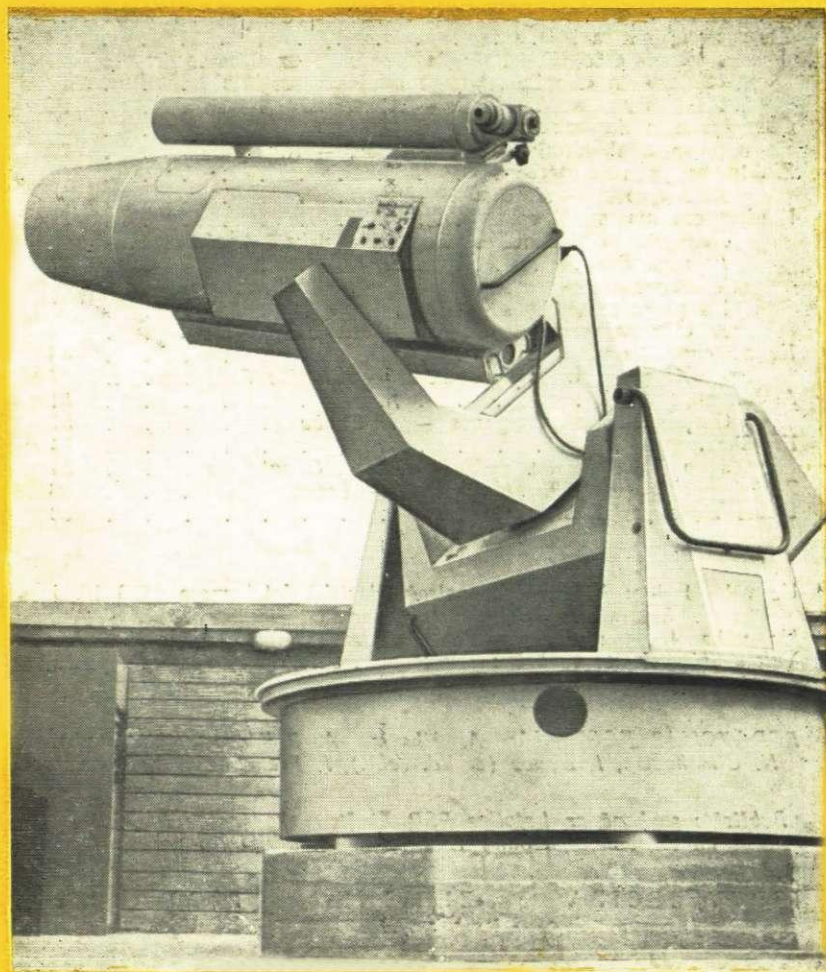


# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1972. GADA  
RUDENS



## SATURS

Stučkas Latvijas Valsts universitātes ieguldījums astronomijas specialistu sagatavošanā — <i>K. Steins</i>	1
Kometas un irregulāro spekulu loma to evolūcijā — <i>Zaļkalne</i>	3
<b>Astronomijas jaunumi</b>	7
Gravitācijas viļņi — <i>A. Spektors</i>	7
Pulsars — gravitācijas viļņu generators <sup>3</sup> — <i>A. Bulklavs</i>	10
Koordinētais vispasaules laiks — <i>Leonids Roze</i>	11
Maza planēta (1796) — Rīga — <i>M. Dirihis</i>	13
Jauni dati par Saules aktivitātes izpaušiem — <i>Bulklavs</i>	14
Laika mērīšana uz Meness — <i>I. Matersone</i>	16
Automātiska astroģeodēziska fotokamera SBG — <i>Rubans</i>	17
<b>Kosmosa apgūšana</b>	21
Padomju automātiska stacija «Venera-8» uz planēti: «Sojuz» un «Apollo»: kopīga lidojuma projekts	21
22	
Ko mēs zinām par Marsu — <i>A. Alksne</i>	24
<b>Observatorijas un astronomi</b>	29
Starp «maldugunu» un <i>K. Ļapuška</i>	29
<b>Zinātnieks un viņa darbs</b>	34
<i>A. Markovs</i> — <i>N. Cimahoviča</i>	34
<b>Konferences un sanāksmes</b>	37
Astronomi Universitātē. XXXI	
<i>Leonora Roze</i>	
Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības Centra- las padomes plēnumi — <i>P. Rozenbergs</i>	41
<i>A. Čiževska</i> jubilejas lasījumi — <i>N. Cimahoviča</i>	43
<b>No astronomijas vēstures</b>	46
Profesora A. Beka instrumenti — <i>Leonids Roze</i>	46
<b>Astronomija skolā</b>	51
Garperioda mainzvaigznes — <i>I. Daube</i>	51
<b>Hronika</b>	54
Jāņa Ikaunieka 60. gadskārtā — <i>N. Cimahoviča</i>	54
<b>Zvaigžņotā debess 1972. gada rudenī</b> — <i>Leonora Roze</i>	56
<b>Dažas ziņas par autoriem</b>	60

Uz vāka 1. lpp: Automātiskā astroģeodēziskā fotokamera SBG LVU  
Astronomiskās observatorijas novērošanas bāzē.

Uz vāka 4. lpp.: Baltijas Politehnikuma ēka (tagadējā Latvijas  
Valsts universitāte, vecā ēka Rīga, Raiņa bulvārī 19) apmēram pirms  
100 gadiem.

REDAKCIJAS KOLEGIJA: *A. Alksnis, A. Bulklavs (atbild. red.),*  
*N. Cimahoviča, I. Daube (atbild. sekr.), J. Francmanis, L. Roze.*

Publicēts saskaņā ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Redakciju  
un izdevumu padomes 1972. gada 13. aprīļa lēmumu.

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMIJAS  
RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJAS  
POPULĀRZINĀTNISKS GADALAIKU IZDEVUMS

## 1972. GADA RUDENS

---

*K. STEINS*

**P. STUČKAS  
LATVIJAS VALSTS  
UNIVERSITĀTES  
IEĢULDĪJUMS  
ASTRONOMIJAS  
SPECIĀLISTU  
SAGATAVOŠANĀ**

Mūsu dienās romantikas apdvestā kosmosa izpētē Latvijas PSR piedalās ap 50 zinātnieku. To sagatavošanā galvenā loma pieder Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultātei. Dažādi ir ceļi, pa kuriem zinātnisko iestāžu darbinieki kļuvuši par astronomiem. Vieni jau jaunībā interesējušies par tālo spīdekļu un retinātās telpas noslēpumiem un šo jaunības degsmi saglabājuši uz visu mūžu. Citi brieduma un spēka gados iedegas astronomijas zināšanu alkās, nopietnu pētījumu rezultātā nonākot darbā astronomiskās observatorijās. Astronomiem jābūt speciālistiem arī fizikā un matemātikā, tāpēc nav brīnums, ka gandrīz visi republikas astronomi ir mācījušies LVU Fizikas un matemātikas fakultātē. Universitātē iegūtie zināšanu pamati, kā likums, ir izrādījušies pietiekami cieti un stabili, tāpēc daudziem mūsu astronomiem ir fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grāds astronomijas specialitātē.

Astronomijas specializācijas Latvijas Valsts universitātē nav. Studenti, kas nebaidās grūtību un ir pietiekami uzņēmīgi un neatlaidīgi, speciālos priekšmetus astronomijā var kārtot pašmācības ceļā saskaņā ar individuāliem plāniem Fizikas un matemātikas fakultātē. Šeit tiek organizēti praktiskie un laboratorijas darbi astro-

nomijas disciplinās un sniegtas konsultācijas astrometrijā, sfēriskajā astronomijā, zvaigžņu astronomijā, astrofizikā, debess mehānikā un dažās citās speciālās astronomijas nozarēs. Apmācības darbā plaši izmanto LVU Astronomiskās observatorijas aparatūru. Nereti studentus sūta praksē uz Padomju Savienības labākajām observatorijām dienviņos, kur debesis reti jo reti parādās mākoņi un prakse netraucēti norit pēc plāna. Daudzi studenti praktizējas Baldones Radioastrofizikas observatorijā. Diplomdarbus vada gan LVU un LPSR ZA Radioastrofizikas observatorijas, gan arī vadošie PSRS astronomi. Tomēr speciālistu gatavošanā ir lieli trūkumi, jo lekcijas specialitātē netiek lasītas un universitātes pasniedzēji nepārstāv daudzas modernas astronomijas nozares. No otras puses, šādi organizētā mācību procesā veidojas patstāvīgs un uzņēmīgs speciālists, ko nebaida grūtības un šķēršļi. Patstāvīgu zināšanu apguves iemaņu izkopšana ir labākā ķīla un pamats tālākam sekmīgam pētniecības darbam. Šādas apmācības rezultātā nereti izauguši dedzīgi un prasmīgi pētnieciskā darba organizētāji, veidotāji un tālāk virzītāji. Kā piemērus varētu minēt astronomus G. Rozenfeldu, A. Kovaļevski, fizikas un matemātikas zinātņu kandidātus K. Lapušku un J. Francmani, kas veikuši plaša vērēna organizatoriskus pasākumus, tos savienojot ar astronomijas zināšanu apguvi aspirantūrā.

Beigt individuālā ceļā studijas, protams, ir grūti, un tas izdodas tikai cilvēkiem ar lielu gribas spēku. Tomēr ir studenti, kam šāds apmācības veids ir visai piemērots un paver plašas iespējas. Pie tādiem jāpieskaita astronomi fizikas un matemātikas zin. kandidāti M. Ābele, M. Eliass, L. Jungelsons un V. Varšavskis, kas tālākajā darbā uzrādījuši apskaužamas zināšanas un tagad pazīstami kā autoritatīvi speciālisti.

Visumā universitāte gatavo astronomus Latvijas PSR vajadzībām: Baldones un Rīgas observatorijām un planetāriem. Tomēr, realizējot savus jaunības sapņus, dažkārt students maz rēķinās ar pašreizējām dzīves prasībām. Visu savu dedzību un interesi viņš velta iemīļotai astronomijas nozarei, bet ar reālām iespējām nerēķinās. Saprotams, ka dedzība un interese lielā mērā nosaka sekmes un panākumus studijās, bet mūsu republikā zinātniskās pētniecības laukā ir pārstāvētas nedaudzas nozares, tapēc augstskolas beidzējiem jāsamierinās ar darbu, kas ne vienmēr tiem liekas visnozīmīgākais un interesantākais. Tā, bieži astrofizikas un radioastronomijas entuziastiem jāstrādā astrometrijā vai kādā fizikas nozarē. Šeit minēsim D. Veinbergu, N. Koļesovu, M. Kaltiginu, I. Abakumovu, V. Seveļkovu, kuriem pēc augstskolas beigšanas bija jāapgūst daudz kas jauns un sava jaunības jūsma jāievirza nepieciešamas pētniecības gultnē. Sajā darbā nenoliedzami palīdz studiju laikā iemantotās patstāvīgās literatūras pētīšanas iemaņas, bet daudz kavē ne visai sistemātiski apgūtās pamata zināšanas.

Saprotams, ka nav iespējams individuālu studiju ceļā sagatavot astronomijas pētījumu veikšanai daudzveidīgo novirzienu speciālistus. Astro-

nomiskas iestādes darbā pieaicina arī citu nozaru speciālistus, galvenokārt elektronikā, ģeodēzijā, instrumentbūvē un matemātikā. Šiem darbiniekiem, lai varētu sekmīgi strādāt, nākas apgūt astronomijas zināšanas pēc tam. Šinī gadījumā visai nozīmīgs astronomijas apgūšanas veids ir aspirantūra.

Apmēram puse no Latvijas PSR astronomiem ir mācījušies aspirantūrā, ar maz izņēmumiem visi astronomijas specialitātēs. Arī Latvijas Valsts universitātē pastāv aspirantūra astronomijā, proti, astrometrijā un debess mehānikā. Astrometrijā aspirantūra cieši saistīta ar astrometrisko instrumentu nepilnību novēršanu un jaunu novērošanas metožu izstrādāšanu. Te jāatzīmē fizikas un matemātikas zin. kandidātus Elgu Kaupušu un Leonīdu Rozi, kā arī aspirantus, kas patlaban sekmīgi izstrādā savus disertācijas darbus: M. Ogrīņu, R. Kalniņu, A. Ivanovu un J. Balodi. Ne mazāk sekmīgi aspirantūrā darbs sokas debess mehānikā, kur galvenokārt tiek veikti pētījumi ar matemātikas metodēm. Šeit atzīmējami fizikas un matemātikas zin. kandidāti S. Kroņkalne, G. Janovicka un I. Zaļkalne.

Speciālistu esamība ir nepieciešams noteikums, lai varētu attīstīties un plaukt kāda zinātnes nozare. No šī viedokļa turpmāk Latvijas PSR varētu sekmīgi noritēt zinātniskās pētniecības darbs Rīgai tradicionālajās astronomijas nozarēs, proti, astrometrijā un debess mehānikā. Debess mehānikā Rīgai papildinājumu gatavo arī Maskavas Valsts universitāte. Tie ir astronomi J. Zagars un E. Mūkins. LVU beiguši daudzi astrofiziķi un radioastronomi: N. Sutormina, J. Averjanihina, N. Koļesova, I. Abakumovs un vesela grupa entuziastu zvaigžņu iekšējās uzbūves jautājumos. Nenoliedzami, ka no kadru viedokļa astrofizikas pētījumiem Latvijas PSR ir liela nākotne.

## *I. ZAĻKALNE*

### **KOMĒTAS UN IRREGULĀRO SPĒKU LOMA TO EVOLŪCIJĀ**

Komētas — vieni no interesantākajiem debess ķermeņiem. Komēta parasti parādās vāja miglaina plankuma veidā un izskatās līdzīga nelielam lodveida miglājam, taču to viegli atšķirt, pateicoties komētas kustībai attiecībā pret zvaigznēm. Šo lodveida veidojumu sauc par komētas galvu. Komētai tuvojoties Saulei, parādās komētas aste, kura sākas no komētas galvas un plešas Saulei pretējā virzienā.

No kurienes tad rodas komētas, un kā tās nokļūst Saules sistēmā? Komētu sākotnējo orbītu izpēte ļauj secināt, ka lielākā daļa no tām Saules sistēmā parādās no vairāku tūkstošu astronomisko vienību (vidējo



1 att. Arenda-Rolana komēta 1957. g. 1.—2. maijā.

Saules—Zemes attālumu) tāliem apgabaliem. Astronomi domā, ka lielā attālumā no Saules plešas vesels komētu mākonis. Šādu hipotēzi pirmais izvirzīja Holandes zinātnieks J. Oorts, tādēļ arī šo mākonī sauc par Oorta komētu mākonī. Domā, ka Oorta mākonis satur miljardiem komētu. Komētu kustība šajā mākonī atkarīga no Saules un planētu pievilkšanas, kā arī no Saules sistēmai tuvāko zvaigžņu iedarbības. Zvaigžņu perturbāciju rezultātā dažas komētas tuvojas Saulei pa paraboliskām vai gandrīz paraboliskām orbitām, un lielo planētu perturbācijas padara tās par Saules sistēmas pastāvīgiem locekļiem. Tomēr ir iespējami arī pretēja veida gadījumi, kad, iedarbojoties perturbāciju spēkiem, komētas pēc kāda laika aiziet no Saules sistēmas.

Pēc kustības ap Sauli komētas iedala īsperioda un garperioda komētās. Īsperioda komētu orbītas ir elipses. Garperioda komētas kustas pa ļoti izstieptām orbītām, kuras maz atšķiras no parabolām un kuru periodi ir lielāki par 100 gadiem. Bieži par šādām komētām ļoti grūti ko pasacīt, jo maz novērojumu. Toties īsperioda komētas ir daudz labāk izpētītas; dažām komētām ir izsekots, sākot ar to parādīšanos Saules sistēmā līdz pat sabrukumam.

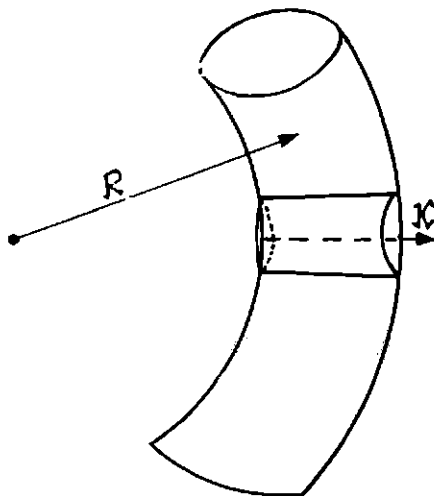
Saules sistēmā nonākušās komētas ar laiku sabrūk. Jaunu komētu kodoli satur sasalušas gāzes un meteoru daļiņas, kuras, tuvojoties Saulei, Saules radiācijas spēka spiediena rezultātā tiek izsviestas no kodola un veido asti. Vairākkārt atgriežoties pie Saules, komētas galva un aste samazinās, tādēļ paliek mazāks arī komētas spožums. Rīgas astronomi ir noskaidrojuši, ka komēta vidēji spēj izdarīt ap 100 apgriezienu ap Sauli. Dažkārt komētas sabrūk pat ātrāk. Sabrukušo komētu vietā Saules sistēma nemitīgi tiek papildināta ar jaunām komētām no Oorta mākoņa.

Komētu masa ir ļoti maza, tādēļ to parādīšanās Saules sistēmā nespēj tur izraisīt būtiskas izmaiņas. Turpretim uz komētu kustību lielu iespaidu atstāj lielās planētas, vispirms Jupiters. Šīs problēmas izpētē liels nopelns ir fizikas un matemātikas zinātnieku doktorai H. Kazimirčakai-Polonskai Ļeņingradas Teorētiskās astronomijas institūtā. Teorētiski aprēķini ilgiem laika periodiem parāda, ka lielās planētas var komētu pārvietot no orbītas, kas tāla no Saules, uz orbītu ar mazu perihēlija attālumu, kā arī izmest no Saules sistēmas. Daudzas komētas tika atklātas tikai pēc tam, kad tās

bija pagājušas garām tuvu Jupiteram. Jupitera pievilksanas spēks izmainījis komētu orbītas tā, ka uzlabojušies to novērošanas apstākļi. Komētu tuvošanās lielajām planētām ir ar gadījuma raksturu. Bet, ja komēta ir kļuvusi par Saules sistēmas locekli, tad tās kustību ietekmē periodiskie lielo planētu pievilksanas spēki. Tomēr komētām raksturīga novirzīšanās no orbītām, kuras aprēķinātas, ņemot vērā tikai lielo planētu perturbācijas spēkus. Tātad uz komētu darbojas vēl kādi citi spēki. Šo negravitācijas spēku raksturu un iespaidu uz komētu kustību pētījuši B. Marsdens, Z. Sekanina, K. Steins. Negravitācijas efektu galvenokārt rada reaktīvie spēki, gāzēm izdaloties no kodola. Tas ir nesalīdzināmi mazāks par lielo planētu pievilksanas spēkiem, un tam ir gadījuma raksturs. Taču atsevišķos gadījumos, lai izskaidrotu tās vai citas komētas izcelšanos, jāpieņem, ka negravitācijas spēks ir ievērojami liels. Tad to var uzskatīt par irregulāru spēku un izskaidrot kā komētas sadursmi ar kādu no mazajām planētām. Nepieciešamība apskatīt šādus spēkus radās sakarā ar Daniela komētas rašanās izpēti. Izrādās, ka neviena no aprēķinātajām Daniela komētas orbītām nepieiet tik tuvu Jupiteram un arī nevienai citai lielai planētai, lai šīs planētas varētu komētu saistīt. Tātad nevar izskaidrot ne Daniela komētas izcelšanos, ne arī to, ka tā atklāta tikai 1909. gadā.

LVU Astronomiskajā observatorijā profesora K. Steina vadībā tika pētīts jautājums par komētu iespējamo saduršanos ar mazajām planētām un par iespaidu, kādu šīs sadursmes varētu radīt Daniela komētas kustībā.

Komētu orbītas krusto mazo planētu gredzenu. Mazo planētu gredzenu var uzskatīt par toru, kurā liels daudzums mazo planētu ir sadalīts vienmērīgi. Komēta šķērso toru perpendikulāri tā asij. Vienā tora tilpuma vienībā var aprēķināt tajā esošo mazo planētu sfēru projekciju laukumu summu plaknē, kas perpendikulāra komētas ceļam, kā arī vidējo brīvo laukumu uz katru šajā tilpuma vienībā esošo mazo planētu. Komētas sadursme ar mazo planētu var notikt tadā gadījumā, ja komētas sfēras projekcijas laukums ir lielāks par



2. att. Mazo planētu gredzenu, kurš attēlots kā tors ar radiusu  $R$ , perpendikulāri tā asij krusto kometa  $K$ . Sadursmes iespējamību kometai ar asteroidiem aprēķina tilpuma vienība, t. i. no tora izgriezta cilindri ar asi, kura ir kometas ceļš.

brīvo laukumu uz katru mazo planētu. Tā ģeometriski uzskatāmāka kļūst mazo planētu un komētu sadursmes aprēķināšanas shēma. Rezultātu salīdzināšanai aprēķini tika izdarīti, izejot arī no citiem apsvērumiem, respektīvi: mazo planētu sadursme ar komētu var notikt tad, ja mazās planētas un komētas rādiusu summa ir mazāka par attālumu starp tiem. Izdarot aprēķinus pēc šādas shēmas, jāņem vērā nosacījumos ieejošo dažādu lielumu varbūtīgie sadalījumi. Izrādās, ka aprēķini, kas izdarīti pēc dažādām shēmām un pa dažādiem ceļiem, ļauj secināt, ka komēta katrā apgriezienā var sadurties ar kādu no mikroplanētām, kuras masa nepārsniedz 12 t. Šāda sadursme nevar izraisīt lielus negravitācijas impulsus, kas redzami iespaidotu komētas kustību. Bet vienai no visām 60 pašreiz zināmām īsperioda komētām tomēr ir iespējams satikt planētu ar masu 10 000 t. Lūk, šādas sadursmes gadījums palīdz izskaidrot pat tādas īpatnes izcelšanos, kāda ir Daniela komēta. Sākumā acimredzot komēta pienākusi tuvu Jupiteram, kurš to saistījis, tā padarot par Saules sistēmas locekli. Vēlāk sadursme ar kādu samērā iespaidīgu mazo planētu ievērojami izmainījusi komētas orbītu, attālinot to no Jupitera un arī pastiprinot novērošanas iespējas.

Iespējamās mazo planētu sadursmes ar komētām spēj izskaidrot arī vēl daudzas citas parādības komētu evolūcijā. Piemēram, uzliesmojumus, kas notiek, komētām izejot caur mazo planētu joslu, kā arī atsevišķu mazo planētu neregulāro ietekmi uz komētu kustību.

Komētu pētījumiem ir liela nozīme kosmogonijā. Astronomi izsaka pat tādas drosmīgas prognozes, ka ar laiku komētas varētu kalpot par degvielu avotiem kosmosa izpētes vajadzībām.



# ASTRONOMIJAS JAUNUMI

## GRAVITĀCIJAS VIĻŅI

Jau vairāk nekā piecdesmit gadus ir zināms, ka A. Einšteina gravitācijas vienādojumiem pastāv atrisinājums viļņu vienādojuma formā, tomēr līdz pat sešdesmito gadu beigām tas palika tikai tīri teorētisks fakts. Pirmie darbi, kas bija vērsti uz gravitācijas viļņu atklāšanu, tika veikti piecdesmito gadu beigās, bet, lai iegūtu rezultātus, bija vajadzīgi gandrīz desmit gadi. Lai gan vēl tagad pastāv domstarpības par šo rezultātu interpretāciju, Merilendas universitātes (ASV) profesora Džozefa Vēbera vadītā zinātnieku grupa, kas veic šos eksperimentus, ir pārliecināta, ka ir reģistrēti gravitācijas viļņi.

