas, kas saistītas ar cilvēka lidojumu kosmosā, liela nozīme bija lidojuma bioloģisko eksperimentu programmas izpildei. Sākot ar 1949. gadu, to veiksmīgi realizēja, vispirms ar augstām ģeofiziskajām raķetēm, pēc tam ar otrā mākslīgā Zemes pavadoņa un kosmisko kuģu pavadoņu palīdzību.

Dabiski, ka cilvēka lidojumu sākuma stadijā galvenā uzmanība tika veltīta tam, kā kosmonauti jūtas islaicīga lidojuma apstākļos. Programmas tālākajā izveidē medicīniskie pētījumi paplašinājās un detalizējās. Tā rezultātā uzkrājās plašs eksperimentāls materiāls par kosmiska lidojuma faktoru ietekmi uz cilvēka organismu.

Palielinoties lidojumu ilgumam un kļūstot sarežģītākai to programmai, arvien lielāku nozīmi iegūst iespējas radīt līdzekļus, kas novērstu vai vājinātu lidojumu nelabvēlīgo ietekmi. Šim nolūkam nepieciešams detalizēti pētīt kosmiskā lidojuma iespaida faktorus, pilnveidot un radīt jaunas dzīvības nodrošināšanas sistēmas. Tagad faktiski iestājies otrs cilvēka organisma funkciju izpētes etaps, kur uzmanības centrā ir cilvēka organisma funkcijas mijiedarbībā ar kosmiskā lidojuma faktoriem. Kaut arī šīs problēmas ir ļoti sarežģītas, zinātnieki ir noskaņoti optimistiski.

Jau pilnīgi acīm redzams, ka cilvēka organisms, kam piemīt ļoti lielas adaptācijas spējas, piemērojas islaicīgai bezsvara ietekmei. Līdz šim visas novērotās izmaiņas cilvēka organismā bija atgriezeniskas un neradīja nekādas nelabvēlīgas sekas. Līdz ar kosmisko lidojumu ilguma pieaugumu, palielināsies arī laiks, kāds kosmonautiem jāpavada bezsvara stāvoklī, un tiem būs arvien grūtāk panest pārslodzes, nolaižoties uz Zemes, un atkal piemēroties Zemes dzīves apstākļiem. Tāpēc readaptācijas problēma pašreiz kļūst ļoti nozīmīga.

So problēmu atrisināt ir diezgan grūti, jo dažādas cilvēka organisma sistēmas izturas dažādi. Daudzi domā, ka visjutīgākā ir sirds un asinsvadu sistēma. Kāpēc?

Acīmredzot kvalitatīvo lēcieni, ko cilvēks veica, nostādamies uz divām kājām, pavadīja ne tikai dziļas emocionālas izmaiņas un jaunu iespēju rašanās. Vienlaikus tas izraisīja arī zināmas fizioloģiskas izmaiņas, jaunas cilvēka reaģēšanas formas pret apkārtējo pasauli un Zemes pievilksanas spēka darbību. Cilvēka sirds un asinsvadu sistēma izveidojās saskaņā ar to, ka sirdij bija nepieciešams pacelt asiņu masas cilvēka augstumā, resp., pārvarēt gravitācijas spēku. Kad cilvēks atrodas bezsvara stāvoklī, hidrostatiskais asinsspiediens zūd un kosmonauti izjūt noteiktas grūtības, piemēram, stipru asins pieplūdumu galvā, pakāpenisku sirds darbības palēnināšanos. Dažreiz samazinās arī sirds masa.

Bezsvara stāvoklī atslābst arī tik svarīgs asinsriņķošanas faktors kā intensīva muskuļu sašaurināšanās. Kad cilvēks iet, muskuļi sašaurinās un

it kā izspiež daļu asiņu, tādējādi palīdzot normālai asinsritei. Kosmiskā lidojumā šis cilvēka asins pārvietošanas mehānisms izmainās.

Jāpiebilst vēl par iekšējās asinsriņķošanas regulēšanu. Asinīm ir noteikta masa un svars, kas spiež uz asinsvadu sienām. Bezsvara stāvoklī asins svars pārstāj būt par asinsrites regulācijas sistēmas kairinātāju, un ar laiku šie regulētāji mehānismi «detrenejas».

Par otru kritisko punktu, runājot par cilvēka adaptāciju kosmiskā lidojuma apstākļiem, var nosaukt līdzsvara regulējošo sistēmu, kas «informē» cilvēku par viņa ķermeņa stāvokli attiecībā pret smaguma spēka virzienu. Bezsvara stāvoklī cilvēka vestibulārā aparāta un citu orientācijas orgānu funkcijas izmainās, pie kam dažreiz rodas nepatīkamas izjūtas. Tomēr visbiežāk kosmonauts samērā ātri piemērojas orientācijai bezsvara stāvoklī, kā arī kustību un darba īpatnībām šādos apstākļos. Pēc atgriešanās uz Zemes vajadzīgs zināms laiks, lai līdzsvaru regulējošā sistēma sāktu pilnvērtīgi funkcionēt Zemes gravitācijas lauka apstākļos.

Līdz ar lidojumu ilguma palielināšanos un nepieciešamību uzturēt pastāvīgas augstas darba spējas, aktuāli kļūst prognozēšanas jautājumi par cilvēka izturēšanos kosmosā. Saslimšanas prognoze, kas labi pazīstama visu specialitāšu ārstiem, ir iespējamās slimības norises paredzēšana, zinot patoloģiskā procesa likumsakarības. Kosmonauti ir veseli cilvēki, tāpēc te var runāt tikai par varbūteju vispārējā stāvokļa un darba spēju izmaiņu paredzēšanu lidojuma laikā, lai varētu jau laikus gādāt par nelabvēlīgo apstākļu novēršanu.

Lidojuma laikā svarīga ir arī kosmosa kuģa apkalpes personāla psiholoģiskā piemērotība. Katram cilvēkam vajadzīga kaut kāda izlādēšanās, vides maiņa, zināmu laiku vientulība atpūtai, bet to, protams, grūti realizēt kosmosa kuģa nelielā tilpuma dēļ.

Vai, piemēram, daži ekoloģijas jautājumi, — līdzsvars starp cilvēku un vidi, kurā viņš mīt ilgu laiku. Kā zināms, mūsu organismā «dzīvo» ārkārtīgi daudz dažādu mikroorganismu. Noteiktas šo mikroorganismu grupas apgādā cilvēku ar fizioloģiski aktīviem elementiem — vitamīniem, neaizvietojamām aminoskābēm utt. Kosmiskā lidojuma faktoru iedarbība var izjaukt šo izveidojušos līdzsvaru. Iemesli var būt dažādi, tai skaitā organisma funkcionālā stāvokļa izmaiņas ilgstoša bezsvara stāvokļa un emocionālu pārslodžu ietekmē. Ilgstošā lidojumā jāveic speciāli pasākumi kosmiskā kuģa atbrīvošanai no visāda veida netīrumiem, tai skaitā mikrobiem. Kosmonauti arī ēdīs lielā mērā sterilu barību. Rodas it kā kosmiskā kuģa iekšējās sterilizācijas situācija. Visu šo faktoru rezultātā sākas kvalitatīvas un kvantitatīvas izmaiņas to mikroorganismu atlasē, kas pastāvīgi pavada cilvēku. Mainīsies arī organisma attieksme pret tiem. Piemēram, var pavājināties cilvēka aizsargreakcijas pret mikroorganismiem.

Ikdienas dzīvē mūsu organisms vienmēr ir gatavs cīņai pret bīstamiem mikrobiem. Tā ir organisma imunitātes, aizsargāšanās reakcijas

būtība, t. i., organisma gatavība būt kontaktā ar tam nepierastu floru. Ja organisms nesastopas ar mikrobiem, tā aizsargfunkcijas pavājinās. Tādējādi līdz ar kosmiskā lidojuma ilguma palielināšanu (tie turpmāk ilgs mēnešus un pat gadus) nepieciešams izstrādāt līdzekļus cilvēka organisma stabilitātes saglabāšanai attiecībā pret mikroorganismiem, ievērojot cilvēku dzīves un darba īpatnības kosmiskā kuģa kabinē.

Orbitālās stacijas ir vislabākais līdzeklis šo un daudzu citu problēmu risināšanai. Vispirms tās nodrošinās laika ziņā praktiski neierobežotu cilvēka un dzīvu organismu atrašanos orbitāla lidojuma apstākļos. Būs iespējams sīki izpētīt ne tikai fizioloģisko funkciju dinamiku un noskaidrot faktorus, kas iedarbojas uz cilvēku kosmiskā lidojumā, bet arī atrast ceļus nelabvēlīgu apstākļu novēršanai.

Ļoti pareizs bija K. Ciolkovska paredzējums, kas apgalvoja, ka cilvēka iedziļināšanās Visumā nav ierobežota. Cilvēka saprāts atradis līdzekļus, kā pārvarēt grūtības, kas būs sastopamas viņa ceļā uz zvaigznēm.

(No laikraksta «Pravda», 1971. gada 27. aprīlī.)

UZ JAUNU SASNIEGUMU SLIEKŠŅA

Vēsts par triju padomju kosmonautu varoņu traģisko bojā eju ar dziļām sāpēm atbalsojās padomju cilvēku, dažādu zemju zinātnieku, visas progresīvās cilvēces sirdī. Pabeiguši lielu, ilgstošu zinātnisku eksperimentu kompleksu uz pasaulē pirmās ilgi darbīgas orbitālās stacijas «Salūts» borta, tās pirmā ekipāža gāja bojā, atgriežoties uz Zemi kosmosa kuģī «Sojuz-11». Sādi kuģi jau daudzreiz veikuši kosmiskus lidojumus un laimīgi nogādājuši kosmonautus atpakaļ uz Zemi. Taču, izmēģinot un apgūstot vissarežģītāko tehniku, nekad nedrīkst izslēgt nejaušību.

Kosmosa apgūšanas ceļš, pa kuru pašreiz iet cilvēce, nav viegls. Tomēr tas ir nenovēršams, loģisks pasaules progresa solis, svarīgs posms ceļā uz dabas noslēpumu atklāšanu, lai dabas bagātības izmantotu cilvēces labākas nākotnes interesēs. Drosmīgo kosmosa iekarotāju Georgija Dobrovoļska, Vladislava Volkova un Viktora Pacajeva varoņdarbs uz visiem laikiem ieies kosmonautikas vēsturē. Lai labāk apjēgtu šī varoņdarba lielumu, jāizprot visu viņu veikto eksperimentu nozīme, kā arī pilotējamo orbitālo staciju loma kosmonautikas attīstībā.

PSKP CK ģenerālsēkretārs L. Brežņevs atzīmēja: «Par cilvēka maģistrālo ceļu kosmosā padomju zinātne uzskata tādu orbitālu kosmosa staciju radīšanu, kurās varētu mainīties ekipāžas.» Patiešām, cilvēka tieša līdzdalība visefektīvāka ir tieši Zemei tuvās kosmiskās telpas izpētē, Zemes, tās atmosfēras un okeānu pētīšanā no kosmosa, astronomisku no-



1. att. Georgijs Dobrovolskis.



2. att. Vladislavs Volkovs.



3. att. Viktors Pacajevs.

vērojumu veikšanā ārpus Zemes atmosfēras robežām. Sevišķa vērtība šādiem pētījumiem ir tādā gadījumā, ja tos veic regulāri un ilgstoši. Tāpēc ilgi darbīgo orbitālo staciju izmantošanai ir milzīga praktiska nozīme. Tādiem pētījumiem, protams, ir kompleks raksturs, un tie jāveic kopīgi ar kosmosa pētījumiem ar automātisko aparātu, zondējošo raķešu un virszemes novērošanas līdzekļu palīdzību.

Var droši apgalvot, ka septiņdesmitie gadi kļūs par ilgi darbīgo pilotējamo orbitālo staciju attīstības un plašas izmantošanas laiku. Šādas stacijas, kurās varēs mainīties ekipāžas, ļaus no epizodiskiem eksperimentiem kosmosā pāriet uz regulāru zinātnieku un speciālistu dienestu kosmiskās laboratorijās. Tādējādi kosmiskie pētījumi pacelsies kvalitatīvi jaunā līmenī. Izraugoties šo ceļu, kosmiskā zinātne un tehnika reķinās ar lieliem zinātniskiem rezultātiem, kas saistīti ar Visuma uzbūves izziņāšanu, ar Saules aktivitātes ietekmi uz Zemi un tās atmosfēras procesu pētījumiem. Tikpat svarīgi zinātniski un praktiski aspekti paveras, pētot no kosmosa Zemes resursus, ledus apstākļus un meteoroloģiskās parādības.

Ikvienā lietā vienmēr grūts ir sākums. Viss jaunais slēpj sevī kaut ko neizzinātu. Kosmosa iekarošanā katrs solis ir saistīts ar vissarežģītāko uzdevumu risināšanu, pamatojoties uz modernās tehnikas pēdējiem sasniegumiem. Un katrs tāds solis prasa drosmīgo kosmosa iekarotāju varonību.

Pilotējamās orbitālās stacijas «Salūts» pirmā ekipāža atradās sarežģītu un daudzveidīgu problēmu priekšā. Kosmonautiem vajadzēja izmēģi-

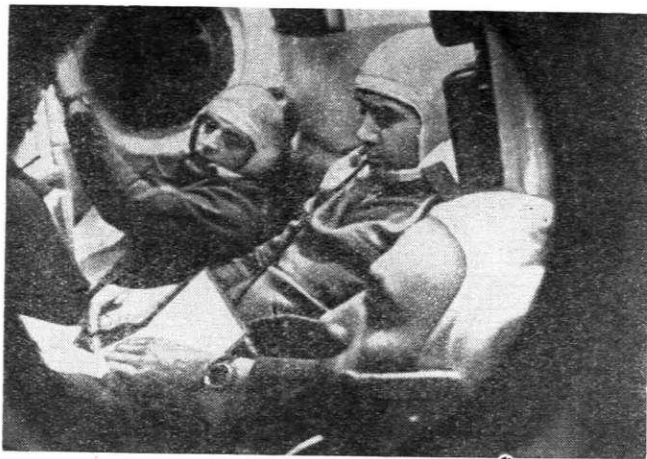
nāt kosmisko sistēmu «Salūts» — «Sojuz», pārbaudīt un izmēģināt orbitālās stacijas konstrukcijas, agregātus, borta sistēmas un aparatūru; izstrādāt tās orientācijas un navigācijas metodes un līdzekļus, kā arī vadības sistēmas manevrēšanai orbitā. Bija nepieciešams veikt ģeoloģiski ģeogrāfisku Zemes virsmas objektu, atmosfēras parādību, sniega un ledus segas pētījumus. Kosmonautu darba programmā ietilpa problēmu komplekss, kas saistīts ar kosmiskās telpas izpēti, astronomiskiem novērojumiem un daudzveidīgiem medicīniski bioloģiskiem pētījumiem. «Salūta» varonīgā ekipāža pilnīgi un ar lieliem panākumiem realizēja šo plašo programmu.

Visu iegūto datu detalizēta apstrāde vēl turpinās. Tomēr par dažiem šī pirmā tāda veida kosmiskā lidojuma rezultātiem var runāt jau pašreiz.

