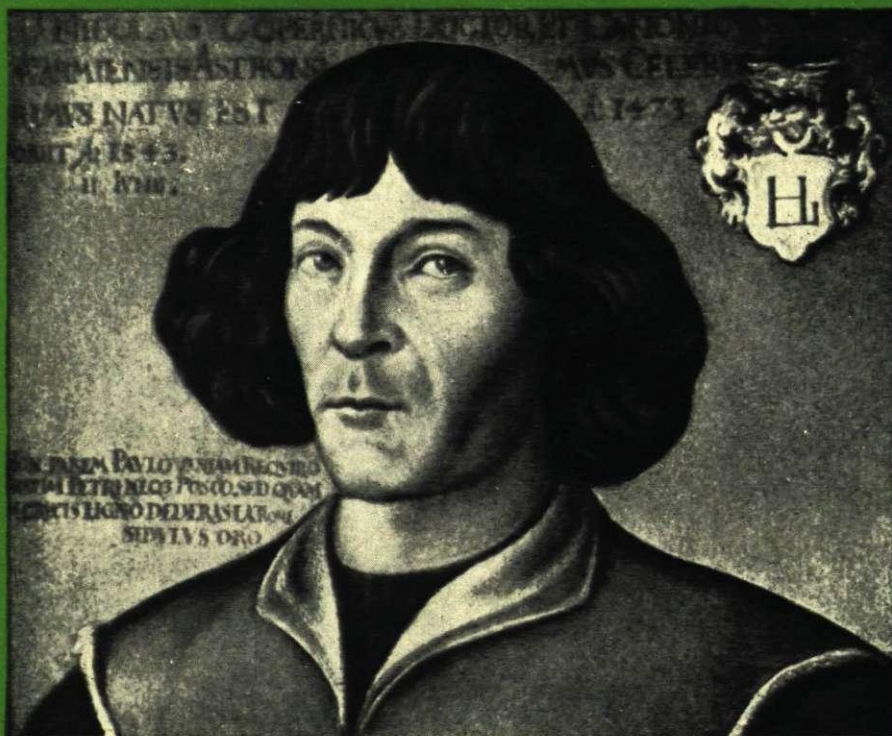


# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1973. GADA  
PAVASARIS



Nicolaus Copernicus



LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMIJAS  
RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJAS  
POPULĀRZINĀTNISKS GADALAIKU IZDEVUMS

## 1973. GADA PAVASARIS

---

I. RABINOVICS

### NIKOLAJS KOPERNIKS

1973. gada 19. februārī paiet 500 gadu, kopš dzimis Nikolajs Koperniks, kas «iekustinājis Zemi, apstādinājis Sauli un debesis». Šī sentence iekalta pieminekli, kas uzcelts Kopernikam viņa dzimtajā pilsētā Toruņā (Polijā). Attiecībā uz jebkuru citu cilvēku šādos vārdos būtu jaušama ironija, taču ne attiecībā uz Koperniku. Jo tas, kas noticis viņa veikuma rezultātā, līdzvērtīgs Zemes pārvietošanai no savas centrālās vietas, kuru tai bija ierādījušas visas līdzšinējās reliģijas un filozofiskās sistēmas. Proti, dabaszinātnes atbrīvojās no teoloģijas aizgādniecības. Tas nenotika uzreiz, bet gan vairāku gadsimtu laikā, tomēr nenoliedzami, ka šo procesu bija aizsākusi Kopernika zinātniskā darbība. Tādējādi šī dižā astronoma biogrāfija jāuzskata par minētā procesa sākuma stadijas aprakstu.

### MĀCĪBU GADI

Par Kopernika bērnības gadiem zināms ļoti maz. Desmit gadu vecumā viņš zaudējis tēvu. Par zēna aizgādnieku kļuva viņa mātes brālis Lukass Vacenrode — Fromborkas kanoniķis, bet kopš 1489. gada — Varmijas bīskaps. Krusttēva plāns attiecībā uz mīlotā māsasdēla turpmāko likteni bija pavisam vienkāršs — zēnam jāiegūst laba izglītība, lai vēlāk viņš varētu iemantot augstu amatu Varmijas bīskapijā.

1491. gada rudenī, pabeidzis skolas gaitas kaut kur dzimtajā pusē, Koperniks aizbrauca studēt uz Krakovas universitāti. Krakovā viņš nodzīvoja līdz 1495. gadam, neiegūdam tomēr nekādu zinātnisku grādu vai diplomu. Kopernika biogrāfi šo apstākli izskaidro ar to, ka šajā laikā Krakovas universitātē pēc uzplaukuma gadiem 15. gs. vidū bija sācies pagrimuma laikmets un mācību līmenis bija visumā zems. Auditorijās valdīja sholastika, kas izraisīja riebumu studentos, kuri atradās agrāk

šeit sludināto humānisma ideju ietekmē. Runājot vienkārši, Koperniks neuzskatīja par vajadzīgu mācīties pie pasniedzējiem, pie kuriem neko lietderīgu iemācīties nevarēja. Ja tomēr pagadijās patiešām izglītots pasniedzējs, tad jaunā Kopernika attieksme pret viņa priekšmetu bija pavisam citāda. Šāds pasniedzējs bija astronomijas profesors Voicehs Brudzevskis, kas gan tai laikā jau lasīja lekcijas tikai filozofijā. Iespējams, ka tieši šī ievērojamā vīra ietekmē Koperniks piesaistījās matemātikas un astronomijas studijām. Vairāki apstākļi ļauj secināt, ka, tieši dzīvodams Krakovā, Koperniks pamatīgi apguva astronomisko novērojumu praktiskās iemaņas un pietiekami solīdas teorētiskās zināšanas.

Teorētiskās zināšanas, protams, — «pēc Ptolemeja». Planēta piestiprināta pie samērā nelielas sfēras — t. s. epicikla; epicikla centrs kustas pa lielas sfēras — deferenta virsmu. Un tādas sfēras ir katrai planētai. Pavisam ir septiņi deferenti: Mēnesim, Merkuram, Venērai, Saulei, Marsam, Jupiteram un Saturnam. Aiz tiem atrodas astotā — nekustīgo zvaigžņu sfēra. Tikai ar šādu komplicētu sistēmu varēja izskaidrot spīdekļu kustības īpatnības. Patiesībā Ptolemeja shēma bija vēl sarežģītāka. Lai iegūtu aprēķiniem noderīgu planētu kustības teoriju, bija jāpieņem, ka epiciklu centri slīd pa deferentu virsmu ar mainīgu ātrumu, un jāatrod likumība, kam pakļautas šī ātruma izmaiņas, — t. s. ekvantu likumība. Ārkārtīgi sarežģīti! Un tomēr neko labāku par Ptolemeja shēmu cilvēki nespēja izgudrot veselus 14 gadsimtus, līdz pat Kopernikam.

Rodas jautājums: vai jau tolaik Krakovā Kopernikam bija nobriedusi vēlēšanās konstruēt labāku shēmu? Ja pieņemsim, ka autoritāšu gāšanas atmosfēra sekmē ideju rašanos, tad būs jāatzīst, ka Krakovas universitātē 15. gadsimta beigās atmosfēra šim procesam bija visai labvēlīga.

1496. gadā Lukass Vacenrode, kas šai laikā bija jau Varmijas bīskaps, nolēma sūtīt Koperniku uz Itāliju, uz Boloņu, studēt jurisprudenci. Gadu vēlāk krusttēvs panāca, ka Varmijas kapituls ievēlēja Koperniku par Fromborkas kanoniķi. Šis amats deva solidus ienākumus — prebendi, ko — ar kapitula atļauju — izmaksāja pat par mācību gadiem. Šo atļauju Koperniks bija saņēmis.

Bez tieslietām Koperniks Boloņā studēja arī astronomiju — novēroja spīdekļus kopā ar Domeniko Novaru, kurš gan bija guvis popularitāti nevis kā astronoms, bet kā astrologs, diezgan veiksmīgi pareģodams «pēc zvaigznēm» politiskus notikumus. Kopernikam ar Novaru bija izveidojušās draudzīgas attiecības, tomēr interesi par astroloģiju viņš neizrādīja, kaut gan zvaigžņu zilēšanas māksla tai laikā bija nākusi vispārējā modē. Kādēļ tā? Atbildi uz šo jautājumu Kopernika biogrāfi nesniedz. Mums tomēr liekas, ka izskaidrojums te ir gluži vienkāršs: Kopernikam bija pa prātam katoliskās filozofijas doktrīna, kas atzīst cilvēka brīvo gribu, bet šis postulāts bija pretrunā ar astrologu mācību sludināto fatālismu.

1501. gadā Varmijas kapituls atsauc Koperniku uz Fromborku, lai viņš sniegtu atskaiti par paveikto Boloņas studiju laikā. Formāli sekmes

nebija lielas: nevarēja jau pārbaudītāju kolēģijas priekšā likt galdā to, ko sauc par «intelektā attīstību»... Tomēr viss beidzās labi — kapituls atļāva Kopernikam turpināt studijas Itālijā, taču ar noteikumu, ka viņš iegūs kanonisku tiesību doktora grādu un bez tam studēs arī medicīnu.

Koperniks izpildīja abas prasības: viņš studēja medicīnu Padujas universitātē, bet Ferarā ieguva kanonisku tiesību doktora diplomu. 1505. gadā viņš atgriezās dzimtenē un stājās pie Fromborkas kanoniķa pienākumu pildīšanas.

## VARMIJĀ

Vislabāko priekšstatu par novadu, kur Koperniks pavadīja visu savu turpmāko dzīvi, var sniegt karte. Ļasītājam jāpievērš uzmanību Varmijai, ko gandrīz no visām pusēm ieskauj «Ordeņa Prūsija». Šie novadi Kopernika laikā bija pakļauti Polijas-Lietuvas apvienotajai valstij, bet to atkarības pakāpe bija dažāda. «Karaliskā Prūsija» bija iekļauta Polijas valsts sastāvā vēl 1454. gadā, saglabājot, tāpat kā citi Polijas novadi, savu reģionālu seimu (landtāgu). «Ordeņa Prūsija» bija Polijas karalistes lēņu zeme, bet faktiski tās valdnieks bija Vācu ordeņa lielmestrs, kura rezidence atradās Karalaučos. Visbeidzot, Varmijā, kas formāli bija «Karaliskās Prūsijas» sastāvdaļa, patiesais saimnieks bija bīskaps, kurš rezidēja šī novada galvaspilsētā Lidzbarkā. Tomēr arī bīskaps nebija vienīgais saimnieks visā novadā. Daudzās pilsētās un apgabalos saimniecisko un garīgo dzīvi pārzināja kanoniķi, turklāt nevis bīskapa, bet gan kolektīva administrācijas orgāna — kapitula vārdā. Atliek vēl piebilst, ka vispārējā kontrole pār laicīgās varas orgānu darbību piederēja karalim, bet baznīcas lietās — Rīgas arhibīskapam, un tad kļūs skaidrs, ar kādiem diplomātiem talantiem vajadzēja būt apveltītam cilvēkam, kas ieņēma augstu amatu Varmijas administrācijā.

Gadu pēc Kopernika atgriešanās no Itālijas kapituls nolēma, ka Fromborkas kanoniķim pastāvīgi jābūt pie vecā bīskapa, lai, rodoties nepieciešamībai, viņš varētu sniegt savam tēvocim medicīnisku palīdzību. Acīmredzot šī gada laikā kapituls bija paspējis pārliecināties, ka Kopernikam patiešām ir pamatīgas zināšanas medicīnā un viņš prot likt tās lietā. Atgādināsim, ka pazīstamajā portretā Koperniks attēlots ar kreimenes ziedu — mediķa simbolu.



1. att. Varmijas karte.



2. att. Viens no vecākajiem N. Kopernika attēliem.

Pārcēlies uz bīskapa Vacenrodes rezidenci Lidzbarkā, Koperniks ne tikai ģeogrāfiski, bet arī idejiski nokļuva Varmijas valsts lietu un diplomātijas centrā. Saprotams, ka vecais bīskaps pastāvīgi pieaicināja savu māsasdēlu kā konsultantu, izlemjot visus jautājumus, kas bija saistīti ar Varmijas pārvaldi un diplomātiskajām attiecībām ar kaimiņu zemēm.

1512. gadā Lukass Vacenrode nomira. Tomēr Kopernika loma sabiedriskajā dzīvē nesamazinājās, bet pat kļuva vēl ievērojamāka. 1516. gadā kapituls uzticēja viņam visas Varmijas dienvid-

daļas pārvaldišanu. Bruņota konflikta laikā ar Vācu ordeni viņam pat nācās organizēt Olštīnas aizsardzību. Ar šo uzdevumu viņš lieliski tika galā — ordeņa karaspēks neuzdrīkstējās uzbrukt pilsētai. Ap 1521. gadu politiskā dzīve novadā kļuva mierīgāka. Koperniks varēja atgriezties Fromborkā, savā kanonikātā, ko atstāja tikai uz īsu laiku, lai kārtotu kapitula un bīskapa diplomātiskās misijas.

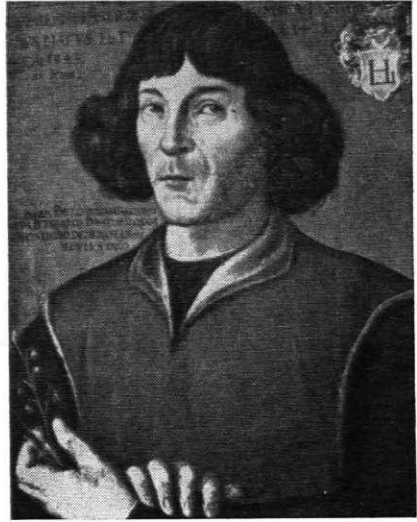
Nevērojot daudzus dienesta pienākumus, kas bieži vien bija politiski svarīgi, Koperniks tomēr atrada laiku arī astronomiskiem novērojumiem un pētījumiem. Starp citu, augstāko amatpersonu vidē viņš sastapa labvēlīgu attieksmi pret šīm savām nodarbībām. Der pastāstīt, kāpēc tas tā bija.

Ir zināms, ka visās kristīgajās konfesijās, kā arī citos reliģiskajos kultos, milzīga loma ir reliģisko svētku sistēmai. Kristiešiem īpaši svarīgs ir lieldienu ikgadejs datums. So datumu aprēķināja pēc noteikumiem, kas bija pieņemti 325. gadā Nikejas koncilā. Minēto noteikumu pamatā bija pieņēmums, ka tropiskā gada ilgums ir 365,25 dienas, kaut gan patiesībā tas vienlīdzīgs 365,242 dienām. Pieļautās kļūdas rezultātā Kopernika laikā pavasara dienas un nakts līdzība iestājās jau 12. martā, nevis Nikejas noteikumos paredzētajā laikā — 21. martā. Bez tam Nikejas noteikumi paredzēja, ka 19 gadu ciklā Mēness fāzes iekrīt tais pašos datumos. Šis pieņēmums deva kļūdu 1,5 stundas vienā ciklā, un, nosakot lieldienu datumus, kļūda sastādīja vairākas dienas. Šādas neprecizitātes svētku kalendārā, pēc kardinālu domām, kaitēja baznīcas autoritātei. 1514. gadā pāvests Leons X izvirzīja jautājumu par baznīcas kalendāra reformu. Bet, lai to paveiktu, vispirms bija ar pietiekamu precizitāti jānoskaidro tropiskā gada un sinodiskā mēneša ilgums — kalendāra reformas iespēja

3. att. Portrets Varšavas observatorijā.

izrādījās esam atkarīga no astronoma vēlēšanās veikt rūpīgus spīdeķļu novērojumus.