Apskatisim šo problēmu tuvāk. Saskaņā ar Einšteina teoriju gravitācijas viļņus jāizstaro ķermeņiem, kuriem piemīt paātrināta kustība. Šiem viļņiem jāizplatās ar tādu pašu ātrumu kā elektromagnētiskajiem viļņiem vakuumā, t. i., ar gaismas ātrumu. Teorētiski aprēķini rāda, ka, sastopot savā ceļā kādu ķermeni, gravitācijas viļņi tam piešķir paātrinājumu, bet netiek ievērojami vājināti, t. i., notiek caurstarošana. Tādēļ vismaz Galaktikas robežās gravitācijas starojums var izplatīties bez ierobežojumiem.

Runājot par gravitācijas viļņu iespējamiem avotiem, vispirms jāmin dubultzvaigznes, t. i., sistēmas,

kurās divas zvaigznes kustas attiecībā pret sistēmas smaguma centru. Pēc teorijas, šādi sistēmai jāizstaro gravitācijas viļņi visos virzienos. Tātad visintensīvākie gravitācijas viļņu avoti būs tās dubultzvaigznes, kurām ir liela masa un mazs rotācijas periods. Novērotājam uz Zemes, protams, svarīgs arī dubultzvaigznes attālums no mums, jo tuvākajiem avotiem būs lielāks starojuma plūsmas blīvums. Amerikāņu zinātnieki Forvards un Bergmans teorētiski parādījuši, ka principā ir iespējams reģistrēt gravitācijas starojumu no sistēmām, kas atrodas aptuveni 3000 gaismas gadu attālumā no Zemes. Sajā mūsu Galaktikas apgabalā atrodas aptuveni  $10^5$  dubultzvaigžņu.

Sakarā ar pulsāru atklāšanu tika izdarīti pirmie mēģinājumi novērtēt to iespējamo gravitācijas starojumu. Pēc padomju astrofizika J. Šklovskā aprēķiniem, Krabja miglāja pulsārs, kuram elektromagnētiskā starojuma modulācijas frekvence ir 30 Hz, šajā frekvencē izstaro gravitācijas viļņus, kuru paredzamais plūsmas blīvums Zemes tuvumā ir aptuveni  $10^{-6}$  ergi/s·cm<sup>2</sup>. Šis lielums ir par trijām kārtām lielāks nekā gravitācijas starojuma plūsmas blīvums no dubultzvaigžnēm.

Kas attiecas uz gravitācijas viļņu ģenerēšanu laboratorijas apstāk-

ļos, tad šo viļņu intensitāte ir atkarīga no to ķermeņu masām, kas var tikt izmantoti svārstību procesā. Iespējas realizēt gravitācijas viļņu raidītāja—uztvērēja sistēmu, izmantojot ģenerēšanai lielu masu mehāniskās svārstības, sīki izanalizēja Dž. Vēbers. Izdarītie aprēķini rādīja, ka mehānisko svārstību izmantošana ir saistīta ar pārāk lieliem eksperimenta mērogiem. Labākajā gadījumā varētu iegūt gravitācijas starojumu ar jaudas plūsmu  $10^{-13}$  ergi/s, bet mehānisko svārstību iegūšanai nāktos patērēt aptuveni  $10^{15}$  ergi/s lielu jaudu.

Tāpēc profesora Dž. Vēbera grupa, kas ir gandrīz vienīgais zinātniskais kolektīvs, kas nodarbojas ar gravitācijas viļņu uztveršanu, cenšas tos uztvert no iespējamām kosmiskiem gravitācijas viļņu avotiem. Kā redzējam, šādi avoti var radīt Zemes tuvumā daudz lielāku gravitācijas starojuma plūsmas blīvumu, nekā laboratorijas raidītājs ar praktiski realizējamiem izmēriem.

Runājot par gravitācijas viļņu uztveršanu, jāatzīmē, ka gravitācijas viļņus nevar konstatēt ar viena masas punkta palīdzību, kā tas ir iespējams elektromagnētisko viļņu gadījumā ar elektriskā lādiņa palīdzību. Gravitācijas viļņa lauks piešķir novērotājam, kas atrodas blakus masai, tādu pašu paātrinājumu kā masai. Šis apstāklis izriet no tā fundamentālā principa, ko sauc par inertas un gravitācijas masu ekvivalenci. Tādēļ gravitācijas viļņu konstatēšanai ir nepieciešami divi attālināti punkti vai arī viens ķer-

menis ar zināmu garumu. Pēdējā gadījumā gravitācijas viļņi ķermenī izraisa mehāniskus spriegumus, kurus mērot varēs konstatēt gravitācijas viļņus.

Pirmo gravitācijas viļņu detektoru izstrādāja jau minētā profesora Vēbera grupa Merilendas universitātē. Tā galvenā detaļa ir alumīnija 153 cm garš cilindrs 66 cm diametrā, ar masu 1,5 t. Šis cilindrs tievās trosēs piekārts rāmim, kurš sastāv no tērauda blokiem. Visi rāmi sastādošie tērauda bloki novietoti uz gumijas starplikām un veido tādējādi antiseismisko filtru. Cilindrs ar rāmi ielikts vakuuma kamerā, bet visa iekārta novietota ārpus pilsētas, lai mazāk būtu jūtami industriālie traucējumi. Gravitācijas starojuma detektēšanai tiek izmantota tikai šā cilindra pašsvārstību frekvences viszemākā komponente  $\omega = 10^4$  radiāni sekundē (1660 Hz). Šajā frekvencē no visa iespējamā gravitācijas viļņu spektra tiek izdalīta šaura josla  $\Delta\omega = 0,1$  rad/s.

Mehāniskās svārstības tiek pārvērstas elektriskajās ar cilindra virsmas pielīmētu kvarca pjezoelementu palīdzību. Novadot tālāk elektrisko signālu, radās sarežģīta problēma sakarā ar elektriskā trakta elementu impedances nesaskaņotību. Kvarca pjezoelementiem šī pretestība ir  $\sim 10^9$  omi, bet elektroniskajās shēmās izmanto elementus, kuru impedance parasti nepārsniedz 100 omus. Šīs problēmas atrisināšanai izrādījās nepieciešams priekšpastiprinātājā izmantot supravadošu induktivitāti, kas tiek dzesēta šķidrā hēlijā.

Rezultātā gravitācijas viļņu detektora jutību ierobežoja tikai Brauna svārstības alumīnija cilindrā, un tas dod iespēju šai iekārtai reģistrēt relatīvā garuma izmaiņas  $\approx 2 \cdot 10^{-4}$  cm. 1967. gadā ar to pirmoreiz tika reģistrēti gravitācijas viļņu impulsi.

Izmantojot šāda tipa iekārtas, vēlāk lietoja sistēmu no diviem detektoriem, kas veido sakrišanas shēmu. Šāds paņēmieni atļauj izdalīt «gravitācijas uzliesmojumus» uz iekšējo siltuma fluktuāciju fona, jo gravitācijas starojums noved pie korelēta signālu pieraksta abos detektoros, bet iekšējās siltuma fluktuācijas vienlaicīgus pierakstus izraisīt nevar. Sākotnēji tika izmantoti divi detektoru, kas bija novietoti 2 km attālumā, pie kam otrs detektors bija nedaudz mazāks (diametrs 20 cm). Šim detektoram izmantoja arī mazliet izmainītu elektroniku, tika palielināts joslas platums un radīta iespēja pārskatīt centrālo frekvenci. Bez tam kopā ar detektoriem abos punktos tika novietota arī kontroles aparatūra, kas reģistrēja negravitācijas spēku iedarbību: seismogrāfi, magnetometri u. c.

Novērojumus ar 2 km attālumā izvietotiem diviem detektoriem veica vairākus mēnešus. Sajā laikā tika reģistrēti gravitācijas viļņu impulsi ar periodiskumu vidēji viens impulss mēnesī. Pie tam šajos sakrišanas gadījumos impulsu jauda par tādu līmeni pārsniedza vidējo trokšņu jaudu, ka gadījuma rakstura sakrišanas varbūtība sastāda lielumu  $< 0,0001$ . Ļoti sva-

rīgi, ka šajos gadījumos netika reģistrēti korelējoši impulsi uz kontroles iekārtām.

Pētījumus turpinot, palielināja attālumu starp detektoriem līdz 1000 km, un sakrišanas gadījumi atkal tika reģistrēti. Izmantojot lielo attālumu starp detektoriem, kā arī uzlabojot aparatūras jutību, kļuva iespējams noteikt uztverto gravitācijas viļņu virzienu. Izrādās, ka vislielākā gravitācijas starojuma jaudas plūsma  $\approx 10^{-7}$  ergi/s·cm<sup>2</sup> nāk no Galaktikas centra apgabala. Šī avota varbūtējā masa novērtēta  $\sim 10^{14} M_{\odot}$ .

Pēdējā laikā Dž. Vēbera vadītā grupa turpina novērojumus ar vairākiem detektoriem, no kuriem viens (garums 153 cm, diametrs 66 cm) ir uzstādīts netālu no Čikāgas — Argonas Nacionālajā laboratorijā, bet Merilendā atrodas vairāki detektoru, no kuriem viens ir identisks ar Čikāgā novietoto. Vēl divi detektoru ir ar tādu pašu garumu, bet atšķirīgiem diametriem — 96 un 61 cm. Tajos vienlaikus tiek izmantotas arī vairākas atšķirīgas elektronikas sistēmas, kas dod iespēju izvēlēties labākās no tām turpmākajiem pētījumiem.

Gravitācijas viļņu atklāšana ir vēl viens vispārīgās relativitātes teorijas eksperimentāls apstiprinājums. Nav šaubu, ka gravitācijas viļņu pētījumi nākotnē var pavērt jaunas iespējas Visuma izziņai, jo katrs jauns pētījumu virziens dod rezultātus, kas bieži vien nevar tikt iegūti ar iepriekš izmantotajām metodēm. Jaunus rezultātus šeit acīm-

redzot var sagaidīt, vēl vairāk palielinot attālumu starp detektoriem, kā arī uzlabojot esošo detektoru jutību un izstrādājot jaunus. Jau tagad ir kļuvis praktiski realizējams plāns, ko ieteicis Dž. Vēbers, — novietot vienu detektoru uz Mēness un otru uz Zemes.

A. Spektors

### PULSĀRS — GRAVITĀCIJAS VIĻŅU GENERATORS?

Jau 50 gadus zināms, ka vāja gravitācijas lauka gadījumā Einšteina vispārīgās relativitātes teorijas vienādojumi ir līdzīgi elektromagnētiskā lauka viļņu vienādojumiem, kuru atrisinājums matemātiski apraksta elektromagnētiska viļņa izplatīšanos. Šī līdzība tad arī uzvedināja zinātniekus uz domām par gravitācijas viļņu eksistenci, turklāt ne tikai vāja, bet arī stipra gravitācijas lauka gadījumā. Teorētiski apsvērumi rāda, ka gravitācijas viļņiem, ja tie eksistē, tāpat kā elektromagnētiskiem viļņiem, ir jāpārnes enerģija, moments un informācija, kaut gan jautājums par enerģijas pārnesi ir strīdīgs, jo daudzi autoritatīvi zinātnieki noliedz enerģijas pārneses iespējamību ar gravitācijas viļņu starpniecību un gravitācijas viļņu eksistenci vispār. Šādā strīdā vispārliciecināšākos argumentus par labu tam vai citam viedoklim var sniegt eksperiments, taču tehniskās iespējas šādu eksperimentu realizēšanai ir pavērušās tikai pavisam nesen. Tas ir tāpēc, ka gravitācijas sadarbē ir visvājākā no visām četrām pašlaik pazīsta-

majām sadarbju formām,<sup>1</sup> līdz ar to gravitācijas viļņu reģistrēšanai nepieciešami ārkārtīgi jutīgi detektori, kuru izveidošana kļuvusi iespējama tikai pēdējos gados.

Mūsu izdevuma lasītāji jau ir informēti<sup>2</sup> par pēdējiem sasniegumiem gravitācijas viļņu detektēšanā, saistītiem ar amerikāņu zinātnieka fiziķa Dž. Vēbera vārdu. Viņa izveidotie gravitācijas viļņu detektori ir devuši zināmu norādi par spēcīga gravitācijas starojuma avota eksistenci mūsu Galaktikas centra virzienā. Pavisam nesen jaunu norādījumu par labu gravitācijas viļņu eksistencei guvis Telavivas universitātes profesors D. Sadehs. Kā gravitācijas viļņu detektoru viņš izmantoja... zemeslodi, jo teorētiski aprēķini rāda, ka gravitācijas viļņu detektora jutība ir proporcionāla gan detektora masai, gan tā izmēriem. No šī viedokļa tad arī Zeme ir vislielākais zinātniekiem pašlaik pieejamais gravitācijas viļņu detektors.

Gravitācijas viļņi, sadarbojoties ar ķermeni, to deformē. Tas nozīmē, ka Zemei to iespējā ir jāsvārstās. D. Sadehs centās reģistrēt šīs iespējamās svārstības ar ļoti jutīga seismogrāfa palīdzību, ko uzstādīja

<sup>1</sup> Šīs četras, pašlaik pazīstamās teorijas sadarbē formas ir: stiprā, elektromagnētiskā, vājā un gravitācijas. Minētās sadarbē savstarpēji var salīdzināt ar tā sauktajiem sadarbē koeficientiem, kas raksturo sadarbē intensitāti un, ja pieņemsim, ka stipro sadarbju gadījumā tas ir 1, tad elektromagnētisko sadarbju gadījumā tas ir 1/137, vājo —  $10^{-13}$ , bet gravitācijas  $10^{-43}$ .

<sup>2</sup> Skat. A. Spektora rakstu «Gravitācijas viļņi šajā izlaidumā», 7. lpp.

kādā alā Eilatas tuvumā. Lai izdalītu vājās svārstības no fona trokšņiem, iegūtās registrogrammas apstrādāja ar ESM palīdzību. Rezultāti izrādījās pārsteidzoši — registrēto Zemes svārstību periods precīzi sakrīta ar Zemei tuvākā pulsāra CP 0950 (attālums līdz CP 0950 droši vien nepārsniedz 10 gaismas gadus) svārstību periodu, bet 12 stundu periods, kad šīs svārstības varēja registrēt, arī precīzi atbilst periodiem, kad šis pulsārs — iespējamais gravitācijas viļņu generators — atradās vislabvēlīgākā stāvoklī attiecībā pret Zemi, un līdz ar to iegūto svārstību amplitūdai arī vajadzēja būt vislielākai. Tātad pagaidām viss runā par labu izskaidrojumam, ka registrēts pulsāra gravitācijas starojums. Eksperimenta analīze turpinās.

A. Balklavs

## KOORDINĒTAIS VISPASAULES LAIKS

Ir jāatzīst, ka astronomiskā laika jēdziens mūsu dienās ir visai sazarots un tādēļ arī diezgan sarežģīts. Nemaz nerunāsim par *zvaigžņu laiku*, kas ieviests, lai ērtāk būtu veicami astronomiskie novērojumi un aprēķini. Vidējais Saules laiks, ko parasti sauc vienkārši par *vidējo laiku*, ir ieguvis vairākas interpretācijas. Tas ir noticis tādēļ, ka tradicionālais laika etalons — Zemes griešanās ap savu asi —, kā tagad tas labi zināms, ir process ar mainīgu ātrumu. Mainīga lieluma etalons nav pieņemams metroloģijā —

zinātnē par mēra vienībām un to sistēmām. Tādēļ tagad par laika mēra pamata vienību ir kļuvusi atoma laika sekunde, kas definēta ar 9 192 631 770 periodiem, ko realizē cēzija-133 atomārās svārstības, pārejot starp diviem enerģētiskiem līmeņiem.

Sādā veidā ir iegūts nemainīgs laika etalons ar visai augstu precizitāti. Metrologu un fiziķu prasības par laika mēra pamatvienības nemainīgumu ir nodrošinātas. Tomēr problēma par vidējo laiku ar to vēl nav izsmelta. Ir vairākas nozares, kam nepieciešama tāda laika skaitīšanas sistēma, kas joprojām saistīta ar Zemes griešanos ap savu asi. Tādēļ radušās dažādas vidējā laika skalas.

1. *Atoma laiks TA* (no franču *le temps atomique*). Kā rāda nosaukums, šīs skalas pamatā ir sekunde, kas definēta ar cēzija-133 atomārās svārstībām. Šī ir vienmērīga laika skala, kuras vienmērīgumu mūsdienu tehniskās iekārtas spēj nodrošināt ar precizitāti  $10^{-11}$

2. *Pasaules laiks TU* (no fr. *le temps universel*) — nevienmērīga laika skala, ko nosaka astronomisku novērojumu ceļā un kuras pamatā ir Zemes rotācija ap savu asi. Novērojumos iegūto pasaules laiku TU var izlabot par nelielu korekciju, ko izraisa Zemes pola svārstības, un tā veidot vienmērīgāku skalu TU1. Savukārt TU1 vēl var izlabot arī par zināmām Zemes rotācijas gadalaiku nevienmērībām un tā iegūt tuvināti vienmērīgu skalu TU2. Laiku TU2, ko ieviesa apmēram pirms 15 gadiem, pēdējos ga-

dos tomēr praktiski vairs nelieto tādēļ, ka Zemes rotācijas gadalaiku nevienmērības nav iespējams precīzi prognozēt, jo tās katru gadu ir citādas.

3. *Efemeridu laiks TE* — vienmērīga laika skala, kas tiek izmantota, aprēķinot debess spīdekļu redzamās koordinātes (efemerīdas). Efemeridu laika skalu veido ar speciālu Mēness novērojumu palīdzību, salīdzinot novērotās spīdekļa koordinātes ar iepriekš aprēķinātajām attiecīgam laika momentam. Efemeridu laika noteikšana ļauj pētīt Zemes rotācijas ātruma ilgperiodiskās izmaiņas. Ja pieņem, ka efemeridu laika un pasaules laika skalas šī gadsimta sākumā ir sakritušas, tad tagad abu skalu starpība sasniedz apmēram 40 sekundes. Šo starpību izraisījusi pakāpeniska Zemes rotācijas ātruma samazināšanās.

Tā kā saskaņā ar definīciju gan atoma laiks, gan arī efemerīdulāiks ir vienmērīga laika sistēma, tad var rasties doma par šo abu laika vienību un attiecīgo laika skalu apvienošanu vienā. Varbūt, ka tas būs iespējams tālākā nākotnē. Pagaidām no šāda priekšlikuma jāatsakās, jo šo abu sistēmu pamatā ir dažādi fizikāli procesi, kuru sinhronitāte nav vēl pierādīta.

4. Ar šo gadu mūsu praksē ienācis vēl viens vidējā laika jēdziens — *koordinētais vispasaules laiks TUC*. Tā ir laika sistēma, kurā ar šī gada 1. janvāri PSRS Valsts laika un frekvenču dienests realizē precīzā laika signālu pārraidi. Šajā jaunajā sistēmā pamata vienība ir ato-

ma laika sekunde, kas definēta, kā bija minēts iepriekš. Jaunās sistēmas īpatnība ir tā, ka laika skalu TUC un TU1 atšķirība nekad nedrīkst pārsniegt 0,7 sekundes. Ja starpība tuvojas šim lielumam, tad visas pasaules radiostacijas, kas noraida precīzā laika signālus, vienlaikus pēc iepriekšējas vienošanās (koordinācijas) izdarīs laika skalas korektūru par vienu veselu sekundi. Šāda korektūra izdarāma tikai mēneša sākumā, vēlams 1. janvārī vai 1. jūlijā, tieši pusnaktī izlaižot 1 sekundi jeb iespraužot 1 papildsekundi.

Koordinētā vispasaules laika priekšrocība ir tā, ka tam laika intervāli ir atoma laika vienībās, un laika skalas korigēšana nepieļauj ievērojamas koordinētā laika un pasaules laika atšķirības.

Precīzas korekcijas noraidītajiem laika signāliem tiek publicētas ikmēneša biļetenā «Эталонное время», kas iznāk ar apmēram pusgada fāzes nobīdi (piemēram, janvāra biļetenu saņem jūlijā). Noraidīto laika signālu korekcijas nosaka, kopīgi apstrādājot visu laika dienestu astronomisko novērojumu ceļā iegūtās pulksteņu korekcijas. Šajā darbā no 1951. gada piedalās arī Latvijas Valsts universitātes laika dienests.

Tomēr var gadīties, ka laika «patērētājam» tūlīt pēc signālu uztveršanas jāzina tā korekcija pārējai uz pasaules laika sistēmu, kaut arī ar zemāku precizitāti. Tam nolūkam visas raidstacijas ieviešanas laika signālu marķēšanu, kas ļauj uzzināt pasaules laiku tūlīt pat ar

precizitāti līdz 0,1 sekundei. Padomju raidstacijas ar signālu marķēšanu dod attiecīgu korekciju pat ar precizitāti līdz 0,02 sekundēm.

Precizā laika signālus visā pasaulē noraida vairāki desmiti visos kontinentos izvietotu spēcīgu raidstaciju gan garo viļņu, gan arī īsviļņu diapazonā. Tā, piemēram, mūsu republikas teritorijā labi uztverami ir īsviļņu raidījumi ar stacijas izsaukuma signālu RAT, kam nesošā frekvence 5000 kilohercu. Šī stacija ik stundu raida nepārtrauktus sekundes signālus īsu impulsu veidā šādos minūšu intervālos: 30—35, 41—45 un 50—60. Signāli, kas atbilst minūtes sākumam, ir pagarināti.