Visvērtīgākā zinātniskā un praktiskā informācija ir iegūta jau «Salūta» lidojuma laikā. Daudzkanālu telemetrijas sistēmas pārraidīja reģistrējošām sistēmām, kas atradās uz Zemes, dažādu zinātnisko aparātu un orbitālās stacijas raidītāju nolasījumus, informāciju par visu sistēmu funkcionēšanu, objektīvus datus par kosmiskā lidojuma apstākļu ietekmi uz cilvēka organismu. Kosmonauti uzturēja regulārus sakarus ar Zemes komandu un mērījumu kompleksu, pārraidīja svarīgāko zinātnisko novērojumu un zinātniski tehnisko eksperimentu datus. Milzīga vērtība ir materiāliem un aparatūrai, kas atradās uz Zemes nogādātajā nolaižamajā aparātā.

Iegūtie rezultāti liecina, ka orbitālās laboratorijas pirmās ekipāžas bezprecedenta daudzu dienu ilgā lidojuma nozīmi grūti pārvērtēt. Jaunā kosmiskā kompleksa «Salūts» — «Sojuz» konstrukciju un sistēmu, iekārtu un zinātniskās aparatūras darbības pārbaude apstiprināja to principu pareizību, kas likti to veidošanas pamatā, un nodemonstrēja plašās perspektīvas, ko pilotējamās orbitālās stacijas paver kosmonautikā, zinātnē un tautas saimniecībā. Zinātniski tehniskie eksperimenti, kas saistīti ar autonomo iekārtu, orientācijas un navigācijas metožu izstrādāšanu un izmēģināšanu, kā arī ar kosmiskā kompleksa vadības sistēmas izmēģināšanu manevrēšanā un pārejot no orbitas uz orbitu, parādīja jaunās kosmiskās sistēmas labo vadāmību un arī rokas vadības un orientācijas efektivitāti.

Svarīgu ieguldījumu dažādās zinātnes nozarēs, bez šaubām, ienesis kosmonautu veiktie zinātniskie un medicīniski bioloģiskie eksperimenti. Stacijā, piemēram, tika izdarīti mēģinājumi par bezsvara ietekmi uz augstāko augu attīstību. Šim nolūkam «Salūtā» bija iekārtots «kosmiskais sakņu dārzs», kurā tika audzēti hibīnu kāposti, lini u. c. augi. Augiem regulāri pievadīja barojošu šķīdumu un tos pastāvīgi novēroja. Pēc tam, kad sēklas uzdīga un parādījās pirmās lapas, automātiskā kinokamera uzņēma filmu par augu attīstību šajos neparastajos apstākļos. Ar rokas spektrogrāfa palīdzību kosmonauti veica atsevišķu Zemes kontinentu un



4. att. Kosmonauti G. Dobrovojskis, V. Volkovs un V. Pacajevs kosmiskā kuģa «Sojuz-11» kabīnē lidojuma laikā.

okeānu rajonu spektrogrāfiju. Tajā pat laikā ar to pašu iekārtu izmērīja atmosfēras optiskos raksturlielumus.

«Salūta» ekipāža pastāvīgi novēroja un fotografēja dažādus atmosfēras veidojumus: taifūnus, ciklonus, mākoņu segu un dažus no ģeoloģiskā viedokļa interesantus Zemes virsmas apgabalus. Iegūtā informācija sekmes Zemes dabas bagātību izpētes progresu, un tiem būs nozīmīga loma meteoroloģijas attīstībā. Šos datus zinātnieki arī izmantos lauksaimniecībā, meliorācijā, ģeodēzijā un kartogrāfijā.

Astronomijas un astrofizikas tālākais progress vistiešākā veidā saistīts ar zinātnisko instrumentu izvietojanu ārpus Zemes atmosfēras. Kā zināms, astronomiskiem instrumentiem uz Zemes ir pieejami tikai divi samērā nelieli atmosfēras caurspīdības «logi». Garo radioviļņu starojumu, ievērojamu ultravioletā starojuma daļu, infrasarkanos, rentgena un gamma starus atmosfēra cauri nelaiž. Taču vērtīgu informāciju par Visumu un tajā notiekošajiem procesiem sniedz visu diapazonu elektromagnētiskie viļņi ar garumu no simtiem metru līdz niecīgai mikrona daļai. Lūk, kāpēc tik svarīgi ir astronomiskie novērojumi, kurus veica «Salūta» ekipāža ar gammateleskopa un astrofizikas observatorijas «Orions» palīdzību.

Kosmonauti izdarīja arī radiācijas līmeņa mērījumu eksperimentus, kuriem ir liela praktiska nozīme efektīvas dozimetriskas kontroles sistēmas izstrādāšanā. Tika novēroti arī mikrometeorīti un pētīta kosmiskās vides ietekme uz iluminatoru optiskajām virsmām (ar dažādu ķīmisko sastāvu), kā arī tās iespāids uz speciālu optisko paraugu īpašībām. Šo pētījumu mērķis — radīt augstvērtīgus astronomiskos instrumentus ārpus-atmosfēras novērojumiem. Ar daudzfunkcionālas aparatūras «Era» palī-

dzību tika pētītas augstfrekvences elektronu rezonanses parādības uz speciālām radioantēnām, mērīti jonosfēras parametri, noskaidrots lādētu daļiņu telpiskais sadalījums stacijas tuvumā un noteikts stacijas korpusa potenciāls. Tika izpētītas arī citas fizikālas parādības un procesi, kas pavadīja stacijas kustību retinātā zemas temperatūras plazmā.

Viss zinātnisko un tehnisko datu komplekss, kuru pašlaik rūpīgi apstrādā, būs svarīgs materiāls tālākiem pētījumiem. Kosmonautu darba pieredze parādīja, ka pilotējamā stacija «Salūts» ir kosmiska laboratorija, ko var labi izmantot eksperimentiem orbitālā lidojuma apstākļos. Tādas stacijas paver plašas perspektīvas, lai turpinātu un tālāk attīstītu pētījumus, kurus veica «Salūta» pirmā ekipāža, kā arī citiem eksperimentiem.

Priekšā stāv jauni lidojumi kosmosā un jaunu «Salūta» tipa apdzīvojamu orbitālu staciju radīšana. Bez šaubām, tiks būvētas vēl lielākas un sarežģītākas specializētas pilotējamās kosmiskas stacijas. Tomēr nekad nezudīs pirmās pilotējamās orbitālās stacijas ekipāžas veikto darbu un eksperimentu nozīme, jo tā likusi pamatus svarīgam kosmisko pētījumu virzienam. Nekad cilvēces atmiņā nezudīs drosmīgo kosmonautu G. Dobrovoļska, V. Volkova un V. Pacajeva varoņdarbs.

*(Pēc akadēmiķa B. Petrova raksta laikrakstā «Pravda»
1971. gada 4. jūlijā)*

NO ASTRONOMIJAS VĒSTURES

Z. CIRSE

PIRMOREIZ PAR JOHANU KEPLERU LATVIEŠU VALODĀ

Sakarā ar dzimtbūšanas atcelšanu Krievijā 1861. gadā spriegāka kļuva cariskajā Krievijā dzīvojošo tautu kultūras dzīve. Latvijā tai laikā vērsās plašumā t. s. apgaismotāju kustība, kuras ievērojamākie pārstāvji bija Krišjānis Valdemārs, Krišjānis Barons, Juris Alunāns un citi. Neremdināmas bija latviešu tautas alkas pēc kultūras un zināšanām. Jura Alunāna draugs Jānis Balodis, rakstu krājuma «Sēta, Daba, Pasaule» līdzstrādnieks, interesējās par astronomiju un 1868. gadā laikrakstā «Draugs un Biedrs» kopā ar profesoru E. Roholcu publicēja pirmo rakstu latviešu valodā par Johanu Keplera.¹ Raksts ataino pagājušā gadsimta pasaules uztveri un saista mūsdienu lasītāju ar emocionālu pieeju zinātniskās domas popularizēšanai. Raksta stils gan liksies savāds un neparasts, taču jāņem vērā, ka vairāk nekā simts gadu atpakaļ latviešu valoda vēl nebija tā izveidojusies un attīstījusies, kā tas ir šodien.

Ievietojam Jāņa Baloža un profesora E. Roholca rakstu par Johanu Keplera, kas publicēts laikraksta «Draugs un Biedrs» 1868. gada 2. numurā.

LABU DARĀM LABA PĒC

Dziesminieku un bruņulielkungi valkā un nes tos pašus ciltzīm' goda vārdus: avoir, pouvoir, savoir; jeb pēc mūsu valodas sakāmā vārda: trīs lietas dara izveikmi, — zināšana, varēšana un gribēšana. Prātīgam vajaga būt, zināšanas mantot un turklāt mantoju bagātību caur padarītiem

¹ Johans Keplers (1571.—1630.), planētu kustību pamatlikumu atklājējs.

darbiem ar līdzcilvēkiem dāvanāt, lai viņi nu to prasītu un gribētu jeb ne. Tādēļ saka Jeremias 20, 9. 9: Kungs, tu esi mani pārrunājis un es sev licies pārrunāties; tu esi man par stipru bijis un es varējis: Bet es tagad katru dien' par izsmieklu esmu palicis un katris mani izmēda. Te domāju, bez kavēšanās es viņu pieminēt vairs negribu, ne viņa vārdus sludināt. Bet mana sirds ar lielām liesmām no jauna sāka degt, ka panest nevarēju un būtu gandrīz nonicis. Nepazīts no saviem laikiem nomira 1630. gadā ne gluži 60 gadu vecs Jānis Keplers, Regensburgā, kur nupat kā priekš valstības sapulcēšanās bij savas pienākamas prasīšanas pie Vīnes pilspalgalma par velti priekšā licis. — Citkārt maz atrodama iecietība darīja viņu par jaunākās zvaigžņzinības cēlēju, kad viņš viss pirmos lielos smagrības un atgriezības iesaklikumus atklāja. — No domu priekiem, ar ko viņš vispasaulīgu izplatību caurmeklēja un par saviem atklājumiem Dievu godāja, plūda viņam dzīves cerība, kas viņu daudzkārtīgos rūgtos brīžos stiprināja. Savā grāmatā Harmoniæ mundi (pasaules kārtība) viņš rakstīja 1619.:

«Jau 8 mēneši, kamēr pirmu gaismu ieraudzīju, ir 3 mēneši, kamēr pirmu dienu redzēju, tik priekš kādām dienām skatu sauli viņas pilnē spožumā. Savu grāmatu es rakstu, lai viņu līdznieki jeb pēcnieki nu lasītu jeb ne, tas man tiešām vienalga, es uz lasītājiem varu gaidīt, pats Dievs vai arī nav 6000 gadus gaidījis, kamēr sava darba saprātīgu apraudzītāju reiz sagaidīja?»

*Profesors E. L. Rochholcs,
Jānis Teodors Baluadis*

A. SINUSS

G. V. LEIBNICS

S. g. 1. jūlijā pagājuši 325 gadi, kopš dzimis Gotfrīds Vilhelms Leibnics (1646.—1716.), sava laika vispusīgākais zinātnieks. Pēc izglītības Leibnics bija jurists, bet nodarbojās arī ar valodniecību, literatūru, filozofiju, dabaszinātnēm, fiziku, matemātiku un pat ar teoloģiju (tā bija visu zinātņu zinātne tajā vidē, kur dzīvoja Leibnics). Uz visiem laikiem paliekoša nozīme ir Leibnica darbiem matemātikā, tādēļ šajā pārskatā būs runa galvenokārt par tiem.

Leibnica dzīves sākums sakrīt ar vienu no tumšākajiem posmiem Vācijas vēsturē, un tikai dažu laimīgu sagādīšanos rezultātā viņam izdevās iegūt izglītību un attīstīt savus talantus.

Iepriekšējā gadsimtā Vācija gan bija astronomijā, trigonometrijā, algebrā un citu zinātņu attīstībā citām zemēm priekšā, taču 17. gs., kad

zinātnes saule uzlēca Francijā, Vācijā tā norietēja. Seit notika galvenokārt teoloģiski disputi un reliģiski strīdi. Trīsdesmit gadu karš (1618.—1648.) bija sagrāvis vācu impēriju un radījis sīku despotiju federāciju. Tirdzniecība bija sagrauta, un nacionālā apziņa mirusi. Māksla pazuda, bet literatūra bija tikai franču paraugu atdarinājums. No šī stāvokļa Vācija nepacēlās 200 gadu, jo 1756. g. sākās jauna cīņa — Septiņgadu karš, kas pārvērtā Prūsiju postažā. Ar to arī izskaidrojams fakts, kādēļ 200 gadu laikā no Keplera (1571.—1630.) līdz Gausam (1777.—1855.) Vācijā nav bijis neviena nozīmīga matemātiķa, izņemot Leibnicu.

Leibnics piedzima Leipcigā, kur viņa tēvs bija morāles un filozofijas profesors, un 15 gadu vecumā iestājās Leipcigas universitātē. Kaut gan viņa galvenais studiju priekšmets bija jurisprudences, viņš ar lielu uzcītību nodevās visām zinātņu nozarēm. Augstāko matemātiku universitātē nemācīja. Kāds lektors Kūns gan lasīja kursu par Eiklīda «Elementiem», taču viņa lekcijas bija tik neskaidras, ka Leibnics bija vienīgais klausītājs, kas tās varēja saprast. Pusgadu Leibnics klausījās Jēnā filozofa un matemātiķa Veigela lekcijas.

1666. g. Leibnics iegūst juridisko zinātņu doktora grādu. No piedāvātās profesūras viņš atteicās, bet 1668. g. iestājās Maincas kūrfirsta dienestā par juristu. 1676. g. pārgāja Hanoveras hercoga dienestā, kur bija bibliotekārs līdz sava mūža galam.

Leibnics vairākkārt ceļojis: 1672. gadā kūrfirsta ministrs Boineburgs viņu sūta diplomātiskā misijā uz Parīzi, 1673. un 1676. g. viņš apmeklēja Londonu, no 1687. līdz 1690. g. apceļojis Itāliju un Austriju. No 1712. līdz 1714. gadam Leibnics dzīvojis Vīnē. 1673. g. viņš kļūst par angļu Karaliskās zinātņu sabiedrības (Royal Society) locekli, bet 1700. g. — par Parīzes Zinātņu akadēmijas locekli.

No 1711. līdz 1716. gadam vairākkārt sastapies ar Krievijas imperatoru Pēteri I un sarakstījis ar viņu par zinātnes attīstības veicināšanu Krievijā.

Pārejot pie Leibnica zinātnisko darbu apskata, vispirms īsi aplūkosim dažas viņa idejas filozofijas un dabaszinātņu laukā.

Filozofijā Leibnics sākumā aizstāv 17. gs. mehānisko materiālismu, bet vēlāk (1714. g.) nonāk līdz īpatnējam metafiziskajam ideālismam. Filozofiskās sistēmas pamatā viņš liek mācību par monādām. Monāda ir metafizisks punkts bez izplatījuma, absolūti vienkāršs un nedalāms. Matērija ir zināma veida monādu cītiesamība. Monādai ir uzveres (apercepcijas) un aktivitātes spējas, kamēr, pēc 17. gs. materiālistu uzskata, matērija ir pasīva, tā ir tikai spējīga kustēties, bet paškustības tai nav. Pasauls daudzveidību rada monādu daudzveidība. Leibnics noliedz Ņūtona absolūto laiku un telpu, kas eksistē neatkarīgi no matērijas. Pēc Leibnica domām, laiks un telpa ir lietu eksistēšanas kārtība.

