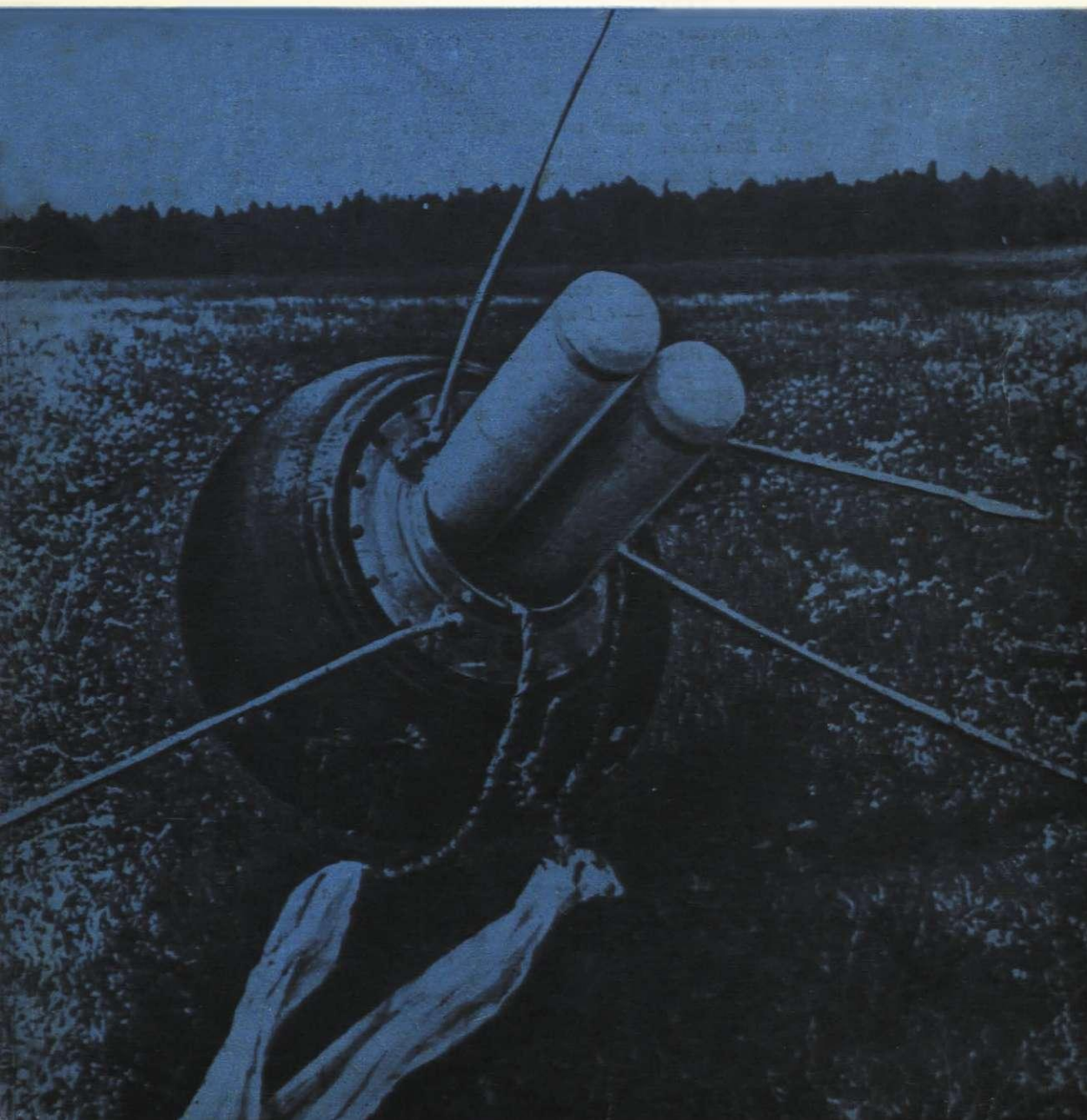


ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1970./71.G.
ZIEMA



SATURS

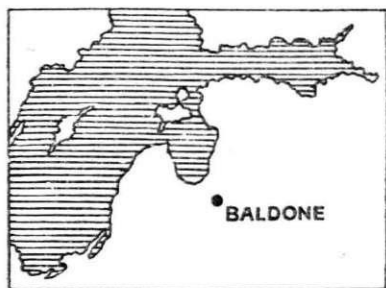
Lēni mainīgais Saules radiostarojums — <i>M. Kamen- skis</i>	1
Uzliesmojošās zvaigznes — <i>J. Francmanis</i>	10
Ģeodēzisti palīdz atjaunot Pētera baznīcas torni — <i>J. Klētnieks</i>	14
Astronomijas jaunumi	22
21 cm līnija izaicina kvantu elektrodinamiku — <i>A. Balklavs</i>	22
Fotona miera masa un pasaules telpas liekums — <i>A. Balklavs</i>	23
Sasniegumi kosmosa apgūšanā	24
Kosmiskās automatikas triumfs — <i>B. Petrovs</i>	24
«Luna-16» — izcils sasniegums automatikā	27
Mēness grunts paraugi uz Zemes — <i>J. Ļipskis</i>	29
Par «Apollo-13» lidojumu — <i>J. Timuks, J. Francmanis</i>	32
Observatorijas un astronomi	38
Sergejs Blažko — <i>I. Daube</i>	38
Jāni Ikaunieku atceroties	
Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā — <i>I. Daube</i>	40
Jāņa Ikaunieka piemiņai — <i>N. Cimahoviča</i>	41
Jānim Ikauniekam — <i>L. Vāczemnieks</i>	44
Dažas atmiņu lappuses — <i>R. Saveljeva</i>	44
Konferences un sanāksmes	49
Saules pētījumi turpinās — <i>N. Cimahoviča</i>	49
Komētu pētnieku apspriede — <i>M. Dirīķis</i>	61
Dienas kartībā — cefeīdas — <i>G. Carevskis</i>	66
Astronomisko instrumentu būvētāju sanāksme — <i>G. Ca- revskis</i>	68
«Zvaigžņotā debess» 1970./71. gada ziemā	70
Oriona pavadoņi — Mazais Suns — <i>Ā. Alksne</i>	70

Uz vāka 1. lpp. Automatiskās stacijas «Luna-16» atpakaļnogādā-
jamais aparāts izmēģinājuma laikā.

Uz vāka 4. lpp. Rīgas Pētera baznīcas atjaunotais tornis 1970.
gada augustā.

REDAKCIJAS KOLEĢIJA: *A. Alksnis, A. Balklavs* (atbild. red.),
N. Cimahoviča, I. Daube (atbild. sekr.), *J. Francmanis*.

Publicēts saskaņā ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Redak-
ciju un izdevumu padomes 1970. gada 3. septembra lēmumu.



LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADĒMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKS GADALAIKU IZDEVUMS

1970./71. GADA ZIEMA

M. KAMENSKIS

LĒNI MAINĪGAIS SAULES RADIOSTAROJUMS

Radioastronomija, kas pašlaik pārdzīvo ļoti strauju attīstības posmu, deva iespēju zinātniekiem ievērojami bagātināt mūsu priekšstatu par Visumu. Milzīga nozīme tai bija un vēl joprojām ir mūsu tuvākās zvaigznes — Saules — izpētē. Šo problēmu svarīgums un nozīmība, kas saistītas ar visu veidu Saules elektromagnētiskā un korpuskulārā starojuma ietekmi uz cilvēka dzīvi un vispār uz Zemes biosfēru, nosaka ievērojamo līdzekļu daudzumu, kas tiek izlietots pētījumiem Saules radioastronomijā. Aktīvākie procesi uz Saules stipri ietekmē arī kosmisko telpu ap Zemi, un to izziņai ir svarīga nozīme sakarā ar kosmonautikas straujo attīstību. Tāpēc lielāko daļu mūsdienu pētījumu sastāda korpuskulāro plūsmu, magnētisko lauku un dažāda veida elektromagnētiskās radiācijas izziņošana telpā starp Zemi un Sauli, to korelāciju ar parādībām, kas ir novērojamas uz Saules diska, kā arī iespējamā to rašanās prognoze.

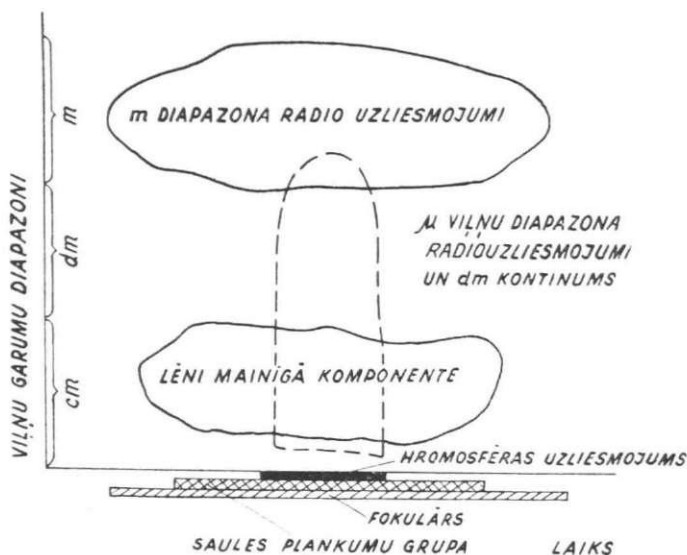
Elektromagnētiskā un korpuskulārā starojuma plūsmas, kas nosaka starpplanētu telpas fizikālos apstākļus un galvenos Saules—Zemes sakaru efektus, tiek ģenerētas galvenokārt aktivitātes centros. Aktivitātes centros veidojas

dažādas Saules aktivitātes parādības — lāpas, plankumi, uzliesmojumi, protuberances, kas cieši saistītas savā starpā. Radioastronomiskās metodes ļāva izpētīt aktivitātes centru struktūru augšējās hromosfēras un koronas līmenī — apgabalos, kas optiskiem novērojumiem grūti pieejami.

Saules radiostarojumu var iedomāties sastāvošu no divām daļām. Pirmo daļu veido zināms patstāvīgs radiostarojums, kas saistīts ar idealizēto «mierīgo» Sauli. Šī Saules starojuma otrā daļa ir atkarīga no Saules atmosfērā un koronā notiekošajiem dinamiskajiem procesiem, un tai piemīt sporādisks raksturs. Sporādiskais radiostarojums savukārt veidojas no samērā lēniem un ilgstošiem (vairākas dienas) intensitātes kāpinājumiem un no asiem un īslaicīgiem uzliesmojumiem, kuru dzīves laiks mērāms minūtēs un sekundēs, dažkārt stundās (1. att.). Bez galvenās atšķirības laika ziņā sporādiskais radiostarojums summējas no vairākiem komponentiem, kas atšķiras ar intensitātes lielumu, polarizācijas raksturu, virziena darbību un radiostarojuma frekvenču spektru saistības īpatnībām ar aktivitātes centriem.

Radiouzliesmojumi populārzinātniskajā literatūrā ir daudzkārt un plaši iztirzāti, bet tikpat kā nekas nav rakstīts par Saules lēni mainīgo radiostarojumu, kuru aplūkosim šai rakstā.

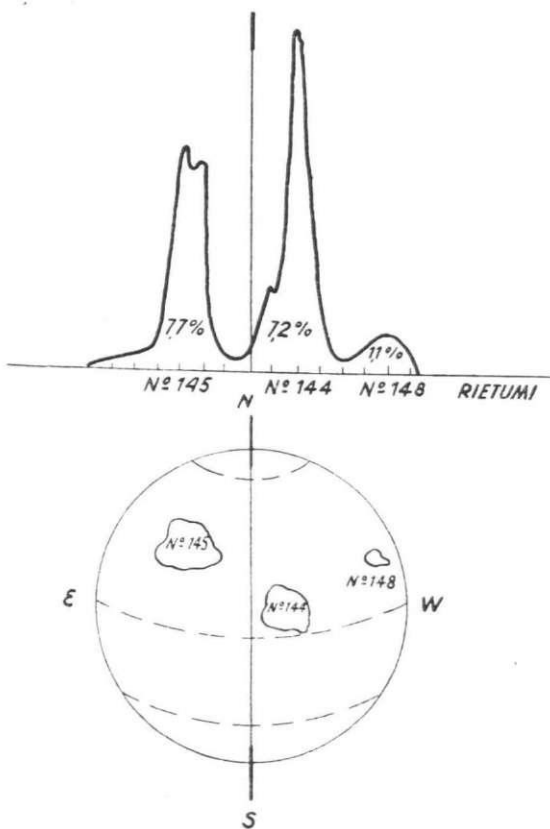
Lēni mainīgais komponents jeb S-komponents iezīmējas kā Saules starojuma līmeņa vienmērīgs paaugstinājums, un tam raksturīgo izmaiņu laiks ir vairāki desmiti dienu. Šis komponents novērojams galvenokārt centimetru un decimetru viļņu garuma intervālā un aizņem vai-



1. att. Saules aktivitātes centra sporādiska radiostarojuma idealizēta atkarība no laika centimetru un metru viļņu garuma diapazonos.

rākus tūkstošus MHz plašu frekvenču spektru. Lēni mainīgais komponents rodas t. s. lokālajos avotos paaugstināta blīvuma un temperatūras apgalos, kas veidojas virs aktivitātes centriem.

Līdz apmēram 10 cm viļņu garumam galveno ieguldījumu dod starojuma avoti, kas saistīti ar Saules plankumiem (2. att.). Tāds radiostarojuma lokālais avots parasti parādās gandrīz vienlaikus ar plankumu grupu. Tā attīstība notiek līdztekus ar atbilstošās plankumu grupas laukuma palielināšanos, pie tam lielākā plūsma no lokālajiem avotiem bieži parādās nedaudz agrāk, nekā iestājas fotosfēras plankumu grupas maksimālās attīstības stadija. Lokālo avotu izmēri šai gadījumā sasniedz tikai dažas loka minūtes, tāpēc to atšķiršanai nepieciešami radioteleskopi ar lielu izšķiršanas spēju. Pēc 3. attēla, ko sastādījis Pulkovas astronoms G. Gelfreihis, var spriest par pasaules radioastronomijas apbruņojumu ar teleskopiem, kurus var izmantot atsevišķo lokālo avotu novērojumiem. Atzīmēsim, ka arī 1—3 loka minūtes liela izšķiršanas spēja ļauj iegūt tikai aptuvenu priekšstatu par to lokālo avotu struktūru, kas saistīti ar plankumiem. Daudz sikākas struktūras detaļas izdodas noskaidrot Saules aptumsumu novērojumu laikā, kad iespējams realizēt izšķiršanu līdz dažām loka sekundēm. Ar Padomju Savienībā projektējamiem lielajiem radioteleskopiem — Zinātņu akadēmijas (RATAN-600) un Sibīrijas Saules radioteleskopu (SSRT) — varēs veikt Saules novērojumus centimetru viļņu diapazonā ar izšķiršanu līdz 10''—20'', gūstot iespēju pētīt atsevišķo radiostarojuma lokālo avotu struktūru.

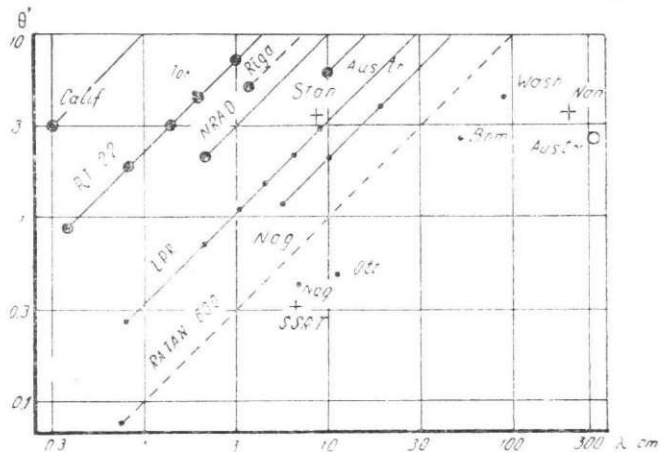


2. att. Trim Saules plankumu grupām atbilstošo lokālo avotu radiostarojuma lēni mainīgā komponenta pieraksta piemērs 3,2 cm viļņim.

Pagaidām interesantākie dati iegūti ar Lielo Pulkovas radioteleskopu (LPR), ar kuru var veikt novērojumus plašā viļņu garumu diapazonā no dažiem līdz pat vairākiem centimetriem. Pētījumi parādīja, ka lokālo radiostarojuma avotu struktūru nosaka atšķirība plankumu grupu magnētisko lauku konfigurācijā. Bipolāro plankumu grupās lokālie avoti parasti ir mazāka izmēra nekā unipolārajos. Iespējams, ka unipolārā plankuma magnētiskā lauka izkliedētās spēka līnijas nespēj saglabāt kompaktu lokālo avotu (4. att.). Starojuma avota izmēri redzes stara virzienā ir apmēram mazāki nekā $0,7 \times 10^{10}$ cm Saules diska centrā un mazāki nekā 20×10^{10} cm Saules diska malā. Tas liecina, ka radiostarojuma apgabala augstums ir vairākas reizes mazāks par tā garumu, resp. tas ir plakans.

Starojuma intensitāti radioastronomijā pieņemts raksturot ar efektīvo jeb spožuma temperatūru. Tā tiek definēta kā absolūti melna ķermeņa temperatūra, kuram dotajā frekvencē un dotajā virzienā ir tāds pats spožums kā aplūkojamam avotam. S-komponenta efektīvā temperatūra radiostarojuma avotos, kas saistīti ar plankumiem, centimetru viļņu diapazonā svārstās robežās $(0,6-3,8) \times 10^6$ °K, pieaugot līdz ar viļņa garuma palielināšanos.

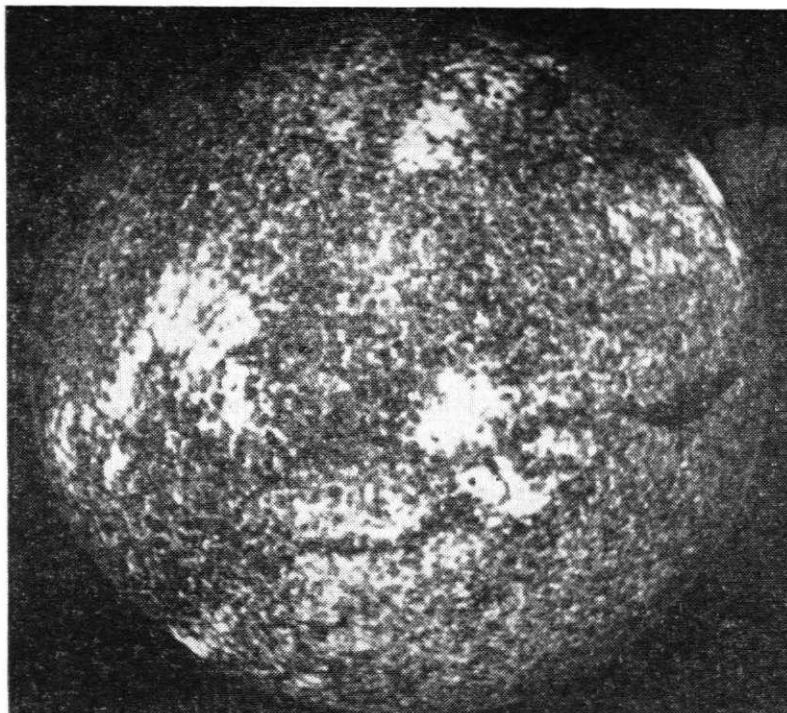
Viļņu garumiem, kas lielāki par 10 cm, radiostarojuma lokālie apgabali ciešāk saistīti ar citu Saules aktivitātes parādību — ar lāpu laukiem jeb flokulām, kas vislabāk novērojamas kalcijs violetajā gaismā (5. att.). Radiostarojuma avotu forma un izmēri ($3'-10'$) šais viļņu garumos tuvi atbilstošo flokulu formai un izmēriem, bet radiostarojuma temperatūra aptuveni sakrīt ar koronas temperatūru, t. i., ap 10^6 °K.



3. att. Radioteleskopu izšķiršanas spēja (loka minūtēs) atkarībā no viļņa garuma.

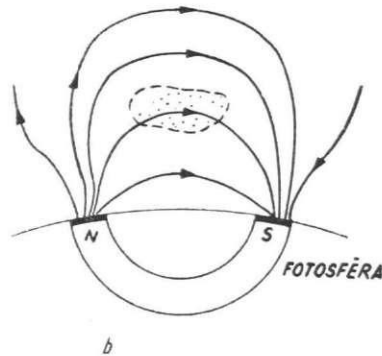
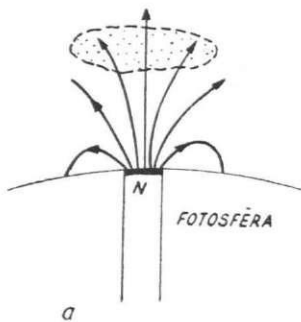
Melnais aplis — apaļš reflektors; punkts ar svīru — lineārs reflektors; baltais aplis — gredzenveida antena; krusts — krustveida interferometrs; punkts bez svītras — lineārs režģis. Punktējums attiecas uz projektējam instrumentiem — LPR, RATAN-600, RT-22, SSRT, RTS-30 (Rīgā). Ārzemju instrumentiem uzrādīta to atrašanās vieta: Calif—Kalifornija;

Nag — Nagoiija; Tok — Tokio; NRAO — ASV Nacionālā Radioastronomiskā observatorija; Austr — Austrālija; Ott — Otava; Wash — Vašingtona; Nan — Nansi; Bom — Bombeja.



4. att. Saules fotogrāfija monohromātiskā gaismā (Ca līnijas).
Gaišie plankumi uz diska — hromosfēras lāpas jeb flokulas.

Pirms pievērsīsimies interesantākajai problēmai, kas saistīta ar lēni mainīgo radiostarojuma komponentu, proti, tā frekvenču spektram, īsumā aplūkosim, kas ir zināms par starojuma virzību, polarizāciju un ģenerācijas augstumu. Lēni mainīgais komponents cm viļņu diapazonā neuzrāda izteiktu virziena darbību: radiostarojuma plūsma mainās līdz ar heliogrāfisko garumu θ aptuveni pēc kosinusa likuma, kā $\cos\theta$ ($\theta \ll 90^\circ$), taču tā ir tikai polarizēta. Parasti plūsma ir cirkulāri polarizēta, lai gan ir zināmi gadījumi, kad lokālajiem avotiem, kas atrodas virs lieliem plankumiem centrālā Saules meridiāna tuvumā, novērots radiostarojums ar lineāru polarizāciju. Starojuma polarizācijas pakāpe mainās līdz ar viļņa garumu: 2 cm viļņiem — 20—60%, 3—7 cm viļņiem — 20—30%, 10 cm — apmēram 10%, bet pie viļņa garuma 21 cm polarizācijas pakāpe kļūst atkal mazāka par 2%.

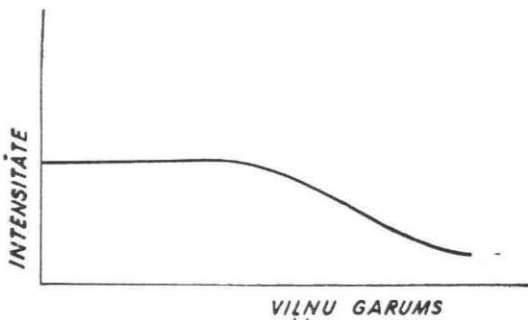


5. att. Radiostarojuma lokālie avoti Saules plankumu magnētiskajā laukā: a — unipolāro; b — bipolāro.

Cirkulāri polarizētā radiostarojuma daļa parasti nepārsniedz 45% no lokālā avota kopējās plūsmas, un tai pretstatā nepolarizētajai plūsmai piemīt krasi izteikta virziena darbība. Leņķi, kas lielāks par 45° , starojumu pamanīt jau ir grūti. Polarizētā starojuma stipri izteiktā virziena darbība liecina, ka magnētiskais lauks lokālajos avotos darbojas vairāk radiālā virzienā. Radiostarojuma lokālie avoti parasti izvietoti 5—50 tūkst. km attālumā no fotosfēras, pie kam to augstums palielinās, pieaugot viļņu garumam. Tāda augstumu dažādība izskaidrojama vispirms ar augstuma noteikšanas metožu zemo precizitāti, jo bieži vien pieļautā kļūda ir lielāka par 100%. Novērota arī lokālo avotu augstuma atkarība no Saules aktivitātes 11 gadu cikla: ja mierīgās Saules gadā (1964./1965.) 10 cm viļņiem augstumi sasniedza tikai 8000 km, tad jau aktīvākās Saules gadā (1960.) tais pašos viļņu garumos lokālo avotu augstums bija ap 18000 km virs fotosfēras.

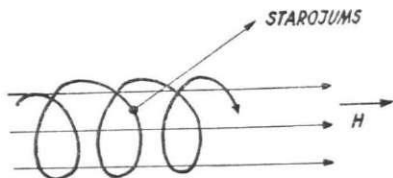
Pašlaik nav kopīga viedokļa par S-komponenta radiostarojuma mehānismu. Galvenais cēlonis tam ir nevis nepietiekamie starojuma īpatnību — virziena darbības, polarizācijas, lokālo avotu struktūras, apgabalu augstumu — novērojumu dati, bet gan atšķirīgie dati par lokālo avotu frekvenču spektru, it īpaši par tiem avotiem, kas saistīti ar plankumiem.

Frekvenču spektrs cm viļņu diapazonā (zem 10 cm) tika sāki izpētīts tikai 60. ga-



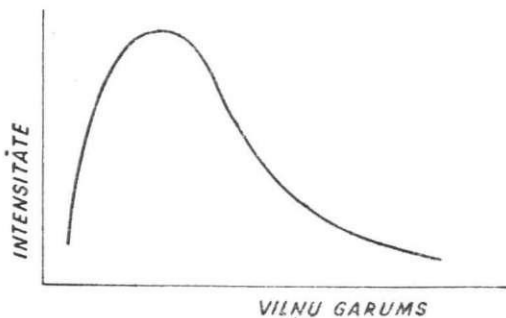
6. att. Bremzes starojuma spektrs.

7. att. Magnētiskais bremzes starojums.

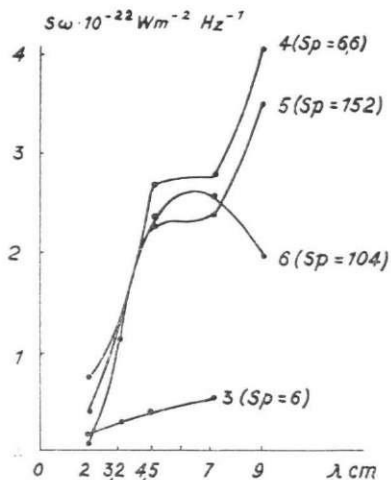


dos Saules aptumsumu novērojumu rezultātā un izmantojot datus, kurus ieguva ar daudzelementu interferometriem. Līdz tam laikam lēni mainīgā radiostarojuma teorija pamatojās uz siltumstarojuma mehānismu. Tā sauc starojumu, kas rodas, saduroties elektroniem un protoniem. Starojumam ģenerējoties sadursmēs, lokālo avotu spektram vajadzētu būt plakanam vai ar nolieci garāko viļņu virzienā (6. att.). Taču pētījumi parādīja, ka ar plankumiem saistīto lokālo avotu radiostarojuma spektrs nav plakans, bet gan ar spilgti izteiktu maksimumu 5—10 cm rajonā. Kaut arī iegūtie spektri nebija pietiekoši detalizēti, tie neietvēra datus par lokāliem avotiem viļņos, kas īsāki par 3 cm, un bija iegūti galvenokārt tikai lieliem plankumiem, tomēr šo pētījumu rezultāti pamudināja atteikties no lēni mainīgā komponenta izskaidrošanas, pamatojoties tikai uz siltumstarojuma mehānismu. Lai izskaidrotu lēni mainīgā Saules radiostarojuma spektra maksimumu 5—10 cm viļņu garumā, teorijā ņēma vērā arī Saules vainaga elektronu magnētisko bremzi plankuma magnētiskajā laukā (7., 8. att.).

Spektra maksimums, tiesa gan, netika stingri fiksēts. Bija noskaidrots, ka tas vispirms atkarīgs no Saules aktivitātes 11 gadu cikla: aktivitātei palielinoties, maksimums novirzās 10 cm viļņu virzienā. Bez tam spektrs izrādījās atkarīgs no tā iegūšanas veida. Spektriem, kurus ieguva aptumsumu laikā, maksimums bija 4—6 cm viļņos. Šie spektri raksturoja galvenokārt tos starojuma apgabalus, kuri saistīti ar plankumu grupām un atrodas to magnētiskajā laukā. Bet spektri, ko ieguva novērojumos ar lielas izšķiršanas spējas radioteleskopiem, ietvēra arī lielu tā starojuma apgabala daļu, kas saistīts ar flokulām, un tiem maksimums bija novirzīts garāko viļņu (ap 10 cm) virzienā. Trešā veida spektriem, kas iegūti Saules radiostarojuma novērojumu datu statistiskās apstrādes rezultātā, konstatēts maksimums par 10 cm garākos viļņos. Tas izskaidrojams ar to, ka šie spektri raksturo abējāda veida starojuma apgabalus — gan tos, kas novietoti virs plankumiem, gan arī tos, kas atrodas virs



8. att. Magnētiskā bremzes starojuma spektrs.