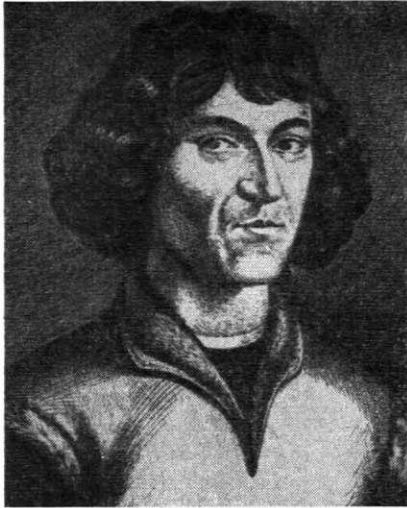
Daži Kopernika biogrāfi uzskata, ka minētās baznīcas kalendāra dienesta prasības kļuva par «pasūtījumu», kas pamudināja Koperniku nodoties astronomiskiem pētījumiem. Taču mums šāds uzskats neliekas pietiekami pamatots, kaut gan nav šaubu, ka kalendāra reformas problēmas bija radījušas katoļu baznīcas administratīvajās aprindās atmosfēru, kas veicināja astronomu darbību.



Mums šķiet, ka Kopernika astronomisko pētījumu galvenais iemesls bija viņa neapmierinātība ar epiciklu un ekvantu teoriju Ptolemeja sistēmā. To var secināt, pārslasot paša Kopernika vārdus «Mazā komentāra» ievaddaļā: «... esmu bieži domājis par to, vai varētu atrast kaut kādu racionālu apļu kombināciju, ar kuru varētu izskaidrot visas redzamās nevienmērības, turklāt, lai katra kustība pati par sevi būtu vienmērīga, kā to prasa ideālas kustības princips. Kad es sāku nodarboties ar šo, protams, visai grūtu un gandrīz vai neatrisināmu uzdevumu, tad man tūdaļ radās doma, ka to var panākt ar mazāko apļu skaitu un ērtākām kombinācijām, salīdzinot ar to, kas bija paveikts agrāk, ja vien atzīst dažas mūsu prasības, kuras sauc par aksiomām.»

Ar «ideālas kustības principu» Koperniks saprata sengrieķu filozofa Aristoteļa uzskatu, ka «ideāla kustība», kas var bez jebkāda ārējā iemesla turpināties bezgalīgi, var būt tikai vienmērīga kustība pa apli. Ptolemeja sistēmā Aristoteļa princips bija pārkāpts — epiciklu centriem bija jākustas pa deferentu virsmu gan ātrāk, gan lēnāk. Toties Ptolemeja sistēmā bija ievērots cits Aristoteļa princips: Zemes centrs bija arī pasaules centrs. Koperniks saprata, ka saglabāt vienlaikus abus principus nav iespējams. Un viņš nolēma upurēt otro principu, lai glābtu pirmo. Mēs varam secināt: vienmērīgās apļveida kustības estētika bija iecerētais idejiskais pamats. Parādīt, ka šī estētika ir Visuma dievišķās iekārtas pirmsākums, bija Fromborkas kanoniķa sapnis.

«Mazais komentārs» — tā Kopernika jaunrades pētnieki nosaukuši dažas viņa manuskripta noraksta lappuses, ko viņš uzrakstījis droši vien ne vēlāk kā 1515. gadā. Šīs lappuses bija atrastas un pirmo reizi publicētas tikai 19. gadsimta beigās. Tās satur īsu viņa iecerēto ideju kon-



4. att. Portrets Maskavas planetārijā.

spektu. Darba plāns samērā vienkāršs: vajag pārrakstīt slaveno Ptolemeja «Lielo uzbūvi» jeb, kā to nosaukuši arābi, «Almagestu», saglabājot Ptolemeja izklāsta veidu, bet pilnīgi grozot Visuma uzbūves shēmu. Darba pamatā jāpieņem ideālās kustības princips, kaut gan šādā gadījumā nāksies atzīt, ka Zeme un planētas riņķo ap Sauli.

#### NO IECERES LĪDZ ĪSTENOŠANAI

Ieceres īstenošana ilga vairāk nekā divus gadu desmitus. Kāpēc tik ilgi? Var norādīt divus iemeslus. Pirmkārt, Koperniks bija valstsvīrs, un astronomijai viņam ne vienmēr atlika laika. Otr-

kārt, teorētiskās grūtības, realizējot pamatidejas. Tagad mums ir skaidrs to cēlonis — tas bija Kopernika pieņēmums par planētu vienmērīgo kustību pa aplveida orbitām, kas tikai aptuveni atbilst patiesībai. Tādēļ, lai panāktu teorētisko konstrukciju sakritību ar novērojumu datiem kaut ar tādu pašu precizitāti, kāda bija Ptolemeja shēmai, Kopernikam nācās ievērojami kļūst savu shēmu salīdzinājumā ar sākotnējo ieceri un papildināt to ar epicikliem. Tiesa, šiem epicikliem bija daudz mazāki rādiusi nekā Ptolemeja shēmā, un tomēr bez tiem iztikt nevarēja. Gala rezultātā Kopernika planētu sistēma nebija kaut cik vienkāršāka par Ptolemeja shēmu. Acīmredzot šis apstāklis nedeva Kopernikam mieru. Liekas, viņš reizēm izmisis pārtrauca mēģinājumus vienkāršot savu shēmu, tad atkal tos atsāka. Kopernika pētījumu gaitu zināmā mērā raksturo sekojoša tabula.

Gadi	1509.	1510.	1511.	1512.	1513.	1514.	1515.	1516.	1517.	1518.	1519.	1520.
Astronomisko novērojumu skaits	1	0	1	2	0	2	8	2	0	1	0	3
Gadi	1521.	1522.	1523.	1524.	1525.	1526.	1527.	1528.	1529.	1530.	1531.	
Novērojumu skaits	0	2	2	1	2	1	1	0	2	2	0	
Gadi	1532.	1533.	1534.	1535.	1536.	1537.	1538.	1539.	1540.	1541.	1542.	
Novērojumu skaits	2	0	0	0	2	11	2	1	1	1	0	



5. att. N. Koperniks mūža otrajā pusē.



Šīs tabulas datus var izskaidrot tā, ka 1536. gadā Koperniks uzsāka intensīvi pārbaudīt, pamatojoties uz astronomiskiem novērojumiem, aprēķinu pareizību, kas bija veikti, izejot no viņa teorijas. Iespējams, ka uz to viņu pamudināja 1536. gada beigās saņemtā kardināla Nikolaja Sonberga — ievērojama baznīcas darbinieka — vēstule. Sonbergs rakstīja: «Esmu uzzinājis, ka tu ne tikai lieliski zini to, ko atklājuši senie matemātiķi, bet pat esi radījis jaunu pasaules uzbūves teoriju, kurā māci, ka Zeme kustas, bet Saule ieņem visdziļāko iekšējo vietu.» Kardināls lūdza Koperniku paziņot viņam par savām idejām pēc iespējas sīkāk. Nav zināms, vai

Koperniks atbildējis Sonbergam, bet, tā kā viņa atbilde nevarētu palikt nepamanīta Vatikāna vadošajās aprindās, ticamāk, ka Koperniks, neraugoties uz kardināla vēstules laipno toni, viņam neizrakstīja. Vai tas nebija tādēļ, ka 1537. gada pārbaudes lika jaunās teorijas pamatlicējam piedzīvot vilšanos?

Ar zinātnisko jaunradi saistītajiem sarūgtinājumiem 1538. gadā pievienojās sadzīves rakstura nepatīkšanas. Pie Kopernika dzīvoja viņa atāla radiniece Anna Šilinga, kas pārzināja astronoma saimniecību. Baznīcas statūti liedza sievietēm dzīvot kanoniķu mājās, bet Varmijas kapitulā šo aizliegumu neviens neņēma nopietni. Situācija izmainījās, kad 1537. gadā tika ievēlēts jauns bīskaps — Dantišeks. Līdz ievēlēšanai bīskapa amatā viņu uzskatīja par liberālu cilvēku, Kopernika draugu, taču, nonācis pie varas, Dantišeks sāka demonstrēt savu stingrību morāles jautājumos. Viņš pieprasīja, turklāt netaktiskā formā, lai Koperniks padzen Annu Šilingu. Koperniks ļoti smagi pārdzīvoja šo incidentu, kas kļuva par nopietnu traucējumu zinātniskajā darbībā un manuskriptu sagatavošanā iespiešanai.

## PIRMĀS ATSAUKSMES

Kaut gan Koperniks pats gandrīz neko nedarīja, lai publicētu savu teoriju par Zemes un planētu kustību, tomēr to neslēpa no draugiem un pirmām kārtām no kanoniķa Skulteti, kas 16. gs. 30. gados pārstāvēja Varmiju Vatikānā. Skulteti uzskatīja par vajadzīgu propagandēt sava



6. att. Andrejs Osianders.

drauga idejas augstākajās baznīcas aprindās, un tā 1533. gadā par Fromborkas kanoniķa astronomiskajiem pētījumiem kļuva zināms pašam pāvestam Klimentam VII. Un pāvests izteica par tiem savu pilnīgu apmierinātību. Ne pāvests pats, ne arī jebkurš no kardināliem ne mazākā mērā neuztraucās par pretrunām starp jauno astronomisko teoriju un Veco derību.

Citādi bija protestantu nometnē. Gandrīz vienlaikus ar pāvestu par Kopernika teoriju uzzināja arī Lutera, un, lūk, ko viņš esot sacījis «galda runā» luterānisma citadelē — universitātes pilsētā Vitenbergā: «Klist baumas par

jauno astrologu, kas pūlas pierādīt, it kā Zeme kustoties un staigājot, bet nevis debesis un debess velve, kā arī Saule un Mēness; tas ir tā, it kā kāds, ratos vai kuģī sēdēdams, kustētos un domātu, ka viņš stāvot rāmi uz vietas, bet Zemes valsts un koki staigājot. Taču tagad tā jau mēdz būt: kas vēlas tikt dēvēts par gudrinieku, tam katrā ziņā kaut kas pašam jāizdomā, un tas tiek uzskatīts par vislabāko. Muļķis grib visu astronomijas mākslu gāzt. Tomēr Svētie raksti liecina: Jozue taču pavēlējis Sauli uz vietas stāvēt un nevis Zemes valstībai.»<sup>1</sup>

Sevišķi asi pret Kopernika vēl npublicēto teoriju uzstājās Lutera tuvākais līdzgaitnieks un, tā sakot, viņa galvenais teologs Vitenbergas universitātes profesors Filips Švarcerds jeb, kā viņš sevi grieķiskoti pats dēvēja, Melanhtons. Viņa kaislīgums polemikā ar jauno planētu kustības teoriju izskaidrojams varbūt ar to, ka Melanhtons bija pārliecināts astroloģijas piekritējs. Būdam visai gudrs vīrs, viņš tūlīt saprata, ka teorija par nekustīgo Sauli atrodas pretrunā ne tikai ar reliģijas dogmām, bet arī ar astroloģiskiem principiem.

Taču Melanhtona kritikai, no zinātnieku viedokļa, bija daudz līdzīga ar tukšu plāpāšanu, jo patiesībā viņš cīnījās nevis pret pašu teoriju, bet gan pret to, kas par šo teoriju bija zināms pēc baumām, reizēm pat ļoti apšaubāmām.

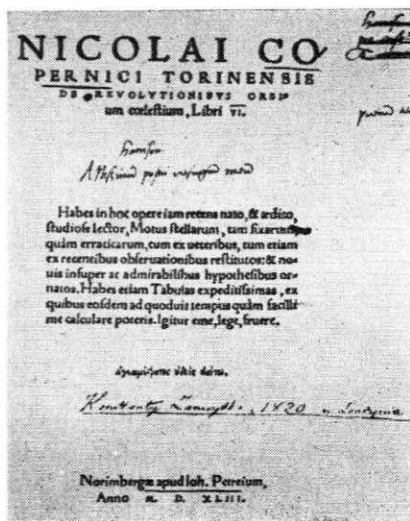
<sup>1</sup> Interesanti, ka Lutera replika par to, kas, «ratos vai kuģī sēdēdams, kustētos un domātu, ka viņš stāvot rāmi uz vietas», divarpus gadsimtus vēlāk kļuvusi par iemīļotu motīvu Kopernika mācības propagandā. Tā, šo pašu izteikumu mēs sastopam Vecā Stendera «Augstās gudrības grāmatā», taču jau kā paskaidrojumu, kāpēc «acīm liekas», ka Zeme stāv uz vietas.

Jādomā, ka Melanhtonam ārkārtīgi gribējās, lai Kopernika sacerējums jau būtu publicēts, jo tas ļautu viņam uzstāties ar jaunās spidekļu kustības teorijas kritiku. Tādējādi Melanhtons bija ieinteresēts, lai šis sacerējums nāktu klajā. Bet tas vēl nav viss. Ir pamats domāt, ka viņš bija to pasākumu iedvesmotājs, kuru rezultātā kļuva iespējama Kopernika diženā darba izdošana. Lasītājam atliek pārbaudīt šo secinājumu, pamatojoties uz turpmāk izklāstītajiem datiem.

## ISTENOSANA

1539. gada jūlijā pie Kopernika Fromborkā ieradās negaidīts cieņiņš — agrāk viņam nepazīstamais Georgs Joahims Lauhens no Feldkirhas tag. Austrijas rietumos, pieņemtā vārdā Retiks (par Reciju — Raetia — senie romieši dēvēja savas impērijas apgabalu, kurā ietilpa tag. Austrijas rietumdaļa un Bavārijas dienviddaļa). Tas bija Vitenbergas universitātes matemātikas profesors, kas atbrauca uz Fromborku speciāli, lai Kopernika vadībā iepazītos ar jauno teoriju, par kuru viņš, Retiks, bija dzirdējis tik daudz brīnumaina no sava skolotāja — Nirnbergas matemātiķa Johana Šonera. Tieši šajā laikā bīskaps Dantišeks vadīja kampaņu pret protestantu ķecerību. Palikt Fromborkā ar 25 gadus veco ķeceri, kas ieradies no luterānisma citadeles — Vitenbergas, nozīmētu riskēt nokļūt nepatīkšanās. Tādēļ Koperniks ar prieku pieņēma sava drauga, Helmnsas bīskapa Tidemana Gīzes, ielūgumu atbraukt ciemos uz viņa pili Ļubavā kopā ar jauno mācekli. Retika mācības ilga līdz 1539. gada rudenim, un to rezultātā tapa brošūra «Georga Joahima Retika par Nikolaja Kopernika Apģiezienu grāmatām pirmais vēstījums Johanam Šoneram». Tālāk uz titullapas lasām grieķa Alkinoja citātu: «Tam, kas vēlas filozofēt, jāklūst brīvam savās domās.» Brošūrā pirmo reizi iespējama veidā, turklāt pilnīgi pareizi un skaidri, izklāstīti Kopernika teorijas pamati un viņa secinājumi, kas saistīti ar daudziem astronomiskiem datiem. Atsevišķā nodaļā Retiks izklāstīja arī savus uzskatus par dažu Kopernika slēdzienu izmantošanu astroloģiskiem pareģojumiem par pasaules monarhiju maiņu. Pats par sevi saprotams, ka Kopernikam nebija nekā kopēja ar šīs nodaļas saturu, bet brošūras popularitātei astronomu vidū tā, bez šaubām,

7. att. «De Revolutionibus» pirmizdevuma titullapa.