V. I. Ļeņins savās «Filozofiskajās burtniecās» par Leibnicu raksta: «Te ir sava veida dialektika un ļoti dziļa, neraugoties uz ideālismu un fideismu.»¹

Leibnics ir vācu 18. un 19. gs. filozofiskā ideālisma priekštecis, viens no tiem spēkiem, kas veidoja trauksmju un dziņu laika dzejnieku Gētes un Šillera pasaules uzskatu. Pretēji tā laika vispārējai nostādnei Leibnics daudzus savus darbus rakstīja vācu valodā, ar ko deva ieguldījumu vācu literārās valodas izveidošanā. Valodniecībā Leibnics uzstājās pret bībeles leģendu, pēc kuras visas valodas radušās no senebreju valodas, un parādīja dažu valodu, piemēram, somu, ungāru, turku, radniecību.

Atziņas teorijā Leibnics bija racionālists, Dekarta ideju kritisks turpinātājs. Kritizējot Dž. Loka empīrismu, pēc kura intelektā nav nekā, kas nebūtu jau sajūtās, Leibnics ieilgst: «... izņemot pašu intelektu.»

Leibnics uzskatīja, ka ir divējādas patiesības: prāta patiesības (piemēram, matemātika) un fakta patiesības. Pirmās ir Aristoteļa loģikas likumu sekas, otrās ir empīriskas, nejaušas patiesības, kurām trūkst metafiziskās nepieciešamības. Runājot par pēdējām, Leibnics formulē pietiekamā pamatojuma likumu: «Nekas nenotiek bez pietiekama pamata.» Pamatojumu vienmēr varēs atrast, izsekojot visu cēloņu virknei. Šis uzskats saskan ar mehānistisko dabaszinātņu principu (izņemot to, ka Leibnics uzskata dievu kā visa eksistējošā iemeslu un visu pamatu pamatu). Jāatzīmē arī Leibnica formulētais nepārtrauktības princips, pēc kura viss pasaulē atrodas tādā saistībā, ka tagadējais sevī slēpj nākamo un katrs tagadējais lietu stāvoklis dabiskā kārtā izskaidrojams ar iepriekšējo stāvokli. No tā Leibnics secina visu dzīvo organismu radniecību un atkarību no neorganiskās dabas. Tas ir solis uz priekšu dabas dialektiskā izpratnē. 1693. g. Leibnics izsaka domu, ka par Zemes vēsturi (jeb ģeoloģiju) var spriest pēc stādu un dzīvnieku atlieku izrakteniem.

Mehānikā Leibnics kritizē Dekarta kustības daudzumu (*m·v*, t. i., masas un ātruma reizinājumu) un parāda, ka īstenībā tāds mērs, kas raksturo darboties spējas saglabāšanos, ir *mv*². To Leibnics nosauc par dzīvo spēku.

Tagad pievērsīsimies Leibnica devumam matemātikā.

Visu matemātisko darbu pamatā Leibnics liek tīri filozofisku mērķi: radīt universālu metodi zinātniskās atziņas iegūšanai. Tā kā ikdienas valoda ir neviennozīmīga un bieži noved pie pārpratumiem, nepieciešams izveidot zinātnisku valodu (*lingua characteristic*), kas spriedumus atvieto ar rēķiniem. Tos attēlo ar vārdiem un citiem simboliem, kas viennozīmīgi reprezentē jēdzienus, pēc noteiktiem formāliem likumiem, kas aizvieto domāšanu.

Leibnica *lingua characteristic* iedomājama kā vispārīgs loģiski matemātisks spriešanas aparāts. Tādējādi matemātika iegūst paplašinātu iz-

¹ V. I. Ļeņins. Kopoti raksti, 38. sēj., 360. lpp.

tulkojumu kā zinātne par vienkāršu elementu visām iespējamām saitēm un sakarībām: līdzšinējā burtu matemātika kļūst par visas burtu zinātnes jeb kombinatoriskās mākslas speciālu gadījumu (par to Leibnics raksta 1666. g. darbā «De arte combinatoria»). Kad šī metode būs izstrādāta, tad izbeigsies arī visas nevienprātības, jo tā vietā, lai strīdētos, vajadzēs izdarīt tikai aprēķinus. Nepublicētos manuskriptos Leibnics deva tikai savas simboliskās metodes pašus sākumus (izteikumu saskaitīšanu, reizināšanu, negāciju, identitāti) un tādēļ palika par to augstās domās. Pravietojot šīs metodes triumfālos panākumus, Leibnics raksta: «Es varu teikt, ka šīs būs cilvēka prāta pēdējās pūles, un, kad šis projekts būs realizēts, cilvēkiem atliks tikai būt laimīgiem, jo tiem būs tāds instruments, kas prātu pastiprina ne mazākā mērā kā teleskops padara pilnīgāku redzi.»

Šai sakarībā itāliešu zinātnieks A. Padoa 1912. g. raksta: «Ķaut gan jau gadus 15 studēju šos jautājumus, tik pārspilētu cerību man nav. Bet esmu sajūsmināts par Leibnica vaļsirdību: zinātniskos un filozofiskos pētījumos iegrimušais vecais meistars pavisam aizmirsis, ka cilvēku lielākais vairums laimi meklēja un turpina meklēt drudzainā cīņā pēc priekiem, naudas un goda. Pagaidām tomēr atteiksimies no galēja skepticisma, jo vienmēr un visur ir bijusi ļaužu izlase (šodien mazāk ierobežota nekā pagātnē), kuru sajūsmina viss, kas pāri jucekļīgajām kaislībām ceļ cilvēku nesatricināmā zinātnes varenībā, kuras apvāršņi kļūst jo plašāki, jo varenākiem un ātrākiem spārniem doma skrien.»

Leibnica ieskicētos rēķinus mūsu dienās sauc par matemātisko loģiku. Tā kļuvusi ļoti svarīga disciplīna, uz kuras dibinās pētījumi par matemātikas pamatiem, pierādījumu teorija, ātras darbības skaitļojamās mašīnas un citi praktiski un teorētiski svarīgi jautājumi. Ar matemātiskās loģikas palīdzību ir arī pierādīts, ka katrai mašīnai, kas strādā ar fiksētiem rēķināšanas likumiem, vienmēr eksistē tādi (ar mašīnas simboliem izteikti) patiesi spriedumi, līdz kuriem tā savas darbības gaitā nekad nenonāk. Citiem vārdiem, Leibnica sapnis par mašīnu, kas atvieto domāšanu, nav realizējams.

Runājot par Leibnica citām neizstrādātajām idejām, jāatzīmē analysis situs jeb ģeometrijas nozare, kas pēta figūru savstarpējo stāvokli. Pirmos konkrētos rezultātus šajā virzienā vēlāk deva Eilers, risinot problēmu, vai iespējams pāriet visus septiņus Kēnigsbergas tiltus, ejot pa katru tikai vienreiz. No šiem jautājumiem līdz mūsu dienām izaugusi svarīga matemātikas nozare — topoloģija, kas, pavirši formulējot, ir mācība par nepārtrauktību.

Leibnica darbos var atrast arī sākumu tai ģeometrijai, ko vēlāk izstrādāja Mēbiuss (1827. g. grāmatā par smaguma centra rēķiniem), Grasmanis un Štauds. Te Dekarta koordinātes atvietotas ar kādu vispārīgu sistēmu.

Leibnics bija pirmais Eiropā, kas 1693. g. lietoja determinantus, apgalvojot, ka triju lineāru homogēnu vienādojumu sistēma ar diviem nezināmiem ir saderīga tad, ja koeficientu determinants vienlīdzīgs nullei. (Tikai vēlāk izrādījās, ka japāņu matemātiķis Seki bija lietojis determinantus vismaz 10 gadus agrāk par Leibnicu.)

Vēl jāatzīmē Leibnica aritmētiskā mašīna, kas atrodas Hanoveras bibliotēkā. Pirmo aritmētisko mašīnu bija konstruējis franču matemātiķis Blēzs Paskāls 1641. g. Tā varēja izpildīt tikai saskaitīšanas darbības. Leibnics šo mašīnu papildināja, pievienojot mehānismu, kas atkārtoti un ātri pieskaita vienu un to pašu skaitli, resp., veic reizināšanu. (1820. g. Leibnica ideju no jauna atklāja Tomass de Kolmārs un izstrādāja to praktiski ērtā formā savā grāmatā par aritmometru.)

Līdz šim teiktais attiecas uz Leibnica darbiem elementārajā matemātikā. Aplūkosim viņa galveno darbu, kas pieder augstākajai matemātikai.

1672. g. Parīzē Leibnics iepazinās ar vairākiem sava laika ievērojamiem cilvēkiem. Starp tiem bija holandietis Kristiāns Heigens, kas Leibnicam uzdāvināja savu grāmatu par svārsta teoriju un ievadīja Leibnicu augstākās matemātikas studijās. 1693. g. no janvāra līdz martam Leibnics pavada Londonā, kur Karaliskajā sabiedrībā demonstrē savu aritmētisko mašīnu. Atgriezies Parīzē, Leibnics tur paliek līdz 1676. g., studējot augstāko matemātiku un izstrādājot diferenciāl- un integrālreķinu sākumus. Atsevišķus šo reķīnu uzdevumus bija atrisinājuši jau vairāki autori pirms Leibnica, taču viņš bija pirmais, kas 1684. g. žurnālā «Acta eruditorum» (tas iznāca Leipcīgā tikai kopš divi gadiem) publicēja diferenciālreķīnu vispārīgos likumus. Šie likumi atrodami Leibnica npublicētajā manuskriptā, kas sarakstīts vēl pirms 1676. g., kad viņš aizbrauca no Parīzes. Leibnica ievestie apzīmējumi tiek lietoti vēl mūsu dienās. Pats Leibnics par savu atklājumu pamatu uzskata tieši šos uzlabotos apzīmējumus.

Leibnica atrisinātās problēmas tajos laikos sauca par tangentu tiešo un inverso problēmu. Pirmajā problēmā dots liknes vienādojums un liknes jebkurā punktā jāatrod taisne, kas pieskaras liknei šinī punktā. Tas ir diferenciālreķīnu uzdevums. Otrajā problēmā jānosaka likne, kurai ir kāda prasītā pieskares īpašība. Šo uzdevumu atrisina integrējot. Ar integrēšanu nosaka arī liknes loka garumu starp diviem dotajiem liknes punktiem, figūru laukumus un ķermeņu tilpumus.

Uzskaitot nozīmīgākos zinātniekus, kas bija nodarbojušies ar šīm problēmām pirms Leibnica, jāatzīmē Keplers ar savu viņa mucu ģometriju (1615. g.) un Kavaljēri ar indivisiblo metodi (1635. g.), kas gan deva pareizus rezultātus, bet kurām nebija pienācīga pamatojuma. Francijā šo metodi pirms Leibnica lietoja Robervāls, Paskāls un Fermā. Fermā jau 1629. g. ar pareizu paņēmieni noteica funkciju maksimumus, minimumus

un likņu pieskares, tādēļ daži franču autori uzskata, ka diferenciālrēķinus atklājis Fermā. Bet Fermā nav devis vispārīgos likumus par summas, reizinājuma, daļas utt. diferencēšanu.

Anglijā pareizu pieskaru konstruēšanas metodi lietoja Barovs (Ņūtona skolotājs) savās 1670. g. publicētajās ģeometrijas lekcijās. Ap 1666. g. Ņūtons atklāja t. s. plūsmu metodi, ar kuru noteica maksimumus, minimumus, laukumus, likņu garumus, likņu lieces rādiusus, figūru smagumu centrus. Plūsmu rēķinu principus Ņūtons publicēja 1686. g. savā grāmatā par dabas filozofijas matemātiskajiem principiem (tajā rādīts, ka planētu kustību likumi ir vispārīgās gravitācijas likuma sekas). Pirms 1686. g. Ņūtona plūsmu metode bija pazistama tikai viņa tuvākajiem draugiem. Pilnā mērā plūsmu metode publicēta atsevišķā grāmatā tikai 1736. g., t. i., 65 gadus pēc tās atklāšanas un 11 gadus pēc Ņūtona nāves. Lietojot šo metodi, Ņūtons formulēja šādas galvenās mehānikas problēmas: 1) zinot punkta noietu ceļu atkarībā no laika, jānosaka kustības ātrums; 2) zinot jebkurā mirklī kustības ātrumu, jānosaka noietais ceļš. Šīs problēmas ir pilnīgi analogas tangentu tiešajai un inversajai problēmai, ko formulēja Leibnics, un tās atrisināmas ar tiem pašiem līdzekļiem.

1683. g. žurnālā «Acta eruditorum» publicētā Čirnhauza darbā par kvadratūrām (jeb laukumu noteikšanām) bija aplūkoti daži rezultāti, ko Leibnics viņam bija parādījis. Baidīdamies zaudēt prioritāti, Leibnics šajā pat žurnālā 1684. g. bez pierādījuma publicē savu metodi maksimumu, minimumu, pieskaru utt. noteikšanai. Kā piemērus Leibnics apskata komplicētu aizklātu funkciju diferencēšanu, nosaka ceļu, pa kuru gaismas stars visīsākā laikā izplatās divās vidēs ar dažādiem refrakcijas koeficientiem, un nosaka likni ar pastāvīga garuma subtangenti (ar šo problēmu bez panākumiem bija nodarbojies Dekarts). 1686. g. Leibnics turpat publicē darbu, kurā iztirzāti integrālrēķinu sākumi. Šveicietis Jakobs Bernulli 1687. g. vēstulē lūdz Leibnicam tuvākus paskaidrojumus par viņa jaunajiem rēķiniem. Vēstule palika bez atbildes līdz 1690. gadam, jo Leibnics atradās ceļojumos. Pa šo laiku Jakobs un Johans Bernulli bija patstāvīgi izstudējuši Leibnica rēķinus un tos sekmīgi izlietoja jaunu problēmu atrisināšanai.

1693. g. Leibnics konstruē mehānismu, kas grafiskā ceļā dod tuvinātus integrēšanas rezultātus.

* * *

Leibnica diferenciālrēķini plaši izplatījās, un pirmos 15 gadus Leibnīcu uzskatīja par šo rēķinu atklājēju. Ņūtons savas grāmatas par dabas filozofijas matemātiskajiem principiem pirmajā izdevumā atzīst, ka arī Leibnics ir atklājis šo metodi un lieto to ar citiem apzīmējumiem, bet no grāmatas trešā izdevuma Ņūtons šo piezīmi izmet.

1699. g. šveicietis Dijē un vēlāk daudzi angļu zinātnieki izteica aizdomas, ka Leibnics 1676. g., būdams Londonā, varēja būt iepazinies ar Ņūtona metodi pēc kāda Ņūtona darba, kas atradās Karaliskajā sabiedrībā, vai arī pēc Ņūtona 1672. g. 10. decembra vēstules šīs sabiedrības sekretāram Oldenburgam. Pēc Leibnica pieprasījuma Karaliskā sabiedrība nozīmēja komisiju, kas 1712. g. ar nosaukumu «Commercium epistolicum» publicēja daudzus dokumentus, kurus Leibnics varēja būt redzējis, līdz ar piezīmi, ka tajos plūsmu metode ir pietiekami skaidri aprakstīta. Tikai 1846. g. starp Leibnica manuskriptiem Hanoveras bibliotēkā atrada Oldenburga vēstuli Leibnicam. Tur bija tikai Ņūtona vēstules izvilkums, pēc kura Ņūtona metodi rekonstruēt nav iespējams. Iepazistoties ar Leibnica darbiem (tie iznāca 1849.—1863. g. 7 sējumos), redzam, ka Leibnics savus likumus atklājis pakāpeniski un patstāvīgi.