9. att. Lokālā avota spektrs un tā izmaiņas, kas saistītas ar atbilstošās plankumu grupas attīstību (LPR, 1965. g. jūnijs).

Nelielai Saules plankumu grupai atbilstošais lokālais avots. Cipari pa labi no līknēm — novērojumu dati un plankumu grupu laukumi pussfēras miljonās daļās.

flokulām. Tātad aktīvā apgabala radiostarojuma spektra veids atkarīgs no abu sastāvdaļu attiecības.

Pēdējos gados iegūtas jaunas ziņas par Saules radiostarojuma S-komponenta lokālo avotu spektriem. Novērojumi, ko izdarīja PSRS ZA Galvenās astronomiskās observatorijas (Pulkova) radioastronomi 1965. g. maijā—jūnijā un 1966. gada Saules aptumsuma laikā ar lielo Pulkovas radioteleskopu, aptumsuma novērojumi Gorkijas Radiofizikas zinātniskās pētniecības institūtā 1968. gadā, kā arī novērojumu datu statistiskā apstrāde parādīja spektru ārkārtīgo dažādību (9., 10. att.). Spektri būtiski izmainās ne vien dažādos lokālajos avotos, bet pat vienā lokālajā avotā atbilstošās plankumu grupas attīstības gaitā. Pašlaik «tipiskais» spektrs ar plūsmas maksimumu 5—10 cm viļņos tiek novērots visai reti.

Acīmredzot ziņas, kas iegūtas par spektriem, līdz šiem, pēdējiem, darbiem pamatojās uz nepilnīgu materiālu gan novērojumu skaita, gan, it īpaši centimetru viļņu diapazonā, viļņu garuma aizpildījuma ziņā. Ir arī ļoti iespējams, ka Saules summārajam lēni mainīgajam radiostarojumam spektrs var manāmi atšķirties no atsevišķo lokālo spektru summas tāpēc, ka tas ietver arī virs flokulām novietotos lokālos avotus un tam raksturīgs tieši spektrs ar maksimumu 5—10 cm rajonā.

Pētījumi, ko veikuši Pulkovas radioastronomi G. Gelfreiha vadībā, deva iespēju noteikt lokālo radiostarojuma apgabalu sarežģīto struktūru. Daļa to starojuma — tā, kas stipri polarizēta, — nāk no samērā maziem «kodoļiem», kuri izvietoti nelielos augstumos — dažus tūkstošus km virs fotosfēras. Šie apgabali cieši saistīti ar plankumu spēcīgajiem magnētiskajiem laukiem, un to radiostarojums var tikt izskaidrots ar siltuma elektronu magnētisko bremzes starojumu. Taču tas prasa pieņēmumu, ka Saules vainaga karstā plazma ar temperatūru $\approx 10^6$ °K nolaižas virs plankumiem apgabalos, kur magnētiskais lauks ir ap 1000 gauzu un vairāk līdz pat 2—3 tūkstoši km augstumam vai pat zemāk. Tais pašos augstumos un pie tā pašā magnētiskā lauka novērojama to udeņraža līniju spīdēšana, kuras tiek izstarotas ap 10^4 °K temperatūrā. Šīs pretrunas izskaidrojums savu-

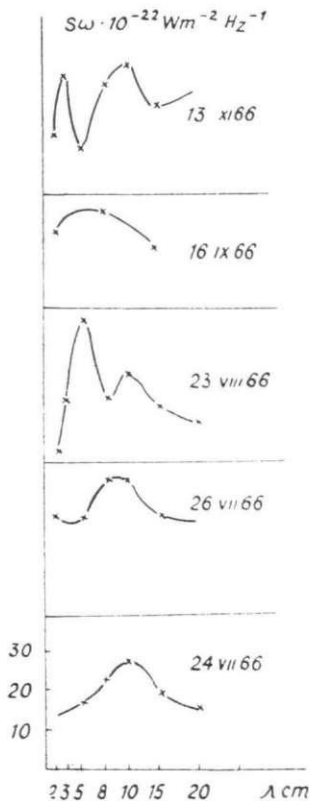
kārt prasa pieņēmumu par visai neviendabīgu Saules atmosfēras struktūru virs plankumiem.

Otrā lokālo avotu starojuma daļa — nepolarizētā, tā saucamā halo — nāk no apgabala, kurš novietojies augstāk — desmit tūkstošus kilometru virs fotosfēras. Šis starojums saistīts ar daudz vājākiem magnētiskajiem laukiem iekšējā koronā un iespējams, ka to rada nevis siltuma procesi, bet, piemēram, hipersiltuma elektronu magnētisks bremzes starojums (ar temperatūru ap 10^7 — 10^8 °K). Taču tādas augstas temperatūras vērtības pagaidām eksperimentāli nav reģistrētas.

Bez plankumiem, kā jau norādīts, par ievērojamu Saules lēni mainīgā radiostarojuma komponenta daļu atbildīgi arī avoti, kas saistīti ar flokulām. Šie avoti atšķiras ar samērā zemu spožumu temperatūru, bet, ņemot vērā ievērojamus izmērus, var teikt, ka to ieguldījums Saules radiostarojuma kopējā lēni mainīgajā plūsmā ir visai būtisks. Nesenie pētījumi parādīja tiem diezgan skaidri izteiktu maksimumu frekvenču spektrā. Agrāk šo spektru uzskatīja par līdzenu visam cm un dm viļņu diapazonam, un šeit maksimuma izskaidrojums ar magnētisko bremzes starojumu ir apgrūtināts magnētiskā lauka nepietiekamās intensitātes dēļ — ir zināms, ka magnētiskā lauka intensitāte fotosfēras līmenī flokulām reti pārsniedz 100 gaušu.

Pašlaik mūsdienu Saules fizikas visaktuālākā problēma ir uzliesmojumu aktivitātes prognozēšanas jautājums. Tā lielā uzmanība, kura tiek veltīta Saules radiostarojuma lēni mainīgajam komponentam, pirmām kārtām saistīta ar iespējamo tā izmantošanu par indikatoru protonu uzliesmojumiem. Šie uzliesmojumi rodas tikai tais Saules apgabalos, kur pastāv spēcīgi magnētiskie lauki, vairākumā gadījumu — Saules plankumu grupās. Bija atzīmēts, ka protonu uzliesmojumu lielākā daļa notikusi to periodu laikā, kad šajos aktīvajos apgabalos radiostarojuma S-komponenta plūsmas blīvuma attiecība 3 cm viļņim pret plūsmas blīvumu 7,5 cm viļņim pārsniedza 1. Turklāt protonu uzliesmojumu vairākums radies aktīvajos apgabalos, kur S-komponenta plūsmas blīvums centimetru diapazonā isviļņu daļā bija ievērojami augstāks par vidējām vērtībām.

10. att. Statistiskā ceļā iegūtie lēni mainīgā Saules radiostarojuma spektri.



Lokālo avotu parametru izmaiņas, kas bieži vien notiek pirms izmaiņām fotosfērā, liecina par lokālo avotu ciešo saistību ar zemfotosfēras procesiem. Lokālo avotu īpašības gan tieši nav atkarīgas no plankumu magnētiskā lauka struktūras, bet to ciešā saistība dod iespēju paredzēt plankumu grupu rašanos. Tapēc ļoti iespējams, ka līdz ar magnētisko lauku pārgrupēšanos visas enerģijas plūsmas izmaiņas tiek pārraidītas pa magnētisko spēka līniju cauruli ar magnētiski hidrodinamisko viļņu palīdzību. Tādā veidā iespējams izskaidrot to faktu, ka magnētiskā lauka pārkārtošanās koronā sākas agrāk nekā fotosfērā.

Tādā veidā lokālo avotu pētījumi deva iespēju jau tagad būtiski precizēt Saules atmosfēras uzbūves īpatnības virs aktīvajiem apgabaliem. Tālākā šo avotu dažādo komponentu starojuma mehānismu precizēšana var sniegt svarīgas ziņas par Saules atmosfērā notiekošajiem procesiem un magnētiskajiem laukiem. Visi šie jautājumi, kas risināmi ar radioastroņomijas metodēm, ir visai būtiski, lai noskaidrotu Saules aktivitātes procesu fizikālo dabu un to prognozēšanu.

J. FRANCMANIS

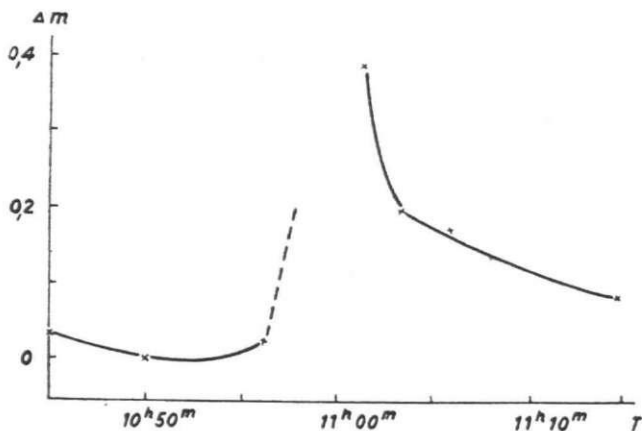
UZLIESMOJOŠĀS ZVAIGZNES

Šajā rakstā aplūkosim īpašu t. s. eruptīvo zvaigžņu grupu — UV Ceti tipa maiņzvaigznes (eruptīvām zvaigznēm raksturīgas lielas neregulāras spožuma izmaiņas). UV Ceti zvaigznes ir sarkanie punduri ar vāju spožumu, tāpēc visas zināmās šī tipa zvaigznes atrodas ne tālāk par 20 parsekiem no Saules. Sakarā ar to var domāt, ka UV Ceti zvaigžņu uzliesmojumi ir viens no visizplatītākajiem zvaigžņu nestacionaritātes tipiem Galaktikā. Taču uzliesmojumi notiek tik ātri, ka tos pētīt ir ļoti grūti. Līdz ar to mūsu zināšanas par UV Ceti zvaigžņu uzliesmojumiem ir daudz nabadzīgākas nekā, piemēram, par novu uzliesmojumiem, kaut gan tās atrodas simtu un tūkstošu parseku attālumā.

1924. gadā dāņu astronoms E. Hercšprungs konstatēja, ka uzņēmumā, kas iegūts 29. janvārī, viena zvaigzne ir par 2 lieluma klasēm spožāka nekā uz citām platēm. Spožums bija palielinājies tik ātri, ka to nevarēja salīdzināt ne ar vienu no zināmajiem zvaigžņu mainīguma tipiem. Hercšprungs domāja, ka novēroto efektu varētu izraisīt asteroīda nokrišana uz zvaigznes. Acīmredzot tas bija pirmais UV Ceti tipa zvaigznes uzliesmojuma novērojums. Pirms otrā pasaules kara zināmi vēl daži šādi gadījuma rakstura uzliesmojumu novērojumi, taču toreiz tiem nepievērsa nopietnu uzmanību.

1948. gadā amerikāņu astronoms V. Luitens atklāja uzliesmojušu zvaigzni, kuru nosauca par UV Ceti. Šīs zvaigznes vārdā arī nosauca visu šo maiņzvaigžņu tipu.

1. att. AD Leo 30 uzliesmojuma spožuma likne (1949. g. aprīlī).



UV Ceti ir dubultzvaigzne, kas atrodas tikai 8,5 gaismas gadu attālumā no Saules. Tās abi komponenti ir sarkanie punduri ar spektra klasi M5. Armēņu astronoms V. Oskanjans noteica, ka šīs zvaigznes spožuma izmaiņas ir sprādzienvēda. Uzliesmojumi notiek neregulāri, spožums dažu desmit sekunžu laikā var palielināties vairākas reizes, dažreiz pat 100 reizes. Uzliesmojumi ilgst ļoti īsu laiku, pēc tam spožums dažu minūšu laikā sasniedz iepriekšējo lielumu.

1. attēlā parādīts UV Ceti tipa maiņzvaigznes AD Leo uzliesmojuma pirmais fotoelektriskais pieraksts, kas iegūts 1949. gadā. Agrāk šīs zvaigznes mainīgums nebija zināms, un tās spožuma novērojumus izmantoja kontrolei, pētot citu maiņzvaigzni. 1949. gada 30. aprīlī zvaigznes spožums pēkšņi pieauga un mērījumi pārsniedza mērinstrumentu skalas robežas. Vairākas minūtes novērotāji meklēja šīs parādības iemeslus aparatūrā un tikai vēlāk saprata, ka viņi novērojuši zvaigznes uzliesmojumu. Kaut gan maksimuma moments tika palaists garām, varēja aptuveni aprēķināt, ka spožums sasniedza maksimumu 2—3 minūšu laikā un spožums izmainījies vismaz par $0^m,5$.

1952. gadā P. Roks veica ilgstošus UV Ceti tipa zvaigžņu novērojumus, nepārtraukti vairākas stundas pierakstot spožuma izmaiņas. Rudenī 94 stundu laikā viņam izdevās reģistrēt divus UV Ceti uzliesmojumus. Pirmais no tiem notika 17. septembrī, bet, tā kā reģistrācijas aparatūra bija paredzēta samērā vāju spožuma izmaiņu reģistrācijai, maksimālā spožuma tuvumā pieraksts nenotika. Acīmredzot spožums izmainījās par 3,4 lieluma klasēm, pie kam maksimumu tas sasniedza 15 sekundēs. Pēc 8 minūtēm zvaigzne atkal bija normālā stāvoklī. 29. oktobrī tika iegūts pilnīgs spožuma maiņas liknes pieraksts ar amplitūdu $1^m,6$. Uzliesmojums bija

loti ātrs, tā maksimums iestājās 7 sekundēs, un viss uzliesmojums ilga tikai 108 sekundes.

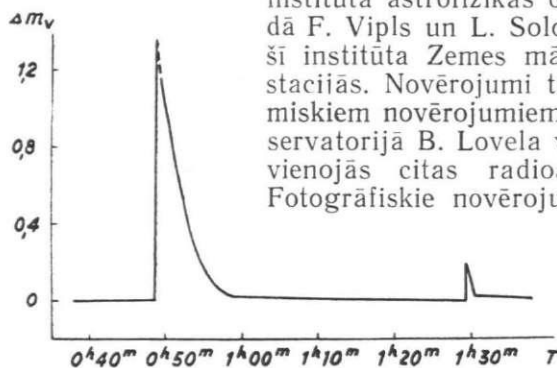
Līdzīgu novērojumu rezultātā vairākās observatorijās tika iegūti daudzi dati par uzliesmojošām zvaigznēm. Tas deva iespēju Starptautiskās astronomu savienības X kongresā 1958. gadā UV Ceti zvaigznes izdalīt par atsevišķu maiņzvaigžņu tipu.

Sākot ar 1949. gadu, daudzkārt bija izteiktas domas, ka uzliesmojumu laikā UV Ceti zvaigznes var kļūt par spēcīga radiostarojuma avotiem.

Parbaudīt to eksperimentāli varēja tikai pēc tam, kad 1958. gadā Anglijā, Džodrelbenkā, uzbūvēja lielu radioteleskopu. Jau pirmajā novērošanas naktī no 28. uz 29. septembri tika reģistrēts UV Ceti radiouzliesmojums. Bet, tā kā nebija traucējumu kontroles, nebija arī drošas pārliecības, ka reģistrētais uzliesmojums tiešām radies zvaigznē. Vēlāk B. Lovels novēroja 5 uzliesmojošas zvaigznes. 474 stundās viņš reģistrēja 13 radiouzliesmojumus, kas labi sakrīta ar optiskiem uzliesmojumu novērojumiem. Radiostarojums sākas tuvu optiskajam maksimumam vai arī dažas minūtes pēc tā un ilgst apmēram tikpat ilgi kā optiskais uzliesmojums.

1960. gadā Krimas astrofizikas observatorijas astronoms P. Cugainovs uzsāka uzliesmojošo zvaigžņu fotoelektriskus novērojumus, kas līdztekus radioastronomiskiem un spektrofotogrāfiskiem novērojumiem turpinās līdz šai dienai. Rezultātā tika apstiprinātas uzliesmojošo zvaigžņu pamatīpašības: uzliesmojumu nevienmērība, to ilguma un amplitūdas lielā dažādība un sarežģītās spožuma maiņas līknes (ar sekundāriem maksimumiem u. c.). Radionovērojumi nav atkarīgi no laika apstākļiem, ko gan nevar teikt par optiskiem novērojumiem. Pēdējos apgrūtina arī tas, ka observatorijas uz Zemes «izvietotas» ļoti nevienmērīgi (nav piemērotu observatoriju Klusajā okeānā, PSRS austrumos, Ķīnā).

Praktiski visi UV Ceti zvaigžņu pēdējā laika fotogrāfiskie un vizuālie novērojumi tika veikti kā patruļas palīgnovērojumi paralēli radionovērojumiem. Šādus novērojumus organizēja Smitsona institūta astrofizikas observatorija (ASV). 1960. gadā F. Vipls un L. Solomons organizēja novērojumus šī institūta Zemes mākslīgo pavadoņu novērošanas stacijās. Novērojumi tika saskaņoti ar radioastronomiskiem novērojumiem Džodrelbenkas (Anglija) observatorijā B. Lovela vadībā. Vēlāk šim darbam pievienojās citas radioastronomiskās observatorijas. Fotogrāfiskie novērojumi tika veikti ar slavenajām



2. att. UV Ceti uzliesmojuma spožuma līkne, kas reģistrēta 1965. g. 26 septembrī.

Beikera—Nana kamerām ($d=50$ cm), eksponējot 3—5 sekundes, viens kadrs divās minūtēs. 1963. gada rudenī pēc Džodrelbenkas observatorijas programmas UV Ceti zvaigžņu fotogrāfiskos novērojumus uzsāka arī Abastumanas observatorijā (Gruzijā).

Pēdējā laikā visā pasaulē UV Ceti zvaigžņu pētījumiem pievērš arvien lielāku uzmanību. Starptautiskās astronomu savienības XIII kongresā Prāgā 1967. gadā noorganizēja speciālu darba grupu, kuras mērķis ir koordinēt uzliesmojošo zvaigžņu novērojumus. Ar optiskiem novērojumiem pašlaik nodarbojas Čīles, Dienvidāfrikas republikas, Japānas un Krimas observatorijas. Radionovērojumus veic Anglijā un Austrālijā. Šogad ASV sākti novērojumi no Zemes mākslīgajiem pavadoņiem rentgenstaru diapazonā. Šī kopējā darba mērķis ir novērot uzliesmojošās zvaigznes nepārtraukti, 24 stundas diennaktī. Līdz šim novērojumus veica 9 periodos pa 15 diennaktīm.

Lieli nopelni UV Ceti zvaigžņu pētišanā pieder Armēnijas PSR Zinātņu akadēmijas Birakanas observatorijai. 1968. gadā tika publicēts akadēmiķa V. Ambarcumjana darbs par uzliesmojošo zvaigžņu statistiskiem pētījumiem Plejādēs. Novērojumi rādīja, ka lielākā vājo zvaigžņu daļa laiku pa laikam uzliesmo. Līdz 1968. gadam šinī zvaigžņu kopā bija zināma tikai 61 uzliesmojoša zvaigzne. Balstoties uz šiem datiem, tika aprēķināts, ka jāuzliesmo 320 zvaigznēm, t. i., gandrīz visām Plejādu zvaigznēm, kas vājākas par $12^m,2$ (vizuālos staros). Pētījumi balstījās uz novērojumiem, ko veica Meksikā, Ungārijā un PSRS (Alma-Atā). 1969. gadā novēroto uzliesmojošo zvaigžņu skaits Plejādēs sasniedza jau 145. Izmantojot šo skaitli, aprēķināja, ka tur jābūt ap 700 uzliesmojošo zvaigžņu — visas, kas ir vājākas par $13^m,3$. Izrādījās, ka UV Ceti tipa zvaigžņu uzliesmojumu periodus var sadalīt divās grupās: lielai zvaigžņu daļai uzliesmojumi notiek vidēji vienu reizi 3000 stundās, bet apmēram 10 zvaigznēm — 10—20 reizes biežāk.

Ir vairākas hipotēzes, ar kuru palīdzību cenšas izskaidrot UV Ceti tipa zvaigžņu uzliesmojumus. Jau pieminējam Hercšprunga ideju, ka uzliesmojumu izraisa asteroīdu sadursme ar zvaigzni. Ācīmredzot tagad, zinot uzliesmojumu biežumu, par šo hipotēzi var runāt tikai kā par vēsturisku kuriozu. Grūti nosaukt kādu jaunu ideju pēdējos 20 gados, ko nemēģināja pielietot UV Ceti zvaigžņu uzliesmojumu izskaidrojumam. 1949. gadā K. Gordons un G. Krons izvirzīja hipotēzi, pēc kuras uz zvaigznes virsmas pēkšņi parādās neliels karsts plankums. 1950. gadā Dž. Grinsteins izteica domu par akrēciju kā šo zvaigžņu aktivitātes cēloni. Taču šīs un vairākas citas hipotēzes ir pretrunā ar mūsdienu novērojumu datiem. 1954. gadā akadēmiķis V. Ambarcumjans nāca pie slēdziena, ka UV Ceti zvaigžņu uzliesmojumu izskaidrošanai nepieciešami principiāli jauni enerģijas avoti un mehānismi, ar kuru palīdzību enerģija tiek pārnesta zvaigznes ārējos slāņos. Pēc Ambarcumjana shēmas, enerģijas izdalīšanās notiek

spontāni zvaigznes dzīlēs vai arī savstarpēji iedarbojoties pirmszvaigžņu matērijai, kas ilgi saglabājas zvaigznes centrālajos apgabalos, un vēlai zvaigznes ārējos apgabalos. Šo principiāli jauno pieeju apsprieda simpozijos par nestacionārajām zvaigznēm 1954. gadā Maskavā, 1955. gadā Dublinā un 1956. gadā Birakanā. Principā Ambarcumjana hipotēzei līdz šai dienai ir tikpat vispārējs raksturs, kā tas bija 1954. gadā. Tā var izrādīties pareiza tikai tad, kad būs noformulēti jauni dabas likumi, kas ļaus paredzēt jaunas parādības. Taču, no otras puses, hipotēzi varēs pilnīgi apgāzt tikai tad, kad pēc jauniem likumiem nebūs vajadzības, jo visas novērojamās parādības izdosies izskaidrot ar jau zināmiem fizikas likumiem.

UV Ceti zvaigžņu pētnieku uzmanību jau diezgan sen saista analogija starp šo zvaigžņu uzliesmojumiem un hromosfēras uzliesmojumiem uz Saules. Abu parādību līdzība ir tik liela, ka var domāt, ka šīs parādības atšķiras tikai pēc mēroga. Diemžēl Saules uzliesmojumu pētījumi, kas ilgst jau vairākus gadu desmitus, līdz šim nav devuši skaidru šīs parādības fizikālo teoriju. Pašreiz uzskata, ka hromosfēras uzliesmojumu enerģijas tiešais avots ir magnētiskais lauks, kam par cēloni ir vielas konvektīvā kustība zem Saules fotosfēras. Tādēļ var domāt, ka UV Ceti tipa zvaigžņu uzliesmojumus izraisa arī hidrodinamiski procesi, kas saistīti ar spēcīgām konvektīvām kustībām.

Nestacionāro zvaigžņu pētījumi ir un acīmredzot arī vēl tuvākajā laikā paliks astronomu uzmanības centrā. Vairāku valstu zinātnieku kopējais darbs, kas jau devis ļoti interesantus un svarīgus rezultātus, ļaus vēl labāk izpētīt šo zvaigžņu dabu.

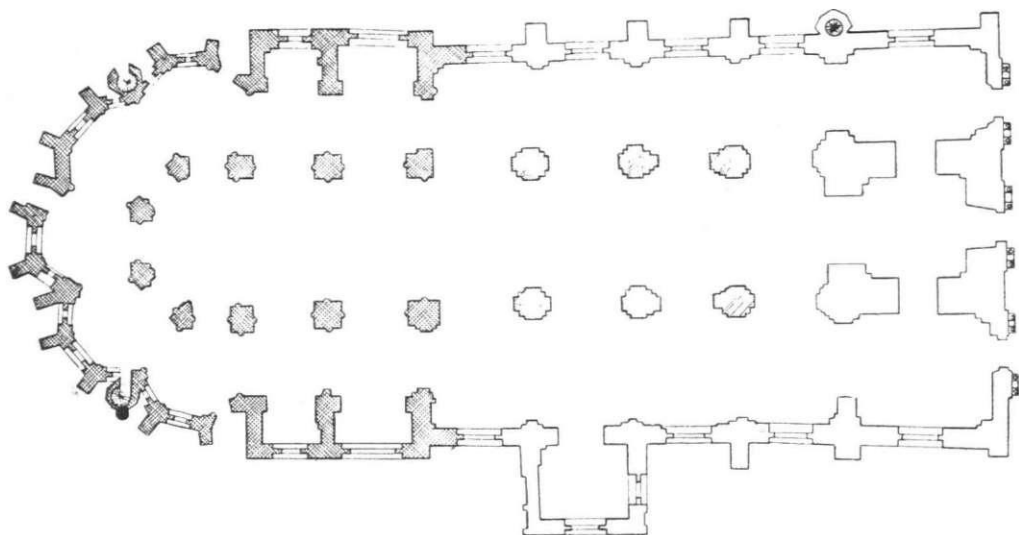
J. KLETNIEKS

GEODĒZISTI PALĪDZ ATJAUNOT PĒTERA BAZNĪCAS TORNI

Pēc 29 gadiem Rīgas vecpilsētas ainavā atkal redzams Pētera baznīcas atjaunotā torņa gailis, kas tika pacelts virs torņa š. g. 21. augustā.

Torņa atjaunošanas laikā samērā plaši tika veikti dažādi inženierģeodēziskie darbi. Lai labāk izprastu šo darbu nepieciešamību, atskatīsimies nedaudz Pētera baznīcas būvniecības vēsturē.

Pētera baznīca pirmo reizi pieminēta rakstos, kas datēti ar 1209. gadu. Dažas skopas ziņas ļauj spriest, ka tā ir bijusi akmens celtne, jo 1215. gada pilsētas ugunsgrēkā baznīca palikusi neskarta. Pieņem arī, ka tā atradusies tanī pašā vietā, kur tagad. Sai senajai celtnei jau ir bijis tornis, jo no 1353. gada saglabājušies daži norādījumi par to, ka Pētera baznīcas tornī ir atradies sargpostenis, kas brīdinājis gan par ugunsgrēkiem, gan arī par pilsētai draudošajām briesmām no ārpuses. Tornī atradies arī pirmais rīdziniekiem domātais pulkstenis, kura zvana skaņas ziņojušas



1. att. Pētera baznīcas pamatu griezuma plāns. Ar svītrojumu parādītā baznīcas daļa būvēta 13.—14. gs., šķērsvitrotā daļa būvēta 15. gs. Torņa mūri ar galveno fasādi uz-būvēti 1667.—1690. g.

par pilnām stundām. Torņa jumts 1409. gadā pārklāts ar svina plāksnēm, tādēļ var domāt, ka jumta slīpums ir bijis neliels un pats tornis ne pārāk augsts. Citas ziņas norāda, ka Pētera baznīcas pirmā torņa galā arī ir bijis gailis, jo pilsētas rāte maksājusi par gaiļa krāsošanu.

15. gs. sākumā Rīgas pilsētas rāte nolemj esošo Pētera baznīcu paplašināt. Par šiem būvdarbiem laikā no 1408. līdz 1409. gadam precīzas ziņas sniedz rātes un namnieku priekšstāvju rēķini par Pētera baznīcas jaunbūvei ienākušajām un izdotajām summām. Baznīcas paplašināšanu veic Rostokas būvmeistars Johans Rumešotels, pieturoties pie tanīs laikos viņa dzimtenē par labāko un skaistāko atzīto baznīcas būvtipa — trīs jomu bazilikas ar šauru šķērsjomu un monumentālu poligonālu altāra telpu (1. att.). Tādēļ arī nav pārsteigums, ka Rīgas Pētera baznīcas altārdaļas plāns pilnībā saskan ar Marijas baznīcas Rostokā altārdaļas plānu, tikai nedaudz atšķiroties izmēros. Taču būvtehniskā ziņā altāra daļa izveidota ārkārtīgi prasmiģi. Pilāri būvēti gotiskā stilā no liela izmēra sarkaniem ķieģeļiem.