8. att. Tidemans Gize.

nāca par labu. Tā laika astronomi taču ar nedaudziem izņēmumiem bija reizē arī astrologi. To, starp citu, var attiecināt arī uz Soneru, kuram bija adresēts «Pirmais vēstījums».

1539. gada rudenī Retiks ieradās Gdaņskā, lai šeit izdotu savu brošūru. Tā tika iespiesta 1540. gada februāra sākumā, tā ka mēneša otrajā pusē (tas zināms pavisam noteikti) brošūras eksemplārs atradās jau Melanhtona rokās. Kāpēc brošūra vispirms tikusi nosūtīta Melanhtonam un tikai vēlāk, pēc diviem mēnešiem, Tidemanam Gīzem, kurš bija viesmīlīgi uzņēmis Retiku, kad pēdējais rakstīja savu darbu? Jādōmā, tāpēc, ka tieši Melanhtons bija organizējis vai vismaz sankcionējis Retika braucienu pie Kopernika.

Retika «Vēstījums» saistīja zinātnieku ievēribu. Iepazinies ar šīs bro-

šūras saturu, Nirnbergas tipogrāfs un izdevējs Johans Petrejs izteicās, ka viņš labprāt būtu ar mieru izdot Kopernika galveno sacerējumu. Kopernika mācība ieinteresēja arī Nirnbergas mācītāju Andreju Osianderu, kurš tūlīt aizrakstīja Kopernikam vēstuli un saņēma atbildi. Diemžēl šī sarakste līdz mūsu laikiem nav saglabājusies.

1540. gada vasarā Retiks atkal ieradās Fromborkā, un šoreiz Koperniks to uzņēma pilnīgi atklāti. Jaunās teorijas izklāsta publicējums Retika «Vēstījumā» pārliecināja Koperniku, ka viņa sacerējums, pie kura viņš nostrādāja turpat vai četrdesmit gadu, tiks pienācīgi novērtēts. Un viņš atļāva Retikam norakstīt to, lai šo norakstu nodotu iespiešanai. Taču lieta nebija tik vienkārša. Koperniks bija nolēmis no jauna pārbaudīt daudzus aprēķinus, reizēm piesaistot šai darbā Retiku. Atsevišķas manuskripta nodaļas tika pat pārstrādātas.

1541. gada pavasarī Koperniks un Retiks saņēma Osiandera vēstules, kurās Nirnbergas teologs ieteica sacerējumā norādīt, ka Zemes kustība esot pieņemta vienīgi kā «darba hipotēze», lai atvieglotu aprēķinus. Viņš brīdināja, ka pretējā gadījumā teologi likšot šķēršļus grāmatas izdošanai. Tomēr Koperniks šo padomu atstāja bez ievēribas.

1541. gada septembrī Retiks aizbrauca no Fromborkas, vedot līdzi manuskripta oriģinālu un norakstu. Bet Koperniks neuzskatīja savu darbu par pabeigtu. Viņš nolēma aizvietot jau uzrakstīto priekšvārdu ar citu, piešķirdams tam vēstules formu pāvestam Pāvīlam III.

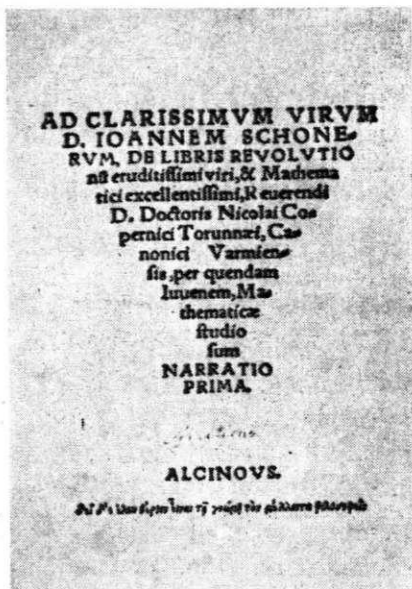
9. att. Joahima Retika «Pirmā vēstījuma» titullapa.

«Es pietiekami labi saprotu, svētais tēv, ka, tiklīdz daži uzzinās, ka manās grāmatās, kas sarakstītas par pasaules sfēru griešanos, esmu piedēvējis Zemei vairākas kustības, tie tūdaļ kliegdami nievāsies par mani. Taču ne jau tik ļoti man tik mani sacerējumi, lai nepievērstu uzmanību citu ļaužu spriedumam par tiem. Tomēr es zinu, ka cilvēka filozofa pārdomas ir tālu no pūļa uzskatiem, jo viņš nodarbojas ar patiesības izziņāšanu visās lietās, tādā mērā, kā to pieļauj dievs cilvēka prātam. Tāpat es domāju, ka jāizvairās no uzskatiem, kam patiesība sveša.»

«Ja arī atradisies kaut kādi plāpas,» raksta Koperniks citā vietā, «kas, nekā neļēgdami matemātikas zinātnēs, tomēr ņemas par tām spriest un, pamatojoties uz kādu vietu svētajos rakstos, ko tie nepareizi sapratuši un sagrozījuši savos nolūkos, uzdrošināsies atspēkot un vajāt šo manu sacerējumu, tad es, ne brīdi nekavēdamies, varu noniecināt viņu spriedumu kā vieglprātīgu.»

Bez šī priekšvārda Koperniks lika grāmatas sākumā ievietot jau minēto kardināla Šonberga vēstuli. Šai vēstulei acimredzot bija jāpasarga autors no teologu — «plāpu» puses.

Kad grāmata tika iespiesta, pirms Kopernika uzrakstītā priekšvārda tajā atradās vēl veltījums lasītājiem «par pieņēmumiem, kas ir šīs grāmatas pamatā». Veltījumā lasītāju aicināja uzskatīt grāmatā izklāstīto teoriju vienīgi par veiklu matemātisku pieņēmumu, ko ērti izmantot skaitļojumos. Veltījums noslēdzās ar šādiem vārdiem: «Turpretī visā, kas attiecas uz hipotēzēm, lai neviens negaida, ka gūs no astronomijas kaut ko patiesu, jo tā nespēj neko līdzīgu sniegt; bet, ja viņš uzskatīs par patiesu to, kas izgudrots citai izmanto-



10. att. Nikolajs Koperniks. Bareljefs uz V. I. Ļeņina Valsts bibliotēkas ēkas Maskavā.

šanai, tad pēc šādas mācības viņš izrādīsies muļķāks nekā pirmit. Paliec sveiks!»

Tā kā šis «Veltījums» nebija parakstīts, paviršam lasītājam varēja rasties iespaids, ka to sarakstījis grāmatas autors. Kopernika draugi zināja, ka šī teksta autors ir Melanhtona ieliktenis Osianders, kuram, sākot ar 1542. gada rudeni, bija uzticēta pārraudzība par Kopernika darba izdošanu, un bija par to sašutuši.

Kad grāmatu sāka iespiest, Koperniks jau bija zaudējis veselību. Neno-vēršami tuvojās beigas. Tās pienāca 1543. gada 24. maijā. Leģenda vēstī, ka tieši šajā dienā Fromborkā ieradies sūtnis ar nule klajā nākušās grā-matas «Par debesu sfēru griešanos» eksemplāru un draugi ielikuši to mir-stoša dižā astronoma rokās.

## AIZLIEGUMS

Osiandera viltība nekaitēja Kopernika mācībai. Drīzāk gan tas nācis viņa teorijai par labu: apslēptu aiz tukšām plāpām par to, ka jaunā mācība neesot nekas vairāk kā vienīgi matemātisks paņēmieni, grāmatu «Par debesu sfēru griešanos» bez šķēršļiem izplatīja grāmatu tirgotāji un studēja astronomi, varbūt arī tie, kas pēc pāvesta rīkojuma sagatavoja kalendāra reformu. To īstenoja pāvests Gregors XIII 1582. gada, un pēc tam augstāko baznīcas amatpersonu interese par astronomijas sasniegu-miem sāka mazināties. Vienlaikus pārraudzības orgāni sāka pievērst uz-manību noskaņām, kādas šie sasniegumi izraisīja. Un, lūk, tika manīts, ka daži teologi cenšas samierināt svēto rakstu dogmas ar zinātni. Tā, piemēram, spāņu mūks Didaks Astuniks 1591. gadā Romā iespieda savu sace-rejumu, kurā apgalvoja, it kā kādā frāzē Ijāba grāmatas devītajā nodaļā esot domāta pasaules struktūra pēc Kopernika teorijas. Kāds svētā Domi-nika ordeņa loceklis sāka sludināt, ka dievs esot radījis milzum daudz pasaulu, kur dzīvojot saprātīgas, cilvēkiem līdzīgas būtnes. Stāvoklis kļuva draudošs, jo tāds apgalvojums vērsās pret baznīcas dogmām, tātad tā bija atklāta ķecerība. So ķeceri sauca Džordano Bruno. Lai glābtu viņa dvēseli no sātna varas, mūku nācās sadedzināt uz sārta 1600. gadā Romā, Puķu laukumā.

15 gadus vēlāk, kad par baznīcas dogmu un zinātnes nesavienojamību sāka spriest zinātnieki, tai skaitā pazīstamais Galilejs, bija jāiejaucas pāvesta cenzūrai. 1616. gada 5. martā tika publicēts svētas kongregācijas dekrēts: «Tā kā svētas kongregācijas cienījamiem kardinālu kungiem, ko svētais kungs, musu pāvests Pavils V, un svētais krēsls īpaši iecēlis atļau-šanai, aizliegumam, iznīcināšanai un iespiešanai pakļauto grāmatu sarak-sta sastādīšanai vispasaules kristīgajā valstī, tapis zināms, ka melīgā un svētajiem rakstiem pilnīgi pretēja pitagoriešu mācība par Zemes kustī-gumu un Saules nekustīgumu, kuru māca Nikolajs Koperniks grāmatā par debesu sfēru griešanos un Didaks Astuniks komentāros Ijāba grā-matai, jau plaši izplatījusies un daudzu cilvēku pieņemta . . . , tad, lai šāda veida uzskati pamazām neizplatītos katoliskajai patiesībai par pazudinā-

šanu, kongregācija nolēmusi: minētā Nikolaja Kopernika grāmata «Par debesu sfēru griešanos» un Didaka Astunika «Komentāri Ijābam» uz laiku aizturami līdz to izlabošanai...» Nepieciešamo labojumu saraksts tika oficiāli publicēts 1620. gadā, pie kam tur tika pasvītots: «Nemot vērā, ka Koperniks savu mācību par zemeslodes griešanos — mācību, kas ir pretrunā ar svētajiem rakstiem un katoļu baznīcas sniegto to tiešo izskaidrojumu, — nav izvirzījis kā hipotēzi, bet gan pretēji, uzskata šo mācību par patiesu un neapšaubāmu, — tādēļ tā patiesajā kristietībā nav paciešama.»

Kopernika grāmata palika aizliegto grāmatu sarakstā līdz pat 1822. gadam, kad katoļu baznīcai beidzot bija jāpiekāpjas objektīvās patiesības priekšā.

«Šodien nav viegli apjaust, kāda domas neatkarība, reta intuīcija un astronomisko faktu meistariska apgūšana bija vajadzīga, lai pierādītu heliocentriskā uzskata pārākumu. Šis diženais Kopernika sasniegums ne tikai pavēra ceļu uz mūsdienu astronomiju; tas sekmēja radikālu izmaiņu cilvēka attieksmē pret kosmosu. Ja tika atzīts, ka Zeme nav pasaules centrs, bet gan tikai viena no vismazākajām planētām, tad iluzorais priekšstats par paša cilvēka centrālo lomu kļuva nepamatots. Tādējādi ar savu darbu un savas personības diženumu Koperniks aicināja cilvēkus būt pieticīgiem.» — teica Alberts Einšteins.

A. BALKLAVS

## DAŽI PADOMJU STRATOSFĒRAS OBSERVATORIJAS TREŠĀ LIDOJUMA REZULTĀTI

Pēdējā laikā arvien vairak kļūst skaidrs, ka daudzu svarīgu Saules astrofizikas problēmu atrisinājums ir atkarīgs no Saules fotosfēras un hromosfēras sīkstruktūras pētījumiem. Tas īpaši sakāms par magnētisko lauku pētījumiem uz Saules, kuriem, kā tagad sliecas domāt lielākā daļa astrofiziķu — Saules pētnieku, ir izšķirēja nozīme daudzu Saules plazmas teorijas jautājumu izstrādāšanā. Saules fotosfēras sīkstruktūras analīzes svarīgā loma magnētisko lauku pētījumos uz Saules izskaidrojama ar sakarību, kāda konstatēta starp Saules fotosfēras redzamās struktūras atsevišķo detaļu spožumu (plankumu uzbūve, lāpas) un magnētiskā lauka intensitāti.<sup>1</sup> Tas devis iespēju, tiesa gan, pagaidām tikai kvalitatīvi, saistīt fotosfēras sīkstruktūru ar magnētiskā lauka struktūru. Taču jau ar to, t. i., ar šādas kvalitatīvas saistības konstatēšanu, pilnīgi pietiek, lai saprastu, ka bez fotosfēras sīkstruktūras analīzes nav iespējams iegūt pareizu priekšstatu par Saules magnētiskajiem laukiem. Līdz ar to kļūst saprotama tā milzīgā interese un nozīme, kādu Saules astrofiziķi piešķir Saules novērojumiem ar stratosfērā paceltu observatoriju, t. i., instru-

<sup>1</sup> Tā, piemēram, gaišākās vietas Saules plankumos pašlaik interpretē kā zināma veida «spraugas» plankumu magnētiskajā laukā, t. i., kā vietas, kurās plankumu magnētiskais lauks ir vājāks.

mentu palīdzību, jo Zemes atmosfēras zemāko slāņu neviendabība, to turbulence neļauj iegūt augstvērtīgus Saules virsmas un dažādu Saules aktivitātes veidojumu uzņēmumus ar dotajam instrumentam atbilstošu izšķiršanas spēju. Instrumenta izšķiršanas spēju  $\varphi_0$  aprēķina ar izteiksmes  $\varphi_0 = \frac{\lambda}{a}$  (rad.) =  $2''{,}06 \cdot 10^5 \frac{\lambda}{a}$  palīdzību, kur  $\lambda$  — novērojumos izmantotais gaismas viļņa garums un  $a$  — instrumenta objektīva izmērs (apertūras izmērs).<sup>2</sup> Izšķiršanas spēja  $\varphi_0$  izsaka minimālo attālumu, kurā novietotus divus spidošus punktus instruments uztver kā divus, t. i., nesa-plūdušus vienā punktā.