*Leonids Roze*

#### MAZĀ PLANĒTA (1796) — RĪGA

Pēdējā pašreiz numurētā mazā planēta ir saņēmusi 1796. kārtas numuru un nosaukumu «Rīga». Šo planētu atklājis Krimas astrofizikas observatorijas līdzstrādnieks Nikolajs Černihs 1966. gada 16. maijā. Tā kā fotoplatē redzamais spīdekļa attēls nebija identificējams ne ar vienu no tolaik zināmajiem asteroidiem, tad N. Černihs secināja, ka tā ir jauna mazā planēta, un nosacīti to apzīmēja ar K-31. Tas nozīmē — 31. planēta, kas atklāta Krimas observatorijā. Starptautiskais mazo planētu pētīšanas centrs Cincinati observatorijā (ASV) tai piešķīra oficiālo pagaidu apzīmējumu 1966 KB. Tas nozīmē — 2. planēta (B), kas at-

klāta 1966. gada maija otrajā pusē (K).<sup>1</sup>

Pavisam līdz 1966. gada 16. jūlijam Krimas astronomi bija ieguvuši 9 šīs jaunās planētas novērojumus, tā ka varēja tai noteikt samērā precīzu orbītu. To vienlaikus veica F. Haņina (Ļeņingradā, PSRS ZA Teorētiskās astronomijas institūtā) un C. M. Bardvelis (Cincinnati obs.). Pēc šiem orbītu elementiem tika aprēķinātas efemerīdas, t. i., redzamie stāvokļi turpmākiem gadiem, un 1968. gada opozīcijā Krimā atkal novēroja šo planētu. Pēc tam ar šo asteroidu pēc Ļeņingradas astronoma S. Makovera priekšlikuma sāka nodarboties šā raksta autors. Pirmais darbs bija — veikt tā orbītas elementu uzlabošanu, balstoties uz visiem novērojumiem abās opozīcijās. Tas nozīmē — atrast tādus orbītas elementus, kuri vislabāk apmierinātu visus zināmos planētas K-31 novērojumus, ievērojot turklāt visu lielo planētu (Jupitera u. c.) gravitācijas izraisītās perturbācijas. Kad tas bija izdarīts, ar LVU elektroniskās skaitļojamās mašīnas BESM-2M palīdzību tika aprēķinātas šīs planētas efemerīdas vairākiem gadiem uz priekšu un tās nosūtītas uz Krimu. Drīz vien no turienes sāka pienākt vēstules, ka jaunais asteroids novērots kā 1969., tā arī 1971. gadā. Nu jau mums bija ļoti drošs

<sup>1</sup> Par mazo planētu apzīmējumu piešķiršanas kārtību skat. A. Aleksnes rakstā «Mazo planētu vārdi». Zvaigžnotā debess, 1972. gada pavasaris, 52.—56. lpp., kā arī V. Magones un M. Dirīķa rakstā «Mazās planētas» Astronomiskajā kalendārā 1973. gadam, 114. lpp.

pamats sevišķi precīzu orbītas elementu noteikšanai — novērojumi četrās opozīcijās. Tas arī tika nekavējoties izdarīts un rezultāti nosūtīti uz jau minēto starptautisko mazo planētu pētišanas centru — Cincinnati observatoriju — līdz ar lūgumu piešķirt šai planētai kārtējo numuru un nosaukumu «Rīga». Attiecīgajā Cincinnati observatorijas izdevumā MPC (Minor Planets Circulars — Mazo planētu cirkulāri) 3184. un 3185. numuros, kas datēti ar 1971. gada 25. septembri, ir attiecīgais šīs planētas jaunais numurs (1796), tās orbītas elementu apraksts un nosaukuma «Rīga» apstiprinājums.

Šī jaunā asteroīda orbīta ir gandrīz riņķveidīga — ekscentricitāte tikai 0,0615 (Marsam ir lielāka — 0,0933). Lielā pusass (vidējais attālums no Saules) ir 3,3497 astronomiskās vienības, resp., 501 miljoni km. Tātad no Zemes minimālais attālums opozīcijā iznāk ap 350 miljoni km.

Rīgas redzamais spožums opozīcijā vidēji atbilst 16. lieluma klasei; tā ir pārāk maza, lai tās diametru varētu izmērīt tieši, — jebkurā palielinājumā tā izskatās kā maza zvaigznīte. Pieņemot, ka Rīgas virsmas īpašības un atstarošanas spēja (t. s. albedo) maz atšķiras no Marsa īpašībām, iznāk, ka Rīgas diametrs ir 20 km. Tātad uz tās varētu brīvi novietoties vairākas tādas pilsētas, kāda ir mūsu Rīga.

Nākamā 1796. planētas — Rīgas — opozīcija būs 1973. gada 5. jūlijā. Tā atradīsies pie Ergla un Cūskas zvaigznāju robežas un būs

novērojama visu jūniju un jūliju. Tās efemerīda ir šāda:

		1796 Rīga			
1973.		Rektascensija		Deklinācija	
		m			
V	28	19 19,6	3,8	+7°10'	+48'
VI	7	19 15,8	5,3	+7 58	+33
	17	19 10,5	6,4	+8 31	+14
	27	19 04,1	7,0	+8 45	6
VII	7	18 57,1	6,9	+8 39	-27
	17	18 50,2	6,3	+8 12	-45
	27	18 43,9	5,0	+7 27	-61
VIII	6	18 38,9		+6 28	

Redzamais spožums 16,3, attālums no Saules 3,411 astr. vienību, attālums no Zemes — 2,519 astr. vienību. Rektascensija un deklinācija dota 1950. gada ekvinokcijai.

Zēl tikai, ka vairumam amatieru teleskopu planēta Rīga ir par vāju. Mūsu republikā to var nofotografēt vienīgi ar lielo Šmita teleskopu Baldonē, SBG kameru Rīgā un Blumbaha teleskopu Siguldā.

*M. Dīriķis*

#### JAUNI DATI PAR SAULES AKTIVITĀTES IZPAUSMĒM

Saules pētniecībā, Saules aktivitātes novērojumos pēdējā laikā ieinteresēti visdažādāko zinātņu nozaru



pārstāvji — astrofiziķi, fiziķi, biologi, mediķi utt. Biologus un mediķus interesē, kā Saules aktivitātes procesi ietekmē Zemes biosfēru un cilvēku veselību. Fiziķi saskata Saulē lielu dabīgu laboratoriju plazmas fizikas jautājumu izpētei un domā, ka Saules plazmas novērojumi dos iespēju izstrādāt jaunus, «tirākus» enerģijas iegūšanas veidus, t. i., tādus, kuru izmantošana nepalielinātu apkārtējās vides piesārņošanu, kas pieņem arvien katastrofālākus un līdz ar to satraucošākus apmērus. Astrofiziķu daudzpusīgā interese par Sauli, šķiet, neprasa tuvākus paskaidrojumus — tā ir tiri profesionāla interese par savu pētījumu objektu.

So iemeslu dēļ Saules novērojumiem, jaunu novērojumu datu iegūšanai par Saules aktivitātes dažādām izpausmes formām tiek pievērsta arvien lielāka uzmanība un tērēti arvien lielāki līdzekļi, blakus tradicionālo Saules novērošanas metožu paplašinātai pielietošanai iesaistot šajā darbā principiāli jaunas, uz mūsdienu tehniskā progresa pamata balstītas Saules novērošanas metodes. No šī viedokļa sevišķi jāatzīmē un jāizceļ Saules ārpusatmosfēras novērošanas metodes, kas arvien vairāk aplicina savas iespējas sniegt vērtīgu, bieži vien pat unikālu informāciju par Saules aktivitātes procesiem, kuriem, kā jau atzīmēts, pievērsta pastiprināta visdažādāko zinātņu nozaru pārstāvju interese.

Tādu unikālu informāciju zinātnieku rīcībā nesen nodevusi arī uz amerikāņu Zemes mākslīgā pava-

doņa «OSO-7» (Orbital Solar Observatory — orbitālā Saules observatorija) uzstādītā automātiskā aparatūra Saules novērošanai, ar kuras palīdzību 1971. gada 13. decembrī tika nofotografēts ārkārtīgi spēcīgs sprādziens uz Saules. Vispār, kā liecina novērojumu dati, šādi sprādzieni uz Saules nav nekāds retums, taču 1971. gada 13. decembrī novērotais ir ievērojams ne tikai sava visai nozīmīgā apjoma dēļ, bet arī tādēļ, ka ir pirmais sprādziens uz Saules, kas novērots vizuāli. Sprādzienu nofotografēja ar automātiskas, ļoti jutīgas televīzijas kameras starpniecību, izmantojot uz pavadoņa uzstādīto koronogrāfu. Koronogrāfi, kā zināms, imitē Saules aptumsumu un līdz ar to ļauj izsekot parādībām Saules atmosfērā, kuras citādi nav novērojamas Saules diska spilgtā starojuma dēļ. Tādā veidā kļūst iespējams novērot arī sprādzienveidīgus procesus ļoti retinātajā Saules koronā. Ar «OSO-7» iegūtajā fotografijā redzami milzīgi no Saules dzīlēm izmesti sakarsētas plazmas kamoli, kuru izmēri 20—40 reizu pārsniedz Zemes diametru. Koronā tie pamazām izplešas un milzīgu mākoņu veidā aizslid kosmiskajā telpā. Mākoņu kustības ātrumu vērtē ap 1000 km/s, to kopējo masu ap vienu miljardu tonnu, bet izvirdu mā izdalītās enerģijas ekvivalentu ar 20 miljoniem 100 megatonnu ūdeņraža bumbu sprādzienā izdalīto enerģiju. Amerikāņu zinātnieki aprēķinājuši, ka šis enerģijas pietiktu, lai apgādātu ASV ar elektroenerģiju pie pašreizējām elektro-

enerģijas patēriņa normām vairāk nekā miljons gadu.

Par laimi Zemei, minētā eksplozija notika Saulei pretējā pusē, tādēļ arī izvirdumā izmeslās plazmas masas nekustējās Zemes virzienā. Tikai neliela daļa eksplozijā generēto lādēto daļiņu aplieca Sauli un pēc trīsarpus dienām sasniedza Zemi. To parādišanos reģistrēja vairākas observatorijas Austrālijā, Filipīnu salās u. c., interpretējot kā parastu Saules uzliesmojumu rezultātā izmestu lādētu daļiņu plūsmas. Kaut arī, kā jau atzīmēts, Sauli aplieca un Zemi sasniedza tikai niecīga daļa no izvirdumā izmestās masas, to koncentrācija Zemes apkaimē jau bija bīstama kosmonautiem un virsskaņas pasažieru laineriem. Ja izvirdums būtu noticis Zemes virzienā, tad tas būtu izraisījis spēcīgas magnētiskās vētras, tālo radiosakaru pārtraukumus, intensīvas polārblāzmas un izsītis no ierindas navigācijas sistēmas. Aprēķini rāda, ka eksplozijā izmesto plazmas mākoņu masa, kas, kā jau atzīmēts, sasniedza ap 1 miljardu tonnu, varēja ietekmēt arī Zemes rotācijas periodu.

### A. Balklavs

## LAIKA MĒRISANA UZ MĒNESS

Tā kā, iespējams, nav tālu tas laiks, kad cilvēki iekārtos vairāk vai mazāk paliekošas apmetnes Mēness dažādās daļās, tad jau tagad izvīrās problēma par laika mēri-

šanu Mēness ekspediciju ikdienas dzīvē.

Viens no tiem, kas jau domā par laika mērīšanu uz Mēness, ir amerikāņu astronoms K. Franklins. Viņš uzsver, ka mūsu parastā laika vienība būs pārāk neērta Mēness iedzīvotājiem, jo viens Mēness apgrieziena ap savu asi ilgst apmēram vienu mēnesi. Tāpēc K. Franklins iesaka gaismas un tumsas ciklu uz Mēness skaitīt dienās, kuru garums ir vidējais Mēness rotācijas periods attiecībā pret Sauli. Šo vienību viņš nosaucis par *astronomisko mēnesi*.

Tālāk K. Franklins to iedala 30 vienādās daļās — *lunās* (angliski *lunes*), kas katra ir apmēram vienāda ar 24 mūsu stundām. Tāpēc vēl katra *luna* tiek sadalīta 24 daļās — *lunstundās* (*lunours*).

Līdzīgi kā pasaules laiku uz Zemes, kas tiek skaitīts attiecībā pret Grīničas meridiānu, mēs varam iedomāties «Mēness nozīmes Saules laiku», skaitītu pret selenogrāfiskā garuma nulles meridiānu. Šo K. Franklins nosauc par Mēness laiku (*Lunar Time*), analogiski mūsu UT (*Universal Time*) — pasaules laiks.

Tādā pašā veidā kā uz Zemes pasaules laika 0<sup>a</sup> attiecina uz Grīničas pusnakti, tā Mēness nulto *lunu* var attiecināt uz Mēness nulles meridiāna pusnakti. Aptuveni laikā, kad no Zemes redzams jauns Mēness, jaunajā laika skaitīšanas sistēmā iesākas *jauns astronomiskais mēnesis*.

I. Matersone

## **AUTOMĀTISKĀ ASTROĢEODĒZISKĀ FOTOKAMERA SBG**

Vairākām zinātnes nozarēm, it īpaši ģeodēzijai, ģeofizikai, astronomijai, pavērusās principiāli jaunas iespējas, izmantojot mākslīgo Zemes pavadoņu novērojumu. Šo novērojumu galvenais kritērijs ir precizitāte, ar kādu iespējams iegūt pavadoņu koordinātes un koordinātu reģistrēšanas laika momentu. Vislabākos rezultātus pašreiz var sasniegt, fotografējot mākslīgos Zemes pavadoņus uz zvaigžņu fona.

Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas ZMP laboratorijā 1971. gadā ar VDR tautas uzņēmuma «Carl Zeiss» speciālistu palīdzību uzstādīta šajā uzņēmumā izgatavotā automātiskā astroģeodēziskā fotokamera SBG (Satellitenbeobachtungs Gerät). Šī fotokamera var fotografēt mākslīgos Zemes pavadoņus ar jebkuru orbītu, ja tikai to minimālais augstums nav mazāks par 500 km un ja orbītu iepriekš var pietiekami precīzi aprēķināt ar ESM palīdzību.

Fotokamerai ir četri darba režīmi. Lai iegūtu pārskatu par fotokameras konstruktīvo uzbūvi un darbību, izsekosim režīmam, ar kuru nodrošina mākslīgo Zemes pavadoņu automātisku fotografēšanu.

Precizitātei, ar kādu tiek prognozēta orbīta, jābūt tik augstai, lai mākslīgo Zemes pavadoņi varētu vispirms fiksēt fotokameras gida redzes laukā ar diametru 3 vai 6°. Gidu iespējams pārvietot  $\pm 2,5^\circ$  robežās prognozētās trajektorijas virzienā un, kopā ar galveno optis-

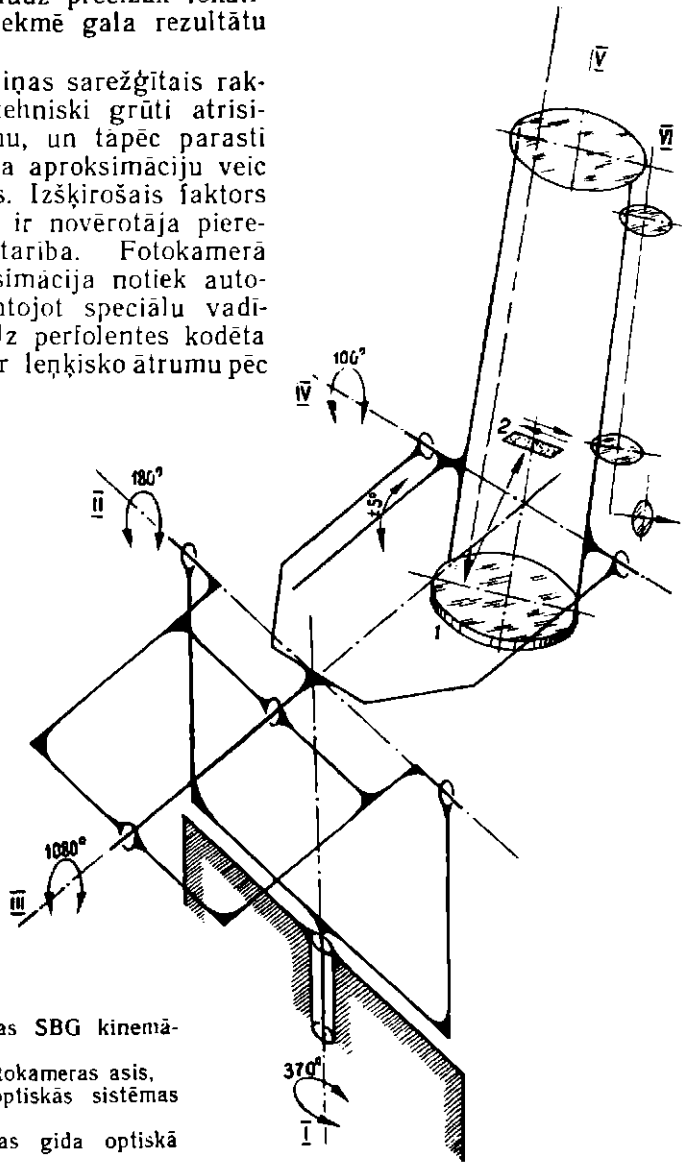
ko sistēmu vajadzības gadījumā pagriežot ap ceturto asi, pārmeklēt apgabalu vai ienest korekciju perpendikulāri prognozētai trajektorijai  $\pm 5^\circ$  robežās ar divu elektrodzinēju palīdzību, kuri nodrošina ātrumu  $300'' \text{ s}^{-1}$  vai nepārtrauktu ātruma diapazonu no  $1''$  līdz  $30'' \text{ s}^{-1}$ .

Izmantojot korekcijai kādu no elektrodzinējiem, tiek pagriezta galvenās optiskās sistēmas ass un reizē arī teleskopa gida optiskā ass attiecībā pret ceturtais ass leņķu skalas atskaites punktu. Lai ar ceturto asi jaunajai trajektorijai varētu pareizi iestādīt trajektorijas leņķisko attālumu attiecībā pret atbilstošo lielo riņķi, galvenās optiskās sistēmas asij attiecībā pret ceturtais ass leņķu skalas iedaļām jāienem vienmēr nemainīgs, fiksēts stāvoklis. To automātiski izdara elektromotors, tiklīdz tiek atbrīvots ceturtais ass fiksators.

Fotokamerai ir četras montāžas, kas ļauj ar pirmās ass palīdzību iestādīt fiksētu azimutu mākslīgā Zemes pavadoņa orbītas polam un ar otro asi — šī pola augstumu. Pirms objekta novērošanas atbilstoši prognozētai trajektorijai tiek iestādītas visas četras assis, kas, kā zināms, ļauj, paliekot fiksētām pārējām trim asīm, sekot mākslīgajam Zemes pavadoņim ar trešās ass mainīgu ātrumu. Trešās ass mainīgo ātrumu veido vairāki mainīga ātruma komponenti; rezultātā trešās ass ātruma izmaiņa ir ļoti sarežģīta, un to var nodrošināt tikai aptuveni. Nodrošinot kvalitatīvu sekošanu mākslīgajam Zemes pavadoņim, uz iegūtā fotonegatīva

objektu var daudz precīzāk lokālīzēt, un tas ietekmē gala rezultātu precīzītāti.

Ātruma izmaiņas sarežģītāis raksturs izvirza tehniski grūti atrisināmu uzdevumu, un tāpēc parasti leņķiskā ātruma aproksimāciju veic tieši novērotājs. Izšķirošais faktors šādā gadījumā ir novērotāja pieredze un meistarība. Fotokamerā SBG šī aproksimācija notiek automātiski, izmantojot speciālu vadības sistēmu. Uz perifolentes kodēta informācija par leņķisko ātrumu pēc



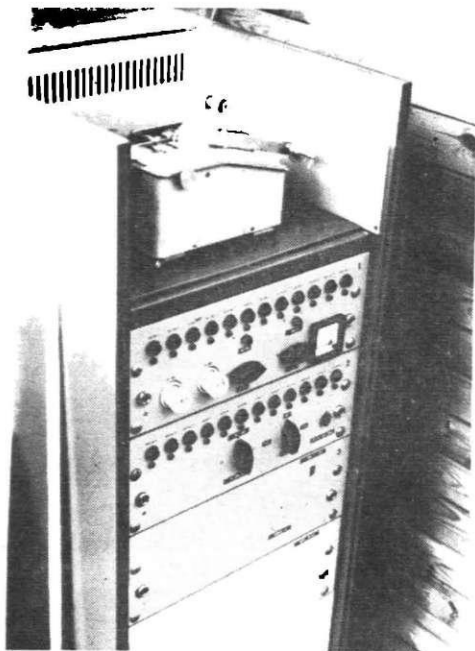
*1. att.* Fotokameras SBG kinemātiskā shēma:

- I, II, III, IV* — fotokameras assis,
- V* — galvenās optiskās sistēmas ass,
- VI* — fotokameras gida optiskā ass;
- 1* — galvenais spogulis,
- 2* — fotoplate.

katras 0,1 s. Nolasošā iekārta ik pēc 0,1 s nosūta informāciju speciālai elektroniskas vadības iekārtai, kas vienlaikus ar optisko impulsu devēju palīdzību saņem arī informāciju par faktisko trešās ass leņķisko ātrumu. Abas informācijas tiek salīdzinātas un izdarīts loģisks secinājums paātrināt vai palēnināt leņķisko ātrumu un cik lielā mērā. Attiecīga komanda tiek nosūtīta izpildelementiem. Novērotāja iejaušanās nav nepieciešama un pat nav iespējama. Fotokameras galvenās optiskās sistēmas ass seko mākslīgajam Zemes pavadonim, un, sākoties fotografēšanai, mākslīgais Zemes pavadonis uz fotoplates emulsijas veido punktu, bet nekustīgās, zvaigznes — svītru. Tā kā nepieciešams iegūt zvaigžņu attēlus punktu veidā, fotokamerā mākslīgajam Zemes pavadonim līdzī sekojošajā galvenās optiskās sistēmas fokusā novietotai fotoplatei uz brīdi tiek piešķirts tāds ātrums, kas kompensē galvenās optiskās sistēmas ātrumu, un uz fotoplates emulsijas veidojas zvaigžņu punkti (pavadonis veido svītru, ja tas ir pietiekami spožs). Arī fotoplatei ir ļoti sarežģīts kustības ātrums, un to nodrošina analogi trešās ass kustībai.

Mākslīgā Zemes pavadoņa un zvaigžņu eksponēšanas laikus iepriekš jāizvēlas ar elektroniskā pulksteņa palīdzību diskretā diapazonā no 0,22 līdz 22 s.

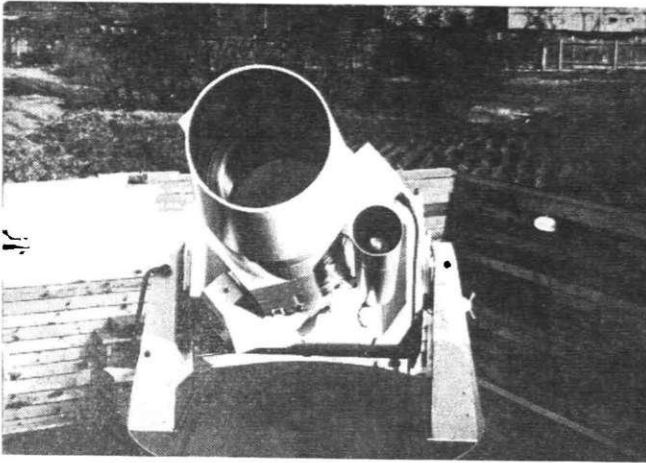
Fotoplates kustība kompensē tikai pavadoņa attēla ātrumu uz fotoplates emulsijas, bet nekompensē zvaigžņu diennakts kustības ātru-



att. Fotokameras SBG vadības pulsts.

mu. Fotografēšanai tiek izmantota Šmita optiskā sistēma ar galvenā spoguļa diametru 500 mm un fokusa attālumu 788,1 mm. Pateicoties spēcīgai optiskai sistēmai, 0,22 vai 0,33 s ilgs ekspozīcijas laiks dod pietiekami daudz un kvalitatīvu zvaigžņu attēlus, kaut arī netiek kompensēts zvaigžņu diennakts kustības ātrums.

Fotoplates pārvietošanās intervāls ieslēgts 20 mm robežās. Tam izbeidzoties, fotografēšana automātiski tiek pārtraukta, eksponētā fotoplate tiek atgriezta izejas pozīcijā, satverta un aiznesta no fokusā esošās kustīgās aptveres, iebīdīta un



3. att. Fotokamera SBG.  
Skats uz objektīvu.

fiksēta eksponēto fotoplašu slēgtā kasetē. Pēc tam neeksponētā fotoplate tiek ievietota kustīgajā aptverē. To visu automātiski veic speciāls mehānisms fotoplašu nomainīai.