Rīgas virsbīskapa un bruņinieku ordeņa mestra savstarpējo ķildu rezultātā baznīcas būvdarbi ieilgst. Tos nobeidz tikai 1466. gadā. Šinī pašā laikā tiek uzsākti zvanu torņa būvdarbi, kuri turpinās līdz pat 1491. gadam. Tā Pētera baznīcas arhitektūra, atskaitot torni, bija ieguvusi to veidu, kādā tā saglabājusies līdz mūsu dienām.

Ap 17. gs. vidu, torņa mūrim sēzoties, torņa stāvoklis kļūst nedrošs. Mūros parādījušās plaisas. Lai pārbaudītu plaisu rašanās cēloni, tiek at-rakti torņa pamati, un izrādās, ka būvējot sienas balstītas tieši uz smil-tīm, bez jebkādam pāļu konstrukcijām. Domājams, torņa nevienmērīgās sēšanās rezultātā tas arī 1666. gada 11. marta svētdienā sagāzies un kri-tis dienvidaustrumu virzienā, nosizdams 8 cilvēkus, tai skaitā torņa sar-dzi, rātes mūziķi un zvaniķi. Par torņa sagāšanās tiešo iemeslu uzskatīja vētru, kas dažas dienas iepriekš bija plosījusies pilsētā.

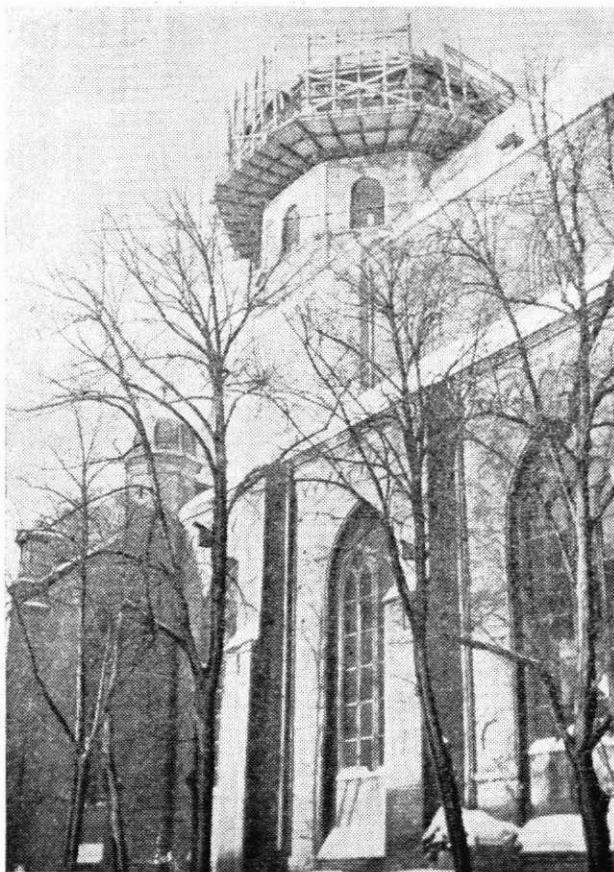
1667. gada 29. jūnijā, Pēterdienā, tiek likts pamatakmens jaunam Pē-tera baznīcas tornim, šoreiz to būvējot uz koka režģa pāļu pamatnes. 10 gadus vēlāk, 1677. gadā, gandrīz jau pabeigtā torņa būve reizē ar baz-nīcu nodeg plašā Rīgas ugunsgrēkā.

Baznīcu nekavējoties sāk atjaunot Rīgā no Strasburgas ieceļojušais būvmeistars Ruperts Bindenšu. 1688. gada 1. septembrī Rīgas rāte apstip-rina Bindenšu baznīcas torņa zīmējumu, kas paredzēja torni izveidot ar trijām cita virs citas harmoniski sakārtotām galerijām. Seit jāmin arī viņa skolotājs Jostens, no kura Bindenšu bija guvis torņa izveidojuma ierosmi. Baznīcas torņa būvi kopā ar grezno baroka stilā veidoto baznīcas rietumu fasādi (3 portāli) pabeidza 1690. gada 10. maijā.

Torņa kvadrāts atradās ne vairs rietumu fasādes priekšā, bet tika iestiprināts baznīcas joma plānā, tā ka torņa rietumu puse saplūda ar baz-nīcas fasādi (1. att.). Virs baznīcas ēkas vidusdaļas zelmeņa pacēlās 2 stāvu mūra daļa astoņstūra prizmas veidā. Baznīcas torņa mūra daļa bija 45,5 m augsta, bet virs tās pacēlās 64,5 m augsta koka konstrukcijas torņa smaile ar zeltītu bumbu un gaiļi. Pēc sava tehniskā izpildījuma tor-nis bija koka konstrukcijas meistar darbs. Jāatzīmē, ka torņa mūra daļas sienas tika būvētas no vietējā šūnakmeņa, kuru ieguva Kokneses akmeņ-lauztuvēs, un sārtā kaļķakmeņa no Salaspils apkārtnes. Torņa koka daļu apsedza ar vara plāksnēm. Četrus gadus vēlāk (1694. gadā) pulksteņu taisītājs Ludvigs Martīni izgatavo par 1250 dālderiem jaunu torņa pulk-steni ar zvanu spēli torņa galerijās.

Diemžēl šī skaistā Rīgas celtnē saglabājās tikai 31 gadu. 1721. gada maijā zibens iespēra baznīcas torni un baznīca nodega. Krievijas cars Pēteris I, kas šinī laikā ar savu karaspēku atradās Rīgā, personīgi vadīja dzēšanu, bet baznīcu un tās krāšņo torni izglābt neizdevās. Pēc cara pavēles Pētera baznīcu atjaunoja iepriekšējā veidā — pēc Bindenšu zīmēju-miem. Jau 1723. gadā celtnēi uzlika jumtu, bet dažus gadus vēlāk (1729.—1734. g.) uzbūvē ērģeles ar 43 skanošām balsīm. Torņa koka daļas celtnie-cība aizkavējās līdz 1744. gadam. Tad to samērā īsā laikā nobeidz nam-daris Johans Heinrihs Vilberns. 1746. gada vasarā izlabotais, vecais 1690. gada gaiļis jau bija pacelts torņa galā. Pēc torņa būvētāju tradīcijas meistars Vilberns, sēžot uz paceltā gaiļa muguras, iztukšoja kausu vīna, nomezdams tukšo glāzi no torņa leļā. Glāze iekrita irdenās smiltīs un ne-

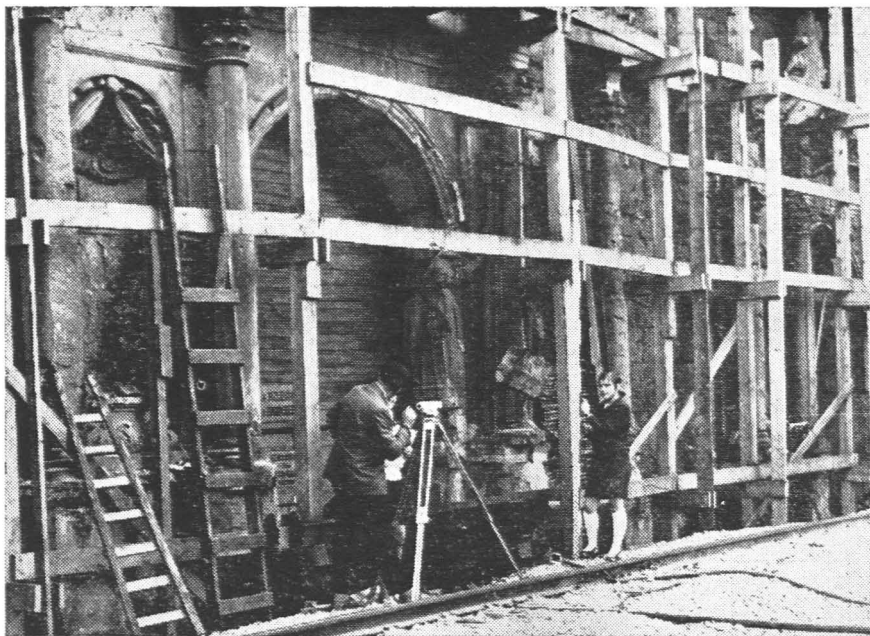
2. att. Pētera baznīcas torņa augša sastatnēs. Veidņi no jaunuzbūvētā dzelzsbetona astoņstūra prizmas jau noņemti. Uzņēmums izdarīts 1969./70. g. ziemā no baznīcas pagalma dienvidu puses. (G. Pētersona fotouzņēmums.)



saplīsa. Tā vēl tagad glabājas Doma baznīcas muzejā, atgādinādama Pētera baznīcas torņa būvdarbus. 1746./47. gada ziemā baznīcas torni pārse-
dēd ar vara plāksnēm. Līdz ar to baznīcas atjaunošana ir pabeigta. Zvanu spēli līdzekļu trūkuma dēļ neatjauno, ierīko tikai pulksteņi ar stundu zvanu.

Gandrīz 200 gadus Pētera baznīcas torņa ārējais izskats nemainījās, neskaitot nelielus torņa konstrukciju remontus. Līdz 1941. gadam Pētera baznīcas tornis bija tāds, kādu to 1690. gadā uzbūvēja Bindenšu un 1746. gadā atjaunoja Vilberns.

Sprīžot pēc arhitekta H. Hartmaņa 1923. gadā izdarītajiem Pētera baznīcas torņa koka konstrukciju uzmērījumiem, torņa koka konstrukcijas augstums ir bijis 69,55 m, bet visa torņa augstums ap 115 m.



3. att. Līmetņošana pie centrālā baznīcas portāla. Ar nivelieri mērījumus izdara A. Sleija, latu tur studente R. Utāne. (J. Krastiņa fotouzņēmums.)

Lieliskais koka konstrukcijas meistardarbs nodega 1941. gada 29. jūnijā, kad mūsu zemē iebruka vācu fašisti. Šis ugunsgrēks nodarīja vislielāko postu salīdzinājumā ar agrākajiem. Pilnīgi izdegušas ne tikai koka konstrukcijas, bet arī iznīcināti vērtīgi metāla un akmens darinājumi.

Jauns, aktīvs Pētera baznīcas torņa atjaunošanas periods iesākās ar 1967.—1968. gadu.

Iepazīnušies nedaudz ar Pētera baznīcas torņa celtniecības vēsturisko gaitu, pievērsīsim uzmanību dažiem torņa celtniecības momentiem no ģeodēziskā viedokļa.

Viena no bargākajām celtniecības kļūdām bija torņa sabrukšana 1666. gadā, kas, domājams, radusies torņa sienu nevienmērīgas sēšanās rezultātā, nepietiekami nostiprinot to pamatus. Var domāt, ka baznīcas iekšējās jomas pīlāri būvēti līdzīgos apstākļos, arī nepietiekami nostiprinot pamatus. Par visvecākām baznīcas detaļām jāuzskata baznīcas vidusdaļas vidus joma 6 pīlāri, kuri, pēc dažu Pētera baznīcas vēsturnieku domām, piederējuši visvecākajai, 13.—14. gs. baznīcas daļai. Šie pamati nav bijuši at-

segti. Redzams tikai, ka tie mūrēti no apkalta kaļķakmens parastā kaļķu grants javā. Pilāru sēšanās novērojumi līdz 1969. gadam nav veikti.

Otrs torņa celtniecības moments atzīmējams pēc 1746. gada. Tikko namdaris Vilberns bija uzbūvējis atjaunoto koka torni, rīdzinieku vidū jau klīdušas baumas, ka koka tornis ir slīps. Pats Vilberns gan atspēkojis šīs runas, teikdams, ka tās izplatot viņa skaugi.

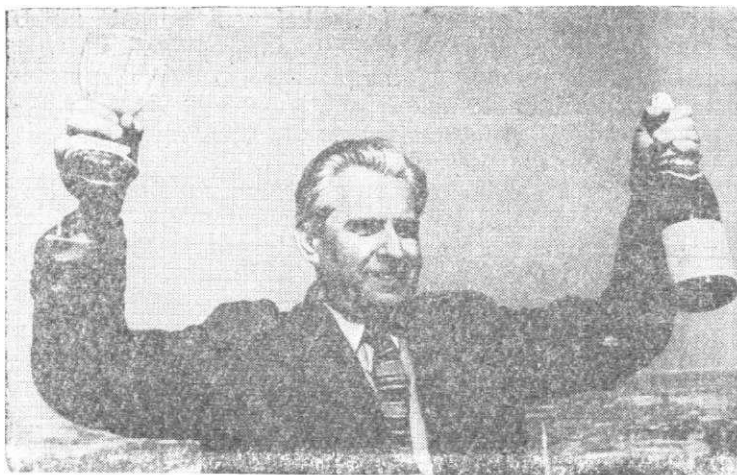
Nopietnāku uzmanību Pētera baznīcas torņa slīpumam ap 1922.—1923. gadu pievērsis Latvijas universitātes profesors ģeodēzists A. Buholcs. Sakarā ar to, ka Pētera baznīcas tornis bija izvēlēts par triangulācijas nullpunktu, izvirzījās jautājums par šī nullpunkta stabilitāti. Prof. A. Buholcs salīdzināja Rīgas pirmās triangulācijas datus (1880.—1882. g.) ar 1905. g. un 1923. g. triangulācijas mērījumiem un konstatēja, ka torņa galotne (zemlodes vieta) pārvietojusies 18 gadu ilgā laika periodā dienvidrietumu virzienā par 18 cm, bet paša torņa slīpuma kļūda sasniedz apmēram 80 cm. Pētījumus tālāk 1934. g. turpināja V. Jungs un V. Freijs, toreizējie Latvijas universitātes ģeodēzijas katedras asistenti. Torņa galotnes nolieces lielums (85 cm dienvidrietumu virzienā) apstiprināja prof. A. Buholca iegūtos datus. Vai tornis bijis jau slīps pēc uzbūvēšanas, nav iespējams konstatēt. 1881. gadā tas bijis jau pietiekoši ekscentrisks, 1934. gadā nākusi klāt tikai neliela rietumu virziena daļa.

Tomēr ar saviem pētījumiem V. Jungs un V. Freijs parādīja, ka Pētera baznīcas tornis neatbilst triangulācijas nullpunkta uzdevumam, jo paliekošās torņa novirzes ir pietiekami lielas, lai izraisītu nullpunkta koordinātu maiņu. Tādā gadījumā būtu jāmaina arī pārējo šīs sistēmas trigonometrisko punktu koordinātes.

1967. gadā atkal iesākas Pētera baznīcas torņa atjaunošanas darbi. Rīgas arhitekti nolemj torni izveidot metāla konstrukcijā, saglabājot visas



4. att. Veidņu līmetņošana 47,4 metru augstumā. Pie niveliera J. Klētnieks. Attēla kreisajā pusē redzams Doma baznīcas tornis. (E. Darbvara fotouzņēmums.)



5. att. 1970. gada 21. augusts, pl. 12.02. Tikko parakstīts akts par apzeltītā gaiļa un lodes montāžu atjaunotās smailes galā. Pētera baznīcas restaurācijas projekta galvenais arhitekts P. Saulītis no torņa smailes ar tradicionālajam tostam sagatavoto šampānieti sveic dzimto pilsētu un rīdziniekus, kurus šis notikums pulcējis vecpilsētas ielās. (J. Krastiņa fotouzņēmums.)

iepriekšējās torņa ārējās daļas iezīmes. Pašu baznīcu paredzēts izveidot par celtniecības un arhitektūras muzeju, kur varēs parādīt iepriekšējo gadu simteņu arhitektūras īpatnības, kā arī propagandēt jaunākos arhitektūras un celtniecības sasniegumus.

Baznīcas torni daļēji izmantos kā skatu torni, tādēļ tā iekšienē darbosies ātrgaitas lifts, kas Rīgas ainavas cienītājus pacels līdz otrai galerijai 72 m augstumā. No šejienes skatītājiem pavērsies krāšņa ainava uz vecpilsētas krāsainajām jumtu korēm, zilo Daugavas ūdeņu lenti un Rīgas parkiem.

Torņa metālkonstrukcijas montāžas darbu precizitātes prasības ir ļoti augstas. Kolonnu enkurbultu centru novirzes no projekta stāvokļa nedrīkst pārsniegt ± 5 mm; līdzīgas precizitātes prasības ir arī metālkonstrukciju detaļu augstumiem. Lifta šahtas vertikālitate jānodrošina visā tās garumā ar 20 mm precizitāti. Arī paša torņa smailei jābūt stingri vertikālai.

Šīs augstās precizitātes prasības var nodrošināt, izgatavojot precīzas montējamās detaļas, kā arī sistemātiski kontrolējot samontēto detaļu ģeometrisko stāvokli ar inženierģeodēziskām metodēm.

Rīgas augstceltņu būvniecības pieredze ir pierādījusi, ka vislabākos rezultātus var sasniegt, ja kombinē precīzās attālumu mērīšanas metodes ar precīziem leņķu mērījumiem un vertikālās līnijas lotējumiem.

6. att. Rīgas pilsētas—pasūtītāja
pārstāvis arhitekts Aleksandrs
Sietnieks paceltās smailes galā pie
gaiļa. (J. Krastiņa fotouzņēmums.)

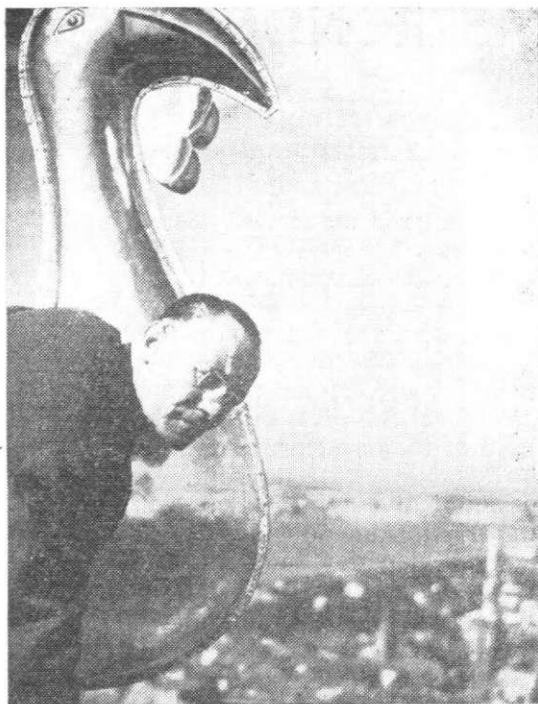
Ne mazāk nozīmīgi ģeodēziskie novērojumi jāizdara, lai noteiktu metāla karkasa deformācijas atkarībā no apkārtējās vides temperatūras izmaiņām un no vēja spiediena ietekmes uz torņa virsmu. Pašreizējie novērojumi parāda, ka neapšūta metāla karkasa svārstības samērā stipra vēja ietekmē ir nelielas, mazākas par 1 cm.

Kā redzējām no Pētera baznīcas celtniecības vēstures, baznīcas torņa stabilitāti ievērojamā mērā nosaka pamatu sēšanās. Tādēļ torņa un sānu jomu pīlāru sēšanos ar 1969. gadu novēro sistematiski, lietojot precīzās līmeņņošanas metodes, kas ļauj noteikt sēšanās marķu paaugstinājumus ar $\pm 0,2$ mm lielu precizitāti. 1970. gada pavasarī sēšanās marķas iemūrētas arī vidus joma pīlāros un tiek novērota to sēšanās, jo daži pīlāri altāra daļā parāda pamatu nenoturību.

Sēšanās novērojumu atbalstam apmēram 200 m attālumā no Pētera baznīcas ir ierīkotas dziļuma reperu grupas, kas periodiski tiek saistītas ar pilsētas centrālo dziļuma reperu sistēmu. Dziļuma reperi nodrošina punkta augstuma stabilitāti ar precizitāti augstāku par 1 mm.

Pētera baznīcas torņa rekonstrukcijas gaitā 1969.—1970. g. iegūtie ģeodēziskie izpildmērījumi parāda, ka Latvijas PSR Kultūras ministrijas zinātniskās restaurācijas un remonta kantora būvbrigādes, kā arī Ziemeļrietumu tērauda konstrukciju montāžas tresta Ļeņingradas pārvaldes brigāde, kas montē torņa karkasu, strādā ar ļoti augstu precizitāti, kas nepārsniedz noteiktās pielaides.

Arī 1970. g. 21. augustā uzstādītā torņa smaile ar vara skārdā izkalto un apzeltīto lodī un gaiļi izpildīti teicami. Lodē tika ievietota aizlodēta vara kapsula ar Pētera baznīcas atjaunošanas vēsturi, kurā norādīta arī ģeodēzijas loma torņa atjaunošanas gaitā.



ASTRONOMIJAS JAUNUMI

21 cm LĪNIJA IZAICINA KVANTU ELEKTRODINAMIKU

1945. gadā tagad visā pasaulē pazīstamais zinātnieks H. C. Van de Hulsts, toreiz būdams vēl students, izdarīja svarīgu atklājumu, parādīdams, ka ūdeņraža atoma pamatlīmenis faktiski ir sašķelts divos līmeņos, resp., ka šim līmenim ir sīkstruktūra. Šie divi līmeņi rodas sakarā ar to, ka ūdeņraža kodola, t. i., protona un elektrona spini var būt orientēti divējādi — paralēli un antiparalēli. Abu šo stāvokļu enerģijas nav vienādas, tādēļ starp tiem ir iespējama pāreja, ko pavada kvanta izstarojums ar 21 cm garu viļņa garumu.

Sai 21 cm līnijai, kā zināms, bija un vēl joprojām ir milzīga nozīme mūsu Galaktikas spirāliskās struktūras un citu ļoti svarīgu astrofizikālu problēmu noskaidrošanā. Taču nesen šī līnija saistīja zinātnieku uzmanību no pavisam cita viedokļa. Pamatlīmeņa ierosinātais stāvoklis ir ļoti stabils (protona un elektrona spini ir vērsti paralēli). Teorētiski aprēķini rāda, ka spontāna spina orientācijas maiņa un līdz ar to 21 cm līnijas kvanta izstarošana notiek pēc apmēram 11 miljoniem gadu. Tik ilgi ierosinātā stāvoklī ūdeņraža atoms var atrasties, protams, vienīgi tad, ja to nekas netraucē. Reālos apstākļos sadursmes ar blakus atomiem un citas sadarbības neļauj ūdeņraža atomam tik ilgi pa-

likt ierosinātā stāvoklī. Un tomēr laiks, kurā tas var atrasties šādā stāvoklī, ir ļoti liels. Bet tas, kā izrādās, nosaka līnijas dabīgo platumu. Jo šis laiks ir lielāks, jo līnijas dabīgais platumas ir mazāks, un otrādi. Minētais fakts ir ļoti svarīgs, jo no līnijas platumas ir atkarīga precizitāte, ar kādu nosakāms līnijas viļņu garums jeb frekvence. Ūdeņraža 21 cm līnijas rekordšaurais dabīgais platumas, ko laboratorijas apstākļos nosaka sadursmes ar trauka sienām, izmantojot modernās radiofizikas metodes, dod iespēju ar lielu precizitāti aprēķināt tās centrālo frekvenci. Pašlaik tā ir izmērīta ar precizitāti līdz 11 pareizām zīmēm, proti,

$$\nu_0 = \underline{1420405751,800} \pm 0,028 \text{ Hz.}$$

Pasvītrotās 6 zīmes ir tās, kuras var aprēķināt teorētiski, izmantojot vienu no modernākajām mūsdienu teorijām — kvantu elektrodinamiku. Teorētisko aprēķinu rezultāts šajās zīmēs ir pilnīgā saskaņā ar eksperimentu. Kas attiecas uz pārējiem pieciem skaitļiem, tad pagaidām teorētiski par tiem nevar droši apgalvot, vai tie apstiprina teoriju vai ir pretrunā ar to, jo viņi vienkārši nemāk... tos izrēķināt. Izrādās, ka to precīzai izskaitļošanai nepieciešams zināt spēka lauku protona «iekšienē», bet to pašlaik teorija vēl nemāk noteikt. Tātad šīs piecas zīmes principā satur informāciju par elementārdaļiņu sadarbībām attālu-

mos, kas ir gandrīz miljons reižu mazāki par tiem, līdz kuriem pašlaik ir pārbaudīta kvantu elektrodinamikas pareizība, tādejādi izaiicinot kvantu elektrodinamiku.

A. Balklavs

FOTONA MIERA MASA UN PASAULES TELPAS LIEKUMS

Pētījumi elementārdaļiņu teorijā bieži vien noved pie interesantiem kosmoloģiskiem secinājumiem, un otrādi. Šo tēzi apstiprina, piemēram, arī nesenie padomju zinātnieka L. Maročņika pētījumi. Analizējot A. Einšteina vispārīgās relativitātes teorijas vienādojumus, viņš atklāja, ka gadījumā, kad kosmoloģiskais loceklis $\Lambda \neq 0$, fotona miera masa m_0 arī nav vienlīdzīga nullei, bet ir atkarīga no kosmoloģiskā locekļa, resp. tā ir funkcija no Λ . Turklāt atkarībā no Λ zīmes m_0 efektīvi palielinās vai samazinās. Bet, tā kā Λ

nosaka arī pasaules telpas liekumu, tad no tā izriet, ka fotona miera masa m_0 ir saistīta ar pasaules telpas liekumu. Līdz šim, kā zināms, elementārdaļiņu teorijā tiek pieņemts, ka fotona miera masa $m_0 = 0$.

Ja $m_0 \neq 0$, tad iepriekš teiktais dod iespēju izvirzīt apgalvojumu, ka tā tomēr ir tik maza, ka tai atbilstošais De Broļjī viļņa garums ir salīdzināms ar pasaules telpas liekuma rādiusu. L. Maročņiks aprēķinājis, ka pie $\Lambda > 0$ fotona miera masa m_0 ir ieslēgta šādās robežās

$$3,5 \cdot 10^{-67} \text{ g} \leq m_0 \leq 3 \cdot 10^{-48} \text{ g}.$$

Ja $\Lambda < 0$, tad ir spēkā citi novērtējumi.

Tātad L. Maročņika pētījumi dod iespēju apgalvot, ka gadījumā, ja $\Lambda \neq 0$, tad $m_0 \neq 0$ un ka starp fotona miera masu un pasaules telpas liekuma rādiusu pastāv dziļa sakarība.

A. Balklavs

SASNIEGUMI KOSMOSA APGŪŠANĀ

KOSMISKĀS AUTOMĀTIKAS TRIUMFS

Jau ilgi pirms pirmās kosmiskās raķetes palaišanas uz Mēnesi padomju zinātnieki analizēja Zemes mūžīgā pavadoņa pētījumu galvenos virzienus un etapus. Bija skaidrs, ka vispārīgajā kosmosa pētījumu programmā kosmisko aparātu lidojumiem uz Mēnesi ir sevišķa vieta.

Pilnīgi acīmredzama ir Mēness fizikālo apstākļu, tā reljefa, grunts īpašību un sastāva ģeoloģisko pētījumu milzīgā nozīme. Nākotnē Mēness var kļūt par ērtu bāzi astronomiskiem instrumentiem un pat automātiskām observatorijām, lai veiktu visdažādākos tehniskos un bioloģiskus eksperimentus. Ņemot vērā kosmisko Mēness raķešu lielo nozīmi zinātnē un tehnikā, bija nepieciešams konkrēto līdzekļu izvēlē atrast tādu virzienu, kas nodrošinātu pakāpenisku un tajā pašā laikā savlaicīgu nepieciešamās informācijas iegūšanu. Kosmisko raķešu tehnikas attīstības procesu un ar kosmosa aparātiem iegūto rezultātu analīze rāda, ka Mēness un Mēnesim apkārtējās kosmiskās telpas izpēti un apgūšanas programmu var iedalīt 2 lielos etapos: 1) provizoriski rekonoscējoši pētījumi ar automātisku aparātu palīdzību; 2) tālāki vispusīgi sistemātiski pētījumi ar automātisku un pilotējamu ierīču palīdzību un iegūto sasniegumu plašāka izmantošana zinātniekiem un tautas saimniecības mērķiem.

Mūsu zemē kosmiskās telpas, Mēness un citu Saules sistēmas ķermeņu pētīšanai vadošā loma pašlaik atvēlēta automātiskiem aparātiem. Automātu iespējas šajos pētījumos pieaug ar katru gadu. Bezpilotu kosmiskie aparāti dod iespēju veikt ne tikai zinātniskus pētījumus kosmosā, bet risināt arī apstrādes tehniskos uzdevumus kosmosa, tai skaitā pilotējamo aparātu dabiskos apstākļos. Padomju automātisko staciju «Luna», «Venēra», «Marss», «Zonde» un ameri-

kāņu «Reinger», «Surveyor», «Lunar orbiter» un «Mariner» sekmīgie reisi demonstrējuši automātisko staciju augsto efektivitāti.