Lai ilustrētu sacīto, atzīmēsim, ka 1,5 m teleskopa izšķiršanas spēja 5000 Å garam vilnim, kas aprēķināta ar minētās izteiksmes palīdzību, ir apmēram  $0,3 \cdot 10^{-6}$  radiānu, jeb  $0''{,}07$ . Tas rāda, ka šāds instruments principā spēj atšķirt uz Saules (attālums līdz Saulei ir  $1,5 \cdot 10^8$  km) veidojumus, kuru izmēri nav mazāki par 50 km. Taču praktiski Zemes atmosfēras turbulences dēļ minimālo detaļu izmēri, kurus var atšķirt uz fotogrāfijām, kas iegūtas uz Zemes ar šāda instrumenta palīdzību, nav mazāki par 1000 km, tātad — instrumenta reālā izšķiršanas spēja ir desmitiem reižu sliktāka. Bet tas savukārt nozīmē, ka, paceļot stratosfērā pat daudz mazāka izmēra instrumentus, var iegūt daudz detalizētākus Saules uzņēmumus nekā ar lieliem instrumentiem uz Zemes.

Šajā ziņā īpaši vērtīgs, var teikt pat unikāls, novērojumu materiāls iegūts padomju stratosfēras observatorijas trešajā lidojumā, kas notika 1970. gada 30. jūlijā<sup>3</sup> un ko raksturoja visu observatorijā uzstādīto automatisko instrumentu, ierīču un aparatūras sevišķi precīzais darbs. Lidojuma laikā, kas ilga 6 stundas 45 minūtes, 20,5 km augstumā automatiskā aparatūra ieguva daudzus uzņēmumus, starp kuriem 98 Saules fotosfēras uzņēmumi un 20 spektrogrammas ir ļoti augstas kvalitātes. Vislabāko uzņēmumu analīze rādīja, ka vismazāko šajos uzņēmumos atšķiramo detaļu izmēri Saules fotosfērā ir apmēram  $0''{,}24$ , kas atbilst 170 km uz Saules un ir tuvi instrumenta teorētiskajai izšķiršanas spējai  $\varphi_0$ .<sup>4</sup>

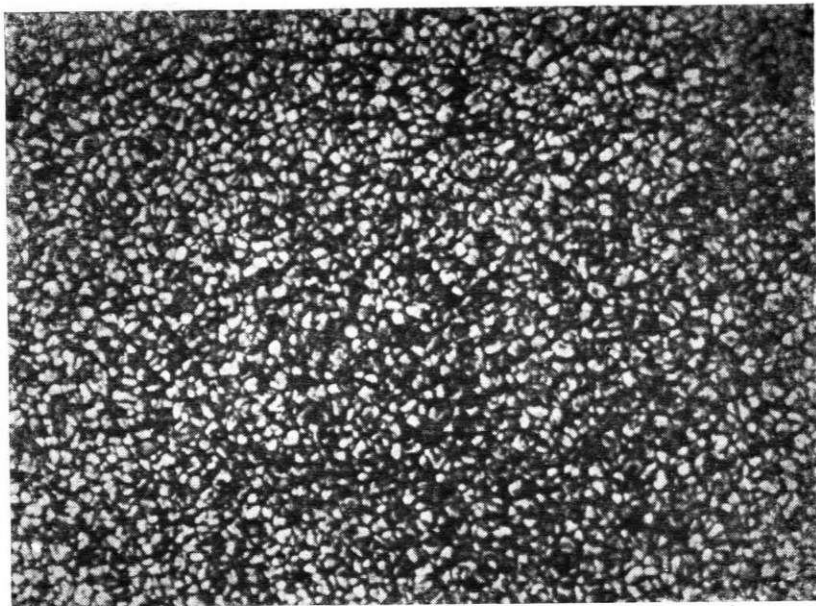
Iegūtās fotogrāfijas un spektrogrammas devušas jaunas, ļoti interesantas ziņas par Saules granulācijas lauka un Saules plankumu struktūru un īpašībām. Saules granulas (1. att.) raksturīgas ar lielu struktūras formu dažādību. Blakus gaišajām granulām redzamas arī tumšas. Granulas veido grupas, kuras citu no citas atdala tumšas šķiedras — «ielas» un «krustojumi». Samērā lielas granulas izrāda tendenci sadali-

<sup>2</sup> Aprēķinot  $\varphi_0$ ,  $\lambda$  un  $a$ , tie ir jāizsaka vienādās mērvienībās.

<sup>3</sup> Par padomju stratosfēras observatorijas trešā lidojuma norisi un tajā uzstādīto aparatūru skat. V. Krata, L. Dulkina u. c. rakstā «Padomju Saules observatorijas trešais lidojums stratosfērā». — «Zvaigžņotā debess», 1971. gada vasara, 23. lpp.

<sup>4</sup> Jāatzīmē, ka līdz šim labākos Saules fotosfēras uzņēmumus ar stratosfērā paceltas aparatūras palīdzību bija ieguvuši amerikāņu astrofiziki M. Svarcšilda vadībā 1957.—1959. gadā. Tajos atšķiramo mazāko Saules fotosfēras veidojumu izmēri bija apmēram 500 km.

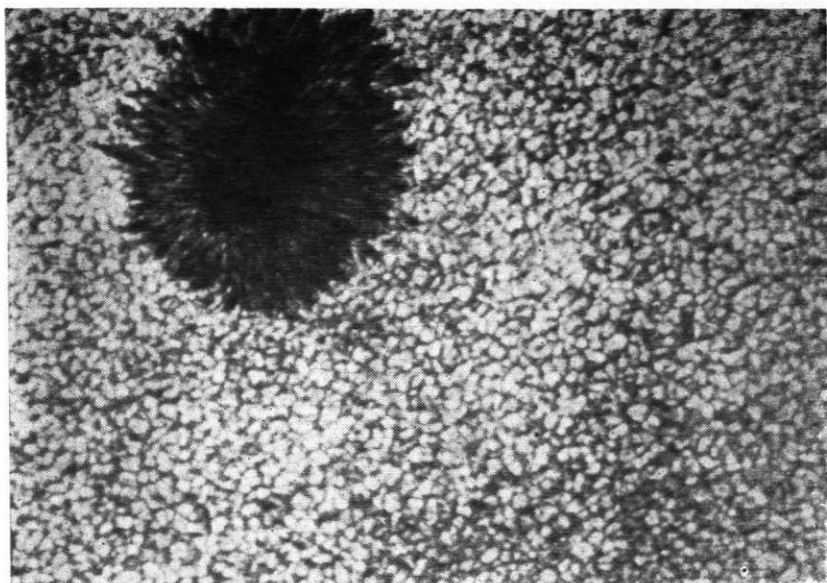




1. att. Saules granulācijas lauks Saules diska centra tuvumā (uzņēmums iegūts padomju stratosfēras observatorijas trešā lidojuma laikā).

ties mazākos veidojumos. Granulācijas lauks ir nepārtraukti mainīgs. Dotais granulācijas zīmējums pastāv tikai dažas minūtes, tad to pakāpeniski nomaina cits. Izsekojot granulācijas lauka maiņām laikā, rodas iespaids, ka no zemfotofēras slāņiem nāk nepārtraukti grūdieni, kas saārda esošās granulas un rada jaunas. Domājams, ka šos grūdienus rada konvektīvā kustība fotofēras zemākajos slāņos. Taču jāatzīmē, ka konvekcija Saules fotofērā nav parastā konvekcija, kuras rezultātā rodas augšupejošu un pēc atdzišanas lejupslīdošu gāzu masu cirkulāra kustība. Granulācijas lauka sarežģītā struktūra liecina, ka konvekcija notiek samērā stipru magnētisku lauku iedarbībā, kas plazmā kā elastīgā apvalkā rada siltuma svārstības. Šādas konvekcijas teoriju pēdējos gados sekmīgi izstrādā pazīstamais padomju astrofiziķis S. Sirovatskis ar saviem līdzstrādniekiem.

Granulu spektrogrammas rāda raksturīgos spektrālīniju lūzumus, kas rodas Doplera efekta rezultātā sakarā ar to, ka vietām gāzu masu kustība notiek augšup (vērstā uz novērotāju), bet vietām lejup (prom no novērotāja). Spektrālīniju Doplera novirzes lielums ļauj noteikt gāzu masu kustības ātrumu, kas, izrādās, ir dažus km/s liels. Spektrogrammu un fotogrāfiju analīze atklāja, ka gaišās vietas granulās lielākoties (bet tomēr ar dažiem izņēmumiem) ir rajoni, kur gāzu masas kustas augšup



2. att. Liela Saules plankuma pusēnas struktūra (uzņēmums izdarīts padomju stratosfēras observatorijas trešā lidojuma laikā).

(dzīlēs sakarsētās, ar lielāku temperatūru un tādēļ arī spožākās šīs gāzu masas kustas augšup), bet tumšās līnijas starp granulām ir vietas, kur atdzisušās (un tādēļ arī mazāk spožās) gāzu masas grimst Saules dzīlēs. Vidēji granulas ir  $50\text{--}100^\circ$  karstākas par tumšajiem starpgranulu intervāliem.

Interesanti atzīmēt, ka vielas pacelšanās ātrums granulās ir tāds, ka vidēji visai fotosfērai Saules diska centrā ir neliels pacelšanās ātrums, t. i., Saule it kā lido uz novērotāju, uz mums. Šī iemesla dēļ Saules diska centrā nav novērojama gravitācijas izraisītā spektrālīniju sarkanā novirze.

Iegūtās fotogrāfijas devušas iespēju gūt skaidrību jautājumā par lāpu lauku granulu struktūru. Lāpu lauki, kā zināms, parasti novietojas plankumu tuvumā, un līdz šim, pamatojoties uz diezgan liela mēroga fotogrāfijām, kas iegūtas virszemes novērojumos, uzskatīja, ka lāpu granulu izmēri ir lielāki nekā parastajām granulām. Tagad šis uzskats ir jāmaina. Lidojuma laikā iegūtajās fotogrāfijās skaidri redzams, ka lāpu granulu izmēri<sup>5</sup> neatšķiras no parasto granulu izmēriem. Tām ir tikai lielāks spožums, tās veido kompaktākas grupas un neuzrāda tendenci dalīties mazākos veidojumos. Lāpu magnētiskā lauka intensitāte sasniedz vairākus simtus erstedu.

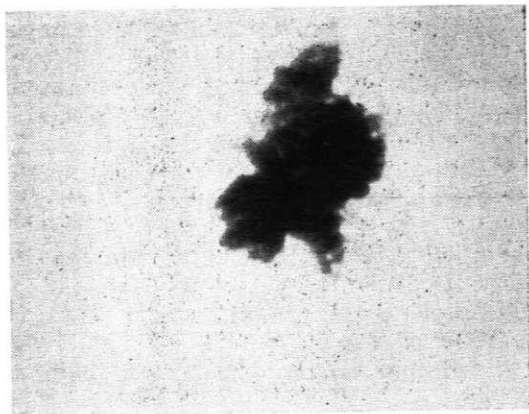
<sup>5</sup> Lāpu granulu izmēri ir apmēram  $1''$ , t. i., ap 700 km.

Ap plankumiem granulācijas laukā izkaisīts samērā daudz sīku, tumšu plankumiņu, kuru redzamie izmēri ir apmēram 0",5—1" (350—700 km uz Saules). Uzska, ka šie veidojumi ir kaut kas vidējs starp plankumiem un lāpām. Tos sauc par magnētiskajiem mezgliem, jo magnētiskā lauka intensitāte tajos sasniedz vairākus tūkstošus erstedu.

Sevišķi vērtīgu novērojumu materiālu sniedz iegūtās Saules plankumu fotogrāfijas (2. att.), ar kuru palīdzību kļuvis iespējams detalizēti izpētīt plankumu pusēnas un kodolu struktūru. Pusēnas tumšās joslas ir vietas ar paaugstinātu magnētiskā lauka intensitāti, un tās uzskata par plankuma magnētiskā lauka elementiem. Domājams, ka magnētiskā lauka spēka līnijas šajos elementos savijušās ciešā grīstē, tādēļ arī magnētiskā lauka veidojumus ar šādu konfigurāciju dēvē par magnētiskām grīstēm. Gar tām notiek vielas iztecēšana no plankuma. Gaišajās joslās magnētiskā lauka intensitāte ir daudz mazāka — daži simti erstedu. Gaišo joslu fotometrija parādīja, ka to spožums ir apmēram tāds pats kā fotosfērai. Tomēr šīs joslas nevar uzskatīt par neperturbētas fotosfēras paliekām plankumu pusēnā, jo tās neuzrāda neperturbētai fotosfērai raksturīgo granulācijas struktūru.

Arī plankumu kodolos saskatāma sarežģīta struktūra. Uz vispārējā tumšā fona tajos redzami daudzi gaiši, gan apaļi, gan ovāli veidojumi, daudzi no tiem ir arī punktveida. Tie, faktiski pilnīgi diskreti veidojumi, grupējoties veido ķēdes un gredzenus, kurus agrāk virszemes fotogrāfijās interpretēja kā vājus fotosfēras «tiltus», kas šķērso plankuma kodolu. Gaišo plankumu un punktu magnētiskā lauka intensitāte ir dažus simtus erstedu liela, kamēr tumšā fona magnētiskā lauka intensitāte vidēji ir 2000 erstedu.

Neviena no teorijām, kas līdz šim radītas Saules plankumu izcelšanās skaidrojumam, pilnībā neatklāj visu novērojumu datu kompleksu būtību. Populārākā ir zviedru fiziķu H. Alfvēna un K. Valēna izstrādātā teorija, kura pieņem, ka Saules kodolam ir spēcīgs magnētiskais lauks. Nejaūšu procesu rezultātā, kuru gaitā plazmā, domājams, izraisās ārkārtīgi spēcīgas viesuļvētras, kodolā rodas vilnis, kas izplatās uz augšu un aizrauj līdz daļu no Saules kodola magnētiskā lauka. Šis magnētiskā lauka virpulis gredzena vai cilpas veidā pamazām ceļas uz augšu un iznāk fotosfēras virspusē, — šo parādību mēs novērojam kā Saules plankuma parādīšanos. Iegūto Saules plankumu fotogrāfiju analīze rāda, ka šīs teorijas sniegtais parādības apraksts ir pārāk vienkāršots. Magnētiskā lauka spēka līnijas šādā gredzenā ir savijušās, veidodamas grīstes. Iznākams fotosfēras virspusē, plankuma magnētiskais lauks sāk sairt, sadalīdamies atsevišķās grīstēs. Turklāt sairšana acīmredzot sākas no gredzena perifērijas. Uz to norāda Saules plankumu fotogrāfiju pusēnas analīze. Domājams, ka šīs pusēnas nav nekas cits, kā šāda sarežģīta gredzenveida magnētiskā lauka sistēmas sadalīšanās sākums atsevišķās magnētiskās grīstēs. Magnētisko cilpu un gredzenu sistēmu uzpeldēšana no Saules dzīlēm un to sairšana tad arī droši vien rada visu novērojamo Saules



3. att. Saules plankuma kodols (uzņēmums izdarīts padomju stratosfēras observatorijas trešā ličojuma laikā).

kus pētījumus, bez kā nav iedomājama dziļa Saules aktivitātes atsevišķo parādību un kopainas izpratne un līdz ar to arī Saules un Zemes sakaru izsekošana, bet šo sakaru nozīmi dažādu ģeofizikālu un tautsaimniecisku jautājumu risināšanā arvien skaidrāk un skaidrāk sāk apzināties mūsdienā zinātne.