Ņūtona un Leibnica atklājumi kopā ar Dekarta analītisko ģeometriju (1637. g.) ir vissvarīgākie notikumi visā mūsdienu matemātikas vēsturē. Tie fundamentālā kārtā izmainīja visas matemātikas struktūru: no pastāvīgo lielumu matemātikas tā kļuva par mainīgo lielumu matemātiku. Leibnica darbu tālāk attīstot, daudzas matemātiķu paaudzes 300 gadu laikā izstrādāja matemātisko analīzi, funkciju teoriju, analītisko mehāniku un citas disciplīnas, kas ir mūsdienu matemātikas kodols.

LITERATŪRA

1. Большая Советская энциклопедия, т. 24. М., 1953.
2. К. А. Рыбников. История математики, I. М., 1960.
3. F. Cajori. A history of mathematics. London, 1919.
4. Leibniz, sein Leben — sein Werke — seine Zeit. Herausgeg. von W. Totok u. c. Haase. Hanover, 1966.
5. Leibniz, aspects de l'homme et de l'oeuvre, 1646—1716. Paris, 1968.

KONFERENCES UN SANĀKSMES

ASTRONOMI LATVIJAS VALSTS UNIVERSITĀTES XXX ZINĀTNIS- KAJĀ KONFERENCĒ

Šī gada februārī notika P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes gadskārtējā, šoreiz jau trīsdesmitā, zinātniskā konference. Astronomijas apakšsekcija strādāja 9. februārī LVU profesora K. Šteina virsvadībā. Apakšsekcijas sēdē aktīvi piedalījās arī Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas zinātniskie līdzstrādnieki, inženieri un aspiranti. Sēdes pirmo daļu vadīja Radioastrofizikas observatorijas direktora v. i. fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts A. Balklavs, otro — LVU Astronomiskās observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts M. Dīriķis. Sekcijas darba programmā bija 11 zinātniski referāti, veltīti dažādām astronomiskām problēmām.

N. Cimahoviča (ZA) savā referātā atzīmēja, ka Saules aktivitātes parādību prognoze pieder pie līdz šim neatrisinātajiem astronomijas jautājumiem. Esošās metodes ļauj tās prognozēt ne vairāk kā divas dienas pirms to izcelšanās. Saules vainagu var pētīt gan optiskām, gan radioastronomiskām metodēm un tad iegūtos rezultātus salīdzināt. No šādiem pētījumiem var izdarīt interesantus secinājumus. Ir atklāts, ka uz Saules pastāv aktīvo garumu joslas. Lai to pārbaudītu, referente sākusī apkopot datus par Saules vainaga zaļās līnijas ($\lambda=5303 \text{ \AA}$) fotometriju. Izmantotā novērojumu materiāla analīze parāda, ka Saules ziemeļu un dienvidu puslodēs apgabali ar vislielāko intensitāti ir $90-120^\circ$ un $290-310^\circ$ garuma zonās.

J. Francmanis (ZA), savā referātā pievērsdamies ciešo dubultzvaigžņu evolūcijas jautājumiem, uzsvēra, ka panākumi zvaigžņu iekšējās uzbūves pētījumos ir viens no vislielākajiem sasniegumiem astrofizikā pēdējos gados. Galvenais faktors, kas nosaka ciešo dubultzvaigžņu evolūciju, ir attālums starp šīm zvaigznēm.

I. att. Referē LPSR ZA Radioastrofizikas observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks, fizikas un matemātikas zinātnu kandidāts A. Alksnis.



Kad tas sasniedz kādu noteiktu vērtību, ko sauc par Roša virsmu, masa no lielākās zvaigznes sāk pāriet uz otru. Sakarā ar to mainās dubultzvaigžņu definīcija. Tagad par ciešu dubultzvaigzni sauc sistēmu, kurā evolūcijas laikā viena no zvaigznēm sasniedz Roša virsmu un sākas masas pārnešana uz otru zvaigzni.

Galvenais šo pētījumu rezultāts, kas iegūts pēdējā laikā, ir atklājums, ka, zvaigznei sasniedzot Roša virsmu, sākas ātra masas pārnešana, bet pēc tam iestājas 2. periods ar lēnāku masas pārnešanu. Ir aprēķināts masas pārnešanas ātrums dubultzvaigznēm ar dažādu masu sadalījumu starp komponentiem un attālumu starp tiem. Cieša dubultzvaigzne evolucionē daudz ātrāk, kad sistēma zaudē masu. Ar šī efekta palīdzību acimredzot varēs izskaidrot vairākus dubultzvaigžņu tipus.

G. Carevskis (ZA) savu referātu veltījis sakarības pētījumiem starp pulsāriem, supernovu uzliesmojumu atliekām un agro spektrālo tipu (OB) zvaigžņu asociācijām. Sakarību starp šiem objektiem varēja sagaidīt, izejot no mūsdienu priekšstatiem par masīvo zvaigžņu evolūciju. Referents ļabi parādīja, ka daudzos gadījumos ļabi sakrīt OB asociāciju telpiskais novietojums ar supernovu uzliesmojumu atliekām, kā arī pamatoja sakarību starp daudziem pulsāriem un radiomiglājiem. Šī sakarība ļauj novērtēt attālumu līdz pulsāriem un izdarīt tiešus secinājumus par starpzvaigžņu vides elektronu blīvumu.

M. Ābele (LVU) pastāstīja, kā laika gaitā izmainījušies Zemes mākslīgo pavadoņu novērošanas uzdevumi un tehnika. Ja sākumā ZMP novēroja vizuāli, tad tagad to dara galvenokārt ar fotokamerām, kas novērojumu laikā seko pavadoņim. Sakarā ar to jāmaina arī novērojumu metodika. Tagad novērojumi jāveic vienlaikus vismaz no divām vietām. Referents iepazīstināja klātesošos ar izstrādāto metodi, kā no zināmiem orbītas elementiem izrēķināt parametrus fotokameras iestādīšanai tā, lai novērojumu laikā vajadzētu pārvietot kameru tikai ap vienu instrumenta asi. Šāda iespēja ļoti atvieglotā novērotāja darbu.

A. Alksnis un Z. Alksne (ZA) ir nodarbojušies ar auksto oglekļa zvaigžņu fotogrāfisko fotometriju. Līdz šim vēl nav noskaidrots jautājums par oglekļa zvaigžņu būtību: vai tās ir atsevišķa tipa zvaigznes, kuru rašanos nosaka sākotnējie nosacījumi, vai arī tās ir atsevišķa stadija vispā-



2. att. Astronomijas apakšsekcijas sēdes dalībnieki.

rīgā zvaigžņu attīstības secībā. Izrādās, ka oglekļa garperioda maiņzvaigžņu sadalījums dažādos galaktiskos garumos atšķiras no konstantā spožuma N-zvaigžņu sadalījuma. Tā kā līdz šim nav noskaidrots, vai šī parādība ir reāla vai arī te darbojas novērojumu selekcijas efekts, pašlaik tiek veikta oglekļa zvaigžņu fotometrija 9 debess apgabalos. Pagaidām apstrādāti tikai trīs apgabalu uzņēmumi, kuru novērojumi aptver 700—800 dienu intervālu. Izdevies atrast jaunas maiņzvaigznes. Iegūtie rezultāti rāda, ka oglekļa zvaigžņu dažādu tipu sadalījumā atšķirības ir reālas.

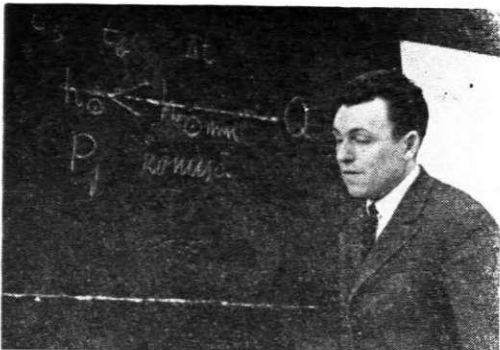
K. Šteina un L. Divinas (LVU) referāts bija veltīts t. s. negravitācijas spēku izraisītajām perturbācijām komētu orbītu elementos. Galvenie spēki, kas darbojas uz komētu, ir gravitācijas spēki: komētas kustību ietekmē Saules, Jupitera un citu tuvāko un lielāko debess ķermeņu pievilkšanas spēki. Risinot debess mehānikas problēmas klasiskā garā, komētu kustības diferenciālvienādojumos ievēro tikai šo spēku ietekmi. Taču pēdējā laikā, pieaugot novērojumu un aprēķinu precizitātei, ar tiem vien komētu kustību izskaidrot nevar. Jāsaka, ka dažādus empiriskus locekļus komētu kustībā mēģināja ievest arī agrāk. Tagad Z. Sekanina un B. Marsdens rēķina komētu kustības diferenciālvienādojumus, ievēdot tajos t. s. negravitācijas spēkus. Pēdējie visbiežāk ir spēki, kas rodas, no komētas izplūstot gāzēm. Līdz ar to rodas reakcijas spēki, kas dažādām komētām vairāk vai mazāk jūtami ietekmē to kustību.



M. Eliāss (ZA) pastāstīja par mainīgas aiztures līnijām divantenu interferometrā. Ja ar radiointerferometru vēlas novērot ārpus meridiāna, ir jākompensē signālu gājienu starpība, kas rodas, radioavotam pārvietojoties pa debess sfēru. Šīs aiztures lielumu var aprēķināt un novērojumu laikā atbilstoši šiem aprēķiniem mainīt aiztures līnijas garumu. Lidz šim pazīstamās sistēmas ir šaurjoslas, un novērošanai ar lielāku viļņu garumu skaitu jāizveido citādas sistēmas. Referents informēja klausītājus par to, ka šāda iekārta tiek gatavota Radioastrofizikas observatorijas radiointerferometram.

I. Zaļkalne (LVU) iztīrāja jautājumu par komētas sadursmes iespēju ar mazajām planētām. Autore konstatējusi, ka komētas sadursme ar lielākām mazajām planētām ir ļoti mazvarbūtīga, bet sadursme ar sīkākām mazajām planētām — pilnīgi reāla.

G. Ozoliņš (ZA) aplūkoja fāzu stabila signāla pārraides sistēmu. Izlietojot radiointerferometrus gan koordinātu, gan radioavotu leņķisko izmēru pētīšanai, uzdevums elektriski reducējas uz fāzu mērīšanu. Lai palielinātu iekārtas precizitāti, jāpalielina tās stabilitāte. Interferometrā šim nolūkam ir savienotājs kabelis, citā gadījumā pierakstus var izdarīt divās vietās ar augstas precizitātes magnetofoniem. Referents plaši parādīja, no kā atkarīga fāzes stabilitāte un kā novērst tās nestabilitāti, kā arī paskaidroja, kā izgatavot iekārtu nepieciešamās fāzu stabilitātes nodrošināšanai.



3. att. Stāsta LVU Astronomiskās observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts M. Abele

M. Ogrīņš (RPI) informēja konferences dalībniekus par to, ka LVU Laika dienestā gatavojas pāriet uz citu zvaigžņu reģistrācijas sistēmu. Līdz šim novērojumu momenti tiek fiksēti ar drukājošo hronogrāfu. Referents izgatavojis un laboratorijas apstākļos izpētījis

iekārtu, ar ko var jūtami ietaupīt novērojumu apstrādes laiku, jo ar to iespējams vienlaikus iegūt arī vidējo aritmētisko zvaigznes cauriešanas momentu.

J. Kižla (ZA) ziņoja par Radioastrofizikas observatorijas divkanālu infrasarkano elektrofotometru. Zvaigznes, kuras pēti šajā observatorijā, dod 60—80% izstarojuma infrasarkanā spektra daļā. Autors izskaidroja minētā infrasarkanā fotometra elektronisko bloksķemu, kas dos iespēju reģistrēt A un B tipa zvaigznes līdz 2^m un vēlāko klašu zvaigznes M0—M9 līdz 8^m vai pat 9^m .

Noklausījušies paredzētos priekšlasījumus, konferences dalībnieki šķīrās, guvuši ieskatu par iepriekšējā gada aktuālākajām zinātniskajām problēmām, kas risinātas Zinātņu akadēmijas un Universitātes astronomu kolektīvos.

Leonora Roze

A. ČIŽEVSKA LASĪJUMI

27. februārī Maskavā notika gadskārtējie heliobioloģijas pamatlicēja A. Čiževska lasījumi. Tajos, kā parasti, pulcējās visdažādāko zinātņu nozaru pārstāvji, kuri turpina pētījumus A. Čiževska aizsāktajos virzienos.

Sanāksmes darbu ievadīja medicīnas zinātņu doktora kosmonauta B. Jegorova referāts, kurā viņš novērtēja A. Čiževska pētījumus no mūsdienu zinātnes viedokļa. B. Jegorovs uzsvēra, ka A. Čiževska darbi par dažādu slimību izplatību atkarībā no Saules aktivitātes līmeņa šā gadsimta divdesmitajos gados lika pamatus kosmiskās bioloģijas attīstībai. A. Čiževskis pirmais uzsvēra, ka biosfēra ir pakļauta kosmiskās vides ietekmei, tāpēc arī viņš ir visā pasaulē atzīts kosmiskās bioloģijas pionieris. Pirmajā Starptautiskajā bioloģiskās fizikas un bioloģiskās kosmoloģijas kongresā, kas notika 1939. gadā Ņujorkā, A. Čiževskis bija ievēlēts par goda prezidentu.

Lasījumu dalībnieki pavisam noklausījās 20 referātus, kas gandrīz visi bija veltīti Saules ietekmei uz Zemes dzīvi. Pārējie A. Čiževska darbības pamatvirzieni — aerjonifikācija un asins struktūras pētījumi — šoreiz bija skarti maz.

Pētījumus heliomedicinā un heliobioloģijā var iedalīt divās grupās: tādos, kuros tiek analizētas statistiskas likumsakarības starp Saules aktivitātes līmeņa izmaiņām un biosfēras procesu gaitu, un tādos, kur laboratorijas eksperimentā tiek meklētas konkrētas aktivitātes izpausmes, kas nosaka šīs sakarības.

A. Čiževskis sākumā darbojās pirmajā minētajā virzienā, taču vēlāk, meklēdams apkārtējās vides faktorus, kuri varētu būt atbildīgi par procesiem dzīvajā dabā, pievērsās gaisa negatīvo jonu ietekmei uz dzīvīem organismiem, kā arī elektrisko un magnētisko lauku ietekmei uz ritošas asins struktūru.

Tagad, kad mūsu priekšstati par kosmiskajiem un ģeofiziskajiem laukiem kļuvuši daudz pilnīgāki, jaunas pētījumu iespējas pavērušās arī heliobioloģijā.

Interesantus darbus šai laukā veic Krimas astrofizikas observatorijas līdzstrādnieks B. Vladimirsks kopā ar Krimas medicīnas institūta ārstiem. Viņi meklē Saules ietekmes vidutāju maz izpētītajos ekoloģiskajos faktoros. Viens no tādiem ir Zemes elektromagnētiskais lauks, kur konstatēti interesanti efekti divās šaurās frekvenču joslās: 1—10 KHz joslā, kas atbilst atmosfērikiem — tālo zibeņu atbalsij, un dažu hercu un vēl zemākās frekvencēs. Krimas pētnieki eksperimentāli atdarina minētos laukus un pakļauj to ietekmei sīkus dzīvniekus, augus un baktērijas. Iegūtie sākotnējie rezultāti ir ļoti daudzsoļi. Noskaidrots, ka elektromagnētiskā lauka svārstības ar 8 Hz frekvenci trušiem izraisa kardiogrammas anomālijas un negatīvi ietekmē arī to nervu sistēmu. Magnētiskā lauka svārstību iespaidā trušu asinīs samazinās dažu fermentu aktivitāte. Interesanti, ka šāda iedarbība piemīt samērā vājam (ap 1 gammu) magnētiskajam laukam. Ģenētisku seku šādai iedarbībai nav — pēcnācēji eksperimentāli izraisīto asinsainas īpatnību nemanto.