Laika momenta fiksēšanai sinhroni ar komandu fotoplates momentānai kustības uzsākšanai vai pārtraukšanai tiek nosūtīta komanda arī absolūtā laika glabāšanas iekārtai, kas ir kvarca pulkstenis ar precizitāti  $2 \cdot 10^{-6}$ . Ar precizitāti līdz  $0,0001$  s laika moments tiek iesūtīts atmiņas blokā, no kura automātiski tiek norakstīts uz drukājošas iekārtas decimālu ciparu veidā.

Jāpiebilst, ka fotokamerā ir izvērstā bloķēšanas sistēma, kas ļauj automātiski un savlaicīgi pārtraukt fotokameras darbu, pasargājot to no iespējamām mehāniskām bojājumiem, ja fotokameras darbībā radusies kļūme. Vienlaikus tiek iedarbināts viens no akustiskajiem fotokameras signāliem, lai brīdinātu novērotāju.

Mākslīgā Zemes pavadoņa novērošanai vienā vijumā ir nepieciešama perifolente, ko praktiski iespējams iegūt tikai ar ESM.

Bez aplūkotā automātiskā darbības režīma, kā jau sākumā minēts, fotokamerai SBG ir vēl trīs darba režīmi. Vienā no tiem fotokameru var izmantot kā astrogrāfu, pie kam uz fotoplates iespējams izšķirt objektus līdz 18. zvaigžņu lielumam. Tas nozīmē, ka fotokameru SBG bez mākslīgo Zemes pavadoņu fotografēšanas var izmantot arī, piemēram, mazo planētu fotografēšanai.

Kā redzams, mākslīgo Zemes pavadoņu fotografēšana visumā ir sarežģīts tehnisks uzdevums. Taču fotografēšana ir tikai viens posms mākslīgo Zemes pavadoņu novērošanā. Tālāk iegūto fotonegativu apstrādē vēl jāizmanto diezgan sarežģītas augstas precizitātes iekārtas un elektronu skaitļojamās mašīnas.

*A. Rubans*

# KOSMOSA APGŪŠANA

## **PADOMJU AUTOMĀTISKĀ STACIJA «VENĒRA-8» UZ PLANĒTAS VIRSMAS**

Padomju zinātne un tehnika guvusi jaunus panākumus Saules sistēmas planētu pētišanā.

1972. gada 22. jūlijā automātiskā starpplanētu stacija «Venēra-8», 117 diennaktis nolidojusi vairāk nekā 300 miljonu kilometru attālumā, sasniedza Venēras apkaimi.

Kad stacija iegāja planētas atmosfērā, no tās atdalījās nolaižamais aparāts ar zinātnisko aparāturu. Pēc aerodinamiskās bremzēšanas nolaižamais aparāts ar izpletni laidās lejup un 22. jūlijā pulksten 12.29 pēc Maskavas laika lēni nolaidās uz Venēras virsmas.

Pirmo reizi kosmiskais aparāts nolaidies uz šīs planētas apgaismotās puses.

Uz Venēras nogādāti vimpeļi ar Padomju Sociālistisko Republiku Savienības dibinātāja Vladimira Iljiča Ļeņina bareljeju un PSRS Valsts ģerboņa attēlu.

Nolaižamajam aparātam nosēžoties ar izpletni un 50 minūtes pēc tā nolaišanās, ar šajā aparātā uzstādītās zinātniskās aparatūras palīdzību tika pētīta Venēras atmosfēra un planētas virsējais slānis nolaišanās vietā. Iegūtos datus raidīja uz Zemi.

Kamēr notika lidojums pa starpplanētu trajektoriju, ar automātisko staciju «Venēra-8» notika 86 sakaru seansi, kuru gaitā notika stacijas vadīšana, kontrolēja tās sistēmas, mērija lidojuma trajektorijas parametrus un zinātniski pētīja fizikālos procesus kosmiskajā telpā.

Kā liecina telemetriskā informācija, kas no stacijas saņemta lidojuma laikā, visas tās sistēmas un zinātniskā aparatūra darbojās nevainojami.

Lai nodrošinātu automātiskās stacijas aizlidošanu uz Venēru aprēķinātajā laikā un nolaižamā aparāta nosēšanos paredzētajā Venēras rajonā, 1972. gada 6. aprīlī tika izdarīta automātiskās stacijas lidojuma trajektorijas

korekcija. Pēc tam veiktie trajektorijas mēģinājumi rādīja, ka manevrs izdarīts ar lielu precizitāti, tāpēc lidojuma programmā paredzētā otrā korekcija tika atcelta.

Stacijai lidojot kosmiskajā telpā Venēras tuvumā un šīs planētas atmosfēras augšējos slāņos, tika mērīts radiācijas līmenis, kā arī ūdeņraža un deiterija blīvums.

Nolaižamais aparāts no automātiskās stacijas «Venēra-8» atdalījās automātiski pulksten 10.40 pēc Maskavas laika.

Kad notika aerodinamiskā bremzēšana planētas atmosfērā, ko pavadīja krasa pārslodzes palielināšanās un aparāta ārējās virsmas temperatūras ievērojama celšanās, tā ātrums no 11,6 kilometriem sekundē samazinājās līdz 250 metriem sekundē un tika ieslēgta izpletņu sistēma.

Pirmo reizi Venēras izpētes vēsturē tajā nolaišanās posmā, kurā tika izmantota izpletņu sistēma, izdarīja eksperimentus, lai noteiktu apgaismojumu, spiedienu un temperatūru planētas atmosfērā un uz tās virsmas Venēras dienas pusē.

Iegūti dati par Venēras virsējā slāņa iežu raksturu.

Zinātnisko mērījumu rezultātus patlaban apstrādā.

Sekmīgi tiek pildīta Padomju Savienības izstrādātā kosmiskās telpas, Mēness un Saules sistēmas planētu pētišanas programma, pētījumos izmantojot automātiskos kosmosa aparātus.

Jaunais padomju kosmonautikas panākums, kas gūts Padomju Sociālistisko Republiku Savienības nodibināšanas 50. gadskārtas priekšvakarā, pārlicinoši demonstrē daudznāciju Padomju valsts tautu zinātniski tehnisko progresu un jaunrades entuziasmu.

*(TASS ziņojums)*

## **«SOJUZ» UN «APOLLO»: KOPIĢĀ LIDOJUMA PROJEKTS**

Padomju Savienības un Amerikas Savienoto Valstu kopīgais nolīgums par sadarbību kosmiskās telpas izpētē un izmantošanā miera laika vajadzībām, kas tika parakstīts 1972. gada 24. maijā, kad valdību vadītāji tikās augstākajā līmenī Maskavā, paredz 1975. gadā kopēju eksperimentālu padomju un amerikāņu pilotējamo kosmisko kuģu lidojumu un to savienošanu ar kosmonautu abpusēju pāreju no viena kuģa otrā.

Ievietojam laikrakstā «Pravda» 1972. gada 2. augustā publicēto akadēmiķa B. PETROVA rakstu par padomju un amerikāņu speciālistu kopīgajā sanāksmē skartajiem jautājumiem, lai sagatavotos kosmisko kuģu «Sojuz» un «Apollo» kopīgajam lidojumam un savienošanai.

Pilotējamo lidojumu centrā Hjūstonā (ASV) notika PSRS un NASA speciālistu tikšanās, kur vispusīgi apsprieda tehniskos un organizatoris-



kos jautājumus, kas attiecās uz padomju kosmiskā kuģa «Sojuz» tipa un amerikāņu kosmiskā kuģa «Apollo» tipa tuvošanos un savienošanās, uz to sagatavošanu un lidojuma norisi.

Tikšanās noritēja darba atmosfērā, kas veicināja daudzu grūtu šī sarežģītā kosmiskā eksperimenta problēmu apspriešanu un abām pusēm izdevīgu lēmumu pieņemšanu.

Kādi ir šī lidojuma uzdevumi un īpatnības?

Pilotējamo kosmisko kuģu un staciju apgāde ar kopējām tuvošanās un savienošanās ierīcēm kalpo humāniem mērķiem — palielināt cilvēka lidojuma drošību. Šādas savienošanās ierīces nodrošina iespēju tuvoties un savienoties kosmiskajam kuģim vai orbitālajai stacijai ar jebkuru tuvumā atrodošos kosmisko kuģi, ja vien tas apgādāts ar tādām pašām savienošanās ierīcēm, neatkarīgi no tā, kurai valstij tas pieder.

Pilotējamo kosmisko kuģu «Sojuz» un «Apollo» eksperimentālā lidojuma galvenais uzdevums ir pieņemto tehnisko risinājumu pārbaude un kopējo kosmisko kuģu tuvošanās un savienošanās iekārtu un to sistēmu pārbaude, kuras nodrošina kosmonautu pāreju no viena kosmiskā kuģa otrā. Savienošanās līdzekļu radīšana neparedz vienādu konstrukciju radīšanu. Katra puse tās konstruēs un izgatavos patstāvīgi, bet pamatojoties uz vispārējiem principiem un saskaņotām prasībām.

Padomju un amerikāņu speciālistu kopējā darba rezultātā jau atrasti tādi principi un iezīmēti ceļi visu sarežģījumu pārvarēšanai, kaut arī vēl daudz jādara, lai tehniskos risinājumus realizētu.

Ir izstrādāts savienošanās iekārtas perifērās konstrukcijas princips — tā saucamā androhīnā tipa. Tas ir pilnīgi jauns, vēl nevienā valstī nerealizēts un ļaus katram ar to apgādātam kuģim izpildīt kā aktīvo, tā pasīvo lomu. Kosmonautu pāreja no viena kosmiskā kuģa uz otru notiks caur iekšējo lūku bez izešanas atklātā kosmiskā telpā.

Sobrid, lai notiktu savienošanās, nepieciešamas divas dažādas savienošanās ierīču konstrukcijas — aktīvā un pasīvā. Jaunā konstrukcija atšķiras no esošās galvenokārt ar to, ka centrālās tapas vietā aktīvajā savienošanās iekārtā un uztverošā konusa vietā pasīvajā savienošanās iekārtā katrs no tiem ir perifēriski izvietots virzošās «ziedlapiņās», kuru savienojošās iekārtas un atslēgas izvietotas lūkas centrālajā daļā kosmonautu pārejai.

Otrs jaunums — speciāls savienošanās nodalījums, kas uz kuģa ir «Apollo» sastāvdaļa un kam brīvajā gala pusē ir savienošanās mehānisms, kurš savienojams ar atbilstošu mehānismu kuģī «Sojuz». Šis nodalījums aizsargās no atmosfēras adaptācijas laikā, kad kosmonauti pārvietosies. Vajadzība pēc šāda nodalījuma radās tāpēc, ka atmosfēra uz kuģa «Sojuz» sastāv no parastā gaisa ar spiedienu 760 mm dzīvsudraba stabiņa, bet kuģa «Apollo» atmosfēra — no tīra skābekļa ar spiedienu 260 mm dzīvsudraba stabiņa. Nākotnē droši vien visu kosmisko kuģu atmosfēra būs tuva parastajai Zemes atmosfērai, tad arī nebūs nepiecie-

šams aizsargnodalījums, taču gatavojamajam lidojumam tas ir vajadzīgs.

Liela uzmanība tiek veltīta arī kopīgām kuģu tuvināšanās ierīcēm, radioiekārtām, kas nodrošinās sakarus starp kuģiem un vadības centriem, to skaitā nepārtrauktos radiotelefoniskos sakarus viena kuģa ziņojumiem otram tuvināšanās un savienošanās laikā. Ir saskaņots, ka lidojuma ekipāžai jāpārvalda otras ekipāžas valoda, lai saprastu mutiskos ziņojumus un attiecīgi pareizi rīkotos. Paredzēta vienas kosmiskā kuģa apkalpes iepazīstināšana ar otru kosmisko kuģi, ekipāžu kopējie treniņi, tāpat kopējā jauno tuvošanās un savienošanās sistēmu pārbaude.

Saskaņota lidojuma norise. Lidojums notiks 1975. gada otrajā pusē. Pirmais startēs «Sojuz» tipa kosmiskais kuģis no padomju kosmodroma. Apmēram pēc 7,5 stundām ASV tiks palaists «Apollo» tipa kosmiskais kuģis. Pastāv iespēja, ka kosmiskais kuģis «Apollo» startēs tikai otrajā vai trešajā diennaktī pēc kuģa «Sojuz» starta. Apmēram diennakti «Apollo» izdarīs patstāvīgu lidojumu, bet pēc tam paredzēts veikt kuģu tuvošanos un savienošanos. Savienotā stāvoklī kuģi veidos pilotējamu kosmisku sistēmu, kura tiks vadīta un stabilizēta kā viens vesels. Tās orbitālais lidojums ilgs apmēram divas diennaktis. Šai laikā paredzēts īstenot kosmonautu pāreju no viena kuģa otrā un izdarīt zinātniskus un tehniskus eksperimentus. Uz Zemi raidīs televīzijas pārraides. Pēc tam kosmonauti atgriezīsies savos kuģos un izdarīs kuģu atvienošanu. Veikuši lidojumu pēc patstāvīgām programmām, tie nolaidīsies: «Sojuz» — PSRS teritorijā, «Apollo» — Klusā okeāna akvatorijā.

Šī projekta kopējā realizācija būs liels solis uz priekšu starptautiskajā kosmiskās telpas izpētē un izmantošanā mierlaika vajadzībām. Nav šaubu, ka sadarbība šai tehniskā progresa novadā dos sevišķu ieguldījumu Visuma apgūšanā, mierīgiem mērķiem, kalpos zinātnes un tehnikas un visu valstu interesēs.

## KO MĒS ZINĀM PAR MARSU

1971. gads planētu pētniekiem bija Marsa gads — pēc 15 gadiem 1971. gada augustā Marss atkal atradās lielajā opozīcijā, tikai 56,2 miljoni km attālumā no Zemes<sup>1</sup>. Lielo opozīciju laikā ir ļoti labvēlīgi apstākļi Marsa novērošanai, jo tas pienāk daudz tuvāk Zemei nekā parastajās opozīcijās, kad attālums no Zemes līdz Marsam svārstās no 60 līdz 100 miljoniem km. Lai visā pilnībā izmantotu šo reto izdevību (lielās opozīcijas atkārtojas ik pēc 15—17 gadiem), vairākus mēnešus pirms opozīcijas sākās planētas sistemātiski teleskopiski novērojumi, kuros piedalījās vesela rinda pasaules observatoriju. Jauns solis Marsa noslēpumu izzināšanā bija padomju

<sup>1</sup> Skat. «Zvaigžņotā debess», 1971. gada vasara, 26. lpp.

automātisko staciju «Marss-2» un «Marss-3» un amerikāņu kosmiska aparāta «Mariner-9» palaišana Marsa virzienā 1971. gada pavasarī. Pēc apmēram 6 mēnešu lidojuma starpplanētu telpā tie sasniedza Marsu un kļuva par tā pirmajiem mākslīgajiem pavadoņiem. 1971. gada 2. decembrī padomju zinātnieki veica vēl vienu unikālu zinātniski tehnisku eksperimentu: automātiskās stacijas «Marss-3» nolaižamā aparata nosēšanos uz Marsa. Tas bija sakums mūsu noslēpumainā kaimiņa virsmas un atmosfēras tiešiem pētījumiem.

Padomju automātisko staciju zinātniskā programma bija ļoti plaša un daudzpusīga. Tajā bija paredzēti 11 zinātniski eksperimenti: 7 no tiem saistīti ar pašas planētas, bet pārējie 4 — ar starpplanētu vides un Saules starojuma pētīšanu. «Marss-2» un «Marss-3» savu programmu sekmīgi izpildīja. Vairāk nekā 8 mēnešu laikā iegūts bagātīgs materiāls par planētas virsmas un atmosfēras īpašībām, par to sastāvu, temperatūru un spiedienu. Iegūto datu apstrāde un analīze vēl turpinās, taču daļa rezultātu jau ir zināma.

Amerikāņu kosmiskā aparāta «Mariner-9» galvenais uzdevums bija Marsa virsmas fotografēšana, turpretim «Marss-2» un «Marss-3» programmā fotogrāfijai bija tikai palīgloma, galvenokārt lai piesaistītu citos spektra intervālos izdarītos mērījumu rezultātus.

## MARSS SKAITĻOS

Marss ir ceturta Saules sistēmas planēta. Tas apgriežas ap Sauli 687 dienās (Marsa gads), bet ap savu asi —  $24^{\circ}37'23''$  (Marsa diennakts). Pēc saviem izmēriem Marss mazāks par Zemi — tā vidējais diametrs 6800 km jeb 0,53 Zemes diametri, vidējais blīvums  $3,9 \text{ g/cm}^3$ , smaguma spēka paātrinājums  $370 \text{ cm/s}^2$ , paraboliskais ātrums  $5,2 \text{ km/s}$ . Marsa ass slīpums pret orbītas plakni ir  $65^{\circ}$ , tāpēc uz Marsa, tāpat kā uz Zemes, notiek gadalaiku maiņa, tikai orbītas lielās ekscentritātes dēļ gadalaiku garums nav vienāds, piemēram, rudens—ziemas periods ziemeļu puslodē īsāks nekā pavasara—vasaras periods.

## VIRSMAS IPATNĪBAS

Marsa virsmu klāj trīs dažādi no Zemes saskatāmi liela mēroga veidojumi — gaišie «kontinenti», tumšās «jūras» un baltās polārās cepures. Radioastronomiskie novērojumi rāda, ka tumšo un gaišo apgabalu virskārtas blīvums ir apmēram vienāds («kontinentiem»  $0,8$  līdz  $1,5 \text{ g/cm}^3$ , «jūrām» — nedaudz lielāks), un tā sastāv no smalki sadrupušiem silikātu iežiem (kaut kas līdzīgs smiltīm) ar nelielu dzelzs oksīda piemaisījumu. Agrāk uzskatīja, ka tumšās «jūras» ir zemiēnes, bet «kontinenti» — augstienes, taču pēdējo gadu radiolokācijas un spektroskopiskie pētījumi liecina, ka tumšie un gaišie apgabali var būt gan augstienes, gan zemiēnes, pie kam tumšie bieži veido garas nogāzes. Atsevišķu rajonu augstumu

starpība uz Marsa vispār var sasniegt 10—15 km. Pagaidām vēl nav at-rasts pārliecinošs izskaidrojums «kontinentu» un «jūru» dažādajai krā-sai un krāsas maiņai līdz ar gadalaikiem. Kādreiz tik populārā hipotēze par augu valsti, kas klāj Marsa «jūras», nav apstiprinājusies.

Lielākā Marsa virsmas daļa izraibināta dažāda lieluma krāteriem un no pirmā acu uzmetiena atgādina Mēness virsmu. Taču Marsa reljefu samērā spēcīgi ietekmē tā retināta atmosfēra, tāpēc krāteri uz Marsa vis-pār ir seklāki un lēzenāki nekā uz Mēness, kur atmosfēras nav. Gludāks nekā uz Mēness ir arī reljefs starp krāteriem. Lielākais pagaidām zinā-mais krateris uz Marsa ir Nix Olimpica, kura diametrs ap 500 km. Tas ir lielāks par jebkuru Mēness krāteri, lai gan rodas iespaids, ka uz Marsa lielo krāteru ir mazāk nekā uz Mēness, turpretim mazo — vairāk. Krāteri sastopami vienlīdz bieži gan «jūrās», gan «kontinentos».

Ļoti neparasts Marsa virsmas veidojums ir Hellas tuksnesis, kura dia-metrs 1600 km. Tas ir pilnīgi līdzens apgabals, kur nav redzami ne krā-teri, ne arī kādi citi veidojumi, kas mazāki par 300 m (tāda bija televīzi-jas kameru izšķiršanas spējas robeža), kamēr turpat blakus esošais tum-šais Hellespontus gandrīz no vienas vietas klāts krāteriem, kas Hellas virzienā pakāpeniski izzūd. Šī Hellas divainība nav izskaidrojama ar kaut kādām anomālijām uz Marsa virsmu krītošo asteroīdu sadalījumā. Tās cēloņi meklējami uz pašas planētas. Hellas ir viens no visgaišākajiem Marsa apgabaliem, tāfad «kontinents», tomēr 3—5 km zemāks par vidējo līmeni un veido dziļu un plašu iepaklu.

Uz Marsa sastopami arī apgabali ar nekārtīgi izmētātām dažus kilo-metrus platām un vairākus kilometrus garām kalnu grēdām un ielejām, kur krāteru praktiski ļoti maz. Sastopamas arī plaisas, kas, domājams, radušās zemestrīču rezultātā. Dažas no «Mariner-9» iegūtajām Marsa virsmas fotogrāfijām redzami veidojumi, kas atgādina likloču upes. Tas liek domāt, ka nesenā pagātnē klimatiskie apstākļi uz Marsa ir bijuši savādāki un tur ir bijis arī šķidrums ūdens. Tagad zemo temperatūru un mazā atmosfēras spiediena dēļ šķidrums ūdens uz Marsa nav sastopams.

Vispār Marsa virsmas attēli rāda, ka Marss nav nedzīvs debess ķer-menis. Uz tā notiek nepārtrauktas izmaiņas, norisinās dažādi areoķīmiski un areoloģiski procesi. Eroziijas procesi vietām ir tik strauji, ka tie pama-nāmi pat fotogrāfijās, kas iegūtas tikai ar dažu gadu atstarpi.

Nevienā no Marsa virsmas fotogrāfijām, kas uzņemtas no neliela attā-luma, nav redzami kādreiz tik plaši pazīstamie Marsa kanāli, kurus 1877 gadā pirmo reizi ieraudzīja itāļu astronoms Skjaparelli un kurus daudzi uzskatīja par augsti attīstītas civilizācijas izveidotu irigācijas sistēmu. Tie ir bijuši tikai optiska ilūzija.

## MARSS — SAUSA UN AUKSTA PLANĒTA

Marsa atmosfēras galvenā sastāvdaļa ir ogļskābā gāze. Līdz pat pēdē-jaņ laikam uzskatīja, ka otro vietu ieņem slāpekļis, taču pēdējo gadu

spektrometriskie pētījumi parādīja, ka tā Marsa atmosfērā nav vairāk par 5%. Par vienu no galvenajām sastāvdaļām tiek uzskatīts arī argons, taču pagaidām par tā daudzumu nav nekādu ziņu. Līdz ar to nav iespējams noteikt arī ogļskābās gāzes daudzumu Marsa atmosfērā. Liekas, ka tās nav mazāk par 50%, bet iespējams pat, ka daudz vairāk.

Doma par to, ka Marsa atmosfērā ir arī ūdens tvaiki, tika izteikta jau vairāk nekā pirms 100 gadiem, novērojot polārās cepures un mākoņus. Diemžēl to daudzums atmosfērā izrādījās tik niecīgs, ka pārliecinoši to konstatēt izdevās tikai 1963. gadā. Dažādi mērījumi no Zemes dod atšķirīgu ūdens tvaiku daudzumu Marsa atmosfērā, kas ekvivalents 5—50 mikroniem kondensētā ūdens, turpretim «Marss-2 un «Marss-3 aparāti reģistrēja tikai 5 mikronu un pat mazāku kondensētā ūdens ekvivalentu. Tas liek domāt, ka uz Marsa lielās opozīcijas laikā bija sausuma periods.

Augšējās atmosfēras novērojumi, kurus veica «Marss-2» un «Marss-3», rāda, ka apmēram 100 km augstumā Saules ultravioletā starojuma iedarbībā atmosfērā parādās disociētie ūdeņraža un skābekļa atomi, bet augstāk par 300 km atmosfēra sastāv galvenokārt no atomārā ūdeņraža un neliela daudzuma skābekļa. Niecīgais skābekļa un ozona sastāvs atmosfērā liecina, ka Marsa virsma nav aizsargāta pret Zemes dzīvības formām tik nāvējošo Saules ultravioleto starojumu.