*J. KLĒTNIEKS, G. ROZENFELDS*

## SAULES APTUMSUMS KAMČATKĀ

1972. gada jūlijā PSRS ZA Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļa rīkoja ekspedīciju pilna Saules aptumsuma novērošanai Kamčatkā. Šī bija viena no plašākajām un arī attālākajām Saules aptumsumu novērošanas ekspedīcijām, kuras VAGB Latvijas nodaļa rīkojusi kopš 1954. gada, kad pirmo reizi Latvijas astronomi un amatieri organizēti piedalījās pilna Saules aptumsuma novērošanā Silutē (Lietuvas PSR). Vēlāk sekoja 1961. gada ekspedīcija uz Pievolgas pilsētu Kamišinu, bet 1968. gadā — uz Šadrinsku Rietumsibīrijā.

Daudz iespaidu ekspedīcijas dalībniekiem deva iepazīšanās ar Kamčatkas vareno un krāšņo dabu, jo mājupceļu ekspedīcijas dalībnieki bija izvēlējušies dažādu — vieni atgriezās caur Kronockas dabas rezervātu, kur atrodas apdzisušais vulkāns Uzons un Geizeru ieleja, otri — pāri Kolimas upes krācēm, citi — caur Vladivostoku.

Daži izraksti no ekspedīcijas dalībnieku piezīmēm tālāk parāda, kā noritēja šī Saules aptumsuma novērošanas ekspedīcija uz Kamčatku.

aktivitātes centra attīstības ainu un to procesu daudzveidību, kas šādu centru parādīšanos un attīstību pavada.

Tādējādi padomju stratosfēras observatorijas trešā ličojuma laikā iegūtie Saules fotouzņēmumi un spektrogrammas likušas radikāli mainīt mūsu priekšstatus par Saules aktivitātes dažādo izpausmju fizikālo dabu. Tas sevišķi attiecas uz mūsu priekšstatiem par Saules plankumu un to pavadošo parādību magnētisko lauku struktūru. Ļoti svarīgi ir arī tas, ka iegūtais novērojumu materiāls dos iespēju uz jauna pamata izvērst teorētisk-

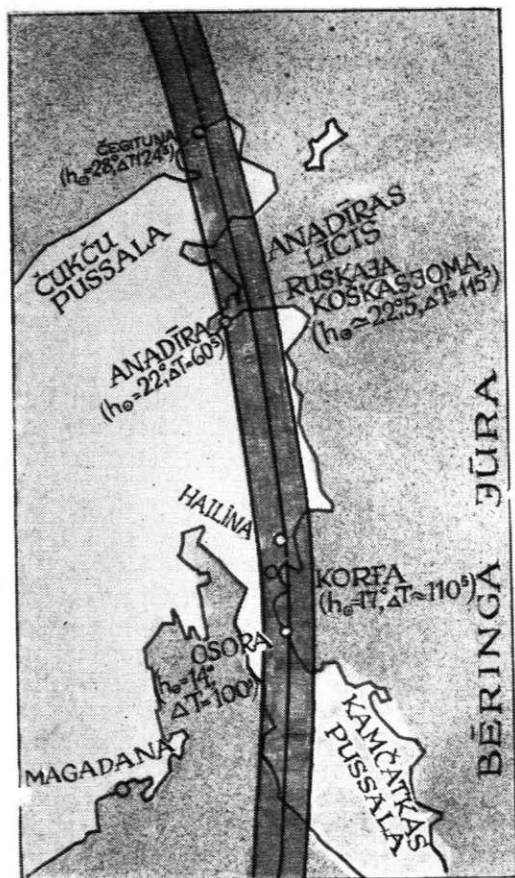
## CEĻŠ UZ OSORU

Tā nu mēs, divdesmit Saules aptumsuma novērošanas ekspedīcijas dalībnieki, 1972. gada 4. jūlija pēcpusdienā sēžam Rīgas—Maskavas aviolīnijas četrmotoru satiksmes lidmašīnā. Propellera metāliskās šķautnes iezīmē blāvus apļus pelēkzaļajā ainavā, kuru redzam caur logu aizsargstiklu. Ar ātrumu gandrīz 600 kilometru stundā aizslidam pār Daugavu uz austrumiem. Tad ienirstam mākoņu joslā. Kad esam pacēlušies virs tiem, saule pēkšņi pielej visu salonu ar spožu gaismu. Pēc dažām dienām, 10. jūlijā, tās redzamo disku pārklās Mēness ēna un notiks Saules aptumsums. Šo reto dabas parādību, kuru šajā gadusimtenī vairs nevarēsīm skatīt Latvijas teritorijā, dodamies novērot uz Kamčatku, jo 1972. gada 10. jūlija Saules aptumsuma pilnās fāzes josla skar PSRS teritoriju tikai Kamčatkas ziemeļu daļā un Čukču pussalā.

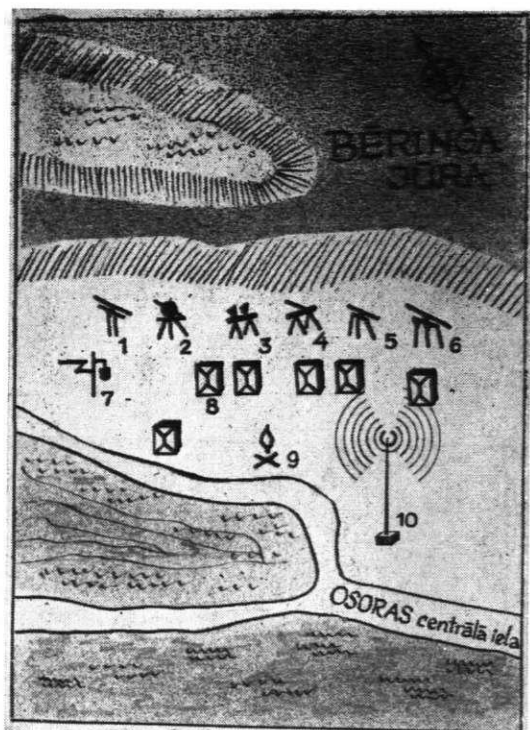
Ekspedīcijas dalībnieki ir mazliet satraukti. Sācies vairāk nekā 10 000 kilometru garais ceļojums — vispirms Maskava, tālāk Krasnojarska, Petropavlovska Kamčatkā un, beidzot, Osora — ciemats Kamčatkas pussalas ziemeļdaļā Bēringa jūras krastā. Tas ir mūsu ekspedīcijas galamērķis, kur jāizveido aptumsuma novērošanas stacija.

Daudzi ekspedīcijas dalībnieki dodas novērot Saules aptumsumu pirmo reizi. Ekspedīcijas sastāvā šoreiz bez pieredzējušiem profesionāliem astronomiem un amatieriem iekļauta arī grupa fizikā un ģeodēzistu.

Ekspedīcijas uzdevumi ir samērā plaši. Paredzēta Saules vainaga fotografēšana un fotometrija, pilnās aptumsuma fāzes sākuma un beigu momentu fiksēšana, novērošanas stacijas ģeogrāfisko koordinātu noteikšana, laika dienests, kā arī me-



1. att. Pilnā Saules aptumsuma josla, kas skāra PSRS teritoriju 1972. gada 10. jūlijā.



2. att. Ekspedīcijas novērošanas laukums ar instrumentu izvietojumu.

teoroloģiskie un astrobioloģiskie novērojumi.

Katram ekspedīcijas dalībniekam ieplānoti konkrēti uzdevumi un nozīmēta aparātūra aptumsuma novērošanai.

Jānis Miezis, kas atbild par ekspedīcijas astronomisko pusi, kopā ar Jūliju Jākobsonu fotografēs Saules iekšējo vainagu un protuberances ar Kasegrēna tipa tālskati, kuram pievienota kamera ar platēm  $9 \times 12$  cm.

Saules vainaga fotografēšanai uz šaurfilmas Jāzeps Eiduss un Ilga Dzene strādās ar teleskopu, kas izveidots no objektīva MTO-1000, pievienojot «Zenita» tipa spoguļkameru. Teleskopu nostāda uz paralaktiska montējuma statīva un to iespējams mehāniski gidēt ar roku.

Vainagu uz diapozitīvās filmas fotografēs Ruta Ozoliņa un Valdemārs Dzenis ar «Zenita» kameru, kurai objektīvs MTO-500, bet nav paralaktiskā montējuma statīva. Saules ārējā vainaga fotografēšanu ar 67 mm astrokameru (fokusa attālums 300 mm, paralaktiskais montējums, gidēšana mehāniski ar roku) veiks Ivars Smelds un Pēteris Akmens. Ar šo kameru, kuras gaismas spēja sastāda 1:4,5, var iegūt uz filmas iekšējā vainaga attēlu ap 5 mm diametrā. Bet, tā kā ārējā vainaga spožums aptumsuma laikā ir ap 200 līdz 300 reizes mazāks par iekšējā vainaga spožumu, tad ar samērā ilgu ekspozīciju iekšējā vainaga un hromosfēras attēls ir pārgaismots, bet ārējam vainagam labi izgaismojas spožākās daļas.

Gunārs Rozenfelds ar Šaronova tipa fotometru noteiks Saules vainaga kopējo (integrālo) spožumu. Šaronova fotometrā caur kalibrētiem caurumiem uz fotoplates rodas nomelnojums, kas ir atkarīgs no priekšmeta kopējā spožuma. Lai noteiktu Saules vainaga kopējo spožumu, nepieciešams vienlaikus iegūt vismaz trīs punktus — vienu no aptumšotās Saules, bet abus pārējos uz debess fona abpus Saulei, jo šis fona spožums faktiski piejaucas arī Saules vainaga spožumam. Pieņemot, ka fona spožums



3. att. Galvenais ekspedīcijas teleskops, Kasegrēna tipa, spoguļa diametrs 150 mm, ekvivalents fokusa attālums 2250 mm, tam ir paralaktiska montāža ar elektrisku pulksteņa mehānisma piedziņu. Pie teleskopa J. Miežis un K. Rupmejs.

mainās vienmērīgi, to no uzņēmumiem var aprēķināt un izslēdzot iespējams noteikt vainaga īsto spožumu.

Ignāts Anspaks un Jānis Treikals ar divām kombinētām «Kijeva-16» tipa kinokamerām, kas montētas uz speciāla statīva, filmēs Sauli aptumsuma pilnās fāzes laikā, lai varētu noteikt aptumsuma fāzes II un III kontaktus, t. i., pilnās fāzes sākuma un beigu momentus.

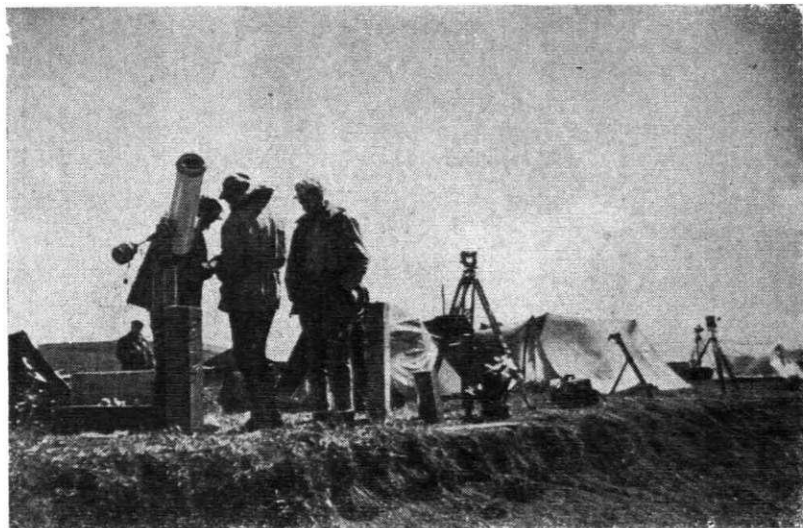
Kārlis Rupmejs un Kārlis Krūze noteiks aptumsuma novērošanas stacijas ģeodēziskās koordinātes ar augstprecīzijas teodolītu Te-B1. Ja no novērošanas vietas nebūs redzami ģeodēziskie punkti, tad ģeogrāfiskās koordinātes pēc zvaigžņu novērojumiem noteiks Jānis Klētnieks.

Meteoroloģiskie novērojumi uzticēti Vizmai Vitolai.

Ekspedīcijas ārsts Andris Mertens pēc īpaši sastādītās programmas veiks astrobioloģiskos novērojumus.

Visiem novērojumiem ir vajadzīgs precīzs laiks, vismaz ar  $0,1^s$  precizitāti. Par precīza laika dienestu rūpēsies Biruta un Pēteris Rozenbergi. Precīzā laika radiosignālus paredzēts uztvert ar tranzistora aparātu VEF-204, registrējot tos uz magnētiskās lentes. Uz šīs lentes tiks pierakstīti arī laika glabātāja — jūras hronometra sekundes kontakti, kā arī slēdžu kontakti no visas novērošanas aparatūras.

Ekspedīcijas kopējā vadība un organizatoriskie jautājumi uzticēti Jānim Klētniekam un Jānim Putenim.



4. att. Ekspedicijas novietne Osorā. Notiek instrumentu uzstādīšana.

Un tā šobrīd ekspedicijas instrumenti un mugursomas, kurās ir teltis, guļammaisi, pārtika, atrodas lidmašīnas kravas tilpnēs. Tikai saudzējamākā aparatūra un optika rūpīgi iepakota kastēs un atrodas pie ekspedicijas dalībniekiem.

Ģimene, ierastais darbs, darba biedri uz laiku palikuši aiz muguras. Mēs lidojam, lai redzētu un novērotu Saules aptumsumu.

Un šovakar Rīgas radio jaunākās ziņās paziņos: «Šodien no Rīgas uz Kamčatku pilna Saules aptumsuma novērošanai izlidoja grupa...»

Maskava. Vnukovas lidosta. Pārvedam instrumentus uz Domodedovas lidostu, no kurienes pulksten 22 vakarā pēc Maskavas laika aties lidmašīna uz Petropavlovsku Kamčatkā. Lidostas jaunā, modernā ēka atstāj lielisku iespaidu. Mums jārūpējas par bagāžu, tās ir daudz — gan kastes ar instrumentiem, gan statīvi un mugursomas. Rodas pat nepamatots uztraukums, ka viena mugursoma esot atstāta Vnukovā, taču vēlāk izrādās, ka viss ir savā vietā. Izlidojam paredzētajā laikā. Visu laiku trase ved uz austrumiem pretīm jaunai, austošai dienai. Ceļā tikai viena nosēšanās — Krasnojarskā. Tur esam rīta krēslā. Pašu pilsētu, tāpat ievērojamo Krasnojarskas hidroelektrostaciju, neredzam. Tikai vēlāk, atgriezušies Rīgā, avīzēs lasījām, ka Krasnojarskas HES, pasaules lielākā hidrostaacija, sākusi strādāt ar pilnu jaudu.