Krimā iegūtie rezultāti lieku reizi parāda, ka mēs vēl ļoti nepilnīgi pazīstam ārējās vides daudzveidīgo iedarbību uz dzīvo dabu. Kad mūsu gadsimta sākumā A. Čiževskis sastapās ar dažiem neizskaidrojamiem heliobioloģijas efektiem, viņš bija spiests pieņemt, ka dabā pastāv vēl kāds nezināms starojuma veids, kuru viņš nosauca par Z stariem. Tomēr vēlāku gadu pētījumi liecināja, ka jebkuru heliobioloģijas efektu ir iespējams izskaidrot ar jau zināmajiem ārējās vides faktoriem — magnētiskajiem laukiem, kosmiskajiem stariem, zemfrekvences elektromagnētiskajiem laukiem, kuru ietekme uz dzīviem organismiem var būt ļoti daudzveidīga.

Maskavas 2. medicīnas institūtā pēti Saules un ģeofizikālo lauku ietekmi uz mikrobiem un vīrusiem. Aspirante M. Davidova ir pievērsusies Čiževska—Velnovera efektam. A. Čiževskis un Kazaņas ārsts S. Velhovers trīsdesmitajos gados konstatēja, ka iekrāsotās difterijas korinebaktērijas maina savu krāsojumu pirms lieliem hromosferas uzliesmojumiem. Šis parādības detalizēta analīze var sniegt svarīgu informāciju par baktēriju īpašībām. Minētais efekts mūsdienās izskaidrojams, ņemot vērā to apstākli, ka hromosfēras uzliesmojumi, it īpaši aktīvās Saules plankumu grupās, seko cits citam ļoti bieži un ģeoaktīvās korpuskulas izplūst no aktivitātes centra gandrīz nepārtraukti. Sākumā parasti notiek mazie uzliesmojumi, pēc tam tikai iesākas lielle. Tāpēc Zemes magnētiskā lauka perturbācijas, kas izrādījušās par vienu no galvenajiem bioefektīvajiem faktoriem, bieži iesākas jau pirms lielajiem hromosfēras uzliesmojumiem. Tā paša institūta līdzstrādnieks S. Belokrisenko pētījis faga spontānās produkcijas līmeni dažādos ārējās vides apstākļos. Savā darbā viņš konstatējis, ka vislielāko ietekmi uz mikrokulturam uzrāda Zemes magnētiskā lauka horizontālā komponenta svārstības. Līdztekus šādiem pētījumiem tiek meklētas arī elementāras statistiskas likumsakarības starp Saules aktivitāti, ģeofizikālajiem laukiem un biosfēru. Tādiem darbiem vislielākā nozīme ir epidemioloģijā, kur svarīgi ir izmantot katru praktiskas prognozes iespēju, pat dažkārt pilnīgi nepārziņot darbojošos faktoros.

Jau vairākus gadus šai virzienā strādā epidemiologs V. Jagodinskis. Viņš lasījumos referēja par masalu slimnieku skaita svārstībām Maskavā 50 gadu laikā — no 1920. līdz 1970. gadam. 40 gadu laikā no 1920. līdz 1960. gadam saslimšanas gadījumu skaits vispār ir audzis, bet uz šī vienmērīgā kāpuma fona novērojamas apmēram 30% lielas periodiskas fluktuācijas, kas atbilst Saules aktivitātes gaitai.

Izrādās, ka Saules aktivitātes 11 gadu ciklā mainās arī cilvēka organisma antibakteriālās rezistences indekss, kuru PSRS ZA Kosmisko problēmu institūtā pētījis M. Kozars. Viņš noskaidrojis, ka cilvēku siekalu baktericīdā aktivitāte Saules aktivitātes paaugstināta līmeņa gados samazinās.

Šāda veida rezultāti ir padarījuši ļoti aktuālu Saules aktivitātes ilg-

termiņa prognožu problēmu, kurā vēl arvien maz teorētiski pamatotu pētījumu. Saules aktivitātes līmeņa prognozes mūsdienās pamatojas uz priekšstatu par aktīvo procesu autonomo izcelšanos Saules zemfotosferas slāņos. Tomēr šāds viedoklis neļauj prognozēt Saules aktivitātes izmaiņas vairāk nekā 2 nedēļas uz priekšu. Tāpēc ir izveidotas vairākas tā saucamās endogēnas 11 gadu cikla teorijas, kuras saista Saules aktivitāti ar planētu paisuma iedarbību uz Saules retinātajām gāzēm. Vienu no šādām teorijām ir izstrādājis M. Gorškovs, kuram, ņemot vērā 4 planētu gravitācijas iedarbību, ir izdevies izstrādāt ticamas Saules aktivitātes prognozes vairākiem mēnešiem uz priekšu.

Geologs P. Florenskis uzskata, ka paisuma parādībām vispār ir liela nozīme visā mūsu planētu sistēmā. P. Florenskis ir analizējis zemestrīču un vulkānisma parādību biežumu pēdējo 200 gadu laikā un nācis pie atziņas, ka minētās ģeoloģiskās perturbācijas visbiežāk notiek, ja Saules aktivitātes līmenis ir augsts, un tad, kad Mēness novietojies uz vienas līnijas ar Sauli un Zemi. Analogi ar Saules aktivitāti un Saules, Zemes un Mēness savstarpīgo novietojumu ir saistīts arī Mēness vulkānisms.

Saules aktivitātes izraisītie efekti dažādās zemeslodes vietās mēdz būt ar dažādām fāzēm — ja Saules aktivitātes līmenis ir augsts, dažās vietās nokrišņu daudzums palielinās, bet citās — samazinās. Līdzīgi arī biosfērā — dažās vietās paaugstināts Saules aktivitātes līmenis iezīmējas ar kādu organismu aktivitātes pieaugumu, bet tai pat laikā citās vietās citi organismi savu aktivitāti samazina. Citiem vārdiem sakot, Saules aktivitātes izraisītās fluktuācijas visas zemeslodes mērogā savstarpēji izlīdzinās. Šo parādību A. Čiževskis nosaucis par kvantitatīvās kompensācijas likumu. Par šo likumu referēja filozofijas zinātņu kandidāts L. Golovanovs. Kvantitatīvās kompensācijas likums attēlo dzīvās dabas komponentu savstarpējo saistību un atkarību no ekoloģiskajiem faktoriem, kā arī fizikālās vides procesu mijiedarbību.

Mūsu gadsimta sākumā, kad A. Čiževskis uzsāka savus pētījumus, Zemes biosfēras ciešā saistība ar kosmisko telpu šķita pārsteidzoša. Bet mūsdienās, kad kosmiskie lidaparāti sniedz arvien jaunus faktus par starpplanētu telpas fizikālajiem laukiem un to ietekmi uz Zemes magnetosferu un atmosfēru, dzīvo organismu reakcija uz apkārtējās vides fizikālo īpašību izmaiņām mums ir pašsaprotama detaļa materiālistiskajā pasaules ainā, kuru raksturo dabas parādību vienotība un savstarpējā saistība.

Dzīvie organismi uz Zemes ir veidojušies apkārtējās vides elektrisko, magnētisko un gravitācijas lauku ietekmē, tāpēc tie arī reaģē uz šo lauku parametru izmaiņām.

A. Gailāns, L. Vlasovs



PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padomes Saules pētījumu komisijas kārtējā plēnuma darbs noritēja šā gada 7.—10. aprīlī Samarķandā. Plēnuma bija veltīts Saules vainaga problēmām.

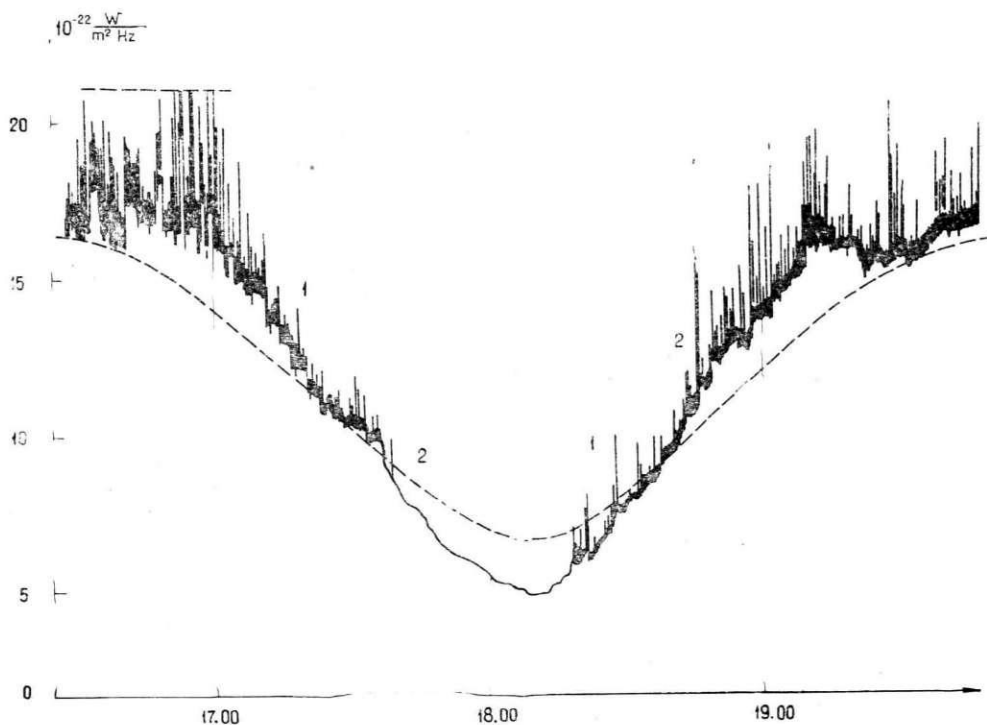
Teorētiski aprēķini un eksperimenti, kas izdarīti ar kosmiskajos lidaparātos uzstādīto aparatūru, ir pierādījuši, ka Saules vainags sniedzas vairāk nekā 10 Saules rādiusu attālumā. Saules vainaga ārējie slāņi dod sākumu Saules vējam — protonu plūsmai, kas ar ātrumu apmēram 300 km/s nemitīgi caurstrāvo visu starplanētu telpu. Tāpēc vainaga struktūras un fizikālo īpašību pētījumi ir svarīgi ne vien heliofizikai, bet arī sniedz informāciju par Saules ietekmi uz Zemi.

Saules vainaga novērojumi ilgu gadus bija iespējami tikai pilno aptumsumu laikā, kad Mēness uz dažām minūtēm aizklāj fotosfēras spožo disku. Kopš 1935. gada heliofiziķu rīcībā nonāca ārpusaptumsuma koronogrāfs, ar kura palīdzību novēro spektra spožās emisijas līnijas iekšējā vainagā. Tomēr nepārtraukti vainaga novērojumi dažādos augstumos virs fotosfēras kļuva iespējami tikai pēc tam, kad Saules pētījumiem sāka izmantot radioteleskopus. Šodien optiskās un radioastronomiskās pētījumu metodes ir ļoti cieši saistītas savā starpā. Tāpēc arī Samarķandas apspriedē piedalījās abu šo nozaru pārstāvji.

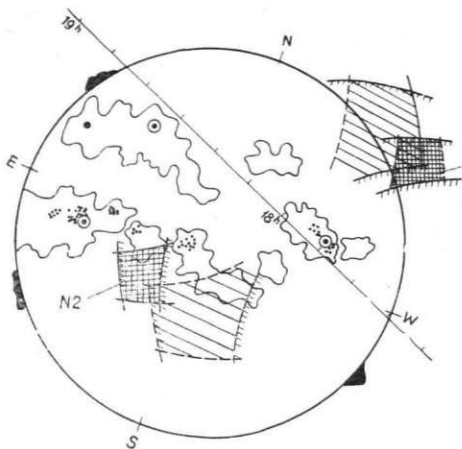
Sanāksmi ievadīja referāti, kas bija veltīti vainaga struktūras pētījumiem. Šādu pētījumu pamatā ir vai nu novērojumi ar ārpusaptumsuma koronogrāfiem, vai arī novērojumi Saules aptumsumu laikā.

PSRS ZA Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta līdzstrādnieku grupa G. Nikoļska vadībā Kalnu astronomiskās stacijas (Kislovodskas tuvumā) teritorijā uzstādījusi jaunu ārpusaptumsuma koronogrāfu, ar kuru veikti vairāki interesanti pētījumi. Vainaga

emisijas līniju fotometrijas rezultāti ir ļāvuši secināt, ka pretstatā līdzšinējam uzskatam smago ķīmisko elementu daudzums vainagā nemaz nav lielāks kā fotosfērā. Tā kā vainaga aktīvais starojums nāk tikai no smago ķīmisko elementu jonu emisijas līnijām, tad pēc šo elementu daudzuma var spriest par vainaga kopīgo masu. Izdarot novērojumus polarizētajā gaismā, konstatēts, ka vainagam piemīt sīkstruktūra, resp., vainaga viela nevis vienmērīgi plešas virs hromosfēras, bet gan izplūst no tās diskrēti, atsevišķām sīkām strūklām. Te minams arī Maskavas Saules pētnieču V. Makarovas un A. Delonē ziņojums par lielajām Doplera nobīdes vērtībām, kas vairāku aptumsumu fotogrāfijās izmērītas koronā lielākos attālumos no limba un liecina tātad par lieliem koronas vielas kustības ātrumiem. Tādā kārtā Saules vainags nemaz vairs nelidzinās mierīgam mākonim, bet gan drīzāk mutuļojošai tvaiku plūsmi, kas paceļas no caurumota vāka apsegta katla.



1. att. Saules radiostarojuma plūsmas pieraksts 1,37 m viļņu garumā 1970. gada 7. martā.

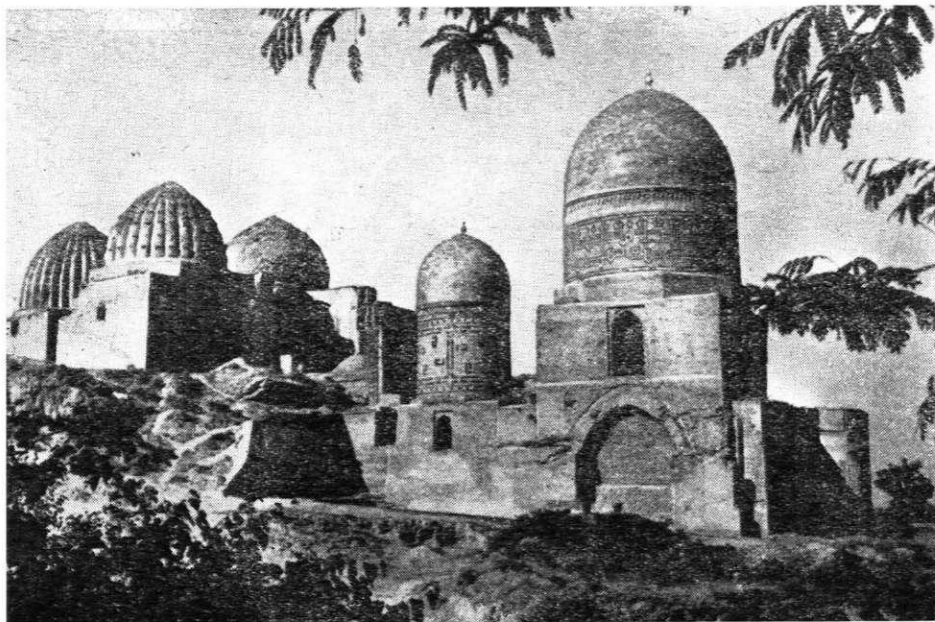


2. att. Saules karte ar iezīmētiem lāpu laukiem (nepārtrauktie kontūri), plankumiem (punkti) un trokšņu vētru avotiem (iesvitrotie laukumi) 1970. gada 7. martā.