Tikai septiņdesmito gadu vidū kļuva skaidrs, ka atmosfēras spiediens uz Marsa ir ļoti zems — vidēji ap 5 mm dzivsudraba stabiņa spiediena, resp., atbilst Zemes atmosfēras spiedienam 40 km augstumā, bet atkarībā no reljefa var mainīties no 2 līdz 10 mm dzivsudraba stabiņa spiediena. Šajā retinātajā atmosfērā ir novēroti violeti un dzeltēni mākoņi. Pirmos, domājams, veido ogļskābās gāzes un ledus kristāli, otros — no Marsa virsmas paceltās putekļu daļiņas. Raksturīgi, ka lielo opozīciju laikā violeto mākoņu aktivitāte ir minimālā, bet dzelteno — maksimālā. Dzeltenie mākoņi Marsa atmosfērā nozīmē, ka uz tā plosās putekļu vētra. Ļoti spēcīga putekļu vētra tika novērota arī 1971. gada lielās opozīcijas laikā, tiesi tad, kad Marss ieguva savus pirmos mākslīgos pavadoņus. Pirmās vētras pazīmes bija pamanāmas jau septembra vidū, bet pēdējie putekļu mākoņi pazuda tikai februāra sākumā. Tas ļoti apgrūtināja Marsa mākslīgo pavadoņu novērojumus.

Putekļu vētras uz Marsa ir grandioza un pagaidām vēl maz izpētīta parādība. Aprēķini rāda, ka vēja ātrums uz Marsa vētras laikā ievērojami pārsniedz 100 m/s. Tas paceļ no Marsa virsmas ap 10 km augstumā vairākus miljonus tonnu putekļu. Mākslīgo pavadoņu fotometriskie mērījumi rāda, ka mākoņus veido 1—10 mikronu lielas putekļu daļiņas, kuru relatīvais daudzums mākoņos laika gaitā mainās. Ļoti dīvaini pie tam ir tas, ka putekļu vētras ne mazākā mērā neizmaina Marsa «jūru» un «kontinentu» kontūras un nokrāsu. Pēc vētras norimšanas Marss parādas Zemes novērotājiem tādā pat izskatā kā pirms tās. Kas neļauj aizputināt Marsa «jūras»? Varbūt tomēr kaut visnabadzīgākā augu valsts?

Marsa virsmas spektrometriskie un radiometriskie novērojumi liecina, ka tā temperatūra dažādos virsmas punktos ir ļoti dažāda, pie kam tumšie apgabali vienmēr siltāki par gaišajiem. Maksimālā ekvatoriālajā apgabalā reģistrētā temperatūra ir 24°C; naktis tā nokrīt zem —75°. Attālinoties no ekvatora, temperatūra samazinās un strauji krīt polārajos apgabalos.

Marsa virsmas temperatūru gar lidojuma trasi mērija arī «Marss-2» un «Marss-3». Trases sākās dienvidu puslodē, šķērsoja ekvatoru un beidzās ziemeļu puslodē, šķērsoja apgabalus, kur bija rīts, vakars un pat nakts, tāpēc iegūtie rezultāti bija ļoti daudzpusīgi un mainījās plašās robežās: no 13°C pusdienas laikā dienvidu puslodē līdz —93°C vēlā pēcpusdienā ziemeļu puslodē. Ziemeļpola rajonā tika reģistrēts —110°C un pat vēl zemākas temperatūras. Tumšās «jūras» izrādījās līdz 10° siltākas nekā «kontinenti».

Tika noteikta arī virsmas temperatūra gar lidojuma trasi 30—50 cm dziļumā. Diennakts laikā tā praktiski nemainās.

Par atmosfēras temperatūru datu ir mazāk. Zināms, ka līdz 50 km augstumam tā samazinās, 100—200 km augstumā ceļas, bet vēl augstāk — paliel nemainīga.

#### **POLĀRĀS CEPURES —**

#### **«SAUSĀ SNIEGA» KRATUVES**

Polārās cepures ir visnenāk pazīstamie Marsa virsmas veidojumi. Līdz pat pēdējam laikam pastāvēja uzskats, ka tās veido ļoti plāna sniega vai sarmas kārtiņa, taču lielais ogļskābās gāzes saturs atmosfērā un zemās temperatūras liek domāt, ka polāros apgabalus klāj sasalusi ogļskābe jeb «sausais sniegs» ar nelielu parastā sniega un ledus piemaisījumu. Dažas reljefa īpatnības attēlos pat liecina, ka sniega kupenas te varētu būt vairākus metrus biezas.

Pēdējo gadu pētījumi no Zemes un ar kosmiskajiem aparātiem stipri paplašinājuši mūsu zināšanas par Marsu. Ir izzināti ne mazums noslēpumu, tomēr daudzi jo daudzi jautājumi vēl gaida atbildi. Nav dota galīga atbilde uz tik intriģējošu un tajā pašā laikā nopietnu jautājumu — vai uz Marsa ir dzīvība? Pirmie Marsa mākslīgie pavadoņi un nolaižamā aparāta nosēšanās uz tā virsmas ir tikai pirmais solis uz Marsa noslēpumu izzināšanu.

*Ā. Alksne*

# OBSERVATORIJAS UN ASTRONOMI

K. LAPUSKA

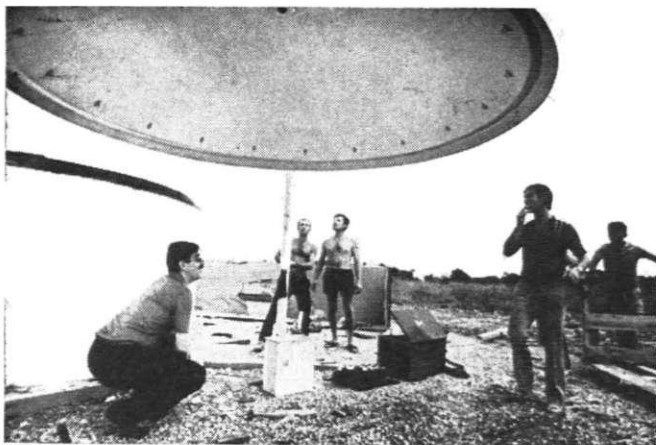
## STARP «MALDUGUNIM» UN ZVAIGZNĒM

1971. gadā, pēc vienošanās starp PSRS ZA Astronomisko padomi un Francijas Nacionālo kosmiskās telpas pētišanas pārvaldi (CNES) par kosmiskās ģeodēzijas novērošanas punktu tīkla attīstību, tika nolemts organizēt ZMP fotogrāfiskās novērošanas staciju Dienvidamerikas kontinentā (Franču Gvajānā). Novērošanas stacijas vietu izvēlējās netālu no Kuru pilsētiņās, franču kosmodroma teritorijā. Fotogrāfisko ZMP novērojumu realizēšanai uz turieni tika nosūtīta padomju kamera AFU-75, kas izstrādāta un izveidota LVU Astronomiskajā observatorijā.

Lai organizētu ša novērošanas punkta darbu, uzstādītu, noregulētu aparātūru un veiktu ZMP novērojumus, 1971. gada jūnijā izbraucu uz Gvajānu. Ceļš veda no Rīgas uz Maskavu, Parīzi un tālāk pāri Atlantijas okeānam uz Dienvidameriku. Pirmā nolaišanās pēc apmēram 10 stundu nepārtraukta lidojuma no Parīzes bija Gvadelupas salā (Mazās Antiļu salas). Tad vēl viena nosēšanās Martinikas salā, un pēc vairāk nekā 12 stundām nonācu galamērķī — Gvajānas galvaspilsētā Kaiennā. Gvajāna atrodas tikai 5° uz ziemeļiem no ekvatora un robežo ar Brazīliju un Surinamu. Valsts teritorija, ko apdzīvo ap 44 tūkstoši iedzīvotāju, aizņem apmēram 90 000 km<sup>2</sup>.

Jau izkāpjot no lidmašīnas, man likās, ka esmu nonācis krietni sakurinātā pirtī. Šādu iespaidu radīja samērā augstā temperatūra (+28—+40°) un milzīgais relatīvais mitrums (ap 90%).

Nokrišņu daudzums Gvajānā sasniedz ap 4000 mm gadā. Relatīvais mitrums svārstās no 70 līdz 100%, un praktiski nekādu lielu atšķirību starp vasaru un ziemu nav.



*1. att.* Kameras AFU-75 paviljona kupola montāža un pārbaude.

Nelielā Kuru pilsētiņā, kosmodroma centrs, atrodas apmēram 160 km attālumā no Kaiennas un sastāv no moderniem trīs- un četrstāvu namiem, kas visi uzbūvēti speciāli kosmiskā centra speciālistiem un darbiniekiem, kuru skaits sasniedz gandrīz 5000 cilvēku.

Kosmodroms izvietots paralēli krasta līnijai 25 km garā un apmēram 7 km platā joslā gar valsts vienīgo ceļu. Vispār jāatzīmē, ka Gvajānā nav dzelzceļu un visu zemesceļu kopējais garums ir ap 260 km, resp., ir viens ceļš, kas ved gar piekrasti cauri visai valsts teritorijai, ar nīcīgiem atzarojumiem.

Vieta mūsu kameras uzstādīšanai tika izvēlēta franču radionovērojumu stacijas «Diāna» teritorijā, apmēram 25 km no Kuru. Šim nolūkam bija uzbūvēts attiecīgs paviljons ar noņemamu kupolu un visu nepieciešamo palīgiekārtu. Šai darbā aktīvi piedalījās un palīdzēja daudzi franču speciālisti, kā arī vietējās inženiertehniskās organizācijas.

Jau uzstādot kameru un noregulējot tās mehānismus un elektroniskos mezglus, nācās saskarties ar lieliem sarežģījumiem un grūtībām, kuras radīja ļoti smagie meteoroloģiskie apstākļi. Ārkārtīgi augstais mitrums un temperatūra ( $+26^{\circ}\text{C}$  nakti) veicina strauju pelējuma sēnīšu augšanu uz optiskajām virsmām. Mitrumam kondensējoties uz elektroniskajiem mezgliem, tiek traucēta to normāla darbība. Ar mitrumu sadarbojas arī dažnedažādi lidojoši un rāpojoši kukaiņi, kuri pat cauri ventilācijas spraugām bieži vien salīda elektroniskajos blokos un izraisīja vairākus īssavienojumus, sadegot starp spailēm sprieguma ielēgšanas laikā.

Dzīvojamās telpās un laboratorijās pret pārlieku lielo mitrumu un temperatūru cīnās, uzstādot gaisa kondicionēšanas iekārtas, kas pazemina temperatūru un mitrumu līdz normāliem ( $+22^{\circ}\text{C}$ , 50%) apstākļiem. Taču



paviljonā iebūvēto kondicionēšanas iekārtu nevarēja lietot, jo, atdzesējot kameru un visu iekšējo telpu kaut arī par nedaudz grādiem un atverot kupolu pirms novērošanas, apkārtējā gaisa mitrums momentāni kondensējās uz virsmām ar zemāku temperatūru un visa kamera, kā arī pārējās iekārtas jau pēc 3—4 minūtēm vārda pilnā nozīmē pilēja. Šī paša iemesla dēļ arī strādāt laukā bija visai neomulīgi, jo, izejot no laboratorijas telpas, kur temperatūra  $+20^{\circ}\text{C}$ , visas drēbes gandrīz acumirkli kļuva pilnīgi slapjas.

Sarežģīto novērošanas apstākļu dēļ franču astronomi līdz šim izdarīja tikai Zemes mākslīgo pavadoņu radionovērojumus, kuru process ir pilnīgi automatizēts, un operators tos veic, neizejot no laboratorijas. Turpretim operatoram pie fotogrāfiskās kameras gribot negribot ir jāstrādā ārā apstākļos, un tas stipri sarežģīja darbu. Traucēja arī milzīgie ūdu un knišļu mākoņi, kuri naktī nesaudzīgi uzbrūk operatoram. Ta nu astronomiskie novērojumi bija jāveic, spārdoties ar kājām un vicinot rokas pa gaisu, taču tas daudz neko nespēja līdzēt.

Par spīti daudzajām kļūmēm un negadījumiem, izdevās sekmīgi noregulēt aparāturu un izdarīt jūnijā un jūlijā daudzus ZMP fotografiskos novērojumus. Starp novērotajiem objektiem bija arī franču pavadonis «Peole», ko 1970. gadā palaida no Kuru kosmodroma ar raķeti «Diamant».

Novērošanas apstākļi šai laikā bija visai nelabvēlīgi, jo gandrīz visu laiku ar nelieliem pārtraukumiem lija lietus un debesis bija apmākušās. Brižiem uznāca tādas lietus gāzes, ka nebija iespējams braukt ar mašīnu, jo cauri priekšējam stiklam nevarēja saskatīt ceļu — pa to plūda gandrīz vai puscentimetru biezs ūdens slānis.

Toties tajās naktīs, kad debesis bija skaidras, novērošanas apstākļi bija lieliski. Tā kā tuvākajā apkārtnē nav ne pilsētu, ne arī dzīvojamo māju desmitiem kilometru rādiusā, tad nav arī nekādu traucējošu uguņu, un gandrīz pilnīgi melnās debesis ar brīnišķīgi spožām zvaigznēm, šķiet, plešas vai turpat virs galvas. Neaizmirstamu iespaidu rada arī krāšņie dienvidu zvaigznāji un lieliski saskatāmais Pienu Ceļš.



2. att. Jūras piekraste pie viesnīcas «Hotel de Roche».

3. att. Kokospalmas liecina par apdzīvotu vietu tuvumu.

Naktis novērošanu pavadīja nepārtraukti sikspārņu pīkstieni. So dzīvnieku, šķiet, Gvajānā, tāpat kā Āfrikā, ir miljardiem. Tie atsauc atmiņā darbu Somālijā, kur to nebija mazāk un kur pie tiem bijām paspējuši pierast. Necaurejamu džungļu vidū nelielā savannā izvietotajā stacijā «Diāna» citādi dzīve ritēja normāli, jo šīs zemes mežos nav lielu un plēsīgu dzīvnieku, izņemot kaimānus un dažādas pērtiķu sugas. Brižiem tikai viena otra čūska ielida caur nožogojumu teritorija, un naktis lielas «vēršu» vārdes parasti notupas uz celiņiem un «pinas» pa kājām cilvēkiem, kas ātrumā skrēja no laboratorijas uz paviljonu. Radās iespaids, ka čūsku un varžu šai zemē ir tikai nedaudz mazāk neka odu un sikspārņu.

Vēl gribētos atzīmēt iespaidu, kādu atstāja naktis miljardi spīdošo mušu (luciolas) Sie mazie, pelēkie lidoņi nakti izstaro īsus (apm. 0,1 līdz 1 s) spožas, zaļgandzeltēnas gaismas zibšņus, kuru intensitāte ir apbrinojami liela salīdzinājuma ar paša kukaiņa izmēriem. Daudzo uzliesmojumu dēļ visa savanna apkārt paviljonam



naktis mirgoja un it kā sajaucās ar zvaigžņu mirgu pie debesīm. Raugoties zibšņojumā savannā, atmiņā nāca nostāsti par maldugunīm pasākās.

Gvajānas iedzimtie — indiāņi — izmanto šīs mušas, lai apgaismotu savus mitekļus. Tās saķer lielos daudzumos un iesprosto kādā pudelē vai citā stikla traukā. Nakti,



4. att. Ekskursijā pa Organabu upi.

izstarojot isos zibšņus, daudzās luciolas rada gandrīz nepārtrauktu gaismas plūsmu, pie kuras var pat salasīt normāla izmēra burtus. Nelielā mēšā rada šo auksto gaismu, ķīmiski savienojot divas vielas, kas veidojas tās organisma funkcionēšanas rezultātā.

Var teikt, ka pasakaini skaistā «malduguņu» mirgošana naktis zināmā mērā kompensēja odu uzbrukumus un citas neērtības, neapšaubāmi veicinot šī sarežģītā darba veikšanu.

Starplaikos starp novērojumiem, aparatūras regulēšanu un labošanu iznāca arī nedaudz iepazīties ar Gvajānas dabu un cilvēkiem ārpus kosmodroma teritorijas. Ekskursijām izmantojām galvenokārt tikai vienīgo ceļu, kā arī dažas upes, pa kurām indiāņu vadībā devāmies nelielās ekskursijās uz jūras krastu un džungļos. Jūras piekrastē atliku likām varēja aplūkot dažādas interesantas putnu sugas, starp kurām sevišķi izdalījās rozā flamingo un sarkanie ibisi.

Zemes pamatiedzīvotāji indiāņi dzīvo gandrīz vai tādos pat apstākļos, kā to kādreiz aprakstīja F. Kupers vai T. Mains Rīds. Viņi galvenokārt izvietojušies gar upēm dziļi džungļos un mitinās palmu lapu būdās, pārtiekot no medībām, zvejas un maniokas. Zvejošana, it sevišķi makšķerešana nekādas grūtības nesagādā un neprasa nekādu speciālu zināšanu, jo zivju ir ļoti daudz un tās ir īpaši rijīgas.

Pirmie novērojumi tika sekmīgi pabeigti un līdz ar to likts arī drošs pamats turpmākajiem pētījumiem, realizējot naktnes starptautisko kosmiskās ģeodēzijas programmu izpildi.

# ZINĀTNIEKS UN VIŅA DARBS

**A. MARKOVŠ**  
(1856. 14. VI — 1922.  
20. VII)

Nopietna dabas pētniecība nav domājama bez matemātiski stingri pamatotas teorijas. Novērojumu un eksperimentālo datu izvērtēšanā visnepieciešamākā matemātikas nozare ir varbūtību teorija. Tās attīstībā ļoti nozīmīgi ir krievu matemātiķa Andreja Markova pētījumi. Pēterburgas matemātiskās skolas pārstāvis A. Markovš bija P. Čebiševa skolnieks un darbu turpinātājs.<sup>1</sup> Viņš attīstīja tālāk P. Čebiševa klasiskos darbus varbūtību teorijā un lika pamatus šās nozares jaunajam virzienam.

Andrejs Markovš dzimis Rjazaņas guberņā, bet drīz ģimene pārcēlās uz Pēterburgu, un viss zinātnieka mūžs bija saistīts ar šo pilsētu. Ģimnāzijas mācību gados zēnam ļoti veicās vienīgi matemātikā, ar kuru viņš aizrāvās. Visos pārējos priekšmetos skolotāji allaž par viņu sūdzējās, īpaši lielas nepatīkšanas viņam bija ar senajām valodām. Jau ģimnāzijā nodarbojoties ar augstāko matemātiku, A. Markovš patstāvīgi atklāja kādu metodi lineāro diferenciālvienādojumu integrēšanai. Šī metode gan izrādījās jau zināma, tomēr patstāvīgais darbs nostiprināja jaunekli pārliecību, ka viņa dzīves aicinājums ir matemātika.

18 gadu vecumā A. Markovš kļuva par Pēterburgas universitātes studentu, kur tai laikā darbojās P. Čebiševs. A. Markovš beidza universitāti pēc 4 gadiem, saņemot zelta medaļu par darbu «Diferenciālvienādojumu integrēšana ar nepārtrauktām daļām». 2 gadus vēlāk viņš jau aizstāvēja maģistra disertāciju un kļuva par Pēterburgas universitātes privātdocentu. Viņa maģistra disertācija bija veltīta skaitļu teorijas

Sk. N. C i m a h o v i č a s rakstu «P. Čebiševa atcei-  
rei». — «Zvaigžņotā debess», 1972. gada pavasaris.  
36. lpp.

problēmai — «Par pozitīva determinanta binārajām kvadrātiskajām formām». Šis A. Markova darbs kļuva par pamatu tālākiem pētījumiem šai nozarē Krievijā un ārzemēs.

1886. gadā A. Markovu ievēlēja par profesoru. Par A. Markovu kā par lielisku pedagogu liecina viņa mācību grāmatas galīgo diferencu rēķinos un varbūtību teorijā; tās tika izdotas arī ārzemēs. A. Markovam bija raksturīgs ļoti rūpīgs — matemātiski stingrs, bet vienkāršs vielas izklāstījums. Pēc P. Čebiševa ieteikuma A. Markovu 1886. gadā ievēlēja par Zinātņu akadēmijas adjunktū, bet 10 gadus vēlāk — par akadēmiku.

Savas zinātniskās darbības sākuma A. Markovs nodarbojās ar skaitļu teoriju, diferenciālvienādojumiem, funkciju teoriju, bet vēlāk pievērsās vienīgi varbūtību teorijai. A. Markova pētījumi varbūtību teorijā iezīmē veselu laikmetu šās zinātnes attīstībā. Viņš deva pilnīgu un pabeigtu varbūtību teorijas pamatjautājumu atrisinājumu — pierādīja lielo skaitļu likumu, centrālo robežteorēmu un pamatoja mazāko kvadrātu metodi.

Lielo skaitļu likums nosaka, ka ļoti liela skaita neatkarīgu nejaušu lielumu vidējais aritmētiskais ar praktisku drošību ir pastāvīgs lielums. Piemēram, mērijot kādu taisnes nogriezni, to vienmēr izdaram ar nelielu kļūdu, un atsevišķa mērījuma rezultātā nemaz nezinām, vai esam dabūjuši īsto lielumu. Markova teorija turpretim pierāda, ka, mērijot nogriezni ļoti daudzas reizes, atsevišķo mērlielumu vidējais aritmētiskais ir nogriežņa patiesais garums. Saskaņā ar šo likumu arī gāze spiež vienmērīgi uz trauka sienām, jo gāzes ļoti daudzo molekulu darbības rezultātā to vidējais spiediens ir konstants. Lai dabaszinātnēs un tehnikā šo likumu varētu izlietot, jānosaka, kādos gadījumos tas ir derīgs. A. Markovs deva tādus nosacījumus.

Centrālā robežteorēma apgalvo, ka gadījuma procesos varbūtību sadalījums vienmēr ir viens un tas pats, neatkarīgi no pētāmo lielumu dabas. Ar šo likumu, piemēram, var noteikt, cik bieži, atkārtojot kādu mērījumu, mums izdosies iegūt vienu un to pašu mērlielumu, vai cik daudzām kādas sistēmas molekulām piemīt viens un tas pats ātrums. Tādā kārtā dabaszinātnēs radās matemātiski pamatota iespēja noteikt gadījuma lielumu sadalījumu.

Centrālo robežteorēmu bija formulējis P. Čebiševs un devis tās pierādījuma ideju. A. Markovs izstrādāja teorēmas pilnīgu pierādījumu un deva tās vispārinājumu. Ap 1902. gadu A. Ļapunovs ar jaunu metodi pierādīja vispārīgāku teorēmu, kuras pierādījumu A. Markovs vēlāk stipri vienkāršoja.

Pēc tam A. Markovs sāka pētīt no varbūtību teorijas viedokļa tādus procesus, kuros pastāv sistēmas turpmāko stāvokļu atkarība no iepriekšējiem. Tāds process, piemēram, ir baktēriju koloniju augšana un radioaktīvo vielu sabrukums. Te rodas jautājums — kādā veidā sistēmas iepriekšējie stāvokļi ietekmē nākamos? A. Markovs šādus procesus iedalīja divās kla-

sēs — tādos, kur varbūtība sistēmai pāriet no viena stāvokļa otrā ir atkarīga tikai no šiem stāvokļiem un nav atkarīga no sistēmas iepriekšējās «vēstures», un tādos procesos, kur, aplūkojot sistēmas pāreju no viena stāvokļa otrā, jāņem vērā arī tās «vēsture». Pirmo procesu klasi viņš nosauca par vienkāršajām ķēdēm, otro — par saliktajām. Vislielākais A. Markova panākums šai virzienā bija tas, ka viņš atklāja, ka vienkāršo ķēžu likumības var lietot arī salikto ķēžu gadījumā.