No Krasnojarskas lidojam ziemeļaustrumu virzienā. Nakts nogurums ir pārvarēts. Brīžiem zem lidmašīnas caur mākoņu spraugu pavid kāds kalnu masīvs, tad taiga — plašā, nepārskatāmā taiga.



Atmiņā nāk kāda pagājušā gadsimta Saules aptumsuma ekspedīcija 1896. gadā. To uz Čekurskas ciematu pie Ļenas upes Krievijas astronomijas biedrības uzdevumā vadīja latvietis, astronoms Fricis Blumbahs. Tolaik ekspedīcijai uz Ļenu bija nepieciešamas sešas nedēļas laika. Ar vilcienu varēja aizbraukt tikai līdz Krasnojarskai. Tālākais ceļš līdz Irkutskai bija jābrauc ar zirga pajūgu — tarantasu, tad pa Ļenas upi ar laivām un tvaikoni. Šobrīd modernajā gaisa lainerī šo attālumu pārvaram 8—10 stundās. Tā 20. gadsimta septiņdesmito gadu paaudze ir iemācījusies pārvarēt attālumus un apsteigt laiku!

Lidojums līdz Petropavlovskai Kamčatkā ilgst 15 stundas. Tur ierodamies pulksten 13 pēc Maskavas laika (5. jūlijā), tomēr, ievērojot laika starpību, vietējais laiks ir 22 vakarā.

Pats lidojums bija veiksmīgs. Vīrs Ohotskas jūras mākoņi daļēji izklīda, un mums bija reta izdevība aplūkot Kamčatkas kalnu grēdas un vulkanus. Nolaizoties, mūsu skatienam vakara krēslā pavēras Avačinskas sopka, Korjaks. Tā arī bija vienīgā reize tajās dienās, kad no mākoņiem visā diženumā iznira varenie vulkānu konusi.

Lidostā vajadzēja uzkavēties divas dienas, jo tālākais ceļš uz Osoru laika apstākļu dēļ bija lidošanai slēgts. Nekas cits neatlika, kā lidostas tuvumā mežmalā uzslīet teltis un pacietīgi gaidīt, kad mainīsies meteoroloģiskie apstākļi. Un tie tiešām mainījās: kad šeit skaidrojās, Osorā vēl joprojām bija apmācies un, otrādi. Lidosta bija cilvēku pārpildīta. Uz Osoru vien gaidīja ap simts cilvēku, gan turienes iedzīvotāji, kas bija atbraukuši uz apgabala centru, gan ģeologi, gan arī Volgogradas studentu celtnieku vienība. Kamčatkas vietējie pasažieri bija tā pieraduši pie gaidīšanas, ka mēs neredzējam nevienu neapmierinātā, kad mūs, ekspedīcijas dalībniekus, 7. jūlija pēcpusdienā iesēdināja speciāla reisa lidmašīnā, lai, laika apstākļiem uzlabojoties, paspētu ekspedīciju nogādāt uz Osoru.

## OSORĀ

Osora ir strādnieku ciemats — Karaginskas rajona centrs Korjaku nacionālajā apvidū. Ciemats dibināts 1937. gadā. Tagad šeit dzīvo jau 4000 iedzīvotāju.

Visā rajonā ir 8 ciemati, no kuriem Osora ir lielākais, kā arī viens no skaistākajiem visā Kamčatkā. Kamčatkas attīstība ir bijusi tik neparasta, ka visā apgabalā ir tikai viena pilsēta — Petropavlovska, kurā dzīvo 170 000 no apgabala 250 000 iedzīvotājiem.

Osora atrodas pie Bēringa jūras. Piekrasti apskalo Litkes šauruma viļņi, bet no baismīgajiem cunami viļņiem ciematu aizsargā 125 kilometrus garā un 50 kilometrus platā Karagas sala. Ciemats izvietots uz piekrastes uzskalojumu joslas, kura ir reti auglīga šim dabas apstākļu ziņā bargajam rajonam, ap visām mājām zaļo sakņu dārzi. No dārzeņiem galvenokārt audzē kartupeļus. Pie daudzu māju sienām saulē kalst sālītu

salaku virtenes. Ciemats izstiepts gar okeānu vairāku kilometru garumā. Galvenā iela grantēta, jo asfaltu neuzlej daudzo traktoru dēļ. Paralēlās ielas maz koptas un atgādina izbrauktus lauku ceļus. Mājas galvenokārt ir vienkāršas, tomēr jaunās būvē arī divstāvu. Visas ir labi nokrāsotas. Celtniecības materiāli: betons, ķieģeļi un, galvenokārt, koks. Interesanti bija vērot, cik taupīgi cilvēki ēku celtniecībai izmanto katru dēlīti un naglu. Redzējām vairākas mājas, kuru sienas izveidotas skujiņrakstā no sviesta kastu dēļiņiem.

Ieplaku, kurā izvietojies ciemats, aptver apmēram 100 m augsts kalnu plato, ko klāj mežu tundra. Aiz plato redzamas sniegotas kalnu virsotnes. Nokļūt līdz tām ir grūti, jo jāapiet purvi un ezeri.

Mums ieradoties Osorā, tur jau atrodas četras Saules aptumsuma novērošanas ekspedīcijas. Ciemata centrā tūlīt aiz rajona komitejas ēkas, jūras krastā, izvietojusies VAQB Maskavas nodaļas grupa kopā ar Kijevas universitātes un Golosejevas observatorijas astronomiem. Seit viņi uzturas jau kopš 18. jūnija, tādēļ horizontālā koronogrāfa un heliostata balsti ir kārtīgi uzmūrēti.

Ceturrtā ekspedīcija — Ļvovas astronomi — novietojusies ciemata dienviddaļā.

Mēs orientējamies uz ciemata ziemeļdaļu. To rekognoscējot, atrodam pie nelielas upītes ietekās jūrā samērā līdzenu laukumu, kur ērti var salsliet teltis, un, galvenais, no šejienes labi pārskatāms horizonts ziemeļu un ziemeļaustrumu virzienā. Tā liekas pavisam piemērota vieta aptumsuma novērošanas stacijai.

8. jūlija rīts ir miglains. Migla izklist tikai pēc pulksten 10. Diena solās būt saulaina, tikai gaiss ir vēsāks nekā Rīgā.

Izsaiņojam un uzstādām instrumentus. Ziņkāres dzīti, laiku pa laikam parādās vietējie korjaku zēni. Taču ilgi nepaliek, jo viņiem interesantāka nodarbība ir lašu ķeršana upītē, kad sākas paisums. Kaut gan lašus ķert arī šeit ir aizliegts, taču puikas laikus mācās amatu, jo vēlāk strādās par zvejniekiem un medniekiem.

Geodēzisti pēc Saules nosaka meridiāna virzienu, lai varētu pareizi orientēt teleskopus. Tiek uztverti arī pirmie precīzā laika signāli un noteikta hronometra korekcija.

Ap pusdienas laiku debesis aizklāj mākoņi. Tuvējās meteostacijas darbinieki nesola turpmākajās dienās labus laika apstākļus. Tādēļ sasaucam sanāksmi, lai pārspriestu, vai nebūtu mērķtiecīgi ekspedīciju sadalīt vairākās grupās. Nolemjam, ka J. Eiduss un I. Dzene teleskopu ar MTO-1000 objektīvu rit pārvedis vairāk uz ziemeļiem, uz Korfu, kur izvietojusies Ļeņingradas Valsts universitātes ekspedīcija.

Nākošajā dienā (9. jūlijā) līst lietus. Satiksme ar Korfu ir pārtraukta, tādēļ nosūtīt uz turieni iepriekšējā dienā izraudzīto grupu neizdodas. Ekspedīcijas dalībnieki sadrūmuši dzīvo mitrajās teltīs, laiku pa laikam pārbaudīdami un stingrāk pievilkdami polietilēna apmetņus ap instrumentiem.



5. att. Teleskops ar objektīvu MTO-1000. Pie instrumenta J. Eiduss.

10. jūlijā lietus nelīst, bet debesis ir apmākušās. Tikai pret vakaru rodas nelielas cerības, ka debesis varētu noskaidroties, jo austrumu virzienā pār jūras līci brīžiem saskatāmi Karagas salas sniegiem klātie klinšu masīvi.

Sagatavošanās darbi aptumsuma novērošanai ir jau pabeigti. Tiek pielādētas tukšās fotokameru kasetes, vēlreiz pārbaudīti reģistrējošo iekārtu kontakti. Lai gan ir apmācies, izdarām aptumsuma novērošanas «ģenerālmēģinājumu».

Zinām, ka 10. jūlijā ap pulksten 18<sup>st</sup> 27<sup>m</sup> pēc pasaules laika jeb pēc vietējā laika 11. jūlijā pulksten 6<sup>st</sup> 27<sup>m</sup> Mēness pilnēna sasniegs Zemi, Saulei lecot Ohotskas jūrā Nabiļskas līča rajonā Sahalīnas austrumu piekrastē. Pārvietojoties ziemeļaustrumu virzienā pār Ohotskas jūru ar ātrumu apm. 0,8 km/s, tā ap pulksten 18<sup>st</sup> 30<sup>m</sup> sasniegs Kamčatkas pussalu (sk. 1. att.). Pāri Kamčatkas kalnu grēdai aptumsuma pilnās fāzes josla tālāk skar Bēringa jūru ar Karagas līci, kura krastā atrodas mūsu ekspedīcijas novērošanas stacija, tad Korfa līci un pār Govenas pussalu sasniedz Čukču pussalu.

Pulksten 18<sup>st</sup> 45<sup>m</sup> ēna sasniedza Anadīras līci, atstājot Anadīras pilsētu pilnās aptumsuma joslas ziemeļu malā. Virzoties tālāk pāri Čukču pussalai, pilnā aptumsuma josla aptver Āzijas kontinenta tālākos ziemeļaustrumu punktus ar Dežņeva zemesragu un ap pulksten 18<sup>st</sup> 47<sup>m</sup> atstāj Padomju Savienības teritoriju.

Tālāk pilnā Saules aptumsuma josla šķērso Čukču jūru, skar Aļaskas ziemeļu daļu, tad pagriežas dienvidaustrumu virzienā un, virzoties pāri

Kanādai, pulksten 20<sup>st</sup>40<sup>m</sup> pie Prinča Edvarda salas atstāj Amerikas kontinentu. Aptumsums izbeidzas, Saulei rietot, Atlantijas okeāna ziemeļdaļā nedaudz uz dienvidiem no Azoru salām.

Aptumsuma pilnās joslas kopgarums uz Zemes sastāda gandrīz 8000 km, no kuras apmēram 1200 km skar Padomju Savienības teritoriju. Joslas platums ir robežās no 135 līdz 169 km.

Pilnās fāzes ilgums katrā atsevišķā aptumsuma joslas vietā sagaidāms no 1 min. līdz maksimālai vērtībai 2 min. 37 s, kuru sasniedz Kanādas teritorijā, Saulei esot 46° augstu virs horizonta.

Osorā mēs, pēc iepriekšizdarītiem aprēķiniem, sagaidām, ka aptumsuma vidējais moments būs pulksten 18<sup>st</sup>33<sup>m</sup>03,7<sup>s</sup> pēc pasaules laika, kad Saule atradīsies virs horizonta 14° augstumā. Pilnās fāzes ilgumu sagaidām 101,1<sup>s</sup>.

Daļējais aptumsums skars Zemi daudz plašāk. Tādēļ daļējo aptumsumu varēs novērot ne tikai Āzijas ziemeļaustrumu daļā un Ziemeļamerikā, bet arī Eiropas ziemeļrietumos, Grenlandē un Dienvidamerikas ziemeļdaļā. Mūsu republikā tas nebūs redzams. Daļēja aptumsuma joslas dienvidmala skars tikai Igaunijas ziemeļu rajonus.

Ekspedīcija ap pusnakti uzsāk dežūras. Dežuranti seko meteoroloģiskajiem apstākļiem, kārtu vēja norauto instrumentu apvalkus, kurina uguns-kuru. Pamazām viņiem pievienojas pārējie ekspedīcijas dalībnieki. Pulkstenis rāda 3<sup>st</sup>38<sup>m</sup>. Pirmais kontakts. Austrumu pamale kļūst nedaudz gaišāka. Migla un mākoņi, lai arī vējš jau stipri rimis. Tomēr austrumu vēju sanestās mākoņu gubas negatavojas izklīst. Prognozes ir pavisam sliktas. Drebināmies rita drēgnumā un nepārtraukti kraujam malku ugunskurā. Jau vairākos katliņos vārās tēja. Tuvojas otrais kontakts...

Kļuvis jau diezgan gaišs. Pēkšņi sāk atkal tumst. Paskatāmies pulkstenos: līdz pilnajam kontaktam palikušas nedaudz minūtes. Krēsla strauji biezē. Gaisa lido vairāki putni. Daži putni sāk uztraukti klaigāt, iespējams, ka negaidītās krēslas dēļ. Netālu piesietie nartu suņi uz aptumsumu nereāģe: viņiem sāļītās zivis nes mazliet vēlāk un tādēļ viņi guļ. Guļ arī osorieši, jo viņi necer, ka sliktā laika dēļ vares redzēt aptumsumu. «Tie cilvēki, kuri jums teica, ka varbūtība labam laikam ir trīsdesmit procenti, Osorā nav bijuši. Virs okeāna vienmēr no rītiem ir migla.» stastija vietējie iedzīvotāji pēc mūsu atbraukšanas. Pulkstenis rāda 6<sup>st</sup>32<sup>m</sup>11<sup>s</sup>. Paliek pavisam tumšs. Dzeltēnīgā miglas vālu krāsa izzudusi. Pilnā fāze! Ap-sveicam viens otru un nospriežam, ka nākamajos aptumsumos mums veik-sies labāk. Pārlūkojam ar binokli piekrasti. Redzam maskaviešu, kijeviešu astronomu grupiņas. Pavisam Osorā 35 neveiksmīgi astronomijas ama-tieri. Tomēr tāds jau ir pētnieku liktenis: veiksmē kādreiz arī novēršas.

Gaisa temperatūras mērījumi neparāda nekadas izmaiņas, tā ir +8,2° C. Trešais kontakts izbeidzas 6<sup>st</sup>33<sup>m</sup>52<sup>s</sup>, kādas divas sekundes ātrāk nekā aprēķinu dotos.

Ekspedīcija praktiski savu darbu ir beigusi. Ceturto kontaktu vairs negaidām, tas būs gandrīz pēc stundas. Paēdam beidzamo reizi brokastis

Bēringa jūras krastā. Tad demontējam uzstādītos instrumentus un aparatūru, nojaucam teltis. Mūsu ekspedīcijai Osoras lidostā ir pieteikta uz 11. jūliju pirmā reisa lidmašīna atpakaļceļam uz Petropavlovsku.