Kaut arī zinātnieki ir pūlējušies vairāk nekā pusgadsimtu, vēl arvien ir atklāts jautājums par vainaga rotācijas ātrumu. Skaidrs, ka vainags, tāpat kā visa Saule, nerotē kā ciets ķermenis, bet gan kā jonizētas gāzes — plazmas — lode, kuras ekvatora josla rotē straujāk nekā poli. Taču konkrētos dažādo joslu rotācijas ātrumus, resp., rotācijas ātrumu atkarībā no heliogrāfiskā platuma, ir ļoti grūti noteikt, jo vainagā taču nav stabilu veidojumu, kas kalpotu par rotācijas ātruma mērījumu reperiem. Tāpēc vajadzīgo informāciju iespējams gūt vienīgi no vainaga spektra līniju kontūriem. Izmantojot šādus kontūrus, PSRS ZA Sibīrijas nodaļas Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūtā noskaidrots, ka vainagā pastāv ļoti stipra rotācijas ātruma atkarība no heliogrāfiskā platuma.

Optiskajā diapazonā vainaga starojums ir apmēram miljonu reizes vājāks par fotosfēras spožo gaismu, tāpēc vainagu iespējams novērot tikai ārpus Saules limba. Turpretim radioviļņu skatījumā Saule ir it kā ietīta ļoti intensīvi starojošā vainagā, kas pilnīgi aizsedz dziļāko slāņu radiostarojumu. Tāpēc radioastronomiskie Saules novērojumi ļauj uzņemt starojumu no visas uz mums vērstās koronas. Diemžēl Saules pētījumiem lietotie radioteleskopi lielākoties ir samērā mazi, tāpēc arī to izšķiršanas spēja ir pārāk zema, lai iegūtu Saules radiostarojuma sīkāku sadalījumu. Sakarā ar to vienīgā iespēja spriest par vainagā novietoto radiostarojuma avotu atrašanos un atbilstību fotosfēras un hromosfēras aktivitātes centriem ir novērot Saules radiostarojuma plūsmu aptumsumu laikā, kad Mēness pakāpeniski aizsedz un pēc tam atsedz atsevišķus Saules apvidus, sadalīdams kopīgo radiostarojuma plūsmu atsevišķās sastāvdaļās. Šādā kārtā, piemēram, ļoti izdevīgi pētīt Saules lēni mainīgā starojuma lokālo avotu sadalījumu pa disku.

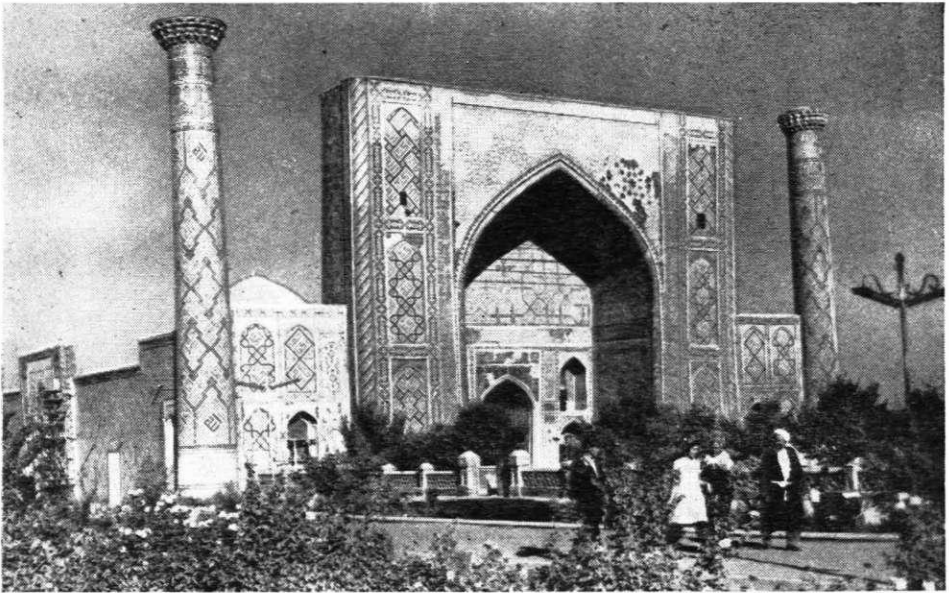
Krimas astronomi 1970. gada 7. martā pilnā aptumsuma novērojumus Meksikā veica ar radioteleskopu, kas darbojās 2,2 cm viļņu garumā. Viņi konstatēja, ka šai viļņu garumā plankumu efektīvā radiostarojuma temperatūra ir 100 reizes lielāka nekā flokulu temperatūra. Garāko viļņu vir-



3. att. Sahi Zinda. Mauzoleju vidējā grupa (14.—15. gs.).

zienā plankumu radiotemperatūra vēl pieaug, tāpēc, runājot par lēni mainīgā starojuma avotiem, parasti tos saista ar plankumiem. Turpretim īsāko viļņu virzienā lielāks kļūst flokulu starojuma ieguldījums. Pulkovas un Irkutskas astronomi kopīgi pētījuši 1966. gada 12. novembra aptumsuma datus. Salīdzinot polarizētās un nepolarizētās plūsmas, viņi konstatējuši, ka tādiem lokālajiem avotiem, kas novietoti virs veciem plankumiem, polarizētās plūsmas vairs nav. Tas apstiprina agrāk veikto V. Stepanova un čehu astronoma V. Bumbas pētījumu par magnētiskā lauka sa-raušanas vecos plankumos.

Krimas radioastronomi Jurijs un Lidija Jurovski jau vairākus gadus pēti trokšņu vētras metru diapazonā. Par trokšņu vētrām radioastronomi sauc ilgstošu Saules radiostarojuma līmeņa pieaugumu ar ļoti biežām plūsmas lieluma svārstībām. Saules radiostarojuma plūsmas pieraksts trokšņu vētras laikā atgādina veselu pīķiņu mežu. Trokšņu vētras tiek ģenerētas Saules vainagā apmēram 100—200 tūkst. km augstumā virs fotosfēras, tāpēc tās reģistrē tikai metru diapazonā. Trokšņu vētru avotu izmēri parasti ir 2—10 loka minūtes, tāpēc ļoti izdevīgi tās novērot ap-



4. att. Ulugbeka medrese (1417.—1420. g.).

tumsumu laikā, kad iespējams panākt līdz 12 s izšķiršanas spēju. Jurovskiem vairākas reizes izdevās «noķert» trokšņu vētras aptumsumu laikā. Viens no sekmīgākajiem Saules radiostarojuma pierakstiem aptumsuma laikā parādīts 1. att. Redzams, ka radiosaules reālā aptumsuma gaita ievērojami atšķiras no teorētiskās līknes, kas konstruēta vienmērīgi starojošam diskam (pārtrauktā līkne). Apstrādājot šo pierakstu, Jurovskiem izdevās noteikt, no kuriem apvidiem nācis pamatlīmeņa pieaugums un no kuriem — pīķiši. 2. attēlā pamatlīmeņa pieauguma apvidi iesvītroti tumšāk nekā pīķišu apvidi. Redzams, ka trokšņu vētru avoti novietoti nedaudz ārpus plankumu grupām un lāpu laukiem, kas apvilkti ar nepārtrauktu līniju.

Raksturīgi, ka eksperimentālie fakti, kas apraksta Saules vainaga struktūru un fizikālo stāvokli, krājas straujāk, nekā teorētiski spēj tos izskaidrot. Raksturīgs piemērs te ir Saules radiostarojuma plūsmas kvaziperiodiskās fluktuācijas, kuras jau vairākus gadus novēro Gorkijas radioastronomi. Izrādās, ka Saules radioplūsmai piemīt gandrīz periodiskas svārstības ar dažādiem periodiem. Svārstību periodi te ir no dažām minūtēm līdz vairākiem desmitiem minūšu. Samarkandas apspriedē Gorkijas

Zinātniskās pētniecības radiofizikas institūta pārstāvji referēja par šādu svārstību novērojumiem polarizētajā radioviļņu plūsmā. Polarizētās plūsmas fluktuācijām ir lielāka amplitūda tad, kad Saules aktivitātes līmenis ir augstāks, nekā tad, kad tas ir zems. Tika izteikta hipotēze, ka polarizētās radioplūsmas kvaziperiodiskajām fluktuācijām jābūt sakaram ar plankumu magnētiskā lauka svārstībām, kādas agrāk novērotas optiskajā diapazonā. Tomēr šis sakars nav vēl pētīts. Gluži tāpat, lai izskaidrotu radioplūsmas kvaziperiodiskās svārstības ar vairāku desmitu minūšu periodu, pieņem, ka tās varētu būt saistītas ar Saules mehāniskajām svārstībām, kas gan aprēķinātas tikai teorētiski un līdz šim nav novērotas. Tādā kārtā Saules radiostarojuma kvaziperiodiskās fluktācijas, kas neapšaubāmi atspoguļo ļoti svarīgus enerģijas transformācijas procesus Saules atmosfērā, vēl arvien nav guvušas teorētisku izskaidrojumu. Teorijas trūkums savukārt kavē šo fluktuāciju dziļāku izpēti.

Sēžu starplaikos astronomi iepazinās ar senās Samarkandas vēsturiskajiem pieminekļiem, to skaitā ar ievērojamā uzbeku 15. gadsimta astronoma Ulugbeka observatorijas lielo sekstantu, kas vienīgais saglabājies Ulugbeka observatorijas vietā.

Lielā iekarotāja Tīmura mazdēls Ulugbeks (1394.—1449.) interesējās par zinātnēm jau kopš jaunības. Visvairāk viņu saistīja astronomija. Tāpēc viņš savā galvaspilsētā Samarkandā uzaicināja vairākus ievērojamus zinātniekus un lika uzbūvēt lielu observatoriju. Ulugbeka progresīvā darbība radīja neapmierinātību reakcionārās musulmaņu garīdzniecības aprindās, un 1449. gada viņš tika nogalināts.

Ulugbeka observatorija bija apgādāta ar vairākiem instrumentiem precīziem spīdekļu koordinātu mērījumiem. Ievērojamākais instruments bija lielais sekstants, kurš atradās speciālā šahtā zem observatorijas galvenās ēkas. Sekstanta loks izveidots no marmora, kurā iegrebtas grādu mēredaļas un cipari. Sekstanta paliekas saglabājušās līdz mūsu dienām, bet pārējie astronomiskie instrumenti un observatorijas ēkas tika nopostītas pēc Ulugbeka nāves.

Ulugbeka observatorija bija viena no ievērojamākām viduslaiku observatorijām. Tajā veikto novērojumu rezultātā tika sastādītas t. s. «Jaunās astronomiskās tabulas». Šajās tabulās atrodamas 1019 zvaigžņu pozīcijas, kuru precizitāte palika nepārspēta līdz pat 16. gadsimtam.

E. Viļkovska vinjete (Alma-Atas observatorija).

N. Cimahoviča

HRONIKA

SVINĪGA SĒDE RIEKSTUKALNĀ

Radioastrofizikas observatorijā 27. aprīlī notika svinīga paplašināta zinātniskās padomes sēde, veltīta observatorijas dibinātāja fizikas un matemātikas zinātņu doktora Jāņa Ikaunieka piemiņai. Sēdē piedalījās arī Latvijas Valsts universitātes zinātniskie līdzstrādnieki, Zinātņu akadēmijas Fizikas institūta pārstāvji, Jāņa Ikaunieka draugi.

Pēc direktora v. i. A. Balklava ievārdiem klātesošie noklausījās vecākā zinātniskā līdzstrādnieka U. Dzērvīša referātu par galaktiku kodolu struktūru. Referents uzsvēra, ka galaktiku kodoli uzskatāmi par īpašu kosmisko objektu klasi, tāpat kā zvaigznes, planētas u. c. Dažāda tipa galaktiku kodola masa un izstarotā enerģija ievērojami atšķiras. Vismazākie kodoli ir spirāliskajām galaktikām, vislielākie — eliptiskajām. Svarīgākais faktors, kas nosaka galaktikas evolūcijas gaitu un zvaigžņu veidošanās procesus, ir galaktikas sākotnējā masa. Protogalaktikai saraujoties un gāzei tās centrālajā apgabalā sasniedzot noteiktu blīvumu, sākas strauja gāzes mākoņa fragmentācija un zvaigžņu veidošanās. Gigantiskajās eliptiskajās galaktikās, kuru masa ir 10^9 — 10^{12} Saules masas, šis sākotnējais kolaps notiek ļoti strauji un līdz ar to zvaigžņu evolūcijas stadija ir samērā īsa. Galaktikas kodolā izveidojas ļoti liela zvaigžņu koncentrācija, kas atgādina daudzkārtīgu zvaigzni. Šeit, tāpat kā ciešajās dubultzvaigznēs, notiek masas apmaiņa starp atsevišķiem komponentiem, kā arī tās izmešana no sistēmas. Šo procesu rezultātā galaktikas kodolā zvaigžņu apvalku masa tiek kolektīvizēta un izkliedēta pa visu apgabalu un šajā samērā blīvajā gāzes mākonī kustas enerģiju izdalošie zvaigžņu kodoli. Šādam galaktikas kodola modelim ir lielāka dinamiska stabilitāte pret kolapsu un lielāks dzīves ilgums nekā līdz šim pieņemtajiem — superzvaigznes un

magnetoīda modeļiem, kuros enerģijas ģenerācija notiek vienkopus, tikai kodola pašā centrā. Referents iztīrāja arī iespējamos enerģijas izdalīšanās procesus, atzīmējams, ka plaši izplatītais priekšstats par sinhrotronā starojuma lielo lomu prasa nopietnu revīziju. Jāievēro, ka sinhrotronālais starojums iespējams tikai vājos magnētiskos laukos un pie maza leņķa starp magnētiskā lauka virzienu un elektronu rotācijas virzienu.

Observatorijas zinātniskā sekretāre I. Daube iepazīstināja sēdes dalībniekus ar observatorijas 5 gadu darba plānu. Turpmāk Radioastrofizikas observatorijas zinātniskais darbs tiks attīstīts divos virzienos — zvaigžņu sistēmu evolūcijas un Saules atmosfēras dinamikas pētīšanā. Zvaigžņu astronomijas problēmu risinājums pamatosies uz novērojumu materiāla, ko iegūs ar Šmita sistēmas teleskopu un zvaigžņu dubultfotometru, bet Saules pētīnieki analizēs Saules radiostarojuma plūsmas kvaziperiodiskās svārstības, kuras reģistrēs ar radioteleskopiem.

Pēc sēdes klātesošie devās uz J. Ikaunieka kapa vietu, kur nolika ziedus un kavējās atcerē, kā arī apmeklēja J. Ikaunieka piemiņas stūrīti Radioastrofizikas observatorijas bibliotēkā.

N. Cimahoviča

JAUNA ZINĀTŅU KANDIDĀTE

Iļga Zaļkalne beidza Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultāti 1966. gadā kā matemātiķe skaitļotāja. Varbūt tieši tāpēc viņa saistīja tās astronomijas problēmas, kuras prasa garus un sarežģītus aprēķinus. Kad I. Zaļkalne sāka strādāt LVU Astronomiskajā observatorijā, viņa piedalījās galvenokārt debess mehānikas problēmu risināšanā. Kad gadu vēlāk viņa iestājās aspirantūrā pie profe-

sora K. Steina, komētu un mazo planētu kustības Saules sistēmā viņai vairs nav svešas. Aspirantūras trīs gadi pāiet intensīvā zinātniskā, pedagoģiskā un sabiedriskā darbā.