Padomju Mēness aparātiem uzlikto zinātnisko un tehnisko uzdevumu komplekss tika sastādīts, ievērojot jauniegūtos datus, un ar katru nākošo lidojumu tas kļūst sarežģītāks. Pirmās 3 padomju kosmiskās raķetes tika nosūtītas Mēness virzienā pa 3 dažādām trajektorijām: garām Mēnesim, uz Mēnesi un apkārt Mēnesim. Tālāk tika realizēts lidojums orbītā apkārt Mēnesim. Nerunājot par visu informāciju, kas tika iegūta ar šo raķešu palīdzību, interesanti atzīmēt, ka jau no paša sākuma tika izmēģināti principiāli dažādi iespējamie lidojumu trajektoriju veidi.

Pašreiz, kosmiskās ēras 13. gadā, pilnīgi skaidri praksē apstiprinās kosmisko pētījumu plānveida attīstība: no rekognoscējošiem lidojumiem līdz detalizētai kosmosa un debess ķermeņu izpētei, līdz to izmantošanai zinātniskiem un tautas saimniecības mērķiem.

«Luna-16» sekmīgais lidojums, tās atgriešanās uz Zemes ar Mēness grunts paraugiem, ir jauns padomju zinātnes un tehnikas sasniegums. Šeit sevišķi spilgti demonstrētas milzīgās iespējas, kādas cilvēcei paver automātiskās iekārtas un vadāmās sistēmas. Automāti ievadīja raķeti orbītā ap Zemi, pēc tam ievadīja to trajektorijā lidojumam uz Mēnesi, pieņēma un izpildīja komandas par trajektorijas korekciju, nodrošināja lēnu nolaišanos uz Mēness. Automātisks urbis paņēma Mēness grunts paraugus, novietoja tos atgriežamā aparātā un hermetizēja to. Tālāk sekoja automātisks starts no Mēness un atgriežamās raķetes automātiska ievadīšana trajektorijā lidojumam uz Zemi.

Lai izprastu šīs sarežģītās operācijas, aplūkosim, piemēram, lēnās nolaišanās procesu. Aparātu, kas lido uz Mēnesi ar ātrumu 2 km/s, ar raķetes dzinēju palīdzību jānobremzē pirms pašas Mēness virsmas tā, lai tas «karātos» virs Mēness apmēram 2 m augstumā. Tas ir daudz sarežģītāks uzdevums, nekā apstādināt pilnā gaitā braucošu automašīnu tieši pie sienas.

Stacija «Luna-16» bez galvenā uzdevuma — paņemt grunts paraugus — izpildīja uz Mēness virkni zinātnisku uzdevumu. Vairākkārt tika mērīta temperatūra un radiācijas līmenis, tika noteikts stacijas leņķiskais stāvoklis attiecībā pret vietējo vertikāli, pārbaudītas dažādu agregātu un borta sistēmu funkcionēšana pēc nosēšanās. Izmantojot stacijas «Luna-16» pēdējo pakāpi par starta laukumu, kosmiskā raķete ar speciālu aparātu pēc komandas no Zemes startēja no Mēness virsmas un, izejot no Mēness gravitācijas zonas, devās uz Zemi.

Iespējoties jaunā kosmosa apgabalā vai sasniedzot citu debess ķermeni, mēs sastopamies ar Zemes praksē ļoti retām situācijām, kad fizikālie apstākļi ir noteikti ar neparasti lielām «pielaidēm». Piemēram, uz Zemes attālumu nevērtē «no milimetra līdz kilometram» vai svaru — «no

grama līdz tonnai», bet kosmosā līdzīgi gadījumi ir bieži. Šādos gadījumos ir vajadzīgi rekognoscējoši pētījumi, ko veic ar automātiskiem aparātiem, kas sākumā pārraida nelielu, bet ārkārtīgi svarīgu primāro informāciju.

Rekognoscējošie aparāti ir ļoti droši automāti, piemērojami plašam iespējamo nosacījumu diapazonam; zinātnisko datu iegūšanai šeit tiek izmantotas radiotelemetriskās un vienkāršākās televīzijas iekārtas. Rekognoscējošu aparātu tipisks piemērs ir pirmie Zemes mākslīgie pavadoņi, pirmie sērijas «Luna» un «Venēra» aparāti.

Rekognoscējošiem pētījumiem seko detalizēti un vispusīgi pētījumi: kartografēšana, ilgstoši novērojumi par radiācijas apstākļiem, debess ķermeņa dažādo rajonu salīdzināšana utt. Tie atgādina ģeogrāfiskus, okeanogrāfiskus un meteoroloģiskus novērojumus uz Zemes; šo etapu var nosaukt par planetogrāfisku. Planetogrāfiskajā etapā automātu loma ir ārkārtīgi liela. Taču šeit palielinās arī prasības pret tiem — nepieciešams pārraidīt lielu zinātniskās informācijas daudzumu, un tāpēc līdz ar radiotelemetriskām un televīzijas iekārtām tiek izmantota arī informācijas un paraugu tieša nogāde uz Zemes.

Planetogrāfiskā pētījumu etapā var izvirzīt arī jautājumu, vai ir lietderīgi organizēt pilotējamu lidojumus uz pētāmiem debess ķermeņiem. Tomēr, pēc mūsu domām, to vērts darīt tad, kad automātisko iekārtu iespējas jau sāk ierobežot pētījumu apjomu, jo automātiskā aparāta reiss ir 20—50 reizes lētāks par pilotējamu lidojumu. Šeit atkrit arī risks, kas saistīts ar cilvēka lidojumu. Tāpēc, nosakot padomju kosmonautikas attīstības etapus, uzmanība tiek veltīta automātisko iekārtu attīstībai, jo tās parādījušas savu efektivitāti visos kosmisko pētījumu etapos un sevišķi efektīvas būs tālo planētu pētījumos. Nav taču lietderīgi, teiksim, sūtīt cilvēku Venēras virsmas «elles» apstākļos, kur ilgstošs darbs vai ilgstoši novērojumi vēl ilgi nebūs iespējami. Nav arī lietderīgi plānot tuvākajā laikā cilvēka lidojumu uz Jupiteru un Saturnu, jo tas ilgs vairākus gadus un pārtikas krājumi vien sastādītu desmitiem un simtiem tonnu svara.

Tādēļ, gatavojot plānus jaunu, grūti pieejamu un neizpētītu kosmosa apgabalu apgūšanai, pirmām kārtām paredz automātiskās iekārtas, zinātnieku neaizvietojamus palīgus, kas izpilda drošu, precīzu un vispusīgu «pētnieku» lomu. Nav šaubu, ka ar laiku automātiskās stacijas tikpat sekmīgi nolaidīsies arī uz Marsa virsmas, izpētīs vēl tālākas planētas. Raķetes automāti piegādās kravu orbitālo staciju un planētu laboratoriju personālam, nāks palīgā kosmonautiem.

Padomju kosmiskās programmas mērķus nosaka zinātnes vajadzības, tautas saimniecības un zinātniski tehniskā progresa prasības. Padomju Savienībā kosmiskos pētījumus uzskata par lielu uzdevumu dabas spēku un likumu izziņāšanā un praktiskā apgūšanā cilvēka labā, miera labā uz Zemes.

Padomju kosmiskās programmas galvenos posmus tuvākajā laikā lie-

los vilcienos acīmredzot var formulēt šādi: pirmais posms — zinātnes interesēs — Zemei apkārtējās kosmiskās telpas un starplanētu vides īpašību, kā arī Mēness, planētu un Saules fizikālo apstākļu un izcelšanās tālāki pētījumi. Otru posmu, kas cieši saistīts ar pirmo, nosaka tautas saimniecības aktuālās prasības. Tās ir kosmiskās tehnikas līdzekļu izmantošana praktiskiem uzdevumiem — sakariem, meteoroloģijai, navigācijai, ģeodēzijai, lauksaimniecībai, derīgo izrakteņu izlūkošanai. Kosmonautika veicina zinātniski tehnisko progresu arī citās tautas saimniecības nozarēs.

Automātisko aparātu tālāka izmantošana ļauj veikt vēl sarežģītākus pētījumus kosmiskajā telpā un uz Mēness un planētu virsmas. Ar katru nākošo kosmiskā aparāta palaišanu tam uzliktie uzdevumi kļūs sarežģītāki, palielināsies zinātniskās aparatūras svars un eksperimentu daudzums. Padomju zinātnieki un inženieri tālāk attīsta vadības teoriju, pilnveido vadīšanas iekārtas, meklē ceļus arvien grūtāku, ar kosmosa pētījumu nākamajiem etapiem saistīto uzdevumu efektīvai atrisināšanai.

Kosmiskie pētījumi ir fundamentāli, to rezultātus bieži vien grūti pārvērtēt, jo tie var radikāli mainīt mūsu uzskatus un izveidojušos jēdzienus. Tāpēc pirmajā posmā svarīgi ir veikt pētījumus plašā frontē, neliekot uzsvaru uz viena vai divu aparātu izstrādāšanu, kaut arī tie būtu unikāli un smagi. Automātiskie kosmosa izlūki — cilvēka sūtņi — lido pretim jaunajam, nezināmajam, bagātinot savus zinātkāros radītājus ar plašu materiālu zinātnisko priekšstatu pārvērtēšanai.

Akadēmiķis B. Petrovs

(no raksta «Pravdas» 1970. gada 24. septembra numurā)

«LUNA-16» — IZCILS SASNIEGUMS AUTOMĀTIKĀ

Mēness pētniecību ar automātisko aparātu palīdzību Padomju Savienībā uzsāka 1959. gadā, kad 2. janvārī Mēness virzienā tika palaista raķete ar automātisko staciju «Luna-1». Pirmo reizi cilvēka roku darinātam aparātam piešķīra otro kosmisko ātrumu. «Luna-2» bija pirmā, kas sasniedza cita debess ķermeņa virsmu: «Luna-3» un «Zonde-3» fotografēja Mēness neredzamo pusi un pēc to fotogrāfijām tika sastādīts Mēness globuss. «Luna-10» un «Luna-12» no Mēness mākslīgā pavadoņa orbītas pētīja Mēness iežu raksturu. Izrādījās, ka tie ir līdzīgi Zemes bazaltiem. «Luna-9» un «Luna-13» lēni nolaidās uz Mēness virsmas un pārraidīja Mēness virsmas attēlus tiešā tuvumā. Amerikāņu ekspedīcijas «Apollo-11» un «Apollo-12» nogādāja Mēness iežus uz Zemi. Tika iegūtas daudzas svarīgas ziņas par Mēness iežu ķīmisko sastāvu, struktūru, fizikālajām īpašībām. Taču arī šo pētījumu ir par maz, lai zinātnieki atbildētu uz vairā-

kiem jautājumiem par Mēness izcelšanos, par tā uzbūvi kopumā. Ir vajadzīgi plaši pētījumi dažādos Mēness rajonos, tai skaitā kalnos un Mēness neredzamajā pusē. Ļoti svarīgi ir iegūt iežu paraugus no būtiski dažādiem Mēness rajoniem. Šeit paveras visplašākās perspektīvas automātisko aparātu pielietošanai, jo tie ir ne tikai 20—50 reizes lētāki par pilotējamajiem kosmiskajiem kuģiem, bet atkrīt arī risks cilvēkiem, kuri piedalās šādās ekspedīcijās. Nosēdinot ekspedīciju Mēness kalnos vai tā neredzamajā pusē, pastāv liela varbūtība, ka tā var beigties traģiski. Protams, tas nenozīmē, ka ar laiku cilvēki neradīs aparātus, ar kuru palīdzību varēs droši nolaisties jebkurā Mēness rajonā, taču šodien lielāka vēriba pievēršama automātiskajiem aparātiem. «Luna-16» lidojums ievada jaunu posmu Mēness pētniecībā ar automātiskiem aparātiem.

«Luna-16» startēja 1970. gada 12. septembrī plkst. 16.26. Tās startam tika izmantota spēcīgāka nesējraķete nekā stacijām «Luna-9» un «Luna-13». «Luna-16» sastāv no nolaišanās pakāpes ar urbšanas un iežu paraugu ņemšanas mehānismu un kosmiskās raķetes «Mēness—Zeme» ar atgriežamo aparātu, tās svars pēc nolaišanās uz Mēness — 1880 kg.

Lidojuma gaitā tika izdarīta viena no iepilnnotajām divām trajektorijas korekcijām, kura nodrošināja stacijas nonākšanu noteiktā Mēness ietverošās telpas rajonā. Jāatzīmē korekcijas augstā precizitāte, jo kļūda ātrumā par 1 m/s rada 300 km kļūdu Mēness tuvumā. Kad stacija nonāca Mēness tuvumā, tika otrreiz iedarbināts nolaišanās pakāpes dzinējs, ātrums tika samazināts tiktāl, ka stacija iegāja Mēness mākslīgā pavadoņa orbitā 110 km attālumā no Mēness virsmas. Nākošo triju dienu laikā tika veikts sarežģīts uzdevums: nolaišanās orbitas formēšana. Šai sakarībā bija divi manevri, pirmais samazināja orbitas periselēniju līdz 15 km, otrs nedaudz pagriezta orbitas plakni telpā. 20. septembrī sākās viens no atbildīgākajiem lidojuma posmiem — gatavošanās lēnai nolaišanai uz Mēness. Tika veikta stacijas orientācija un pagriezieni telpā. Plkst. 8.12 ieslēdza nolaišanās pakāpes dzinēju un stacija pārgāja nolaišanās režīmā. Apmēram 600 m augstumā vēlreiz ieslēdza dzinēju un sākās vadāmās nolaišanās posms. Stacija nolaidās uz Mēness plkst. 8.18 Pārplūnības jūras punktā, kura koordinātes ir 0°41' dienvidu platums un 56°18' austrumu garums un kurš atradās aprēķinātā punkta tiešā tuvumā.

Pēc nolaišanās tika veikti sagatavošanās darbi Mēness urbšanai un grunts paraugu ņemšanai. Urbis bija aprēķināts darbam ļoti dažādās gruntīs: sākot ar putekļveida līdz pat līdzīgai granītam. Vienlaikus ar urbšanu tika mērīts grunts blīvums, kā arī radiācija uz Mēness virsmas un stacijas dažādu detaļu temperatūra. Grunts paraugi tika paņemti līdz 35 cm dziļumam, tad ar manipulatora palīdzību urbis ar grunts paraugiem tika ievietots atgriežamajā aparātā un tas hermētiski noslēgts.

Tālāk sekoja raķetes «Mēness—Zeme» sagatavošana startam, pie kam nolaišanās pakāpe tika izmantota kā starta platforma. Starts no Mēness

notika 21. septembrī pulksten 10.43. Pēc noteiktā ātruma 2708 m/s sasniegšanas dzinēju izslēdza un raķete iegāja trajektorijā uz Zemi. Trajektorijas korekcija nebija paredzēta. 24. septembrī atgriežamo aparātu atdalīja no raķetes un 8.10 tas iegāja Zemes atmosfēras blīvajos slāņos ar ātrumu apmēram 11 km/s. Sākās aerodinamiskā bremsēšana. Šai laikā pārslozdes, kas darbojās uz aparātu, sasniedza 350 vienības, bet aparāta ārējā slānī temperatūra bija vairāk par 10000°C. Kad aparāta ātrums samazinājās līdz 300 m/s, atvērās bremsējošais izpletnis, bet 11 km augstumā tika atvērts galvenais izpletnis; vienlaikus sāka darboties pelengācijas radioraidītāji. Meklēšanas grupa uztvēra radiosignālus un pēc tam arī vizuāli novēroja aparāta nolaišanos. Aparāts nolaidās 8.26 Kazahijā 80 km uz dienvidaustrumiem no Džezkasgas.

No atgriežamā aparāta izņēma hermētisko konteineru ar Mēness iežu paraugiem un nogādāja PSRS Zinātņu akadēmijas speciālajā laboratorijā. Šeit konteineru rūpīgi sterilizēja un ievietoja hermētiskā pieņemšanas kamerā. No tās izsūknēja gaisu un piepildīja ar ļoti tīru inertiem gāzi — hēliju. Šī procedūra bija vajadzīga, lai atmosfēras skābeklis un Zemes mikroorganismi nesabojātu iežu pirmatnējo struktūru un ķīmisko sastāvu.

Operators, kurš atradās kameras ārpusē, speciālos, kameras sienās iebūvētos cimdos ar steriliem instrumentiem, kas kamerā bija ievietoti jau iepriekš, atvēra konteineru un izņēma urbi ar iežiem. Urbi klāja smalku Mēness putekļu kārtu. Urbi atvēra un iežus iebēra speciālā renītē, saglabājot iežu izvietojumu pēc to ņemšanas dziļuma. Ieži tika daudzkārt fotografēti dažādā palielinājumā un apgaismojumā un zem dažādiem leņķiem. Iežu paraugi ir sikgraudaini, pelēki, ar irdenu uzbūvi un manāmiem savstarpējiem saistīšanas spēkiem.

Pēc toksikoloģisko un bioloģisko pētījumu rezultātu saņemšanas iežu paraugi tiks sadalīti un iepakoti speciālos hermētiskos konteineros un nodoti specializētiem institūtiem detālai izpētei.

Ir beidzies ļoti svarīgs eksperiments. Atrisināts principiāli jauns uzdevums: cita debess ķermeņa vielas paraugu automātiska nogāde uz Zemi. Tas ļaus vēl plašāk risināt jautājumus, kas saistīti ar visas Saules sistēmas izcelšanos un evolūciju.

(No TASS raksta «Pravdas» 1970. gada 4. oktobra numurā)

MĒNESS GRUNTS PARAUGI UZ ZEMES

Starp stacijām bez pilota, kas aizlidojušas no Zemes, lai pētītu kosmosa telpu, padomju automātu sērija «Luna» ieņem īpašu vietu. Atgādināsim, piemēram, ka stacija «Luna-2» bija pirmais cilvēku roku darinājums, kas sasniedza cita debess ķermeņa virsmu. «Luna-3» pirmo reizi

nofotografēja Mēness neredzamo pusi. Stacija «Luna-9» pirmo reizi lēni nolaidās uz Mēness virsmas. Ar to sākās plānveida dažādu aparātu nogādāšana uz Mēness, lai pētītu tā ainavu un grunti. Stacija «Luna-10» kļuva par pirmo mākslīgo Mēness pavadoni un pārraidīja uz Zemi ļoti svarīgu informāciju, tai skaitā netiešus datus par Mēness virsmas iežu sastāvu un par mūsu dabiskā pavadoņa gravitācijas lauka īpatnībām.

Katra turpmākā sērijas «Luna» stacija deva svarīgus zinātniskus datus. Un tagad «Luna-16» paveica to, ko, likās, spēj veikt tikai speciāli sagatavoti cilvēki, — tā nolaidās paredzētajā Mēness rajonā, savāca grunts paraugus un nogādāja tos uz Zemes. Atklājusies perspektīva pētīt debesu ķermeņus, kurus cilvēkam tuvākajā laikā būs grūti apmeklēt lielo attālumu un nelabvēlīgo fizikālo apstākļu dēļ.

Agrāk palaistās automātiskās stacijas jau vairākkārt izdarījušas dažādus pētījumus tieši uz Mēness virsmas. Tika novērtēta grunts virskārtas izturība, iegūti dati par ķīmisko pamatsastāvu, par gaismas atstarošanas īpatnībām un citiem parametriem. Taču iespējas, kas paveras, izmantojot moderno laboratoriju iekārtas, stipri palielina ne tikai pieejamās informācijas apjomu, bet arī to precizitāti.

Uz Zemes jau ir Mēness grunts paraugi, ko amerikāņu kosmonauti kuģos «Apollo» atveduši no Miera jūras un Vētru okeāna. Kaut gan abas reizes paraugus ņēma no «jūru» rajoniem, analīžu rezultāti liecina par atšķirībām to sastāvā. Vēl vairāk — kosmonautu vizuālie novērojumi un uzņēmumi, ko viņi no turienes atveduši, rāda, ka pat vienas nolaišanās vietas robežās sastopami pēc struktūras un mehāniskajām īpašībām krasi atšķirīgi grunts iecirkņi.

Pilnīgi saprotams, ka, lai spriestu par Mēness virsmas ķīmiskā un mineraloģiskā sastāva globālām īpatnībām, par dažādu paraugu ģeoloģisko vecumu un citiem parametriem, kas svarīgi, lai izprastu Mēness, Zemes un citu Saules sistēmas ķermeņu uzbūvi un izcelšanās vēsturi, būs vajadzīgi paraugi no vairākām raksturīgām Mēness vietām.

Mēness pētījumu sākumā zinātnieku uzdevums bija globāli izpētīt tikai Mēness virsmas uzbūvi. Padomju automātiskā stacija «Luna», kas nofotografēja divas trešdaļas Mēness neredzamās puslodes, ļāva sastādīt vēsturē pirmo mūsu dabiskā pavadoņa neredzamās puses karti. Pēc tam automātiskā stacija «Zonde-3» nofotografēja atlikušo Mēness otrās puses trešdaļu. Pamatojoties uz šiem materiāliem, sastādīja pirmo mūsu mūžīgā pavadoņa pilno karti. Šajā kartē labi redzama asimetrija «jūru» izvietojumā abās puslodes (redzamajā pusē apmēram 30% virsmas aizņem «jūru» rajoni, bet otrajā pusē to ir apmēram 3%), tā saucamie talasoīdi — «kontinentu» rajonu depresijas, kas pēc lieluma ir līdzīgi «jūrām», simtiem kilometru garas krāteru ķēdes un citas īpatnības.

Tagad var runāt par dažādās Mēness vietās ņemto iežu paraugu vispusīgu izpēti.

Paraugi, ko atvedusi automātiskā stacija «Luna-16», ņemti Pārpilnības jūras ziemeļaustrumu daļā. Šo «jūru» automātiskās stacijas nekad vēl nebija pētījušas, un lielākā daļa informācijas par to iegūta tikai novērojumos no Zemes. Stacija nolaidās starp lēzeniem pakalniem, kas atrodas apmēram 10 km attālumā cits no cita. Teleskopiskajos novērojumos nolaišanās rajona tuvumā nav atklāti krāteri, kuru diametrs pārsniegtu vienu kilometru. Fotometrisku īpatnību arī nav. Mēness aptumsuma novērojumi spektra infrasarkanajā daļā rāda, ka šajā Pārpilnības jūras daļā ir tā saucamie «karstie plankumi».

Kā zināms, redzamajā Mēness daļā atzīmēts vairāk nekā tūkstsots tādu temperatūras anomāliju, kuru lielākā daļa sakrīt ar krāteriem. «Karsto plankumu» sadalījums pret Zemi pavērstajā Mēness pusē ir visai nevienmērīgs. To maksimālais skaits atrodas Miera jūrā, minimums — uz rietumiem no Pārpilnības jūras. Salīdzinājums ar citiem novērojumu datiem dod pamatu interpretēt «karstos plankumus» kā akmeņu un sīku krāteru sablīvējumus.

Atzīmēsim īsumā dažus Mēness grunts paraugu pētījumu rezultātus, ar kuriem salīdzina «Lunas-16» atvesto paraugu analīzes. Vispirms, protams, jāsalīdzina ķīmiskais un mineralogiskais sastāvs, kā arī jānovērtē to vecums pēc izotopu izplatības. Laiks, kas pagājis kopš Miera jūras kristālisko akmeņu veidošanās, ir tuvu 3,7 miljardiem gadu. Mēness vēstures senākā perioda liecinieki acīmredzot meklējami tā vecākajos «kontinentu» rajonos. Mēness putekļu un brekčiju (dažādu sacementētu iežu šķembu) analīze rāda, ka to vecums sasniedz 4,6—4,7 miljardus gadu. Kristālisko iežu paraugi no Vētru okeāna bija ievērojami jaunāki — to vecums tikko sasniedza 1,7—2,7 miljardus gadu.

Izmantojot minēto metodi, atklāja, ka daži kristālisko akmeņu paraugi atradušies līdz divu metru dziļumā 500 miljonus gadu. Citi paraugi atradušies dažu centimetru dziļumā apmēram 10 miljonus gadu. Atzīmēts, ka viens paraugs bija gulējis uz pašas Mēness virsmas apmēram 50 miljonus gadu. Ir ļoti svarīgi, ka erozijas ātrums akmeņiem, kas atradušies uz Mēness virsmas un bijuši pakļauti ārējai iedarbībai, nav bijis lielāks par centimetra desmitmiljono daļu gadā. Daudzas sīkas daļiņas apmēram 15 miljonus gadu atradušās desmit centimetru biezā slānī, kur tās sajaukušās ik pa 10 000 līdz 100 000 gadiem.

Interesanti ir salīdzināt Mēness putekļu mikroskopisko analīžu rezultātus. Paraugu analīzē atklātas dažādas formas stiklveida daļiņas. Starp tām ir dažādas krāsas stikla lodītes ar 10 līdz 20 mikronu diametru, apmēram tāda paša lieluma cilindriskas daļiņas ar noapaļotām malām un sīkām šķembām. Ķīmiskā analīze rāda, ka šīs daļiņas sastāv no silīcija, alumīnija, kalcija oksīdiem, kā arī no magnija, dzelzs un citiem oksīdiem. Atkarībā no oksīdu attiecības mainās krāsa: ir sastopami gaiši toņi, zaļi, oranžkrāsas brūni, sarkani un tumši. Reizēm gadās tumši zili, ļoti dzidri

toņi. Atbilstoši mainās arī īpatnējais svars un laušanas koeficients. Gaišo lodīšu īpatnējais svars, piemēram, nav lielāks par $2,6 \text{ g/cm}^3$, bet laušanas koeficients mainās no 1,46 līdz 1,60. Ļoti tumšo lodīšu īpatnējais svars mainās no 3,1 līdz $3,3 \text{ g/cm}^3$, bet laušanas koeficients ir apmēram 1,75.

Interferences analīze rādīja, ka stikla lodītēm ir stingra lodes forma. Acīmredzot veidošanās procesā tādas lodītes saņēma simetrisku spiedienu. Var domāt, ka tās tikušas izmestas pilienu veidā no liela stiklveida kausējuma un sastingušas lidojuma laikā tikai virsmas spriegumu ietekmē, tā iegūstot pareizu sfēras formu. Retumis uz lodīšu virsmas vērojamas plaisas, kas radušās ātri lidojošu sīkaku daļiņu triecieni rezultātā. Analīze ar elektronu mikroskopu ļāva uz lodītēm atklāt mikrokrāterus ar sarežģītu dibena formu un apaļiem vaļņiem.

Interesanti, ka cilindrisko daļiņu interferences aina liecina, ka tām ir divi optiskie centri. Liekas, tāda daļiņa lidojumā sākusi sadalīties divos pilienos, taču atdzisusi, pirmsaspējis norisināties sadalīšanās process.

Svarīga nozīme būs paraugu optisko raksturlielumu salīdzinājumam ar datiem, kas iegūti observatorijās uz Zemes. Runa ir par Mēness virsmas atstarošanas spējām, par atstarotās gaismas spektrāliem un polarizācijas raksturlielumiem.

Pārpilnības jūrai, tāpat kā Mēness virsmas lielākajai daļai, šie dati iegūti tikai no Zemes un tātad raksturo vidējos lielumus, kas attiecas uz desmitiem kvadrātkilometru lielu platību. Pētījumi laboratorijās ļauj atklāt arī citus svarīgus parametrus. No Miera jūras iegūto paraugu karsēšana vakuumā vai inertā gāzē, piemēram, ievērojami mainīja to albedo un enerģijas sadalījumu atstarotās gaismas spektrā. Jau 200 līdz 250°C temperatūrā šīs pārmaiņas kļūst būtiskas. Domājams, ka grunts, no kuras ņemti paraugi, kopš savas nogulsšanās laika nav tikusi tā karsēta.

Salīdzinot dažādos Mēness virsmas rajonos iegūtos paraugus, tiks atrisinātas ļoti daudzas problēmas. Padomju automātiskā stacija «Luna-16» paver jaunu lappusi Mēness un citu Saules sistēmas planētu izzināšanas vēsturē.

I. Ļipskis,

fizikas un matemātikas zinātņu doktors (APN)

PAR «APOLLO-13» LIDOJUMU

Trešā amerikāņu Mēness ekspedīcija ar kosmosa kuģi «Apollo-13» startēja 1970. gada 11. aprīlī. Bija paredzēts, ka kosmonauti Džeimss Lovels un Freds Heiss ar Mēness kabīni nosēdīsies kalnainā rajonā krāterī Fra Mauro, nevis lidzenajā apvidū kā iepriekšējo ekspedīciju kosmonauti. Fra Mauro krāteris izraisīja īpašu zinātnieku interesi tāpēc, ka tur cerēja atrast dziļo Mēness iežu paraugus, kuri tika izmesti, rodoties Kopernika krāterim.