Uz redzēšanos, Osora!

\*

Lai gan 1972. gada 10. jūlijā pilnā Saules aptumsuma brīdī Kamčatkas ziemeļdaļā, kur bija izvietojusies mūsu ekspedīcija, debesis bija apmākušās un tādēļ netika iegūti fotogrāfiskie Saules aptumsuma uzņēmumi, tomēr visi ekspedīcijas dalībnieki (tie bija divdesmit VAĢB Latvijas nodaļas biedri) daudz ieguva, gatavojoties novērot šo unikālo dabas parādību, gan izstrādājot novērojumu zinātnisko programmu un sagatavojot nepieciešamo aparatūru, gan arī izveidojot tālās Bēringa jūras piekrastē novērošanas staciju. Diemžēl mākoņu sega un migla neļāva izjust visā pilnībā šīs retās dabas parādības diženumu.

Atgriezoties Rīgā, no centrālajiem laikrakstiem uzzinājām, ka vienīgie, kuriem izdevies iegūt Saules vainaga uzņēmumus, ir PSRS ZA Pulkovas observatorijas astronomi. Par savu novērošanas vietu viņi bija izvēlējušies Anadiras liča ziemeļu piekrasti.

Pārējās ekspedīcijas nelabvēlīgo meteoroloģisko apstākļu dēļ šādus rezultātus neguva.

# ASTRONOMIJAS JAUNUMI

## SAULES KOSMISKO STARU IZCELSĀNĀS

Dažādas enerģijas Saules daļiņu plūsmā visnoslēpumainākie līdz šim bija Saules kosmiskie stari — protoni ar enerģiju, lielāku par miljonu eV. Nebija skaidrs, kādā veidā daļiņas uz Saules var iegūt tik lielas enerģijas. Tāpat nekādi nebija iespējams fiksēt kosmisko staru izcelšanās brīdī Saules aktivitātes parādību lielajā dažādībā. Nevarēja atrast arī skaidri izteiktas pazīmes, kas ļautu atšķirt protonu uzliesmojumus no parastajiem hromosfēras uzliesmojumiem. Pat uzliesmojumu lielums nedod nekādu izskaidrojumu — dažkārt pat mazi uzliesmojumi raida kosmiskos starus, bet lielajos tie neizceļas.

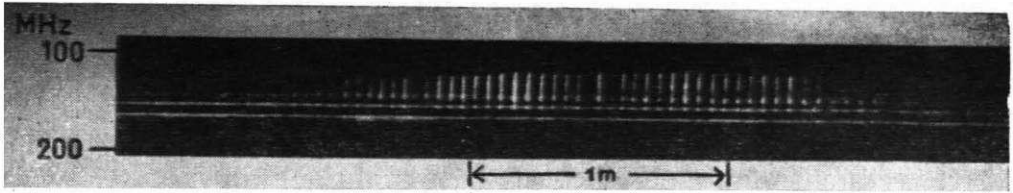
Kādi tad būtu tie mehānismi, kuros notiek atomdaļiņu paātrināšana līdz relativistiskām enerģijām un kā šie procesi būtu novērojami? Problēmas atrisinājumu, kā tas astronomijā jau dažkārt ir bijis, sniedz radioastronomija.

Austrālijas radioastronomi, kas strādā ievērojamā Saules radiouzliesmojumu pētnieka Dž. Vailda vadībā, reģistrējot Saules radiouzliesmojumu dinamiskos spektrus — radiouzliesmojumu nepārtraukto norisi plašā viļņu garumu diapazonā, pamanīja kādu interesantu faktu. Uzliesmojuma beigu fāzē dažkārt parādās īpatnēju, ļoti regulāru impulsu virkne (I. att.). Izrādījās, ka tieši pēc šiem uzliesmojumiem Zemes apkārtnē varēja novērot augstas enerģijas protonus. Šis apstāk-

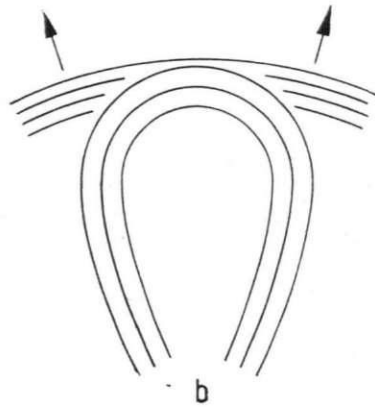
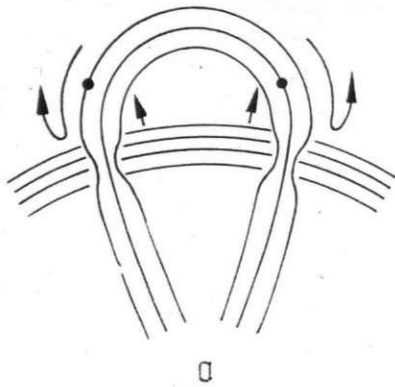
lis lika pētniekiem rūpīgi analizēt iegūto novērojumu materiālu un mēģināt izprast regulāro radiostarojuma impulsu saistību ar augstas enerģijas protoniem. Šā darba rezultātā tad arī ir izveidots modelis, kas ļoti labi izskaidro augstas enerģijas daļiņu rašanos.

Komplicētos aktivitātes centros, kādos parasti notiek protonu uzliesmojumi, dažādas polaritātes plankumus savieno magnētisko spēka līniju loki. Triecienu vilnis, kas pavada hromosfēras uzliesmojumu, šķērsodams šo komplicēto magnētisko struktūru, deformē to. Vispirms tiek saspiestas spēka līnijas loka «kājas». Līdz ar to magnētiskajās lamatās ietvertie elektroni un protoni, kas nemitīgi ceļo no viena loka gala uz otru, uzduras šim šķērslim un ir spiesti atgriezties atpakaļ. Vairākkārt atstarojoties starp refleksijas punktiem, elektroni iegūst relativistisku enerģiju un sāk starot sinhrotroni — plašā spektra joslā. Kad triecienu vilnis sasniedz magnētiskā loka virsējo posmu, kur viļņa fronte ir tam gandrīz paralēla, iesākas šā loka posma oscilācijas ar vienu un to pašu fāzi visā lokā. Šādos apstākļos, kad magnētiskā loka lauka intensitāte pakļauta regulārām svārstībām, mainās arī lokā ietvērto elektronu sinhrotronā starojuma intensitāte — radiostarojums pulsē. Kad triecienu vilnis aiziet pāri magnētiskajam lokam, elektronu paātrināšana izbeidzas un radiostarojums dzies.

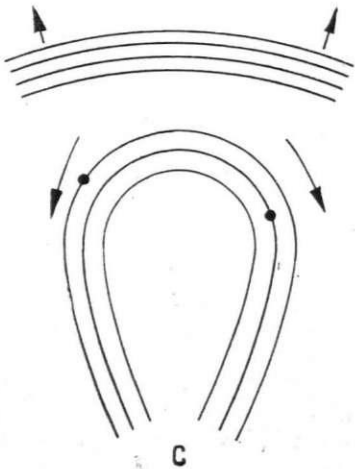
Ja šāda interpretācija ir pareiza, tad analogs paātrināšanas process



1. att. Radiostarojuma impulsu virkne.



2. att. Trieciņa viļņa gaita aktivitātes centrā: *a* — veidojas magnētiskās lamatas; *b* — trieciņa vilnis sasniedzis magnētisko loku; *c* — kosmisko staru paātrināšanas process izbeidzies.



notiek arī protoniem un citiem joniem, kas ietverti magnētisko spēka līniju lokā. Kad daļiņu enerģija kļūst lielāka par loka magnētisko enerģiju, daļiņas izklūst no šīm lamatām un aiziet pasaules telpā kā kosmiskie stari.

Austrālijas radioastronomu darba interesantais rezultāts jāuzskata par vienu no svarīgākajiem mūsdienu Saules fizikas sasniegumiem.

*N. Cimahoviča*

## MĒNESS MAGNĒTISMS

Lai spriestu par Mēness uzbūvi, izcelšanos un attīstību, ļoti svarīgi ir zināt Mēness magnētiskās īpašības. Tādēļ arī jautājums par to, vai Mēnesim ir vai nav magnētiskais lauks, jau sen saistījis selenologu uzmanību. Var uzskatīt, ka Mēness magnētisma pētījumi sākās 1850. gadā, kad atklājās, ka Zemes magnētiskais lauks sistemātiski mainās atkarībā no Mēness fāzes. Vēlāk gan kļuva zināms, ka šo efektu izraisa Mēness gravitācijas ietekme uz Zemes atmosfēru un tas nekādā veidā nav saistīts ar Mēness magnētisko lauku. Zināmu skaidrību izdevās iegūt tikai tad, kad Mēness tuvumā nonāca kosmiskie aparāti.

Tieši magnētiskā lauka mērījumi Mēness tuvumā sākās 1959. gada janvārī, kad padomju kosmiskais aparāts «Luna-1», uz kura atradās magnetometrs, aizlidoja garām Mēnesim. Tā paša gada septembrī «Luna-2» magnetometra mērījumi rādīja, ka 48 km augstumā virs Mēness magnētiskā lauka intensitāte nevar būt lielāka par 300 γ. 1966. gadā orbītā ap Mēnesi ievadītā aparāta «Luna-10» un gadu vēlāk amerikāņu «Eksplorer-35» magnetometru mērījumi liecināja, ka Mēness magnētiskā lauka intensitāte ir ļoti maza. Secinājums bija tāds, ka magnētiskā ziņā Mēness praktiski ir nedzīvs.

Tāpēc liels bija pārsteigums, kad 1969. gadā «Apollo-12» ekspedīcijas nosēšanās vietā magnetometrs reģistrēja konstantu magnētisko lauku ar intensitāti 38 γ. 1970. gada februārī «Apollo-14» ekspedīcijas locekļi ar portatīvu autonomu magnetometru divās dažādās vietās, kas

atradās apmēram 175 km uz austrumiem no «Apollo-12» nosēšanās vietas, konstatēja magnētisko lauku ar intensitāti 43 γ un 103 γ. «Apollo-15» nosēšanās rajonā magnētiskā lauka intensitāte bija tikai 6 γ, bet «Apollo-16» kosmonauti ar portatīvo magnetometru ieguva dažādās vietās 120, 125, 180, 230 un 313 γ.

Apkopojot visus mērījumus, kas iegūti kā uz Mēness virsmas, tā arī lidojot orbītā ap Mēnesi, izrādījās, ka Mēness magnētiskais lauks ir mainīgs; tas neiekļaujas vienā globālā dipolu lauka ainā, kā tas ir uz Zemes. Bez konstantā magnētiskā lauka uz Mēness eksistē arī vietējas anomālijas un mainīgs magnētisks lauks, kas saistīts ar Saules vēju — Saules izmestu daļiņu plūsmu.

Par konstantu paliekošu magnētismu liecina arī Mēness iežu paraugu pētījumi Zemes laboratorijās. Izrādījās, ka visiem Mēness iežiem (kā izvirdumu, tā brekčiju) piemīt stabils paliekošais magnētisms tāpat kā Zemes iežiem. Lai rastos tāds magnētisms, Mēnesim bija jāatrodas 500—1000 γ intensīvā magnētiskā laukā vismaz miljardu gadu. Spriežot pēc iežu uzbūves, magnētisms tajos «iesaldēts» apmēram pirms 3—4 miljardiem gadu. Tajā laikā Mēness iežu temperatūra ir bijusi apmēram 800° C.

Tādā kārtā selenologiem radusies jauna grūta problēma — kas bijis šī intensīvā Mēness magnētiskā lauka avots?

Ir pilnīgi skaidrs, ka Mēness iežu magnētisms nav radies starpplanētu telpas magnētiskā laukā, kura intensitāte ir daudz par mazu. Ja pieņemtu, ka Mēness magnētisma cēlonis ir bijis Saules magnētiskais lauks, tad iznāk, ka Saulei



vajadzēja vai nu griezties ap savu asi daudz ātrāk nekā tagad, vai arī tās magnētiskajam laukam vajadzēja būt daudz intensīvākam (mūsdienās Saules vēja magnētiskā lauka intensitāte Zemes attālumā ir tikai 5γ). Abi šie varianti ir maz varbūtīgi. Mēness nevarēja arī atrasties daudz tuvāk Saulei, jo tad Saules augstās temperatūras ietekmē tā uzbūve būtu izveidojusies pašam citāda.

Par cēloni Mēness magnētismam nevarēja būt arī Zemes magnētiskais lauks, kaut gan tā intensitāte ir pietiekami liela — uz ekvatora 35 000 γ, bet pie magnētiskajiem poliem divas reizes vairāk. Taču Mēness attālumā Zemes lauka intensitāte ir vairs tikai daži gammi. Iespējams, ka kādreiz Mēness bijis tik tuvu Zemei, ka varēja magnetizēties tās magnētiskajā laukā, bet tas nevarēja atrasties šādā Zemes tuvumā miljardu gadu vai pat ilgāk. Tas ir pretrunā visām ģeofizikas teorijām. Paisuma un bēguma spēku dēļ Mēnesim vajadzēja attālināties no Zemes jau dažu tūkstošu gadu laikā.

Atliek vēl trešā iespēja, — kādreiz Mēness pats ģenerēja savu magnētisko lauku, resp., tam bija pašam savs iekšējais «dinamo».

Ja kāds debess ķermenis rotē ap savu asi un tam ir šķidr elektrību vadošs kodols un tajā pašā laikā tas atrodas kāda vāja ierosinoša magnētiska lauka ietekmē (kāds, piemēram, eksistē dotajā galaktikā), tad šī debess ķermeņa kodolā sākas magnetizēšanās process un magnētiskais lauks kļūst intensīvāks. Tagadējā Mēness rotācija ir pārāk lēna, lai uzturētu magnētiskā lauka

ģenerāciju. Taču var pieņemt, ka Mēness kādreiz ir eksistējis neatkarīgi no Zemes, griezies ap asi daudz ātrāk un ka rotācijas ātrumu tas zaudējis tikai pēc tam, kad to «notvēra» Zeme. Tomēr, lai rastos magnētiskais lauks, Mēnesim bija nepieciešams arī šķidr dzelzs vai cita labi vadoša materiāla kodols. Mūsdienu novērojumi neliecina, ka Mēnesim būtu tāds kodols. Tiešie mērījumi arī rāda, ka Mēness dziles nevar būt izkusušā stāvoklī, bet drīzāk gan Mēness jāuzskata par aukstu debess ķermeni.

Tā Mēness magnētisms šobrīd vēl jāuzskata par neizskaidrotu parādību.

*I. Daube*

#### **KALLISTO KLĀJ LEDUS**

Saules sistēmas planētas jau to veidošanās laikā sadalījās divās grupās — Saulei tuvākajās, mazākajās, un no Saules tālāk esošajās — lielajās planētās. Tuvākās planētas — Merkurs, Venēra, Zeme un Marss — saņem samērā lielu Saules siltuma devu, tāpēc ledus uz tām sastopams tikai atsevišķās vietās un atsevišķos gadalaikos. Turpretim lielās planētas — Jupiteru, Saturnu, Urānu, Neptunu un Plutonu — klāj sasalušu gāzu slānis.