I. Zaļkalnes disertācija «Irregulārie spēki komētu kustībā» veltīta galvenokārt mazo planētu gravitācijas ietekmei uz komētu kustību. Tā kā mazo planētu gredzena kopējā masa ir neliela (domājams, daudz mazāka pat par Zemes masu) un tā sadalīta telpā starp Marsu un Jupiteru samērā simetriski, tad saprotams, ka visa gredzena kopējā ietekme uz komētas kustību ir niecīga. Vērā ņemama ietekme varētu izpausties tikai komētas ciešās garāmiešanas rezultātā gar kādu lielāku mazo planētu. I. Zaļkalne pierādīja, ka arī šī veida ietekme praktiski nepastāv, jo mazo planētu aktivitātes sfēras parasti ir mazākas par pašām planētām. Tātad paliek vienīgi tie gadījumi, kad komēta tieši saduras ar kādu mazo planētu. Tie ir gan ļoti reti, bet, kā parādīts I. Zaļkalnes darbā, pilnīgi iespējami.

Jāatzīmē, ka, šos jautājumus risinot, I. Zaļkalne plaši pielieto modernās matemātikas metodes un elektronu skaitļojamo mašīnu BESM-2M. Prasmīgi izmantojot šīs metodes un tehniku, viņai izdevās noskaidrot dažus līdz šim komētu astronomijā paradoksālus jautājumus. Kā zināms, katrā komēta, izejot cauri perihēlijam, zaudē daļu no savas masas un līdz ar to arī spožumu, līdz pat $0^{m,3}$ zvaigžņu lieluma katrā apgriezienā. Ļeņingradas astronoms M. Beļajevs aprēķinājis Daniela komētas (1909 IV) orbītas evolūciju 400 gados un konstatējis, ka tās orbīta ir relatīvi stabila, jo tā visu šo laiku nepieiet Jupiteram tuvāk par 0,2 astronomiskām vienībām. Tāpēc radās jautājums, kādēļ šī komēta atklāta tikai 1909. gadā un nevis daudz agrāk, piemēram, 18. gadsimtā, kad tai vajadzēja būt daudz spožākai? (Šī komēta ir īsperiodiska ar apgriešanās periodu 7 gadi.) Daniela komētai I. Zaļkalne



Ilga Zaļkalne.

pievērsusi īpašu vērību; viņa pierādīja, ka tā ir sadūrusies ar kādu no neskaitāmajām mikroplanētām un sadursmes rezultātā izmainījusi orbītu un spožumu.

Sā gada 26. martā Ilga Zaļkalne aizstāvēja disertāciju «Irregulārie spēki komētu kustībā» PSRS Zinātņu akadēmijas Galvenajā astronomiskajā observatorijā (Pulkovā). Par darba kvalitāti liecina jau tas, ka šajā «pasaules astronomijas galvaspilsētā», kā to pelnīti dēvē arī citu valstu astronomi, visi zinātniskās padomes locekļi vienbalsīgi izšķīrās par kandidāta grāda piešķiršanu. Observatorijas direktors V. Krats augstu novērtēja I. Zaļkalnes darbu un atzīmēja, ka tajā atrodami nozīmīgi slēdzieni arī citu astronomijas nozaru speciālistiem.

Novēlēsim jaunajai fizikas un matemātikas zinātņu kandidātei Ilgai Zaļkalnei turpmāk vēl lielākus panākumus zinātniskajā, pedagoģiskajā un sabiedriskajā darbā!

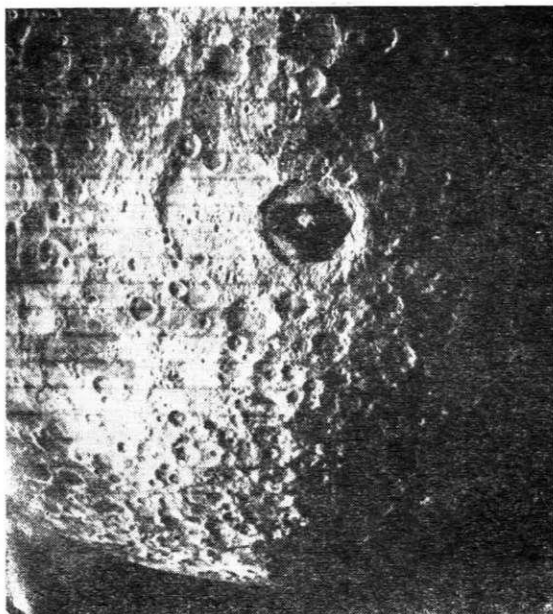
M. Dirīķis

ATSKAŅAS

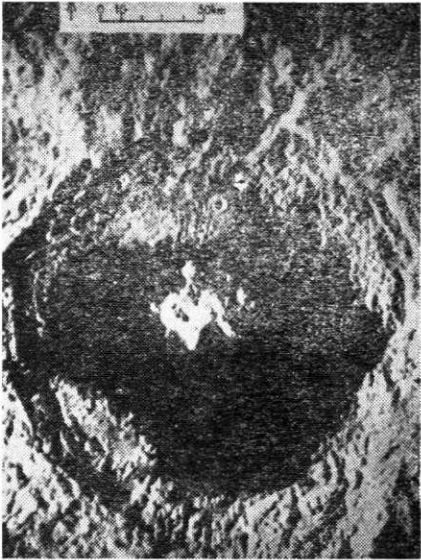
«LIETUVAS EZERS» MĒNESS OTRAJĀ PUSĒ

Raksta autors Vitauts Straižis ir Lietuvas PSR Zinātņu akadēmijas Fizikas un matemātikas institūta astrofizikas sektora vadītājs. Pēdējos gados šai sektorā veikts liels darbs un izstrādāta daudzkrāsu fotometriskā sistēma, kas ļauj precīzi noteikt zvaigžņu spektru tipu un starpzvaigžņu gaismas absorbcijas lielumu. V. Straižis 1971. gada 20. maijā Tartu universitātē aizstāvēja doktora disertāciju.

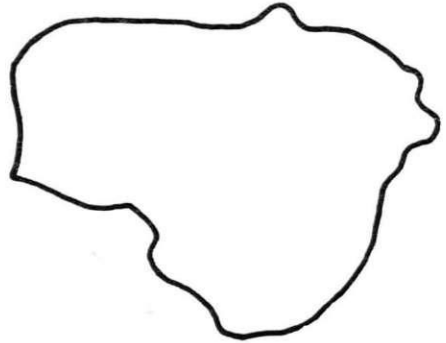
Pirmajos Mēness otrās puses attēlos, kurus 1959. gada oktobrī uz Zemi noraidīja padomju automātiskā stacija «Luna-3», skaidri redzams milzīgs krāteris ar centrālo virsotni un ārkārtīgi tumšu dibenu (1. att.). Var teikt, ka šis krāteris, kam dots Ciolkovska vārds, ir visievērojamākais Mēness otrās puses objekts. Amerikāņu automātiskās stacijas «Lunar Orbiter» iegūtajās fotogrāfijās labi saskatāma krātera struktūra. Tā caurmērs no vaļņa līdz valnim ir gandrīz 200 km, bet krātera dibens, ko klāj melna lava, ir ar 130 km diametru. Dibena vidū paceļas vairākus kilometrus



1. att. Mēness otrās puses fotogrāfija. Redzams Ciolkovska krāteris.



2. att. Ciolkovska krāteris.



3. att. Lietuvas PSR robežu kontūras.

augsti balti kalni, kas it kā veido 40 km garu salu. Tā pēc formas atgādina Fudzijamas vulkānu Japānā.

Ciolkovska krātera meina dibena formas īpatnība ir tā neparastā līdzība ar Lietuvas PSR teritoriju. Tas redzams, ja salīdzina krātera attēlu (2. att.), ko ieguvusi kosmiskā stacija «Lunar Orbiter-3», ar Lietuvas robežu kontūrām (3. att.). Sakrīt ne vien krātera dibena forma un republikas teritorijas forma, bet arī to orientācija pēc debess pusēm. «Lietuvā» uz Mēness var saskatīt pat tādas detaļas kā izliekumus uz Lietuvas—Latvijas robežas ziemeļos un uz Lietuvas—Baltkrievijas robežas austrumos. Ciolkovska krātera centrālie kalni atrodas starp iedomājamo Šauļu un Paņevezas novietojumu, t. i., mazliet uz austrumiem no Žemaitijas augstienes Lietuvā. Mēness «Lietuva» ir apmēram divreiz samazināta salīdzinājumā ar īsto Lietuvu.

Sis ir otrs mums zināmais apbrīnojams gadījums, kad Mēness objekts līdzinās Zemes objektam. Žurnāla «Sky and Telescope» 1969. gada oktobra numurā aprakstīta Aristarha krātera apkārtnes Mēness «upju» neparastā līdzība ar Donavas un Tisas upēm Ungārijas teritorijā.

Pēc lieluma Ciolkovska krātera dibens līdzinās Mēness redzamās puses «ezeriem». Tāpēc nevarētu būt nekādu iebildumu nosaukt melno veidojumu Ciolkovska krātera dibenā par «Lietuvas ezeru» (Lacus Lithuaniae).

V. Straižis

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1971. GADA RUDENĪ

Rudenim raksturīgs mākoņains, lietains laiks ar brāzmainiem vējiem. Tomēr, kā rāda daudzu gadu pieredze, Latvijas teritorijā rudens sākumā, sevišķi augusta beigās un septembrī, daudz mierīgu, skaidru, astronomiskiem novērojumiem labvēlīgu nakšu. Rudenī naktis ir tumšas un garas.

No astronomiskā viedokļa par rudens sākumu uzskata to momentu, kad Saule savā šķietamajā kustībā pa ekliptiku krusto debess ekvatoru un pāriet no ziemeļu debess puslodes dienvidu puslodē. Šo ekliptikas un ekvatora krustpunktu sauc par rudens punktu, un tas atrodas Jaunavas zvaigznājā. Kad Saule nonākusi rudens punktā, tās deklinācija ir 0° , un šajā Saules stāvoklī diena un nakts ir vienāda garuma. Tas notiek divas reizes gadā t. s. pavasara un rudens ekvinokciju dienās.

Rudens ekvinokcijas diena parasti ir 23. septembris. 1971. gada rudens sākas 23. septembrī plkst. 19st 45^m pēc Maskavas laika. Pēc tam dienas kļūst arvien īsākas, bet naktis garākas. Astronomiskais rudens šogad beidzas 22. decembrī plkst. 15st 24^m.

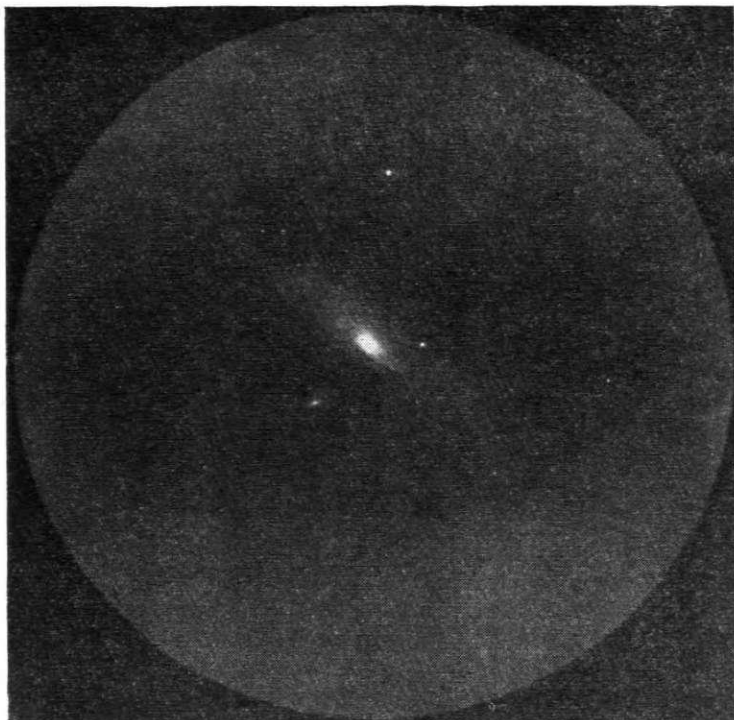
ZVAIGZNES RUDENĪ

Rudens vakaros vēl novērojami tie paši zvaigznāji, kas vasaras naktīs. Dienvidrietumos redzams t. s. lielais vasaras trijstūris, ko izveido 3 spožas pirmā lieluma zvaigznes — Vega (Liras α), Denebs (Gulbja α) un Altairs (Ērgļa α). Jāatzīmē, ka šis trijstūris redzams pat vēl ziemas sākumā, vienīgi Altairs noriet ar katru dienu ātrāk un ātrāk. Tātad zvaigznāju «sezonu» iedalījums ir diezgan relatīvs.

Rudens vakaros debess dienvidu pusē viegli ievērot Pegaza zvaigznāju, kuru viegli pazīt pēc lielā kvadrāta. Pēdējo faktiski veido 3 Pegaza un viena Andromēdas zvaigzne: Markabs (Pegaza α), Seats (Pegaza β), Algenibs (Pegaza γ) un Sirrahs (Andromēdas α). Netālu no Pegaza kvadrāta atrodas pavasara punkts — vieta, kurā Saule atrodas ik gadus ap 21. martu. Pavasara punktu pie debess viegli atrast, orientējoties pēc Andromēdas α un Pegaza γ .

Kā daudzos citos zvaigznājos, arī Pegaza zvaigznājā α nav pati spožākā zvaigzne. Tā ir nedaudz vājāka par Pegaza ϵ . Šīs zvaigznes tuvumā atrodas lodveida zvaigžņu kopa M 15, kas binoklī redzama vāja miglaina plankumiņa veidā. M 15 (vai NGC 7080) ir viena no tālākajām mums zināmajām lodveida zvaigžņu kopām; attālums līdz tai ir 40 000 gaismas gadi. Lodveida kopas ir vieni no senākajiem mūsu Galaktikas objektiem.

1. att. Andromēdas galaktika. Uzņēmums iegūts ar Baldones observatorijas Šmita teleskopu.



To stabilitāte visai liela, un tās var pastāvēt bez sabrukšanas vairākus biljonus gadu!

Pa kreisi uz augšu no Pegaza kvadrāta rindā virknējas spožākās Andromēdas zvaigznes α , β , γ jeb Sirrahs, Mirahs un Alamaks. Andromēdas γ ir skaista dubultzvaigzne. Blakus 2. lieluma galvenajai zvaigznei atrodas 5. lieluma zvaigznīte pavadonis. To skaidri var saskatīt apmēram 40 kārtīgā palielinājumā. Spožā zvaigzne ir dzeltena, bet pavadonis — zilgans. Spēcīgākos instrumentos iezilganaiss pavadonis sadalās vēl 2 zvaigznītēs. Tādējādi Andromēdas γ (Alamaks) ir trīskārša zvaigzne.