Programma

Bija paredzēts, ka kosmonauti izkāps no kabīnes uz Mēness virsmas divas reizes pa 4 stundām, vāks Mēness iežu paraugus, fotografēs Mēness virsmu, uzstādīs vairākus aparātus un veiks dažādus eksperimentus, lai izpētītu Mēness grunts mehāniskās īpašības, radiosakaru iespējas uz Mēness utt. Zinātniskajai aparatūrai bija jādarbojas no radioizotopu iekārtas vienu gadu un jāsniedz svarīgas ziņas par Mēnesi. Tāpat kā iepriekšējos lidojumos, bija paredzēts uzstādīt seismometru, lai reģistrētu dabīgās Mēness grunts svārstības (mēnesstrīces), kā arī mākslīgās svārstības, kuras var rasties dažādu Apollo sistēmas daļu krišanas rezultātā. Līdzīgs eksperiments tika veikts «Apollo-12» lidojuma laikā, kad, Mēness kabīnes pacelšanās pakāpei nokrītot uz Mēness, seismometrs reģistrēja grunts svārstības 55 minūtes ilgi. Tas bija pavisam negaidīti, jo, pēc zinātnieku aprēķiniem, tām bija jāizbeidzas daudz ātrāk (līdzīgas svārstības uz Zemes ilgtu tikai apmēram 1 minūti). «Apollo-12» seismometrs reģistrēja arī svārstības, ko izraisīja «Apollo-13» nesējraķetes trešās pakāpes krišana uz Mēness virsmas. Šoreiz svārstības tika reģistrētas gandrīz 4 stundas! Praktiski tas bija vienīgais eksperiments, ko izdevās veikt ar kosmiskā kuģa «Apollo-13» palīdzību.

Vēl bija paredzēts, ka «Apollo-13» kosmonauti uzstādīs uz Mēness aparatūru, lai reģistrētu ļoti izretināto Mēness atmosfēru, lielas enerģijas daļiņas pie Mēness virsmas un zondes siltuma mērījumiem, kas nāk no Mēness dzilēm. Šīs zondes bija paredzēts ievietot divos 3 metru dziļos urbumos.

Kosmonauti

Par «Apollo-13» kuģa komandieri bija paredzēts Džeimss Lovels. Kad pirms 12 gadiem Dž. Lovels lūdza ieskaitīt viņu kosmonautu grupā, ārstu komisija viņa lūgumu noraidīja. 2 gadus vēlāk Lovels atkal nosūtīja iesniegumu, bet tas pazuda kaut kur pastā. Beidzot 1962. gadā viņu uzņēma. Dž. Lovels dzimis 1928. gadā, viņam ir 4 bērni (2 dēli un 2 meitas). Piedalījies jau trijos lidojumos — ar kuģiem «Gemini-7», «Gemini-12» un «Apollo-8», bijis «Apollo-11» kosmonautu dublieris. Kosmosā pavadījis 572 stundas 10 minūtes (24 dienas), pa šo laiku nolidojis 12 miljonu kilometru.

Arī Freds Heiss, tāpat kā Dž. Lovels, bija «Apollo-11» kosmonautu dublieris. Kosmonautu grupā uzņemts 1966. gadā. Dzimis 1933. gadā, viņam ir trīs bērni.

Kā trešais kosmonauts lidojumam gatavojās Tomass Metingli. Viņš ir aviācijas zinātnu bakalaura, dzimis 1936. gadā, kosmonautu grupā no 1966. gada.

Dažas dienas pirms starta T. Metingli dublieris Čarlzs Djuks saslima ar masalām un nācās pārbaudīt pārējo kosmonautu imunitāti. Izrādījās, ka pamatekipāžas loceklim T. Metingli nav imunitātes pret šo slimību, un NASA vadība nolēma viņa vietā sūtīt kosmosā citu kosmonautu Džonu Suidžertu.

Dž. Suidžerts ir aviācijas un kosmisko zinātņu doktors, dzimis 1931. gadā, kosmonautu grupā ieskaitīts 1966. gadā. Līdz šim kosmosā nav bijis.

Kuģa komandieris Dž. Lovels sākumā nepiekrita NASA lēmumam par ekipāžas izmaiņu un ierosināja atlikt lidojumu uz vienu mēnesi, lai varētu piedalīties arī T. Metingli, ar kuru viņš un F. Heiss bija ilgstoši kopā trenējušies. Taču NASA vadība bija pret termiņu izmaiņām, motivējot to ar lieliem zaudējumiem (ap 800 tūkstošu dolāru). Beidzot arī Dž. Lovels piekrita Suidžerta kandidatūrai, un 9. aprīlī, tikai divas dienas pirms starta, sākās jaunās ekipāžas kopējie treniņi. 24 stundas pirms starta tika pieņemts galīgais lēmums par šo jautājumu. Lielā steigā kosmonauti vispirms pievērsa uzmanību tām operācijām, kurās ir nepieciešama visu triju kosmonautu sadarbība, analizēja dažādas iespējamās avārijas situācijas.

Starts

Starta dienā, 11. aprīlī, kosmonauti piecēlās pl. 16st58^m (šeit un turpmāk — Maskavas laiks). Pēc brokastīm notika pēdējā ārstu pārbaude. Pl. 20st 33^m kosmonauti ieņēma savas vietas kuģī.

Tribīnēs, kas atrodas 5 km no starta vietas, bija sapulcējušies ap 100 tūkstoš skatītāju.

Starts notika pl. 22st 13^m. Sagatavošanās startam ritēja normāli, tanī piedalījās ap 2000 inženieru un tehniķu. Lidojuma vadītājs sekoja sagatavošanai ar 85 telekameru un 10 elektronu skaitļojamo mašīnu palīdzību. Drīz pēc starta vadību savās rokās pārņēma kosmisko lidojumu centrs Hjūstonā.

Lidojums pirms avārijas

5 minūtes pēc starta Dž. Lovels paziņoja, ka vienā no raķetes otrās pakāpes 5 dzinējiem samazinājies spiediens, un šis dzinējs tika automātiski izslēgts 2 minūtes pirms termiņa. Sakarā ar to pārējiem otrās pakāpes dzinējiem, kā arī trešajai pakāpei nācās darboties ilgāk. Tā rezultātā kosmiskais kuģis nonāca orbītā ap Zemi 191 km augstumā pl. 22st 25^m 31^s, ar 41 sekundes nokavēšanos, iztērējot 3,5 tonnas degvielas vairāk par plānoto.

0st 48^m atkal tika ieslēgta trešā pakāpe, un «Apollo-13» iegāja orbītā virzienā uz Mēnesi. Šī operācija tika veikta tik precīzi, ka bija iespējams atteikties no pirmās ieplānotās korekcijas.

13. aprīlī pl. 4st 54^m kosmonauti uz 3,4 sekundēm ieslēdza kuģa galveno dzinēju un izmainīja trajektoriju uz sarežģītāku. Šī izmaiņa bija vajadzīga, lai ietaupītu degvielu un uzreiz izietu vajadzīgajā orbitā ap Mēnesi bez papildu manevriem Mēness tuvumā. Taču pēc šīs korekcijas kuģis vairs nevarēja brīvi atgriezties uz Zemes.

Avārija. 14. aprīlis

Līdz 14. aprīļa rītam lidojums ritēja normāli. 14. aprīlī, ap pl. 6st, kad kuģis atradās 330 tūkstošus km no Zemes un tikai 50 tūkstošus km no Mēness, Dž. Lovels paziņoja, ka kosmonautiem radusies «problēma» — apkalpojošā nodalījumā praktiski pārstāja darboties divas no trim baterijām un elektrības piegāde samazinājās vairāk nekā divreiz. Dž. Lovels arī paziņoja, ka viņš redzējis no apkalpojošā nodalījuma izplūstam gāzi. Pēc kāda laika samazinājās arī skābekļa daudzums, ko ekipāžas nodalījumā piegādā divi baloni, kas atrodas apkalpojošā nodalījumā. Pagāja vēl dažas minūtes, un no Zemes pienāca ziņa, ka trešās baterijas elektroenerģijas pietiks vēl tikai 15 minūtēm un ka kosmonautiem nepieciešams steidzīgi pāriet Mēness kabīnē.

Pl. 8st 30^m kosmonauti Dž. Lovels un F. Heiss pārgāja Mēness kabīnē un no turienes sāka vadīt lidojumu. Vienam ekipāžas loceklim bija jāpalieliek ekipāžas nodalījumā, jo Mēness kabīne ir domāta tikai diviem cilvēkiem. Lai kosmonautam, kas atrodas ekipāžas nodalījumā, pievadītu skābekli no Mēness kabīnes, tunelis, kas abas telpas savieno, tika atstāts vaļā. Tātad, sākot ar šo momentu, kosmonautu dzīvība un atgriešanās uz Zemes bija pilnīgi atkarīga tikai no Mēness kabīnes iespējām, kuras resursi bija paredzēti tikai diviem cilvēkiem divām dienām. Bet šoreiz trim kosmonautiem vajadzēja atgriezties uz Zemes trijās dienās! Hjūstonā tika mobilizēti visi iespējamie līdzekļi, lai panāktu kosmonautu atgriešanos uz Zemes. Nepārtraukti strādāja speciāls trenāžieris, uz kura kosmonauti Šeparts un Ruza pārbaudīja dažādas iespējas, kā, piemēram, samazināt skābekļa un elektroenerģijas patēriņu kuģī, un par rezultātiem nekavējoties paziņoja kosmonautiem. Turpmākai kuģa lidojuma vadīšanai un atbildīgo lēmumu pieņemšanai bija organizēta speciāla grupa, kurā bija kosmonauts F. Bormans, bijušais «Apollo» programmas vadītājs Filips, NASA direktora vietnieks Maiers, dažādu firmu pārstāvji un citi atbildīgi darbinieki.

Pl. 11st 43^m kosmonauti uz 30 sekundēm ieslēdza Mēness kabīnes dzinēju, lai izmainītu orbitu tā, ka, kuģim aplidojot Mēnesi, tas atgrieztos uz Zemes. Var rasties jautājums, kāpēc kosmonauti nevarēja izmainīt orbitu tā, lai kuģis sāktu nekavējoties lidot uz Zemi, neaplidojot Mēnesi. Taču tādā gadījumā vajadzētu kuģa ātrumu izmainīt par 1,6 km/s, bet tas nebija iespējams nepietiekošas elektroenerģijas jaudas dēļ. Veiktais manevrs prasīja izmainīt ātrumu tikai par 100 m/s.

Gāze, kas izplūda no bojātajiem baloniem, izraisīja visa kuģa nevienmērīgu rotāciju, kas neļāva precīzi orientēt antenas. Tā rezultātā kuģa radiosakari ar Zemi pasliktinājās, signāli kļuva ļoti vāji. NASA lūdza, lai Austrālijas valdība atļauj izmantot lielo Parksa radioteleskopu (antenas diametrs 64 m), jo speciālās NASA stacijas Austrālijā antenas ar diametru 26 m nevarēja uztvert «Apollo-13» signālus.

15. aprīlis

Pl. 13st 27^m «Apollo-13» atradās aiz Mēness 250 km no tā virsmas, bet pl. 4st 45^m atkal parādījās Zemes redzamībā. Pl. 5st 40^m uz 260 sekundēm tika ieslēgts Mēness kabīnes dzinējs, lai palielinātu «Apollo-13» ātrumu.

Pl. 7st 00^m Dž. Lovels paziņoja, ka aizdedzies signāls, kas vēsti par ogļskābās gāzes CO₂ daudzuma palielināšanos kuģī un, it īpaši, Mēness kabīnē, jo divas patronas ar litija hidroksīdu (šis elements absorbē ogļskābo gāzi) ir paredzētas tikai 48 stundu ilgai darbībai un diviem kosmonautiem. Vienīgā izeja bija likt darboties tam litija hidroksīdam, kas atradās ekipāžas nodalījumā. Šīs operācijas metodiku izstrādāja uz Zemes, uz ierīces, kas imitēja avarējušo kuģi. Tad ar dažādu savu skafandru detaļu palīdzību kosmonauti samontēja ierīci, kas sāka dzīt gaisu no Mēness kabīnes uz gaisa attīrīšanas iekārtu ekipāžas nodalījumā un atpakaļ.

Tika aprēķināts, ka tādā kārtā kosmonautiem skābekļa pietiks, pat paliks rezerve apmēram 20 stundām. Pietiks arī elektroenerģijas. Taču joprojām aktuāla palika ūdens problēma. Lai novērstu aparātūras pārkaršanu, bija nepieciešams 1,9 litri ūdens stundā, bet kosmonautu rīcībā bija tikai 1,5 litri stundā. Lai izvairītos no pārkaršanas, kosmonauti sāka griezt kuģi ap asi ar nelielu ātrumu. Vēlāk Hjūstonā izstrādāja metodiku, kā šo operāciju automatizēt. Taču rezultātā atkal pasliktinājās radiosakari.

16. aprīlis

Naktī no 15. uz 16. aprīli kosmonauti konstatēja, ka temperatūra ekipāžas nodalījumā ir tikai 2°C, Mēness kabīnē 16°C. Bija jāuzvelk silta veļa. Naktī atkal bija trauksme — pārkarša viena no četrām Mēness kabīnes baterijām, un to nācās izslēgt. Vēlāk izrādījās, ka kosmonauti uztraucās veltīgi, jo trauksmes cēlonis nebija baterija, bet pašas kontrolspuldzītes defekts.

Starp pl. 9st un 11st palielinājās spiediens hēlija balonā. Hēlijs ir nepieciešams, lai dzītu degvielas komponentus dzinēja kamerā. 11st 08^m hēlija balona drošinātājs tika izsists. Tas izmainīja kuģa rotāciju no 3 apgriezieniem stundā uz 30 apgriezieniem stundā un pretējā virzienā. Tas nebūtu sevišķi bīstami, tomēr bez drošinātāja hēlijs sāka plūst ārā, bet gāze bija vajadzīga vēl vienai kuģa kustības korekcijai. Par laimi, korekciju iespēja veikt, pirms viss hēlijs bija izplūdis.

Pēcpusdienā kosmonauti nodarbojās ar ekipāžas nodalījuma akumulatoru uzpildīšanu no Mēness kabīnes baterijām, jo Mēness kabīne pirms kosmonautu nosēšanās uz Zemes tiek atdalīta.

17. aprīlis

Ekipāžas nodalījuma akumulatoru uzpildīšana ilga 15 stundas, līdz pl. 4st. No pl. 8st līdz 11st kosmonauti gulēja. Pl. 13st Hjustonas centrs atļāva pilnīgi izmantot Mēness kabīnes elektroniku. Pirms tam gaisa temperatūra kuģī bija tikai 7,2°C, tagad kļuva siltāk.

Pl. 16st 15^m tika atdalīts apkalpojošais nodalījums. Kosmonauti caur lūku redzēja, ka tam ir pilnīgi izrauts vesels panelis, tā rezultātā sienā ir caurums, kura garums sasniedz 7 metrus.

19st 43^m tika atmesta arī Mēness kabīne. 20st 52^m 40^s — pārtrūka radiosakari, jo kuģis vairs nebija kontrolstaciju redzamības joslā.

20st 53^m 30^s — kosmiskais kuģis iegāja atmosfērā,

20st 57^m 20^s — vajadzēja atjaunoties radiosakariem,

20st 58^m 40^s — kosmonauti sāka atsaukties,

21st 03^m — kosmisko kuģi ieraudzīja 2,5 km augstumā,

21st 07^m 42^s — kuģis sasniedza okeāna virsmu 700 m no paredzētās nolaišanās vietas ar 2 sekunžu nokavēšanos.

Tāpat kosmonauti pavadīja 97 stundas kosmiskajā kuģī, kurš bija cietis tik smagu avāriju.

Avārijas cēloņi

1970. gada jūnijā speciāla komisija, kas nodarbojās ar avārijas cēloņu izmeklēšanu, sniedza savu ziņojumu. Notikušajā avārijā komisija vaino pašu NASA un divas firmas. Avārijas iemesls — īssavienojums skābekļa balonā, kā rezultātā izcēlās ugunsgrēks un beidzot notika sprādziens.

Komisija apgalvo, ka avārija bija vienlaicīgu dažādu kļūdu sagādīšanās rezultāts. Vēl 1965. gadā, izmainot skābekļa balonu sildītāja parametrus (līdz tam sildītājam pievadīja 8,8 voltu spriegumu, tagad — līdz 65 voltiem), neizmainīja sildītāja termoreleju, un tas nebija paredzēts pietiekoši lieliem spriegumiem. 1967. gadā ekipāžas nodalījumā tika nomainīti visi materiāli, kas varētu degt skābekļa atmosfērā, bet skābekļa balonos materiāli palika vecie. Divas nedēļas pirms «Apollo-13» starta operatori pievadīja pārāk lielu spriegumu, un var domāt, ka tā rezultātā sildītāja termorelejs izgāja no ierindas, sildītājs laikā netika izslēgts, temperatūra paaugstinājās līdz 500°C, no vadiem sāka atdalīties izolācija, un rezultātā radās īssavienojums.

NASA vadība uzskata, ka, lai novērstu visus avārijas cēloņus, būs nepieciešams ilgāks laiks.

J. Timuks, J. Francmanis

OBSERVATORIJAS UN ASTRONOMI

I. DAUBE

SERGEJS BLAŽKO (1870—1956)

1970. gada 17. novembrī aprit 100 gadu, kopš dzimis ievērojamais Maskavas astronoms padomju maiņzvaigžņu pētnieku tēvs Sergejs Nikolajevičs Blažko.

Sergejs Blažko dzimis Smoļenskas guberņas Hotimskas pilsētā. 1888. gadā viņš iestājies Maskavas universitātes fizikas un matemātikas fakultātē. No šī laika viss pārējais Sergeja Blažko mūžs, gandrīz 70 gadus, saistās ar Maskavas Valsts universitāti un universitātes astronomisko observatoriju.

Pēc universitātes beigšanas 1894. gadā S. Blažko tiek ieskaitīts par universitātes observatorijas ārštata asistentu pie maiņzvaigžņu pētnieku pioniera profesora V. Ceraska. 1910. gadā S. Blažko kļūst par astronomijas un ģeodēzijas katedras docentu, bet 1918. gadā — par profesoru. No 1918. līdz 1920. gadam viņš veic Maskavas observatorijas direktora vietnieka pienākumus, bet no 1920. līdz 1931. gadam ir šīs observatorijas direktors.

1929. gadā S. Blažko ievēlēja par PSRS Zinātņu akadēmijas korespondējošo locekli, bet 1934. gadā viņam tika piešķirts Krievijas Padomju Federatīvās Sociālistiskās Republikas Nopelniem bagātā zinātnes darbinieka nosaukums.

Sergeja Blažko ļoti plašā zinātniskā darbība galvenokārt veltīta maiņzvaigžņu pētīšanai un praktiskajai astronomijai. Kopš 1895. gada viņš sāka sistemātiski fotografēt visu Maskavā redzamo zvaigžņoto debesi. Šim nolūkam S. Blažko izmantoja t. s. «ekvatoriālo kameru» — platleņķa astrogrāfu ar lielu gaismas spēju, kas Maskavas observatorijā tika uzstādīts pēc V. Ceraska iniciatīvas. Šis darbs lika pamatus Maskavas observatorijas plašajai «stikla bibliotēkai», kurā tagad skaitās vairāk

par 10 000 debess uzņēmumu. Pēc šīm fotogrāfijām ir atklātas ļoti daudzas jaunas mainzvaigznes un unikāli objekti: gan īsperioda un garperioda cefeidas, gan pusregulārās, gan ilgperioda mainzvaigznes. Personīgi S. Blažko ir izpētījis pāri par 200 dažāda tipa mainzvaigžņu. Viņš arī pirmais pamanīja, ka dažām RR Lyrae tipa īsperioda cefeidām periodiski mainās spožuma periods un likne. Šī parādība tagad literatūrā pazīstama kā «Blažko efekts».

1908. gadā S. Blažko sāka izstrādāt aptumsuma mainzvaigžņu teoriju un pirmoreiz vērsa uzmanību uz to, ka jāievēro zvaigžņu disku malu satumsums. 1912. gadā nāca klajā S. Blažko monogrāfija «Par Algola tipa zvaigznēm», kur pirmo reizi bija parādīta Algola tipa aptumsuma mainzvaigžņu vispārīgā teorija un izklāstīta to orbītu elementu noteikšana pēc fotometriskiem datiem. Šo darbu S. Blažko 1913. gadā aizstāvēja kā maģistra disertāciju.

Sergejs Blažko bija arī viens no pirmajiem astronomiem pasaulē, kam izdevās iegūt un pareizi interpretēt meteoru spektrus. Pagājušajā gadsimtā bija iegūta tikai viena paša meteora spektrogramma un tā pati nejauši (E. Pikerings 1897. gadā Arekipā, Harvarda observatorijas dienvīdu bāzē Peru). Šī gadsimta sākumā S. Blažko sāka sistemātiskus meteoru spektrogrāfiskus novērojumus ar objektīva prizmas palīdzību. 1904. gada 11. maijā un 1907. gada 12. augustā viņam izdevās iegūt ļoti labas meteoru spektru fotogrāfijas un dot arī pareizu spektra izskaidrojumu. 1904. gada meteora spektrs saturēja 17 līnijas, starp kurām sevišķi labi bija redzamas dzelzs, ūdeņraža un kalcija līnijas. Interesanti atzīmēt, ka līdz 1909. gadam visā pasaulē bija iegūti tikai 5 spektri, no kuriem 3 bija ieguvis S. Blažko.

1919. gadā S. Blažko ieteica jaunu metodi mazo planētu fotografēšanā, kas vēlāk ieguva plašu atzinību. Metodes būtība ir tāda, ka uz vienas plātes iegūst 3 attēlus ar pārtraukumiem, novirzot kameru pa deklināciju.

S. Blažko lieliski pārzināja astronomiskos instrumentus un bija arī vairāku oriģinālu konstrukciju autors. Tā, piemēram, šī gadsimta sākumā viņš izgatavoja lielas gaismas spējas spektrogrāfu, kuru izmantoja mainzvaigznes U Cep spektra pētīšanai spožuma minimumā. Trīsdesmito gadu sākumā S. Blažko konstruēja ļoti vienkāršu un ērtu blinkmikroskopu, ar kura palīdzību vairāk nekā 20 gadus tika veikti sistemātiski jaunu mainzvaigžņu meklējumi. Pie S. Blažko izgudrojumiem pieskaitāma arī iekārta zvaigžņu spožumu izlīdzināšanai novērojumos ar meridiānriņķi.

Ļoti plaši pazīstama ir S. Blažko izcilā pedagoģiskā darbība. Apmēram 50 gadus viņš lasīja dažādus astronomijas kursus Maskavas universitātē. Daudzi ievērojami padomju astronomi ir S. Blažko skolnieki. Ilggadīgā pasniedzēja darba rezultātā radušās arī 3 lieliskas mācību grāmatas: «Praktiskās astronomijas kurss» (1938., 1940. un 1951. g.), «Vispārīgās astronomijas kurss» (1947. g.) un «Sfēriskās astronomijas kurss» (1948. un 1954. g.). Par divām no šīm grāmatām 1952. gadā S. Blažko saņēma PSRS Valsts prēmiju.

Svarīgu ieguldījumu S. Blažko devis arī astronomijas vēsturē. 1940. gadā viņš publicēja interesantu darbu «Maskavas universitātes astronomiskās observatorijas vēsture sakarā ar astronomijas mācīšanu universitātē (1824.—1920.)».

S. Blažko veica arī lielu sabiedrisku un organizatorisku darbu. Viņš bija PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padomes loceklis, «Astronomiskā žurnāla» redakcijas loceklis un ilgus gadus bez pārtraukuma Astronomijas padomes Maiņzvaigžņu komisijas priekšsēdētājs. Daudzus gadus S. Blažko bija arī Maskavas astronomijas amatieru biedrības priekšsēdētājs, bet vēlāk Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības, kā arī šīs biedrības Maskavas nodaļas goda loceklis.

Sergejs Blažko nodzīvoja ilgu un raženu mūžu. Viņa vārds labi pazīstams ne vien Padomju Savienībā, bet arī aiz tās robežām. S. Blažko nomira 86. dzīves gadā 1956. gada 11. februārī.

JĀNI IKAUNIEKU ATCEROTIES

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMĪJAS RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJĀ

1970. gada 28. aprīlī Radioastrofizikas observatorijā notika svinīga paplašināta zinātniskās padomes sēde, veltīta observatorijas dibinātāja un ilggadīgā direktora fizikas un matemātikas zinātņu doktora Jāņa Ikaunieka piemiņai. Sēdes dalībnieki, kuru vidū bez ZA Radioastrofizikas observatorijas darbiniekiem bija arī Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas līdzstrādnieki un citi viesi, vispirms noklausījās jaunākās zinātniskās līdzstrādnieces N. Cimahovičas referātu par J. Ikaunieka dzīvi un darbību. Referente uzsvēra J. Ikaunieka lielos nopelnus observatorijas izveidošanā, viņa allaž perspektīvo skatu zinātnisko tēmu plānošanā, pedagogiskās dotības jaunās maiņas audzināšanā un sevišķo talantu popularizēt astronomijas sasniegumus. N. Cimahoviča sīkāk pakāvējās tieši pie J. Ikaunieka pieciem populārzinātniskajiem apcerējumiem, kuros izpaužas dziļas filozofiskas atziņas un dedzīgs ateisms.

Arhitekts J. Vasiļjevs iepazīstināja klātesošos ar J. Ikaunieka kapa pieminekļa un tā apkārtnes izveidošanas projektu.

Pēc sēdes dalībnieki devās uz J. Ikaunieka kapa vietu, kur nolika ziedus.

Pārrunās pēc oficiālās sēdes atmiņās par J. Ikaunieka darbu, saistot to ar šodienas uzdevumiem, dalījās RAO direktora v. i. A. Balklavs, ZA Ķīmijas institūta direktors B. Puriņš, LVU Astronomiskās observatorijas zinātniskais vadītājs profesors K. Steins u. c.

I. Daube

JĀŅA IKAUNIEKA PIEMIŅAI

Šā gada 23. maijā Varakļānu vidusskolā notika svinīga sanāksme sakarā ar vidusskolas 1932. gada absolventa astronoma Jāņa Ikaunieka piemiņas stūrīša atklāšanu. Svinīgajā brīdī pulcējās vidusskolas skolēni un



1. att. Piemiņas sanāksmē bija ieradusās arī J. Ikaunieka klases biedres.

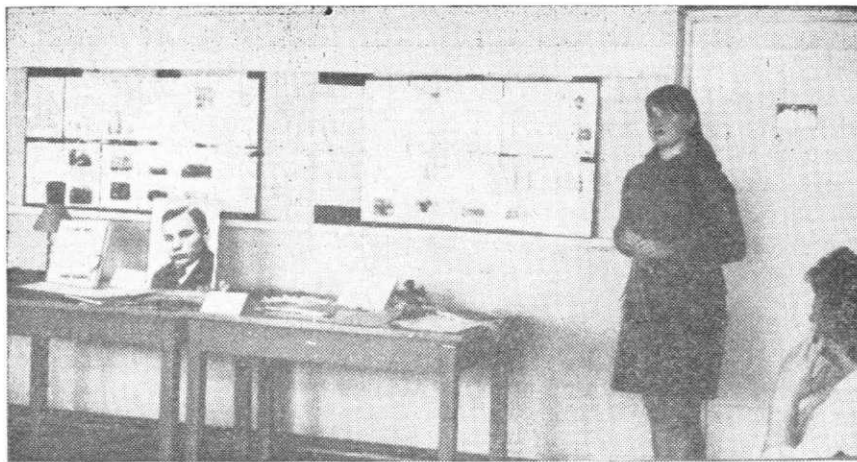


2. att. Varakļānu vidusskolas vecā ēka, kurā mācījies J. Ikaunieks.

skolotāji, Jāņa Ikaunieka skolas biedri un Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas pārstāvji.

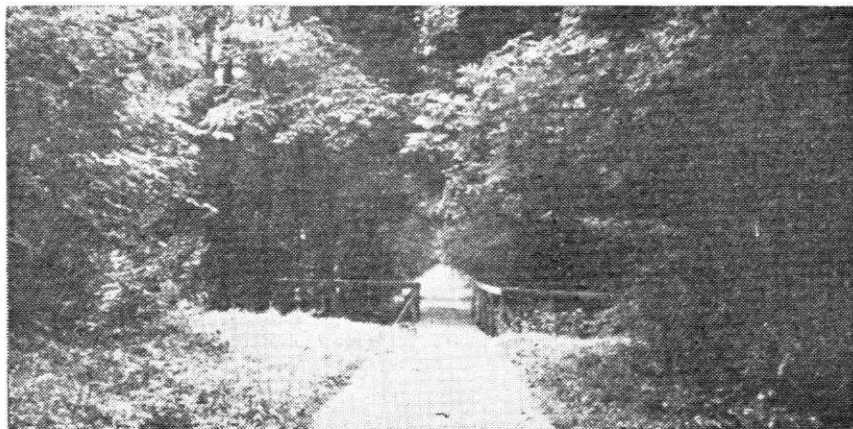
Varakļānu vidusskolas kolektīvs lepojas ar savu izcilo absolventu. Jānis Ikaunieks piederēja pie tiem cilvēkiem, kas visu savu mūžu atdod iecerētā mērķa sasniegšanai. J. Ikaunieka mūžs piederēja zvaigžņu zinātnei — astronomijai. Viņš netaupīja ne spēkus, ne sirdsdegsmi, rūpējoties par astronomijas attīstību Latvijā. J. Ikaunieka lielais entuziasms, uzcītība un mērķtiecīgā darbība ir lielisks paraugs katram jauniešim, kas grib savu enerģiju veltīt cilvēces kultūras vērtību vairošanai.