Šī teorija nosaukta par Markova ķēžu teoriju. Interesanti, ka tās ilustrēšanai viņš savā laikā bija izvēlējis patskaņu un līdzskaņu secību A. Puškina poēmā «Jevgeņijs Onegins». Taču pēc nedaudz gadiem Markova ķēžu teorijai radās ļoti svarīgi izlietojumi M. Planka, A. Einšteina u. c. fiziķu darbos. No šejienes izauga vesela jauna varbūtību teorijas nozare — stohastisko procesu teorija.

A. Markova darba stilu raksturo liela neatlaidība. Problēmu risinājumā viņš nekad neapstājās grūtu vietu priekšā, bet katru iesākto jautājumu noveda līdz galam. Pētāmo problēmu viņš mēdza aplūkot izsmelīgi un daudzpusīgi. Pavisam viņš uzrakstījis ap 70 zinātnisku darbu.

Zinātniekam bija raksturīga ārkārtīga principialitāte ne vien zinātnē, bet arī dzīvē, pat ja tas varēja kaitēt viņa sabiedriskajam stāvoklim. Viņš arī vienmēr atteicās no jebkādiem goda amatiem un ordeniem.

*N. Cimahoviča*

# KONFERENCES UN SANĀKSMES

## ASTRONOMI UNIVERSITĀTES XXXI ZINĀTNISKAJĀ KONFERENCĒ

Šī gada februārī notika Pēteru Stučkas Latvijas Valsts universitātes gadskārtējā XXXI zinātniskā konference. Referātiem astronomijā bija veltīta 9. februāra pēcpusdienas sēde fizikas un matemātikas zinātņu doktora profesora K. Steina vadībā. Bez LVU astronomiem sēdē piedalījās arī Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas darbinieki, starp klausītājiem bija arī Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas biedri.

Pirmo referātu — «Uzlabots paņemiens ekstinkcijas noteikšanai zvaigžņu fotoelektriskajā fotometrija» — nolasīja RAO vecākais zinātniskais līdzstradnieks, fizikas un matemātikas zinātņu kandidats U. Dzērvītis un vecākais inženieris A. Spulģis. Fotometrija ir zinātnes nozare, kas nodarbojas ar dažādu gaismas avotu spožuma salīdzināšanu. Kā zināms, fotometriskiem novērojumiem ir fundamentāla nozīme astrofizikā, zvaigžņu astronomijā un arī kosmogonijā, jo ar tās palīdzību iegūst ziņas gan par zvaigžņu redzamo spožumu, gan par zvaigznes patieso starojumu, gan arī daudz dažādu citu datu par debess objektiem. Fotometrisko mērījumu precizitāti samazina Zemes atmosfēra, kas absorbē daļu no pienākošā starojuma. Šīs absorbcijas īpašības atmosfērai mainās ne vien atkarībā no gada laikiem, bet arī no zvaigznes atrašanās vietas. Tāpēc, izdarot fotometriskus mērījumus, ir ļoti svarīgi vienlaikus pētīt arī Zemes atmosfēras absorbējošās īpašības.

Līdz šim atmosfēras absorbcijas īpašību noteikšanai plaši izmantoja V. Ņikonova metodi. Ar šīs metodes palīdzību var iegūt momentāno ekstinkcijas vērtību, kas atļauj precīzāk aprēķināt zvaigžņu spožumu. U. Dzērvītis un A. Spulģis



1. att. Referata laikā  
(I. Rungaines foto).

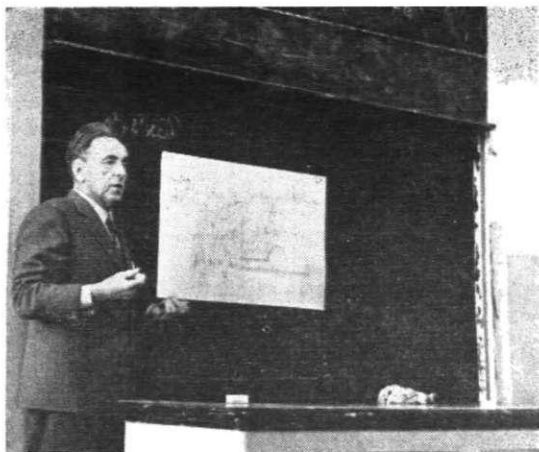
gis parādīja, ka V Ņikonova metodē lietojamais matemātiskais aparāts ir nepārskatāms. Referenti izstrādājuši jaunu matemātisku aparātu. Uzskatot, ka 2—3 mēnešus instrumentālā sistēma ir nemainīga, aprēķinus var izpildīt tā, lai rēķināšana būtu vienkāršāka un dotu precizākus rezultātus.

RAO vecākā inženiera M. Eliasa un grupas vadītāja G. Ozoliņa referāta tēma bija «Aparatūra Saules radioizstarojuma kvaziperiodisko svārstību novērošanai 780 MHz frekvencē». 1968. gadā Gorkijā atklāts īpatnējs t. s. kvaziperiodiskais Saules radioizstarojums. Izrādās, ka šis svārstības Saules starojumā eksistē vienmēr. Līdz šim tās ir pētītas 3, 4 un 10 cm diapazonā. Nav zināms, kā kvaziperiodiskais radioizstarojums mainās ultraīso frekvenču diapazonā. Sakarā ar to RAO zinātniskā darba tematiku paredzēts paplašināt tieši šajā virzienā, pētījot kvaziperiodiskā Saules radioizstarojuma svārstības ultraīso frekvenču diapazonā. Šī darba veikšanai nepieciešams sagatavot aparāturu, taču esošā uztverošā aparatūra nav pietiekami stabila. Sakarā ar to bija jāuzlabo barošanas avotu stabilitāte un jāizmaina uztvērēja ieejas ķēde. Referenti iepazīstināja konferences dalībniekus ar daudzajām tehniskām grūtībām, kas pārvarētas, šos jautājumus risinot. Pašlaik visa aparatūra sagatavota plānā paredzētā darba veikšanai.

Nākamais bija fizikas un matemātikas zinātņu doktora profesora K. Šteina (LVU) referāts par zvaigžņu programmu pulksteņa korekciju noteikšanai. Zvaigžņu izvēles problēma ir ļoti sena, un tai veltīts daudz pētījumu, taču, novērošanas metodei mainoties, šis jautājums ir jāpārskata par jaunu. Līdz šim par galveno kļūdu uzskatīja laika momenta reģistrēšanas kļūdu. Tā ir pētīta ar vizuāliem instrumentiem, un ir zināma tās atkarība no zvaigžņu deklinācijas. Pašlaik mēs novērojam ar fotoelek-



2. att. Referē profesors K. Steins (I. Run-  
gaines foto).

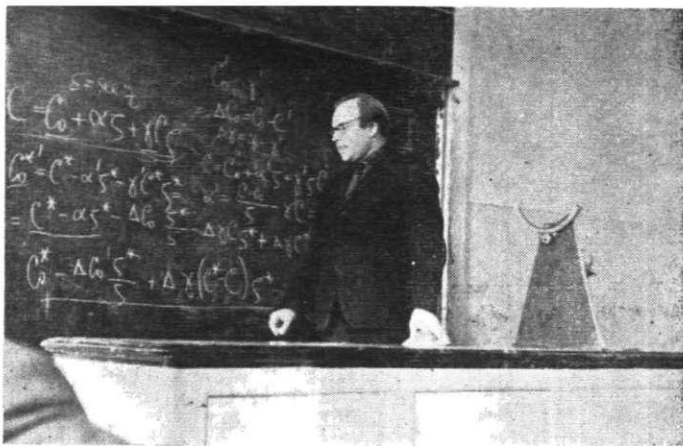


trisku pasāžinstrumentu. Pētījot fotoelektriskos novērojumus LVU Astro-  
nomiskajā observatorijā, ir atrasts, ka reģistrēto momentu precizitāte atka-  
rīga ne tikai no deklinācijas, bet arī no zenītdistances. Šī sakarība iegūta  
formulas veidā. Tas dod iespēju pārskatīt jautājumu par zvaigžņu izvēli.  
Novērojamo zvaigžņu optimālā saraksta noteikšanai referents atradis  
jaunu pieeju. Ja līdz šim veiktajos pētījumos bija pieņemts, ka novērots  
vienāds zvaigžņu skaits ar dažādām programmām, tad, pēc K. Steina uz-  
skata, šis jautājums jārisina no darba efektivitātes viedokļa, apskatot, kāda  
programma laika vienībā dod precīzāku rezultātu.

Referātu «Pasāžinstrumenta АИМ-10 automatizācijas mehānisms» no-  
lasīja aspirants A. Ivanovs (LVU). Nav iespējams atvieglot novērotāja  
darbu, ne arī iegūt plašas novērojumu rindas, strādājot cauru nakti, ja  
nav automātiska instrumenta, kas praktiski strādā bez cilvēka palīdzības.  
Sakarā ar to uzsākts darbs par pasāžinstrumenta automatizāciju LVU  
Laika dienestā, ievērojot, ka novērošanas automatizācija saistās galveno-  
kārt ar vairāku instrumenta pagriešanas mehānismu izgatavošanu. Pēti-  
jumi rāda, ka motora novietošana uz instrumenta izraisa tā vibrācijas.  
Tāpēc automatizācijas sistēma jāizgatavo tā, lai tajā ievietotie motori ne-  
skartu pašu instrumentu. Referents sēdes dalībniekiem parādīja gatavu  
mācību aptuveni stobra iestādīšanai vajadzīgā zenītdistancē.

LVU aspiranta J. Baloža referāts bija veltīts zvaigžņu identificēšanas  
analītiskajam veidam AFU-75 ZMP kadros. Jautājums par fotografisku  
astrometrisku novērojumu, tai skaitā arī ZMP fotogrāfisku novērojumu  
apstrādi ir ļoti smags, jo šis process ir ļoti darbietilpīgs. LVU Astrono-  
miskajā observatorijā uzņemto ZMP kadru mērīšanu veic automātiski. Lai  
aprēķinātu Zemes mākslīgo pavadoņu pozīciju uzņemtajā kadrā, to salī-

3. att. Referē vecākais zinātniskais līdzstradnieks U. Dzērviņis (I. Rungaines foto).



dzina ar t. s. atbalsta zvaigžņu koordinātēm un tad no tām izrēķina ZMP pozīcijas dotajā momentā. Lai izdarītu šādus salīdzinājumus, jāzin atbalsta zvaigžņu koordinātes, t. i., jāidentificē šīs zvaigznes. Līdz šim šo identificēšanu veica cilvēks, vizuāli salīdzinot astrofotogrāfiju ar zvaigžņu atlantu. Šis process aizņem daudz laika, un, apstrādājot tik lielu skaitu ZMP uzņēmumu, kā tas ir LVU AO, novērojumu apstrāde ārkārtīgi aizkavējas. Referents izveidojis matemātisku izmērīto zvaigžņu identificēšanas metodi diviem gadījumiem rēķināšanai ar elektronisko skaitļojamo mašīnu: 1) kad izmērītās plātes orientācija ir zināma un 2) kad šī orientācija nav zināma. Ir izdarīta plaša abu metožu matemātiska analīze dažādiem kadru un zvaigžņu stāvokļiem.

RAO vecākais inženieris M. Eliass un jaunākā zinātniskā līdzstrādniece M. Paupere ziņoja par 1971. gada 25. februāra daļējā Saules aptumsuma novērojumu rezultātiem 780 MHz frekvencē. Nošķeltā paraboloida antena, kas sagatavota Saules radioizstarojuma kvaziperiodisko svārstību pētījumiem, ir izmantota speciālam mērķim — Saules aptumsuma pētījumiem. Kā zināms, Saules aptumsums ir samērā reta dabas parādība un rodas, Mēnesim aizklājot vai nu visu Saules disku (pilns aptumsums), vai arī tā daļu (daļējs aptumsums). Saules novērojumi aptumsuma laikā gan optiskos, gan radioviļņos dod neatsveramu materiālu Saules pētījumiem. Tā, RAO darbinieki izvēlējās par savu uzdevumu 780 MHz viļņu diapazonā noteikt atsevišķus plankumus uz Saules virsmas, ko pakāpeniski aptumsuma laikā aizklāj vai atklāj Mēness. 25. februāra aptumsuma laikā izdevās uz Saules novērot un noteikt 4 Saules aktivitātes centru stāvokli, kā arī aprēķināt mierīgās Saules temperatūru. Šie novērojumi parādīja arī,

ka Saules redzamā spožuma sadalījumā uz tās malas ir intensitātes palielināšanās. Lai izskaidrotu šī efekta rašanās mehānismu, izveidoti dažādi Saules uzbūves modeļi. Darbs šajā virzienā turpinās.

Sēdes dalībnieki ar lielu interesi noklausījās zinātniskos referātus, kas deva iespēju iepazīties ar daļu no iepriekšējā gadā veiktā darba abās republikas astronomiskajās zinātniskās pētniecības iestādēs.

*Leonora Roze*

## **VISSAVIENĪBAS ASTRONOMIJAS UN ĢEODĒZIJAS BIEDRĪBAS CENTRĀLĀS PADOMES PLĒNUMS**

Sā gada 15.—18. martā saulainās Azerbaidžānas galvaspilsētā Baku notika VAĢB CP kārtējais plēnums. Pirms plēnuma 13. un 14. martā darbojās divi kolokviji — viens par sudrabainiem mākoņiem, otrs — par amatieru teleskopu būvētāju problēmām.

Sajos kolokvijos tikās daudzi pieredzējuši amatieri, lai apspriestu tās daudzās problēmas (gan teorētiska, gan tehniska, gan tīri saimnieciska rakstura), kas rodas ikvienam, kurš ķēries pie teleskopa būves. Kolokvijs notika Baku pionieru pili, kurā jau 15 gadus darbojas ļoti spēcīgs teleskopu būvētāju pulciņš S. Sorina vadībā. S. Sorins norādīja uz vairākām raksturīgām kļūdām, ko pieļauj amatieri, sīki analizēja jautājumu par teleskopa sistēmas un spoguļa izmēru izvēli, būvējot teleskopu noteiktam nolūkam, par mehānisko mezglu risinājumu. Sēdes starplaikā viņš iepazīstināja dalībniekus ar sava pulciņa «saimniecību» — vairākiem dažādu sistēmu teleskopiem, to maketiem, topošajiem mezgliem un ar labi apgādātu darbnīcu metāla apstrādei un stikla slīpēšanai.

Starp citiem referātiem lielu interesi klausītajos izraisīja leņģingradieša A. Fomina ziņojums par plastmasas izmantošanu optisko stiklu slīpēšanā. Jaunā slīpēšanas metode ļauj daudz ātrāk un ar rupjākiem abrazīviem iegūt gludu, homogēnu stikla virsmu, neriskējot to saskrāpēt. Primārā sagataves apstrāde veicama ar ķeta gredzenu, kura diametrs ir aptuveni  $\frac{1}{3}$  no spoguļa diametra. Referents deva arī ļoti lietderīgus praktiskus padomus, kā sadalīt pēc grauda smalkuma slīpēšanā izmantojamās abrazīvus.

Augstu teorētisko sagatavotību parādīja Harkovas Politehniskā institūta jaunais students J. Škuratovs — bijušais S. Sorina audzēknis —, nolasot referātu par Kasegrēna sistēmas teleskopa aprēķināšanu. S. Sorina vārdiem runājot, šim simpātiskajam jauneklīm ir ne tikai gaiša galva, bet arī zelta rokas.

«Teleskopistu» kolokvija darbu vadīja Centrālās padomes teleskopu būves sekcijas vadītājs M. Semjakins.

No VAĢB Latvijas nodaļas teleskopu būves kolokvijā un plēnumā Astronomijas sekcijas pārstāvēja S. Bohanovs no Tukuma, kurš nolasīja



*1. att.* Plēnuma darba prezidijs. Sēdi vada biedrības Centrālās padomes priekšsēdētājs profesors D. Martinovs.

labi sagatavotu un saturīgu referātu par pašbūvētiem Ņūtona 180 mm un Kasegrēna sistēmas 315 mm teleskopiem. Otrs mūsu delegāts, šī raksta autors, nolasīja īsu ziņojumu par nodaļas Siguldas observatoriju. Mūsu nodaļas Ģeodēzijas sekciju plēnumā pārstāvēja S. Deņisenko.

Plēnumu atklāja Azerbaidžānas PSR Zinātņu akadēmijas sēžu zālē. Dalībniekus apsveica akadēmijas prezidents akadēmiķis G. Abdullajevs. Pirmās dienas darba kārtībā galvenokārt bija vairāki pārskata referāti par astronomijas un ģeodēzijas attīstību un uzdevumiem Azerbaidžānā. Semahas observatorijas direktors G. Sultanovs stāstīja par observatorijas tapšanu, darbību un perspektīvām. Pēcpusdienas sēdē uzstājās arī Latvijas ģeodēzistu pārstāvis S. Deņisenko.

Nākamā diena tika veltīta Centrālās padomes un biedrības Maskavas nodaļas darba atskaitēm.

VAGB prezidents profesors D. Martinovs starp citām atzīmēja Dņepropetrovskas un Kijevas nodaļas, kuras labi apstrādājušas Šadrinskas 1968. gada Saules aptumsuma novērojumus un visus rezultātus publicējušas. Dņepropetrovskieši publicējuši arī novērojumu rezultātus par Jupitera iešanu pāri Saulei. Pie aktivākām pieskaitīja arī Latvijas nodaļu.

Vispārņemot aktivāk darbojušās VAGB ģeodēzijas sekcijas. Vairāki referenti no dažādām biedrības nodaļām vienbalsīgi atbalstīja Centrālās padomes pūles panākt astronomijas stundu skaita palielināšanu kā vidusskolu, tā arī augstskolu mācību programmās. Līdz šim šajā virzienā panākumi ir bijuši visai pieticīgi.

Par vāju atzina biedrības izdevuma «Земля и Вселенная» popularizā-

ciju. Lai paaugstinātu lasītāju interesi par šo žurnālu, nepieciešams ievietot tajā vairāk populāru praktiskas dabas rakstu, vienlaikus saglabājot pietiekami augstu teorētisko līmeni, gan izklāstot astronomijas, gan ģeodēzijas jautājumus. Bija arī ierosinājumi iekārtot žurnālā humora lappusi. Par apsveicamu faktu atzina populāru žurnālu, biļetenu un astronomisku kalendāru izdošanu nacionālās valodās Latvijas, Igaunijas, Gruzijas, Ukrainas un citās nodaļās.

Lai sagādātu plēnuma dalībniekiem prieku un ļautu tiem paelpot svaigu kalnu gaisu, viesmīlīgie saimnieki — Azerbaidžānas VAQB nodaļas biedri un Azerbaidžānas ZA darbinieki — sarīkoja ekskursiju uz Semahas observatoriju. Ģeodēzistiem bija paredzēts brauciens uz «Neftjanije Kampi», kur iegūst naftu no jūras dibena. Diemžēl vētra jūrā lika atteikties no šī nodoma. Pēc īsas pārskata lekcijas, kurā fizikas un matemātikas zinātni kandidāts O. Guseinovs pastāstīja par problēmām, kuras risina observatorijas kolektīvs, un par tā rīcībā esošajiem instrumentiem, ekskursanti apskatīja Ļeņingradā būvēto Saules teleskopu. Šis instruments ļāva katram savām acīm aplūkot it melnos plankumus uz mūsu spīdekļa virsmas. Tālāk asfaltētais ceļš un šaurā taciņa dziļā un nedrošajā pavasara sniegā veda pie Jēnā (VDR) būvētā Šmita sistēmas teleskopa ar galvenā spoguļa diametru 2 m. Šis milzis izraisīja klātesošajos bijību un cieņu. Pēcpusdienā U. Mamedbeili observatorijas galvenajā ēkā pastāstīja par Azerbaidžānas astronomijas vēsturi. Noslēgumā saimnieki demonstrēja vācu draugu uzņemto krāsaino filmu par Šmita teleskopa tapšanu, transportēšanu un uzstādīšanu.

Plēnuma darbs beidzās 18. martā ar apspriedi par gatavošanos Saules aptumsuma novērošanai šā gada jūlijā mūsu zemes ziemeļaustrumos.

*P Rozenbergs*

## **A. ČIŽEVSKA JUBILEJAS LASIJUMI**

4.—6. februārī Maskavā ceturto reizi notika heliobioloģijas pamatlicēja A. Čiževska piemiņas lasījumi. Tajos piedalījās gandrīz 300 dažādu nozaru speciālistu, kas strādā problēmā «Saule—biosfēra».

Lasījumus ievadīja akadēmiķis A. Janšins. Viņš izteica gandarījumu par šīs zinātni nozares straujo attīstību un uzsvēra, ka tagad vairs nav jāstrīdas par A. Čiževska ideju pareizību, bet gan jādiskutē par konkrētiem pētījumu rezultātiem. A. Janšins arī paziņoja, ka šā gada janvārī atklāta piemiņas plāksne Kalugā pie mājas, kur bija dzīvojis un strādājis A. Čiževskis.

Ceturtie lasījumi bija veltīti A. Čiževska 75. dzimšanas dienai, tāpēc tika lasīti arī referāti par zinātnieka dzīvi un laikabiedru atmiņas. A. Čiževskim bija 17 gadu, kad iesākās pirmais pasaules karš. Saprotams,

I. att. A. Čiževskis (1897.—1964.).



ka jaunekļa domas kavējās kauju laukos, kur cīnījās arī viņa tēvs, L. Čiževskis. Klātesošie ar lielu interesi noklausījās vairāku L. Čiževska vēstuļu fragmentus. Viņš aicina dēlu nenoskumt par to, ka vājās veselības dēļ tas nevar doties uz fronti, bet apzinīgi pildīt savu pilsoņa pienākumu, veltījot visu uzmanību mācībām. A. Čiževskis mantoja sava tēva disciplinētību un darbīgo raksturu. Pat dzīves pēdējos gados, būdams jau nopietni slims, viņš ik ritu, rūpīgi sakārtojies, sēdās pie sava rakstāmgalda, lai atzīmētu kāda eksperimenta ieceri vai rakstītu savas atmiņas par to laiku, kuru viņš Kalugā pavadīja kopā ar K. Ciolkovski. A. Čiževska un K. Ciolkovska kopīgajai darbībai bija veltīts K. Ciolkovska muzeja zinātniskās līdzstrādnieces L. Engelgardtas referāts. Literatūrvēsturnieks V. Bezjazičņijs uzsvēra A. Čiževska dziļo humānismu — viss viņa darbs bija veltīts cilvēkiem. A. Čiževskis bija arī ista savas dzimtenes patriots. Viņš dziļi cienīja dzimto krievu valodu un mācēja to pareizi un skaisti lietot.

Lasījumos bija pieteikti 57 referāti, tāpēc darbs ritēja trijās sekcijās: heliobioloģijas, magnetobioloģijas un aerojonizācijas. Bez tam notika trīs plenārsēdes. Visvairāk referātu, kā allaž, bija heliobioloģijas sekcijā.