Skaidrās bezmēness naktīs Andromēdas zvaigznājā ar neapbruņotu aci var saskatīt t. s. Andromēdas miglāju (M 31). Lai to atrastu, jāmeklē dakšveida figūra, ko veido zvaigznes μ , ν un 32 virs Andromēdas β . Andromēdas miglājs nav mūsu Galaktikas objekts, bet gan tāla milzīga zvaigžņu sistēma, kas apvieno sevī apmēram 400 miljardus zvaigžņu un atrodas tālāk par 2 miljoniem gaismas gadu. Un tomēr tā ir mums vistuvākā



2. att. Valējas
zvaigžņu kopas
Perseja χ un h .

spirālveida galaktika un viena no tuvākajām galaktikām vispār (pēc Magelāna mākoņiem, kuriem nav spirāļu struktūras). Krāsainās fotogrāfijās labi redzams šī objekta dzeltenīgs kodols, kur acīmredzot daudz Saulei līdzīgu zvaigžņu, kā arī zilganie spirāles zari. Tos veido karstas zilās un baltas zvaigznes. Andromēdas galaktikā atrastas lodveida un valējas zvaigžņu kopas, dažāda tipa maiņzvaigznes, kosmisko gāzu un putekļu mākoņi. Pašlaik zināmas apmēram 100 novas. (Nesen 8 novas atklātas ar Riekstukalna Smita teleskopu.) Kā redzam, Andromēdas miglājs pēc savas uzbūves un sastāva līdzīgs mūsu Galaktikai — Piena ceļa zvaigžņu sistēmai. Andromēdas miglājam ir arī savi pavadoņi — eliptiskās galaktikas NGC 221 un NGC 205.

Zem Andromēdas viegli atrodams nelielais Trijstūra zvaigznājs. Trijstūrī ir interesanta spirālveida galaktika, kura skolas tipa refraktorā redzama kā miglains plankumiņš pie Trijstūra α zvaigznes. Pagarinot taisni, kas savieno Andromēdas β un γ , nonāksim pie Perseja α . Nedaudz uz dienvidiem no šīs taisnes atrodas Perseja β (Algols). Senie arābi pamanīja šīs zvaigznes divaino spožuma maiņu un nosauca to par Algolu (nelabais). Algola spektra un spožuma pētījumi parādīja, ka tā ir aptumsuma maiņzvaigzne. Sistēmas galvenā zvaigzne ir karsts zilganbalts milzis, tās pavadoņi — mazāka, tumšāka dzeltena zvaigzne. Griezoties ap kopīgo smaguma centru, šīs zvaigznes periodiski aptumšo viena otru. Pirmais Algolu tuvāk izpētījis apdāvinātais 18. gadsimta maiņzvaigžņu

novērotājs Dž. Gudraiks. Viņš atrada, ka šis zvaigznes spožuma maiņas periods līdzinās 2 dienām 20 stundām un 49 minūtēm. Algols vēsturiski ir pirmā aptumsuma maiņzvaigzne. Šodien mēs protam pēc aptumsuma maiņzvaigznes spožuma liknes veida noteikt komponentu patieso spožumu un diametru, orbītu veidu un izmērus un citus datus.

Uz augšu no Perseja α redzamas divas vaļējas zvaigžņu kopas Perseja h un χ (hi). Šos objektus var labi saskatīt binoklī vai nelielā tālskatī. Gaisma no šīm kopām «ceļo» līdz mums 6000 gadu.

Pie rudens zvaigznājiem vēl pieskaitāma Ķirzaciņa — vāju zvaigznišu grupa starp Andromēdas, Kasiopejas, Cefeja un Gulbja zvaigznājiem, kā arī plašais Valzivs zvaigznājs. No zodiaka zvaigznājiem rudenī labi var redzēt Mežāzi, Udensvīru, Zivis, Aunu un Vērsi, vēlāk, rudens otrajā pusē, arī Dvīņus, Vēzi un Lauvu. Rudens sākumā šie pēdējie zvaigznāji redzami naktis otrajā pusē.

NOVĒROSIM CEFEJA MAIŅZVAIGZNES

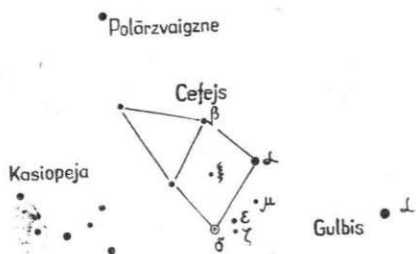
Rudenī labi saskatāms viens no nenorietošajiem ziemeļu puslodes zvaigznājiem — Cefejs. Tas atrodas starp Polārzvaigzni, Kasiopeju un Gulbja α (Denebu). Šajā zvaigznājā nav nevienas sevišķi spožas zvaigznes — visas pieder 3. un vēl vājākām lieluma klasēm. 18. gs. beigās gados jaunie angļu astronomijas amatieri E. Pigots un jau minētais Dž. Gudraiks sāka sistemātiskus maiņzvaigžņu meklēšanas darbus. 1783. gadā E. Pigots ievēroja Ērgļa η spožuma maiņu. Pēc gada arī Dž. Gudraiks atklāja, ka savu spožumu periodiski izmaina Cefeja δ zvaigzne. Kā parādīja turpmākie pētījumi, abas šīs zvaigznes pieder pie pulsējošo zvaigžņu klases. Pēc hronoloģijas šī tipa zvaigznes būtu jāsauc par aiuilidām (Ayuila — Ērgļa latīņu nosaukums), tomēr tās ir nosauktas par cefeīdām — par godu Cefeja δ zvaigznei. (Tā gadās bieži. Pat Kolumba atklātā Amerika nesauca par Kolumbiju!)

Cefeja δ spožums mainās visai regulāri — no 3,^m6 līdz 4,^m3. Periods ir 5 dienas 8 stundas 37 minūtes (5,^d366). Ļoti ieteicams katram pašam pārlicināties par Cefeja δ spožuma maiņu, novērojot to katru vakaru vismaz nedēļu no vietas un salīdzinot ar tuvumā esošajām zvaigznēm — Cefeja ζ un ϵ . Kopš pirmo cefeīdu atklāšanas tagad zināmo un izpētīto cefeīdu skaits ievērojami audzis. Ir noskaidrots, ka daudzas zvaigznes milži savā evolūcijā iziet cauri cefeīdu stadijai. Cefeīdas ir zvaigznes milži ar spektrālo klasi F—G. Spektrālā klase mainās līdz ar spožuma maiņu. Cefeīdas izrādījās ļoti nozīmīgas visā jaunāko laiku astronomijas attīstībā. Konstatēts, ka pastāv ciešs sakars starp cefeīdu videjo patieso spožumu un to spožuma maiņas periodu. Jo lielāks cefeīdas vidējais patiesais spožums,

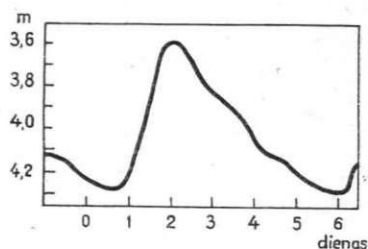
jo garāks ir tās spožuma maiņas periods. Tātad, nosakot šī tipa zvaigznes spožuma maiņas periodu, jāatrod, kāds ir tās patiesais spožums.

Bez tam no novērojumiem zināms zvaigznes redzamais spožums. Ņemot vērā fizikas likumu, ka gaismas avota dotais apgaismojums samazinās pretēji proporcionāli attāluma kvadrātam, dabū sakarību starp zvaigznes redzamo spožumu, patieso spožumu un zvaigznes attālumu no Zemes.

Aprakstītā sakarība devusi lielisku metodi šo zvaigžņu attālumu noteikšanai. Cefeīdas novērojamas ne vien mūsu Galaktikā, bet arī, piemēram, Andromēdas galaktikā un citur. Cefeīdas mums kalpo kā Visuma vadugunis, pēc kurām var noteikt šo tālo zvaigžņu pasauli attālumu.



3. att. Cefeja zvaigznāju viegli atrast netālu no Kasiopejas. Tā spožākās zvaigznes veido rombu un trijstūri.

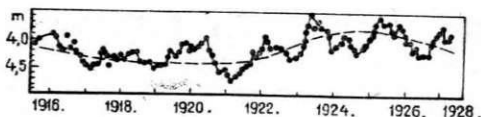


4. att. Cefeja δ spožuma maiņa. Uz abscisu ass parādīts laiks (dienas), uz ordinātu ass — spožums zvaigžņu lieluma klasēs.

Cefeja zvaigznājā ir viena ļoti interesanta maiņzvaigzne, kuru var ieteikt tiem, kas nopietni ieinteresēsies par maiņzvaigžņu novērošanu. Tā ir Cefeja μ — zvaigzne milzis ar spektrālo klasi M2. Heršels nosaucis to par «Granāta zvaigzni», jo tā ir spilgti sarkana. Šīs zvaigznes spožuma maiņa ir visai neregulāra un sarežģīta robežās no $3,^{m5}$ līdz $5,^{m2}$. Cefeja μ spožums svārstās ar vairākiem periodiem reizē — 90 d (amplitūda $0,^{m1}$), 600 d (amplitūda 1^m) un 4500 d (amplitūda 1^m). Cefeja μ novērojumiem zinātniska vērtība būs tikai taja gadījumā, ja novērotājs būs pietiekami pacietīgs. Novērojumus var veikt ar binokli vai nelielu teleskopu. Par salīdzinājuma zvaigznēm var ņemt šādas zvaigznes:

ζ Cefeja	— 3^m , 36
ν Cefeja	— 4, 29
λ Cefeja	— 5, 04
α Kirzakas	— 3, 77
ξ Cefeja	— 4, 29
g Cefeja	— 4, 75

5. att. Pusregulārās maiņzvaigznes Cefeja μ spožuma maiņa. Ar nepārtraukto un punktēto līniju parādīti divi no trīs atklātajiem šīs zvaigznes spožuma maiņas cikliem.



Sīkāk par maiņzvaigžņu novērošanu lasītājs var iepazīties sekojošā literatūrā: В. П. Цесевич. Маяки Вселенной. Киев, 1968; П. Г. Куликовский. Справочник астронома-любителя. М., 1961; В. П. Цесевич. Что и как наблюдать на небе. М., 1963; В. П. Цесевич. Наблюдайте переменные звезды! — Земля и Вселенная, 1969, 1, 86.

PLANĒTAS

Merkurijs oktobrī atrodas augšējā konjunktijā, aiz Saules, un nav redzams. To nevar novērot arī novembrī un decembra pirmajā pusē. Tas mazliet ir saskatāms pašās pēdējās decembra dienās no rītiem, īsi pirms Saules lēkta, Čūsksneša zvaigznājā.

Venēra mazliet redzama kā vakara zvaigzne, sākot ar novembra otro pusi. Tad tā atrodas Čūsksneša zvaigznājā līdz 26. novembrim, pēc tam līdz 22. decembrim tā redzama Strēlnieka zvaigznājā. Decembra sākumā Venēras novērošanas apstākļi uzlabojas — tā riet tikai ap 1 stundu pēc saulrieta, bet decembra beigās — jau 2,5 stundas.

Marss novērojams septembrī un oktobra sākumā gandrīz visu nakli Mežāža zvaigznājā. Oktobra pēdējās dienās tas pāriet Ūdensvīra zvaigznājā.

Tā spožums strauji krit, jo tas jūtami attālinās no Zemes. Novembrī Marss redzams tikai vakaros Ūdensvīra zvaigznājā, kur tas paliek līdz 13. decembrim, pēc tam pāriet Zivju zvaigznājā.

Jupiters rudens sākumā vēl saskatāms vakaros Svaru zvaigznājā līdz 22. septembrim, pēc tam Skorpiona zvaigznājā. Oktobra beigās tas pāriet Čūsksneša zvaigznājā, bet novembrī jau pazūd Saules staros un to neredzam visu novembrī un decembrī. 10. decembrī Jupiters atrodas konjunktijā ar Sauli.

Saturns septembrī un oktobrī redzams Vērša zvaigznājā. Opozīcijā tas atrodas 25. novembrī. Tad Saturna spožums sasniedz $-0,^m1$, redzamais ekvatoriālais diametrs $20'',6$, polārais — $18'',4$. Arī novembrī un visu decembri Saturns paliek Vērša zvaigznājā.

Urāns novembrī kļūst mazliet saskatāms no rītiem, pirms Saules lēkta, Jaunavas zvaigznājā. Tur tas paliek arī visu decembri.

MĒNESS

☉ (jauns Mēness)

19. septembrī	pl.	17 st 43 ^m
19. oktobrī	„	11 00
18. novembrī	„	4 46
17. decembrī	„	22 03

☾ (pilns Mēness)

5. septembrī	pl.	7 st 03 ^m
4. oktobrī	„	15 20
3. novembrī	„	0 20
2. decembrī	„	10 49

☾ (pirmais ceturksnis)

27. septembrī	pl.	20 st 18 ^m
27. oktobrī	„	8 55
25. novembrī	„	19 37
25. decembrī	„	4 36

☾ (pēdējais ceturksnis)

11. septembrī	pl.	21 st 24 ^m
11. oktobrī	„	8 30
9. novembrī	„	23 52
9. decembrī	„	19 03

J. Mieziš

SATURS

Profesors Kārlis Steins — jubilārs — <i>Leonīds Roze</i>	1
Maiņzvaigžņu radiostarojums — <i>A. Alksnis</i>	9
Astronomijas jaunumi	17
Pulsārs — gamma staru avots — <i>A. Balklavs</i>	17
Saules uzliesmojumi jaunā skatījumā — <i>V. Kasinskis</i>	17
Jauni radioteleskopi — <i>A. Spektors</i>	19
Cianoacetilēns un skudrskābe starpzvaigžņu telpā — <i>A. Alksnis</i>	21
Kosmosa apgūšana	22
Cilvēks kosmosā — <i>O. Gizenko</i>	22
Uz jaunu sasniegumu sliekšņa	25
No astronomijas vēstures	30
Pirmoreiz par Johanu Keplera latviešu valodā — <i>Z. Cīrse</i>	30
G. V. Leibnīcs — <i>A. Sinuss</i>	31
Konferences un sanāksmes	38
Astronomi Latvijas Valsts universitātes XXX zinātniskajā konferencē — <i>Leonora Roze</i>	38
A. Čiževska lasījumi — <i>A. Gailāns, L. Vlasovs</i>	42
Samarkandā pulcējas Saules pētnieki — <i>N. Cimahoviča</i>	46
Hronika	52
Svinīga sēde Riekstukalnā — <i>N. Cimahoviča</i>	52
Jauna zinātni kandidāte — <i>M. Dirīķis</i>	52
Atskaņas	54
«Lietuvas ezers» Mēness otrajā pusē — <i>V. Stražiņis</i>	54
«Zvaigžņotā debess» 1971. gada rudenī — <i>J. Miežis</i>	56

ZVAIGZŅOTA DEBESS
1971. GADA RUDENS

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО
ОСЕНЬ 1971 ГОДА

Vāku zīmējis *V. Zirdziņš*. Redaktore *I. Ambaine*. Tehn. redaktore *H. Pope*. Korektore *R. Mežecka*. Nodota salikšanai 1971. g. 31. maijā. Parakstīta iespiešanai 1971. g. 2. septembrī. Tipogr. papīrs Nr. 1, formāts 70×90^{1/16}, 4 fiz. iespiedl.; 4,68 uzsk. iespiedl.; 4,53 izdevn. l. Metiens 1600 eks. JT 04043. Maksā 14 kap. Izdevniecība «Zinātne» Rīgā, Turgeņeva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Ministru Padomes Preses komitejas 6. tipogrāfijā Rīgā, Gorkija ielā 6. Pasūt. Nr. 1369.



G. V. Leibnics
(1646.—1716.)

LATVIJAS UNIVERSITĀTES BIBLIOTEKA



0505003496