Sanāksmē Jāņa Ikaunieka klases biedre E. Spēlmane stāstīja savas atmiņas par vienmēr nenogurstošu un dzīvespriecīgo zēnu, kas par spīti ārkārtīgām grūtībām spēja realizēt savas jaunības ieceres un kļuva par profesionālu astronomu. Radioastrofizikas observatorijas jaunākā zinātniskā līdzstrādniece N. Cimahoviča aplūkoja J. Ikaunieka tālākās mūža gaitas, viņa darbu, kas nedalāmi bija veltīts zinātnei. Vecākais zinātnis-

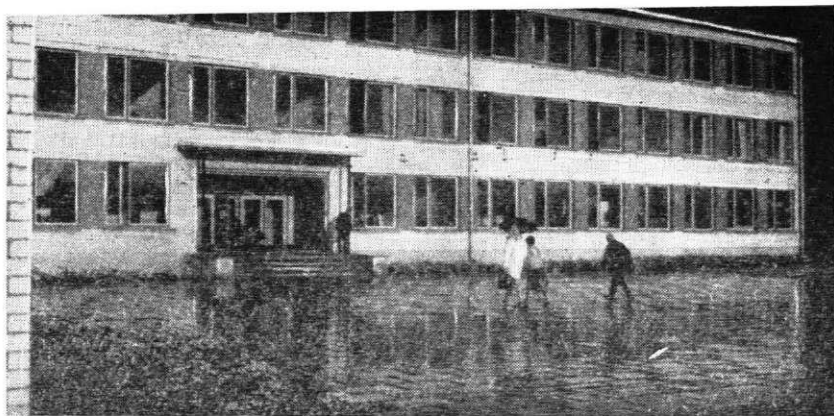


3. att. Anna Garanča runā Laimoņa Vāczemnieka dzeju J. Ikauniekam veltītajā izstādē.

kais līdzstrādnieks A. Alksnis pastāstīja klātesošajiem par jaunatklātajiem objektiem — pulsāriem —, bet zinātniskā sekretāre I. Daube aicināja skolēnus mēģināt sameklēt vēl kādus fragmentus no Liksnas meteorīta.



4. att. Tilts pāri Kažavas upītei — iemīlota J. Ikaunieka pastaigas vieta.



5. att. Varakļānu vidusskolas jaunā ēka.

J. Ikaunieka piemiņas stūrītī glīti noformētā vitrīnā bija sakopotas E. Spēlmanes uzrakstītās klases biedru atmiņas par ievērojamo latviešu astronomu, J. Ikaunieka skolnieces R. Savelļevas atmiņas par J. Ikaunieka skolotāja darbību Aizputes vidusskolā, kā arī fotoattēli, J. Ikaunieka publikācijas un daži viņa personīgie priekšmeti. 11. klases audzēkne Anna Garanča skandēja J. Ikauniekam veltīto Laimoņa Vāczemnieka dzejoli.

(P. Ziemeļa fotouzņēmumi.)

N. Cimahoviča

JĀNIM IKAUNIEKAM

Tai stundā zvaigznes lejup raugās,
Kad vēla satumst nakts,
Lai viegla dusa zvaigžņu draugam,
Kas Riekstukalnā rakts!

Un zvaigznes nebeidzamā skaitā
Seit allaž pāri slīd,
Kā vēlēdamās tālā gaitā
To mūžam pavadīt.

Kopš pirmām zvaigznēm torņa smailē,
Ko ieraudzīja zēns,
Tās pāri visam mūžam gailē
Un tumsā neizplēn.

Tās mirgoja kā tālas bākas
Gar ceļu, kas reiz iets,
Kad dzīves gājums tikko sākās,
Un tad, kad dzīve riet.

Pār Riekstukalnu tumšas naktis
Ar zvaigžņu spalgu nāk,
Spid debess mirgojošās saktis
Arvienu redzamāk.

Un šajā zilo zvaigžņu spietā,
Kad stunda klusa kļūs,
Kāds cilvēks allaž savā vietā
Pie teleskopa būs.

Vēl atmiņā tas brīdis plaiksnī,
Kad apdziest debess jums,
Viņš kādu tālu, spožu zvaigzni
Reiz parādīja mums.

Caur aprīli vai rudens salnu,
Kad sirma sarma vīd,
Ik vakarus pār Riekstukalnu
Šī zvaigzne lejup krīt.

Un kamēr vien vēl zvaigznes staros,
Būs krēslas brīdis klāt, —
Mēs nāksim vēlos novakaros
Ar zvaigzni parunāt.

Vai viņa plaukst, vai viņa bālē,
Vai zemes vēji pūš, —
Kā nedziestoša zvaigzne tālē
Degs diža vīra mūžs.

DAZAS ATMIŅU LAPPUSES

Astronoms Jānis Ikaunieks strādāja Aizputes vidusskolā par skolotāju un internāta audzinātāju no 1936. līdz 1940. gadam. Mēs, viņa skolēni, ar lielu sirsniņu atceramies savu skolotāju kā gudru, interesantu un daudzpusīgu cilvēku. Kopš tā laika aizritējuši vairāk nekā 30 gadi. Tik tālu atpakaļ raugoties, skolas dienas un stundas šķiet apbrīnojami līdzīgas, tikai atsevišķi notikumi izdalās spilgtāk. Tomēr atmiņā labi saglabājušās tās ainas, kas saistītas ar skolotāja J. Ikaunieka personību, ar viņa ietekmi uz audzēkņu domām, uzskatu veidošanos un dzīves izpratni.

Vecā Aizputes vidusskola atrodas teiksmainā vietā — Tebras upes stāvajā krastā, aiz dzirnavu aizsprosta. Mēs, skolēni, mēdzām teikt, ka pava-



1. att. Aizputes vidusskola (skats no parka), kurā no 1936. līdz 1940. gadam par skolotāju strādāja J. Ikaunieks.

saris skolas kalnā atnāk vispirms. Varbūt tas bija ar kļavu ziedu klauvējienu pie loga rūts, ar pirmajām vijolītēm saulainajā dienvidu nogāzē vai kastaņu svecēm simtgadīgajos kokos, varbūt arī tādēļ, ka skolā, līdzīgi pavasara ūdeņiem, bija trauksmaini jaunieši ar savām ilgām, fantāziju un centieniem. Tā jau tas ir visās skolās, bet katram savējā liekas sevišķi tuva. Un lūk, šīnī skolā, kuras augstajā kalnā veda 83 pakāpieni, savas darba gaitas sāka 24 gadus vecais skolotājs Jānis Ikaunieks.

Viņš atbrauca pie mums 1936. gada septembrī, kad mācības jau bija sākušās un rudens paspējis iemest kuplo kļavu zaļajās lapotnēs pirmās zeltainās dzirkstis.

Toreiz mācījos vidusskolas priekšpēdējā klasē. J. Ikauniekam 1936./37. mācību gadā mūsu klasē stundu nebija, tādēļ iepazināmiem palēnām. Blakus skolai atradās internāta ēka. Ikaunieks bija internāta audzinātājs un dzīvoja šīs ēkas jumta istabiņā. Tur vēl naktīs nenodzisa gaisma. Skolēni zināja stāstīt, ka jaunais skolotājs daudz lasot astronomijas grāmatas gan vācu, gan angļu valodā un gatavojoties zinātniskajam darbam. Dienas aizrīteja kustībā un spraigā darbā ar skolēniem, un tikai vēlās nakts un vakara stundas piederēja sarunai ar zvaigznēm.



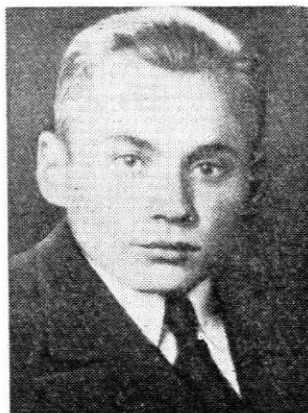
2. att. Aizpūtes vidusskolas internāta ēka, kuras 2. stāvā dzīvoja J. Ikaunieks.

Ar nepacietību gaidījām, kad Ikaunieks mācīs arī mūsu klasē.

1937./38. mācību gadā Ikaunieks pasniedza mums algebru un ģeometriju, 1938./39. — ģeometriju, trigonometriju, astronomiju (toreiz — kosmogāfiju) un fiziku, dažās citās klasēs — arī ģeogrāfiju. Pārlicinājāmieš, ka mācīties pie Ikaunieka — tā ir laime, jo stundas bija ārkārtīgi interesantas, dzīvas un radošas. Reizēm pat gāja ļoti jautri, kad Ikaunieks ar sev raksturīgo humoru sasmīdināja visus skolēnus, bet pēc tam tūlīt nodibināja kārtību, un klasē atkal valdīja mierīga darba atmosfēra. Arī vēlāk Ikaunieks izteicās: «Der uzjautrināt auditoriju, bet pēc tam jāprot nomierināt.» Šīs spējas viņam piemita pilnā mērā.

Tas, ko bijām iepriekš dzirdējuši par skolotāja stingrību, bija taisnība. Ikaunieks mūs nelutināja. Nekad. No saviem skolēniem viņš prasīja pilnīgu vielas izpratni, patstāvību un atbildību. Pēc skolotāja norādījumiem patstāvīgi strādājot, pieauga zināšanas, izveidojās prasme orientēties arī grūtos uzdevumos.

J. Ikaunieks prata vissarežģītākos jautājumus izskaidrot vienkārši un saprotami. Arī viela par mainīgo lielumu robežām, ko skolēni parasti necieš, pēc Ikaunieka izklāsta likās gluži patīkama. Skolēni vienmēr vēlas, lai iznākumi būtu īsi vai vislabāk «apaļi skaitļi». Tad ir it kā drošāka sajūta, ka uzdevums atrisināts pareizi. Ikaunieka uzdevumi ģeometrijas kon-



troldarbos tādi nebija. Iespējams, ka viņš tos sastādīja, tikai ejot uz klasi. Parasti bija doti vispārīgie skaitļi, jāveic sarežģīti pārveidojumi, un rezultātā ieguvām garas izteiksmes, nereti ar saliktiem radikāliem. Atbildes, protams, mums nekad iepriekš neteica. Skolotājam patika noskatīties, kā starpbrīdī pēc kontroldarba mēs pie tāfeles centāmies pierādīt katrs savu taisnību. Kāds gandarijums bija tad, ja sarežģītās atbildes izrādījās pareizas! Ikaunieks bieži stāstīja mums interesantus atgadījumus no matemātikas vēstures, deva arī atjautības uzdevumus.

Fizikas un astronomijas stundās bija skaidri jūtams, ka skolotājs Ikaunieks ir stingri pārliecināts materiālists ar zinātniski pareizu pasaules uzskatu, ko viņš centās ieaudzināt arī savos skolēnos. Sevišķi saistoši skolotājs stāstīja par matēriju un tās eksistences formām, par matērijas nezūdamību, par pāreju no viena veida otrā. Neaizmirstamas ir stundas par Saules enerģiju, zvaigžņu kustību un par Visuma bezgalību laikā un telpā. Tad skolotājs aizrāvās, filozofēja, bet mēs, skolēni, elpu aizturējuši, centāmies izsekot viņa domu lidojumam.

Vēl labi atceramies tumšo rudens vakaru, kad mēs Ikaunieka vadībā gājām novērot zvaigznājus augstajā kalnā, no kurienes bija labi pārredzams viss debess joms un zvaigznes šķīta sevišķi spožas. Toreiz bija labi novērojamas arī planētas Marss un Jupiters. Ilgi nenorima saruna par dzīvību ārpus Zemes pasaules telpā.

Nenogurdināms J. Ikaunieks bija arī ārpusklases pasākumos. Viņš piedalījās koku dēstīšanā skolas apkārtnē, ekskursijās, sporta laukuma ierīkošanā, sarīkojumos u. c. Skolēni viņu mīlēja, jo visur, kur vien bija Ikaunieks, dzirkstīja humors un jautriba. 1937./38. mācību gadā skolā noorganizēja deju kursus, kurus vadīja pasniedzējs no Liepājas. Tā kā skolēnu grupa bija liela, disciplīnas uzturēšanai bija jābūt klāt vienam no skolotājiem. Tas bija Ikaunieks, kas kopā ar skolēniem apguva deju soli. Pārējie skolotāji piedalījās pieaugušo grupā.

Skolēni reizēm ir nerātņi, bet ne ļauni. Viņi sadomā iesaukas saviem skolotājiem. Ne gluži visiem, bet lielākajai daļai. Tā tas bija toreiz, ir tagad un laikam būs arī nākotnē. Kas gan varēja ik dienas izrunāt tik garu vārdu «Ikaunieks», tādēļ tā vietā izdomāja vārdu «Ikss». Grūti pateikt, vai skolotājs to zināja. Bet, ja arī būtu zinājis, droši vien neļautos, jo viņš bija labs un saprotošs. Turklāt «Ikss» bija pirmais nezināmais

matemātikas zinātnē, ko skolotājs mums diendienā mācīja. Arī divi pirmie burti pilnīgi saskanēja ar īsto uzvārdu.

Jāpiezīmē, ka īsti dūsmīgu mēs Ikaunieku nekad neredzējām, taču viņa autoritāte skolēnu vidū bija liela.

Ikaunieks aizgāja no Aizputes 1940. gadā, bet vienmēr to atcerējās ar lielu sirsnību un arī vēlāk vairākas reizes šeit atbrauca. Katrreiz viņš noteikti pabija vidusskolā, izstaigāja Misiņkalnu un Tebras krastus.

1946. gadā ievziedu laikā J. Ikaunieks atbrauca uz Aizputi kopā ar jauno astronomi — maiņzvaigžņu pētnieci Aleksandru Briedi (mirusi 1949. gadā). Abi astronomi pārmaiņus stāstīja par jaunākajiem atklājumiem astronomijā, par darbu Latvijas Valsts universitātē un pētījumiem P. Šternberga Valsts astronomijas institūtā Maskavā profesora P. Parenago vadībā. Jau toreiz Ikaunieku nodarbināja doma par observatorijas celtniecību ārpus Rīgas.

Nākamo reizi Ikaunieks atbrauca 1949. gada novembrī, tikās ar Aizputes vidusskolas skolēniem un nolasīja lekciju «Visuma uzbūve». «Mēģināšu stāstīt tā, lai visi kaut ko iegūtu,» sarunā pirms lekcijas viņš teica. Tā tiešām arī bija. Ikaunieka stāstījumā bija interesanti fakti par planētām, asprātīgi salīdzinājumi par zvaigžņu kustību un sadalījumu telpā, pārdomas par mūsu Galaktikas uzbūvi un citām Galaktikām un, beidzot, — Erevanas astronoma V. Ambarcumjana izteiktās jaunākās atziņas par zvaigžņu veidošanos asociācijās.

Pēdējo reizi Jānis Ikaunieks bija Aizputē 1956. gada decembrī — referēja vidusskolā un pēc tam pilsētā par kosmiskajiem lidojumiem. Referents izteica pārliecību, ka Padomju Savienībā visā drīzumā ievadīs orbītā pirmo Zemes mākslīgo pavadoni. Toreiz tas likās pārsteidzoši, pat neticami, tomēr spīdoši apstiprinājās 1957. gada 4. oktobrī. Ar interesi lasījām mūsu bijušā skolotāja Ikaunieka sarakstītās grāmatas un rakstus izdevumos «Zvaigžņotā debess» un «Astronomiskais kalendārs», klausījāmies viņa uzstāšanos pa radio un televīziju.

Un, ja mazajā Aizputē cilvēki interesējas par astronomiju, tad tas ir arī mūsu bijušā skolotāja Jāņa Ikaunieka nopelns, jo viņš prata šo interesi savos audzēkņos iededzināt.

Aizputes vidusskolas skolēni 1969. gada rudenī apmeklēja Baldones observatoriju un Jāņa Ikaunieka atdusas vietu. Arī uz priekšu mēģināsim katru rudenī aizvest Riekstukalna smiltainē raktajam zvaigžņu pētniekam sveicienus no viņa kādreizējās darba vietas. Reizē pavērosim Lielo Šmitu, radioteleskopus un apbrīnosim astronomu pašai ziedzīgo, grūto, bet skaisto un derīgo darbu pasaules izziņāšanā.

Rota Saveljeva,

bijusī Aizputes vidusskolas skolniece,
tagad. Aizputes vidusskolas skolotāja

KONFERENCES UN SANĀKSMES

SAULES PĒTĪJUMI TURPINĀS

Kosmiskās telpas pētījumu komitejas (COSPAR) XIII sesijas ietvaros 1970. gada 11.—20. maijā Ļeņingradā notika starptautisks simpozījs, veltīts Saules—Zemes fizikas problēmām. Simpozija, tāpat kā COSPAR sesijas, darbs noritēja vēsturiskajā Taurijas pilī.

Saules—Zemes fizikas simpozijā piedalījās gandrīz tūkstots dalībnieku — 673 Padomju Savienības pārstāvji un ap 300 zinātnieku no citām pasaules valstīm. Tajā apsprieda četras galvenās tēmas: Saule kā enerģijas un perturbāciju avots; starpplanētu vide; magnetosfēra un augšējās atmosfēras fizika.

Par katru tēmu simpozija dalībnieki noklausījās divu veidu priekšlasījumus — pārskata referātus, kuros tika nosprausti svarīgākie pētījumu novirzieni, un ziņojumus par atsevišķu darbu rezultātiem.

Tēmu «Saule kā enerģijas un perturbāciju avots» apsprieda vairākās sēdēs (Kompleksi uz Saules; Korpuskulu un viļņu enerģija; Saules XUV radiācija; Korpuskulu ģenēze un Saules aktivitātes variācijas).

Terminu «aktivitātes kompleksi uz Saules» ir ieviesis čehu astronoms V. Bumba, lai apzīmētu aktivitātes parādību secību, kas veidojas ilgākā laikā vienā un tai pašā aktivitātes centrā. Aktivitātes kompleksi saistīti ar Saules aktīvākajām zonām un apvieno sevī tos hromosfēras uzliesmojumus un citas parādības, kas vis svarīgākās mūsu planētai.

Saules dziļu enerģija, kas radiācijas un konvekcijas rezultātā nonākusi līdz fotosfērai, daļēji transformējas Saules vielas longitudinālās svārstībās, tādējādi pievadot enerģiju hromosfērai un koronai. Lielā retinājuma dēļ viela šais Saules līmeņos pakļaujas hidrodinamikas likumiem, kuri tad arī nosaka koronas nemitīgo



izplešanos starpplanētu telpā, ko reģistrējam kā Saules korpuskulāro vēju. Saules vielas mierīgo plūsmu perturbē aktīvie procesi, kas dod sākumu koronālajiem stariem — lielāka ātruma daļiņu plūsmām.

Aktīvie procesi, kā jau minējām, grupējas kompleksos. Kompleksu attīstību nosaka, no vienas puses, Saules dziļu enerģijas plūsma, no otras, — Saules rotācijas nevienmērība atkarībā no heliogrāfiskā platuma. Vielas nobīdēs, kas rodas rotācijas dēļ, aktivitātes centru magnētiskie lauki pamazām izklist plašos Saules virsmas apvidos, veidodami komplicētu, bet vāju t. s. Saules fona magnētisko lauku.

Aktivitātes centros magnētiskie lauki koncentrējas Saules plankumos un to tuvumā. Saules plazmas lielā kustīguma dēļ magnētiskie lauki var iegūt ļoti komplicētu struktūru, tādējādi uzkrājot ievērojamu magnētisko enerģiju. Nestabilo magnētisko lauku konfigurācijai sabrūkot, izlīdzinoties un vienkāršojoties, tajos uzkrātā enerģija vielas erupciju rezultātā atbrivojas hromosfēras uzliesmojumos. Daļa šīs enerģijas transformējas arī radiouzliesmojumos un rentgena un ultravioleto staru plūsmās.

Aktīvo procesu pētījumos arvien vairāk pielieto kinematogrāfiskās metodes, kas ļauj novērot šo procesu dinamiku. Simpozija dalībnieki ar lielu interesi noskatījās Lohīda Saules fizikas laboratorijā (Kalifornijā) uzņemto filmu par jauna aktivitātes centra attīstību un noklausījās observatorijas līdzstrādnieces Sāras Smites komentārus. Filma uzņemta ar ļoti šauras joslas filtru, tāpēc ļoti skaidri saskatāmas visu procesu detaļas — mierīgās hromosfēras viļņojums un lāpu lauku granulas un smalkās šķiedras, jauna aktivitātes centra tipiskie veidojumi — mazie uzliesmojumi un erupcijas, lokveida šķiedru kustības, tad liela uzliesmojuma attīstība no sakotņiem gaišiem punktiem līdz lielām šķiedrām, šo šķiedru savstarpējā attālināšanās, lieli vielas izvirdumi un ar tiem saistītie triecienu viļņi, kas izplatās plašā hromosfēras apvidū. Filmā uzņemtās aktīvo procesu detaļas dod skaidru priekšstatu par korpuskulu emisijas gaitu. Līdz šim galveno informāciju par šiem procesiem Saules pētnieki guva, reģistrējot radiouzliesmojumus, kas ataino korpuskulu plūsmas virzišanos cauri dažādiem Saules atmosfēras līmeņiem. Optisko novērojumu tehnika ilgu laiku bija samērā nepilnīga, taču jaunajā filmā skaidri redzamas tumšas gāzu

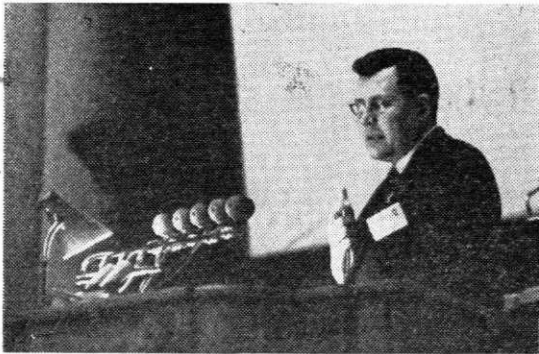


1. att. Taurijas pils Ļeņingradā, kur notika simpozijs.

strūkļas, kas izšaujas no saviļņotajām vielas masām. Iespajds ir līdzīgs tam, kad skatāmies uz mutuļos savērptu jūru, — viļņiem saduroties, rodas šļakatas. Saules vielas šļakatas veido šauras strūkļas, kas virzās pa stingri nospraustu ceļu — magnētiskajām spēka līnijām. Filma tika demonstrēta divas reizes, un visiem klātesošajiem tā sniedza lielu baudījumu.

Pēc Saules dziļu un hromosfēras aplūkojuma tika iztīrāta koronas struktūra. Tās pētījumiem lieto optiskas un radio metodes. Medonas observatorijas astronome I. Leblāna pēc Nansē radioastronomiskās stacijas 169 Mhz radiointerferometra datiem noteikusi elektronu koncentrāciju koronālajās kondensācijās — tā tur 2—4 reizes lielāka nekā pārējā koronā. Kombinējot radio datus ar optiskajiem, izdevies noteikt, ka šīm kondensācijām ir eliptiska forma, ar pusasu vērtību vidēji 0,26 un 0,17 Saules rādiusi, pie kam lielākā pusass vērsta heliogrāfisko garumu virzienā. Elektronu blīvuma vertikālais gradients vecos lāpu lauku rajonos ir mazāks nekā jaunos.

Ļoti svarīgus pētījumus Saules atmosfēras dinamikā veic Gorkijas universitātes Radiofizikas zinātniskās pētniecības institūta radioastronomi. Viņi analizē Saules radiostarojuma plūsmas lēnās kvaziperiodiskās svārstības, kas indicē viļņveida kustības hromosfērā un koronā. Šādas svārstības pagaidām ir konstatētas tikai 8 mm līdz 30 cm viļņu garumu diapazonā, resp. līdz apakšējai koronai. Šai viļņu garumu intervālā konstatēta-



2. att. Čehu astronoms V. Bumba.

jām svārstībām ir 150—200, 250—350, 400 un 700—900 s periodi, bet svārstību intensitāte ir tikai 2% no kopīgās intensitātes šai viļņu garumu intervālā. Analizēto svārstību frekvenču spektrs ir līdzīgs fotosfēras un apakšējās hromosfēras vielas svārstību frekvenču spektram, un tas liecina par abu veidu svārstību ciešo saistību. Tādā kārtā radusies iespēja izsekot enerģijas viļņveida pārnesei no fotosfēras līdz pat apakšējai koronai.

Augstumam pieaugot, koronas viela kļūst arvien vairāk retināta un līdz ar to arī vairāk kustīga — tajā parādās lielas blīvuma, temperatūras un magnētisko lauku fluktuācijas. Tādos apstākļos notiek dažāda veida viļņu transformācija cits citā. Piemēram, plazmas svārstības nehomogēnā vidē var izraisīt radioviļņu plūsmu. Tāpēc arī Saules radiostarojuma kvaziperiodisko svārstību pētījumi viļņu garumos, lielākos par 30 cm, sniegs ziņas par dinamiskajiem procesiem koronas ārējos apvidos, kur notiek metru diapazona radioviļņu ģenerācija. Vēl tālākā perspektīvā paredzēti kvaziperiodisko svārstību, kā arī Saules vēja un Zemes magnetosfēras un jonosfēras svārstību saskaņoti pētījumi, tā gūstot vienotu pārskatu par dinamiskajiem procesiem uz Saules un starpplanētu vidē.

Diskusijas turpinājumā simpozija dalībnieki pievērsās dažāda veida starojumu — korpuskulu, īsviļņu un radioviļņu — ģenerācijas un izplatīšanās analīzei.

Medonas observatorijas astronome Monika Pika referēja par korpuskulu emisijas pastāvīgajiem avotiem uz Saules.

Agrāk valdīja uzskats, ka Saules kosmiskie stari tiek ģenerēti tikai atsevišķu hromosfēras uzliesmojumu laikā. Taču, pieaugot kosmisko lidaparātu skaitam un elementārdaļiņu skaitītāju jutībai, kļuva iespējami detalizēti zemas enerģijas daļiņu novērojumi. Tad arī izrādījās, ka protoni ar enerģiju, kas mazāka par dažiem MeV, sastopami starpplanētu telpā nepārtraukti vairākas dienas. Šādas protonu plūsmas dažkārt atkārtojas ar 27 dienu periodu vairākus Saules apgriezienus ilgi.

3. att. Medonas observatorijas astronome Monika Pika atbild uz angļu kosmisko staru pētnieka H. Eliota jautājumiem.



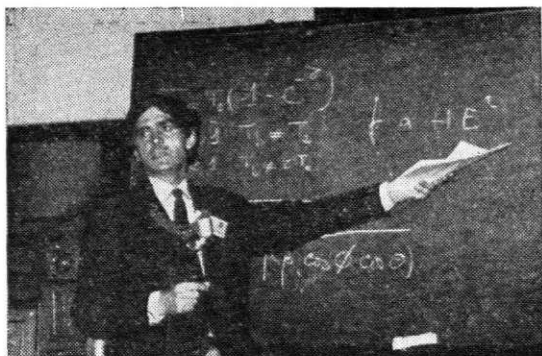
Minētās protonu plūsmas parasti ir ļoti grūti saskaņot ar kādu atsevišķu hromosfēras uzliesmojumu, taču tās atbilst noteiktiem aktivitātes centriem, kas sastopami uz Saules pat aktivitātes minimumā. Plūsmu atkārtotšanās ik pēc 27 dienām izskaidrojama divējādi: ar daļiņu uzkrāšanos koronā virs aktīvā apgabala vai arī ar atkārtotu aktivitātes centru veidošanos vienos un tais pašos Saules apvidos.

Tās pašas observatorijas līdzstrādnieks pazīstamais IV tipa radiouzliesmojumu atklājējs A. Buašo sniedza plašu pārskatu par Saules radiouzliesmojumiem. Viņš īpaši akcentēja to apstākli, ka radiouzliesmojumi ir vienīgi, kas sniedz informāciju par daļiņu plūsmām dažu rādiusu attālumā no Saules, kur cita veida novērojumi nav iespējami.