Pēdējo gadu pētījumi par Saules aktivitātes ietekmi uz cilvēka organismu rāda, ka galvenais šīs ietekmes vidutājs ir Zemes magnētiskais lauks. Saules aktīvie apgabali raida starpplanētu telpā gan papildu ultravioletos un rentgena starus, gan radioviļņus un korpuskulu plūsmas. Tomēr visi šie starojumi iestrēgst Zemes atmosfērā, un dzīvā daba uztver tikai to atskaņas — Zemes magnētiskā lauka svārstības, atmosfēras cirkulācijas izmaiņas, sekundāros kosmiskos starus.

Salīdzinot ģeofizikālos notikumus ar procesiem dzīvajā dabā, izrādījās, ka tā visjutīgāk reaģē uz magnētiskā lauka maiņām. Perturbācijas, kas izceļas magnetosfērā, kad tajā ietriecas Saules korpuskulas, ir ļoti

daudzveidīgas — mainās gan magnētiskā lauka spriegums, gan virziens. Dažkārt pat izceļas ilgstošas regulāras lauka svārstības — pulsācijas ar sekunžu un minūšu periodiem. Šīs pulsācijas visplašāk pēti PSRS Zinātņu akadēmijas Zemes fizikas institūtā ievērojamās padomju zinātnieces V. Troickas vadībā. Viens no šās grupas dalībniekiem — profesors D. Četajevs — lasījumos referēja par elektromagnētiskajām svārstībām, kas seko pirmatnejam magnētiskajām pulsācijām. D. Četajevs uzskata, ka šīs perturbācijas ir tas tiešais faktors, kas mijiedarbojas ar dzīvajiem organismiem Saules aktivitātes pieauguma periodos. Zemes magnētiskā lauka īsperioda pulsāciju mērījumus veic vairākās PSRS un citu valstu observatorijās, tāpēc mediķiem un bioloģiem ir iespējams plaši izmantot šos datus sava apvidus ģeomagnētiskā lauka ietekmju analīzei.

Pētījumiem par Saules aktivitātes ietekmi uz Zemes dzīvi ir svarīga nozīme arī praktiskajā medicīnā. Tā, Irkutskas bioķīmike A. Platonova, kas ilgus gadus pēti asins recēšanas sistēmas darbību, ir konstatējusi, ka pat veselie cilvēki — asins pārliedzanas stacijas donoriem — Saules aktivitātes maksimuma gados asins recēšanas spēja samazinās — recēšanas laiks kļūst lielāks. Saules aktivitātes minimumā iestājas pretēja parādība — recēšanas laiks samazinās, resp., asins recēšanas spēja palielinās. Šis rezultāts liecina, ka asins analīžu normas, ar kurām ikreiz salīdzina slimnieku asins analīžu datus, īstenībā ir mainīgi lielumi, un slimību diagnostikā šis mainīgums jāņem vērā.

Parādību secībā «Saule» (Zemes magnētiskais lauks → troposfēras cirkulācija) → dzīvie organismi» pirmais posms kosmisko pētījumu rezultātā kļūst arvien skaidrāks. Zeme ir ietverta Saules vainagā, un tās atmosfēra un magnetosfēra reaģē uz Saules aktivitātes izmaiņām. Turpretim otrais posms, kas saistīts ar daudzveidīgajiem procesiem dzīvos organismos, ir izziņāts daudz mazāk. Dzīvība ir tik komplicēta parādība, ka tās pētīšanai vēl ilgi būs pilnas rokas darba, atklājot arvien jaunas bioloģiskas norises un likumības. Tāpēc bioloģi, iedziļinoties kādā procesā, bieži vien cenšas izolēties no ārējās vides izmaiņām, lai noskaidrotu šā procesa pamatlikumības. Tomēr jebkura procesa pilnīgākā izpētē nepieciešams ievērot arī dabiskās vides mainīgo faktoru ietekmi. Šādā skatījumā dažkārt atklājas gluži negaidītas dzīvo organismu īpašības.

Bioloģisko sistēmu atkarībā no ārējās vides Saules aktivitāte pārvalda tikai vienu parādību grupu, taču tādu, kas neizbēgami pavada katru dzīva organisma funkciju. Arvien vairāk pētnieku cenšas ievērot šo saistību, tāpēc strauji pieaug heliobioloģijas jautājumiem veltīto darbu skaits. Lai dažādu nozaru speciālisti varētu apspriesties par pētījumiem šai jomā, Maskavas dabas pētnieku biedrībā nodibināta heliobioloģijas sekcija bioloģijas zinātņu doktora P. Koržujeva vadībā. Šī sekcija nolēma turpmāk rīkot regulārus seminārus atsevišķu heliobioloģijas un heliomedicīnas jautājumu iztirzāšanai.

*N. Cimahiča*

# NO ASTRONOMIJAS VĒSTURES

LEONIDS ROZE

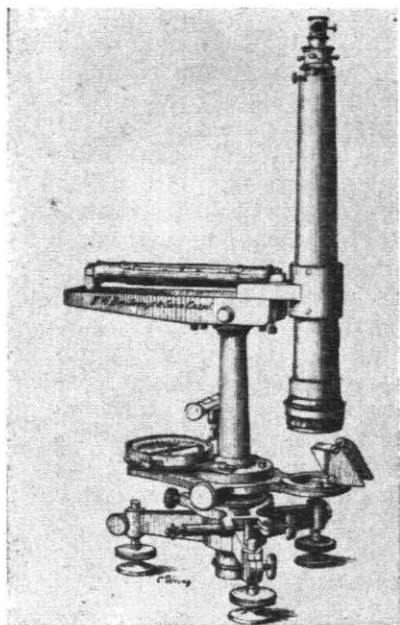
## PROFESORA A. BEKA INSTRUMENTI

Par astronomiju pirmsrevolūcijas Rīgas Politehniskajā institūtā (līdz 1896. gadam Baltijas Politehnikums) mums saglabājušās visai trūcīgas ziņas. Pierādījumam par astronomijas eksistenci šajā iestādē bieži min astronomiskā instrumenta kupolu virs pagājušā gadu simta sešdesmitajos gados celtās ēkas jumta (tagad Pēteru Stučkas Latvijas Valsts universitātes vecā ēka Raiņa bulvārī 19). Ar to arī parasti viss priekšstats ir izsmelts. Politehnikums nevar sacensties astronomijas laukā ar tuvāko kaimiņu augstskolu — Tērbatas universitāti, kuras astronomijas slavu jau 19. gs. sākumā spodrinājis tāds korifejs kā vēlākais Pulkovas observatorijas dibinātājs un pirmais direktors Vilhelms Štrūve. Tomēr kāda tad īsti ir bijusi astronomija Rīgas Politehniskajā institūtā, kāda virzienā tā bijusi vērsta un vai tā ir atstājusi kaut cik jūtamas pēdas?

Kaut arī šis raksts nespēs dot izsmelošu atbildi tik krasi izvirzītiem jautājumiem, tomēr sniegs nelielu fragmentāru ieskatu par astronomiskās domas attīstību Rīgā. Tā nolūks ir pavērt vienu lappusi mūsu republikas vecākās augstskolas vēsturē un nedaudz iepazīstināt ar tās profesoru Aleksandru Beku un viņa darbību astrometrisku instrumentu izveidošanā pagājušā gadu simta astoņdesmitajos un deviņdesmitajos gados.

Par Aleksandra Beka dzīvi pagaidām zināms visai nedaudz. Viņš dzimis 1847. gada 13. aprīlī Šveices pilsētā Šafhauzenā Reinas augštecē. Studējis Cīrihes Politehnikumā, pēc tam Berlīnes un Cīrihes universitātēs. No 1873. gada viņa darbība saistās ar Rīgas Politehnikumu, kur A. Beks ir docents tēlotājā un sintētiskā ģeometrijā un ģeodēzijā, bet ar





1. att. Profesora A. Beka nadirinstrumentis.

1874. gadu — profesors. Bez tam no 1874. līdz 1887. gadam A. Beks ir mērniecības nodaļas dekāns un no 1875. līdz 1877. gadam arī inženieru nodaļas dekāns. No 1879. gada A. Beks ir Rīgas Dabas pētīnieku biedrības pilntiesīgs loceklis un aktīvs šīs organizācijas pasākumu atbalstītājs. Rīgas Politehniskajā institūtā A. Beks strādājis līdz 1898. gadam, pēc tam dzīvojis Cīrihē.

Ja šobrīd mums jāapmierinās ar visai pieticīgiem datiem par profesora A. Beka dzīvi, tad to nevar teikt par viņa darbību instrumentu būvniecībā. Tā laika vācu izdevumos (*Astronomische Nachrichten* u. c.) ir atrodamas vairākas izsmeltošas publikācijas, kas ļauj izsekot viņa meklējumiem jaunu astrometrisku instrumentu un novērošanas metožu izveidošanā.

Astoņdesmitajos gados A. Beks izstrādāja jautājumu par plakānu spoguļu pielietojumu astronomiskos instrumentos. Šim jautājumam ir ievadītāja loma tālākajos darbos, kas visi saistīti ar dažāda veida prizmu izmantošanu, lai nodrošinātu konstantu izvēlētu leņķi astrometriskos mērījumos.

Ziņojums par konstruēto jauna veida instrumentu laika un pola augstuma (ģeogrāfiskā platuma) noteikšanai publicēts 1891. gadā. Jaunais instruments paredzēts spīdekļu novērošanai vienādos (korespondējošos) augstumos, kā tas notiek, piemēram, strādājot pēc jau toreiz labi pazīstamajām Cingera un Horrebova—Talkota metodēm. Tikai atšķirībā no šīm metodēm, kur vienādos augstumos novēro divas zvaigznes (pāri) un pēc tam instrumentu iestāda nākamajam pārim atkal citā augstumā, šis profesora A. Beka instruments paredzēts novērojumiem tikai kādā vienā noteiktā nemainīgā augstumā. Šī augstuma (zenītdistances) nemainīguma stabila saglabāšana visas novērojumu sērijas laikā ir galvenā jaunā instrumenta priekšrocība.

Konstruētais instruments, ko autors rekomendējis nosaukt par nadirinstrumentu, redzams 1. attēlā. Virs nivelēšanai parocīga trijkāja paceļas vertikāla ass, ap ko vienlaikus var pagriezt visas pārējās cieši saistītās instrumenta daļas: tālskati, līmeņrāžus, prizmu objektīva priekšā un busoli instrumenta aptuvenai iestādīšanai vajadzīgajā azimutā. Neparasts

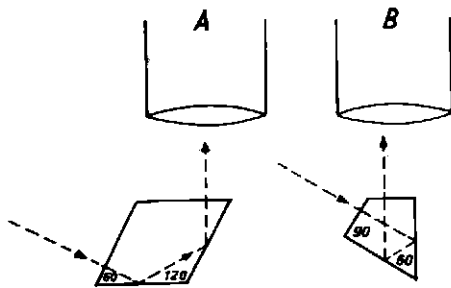
ir tālskata stāvoklis — vertikāls ar objektīvu, vērstu pret zemi (no tā cēlies instrumenta nosaukums), kas garantē relatīvu tālskata stabilitāti.

Objektīva priekšā novietotai prizmai iespējami vairāki ģeometriski risinājumi (skat. 2. attēlu), taču uzdevums tiem vienāds — atstarot no debess spīdekļa kritošo gaismu tā, lai kritošais un atstarotais stars savā starpā vienmēr veidotu konstantu leņķi (šajā gadījumā  $60^\circ$ ). Tieši šāda veida prizmu pielietojumam ir tā priekšrocība, ka šo leņķi nosaka tikai pašas prizmas ģeometrija (prizmas forma), kas novērošanas laikā, saprotams, nemainās. Neliela prizmas stāvokļa izmaiņa attiecīgo leņķi var izmainīt tikai par mazākas kārtības lielumu. Gaismas zudumi šādās prizmās ir niecīgi, jo gaismas plūsma šķērso robežvirsmas perpendikulāri un prizmas iekšpusē ir realizēta pilnīga iekšēja atstarošanās (variants A).

Būtiska nozīme ir tam, lai tālskata kolimācijas ass tiktu iestādīta pilnīgi vertikāli, lai novērošanas laikā šis vertikālais stāvoklis tiktu saglabāts un lai to varētu pietiekami kontrolēt. To panāk, vispirms ar līmeņrāžu palīdzību nonivelējot instrumenta vertikālo asi un pēc tam ar mākslīgā horizonta palīdzību savietojot pavedienu krustu tālskata fokālajā plaknē ar tā atstaroto attēlu. Par mākslīgo horizontu izmanto trauku ar dzīvsudrabu, ko novieto zem objektīva, tādējādi iegūstot atstarojumu no horizontālas, pilnīgi gludas virsmas. Pēc tādas iestādīšanas jāfiksē galvenā līmeņrāža pūslīša stāvoklis jeb t. s. līmeņrāža normālais nolasījums, kas jākontrolē turpmāk visā novērojumu laikā.

Pirms novērojumu sākšanas pareizi jāiergulē arī prizma, lai pret objektīvu vērstā plakne būtu perpendikulāra kolimācijas asij. Tam nolūkam paredzēta neliela plakanparalēla stikla platīte ar vienu apsudrabotu virsmu. Platīte jāuzliek uz prizmas, un pēc tam prizma jāiestāda tā, lai savietotos okulārā redzamais pavedienu krusts ar savu atstaroto attēlu. Var arī nosudrabot nelielu virsmas laukumu pašai prizmai.

Vēl jānodrošina prizmas skaldņu perpendikularitāte galvenā līmeņrāža asij, kā arī šo skaldņu paralelitāte ar tālskata horizontālajiem pavedieniem, kuru šķērsošanas momentus, spīdeklīm pārvietojoties savā diennakts kustībā, reģistrē novērotājs.



2. att. Staru gaita objektīva priekšā novietotajās prizmās: variants A — ar pilnīgu iekšēju atstarošanos, variantam B skaldnes pie šaurā leņķa ir jāapsudrabo.

Aprakstīto instrumentu pēc profesora A. Beka pasūtījuma 1889. gadā izgatavojusi kāda vācu firma Kaselē. Par instrumenta tehnisko izpildījumu konstruktors izteicies atzinīgi.

Šāda instrumenta vispārīgā teorija no mūsdienu redzes viedokļa sevišķu interesi neizraisa, jo novērojumu pamatā ir vienādo augstumu princips, kas pazīstams jau iepriekš un kas vēlāk guvis jo plašu pielietojumu. Mūsu interesi saista oriģinālais instrumenta konstruktīvais risinājums, kas savos pamatos šeit aprakstīts.

Neaplūkojot novērošanas metodes darba formulas, atzīmēsim, ka pēc iepriekš sastādītas programmas (efemeridas), kas ietver novērojamo spīdekļu azimutus un attiecīgos laika momentus, reģistrē spīdekļu cauriešanas momentus horizontālajiem pavedieniem, iegūtie novērojumi (ja novērojumu skaits  $n \geq 3$ ) ļauj noteikt 3 nezināmus lielumus: pulksteņa korekciju, novērošanas vietas ģeogrāfisko platumu un izmantojamās prizmas attiecīgo atstarošanas leņķi. Pēdējiem diviem lielumiem tuvinātas vērtības ir zināmas iepriekš.

Ar aprakstīto instrumentu profesors A. Beks vairākkārt veicis astronomiskus novērojumus uz Politehnikuma jumta. Šo novērojumu galvenais mērķis ir bijis noskaidrot instrumenta lietderīgumu precīzas novērošanas vietas ģeogrāfiskā platumā noteikšanai.

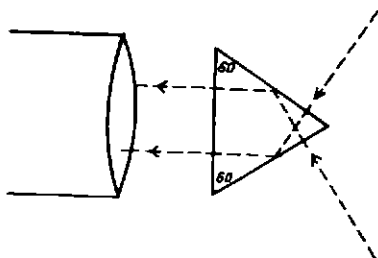
A. Beks turpinājis arī tālāk attīstīt nādirinstrumentu. Šī darba rezultātā radušās vēl 2 rekomendētas šāda tipa instrumenta formas, kas atšķiras no iepriekšējās ar izmantojamo prizmu ģeometriju un nedaudz arī ar novērojumu un instrumenta regulēšanas metodi.

Visai plaši ir tālākie profesora A. Beka meklējumi par objektīva prizmu pielietojumiem laika un ģeogrāfiskā platumā noteikšanā. Šie pētījumi dod virkni oriģinālu priekšlikumu ar visdažādāko formu prizmu piekārtojumu astronomiskam tālskatim. Atjautīgi izmantota staru refleksija no prizmas ārējām un iekšējām virsmām gan novērošanas metodēs, gan autokolimācijas paņēmieni pielietojumos instrumentu iestādīšanai un regulēšanai.

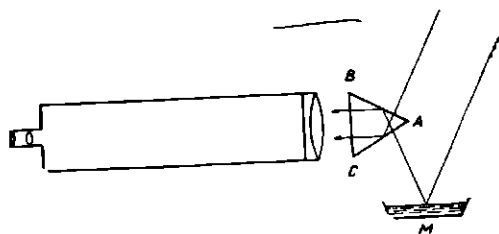
Mūsu uzmanību saistīja profesora A. Beka ideja par vienādmaļu trijstūra prizmas pielietojumu, kas parādīts 3. attēlā. Prizma ievada teleskopā vienlaikus starus, kuru avotu virzieni atšķiras par  $120^\circ$ . Abas priekšējās prizmas plaknes reizē kalpo gaismas staru ieejai un iekšējai refleksijai. Neliela prizmas stāvokļa maiņa novērojamo gaismas avotu virzienu starpību praktiski neietekmē.

A. Beks aplūko gadījumu, kad zem prizmas novieto mākslīgo horizontu — trauku ar dzīvsudrabu. Tad vienlaikus var atstarot tālskati starus, kas nāk no zvaigznes tieši, un arī tos, kas reflektējas mākslīgajā horizontā. Ar to gūta iespēja novietot tālskati stabilā horizontālā stāvoklī. Novērojot zvaigzni, abi attēli ir simetriski pret kolimācijas asi. Prizmas šķautņu horizontalitāte pārbaudāma, abiem attēliem koincidējot (sakrītot). Tas vienmēr notiks momentā, kad spīdekļa redzamais augstums  $60^\circ$  (ja neievēro niecīgu prizmas izgatavošanas neprecizitātes ietekmi).

Nevilšus gribas salīdzināt profesora A. Beka publicēto shēmu ar tagad astrometrijas praksē pazīstamo prizmatisko astrolābiju. Sis instrumenta princips likts pamatā A. Danžona bezpersonīgai astrolābijai, kas mūsu dienās kopīgi ar fotoelektrisko pasāžinstrumentu un fotogrāfisko zenītteleskopu sacenšas novērojumu precizitātē pasaules vadošajos laika dienestos. Ar A. Danžona astrolābiju vienlaikus var noteikt arī vietas ģeogrāfisko platumu.



3. att. Profesora A. Beka priekšlikums par horizontālu teleskopu ar vienādmatu trīsstūra objektīva prizmu.



4. att. Kloda un Drienkūra prizmatiskās astrolābijas shematiskais attēls. *M* — trauks ar dzīvsudrabu.

Astronomiskajā literatūrā pieņemts par prizmatiskās astrolābijas autoriem uzskatīt francūžus Klodu un Drienkūru, kas no 1900. līdz 1905. gadam izveidojuši instrumentu spīdekļu novērošanai vienādos augstumos. Tā shēma dota 4. attēlā, kas aizgūts no A. Danžona un A. Kudē monogrāfijas par astronomiskiem instrumentiem (A. Danjon, A. Couder. Lunettes et télescopes. Paris, 1935). Salīdzinot 3. un 4. attēlu un paanalizējot attiecīgos aprakstus, jāatzīst, ka Klodam un Drienkūram oriģināls ir tikai nosaukums — prizmatiskā astrolābija (l'astrolabe à prisme).

Nepieļaujot domu, ka francūži būtu ko zinājuši par profesora A. Beka darbiem ( kaut gan tie publicēti 1892. gadā Eiropā tai laikā plaši pazīstamā astronomiskā žurnālā), gribētos izteikt vēlējumu, lai nākotnē, runājot par prizmatiskās astrolābijas radīšanu, blakus francūžu Kloda un Drienkūra vārdiem būtu minēts arī Rīgas Politehniskā institūta profesora Aleksandra Beka vārds.

Mums atliek tikai nožēlot, ka līdz mūsu dienām nav saglabājušies profesora A. Beka izgatavotie astronomiskie instrumenti, kas vēl pirms pirmā pasaules kara atradušies Rīgas Politehniskajā institūtā. Domājams, ka tie, institūtam kara laikā evakuējoties, ir aizvesti uz Maskavu vai Ivanovo-voznensku (tag. Ivanovu). Par to tālāko likteni nekas nav zināms.

# ASTRONOMIJA SKOLĀ

## GARĀPERIODA MAIŅZVAIGZNES

Starp tūkstošiem zvaigžņu, kas līdzīgi Saurim spīd ar nemainīgu spožumu, maiņzvaigznes ir drīzāk izņēmums nekā normāla parādība. Taču, ja runājam par sarkanajiem milžiem lielu izmēru un zemas temperatūras zvaigznēm —, tad to lielākā daļa ir tieši maiņzvaigznes. Turklāt, jo zemāka temperatūra, t. i., jo zvaigzne aukstāka un sarkanāka, jo grūtāk sastapt nemainīgu spožumu.

Auksto zvaigžņu viena daļa maina savu spožumu pilnīgi neregulāri, otra — pusregulāri, bet trešā — periodiski, pie tam spožuma maiņas periodi ir diezgan gari — vidēji 200 līdz 600 dienām. Tāpēc arī trešā tipa maiņzvaigznes ieguvušas apzīmējumu *garperioda* jeb *ilgperioda* maiņzvaigznes.

Garperioda maiņzvaigznes, tāpat kā cefeidas, pieder pulsējošo maiņzvaigžņu klasei. Izrādās, ka pulsācijas ir raksturīgas *dažādām* zvaigžņu attīstības stadijām. Bez tam *visām* pulsējošām maiņzvaigznēm (ne tikai cefeidām) ir raksturīga likumsakarība starp morfoloģiskām īpašībām (spožuma maiņas periodu, spožuma maiņas liknes formu, ķīmisko sastāvu) un starjaušanu. Sakarā ar to šīs zvaigznes dod lielisku iespēju noteikt attālumus gan zvaigžņu, gan galaktiku pasaulē, gan arī ļauj spriest par Galaktikas un citu zvaigžņu sistēmu uzbūvi.

Garperioda maiņzvaigžņu raksturīgais pārstāvis ir Valzivs omikrons (o Ceti) jeb Mira. Tā ir pati pirmā cilvēkam pazīstamā maiņzvaigzne, kuru atklāja vācu astronoms D. Fabriciuss 1596. gadā. 13. augusta agrā rītā Fabriciuss ievēroja Valzivs zvaigznajā 3. lieluma zvaigzni, spožāku par Auna zvaigznāja alfu ( $\alpha$  Arietis), kuru agrāk viņš tur nebija redzējis. Augusta beigās tās spožums pieauga līdz

1. att. Miras spožuma maiņas likne.