T. Čabs no Vašingtonas Kosmisko pētījumu centra referēja par Saules rentgenstarojumu. Viņš norādīja, ka līdz šim visi Saules rentgenstaru novērojumi ļauj tos izskaidrot kā plazmas termisko starojumu. Aktivitātes minimuma apstākļos, kad uz Saules novērojami tikai nedaudzi lāpu lauku apvidi, rentgenstarojumā dominē viļņu garumi, mazāki par 20 Å. Aktīvie procesi šais apstākļos izraisa papildu rentgenstarojuma plūsmu tajos pašos viļņu garumos. Vienlaikus samazinās starojuma plūsma starp 44 un 60 Å, jo silīcija un magnija joni, kas staro šais viļņu garumos, pāriet augstākā jonizācijas pakāpē. Uzliesmojuma apstākļos vielas temperatūra pieaug līdz 12—20 miljoniem grādu, kur plazmas augstākās temperatūras apvidi ģenerē rentgenstaru spektra īsviļņu daļu. Vairākas stundas ilgi rentgenstaru procesi saistās ar izolētiem koronas apvidiem, kas lēni kustas.

Heliogrāfiskie novērojumi no kosmiskajiem kuģiem «Kosmoss-230» un «Interkosmoss-1» liecina, ka hromosfēras uzliesmojumos rentgenstarus ģenerē smalkas šķiedras, apmēram 0,3 caurmērā, pie kam konstatējamas pēkšņas to struktūras maiņas. Šo šķiedru konfigurācija līdzīga attiecīgo uzliesmojumu konfigurācijai H_{α} gaismā.

Izsekojot rentgenstaru emisijas gaitai hromosfēras uzliesmojuma laikā



4. att. A. Buašo iztirzā radiouzliesmojumu īpatnības.

no aparātūras, kas uzstādīta uz Zemes mākslīgā pavadoņa «OGO-5», ar lielu izšķiršanas spēju ($\approx 2, 3$ s), Kalifornijas universitātes Kosmisko zinātņu laboratorijā konstatēts, ka rentgenstaru uzliesmojumi sastāv no 2 komponentiem: no impulsīva komponenta, kur rentgenstaru plūsmu raksturo spožs, dažas sekundes ilgs intensitātes kāpums un ilgstība ≈ 60 s, un no lēnāka komponenta, ko raksturo daudz lēnāks intensitātes kāpums un lielāka ilgstība. Abi komponenti ievērojami atšķiras arī pēc spektra.

Tālāk simpozija darba gaitā tika iztirzāti Saules pētījumi dažāda garuma radioviļņos, sākot ar milimetru diapazonu, kas reprezentē procesus apakšējā hromosfērā.

Pazīstamais Saules radiostarojuma pētnieks M. R. Kundu, kas strādā Merilendas universitātē, analizējis aktīvo apgabalu struktūru un attīstību 1; 3 un 9 mm viļņos. Viņš ir konstatējis, ka radiostarojuma avotiem šais viļņu garumos ir bipolāra struktūra, kas atbilst magnētiskajiem bipolārajiem apvidiem. Abus bipolārā starojuma apvidus komponentus savieno šaura josla, kas novietojusies virs magnētiskā lauka neitrālās līnijas, dažkārt virs tumšās šķiedras. Cieša saistība pastāv arī starp milimetru radiostarojuma avotiem un kalcija flokulām.

Radiostarojuma avotu izmēri ir 3 līdz 6'. Šo avotu starojuma temperatūra pieaug garāko viļņu, resp., hromosfēras, virzienā: 1 mm viļņu garumā starojuma temperatūra ir 200°K , 3 mm — 700° , bet 9 mm — 1000° .

Krimas astrofizikas observatorijas radioastronomi V. Jefanovs un I. Moisejevs, kas pētījuši milimetru viļņu starojuma avotu struktūru ar Krimas observatorijas lielo — 22 m diametra precīzijas radioteleskopu, ir nonākuši pie līdzīgām atziņām.

Strādājot ar šo pašu radioteleskopu, N. Jeruševs un L. Cvetkovs pētījuši Saules lokālo radiostarojuma avotu polarizācijas īpašības 3,15 cm viļņu garumā. Viņi konstatējuši, ka polarizētais radiostarojums labi indicē plankumu grupu magnētisko lauku struktūru un dinamiku, pie kam magnē-

5. att. Pazīstamā Saules pētniece
Helēne Dodsons-Prinse.



tiskais lauks sniedzas vairāk nekā 10000 km augstumā virs fotosfēras, saglabājot savu vispārējo struktūru.

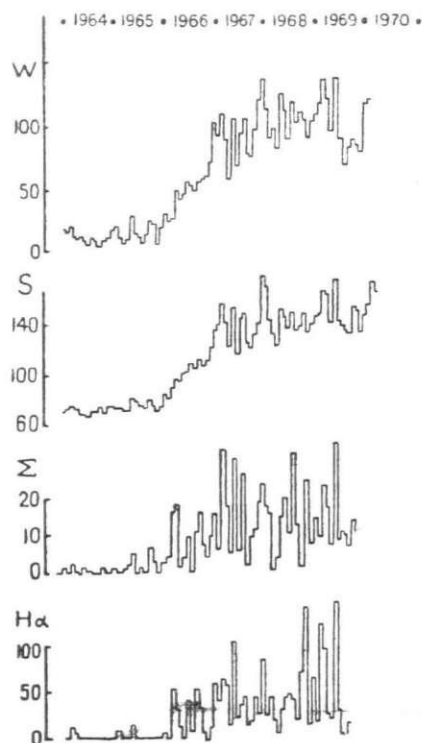
Magnētisko lauku struktūru koronā — 1,3—1,7 Saules rādiusu augstumā virs fotosfēras kopīgi pētījuši PSRS ZA Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta līdzstrādnieki V. Fomičevs un I. Čertoka un VDR Heinriha Herca institūta līdzstrādnieki H. Dēne, A. Krīgere un V. Villimčiks. Pētījumiem izmantoti dati par III tipa radiouzliesmojumu polarizēto plūsmu dekametru diapazonā — 23,5—30 Mhz frekvencēs, kas indicē magnētiskos laukus 1,3—1,7 Saules rādiusu augstumā virs fotosfēras, un trokšņu vētru novērojumi, kas uzrāda magnētiskā lauka intensitāti dažu Saules rādiusu desmitdaļu augstumā virs fotosfēras. Iegūto datu analīze parādīja, ka radiouzliesmojumu polarizācijas pakāpe ir lielāka komplicētās magnētiskās konfigurācijas plankumu grupās. Šajos apvidos, lielākas intensitātes magnētiskajos laukos, kur tiek ģenerētas intensīvākas trokšņu vētras, lielāka ir arī elektronu koncentrācija koronālajā plazmā. Tādā kārtā noskaidrots, ka pastāv saistība starp magnētiskajiem laukiem fotosfēras līmenī un koronā — dekametru radioviļņu ģenerācijas apvidū.

IV tipa radiouzliesmojumu analizējuši arī PSRS ZA Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta un VDR Heinriha Herca institūta līdzstrādnieki. Viņi ir konstatējuši, ka summārais IV tipa process īstenībā sastāv no 5 notikumiem, kuru starpā augstas enerģijas protonu emisijas indicēšanā vislielākā nozīme ir IV tipa radiouzliesmojuma centimetru komponentam un metru komponenta pirmajai fāzei, kas atbilst starojuma avota sākotnējam, kvazistacionārajam stāvoklim. IV tipa radiouzliesmojumi bez tam iedalāmi 2 klasēs atkarībā no tā, vai tie saistīti ar īstajiem hromosfēras uzliesmojumiem vai arī ar koronālajiem.

Kosmonautikas attīstība ir pavērusi iespēju veikt tiešus Saules korpuskulu novērojumus starpplanētu telpā, tādā kārtā apstiprinot un precizējot

agrākos tīri teorētiskos priekšstatus par korpuskulu emisijas mehānismiem.

Jau vairākus gadus Saules protonu emisijas apstākļus pēti Krimas astrofizikas observatorijā. Ļeņingradas simpozijā par šī darba rezultātiem ziņoja L. Levickis. Par protonu indikatoru viņš izmantojis to izraisītos īso radioviļņu absorbcijas gadījumus Zemes polārajos apvidos, t. s. PCA gadījumus (no angļu — polar cap absorption). Pēc PCA un citu parādību datiem viņš ir sastādījis 300 Saules protonu emisijas gadījumu sarakstu laika posmam no 1859. līdz 1964. gadam. Analizējot savāktos datus un salīdzinot tos ar optisko uzliesmojumu, radiouzliesmojumu un magnētisko vētru novērojumiem, L. Levickis konstatējis, ka lielas protonu plūsmas seko lieliem radiouzliesmojumiem, lai gan šī likumība ne katrreiz ir spēkā — lieliem radiouzliesmojumiem var sekot arī maza protonu plūsma. Tam par iemeslu ir protonu plūsmas atkarība no izplatīšanās apstākļiem



starpplanētu telpā — ja hromosfēras uzliesmojums, kurā tiek emitēti protoni, izceļas tai pašā aktivitātes centrā, kur neilgi pirms tam jau noticis uzliesmojums, kas izraisījis piepešu magnētisko vētru, tad radioplūsma labi indicē protonu plūsmas lielumu. Šādos gadījumos iepriekšējā hromosfēras uzliesmojuma raidītais triecienu vilnis, ko uz Zemes novērojam kā piepešu magnētisko vētru, ir it kā «izslaucījis» ceļu starp Sauli un Zemi un nākošajā uzliesmojumā emitētie protoni var izplatīties netraucēti. Turpretim protoni, kas tiek izsviesti starpplanētu telpā tādā laikā, kad tur atrodas daudzi Saules plazmas mākoņi, mijiedarbībā ar šo plazmas mākoņu magnētiskajiem laukiem izkliedējas starpplanētu vielā — daļa no tiem «noklīst» no sākotnējā kustības virziena un vairs nenonāk Zemes tuvumā.

Plašā materiāla analīze arī apstiprina agrāko pieņēmumu, ka nevar runāt

6. att. Saules aktivitātes 11 gadu ciklu veido atsevišķi aktivitātes impulsi.

7. att. PSRS ZA akadēmiķis A. Se-
vernijs.



par īpašu «protonu uzliesmojumu» klasi, bet gan ka protonus ar enerģiju ne mazāku par 10 MeV raida visi hromosfēras uzliesmojumi, kuru balle ir ne mazāka par 1, atšķirīgs ir tikai protonu plūsmas lielums.

Kalifornijas Riversaidas universitātes līdzstrādnieks G. Simnets, analizējot daļiņu reģistrāciju starpplanētu telpā ar skaitītājiem, kas novietoti uz pavadoņiem «IMP-4» un «Pioneer-8», konstatējis, ka Saules korpuskulas koronā, aktivitātes centru magnētiskā lauka ietvarā, apmēram 300 000 km augstumā virs fotosfēras var uzkrāties pat 5 dienas ilgi. Šis atzinums izskaidro tos gadījumus, kad pēc lieliem hromosfēras uzliesmojumiem Zemes tuvumā tomēr nonākušas daļiņas, apveltītas ar augstu enerģiju.

Jau pirms vairākiem gadiem padomju zinātniece L. Kurnosova ar līdzstrādniekiem bija konstatējusi, ka Saules kosmiskajos staros dažkārt var novērot neparasti daudz smago kodolu salīdzinājumā ar Saules ķīmisko sastāvu, kāds iegūts spektroskopiskos novērojumos. Tas lika domāt, ka paātrināšanas procesā enerģiju iegūst galvenokārt smago ķīmisko elementu atomu kodoli.

Pēdējā laikā Jakutskas Kosmofizikas pētījumu un aeronomijas institūtā J. Šafera vadībā veikti interesanti Saules kosmisko staru ķīmiskā sastāva pētījumi. Darbā izmantoti Zemes mākslīgā pavadoņa «Kosmoss-25» jonizācijas kameras dati. J. Šafera eksperimentā jonu sastāva reģistrācija tika veikta nepārtraukti ilgākā laika posmā. Iegūtie rezultāti uzrādīja vairākus periodus, kad Saules kosmisko staru plūsmā bija neparasti daudz smago kodolu.

Saules korpuskulu plūsmas jau ilgu laiku pēti ievērojama padomju astrofizikā PSRS ZA akadēmiķis E. Mustelis. Viņš ir atradis, ka Zemes magnētiskā lauka regulārās perturbācijas izraisa pastāvīgas korpuskulu plūsmas no Saules aktivitātes centriem. Pēdējā laikā novērojumi ar kosmiskajiem lidaparātiem ir parādījuši, ka pastāvīgajās korpuskulu plūsmās sastopami arī protoni ar enerģiju $5 \text{ KeV} \leq E \leq 50 \text{ KeV}$. Šie protoni tad arī



8. att. Ķrimas astrofiziķis N. Stešenko.

tiek uzskatīti par regulāro ģeomagnētisko perturbāciju izraisītājiem. Pats interesantākais ir tas, ka protoni sastopami gandrīz vienmēr, arī tad, kad attiecīgajā aktivitātes centrā nenotiek nekādi strauji procesi. E. Mustelis uzskata, ka šo protonu avots ir aktivitātes centru zemfotosfēras slāņi.

Tikai nedaudzi ziņojumi bija veltīti Saules aktivitātes 11 gadu cikla īpatnību analīzei. Tas arī saprotams, jo Saules aktivitātes līmeņa ciklisko izmaiņu cēloņi mūsu dienās ir tikpat neskaidri kā H. Švābes laikā un līdz šim cietuši neveiksmi visi mēģinājumi izveidot fizikāli pamatotu 11 gadu cikla teoriju.

Pārskata referātā par Saules aktivitātes cikliskajām maiņām, ko simpozijam bija sagatavojušas H. Dodson-Prinse un R. Hedemane, bija sniegtas īsas ziņas par 80—100 gadu un garākajiem — 200 un 1000 gadu ciklu, kā arī par 11 gadu cikla morfoloģiskajām īpašībām. Galvenā vērība referātā tomēr bija pievērsta pašu autoru pētījumiem par Saules aktivitātes īslaicīgām pulsācijām: H. Dodson-Prinse un R. Hedemane uzskata, ka Saules aktivitātes 11 gadu ciklu veido atsevišķu aktivitātes impulsu virkne ar mainīgu amplitūdu. Primārās fluktuācijas ilgst apmēram 12 mēnešus, bet sekundārās — 3—5 mēnešus. 11 gadu cikla fluktuāciju fizikālā jēga kļūst izprotama, analizējot divus jaunus Saules aktivitātes indeksus — aktīvo apgabalu indeksu un lielo uzliesmojumu indeksu.

Šie indeksi raksturo jaunradušos aktivitātes centru, kā arī lielo uzliesmojumu svarīguma pakāpi un skaitu (6. att.). Šo indeksu grafiskajā attēlā skaidri redzams, ka 11 gadu ciklu veido nevis nepārtraukts process, bet gan atsevišķu aktivitātes impulsu virkne. Pamatojoties uz pašreizējā 20. cikla īpašībām un izmantojot vispārīgās aktivitātes ciklu attīstības likumības, H. Dodson-Prinse un R. Hedemane sniedza nākamā aktivitātes minimuma prognozi — tas, pēc viņu domām, iestāsies 1975. gada otrajā pusgadā. Pēdējais ievērojamais aktivitātes kāpums sagaidāms 1973. gadā.

Maskavas Radio tehnoloģijas un elektronikas institūta līdzstrādnieki L. Gudzenko un B. Panovkins ziņoja par savu Saules aktivitātes cikla

9. att. S. Sirovatskis (PSRS ZA Kodolfizikas pētījumu institūts).



modeli. Pēc viņu domām, aktīvātes procesu pamatā ir Saules konvektīvās zonas sadalīšanās vairākos slāņos. Saņemot enerģiju no apakšējiem slāņiem, augšējie slāņi strauji paceļas, pie kam atsevišķie konvektīvie elementi atdalās cits no cita un nonāk fotosfērā, kur to magnētiskais lauks izraisa plankumu veidošanos. Tā kā konvektīvās zonas atsevišķie slāņi nav pakļauti diferenciālai rotācijai, plankumu rašanās atsevišķās heliogrāfiskā garuma joslās var atkārtoties; tādējādi rodas «aktīvo garumu» efekts. Saules aktīvo parādību īpaši bieža atkārtošāns atsevišķās heliogrāfisko garumu joslās ir īpatnējs, vēl pavisam neizskaidrots efekts, taču tam ļoti liela nozīme prognostikā. Patiešām, zinot, kuras Saules joslas ir sevišķi aktīvas, un iepriekš aprēķinot to pagriešanās laiku pret Zemi, var paredzēt ģeofizikālo un kosmisko perturbāciju periodus.

Arktikas un Antarktikas pētījumu institūta līdzstrādnieks A. Ols pētījis Saules aktivitātes 11 gadu cikla likumības, izmantojot ģeomagnētisko perturbāciju avotus. Patiešām, tradicionālais plankumu indekss — Volfa skaitlis — raksturo galvenokārt ultravioletā starojuma plūsmu no Saules. Taču, lai gūtu pilnīgāku priekšstatu par aktivitātes centru evolūcijas likumībām, nepieciešama arī informācija par Saules korpuskulu plūsmu. Šim nolūkam A. Ols izmantojis ģeomagnētiskās aktivitātes indeksus no 1835. gada līdz pēdējam laikam. Viņš grupēja atsevišķi rekurentās magnētiskās vētras, kuru avoti ir Saules patstāvīgā korpuskulārā starojuma apvidi — t. s. M apvidi, un sporādiskās magnētiskās vētras, kuras ģenerē hromosfēras uzliesmojumiem bagāti apvidi. Pirmās tiek saistītas ar unipolārajiem magnētiskajiem apvidiem, otrās — ar bipolarajiem. Tad izrādījās, ka abu veidu apvidu darbība 11 gadu cikla laikā tiešām ir atšķirīga: sporādiskā starojuma apvidi visumā labi seko plankumu skaita maiņām, bet M apvidi uzrāda savas darbības maksimumu 1—2 gadus pirms plankumu maksimuma.

Korpuskulu emisijas pētījumi ļāva A. Olam secināt, ka pastāv cieša sakarība starp unipolāro apvidu attīstību 11 gadu cikla beigās un bipolaro



10. att. Skats simpozija sēžu zālē.

apvidu parādīšanos nākamajā ciklā. Tas, pēc A. Ola domām, rāda, ka jauns Saules aktivitātes cikls sākas nevis tad, kad novērojams plankumu skaita minimums, bet gan jau dažus gadus iepriekš. Šai laikā, resp., aktivitātes cikla pirmajā pusē, veidojas galvenokārt unipolārie apvidi. Turpretim Saules aktivitātes cikla otrajā fāzē, kas sākas īsi pirms Volfa skaitļu maksimuma, sāk veidoties bipolārie magnētiskie apvidi, kuros risinās pazīstamie aktivitātes procesi. Abas fāzes kopā veido vienotu Saules aktivitātes ciklu, kura kopīgā ilgstība ir apmēram 15 gadi.

Vairāki referāti simpozijā bija veltīti hromosfēras uzliesmojumu prognožu metodēm.

Kā allaž, lielu interesi izraisīja Krimas astrofizikas observatorijas sekmīgās kosmiskās prognozes, par kurām pastāstīja šīs observatorijas direktora vietnieks N. Stešenko. Krimas astronomu izstrādāto prognožu pamatā ir A. Severnija pētījumi par plankumu grupu magnētisko lauku t. s. neitrālo līniju lomu hromosfēras uzliesmojumu ģenēzē.

Pazīstamais padomju fiziķis teorētiķis S. Sirovatskis sniedza plašu pārskata referātu par korpuskulu paātrināšanu un plazmas emisiju no Saules.

Tā kā aktivitātes parādību pamatā ir magnētiskie spēki, tad novērojumiem pieejamos Saules slāņus pēc magnētisko spēku darbības var iedalīt trijos apgabalos:

I — fotosfēra, kur magnētiskā enerģija mazāka par gāzu kinētisko enerģiju;

II — hromosfēra un apakšējā korona, kur dominē magnētiskie spēki;

III — augšējā korona, kur magnētiskā enerģija mazāka par gāzu dinamisko enerģiju.

Starptautiskais Saules—Zemes fizikas problēmām veltītais simpozijs, kas pulcināja daudzus astronomijas speciālistus no dažādām pasaules valstīm, sniedza plašu pārskatu par darbu vairākās Saules pētījumu jomās, rezumēja paveikto un deva daudz vērtīgu ierosmju turpmākajam darbam.

N. Cimahoviča

(V. Apanoviča fotouzņēmumi, LAFOKI.)

KOMĒTU PĒTNIEKU APSPIEDE

No 1970. gada 4. līdz 11. augustam Ļeņingradā strādāja Starptautiskās astronomijas savienības 45. simpozijs, kas bija veltīts komētu kustībai, orbītu evolūcijai un izcelšanās problēmām. Simpozija tematika patiesībā bija daudz plašāka, nekā to noteica šis oficiālais nosaukums — no vienas puses, tā aptvēra arī dažus komētu fizikālās uzbūves jautājumus, no otras, — meteorus un mazās planētas, kuru orbītas līdzīgas komētu orbītām.

Komētas arvien modina lielu interesi gan speciālistu, gan amatieru vidū. Šī interese ir pelnīta, jo kosmogoniska rakstura izmaiņas kā komētu kustībā, tā arī to uzbūvē vērojamas daudz īsākos laika sprīžos, nekā tas ir planētām vai citiem debess ķermeņiem.

Simpozijā piedalījās ap 200 zinātnieku un interesentu, no tiem 27 delegāti bija no ārzemēm — ASV, Francijas, Vācijas, Argentīnas, Polijas, Čehoslovākijas, Zviedrijas un citām valstīm.

Galvenais simpozija organizētājs bija PSRS ZA Teorētiskās astronomijas institūts (TAI) Ļeņingradā. Orgkomitejas vārdā dalībniekus sveica institūta direktors prof. Dr. G. Čebotarjovs (krievu un angļu valodā), Dr. H. Kazimirčaka-Polonska (franču un poļu valodā) un V. Abalakis (vācu un čehu valodā). Klātesošos apsveica arī simpozija viesi. Ar īsu klusuma brīdi visi dalībnieki godināja nesēn tragiski mirušā TAI Mazo planētu un komētu daļas vadītāja Dr. S. Makovera piemiņu.

Simpozija tiešo darbu ievadīja G. Čebotarjova referāts par komētu orbītu evolūciju kosmogoniskos laika sprīžos, kurā bija formulētas galvenās problēmas, kas jārisina turpmākajos gados. Par paša simpozija mēr-



kiem un darba plānu pastāstīja H. Kazimirčaka-Polonska. Simpozija darbs noritēja 14 sesijās, no kurām katra bija veltīta noteiktai tēmai.

Interesanti referāti bija par komētu novērojumiem un par efemerīdu dienestu. Te sevišķi jāatzīmē N. Čerņiha referāts par Krimas astrofizikas observatorijā veiktajiem komētu novērojumiem — pēdējos 5 gados novērotas pavisam 23 komētas, kurām iegūtas 350 pozīcijas. Ļoti aktīvi komētu novērotāji ir arī Nicas astro-

nomi Francijā, par ko stāstīja turienes pārstāvis B. Milē. Lai atvieglotu gidēšanu pēc pašas komētas, franču astronomi astrogrāfam pierīkojuši speciālu motorīņu. Vairāki novērotāji — prof. Dr. S. Vsehsvjatskis, D. Andrijenko, K. Čurjumovs (Kijeva) un citi — atzīmēja komētu spožuma ciešo sakaru ar Saules korpuskulāro plūsmu un t. s. Saules vēju.

Vairākas tēmas bija veltītas komētu kustības teorijai un orbītu evolūcijas pētījumiem gan ar analītiskām, gan ar skaitliskām metodēm. Interesantus datus minēja E. Rabe (Cincinati observatorija, ASV) par to, ka komētas var ilgstoši uzturēties t. s. librācijas punktu L_4 un L_5 tuvumā, tātad tās var kustēties ap Sauli līdzīgi, kā to dara speciāla mazo planētu grupa — trojieši¹. Piemēram, Slutera—Burnhama komēta atradās šādā kustībā ap 2000 gadus ilgi. Saskaņā ar E. Rabes aprēķiniem, trojiešu jābūt ļoti daudz, tikai tie par vājiem, lai tos varētu novērot; piemēram, rēķinot līdz 20,5. zvaigžņu lieluma klasei, jābūt ap 700 trojiešu. Tie tātad veido veselus «mākoņus» Jupitera orbītas tuvumā (60° priekšā un 60° aizmugurē Jupiteram), un daļa no Jupitera saimes komētām var būt saistītas ar šiem mākoņiem. V. Mjačins un O. Sizova (TAI), balstoties uz Teilora—Stefensena rindām, izveidojuši jaunu kustības diferenciālvienādojumu skaitliskās integrācijas metodi. Tā ar savu precizitāti pārspēj visas pašreiz astronomijā lietojamās skaitliskās metodes, vienīgais trūkums, ka, pat rēķinot ar mašīnu BESM-4, vajag pārāk daudz laika. Par TAI sistematisko darbu standartprogrammu radīšanā mašīnai BESM-4 stāstīja N. Bohane, N. Beļajevs un H. Kazimirčaka-Polonska, kurai izdevies ar pārsteidzošu precizitāti atrast Volfa I komētas kustību 1922. gadā, kad šī komēta atradās ļoti tuvu masīvajam Jupiteram. Līdz šim to nebija varējuši veikt pat tādi rēķināšanas virtuozī kā prof. M. Kamienskis un M. Bielickis (Polija).

Dr. B. Marsdens (Smitsona astrofizikas observatorija, ASV) stāstīja

¹ Skat. E. Connera rakstu «Trojieši». — «Zvaigžņotā debess», 1969. gada vasara, 14. lpp.

par t. s. negravitācijas spēku ietekmi uz komētu kustību. Tādi, piemēram, ir reaktīvie spēki, kas rodas, izplūstot gāzēm no komētām. Šim jautājumam bija veltīti arī vairāki citi referāti.

Tālāk sekoja ziņojumi par atsevišķu komētu pētījumiem, kas veikti iespējami precīzi, ievērojot visu planētu izraisītās perturbācijas un iespējamās negravitācijas efektus. Kā zināms, īsperioda komētas samērā ātri zaudē lielu daļu no savas vielas (notiek t. s. komētu dezintegrācija), un līdz ar to tās kļūst arvien vājākas. Tāpēc ļoti interesants ir darbs, ko veikuši F. Vipls un S. Hamids (Smitsona AO, ASV), — viņi meklējuši senajās ķīniešu hronikās, vai tur starp citām komētām nav atzīmēta Enkes komēta. Tā tagad ir jau ļoti vāja, bet iespējams, ka senātnē bijusi daudz spožāka un to varēja redzēt ar neapbruņotu aci. Pagaidām noteiktu rezultātu gan šim pētījumam nav.

J. Jevdokimovs (Kazaņa) aprēķinājis, ka 1972. gada oktobrī varēs atkal gaidīt zvaigžņu lietu — t. s. Drakonīdas, kas saistīts ar Džakobini—Cinera komētu. Pēdējo reizi Drakonīdu lietus bija 1946. g. oktobrī.

Par mazo planētu ietekmi uz komētu kustību stāstīja LVU Astronomiskās observatorijas (Rīga) aspirante I. Zaļkalne. Darbā, kas izstrādāts kopīgi ar prof. Dr. K. Šteinu, konstatēts, ka mazo planētu gredzens var ietekmēt kādas komētas kustību divējādā veidā: 1) regulāri — tātd viss gredzens kā viens vesels iedarbojas ar savu gravitāciju uz komētu, un 2) neregulāri, resp., komētai ejot cieši gar atsevišķām mazajām planētām. Iespējamās pat sadursmes starp komētām un sīkām mazajām planētām, kuru ir ļoti daudz. Tā kā kopējais mazo planētu skaits nav zināms un principā nevar arī uzrādīt katras šādas «mikroplanētas» atrašanās vietu telpā, tad autori sadursmes pētījuši ar matemātiskās statistikas palīdzību, lietojot t. s. Monte-Carlo metodi. Šī darba rezultāti izskaidro Daniela komētas paradoksu, kuru savā laikā bija atzīmējis S. Makovers — tā kā šīs komētas orbīta ir relatīvi stabila, tad tai bija jābūt agrāk daudz spožākai un tā bija jāatklāj agrāk. Bet tagad Daniela komētas orbītas izmaiņas var izskaidrot ar tās sadursmi ar mikroplanētu.

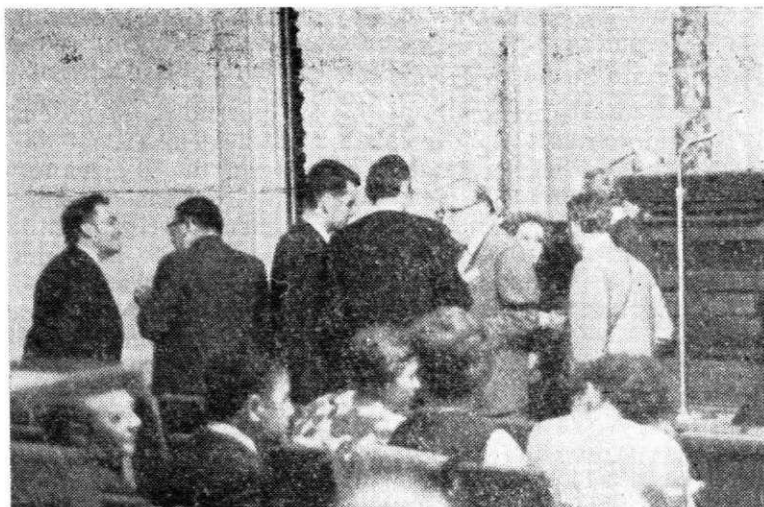
Mazās planētas un komētas izrādās noderīgas lielo planētu — galvenokārt Jupitera un Saturna — masu noteikšanai. Šim nolūkam V. Klepčinskis (Jūras observatorija Vašingtonā) un N. Černihs (Krima) lietojuši spožās mazās planētas ar samērā precīzi nosakāmām orbītām, jo tām ir simtiem novērojumu pietiekami ilgā laika sprīdī (ap 100 gadu) un katra neprecizitāte perturbējošo ķermeņu masā izpaužas asāk. B. Marsdens ziņoja par planētas (944) Hidalgo, kurai ir ļoti īpatnēja orbīta, izmantošanu Saturna masas noteikšanai, bet H. Kazimirčaka-Polonska iepazīstināja klātesošos ar mēģinājumiem aprēķināt Jupitera masu pēc tām komētām, kas pienāk tuvu Jupiteram. P. Hergeta referātā (Cincinnati observatorija, ASV) dota vispārēja lielo planētu masas noteikšanas precizitātes analīze.



1. att. Prof. Dr. K. Steins referē par komētu difūziju. Sēdi vada prof. Dr. F. Vipls (sēd pie tāfeles).

Speciāla sēde bija veltīta komētu fizikālai uzbūvei. E. Kaimakovs un V. Sarkovs (A. Jofes Fizikāli tehniskais institūts, Ļeņingrada) pastāstīja par eksperimentiem, ko viņi veikuši laboratorijā, vakuuma kamerā zemā temperatūrā, apstarojot «komētu» modeļus, kas saskaņā ar F. Vipla teoriju sastāvēja no ledus ar putekļu daļiņām. Stāstījumu papildināja kinofilmā, kurā bija redzams, kā putekļu daļiņas konglomerātu veidā ar lielu ātrumu atstāj ledus virsmu.

Turpmāko sēžu galvenā tēma bija t. s. Oorta komētu mākonis — milzīgais sīko ķermeņu komplekss ap Saules sistēmu. Pats prof. Dr. J. Oorts (Holande) tajās dienās piedalījās simpozijā par Galaktikas struktūru, tāpēc viņš nevarēja ierasties Ļeņingradā. Vairāki referāti bija veltīti Oorta mākoņa stabilitātei, bet G. Janovicka (Kijevas), kas aspirantūru beigusi mūsu LVU Astronomiskajā observatorijā pie prof. K. Šteina, stāstīja, kā viņa novērtējusi šī komētu mākoņa izmērus un kā no debess mehānikas viedokļa var noteikt, kuras komētas ar gandrīz paraboliskām orbitām ir «jaunas», resp., vai tās pirmo reizi nonāk Saules un Zemes tuvumā. Prof. K. Šteins referēja par komētu difūziju, t. i., to pārvēršanos no paraboliskām par periodiskām komētām lēnas perturbāciju uzkrāšanās rezultātā. Kā zināms, par komētas orbītas formu vislabāk var spriest pēc lielās pusass apgrieztās vērtības $1/a$; ja $1/a=0$, orbīta ir parabola; ja $1/a>0$, orbīta ir eliptiska, bet ja $1/a<0$, tad tā ir hiperboliska. Var pieņemt, ka, komētai izejot caur Saules sistēmu, tās orbītas lielās pusass apgrieztā vērtība $1/a$



2. att. Kaut gan sēde sen beigusies, dalībnieki neizklist — pārrunas par interesantajām problēmām turpinās.

iegūst kaut kādu pieaugumu $\Delta l/a$, kas ir pakļauts normālā sadalījuma likumam. Ņemot vērā jau iepriekš minēto komētu dezintegrāciju, var teikt, ka faktiski novērojamais l/a (un arī citu elementu) sadalījums radies difūzijas ceļā. Simpozija dalībnieki ļoti atzinīgi novērtēja darbus, ko šajā jomā veikuši Rīgas astronomi prof. K. Steina vadībā.

H. Kazimirčaka-Polonska, aplūkojot dažādu īsperioda komētu kustību 400 gados (1660.—2060. g.), novērtēja lielo planētu (sevišķi Jupitera, kā arī Neptūna un citu) izsaukto perturbāciju milzīgo lomu komētu orbītu transformēšanā.² G. Cebotarjovs un N. Beļajevs, salīdzinot mazo planētu kustības šo pašu 400 gadu laikā ar komētu kustībām, konstatējuši, ka mazo planētu orbītas ir nesalīdzināmi stabilākas. M. Dīriķis (LVU AO, Rīga) izpētījis dažu mazo planētu orbītu evolūciju vairāk nekā 1000 gadu ilgā laikā. No visām mazajām planētām vienīgi (944) Hidalgo var pienākt tuvu Jupiteram (līdz 0,3 astronomiskām vienībām, resp., 50 miljonu km). Tāpēc B. Marsdens un arī L. Kresāks (Bratislava, Čehoslovākija) uzskata, ka (944) Hidalgo ir nevis mazā planēta, bet veca komēta, kas ir zaudējusi visas gaistošās vielas. I. Gaļibina (Ļeņingrada) ar aptuvenām metodēm

² Skat. M. Dīriķa rakstu «Viesi no Ļeņingradas». — «Zvaigžņotā debess», 1969. gada rudens, 68. lpp.

ir izpētījusi dažu komētu un mazo planētu orbītu evolūciju pat 4000 gadu ilgā laika posmā.

Simpoziju noslēdza vairāki referāti par meteoriem.

Interesantie priekšlasījumi, kā arī pārrunas no sēdēm brīvajā laikā, personīgie kontakti ar citu valstu zinātniekiem visiem dalībniekiem deva iespēju apmainīties ar svaigu informāciju un gūt jaunus ierosinājumus turpmākajam darbam. Brīvā laikā notika dažādas ekskursijas pa pilsētu un tās apkārtni, apmeklējot Pulkovas observatoriju, Ermitāžu, Pēterhofas skaisto parku ar strūklakām un citas vietas. Šķiet, ka visi simpozija dalībnieki aizbrauca mājās pilnīgi apmierināti. Par to pirmām kārtām jāpateicas Ļeņingradas TAI darbiniekiem, kas bija uzņēmušies visu organizācijas smagumu.

M. Dirīķis

DIENAS KĀRTĪBĀ — CEFEIDAS

1970. gada jūlijā notika ilgperioda cefeīdu darba grupas pirmā sanāksme. Šī grupa nodibināta pavisam nesen PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padomes maiņzvaigžņu pētījumu komisijas ietvaros. Par astronomu sapulcēšanās vietu bija izraudzīta Ukrainas pilsēta Hersona, kurā strādā vairāki maiņzvaigžņu pētnieki. Sanāksmes mērķis, starp citu, bija arī aktivizēt astronomiskos pētījumus Hersonas pilsētā.

Sanāksmes dalībnieki galvenokārt bija gados jauni zinātnieki. Tie pārstāvēja PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padomi, P. Sternberga Valsts astronomisko institūtu (Maskava), Ukrainas PSR Galveno astronomisko observatoriju, Krimas astrofizikas observatoriju, Gorkijas universitātes Radiofizikas institūtu, Tadžikijas Zinātņu akadēmijas Astrofizikas institūtu, Odesas un Ļvovas universitāšu astronomiskās observatorijas, Hersonas augstākās mācību iestādes un LPSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatoriju — pavisam 23 cilvēki. Gandrīz visi dalībnieki uzstājās ar referātiem un ziņojumiem, nebija t. s. brīvklausītāju.

Jāatzīmē, ka pulsējošo maiņzvaigžņu — cefeīdu — pētījumi nesen vainagojās ar lieliskiem panākumiem. Par tiem jāpateicas padomju zinātnieka Gorkijas universitātes profesora S. Ževakina teorijai. S. Ževakins parādīja, ka, pastāvot zināmiem nosacījumiem, zvaigznē var rasties tādi fizikāli apstākļi, ka var sākties pašsvārstību pulsācijas. Šo pašsvārstību «regulatora» loma ir tai zvaigznes zonai, kurā hēlijs pāriet no pirmās uz otro jonizācijas pakāpi. To var salīdzināt ar enkura mehānisma lomu parastajos rokas pulksteņos, kuros arī notiek pašsvārstības. Nesen S. Ževakina teoriju būtiski precizēja amerikāņu astronoms R. Kristi.

Saskaņā ar moderno zvaigžņu evolūcijas teoriju lielas masas zvaig-

znes pēc ilgstošas atrašanās Hercšprunga—Resella diagrammas galvenajā secībā atstāj to un ātri dodas uz sarkano milžu un pārmilžu apgabalu. Ceļā zvaigzne nokļūst t. s. nestabilitātes joslā, kur sākas pulsācijas. Zvaigzne kļūst nestabila. Acīmredzot tā arī rodas cefeīdas, jo izrādījās, ka cefeīdu novērojumi ļoti labi saskan ar šo shēmu.

Kvalitatīvi jauns posms cefeīdu pētišanā sākās tad, kad tika atklātas cefeīdas vaļējās (galaktiskās) zvaigžņu kopās, to novērošanā sāka pielietot precīzas elektrofotometriskas metodes un tika izmantoti modernās evolūcijas teorijas rezultāti.

Vairāki referāti sanāksmē bija veltīti nestabilitātes joslas struktūrai. Izrādījās, ka vislielākās spožuma maiņas amplitūdas ir tām cefeīdām, kas atrodas nestabilitātes joslas labajā (zemās temperatūras) malā. Tas pilnīgi saskan ar S. Zevakina teoriju.

Lieli interesi izraisīja pagaidām vēl neizprotama parādība — cefeīdu perioda izmaiņa. So jautājumu pēta E. Makarenko (Odesa), R. Butenko (Hersona) un G. Carevskis (Baldone). Viņi parādīja, ka no šī viedokļa evolūcijas teorija un novērojumi pilnībā nesaskan. Pēc teorijas, cefeīdu perioda maiņas tempiem jābūt ļoti lieliem.

Salīdzinot teoriju ar novērojumiem, svarīgi ir izslēgt gaismas absorbciju starpzvaigžņu vidē. Nesen šī raksta autors kopā ar N. Jakimovu (Maskava) sastādīja cefeīdu precīzu krāsu ekscesu katalogu, kas arī nodēra par pamatu detalizētai teorijas salīdzināšanai ar novērojumiem.

Liela nozīme ir cefeīdu un citu maiņzvaigžņu tipu sakaru pētījumiem. Šāda veida darbus veic Dušanbē astronomu grupa ar O. Vasiļjanovsku priekšgalā. Zinātnieki konstatējuši, ka cefeīdām, kas veido Galaktikas sfērisko subsistēmu, ir daudz kopēju īpašību ar RV Tauri tipa maiņzvaigžņiem.

Kijevas astronoms I. Koļesņiks sanāksmes dalībniekus iepazīstināja ar cefeīdu spektru pētījumiem, galvenokārt ar pulsējošo atmosfēru kinematiku un dinamiku. Šī tēma var attīstīties tālāk tikai tad, ja ar vislielāko teleskopu palīdzību tiks iegūtas ļoti lielas dispersijas spektrogrammas.

Patīkami atzīmēt, ka jauno zinātnieku vidū ir pieaugusi interese par cefeīdu teoriju. Tā kā aprēķinu apjoms ir ārkārtīgi liels, sanāksmē tika nosprausti vairāki aprēķinu uzdevumi, kuri jārisina ar visātrdarbīgākajām elektronu skaitļojamām mašīnām.

Sanāksmes rīkotāji bija parūpējušies par ļoti labu darba un atpūtas organizāciju. Hersona atrodas netālu no Dņepras deltas, kur upe sazarojas ļoti daudzās attekās. Šajā vietā ir izveidojušās apmēram 8000 salas. Speciāls izbraukums ar kuģi ļāva mums iepazīties ar pilsētas gleznaino apkārtni. Taču pats interesantākais pasākums tika pataupīts uz pašām beigām — mēs apmeklējām unikālu stepes rezervātu Askania Nova, kur žirafes un antilopes, strausi un fazāni, sumbri, bizoņi un citi reti sastopami

dzīvnieki brīvi klaiņo pa lauku un pat vairojas. Viesmīlīgā Hersonas saule, krāšņā daba, augļu bagātība deva iespēju sanāksmes dalībniekiem aizvest mājup ne tikai vērtīgas zinātniskas atziņas, bet arī neaizmirstamus estētiskus iespaidus.

G. Carevskis

ASTRONOMISKO INSTRUMENTU BŪVĒTĀJU SANĀKSME

1970. gada jūlija sākumā Sverdlovskā notika astronomisko instrumentu speciālistu sanāksme — PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padomes astronomisko instrumentu komisijas plēnums. Urālu Valsts universitātes aktu zālē pulcējās apmēram 50 astronomi un inženieri no dažādām PSRS astronomiskām iestādēm, lai apmainītos ar pieredzi un pastāstītu par jauniem meklējumiem un atradumiem. Šoreiz uzmanības centrā bija optisko novērojumu automatizācija, jautājums par to, kā operatīvi saistīt mērinstrumentus ar elektronu skaitļojamām mašīnām. Vairākās observatorijās jau ir izstrādātas novērojumu datu reģistrācijas sistēmas, izmantojot atmiņas elementus un perforatorus. Turpinās pilnīgi automatizētā teleskopa A3T-11 (spoguļa diametrs 125 cm) izstrādāšana. Šis teleskops veiks fotoelektriskus novērojumus pēc iepriekš uzdotas programmas. Šādus teleskopus jau pasūtījuši Gruzijas un Krimas astronomi.

Vairāki referāti bija veltīti pasaules lielākā 6 metru teleskopa celtniecībai, ko pašlaik realizē Ziemeļkaukāzā. Gigantiskā teleskopa celtniecības darbus vada pazīstamais speciālists Ļeņina prēmijas laureāts tehnisko zinātņu doktors B. Jonnisiani. Viņa vadītā speciālistu grupa izstrādā arī lielu teleskopu vadīšanu un sekošanu dotajam objektam, izmantojot televīzijas principus. Tādējādi iespējams tieši no galvenās vadības pulsts gan aplūkot vajadzīgo debess apgabalu, gan atrast pētāmo objektu, gan arī sekot tam pa novērošanas laiku.

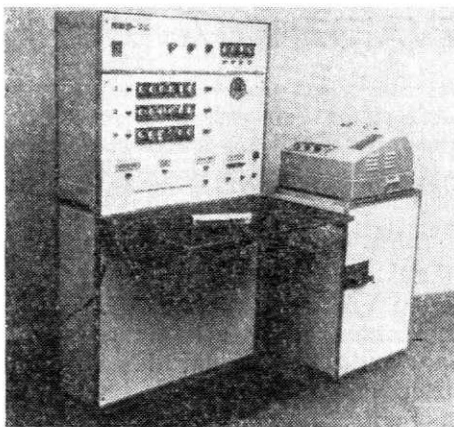
Ar lielu interesi sanāksmes dalībnieki noklausījās Ļeņingradas optikas un mehānikas apvienības (ЛМО) līdzstrādnieka J. Sabiņina, P. Nikolajeva un Z. Kutevas referātu par teleskopu vadības sistēmu, kurā izmantota vadošā signāla pastiprināšana (fotogidešana). Tāda sistēma ļauj izmantot fotogidešanai ļoti vājas zvaigznes. Šis jautājums skar arī LPSR ZA Radioastrofizikas observatoriju, jo pašlaik Šmita teleskopam Baldonē tiek iekārtota automātiskā fotovadīšana.

Latvijas zinātnieki plēnumā piedalījās ar 3 referātiem: «Trīskanālu reversibla reģistrācijas iekārta ППП-3К» (V. Baumgarts, J. Bērziņš, V. Zotovs, J. Millers, A. Mūrnieks, G. Carevskis), «Televīzijas mikrofotometrija» (A. Nikonenko, A. Hesins, J. Popovs, B. Jansons, G. Carevskis). «Irisa mikrofotometra tehniskais uzdevums» (L. Urasins (Kazaņa), P. Holopovs (Maskava), G. Carevskis).

Iekārta ППП-3К (1. att.) izgatavota LPSR ZA Elektronikas un skaitļo-

1. att. Trīskanālu reversibla reģistrācijas iekārta ППП-3К.

šanas tehnikas institūtā pēc G. Carevska tehniskā uzdevuma. Iekārta operatīvi reģistrē zvaigžņu spožuma elektrofotometriskos mērījumus. Ar tās palīdzību var precīzi uztvert starojuma fonu, un tādā kārtā ir iespējams pētīt ļoti vājus objektus. Interesanti atzīmēt, ka daudzas PSRS observatorijas jau ieinteresējušas par šo aparāturu un atsūtījušas savus pieprasījumus LPSR ZA Elektronikas



un skaitļošanas tehnikas institūtam, tā atzīmēta arī PSRS ZA 1969. gada darba pārskatā (skat. «Вестник Академии наук СССР», 1970, Nr. 5).

Otrs referāts attiecas uz pilnīgi jaunu konstrukciju, kuru šī raksta autors izstrādā kopā ar ZA Elektronikas un skaitļošanas tehnikas institūta līdzstrādniekiem. Institūta televīzijas laboratorijā izgatavota interesanta aparātūra bioloģisku preparātu mikrofotometriskai analīzei, kā arī medicīniskai diagnostikai. Izrādījās, ka līdzīgas metodes ar labiem panākumiem var izmantot arī zvaigžņu fotogrāfiju analīzēm. Tādējādi radusies jauna iespēja ātri un precīzi apstrādāt Šmita teleskopa debess uzņēmumus. Ziņojumu par šī darba rezultātiem sanāksmes dalībnieki uzņēma ar lielu interesi, jo šo televīzijas metodi ar labiem panākumiem var izmantot ļoti dažādiem astronomiskiem uzdevumiem, piemēram, Saules, komētu un galaktiku pētījumiem.

Trešajā referātā tika aplūkots t. s. irisa fotometrs — iekārta, ar kuras palīdzību arī analizē zvaigžņu attēlus. Autoru mērķis bija sekmēt šādas iekārtas izlaišanu sērijveidā, jo mikrofotometri, kurus pašlaik izgatavo rūpnīcās, ir sen novecojuši.

Plēnuma dalībniekiem bija organizēts speciāls izbraukums uz Urālu universitātes observatoriju Kourovā, kas atrodas 90 km no Sverdlovskas. Netālu no observatorijas tek pazīstamā Urālu upe Cusovaja, kas slavena ar savām gleznainajām krastu klintīm. Interesanti atzīmēt, ka Sverdlovskā un Kourovā atrodas dažādās pasaules daļās — Eiropā un Āzijā.

Observatorijas direktore profesore N. Barhatova ir veltījusi daudz pūļu, lai observatorija būtu modernī iekārtota un lai tās līdzstrādniekiem būtu ļoti darba un arī dzīves apstākļi. Nelielais observatorijas kolektīvs ar labām sekmēm nodarbojas ar zvaigžņu kopu pētījumiem.

G. Carevskis

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1970./1971. GADA ZIEMĀ

ORIONA PAVADONIS — MAZAIS SUNS

1970./71. gadā astronomiskā ziema sākas 1970. gada 22. decembrī pl. 9st 36^m pēc Maskavas laika, taču ziemas zvaigznājus iespējams novērot jau daudz ātrāk. Piemēram, skaistais Oriona zvaigznājs un ar to saistītais ziemas trijstūris labi redzams jau rudenī. Vienīgā neērtība ir tā, ka šajā gadalaikā tie parādās virs horizonta agri no rīta un drīz vien pazūd uzlēcošās Saules staros, turpretim ziemā redzami tūlīt pēc Saules rieta.

Senās zvaigžņu kartēs leģendāro mednieku Orionu pavada divi suņi. Ar vienu no tiem — Lielo Suni — iepazīnāties pagājušā gada ziemas numurā. Šoreiz apskatīsim Mazā Suņa zvaigznāju. Kā Lielais, tā Mazais Suns ir mazi zvaigznāji ar vājām zvaigznēm, taču katrā no tiem ir pa vienai spožai zvaigznei. Lielā Suņa zvaigznājā tas ir Sīriuss — spožākā mūsu zvaigžņotās debess zvaigzne. Tā redzamais spožums ir 1,^m5, virsmas temperatūra 11 000°, bet diametrs divas reizes lielāks nekā Saulei. Sīriuss ir dubultzvaigzne. Tā pavadonis Sīriuss B ir baltais punduris, kuru 1844. gadā atklāja vācu astronoms F. Beselis pēc svārstībām Sīriusa īpatnējā kustībā.

Mazā Suņa spožākā zvaigzne ir Procions. Tā redzamais spožums 0,^m3. Tātad tas ir ievērojami vājāks par Sīriusu, taču uz apkārtējo vājo zvaigžņu fona izskatās visai efektīgi. Procions kopā ar Sīriusu un Betelgeizi (Oriona α) veido lielu vienādmalu trijstūri (skat. zvaigžņotās debess apskatu 1969./70. gada ziemā) un labi redzams pie debesīm no agra rudens (no rītiem) līdz vēlam pavasarim (vakaros). Tas atrodas trijstūra augšējā kreisajā stūrī. Procions salīdzinājumā ar Sīriusu ir pavisam «vēsa», oranža zvaigzne, kas ir tikai nedaudz lielāka par Sauli un kuras virsmas temperatūra tikai 7000°, bet attālums no Saules 11,4 gaismas gadi. Šī zvaigzne pati par sevi ne ar ko neizceļas un paliktu pilnīgi neievērota, ja neatrastos tik tuvu Zemei. Ar to izskaidrojams gan samērā lielais redzamais spožums, gan arī ievērojamā īpatnējā kustība, kas pievērta tai F. Beseļa uzmanību. 1844. gadā, pētot Sīriusa īpatnējo kustību, viņš atklāja tādas pašas svārstības arī Prociona kustībā un secināja, ka arī tam ir neredzams pavadonis. 1862. gadā vācu astronoms Auvers aprēķināja pavadoņa orbītu, bet vēl pēc 34 gadiem to izdevās ieraudzīt kā vāju 11. lieluma zvaigznīti. Prociona pavadonis Procions B izrādījās tāds pats baltais punduris kā Sīriusa pavadonis Sīriuss B, tikai tas bija vēl mazāks un blīvāks. Visdīvainākais šajā atklājumā šķita tas, ka divām tik dažādām zvaigznēm kā

Sīriuss un Procioms ir pilnīgi vienādi pavadoņi. Tagad mēs zinām, ka šādi neparasti pāri zvaigžņu pasaulē nepavisam nav retums.

Mazā Suņa β jeb El Gomeiza (Raudošais) savu nosaukumu ieguvusi no kādas teikas, pēc kuras Mazais Suns it kā apraud sava saimnieka Ikanona nāvi. Šīs zvaigznes redzamais spožums ir 3,^m09, un tā atrodas ap 136 gaismas gadu attālumā no mums. Patiesībā tā ir ļoti starjaudīga B spektra zvaigzne, kas, novietota blakus Sīriusam, pārspētu to spožumā gandrīz par 1,5 zvaigžņu lieluma klasēm. Pie debess El Gomeiza redzams nedaudz augstāk par Procionu. Visas pārējās Mazā Suņa zvaigznes ir vājākas par 3. zvaigžņu lielumu.

PLANĒTAS

Merkurijs novērojams tikai marta otrajā pusē vakaros zemu pie apvāršņa Zivju zvaigznājā. Tā redzamais spožums —1,1.

Venēra ziemas mēnešos redzama kā Rīta zvaigzne. Tā pārvietojas pa Svaru, Čūskneša, Strēlnieka un Mežāža zvaigznājiem. 4. janvārī Venēra paiet garām Jupiteram 3° uz ziemeļiem no tā, bet 20. janvārī nonāk vislielākajā rietumu elongācijā (47°). Visspožākā tā ir janvārī, kad redzamais spožums —4,3. Februāra beigās un martā redzamības apstākļi pasliktinās, jo tā atrodas ļoti zemu pie apvāršņa.

Marss ziemas mēnešos arī redzams no rītiem nedaudz pa labi no Venēras. 26. janvārī tas paiet garām Jupiteram 0°,3 uz dienvidiem no tā. Janvāra sākumā tā spožums +1,7. Pārvietojas pa Svaru, Skorpiona, Čūskneša un Strēlnieka zvaigznājiem.

Jupiters pārvietojas pa Svaru un Skorpiona zvaigznājiem, tātad arī redzams no rītiem. Janvāra sākumā tā redzamais spožums —1,4.

Saturns ziemas sākumā novērojams vakaros un nakts pirmajā pusē, bet ziemas beigās tā redzamības laiks samazinās. Redzamais spožums +0,3. Teleskopā labi saskatāms Saturna gredzens.

Urāns visu laiku atrodas Jaunavas zvaigznājā. Redzams nakts otrajā pusē.

MĒNESS

☉ (jauns Mēness)

28. decembrī	pl. 13 43
26. janvārī	„ 01 56
25. februārī	„ 12 49
26. martā	„ 22 24

☽ (pilns Mēness)

11. janvārī	pl. 16 21
10. februārī	„ 10 42
12. martā	„ 05 34
10. aprīlī	„ 23 11

☾ (pirmais ceturksnis)

4. janvārī	pl. 07 56
2. februārī	„ 17 31
4. martā	„ 05 02
2. aprīlī	„ 18 46

☽ (pēdējais ceturksnis)

19. janvārī	pl. 21 09
18. februārī	„ 15 14
20. martā	„ 05 31
18. aprīlī	„ 15 58

METEORI

Kvadrantidas no 1. līdz 5. janvārim. Maksimums 3. janvārī, līdz 35 meteoriem stundā.

Ā. Alksne

Kļūdu labojums

«Zvaigžņotās debess» 1970. gada vasaras numurā A. Apīņa un I. Rabinoviča rakstā «Hardera kalendārijs» ieviesušās kļūdas.

Lpp.	Rinda	Iespiests	Jābūt
26. 27.	4. no apakšas 1. rindkopai jābūt:	Jaunā un vecā	Jauna un veca izdotā latviešu kalendāra personvārdi bija pārņemti no Kurzemes vācu kalendāra. Ķaut «Laiku grāmatas» sastādītāji dažus latīņu vai grieķu vārdus pārtulkoja latviski (Felix — Laimīgais, Constantinus — Pastāvīgs; tā bija rikojušies arī vācu kalendārnieki savā valodā), tomēr arī tā darinātos vārdus bērniem nedeva.
27.	14. no apakšas	Šķīstula	Šķīstula
	11. „ „	Pieteciņš	Pieteciņš
	7. „ „	Stāduls	Strāduls
		Brīvulis	Brivuls
	6. „ „	Višspējis	Virspējis
		Bez bailis	Bez bailis
29.	Mēnešu nosaukumos		
	2. slejā	zemliku	zemlika
	3. slejā	siena	sienu
		zemliku	zemlika
30.	5. no augšas	pēc visu	pie visiem
	7. „ „	Vāczemes	Vidzemes
		Jaunā un vecā	Jauna un veca
31.	16. „ „	kalendārā	kalendāra
34.	1. „ „	K. Stefenhāgens	J. F. Stefenhāgens
	20. „ „	laiku	laikus
	21./22. no augšas	pirmās kristīgas	pirmas kristītas
35.	10. „ „	datiem.	datumiem.



Sergejs Blažko (1870—1956)

ZVAIGZNOTĀ DEBESS
1970./71. GADA ZIEMA

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО
ЗИМА 1970/71 ГОДА

Vāku zīmējis V. Zirdziņš.

Redaktore I. Ambaine, Tehn. redaktore H. Pore, Korektore L. Brahmāne. Nodota salikšanai 1970. g. 29. septembrī. Parakstīta iespiešanai 1970. g. 28. decembrī. Tipogr. papīrs Nr. 1, formāts 70×90^{1/16}, 4.5 fiz. iespiedl.; 5,27 uzsk. iespiedl.; 5,43 izdevn. l. Metiens 1600 eks. JT 00839. Maksā 18 kap. Izdevniecība «Zinātne» Rīgā, Turgeņeva ielā 19.

Iespiesta Latvijas PSR Ministru Padomes Preses komitejas 6. tipogrāfijā Rīgā, Gorkija ielā 6. Pasūt. Nr. 1803.