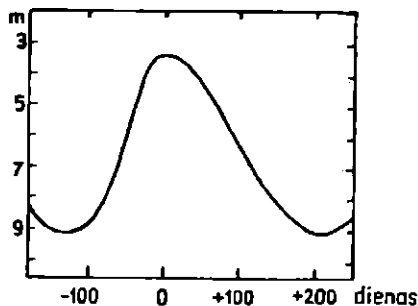
2. lielumam. Tālākie novērojumi septembrī un oktobrī rādīja, ka zvaigznes spožums sāk strauji mazināties, un oktobra vidū tā skatam pilnīgi pazuda. Fabriciuss domāja, ka novērojis *novu*. Taču 1609. gada 11. februārī viņš to atkal ieraudzīja.<sup>1</sup> Vēlāk arī citi astronomi to gan redzēja, gan atkal pazaudēja. Tikai 1638. gadā holandiešis Holvarda saprata, ka tā ir maiņzvaigzne. Pazīstamajā Baijera zvaigžņu atlantā, kurš iznāca 1603. gadā un kurā zvaigznes pirmo reizi tika apzīmētas ar grieķu burtiem, šī zvaigzne bija apzīmēta kā  $\alpha$  Ceti. Vēlāk Hevēlija atlantā (1690. g.) šī zvaigzne nosaukta par Miru, kas nozīmē Brīnišķīgā.

Tagad zināmo garperioda maiņzvaigžņu skaits sasniedz jau apmēram 5000. Šis ir visizplatītākais maiņzvaigžņu tips.

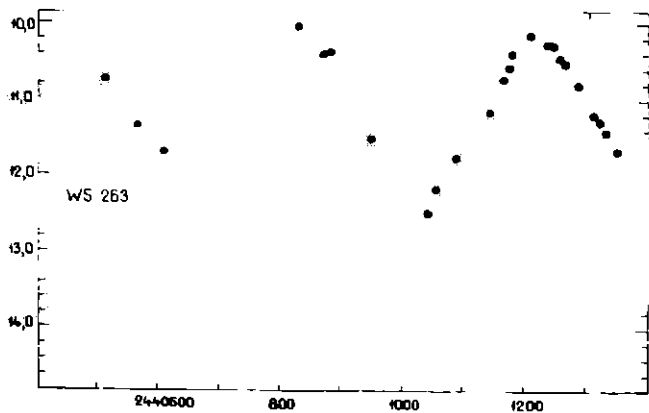
Garperioda maiņzvaigznes, kā jau minēts, ir aukstas milžu zvaigznes ar vidējo temperatūru 2500—3000°. Miras diametrs, piemēram, ir 400 reizu lielāks par Saules diametru. (Miras attālums ir 220 gaismas gadi, bet patiesais spožums 100 reizu lielāks nekā Saulei.) Spožums t. s. Miras tipam minimāli izmainās par 2,5 lieluma klasēm, bet maksimāli par 5<sup>m</sup> un vairāk. Citām ilgperioda maiņzvaigznēm spožuma maiņas amplitūda ir mazāka. Mainīguma periods ilgst no 80 līdz 1000 dienām. Kā spožuma maiņas amplitūda, tā periods šīm zvaigznēm nav stingri pastāvīgs lielums. Miras spožums, piemēram, reizēm sasniedz 2. lielumu. 1799. gadā tā bijusi pat 1. lieluma zvaigzne, bet dažreiz lielākā spožuma laikā tā ir tikko acīm saredzama. Miras spožums vidēji samazinās līdz 9. lielumam (1. attēls). Spožuma maiņas periods tai svārstās starp 310 un 370 dienām (vidējais — 332 dienas).

Pēc spektriem garperioda maiņzvaigznes iedalās titāna (M spektra klase), oglekļa (C jeb R un N spektra klases) un cirkonija (S spektra klases) zvaigznēs.

Lielās spožuma amplitūdas dēļ garperioda maiņzvaigznes ir viegli pamanāmas, un to lielā starжда (ļauj tās novērot lielos attālumos. Tāpēc maiņzvaigznes labi noder Galaktikas struktūras pētīšanai. Garperioda maiņzvaigznes atrastas arī Magelāna mākoņos.



<sup>1</sup> Samērā nesen noskaidrojies, ka noslēpumainā «zvaigzne-viesis», kuras parādīšanās novērota Korejā 1592. gada 28. novembrī (izzudusi 1594. gada 20. februārī) un minēta Ho Peng Yoke sarakstā, ir tā pati Valzivs  $\alpha$  jeb Mira. Tātad Korejā Mira novērota jau 4 gadus pirms Fabriciusa.



2. att. Oglekļa zvaigznes WS 263 spožuma maiņa sarkanajā spektra daļā (punkti) un vizuālajā spektra daļā (aplīši). Uz abscisas — Juliāna dienas, uz ordinātes — zvaigžņu lieluma klases. Šīs zvaigznes spožuma maiņa un piederība Miras tipam atklāta Radioastrofizikas observatorijā. Novērojumi iegūti ar Šmita teleskopu.

Daudzi jautājumi, kas saistās ar ilgperioda maiņzvaigžņu attīstību, vēl arvien ir neskaidri. Tāpēc par šīm zvaigznēm interesējas kā astronomi teorētiķi, tā astronomi novērotāji visā pasaulē. Vairākas jaunas garperioda maiņzvaigznes atklātas arī Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā, kur novēro un pēta sarkanos milžus, sevišķu vērību veltījot t. s. oglekļa zvaigznēm, kuru atmosfērām raksturīgi oglekļa savienojumi.

*I. Daube*

# HRONIKA

## JĀŅA IKAUNIEKA 60. GADSKĀRTA

28. aprīli LPSR ZA Radioastrofizikas observatorijas kolektīvs pulcējās svinīgā zinātniskās padomes sēdē, kas bija veltīta Radioastrofizikas observatorijas pamatlīdzība Jāņa Ikaunieka 60. dzimšanas dienai. Sēdē piedalījās arī J. Ikaunieka draugi un skolnieki, Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Prezīdija un Fizikas institūta pārstāvji.

Ievadvārdos Radioastrofizikas observatorijas direktora v. i. Arturs Balklavs uzsvēra, ka J. Ikaunieka zinātniskā darba vislabākais novērtējums ir šī darba turpinājums un attīstība.

Saskaņā ar tradīciju svinīgās sēdes darba kārtības galvenais punkts bija zinātnisks referāts, kas saistīts ar observatorijas pētījumu pamatvirzienu. Par Radioastrofizikas observatorijas pētījumu perspektīvām — sarkano zvaigžņu fotoelektriskajā fotometrijā vizuālajā spektra apgabalā referēja vecākais zinātniskais līdzstrādnieks Uldis Dzērvītis. Šiem pētījumiem paredzēts izmantot 55 cm reflektoru. Sarkano zvaigžņu fotogrāfisko fotometriju veic ar Radioastrofizikas observatorijas Šmita sistēmas teleskopu, taču fotoelektriskajai fotometri-

jai ir ievērojama priekšrocība zvaigžņu spožuma mērījumos, jo salīdzinājumā ar fotogrāfisko tā ir daudz precīzāka.

Pētījumi paredzēti trijos cieši saistītos virzienos. Pirmkārt, jāmēģina iegūt precīzas masas un absolūtā spožuma vērtības sarkanajiem pārmilžiem, kuri ietilpst zvaigžņu grupējumos — asociācijās. Šai gadījumā par pārmilžu masu un absolūto spožumu var spriest pēc to stāvokļa spožuma—krāsas (t. s. Hercšprunga—Resela) diagrammā attiecībā pret grupējuma nulles galveno secību. Atcerēsimies, ka nulles secību sastāda jaunās zvaigznes ar homogēnu ķīmisko sastāvu un šai evolūcijas fāzei ir raksturīga ļoti cieša, viennozīmīga sakarība starp svarīgākajiem zvaigznes fizikālajiem raksturojumiem: masu, krāsu, rādiusu, temperatūru, spožumu utt. Šis apstāklis tad arī atļauj nulles secības zvaigznēm pēc vieniem, no novērojumiem zināmajiem parametriem noteikt arī pārējos, nezināmos.

Arī otrs jautājums saistās ar sarkano milžu un pārmilžu masu un rādiusu noteikšanu, tikai šoreiz aplūkojot tās sarkanās zvaigznes, kas ietilpst aptumsuma dubultzvaigžņu sastāvā. Kā zināms, kopīgi pētīt



1. att. P. J. Ikaunieka kapa.





2. att. J. Ikaunieka piemiņas stūritis.

aptumsuma maiņzvaigžņu spektrus un spožuma maiņas liknes, var noteikt to masas un rādījumus, kā arī sistēmas orbitas parametrus. Lielu interesi izraisa arī galvenās secības aptumsuma dubultzvaigžņu fotoelektriskie pētījumi, jo tādā veidā iegūtās masas un rādīsa vērtības nodē sakarību precizēšanai starp nulles secības zvaigžņu parametriem, kā iepriekš minēts. Radioastrofizikas observatorijā jau ir uzsākti vairāku tādu aptumsuma maiņzvaigžņu fotoelektriski novērojumi, kurām no spektrāliem pētījumiem ir noteiktas precīzas spektrofiziskās orbitas.

Beidzot, kopā ar astronomiem, kas strādā ar Smita teleskopu, tiek veikti oglekļa zvaigžņu fotoelektriskie un spektroskopiskie pētījumi. Ir uzsākti ziemeļu puslodes spožo oglekļa zvaigžņu (līdz 10. vizuālajam lielumam) sistemātiski fotoelektriski novērojumi 3 krāsās, lai pārbaudītu, vai tām nav mainīgs spožums, un noskaidrotu, kā šo zvaigžņu mainība saistās ar to spektra tipu. Tāpat vairākās krāsās tiek uzņemtas spožo nenorietošo oglekļa zvaigžņu spožuma maiņas liknes. Vienlaikus tiek fotografēti arī šo zvaigžņu spektri ar Smita teleskopa objektīva prizmu. Šādi kombinēti, vienlaicīgi novērojumi, kā tas ir apstiprinājies, pētot parastās titāna sarkanās maiņzvaigžnes, ļauj iegūt vērtīgus secinājumus par šo zvaigžņu atmosfēru parametriem, starp citu, noteikt efektīvās temperatūras balometriskās korekcijas.

Lai šos pētījumus sekmīgi veiktu, ļoti nopietna uzmanība jāpievērš novērojumu

iespēju palielināšanai un jaunu instrumentu iegādei. Latvijas nelabvēlīgos astroklimatiskos apstākļos, kad skaidru nakšu ir samērā maz un vasarā novērojumus traucē baltās nakts, nav iespējams iegūt pietiekami daudz augstas kvalitātes novērojumu materiāla. Tāpēc Radioastrofizikas observatorijai nepieciešama novērojumu bāze mūsu valsts dienvidu rajonos, kur novērošanas apstākļi ir daudz labāki. Šādu ceļu ar labam sekmēm jau gājuši mūsu kaimiņi — lietuviešu astronomi. Tāpat, lai varētu turēties kopsolī ar astrofizikas straujo attīstību, jāpieliek visas pūles, lai fotoelektriskajiem pētījumiem iegādātu lielāka izmēra — ap 1,5 m reflektoru. Jāpiezīmē, ka arī šai nozarē Igaunijas un Lietuvas astronomi ir mums aizsteigušies priekšā un drīzumā šādus instrumentus saņems.

Sēdes dalībnieki apsprieda arī 1973. gada zinātniskā darba plānu, aspirantu darbu un igauņu astronoma E. Ergmas kandidāta disertāciju.

Pēc tam klātesošie iepazīnās ar Jāņa Ikaunieka publicēto darbu izstādī un nolika ziedus viņa kapa vietā.

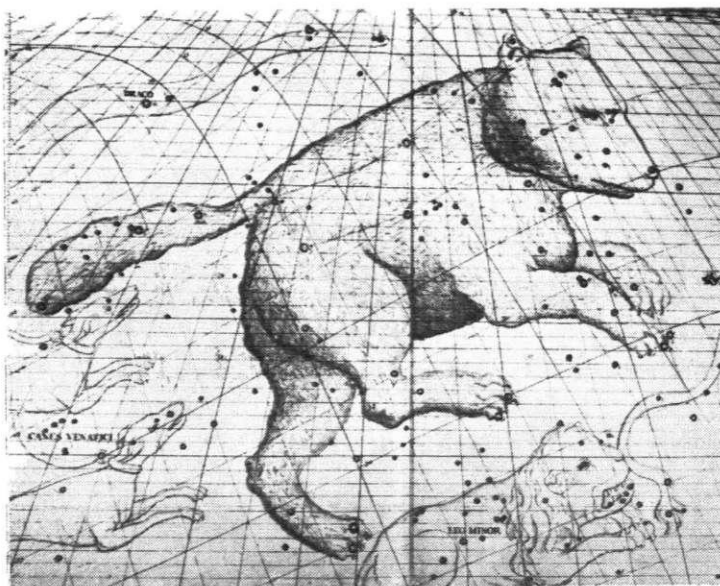
N. Cimahoviča

(Ex libris autore M. Kluša)



# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1972. GADA RUDENĪ

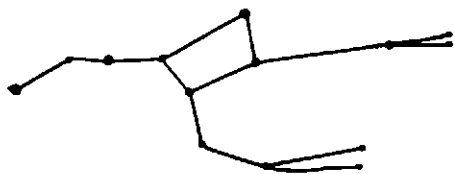


*1. att.* Liela Lača zvaigznājs no Flemstida atlanta.

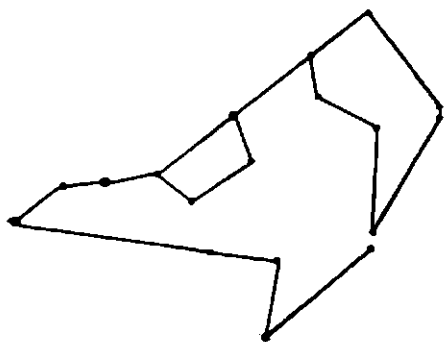
## KĀ ATRAST PIE DEBESĪM ZVAIGZNĀJUS?

Rudeni jau agri sāk krēslot un agrā novakarē pie debesīm parādās pirmās zvaigznes. Sakarā ar to rudens mēnešos apstākļi ļoti labvēlīgi, lai iepazītos ar zvaigžņoto debesi. Kā to izdarīt? Sākumā, apskatot debesis, šķiet, ka zvaigznes novietotas haotiski, taču, tās uzmanīgāk aplūkojot, var redzēt, ka spožākās zvaigznes veido dažādas figūras. Jau senatnē spožākās zvaigznes tika sadalītas dažādās figūrās — zvaigznājos.

Mūsu dienās visa debess sadalīta 88 zvaigznājos. Tagad ar vārdu «zvaigznājs» saprot ne tikai spožāko zvaigžņu veidoto figūru, bet arī debess apgabalu ap to. Agrāk zvaigznājus apvija dažādas teikas, tos iedomājās cilvēku — teiku varoņu vai dzīvnieku, dažkārt arī priekšmetu veida. Tā, piemēram, pazīstami zvaigznāji Lielais Lacis jeb Lielie Greizie Rati, Mazais Lacis jeb Mazie Greizie Rati, Persejs, Andromēda, Gulbis u. c. Pirmajās zvaigžņu kartēs šos zvaigznājus attēloja ar zīmējumu palīdzību

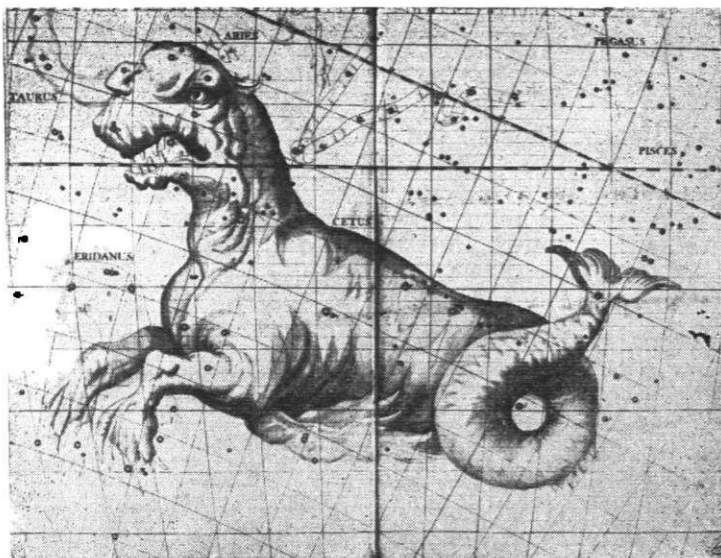


*att.* Parastais ģeometriskais zvaigžņu savienošanas paņēmieni Lielā Lāča zvaigznājam.

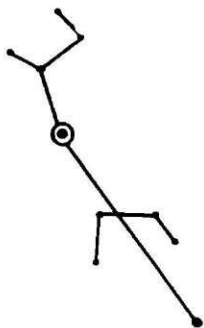


*att.* Reja ieteiktais zvaigžņu savienošanas paņēmieni Lielā Lāča zvaigznājam.

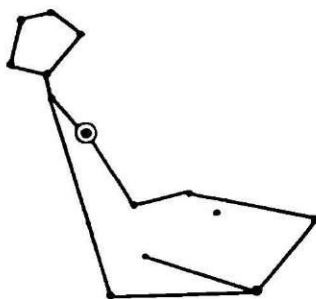
atbilstoši zvaigznāja nosaukumam. Taču šādā veidā aprakstīt zvaigznājus ļoti grūti, zīmējumi ir sarežģīti un nepārskatāmi. Sakarā ar to mūsu dienās lielākas pārskatāmības dēļ zvaigznāju raksturīgākās zvaigznes apvieno ģeometriskās figūrās. Lai gan zvaigznājiem ir interesanti, raksturīgi nosaukumi, tomēr šīs ģeometriskās figūras parasti neatbilst zvaigznāju nosaukumiem. Amerikāņu astronoms Rejs liek priekšā zvaigznāju ģeometriskās figūras veidot tā, lai to izskats pēc iespējas vairāk atbilstu zvaigznāja nosaukumam. Lasītāju vērtējumam ievietojam dažu zvaigznāju attēlus no 1719. gadā izdotā Dž. Flemstida «Debess atlanta», pēc vispārpieņemtā zvaigžņu savienošanas veida un pēc Reja. Pamēģiniet izmantot Reja zīmējumus, lai iepazītos ar zvaigznēm!



4. att. Valzivs zvaigznājs no Flemstida atlanta.



5. att. Parastais ģeometriskais zvaigžņu savienošanas paņēmieni Valzivs zvaigznājam.



6. att. Reja ieteiktais zvaigžņu savienošanas paņēmieni Valzivs zvaigznājam.

## PLANĒTAS

*Merkurs* ap decembra vidu novērojams no rītiem īsi pirms Saules lēkta Svaru zvaigznājā. Tā redzamais lielums šajā laikā ap  $0^m$ .

*Venēra* labi saskatāma no rītiem. Tās redzamais lielums ap  $-3,^m5$ . Oktobrī tā novērojama debess dienvidaustrumu pusē Lauvas zvaigznājā, mēneša beigās tā pārvietojas uz Jaunavas zvaigznāju, pēc tam pāriet uz Svaru zvaigznāju, līdz pēdējā decembra dekādē nonāk Skorpiona un pēc tam Cūskneša zvaigznājā.

*Marss* oktobrī atrodas Jaunavas zvaigznājā, novembra beigās pāriet uz Svaru zvaigznāju. Redzams no rītiem Venēras tuvumā. Redzamais lielums ap  $2^m$ .

*Jupiters* perioda pirmajā pusē novērojams vakaros īsi pēc Saules rieta Strēlnieka zvaigznājā. Redzamais lielums ap  $-1,^m5$ .

*Saturns* atrodas Vērša zvaigznājā. Redzamais lielums ap  $0^m$ . Sākumā var novērot nakts otrajā pusē, perioda beigās visu nakti. Labi redzams, jo atrodas augstu pie debesīm.

*Urāns* atrodas Jaunavas zvaigznājā. Perioda sākumā nav redzams, sākot ar novembri var novērot no rītiem pirms Saules lēkta. Redzamais lielums ap  $6^m$ .

## MĒNESS

● (jauns Mēness)

☾ (pilns Mēness)

7. oktobrī	11 <sup>h</sup> 9 <sup>m</sup>	22. oktobrī	16 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup>
6. novembrī	4 22	21. novembrī	2 7
5. decembrī	23 25	20. decembrī	12 46

☾ (pirmais ceturksnis)

☾ (pēdējais ceturksnis)

15. oktobrī	15 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>	29. oktobrī	7 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup>
14. novembrī	8 1	27. novembrī	20 45
13. decembrī	21 36	27. decembrī	13 28

## METEORI

No 8. līdz 11. oktobrim — Drakonidas. No 14. līdz 20. oktobrim — Tauridas; no 14. līdz 26. oktobrim — Orionidas. No 10. līdz 18. novembrim — Leonidas; no 15. līdz 27. novembrim — Andromedidas; no 11. līdz 17. decembrim — Geminīdas; no 20. līdz 23. decembrim — Ursidas.

*Leonora Roze*

## DAZAS ZIŅAS PAR AUTORIEM

- Alksne Ārija — Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas bibliotēkas vadītāja, astronome.
- Balklavs Artūrs — Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas laboratorijas direktora v. fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, radioastronoms.
- Cimahoviča Natālija — Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas vecākā zinātniskā līdzstrādniece, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāte, astronome.
- Daube Ilga — Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas zinātniskā sekretāre, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāte, astronome.
- Diriķis Matīss — Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, astronoms.
- Lapuška Kazimirs — Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, astronoms.
- Matersone Ismena — Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas jaunākā zinātniskā līdzstrādniece, matemātiķe.
- Roze Leonora — Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas vecākā zinātniskā līdzstrādniece, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāte, astronome.
- Roze Leonīds — Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, astronoms.
- Rozenbergs Pēteris — Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas vecākais inženieris, radiofizikis.
- Rubans Augusts — Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas vecākais inženieris, elektronīķis.
- Spektors Andrejs — LPSR ZA Radioastrofizikas observatorijas vecākais inženieris.
- Steins Kārlis — Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas zinātniskais vadītājs, Teorētiskās fizikas katedras profesors, fizikas un matemātikas zinātņu doktors, Latvijas PSR Nopelniem bagātais zinātnes darbinieks, astronoms.
- Zaļkalne Ilga — Latvijas Valsts universitātes Pielietojamās matemātikas katedras vecākā pasniedzēja, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāte, matemātiķe.

### Pamanītās iespiedkļūdas

Lpp.	Rinda	Iespēsta	Jābūt
6.	8. no apakšas	pastiprinot	pasliktinot
22.	1. no augšas	mēģinājumi	mērījumi
54.	1. att. parakstā	P. J. Ikaunieka kapa	Pie J. Ikaunieka kapa

Zvaigžņotā debess, 1972. gada rudens



Andrejs Markovs  
(1856.—1922.)

ZVAIGZNOTĀ DEBESS  
1972. GADA RUDENS

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО  
ОСЕНЬ 1972 ГОДА

Vāku zīmējis *V Zirdziņš*.

Redaktore *I Ambaine*,  
tore *L. Brahmāne*.

redaktore *Kate* Korek

Nodota salikšanai 1972. g. 26. maijā. Parakstīta iespiešanai 1972. g. 30. oktobrī. Tipogr. papīrs Nr 1, formāts 70 90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>, 3.75 fiz. iespiedl., 4.38 uzsk. iespiedl.; 4.23 izdevn. l. Metiens 240<sup>1</sup>/<sub>16</sub> eks. JT 01251. Maksā 14 kap. Izdevniecība «Zinātne» Rīgā, Turgeneva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Ministru Padomes Valsts izdevniecību, poši grafiņas un grāmatu tirdzniecības lietu komitejas Veidlapu tipogrāfijā Rīgā, Gorkija ielā 6. Pasūt. Nr. 1792.