Bet kādi fizikāli apstākļi tad valda uz lielo planētu pavadoņiem? Klasiskie, optiskie novērojumi galīgi atbildi uz šo jautājumu nedod, tāpēc talkā nāk radioastronomiskās metodes. Tā, poļu astronoms J. Gorgolevskis novēroja Jupitera ceturrtā pavadoņa — Kallisto radiostarojumu 3,5 mm viļņu garumā un konstatēja, ka tā spožuma temperatūra šai viļņu garumā ir 2 reizes lielāka,

nekā tai vajadzētu būt, ja pieņem, ka Kallisto tāpat kā iekšējās planētas ir pārklātas ar silikātu iezīem. Ievērojot, ka Kallisto vidējais blīvums ir samērā mazs — tikai  $1,7 \text{ g/cm}^3$ , radās doma, ka tam jābūt pārklātam ar ledu. Padomju radioastronomi A. Kuzmins un A. Losovskis aprēķinājuši, ka ledus kārtai tad vajag būt biezākai par 100 km.

Kallisto optiskie novērojumi uzrāda uz tā virsmas ferrosilikātu daļiņas — acīmredzot meteorītu putekļus, kas nosēdušies uz ledus slāņa.

*N. Cimahoviča*

#### JAUNI MAZO PLANĒTU NOSAUKUMI

Starptautiskais mazo planētu pētīšanas centrs Cincinati observatorijā (ASV) 1972. gada jūlijā apstiprinājis 10 jaunus mazo planētu nosaukumus. Trīs no tiem veltīti padomju kosmonautiem, kas gājuši bojā 1971. gada 30. jūnijā, nolaižoties kosmosa kuģim «Sojuz-11» pēc sekmīgi pabeigtas ilgstoša lidojuma programmas pirmajā orbitālajā stacijā «Salūts» — Georgijam Dobrovolskim, Vladislavam Volkovam un Viktoram Pacajevam. Apskatisim īsi datus par katru planētu.

(1789) *Dobrovolsky*.

So planētu, kuras iepriekšējie apzīmējumi bija K-42 un 1966 QC, atklājusi L. Čerņiha Krimas observatorijā 1966. g. 19. augustā.<sup>1</sup>

(1790) *Volkov*.

Attiecīgie iepriekšējie apzīmējumi bija K-149 un 1967 ER. Arī

<sup>1</sup> Par mazo planētu apzīmējumu, numuru un nosaukumu piešķiršanas kārtību skat. V. Magones un M. Dīriķa rakstā «Mazās planētas» Astronomiskajā kalendārā 1973. gadam, 114. lpp.

šo planētu atklājusi L. Čerņiha turpat 1967. g. 9. martā.

(1791) *Patsayev*.

So planētu ar iepriekšējiem apzīmējumiem K-187 un 1967 RE atklājusi T. Smirnova Krimas observatorijā 1967. g. 4. septembrī.

Šis ziņas publicētas Cincinati observatorijas izdevuma «Minor Planets Circulars» 3296. numurā. Tādā kārtā ap Sauli riņķo jau 5 planētas ar nosaukumiem, kas piešķirti, godinot padomju kosmonautus. Bez tikko minētajām jau bija (1671) Chaika — par godu pirmajai sievietei kosmonautei Valentīnai Nikolajevai-Tereškovai un (1772) Gagarin — par mūžīgu piemiņu pasaules pirmajam kosmonautam Jurijam Gagarinam.

Vēl apstiprināti šādi nosaukumi:

(1658) *Innes*.

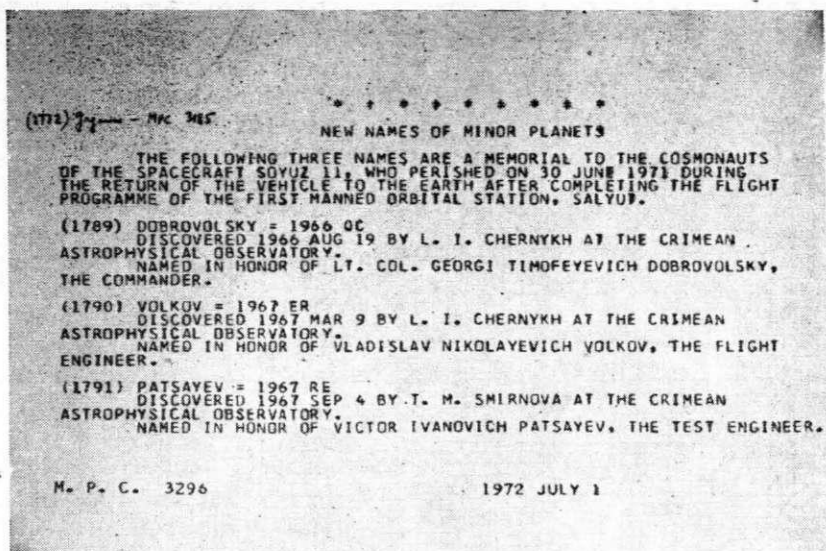
So planētu (1953 NA) atklājis J. Brūvers Johannesburgas observatorijā (Dienvidāfrikā) 1953. g. 13. jūlijā. Nosaukta par godu R. T. A. Innesam (1861—1933), Johannesburgas observatorijas pirmajam direktoram (1903—1927). Viņš plaši pazīstams ne vien kā izcils novērotājs, bet arī kā speciālists debess mehānikā. Inness pirmais pierādīja Zemes rotācijas nevienmērīgumu.

(1660) *Wood*.

Arī šo planētu (1953 GA) atklājis J. Brūvers turpat 1953. g. 7. aprīlī. Nosaukta par godu H. E. Vudam (1881—1946), Johannesburgas observatorijas otrajam direktoram (1928—1941), kurš savā laikā iesāka plašu mazo planētu novērošanas programmu, kas tiek turpināta vēl tagad.

(1663) *Van den Bos*.

Planētu atklājis tikko minētais



I. att. «Minor Planets Circular» lappuses fragments.

H. E. Vuds turpat 1926. gada 4. augustā. Nosaukta par godu nākamajam Johannesburgas observatorijas direktoram (1941—1956), kura darbi saistās galvenokārt ar dubultzvaigžņu pētīšanu.

(1768) *Appenzella*.

Atklājis P. Vilds Bernē Sveicē (iepr. apzīm. 1965 SA). Nosaukta par godu Šveices kantonam Appenzellam sakarā ar kantona skolas 150 gadu jubileju.

(1792) *Reni*.

Iepriekšējais apzīmējums K-238 jeb 1968 BG. Atklājusi L. Čerņiha Krimas observatorijā. Nosaukta pēc Reni pilsētas (Ukrainas PSR), kur dzimis pazīstamais Pulkovas zinātnieks A. Deičs — izcils mazo planētu pētnieks un atzīta autoritāte zvaigžņu astronomijā.

(1793) *Zoya*.

Iepriekšējais apzīmējums K-266 jeb 1968 DW. Atklājusi T. Smirnova, arī Krimā. Planēta nosaukta par godu Lielā Tēvijas kara varonei Zojai Kosmodemjanskai, kas gāja bojā cīņā pret fašistiem.

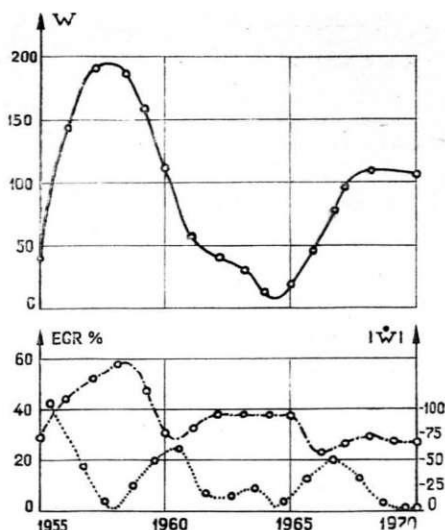
(1794) *Finsen*.

Planētu (iepr. apzīm. 1970 GA) atklājis J. Brūvers Hartbēsporas observatorijā. Nosaukta par godu V. S. Finsenam, Dienvidāfrikas Republikas observatorijas direktoram (1957—1965), kurš darbojies galvenokārt dubultzvaigžņu pētniecībā.

M. Diriķis

#### JAUNA METODIKA HELIOBIOĻĪJĀ

Novērojot Saules aktivitātes ietekmi uz Zemes biosfēru, līdz šim galvenais kritērijs bija korelācija



1. att.

starp pētāmā biosfēras procesa gaitu un parametriem, kas raksturo Saules aktivitātes enerģētisko līmeni — plankumu skaitu, radioplūsmas intensitāti, geomagnētiskajām perturbācijām. Ja korelācija nepastāv, tad parasti secina, ka Saules aktivitāte neietekmē pētāmo procesu uz Zemes.

Tomēr šāds spriedums nav vienmēr pareizs. Ir pamats domāt, ka daudzos gadījumos Saules aktivitātes ietekme realizējas nevis tieši enerģētiskā mijiedarbībā, bet gan citā veidā.

Tā, holandiešu zinātnieks S. Tromps pētīja veselu cilvēku sarkano asinsķermenīšu grimšanas reakciju un tās atkarību no ārējās vides faktoriem. Likne, kas attēlo šīs reakcijas vidējās vērtības 15 gadu laikā, satur gan maksimumus, gan minimumus. Meklējot šo izmaiņu cēloni, S. Tromps nevarēja atrast nevienu ārējās vides faktoru,

kura gaita 15 gados būtu līdzīga asins grimšanas reakcijas izmaiņām. Salīdzinādams savu līkni ar tradicionālajiem Volfa skaitļiem, kas raksturo Saules plankumu un plankumu grupu skaitu, viņš arī šeit nevarēja ieraudzīt nekādas paralēles un secināja, ka atkarība no Saules aktivitātes minētajā gadījumā nepastāv (1. att., w).

Tomēr jautājumu iespējams risināt gluži citā aspektā. Ļeņingradas Bioloģiskās un medicīniskās kibernetikas atsevišķajā konstruktoru birojā, kuru vada Ļeņina prēmijas laureāts profesors V. Ahutins, jau vairākus gadus pēti asins grimšanas reakcijas atkarību no ārējās vides faktoriem, tai skaitā arī no magnētiskā lauka.

Tiešā laboratorijas eksperimentā tika konstatēts, ka reakcijas gaitu nosaka galvenokārt magnētiskā lauka enerģijas nehomogenitāte — nevienmērīgais sadalījums laikā vai telpā.

Līdz ar to radās secinājums, ka klasiskais enerģētiskais determinisms šai gadījumā nav pietiekams.

Tāpēc, analizējot S. Trompa rezultātus, mēs pievērsām uzmanību tieši cēlonības informatīvajam aspektam. Proti, asins grimšanas reakcijas gaitu salīdzinājām ar Volfa skaitļu atvasinājuma moduli — plankumu skaita izmaiņas ātrumu. Šis lielums raksturo Saules aktivitātes līmeņa nehomogenitāti, un ļoti labi korelē ar asins grimšanas reakciju (1. att. | $\dot{w}$ |).

Tādā kārtā Saules aktivitātes procesu informatīvais novērtējums ir izrādījies noderīgs Saules—Zemes atkarības pētījumiem.

N. Muzaļevska

# KOSMOSA APGŪŠANA

## PADOMJU AUTOMĀTISKĀ STACIJA «LUNA-21» SKAIDRĪBAS JŪRĀ

1973. gada 16. janvārī pulksten 1.35 pēc Maskavas laika automātiskā stacija «Luna-21» lēni nolaidās uz Mēness virsmas Skaidrības jūras austrumu nomalē, Lemonjē krāterī. Nolaišanās vieta atrodas visai tuvu kontinentālam rajonam, kas ļoti interesē zinātniekus. Stacija nogādājusi uz Mēness automātisko pašgājēju aparātu «Lunohod-2», kas turpinās Mēness virsmas izpēti, ko Lietus jūrā veica aparāts «Lunohod-1». Pašgājējs «Lunohod-2» sver 840 kilogramus.

Lai izdarītu pētījumus uz Mēness virsmas un vadītu pašgājēja kustību, «Lunohod-2» apgādāts ar zinātnisko aparāturu, vadības sistēmām, radio un televīzijas sakaru iekārtu. Pašgājēja aparāta darbību vada no Tālo kosmisko sakaru centra.

*(No TASS ziņojuma)*

## LABORATORIJA SKAIDRĪBAS JŪRĀ

«Lunohod-2» turpina darbu Lemonjē krāterī, kas atrodas Skaidrības jūras austrumu krastā. Krāteris nosaukts 18. gadsimta franču zinātnieka vārdā, kas ņēma aktīvu dalību, lai pierādītu zemeslodes saspiedumu pie poliem. Krātera diametrs ir 60 km, bet tā sienu augstums pārsniedz 2 km. Domājams, ka šis krāteris radies vulkāniskas darbības rezultātā, taču galīgi tas vēl nav pierādīts.

Saskaņā ar pastāvošo tradīciju Mēness krāterus pieņemts iedalīt meteorītiskas un vulkāniskas cilmes krāteros. Nelieli kausveida krāteri ar diametru no metra daļām līdz simtiem metru un skaidri izteiktu valni, kam apkārt gredzenveidīgi izmestas akmens šķembas, parasti radušies liela ātruma meteorītu krišanas rezultātā. Paša meteorīta viela pie tam pārvērtusies putekļos. Turpretim krāteri, kuru diametrs ir no viena līdz dažiem simtiem kilometru, galvenokārt radušies vulkānisku izvirdumu dēļ. Bieži vien Mēness virsmas uzņēmumos redzamas lavas straumes, kas izpostījušas daļu no krātera vaļņa. Tiešs pierādījums vulkāniskai darbībai uz Mēness ir izlijusī bazalta garoza, kā to parādīja no Mēness atvesto iezu izpēte. Mēness kalnainajos apgabalos, bez Mēness jūru tumšā bazalta, tika atrasts gaišāks kalnu iezis ar lielu alumīnija un kalcija (lauku špata) saturu — anortozīts.

Daži Mēness pētnieki uzskata, ka vispirms Mēnesim bija izkususi anortozīta garoza. Tādā gadījumā lielie krāteri varēja izveidoties arī triecienu un šīs «pirmatnējās garozas» asimilācijas rezultātā. Pat vairāk, riņķveida jūrās (tādā strādāja arī «Lunohod-1» un «Lunohod-2») gravitācijas spēks ir lielāks nekā vispār uz Mēness. Viens no šīs anomālijas izskadrojumiem ir tāds, ka Mēness savas dzīves agrīnā stadijā ir saistījis vielu no starpplanētu telpas, tai skaitā arī dabiskos pavadoņus. Tāpēc iespēja ar «Lunohod-2» palīdzību izpētīt Lemonjē krāteri, kas atrodas uz Mēness jūru un augsto kalnu robežas, izraisa ārkārtīgu interesi. Eksperimenta zinātniskajiem vadītājiem te doti apstākļi krātera izcelsmes kompleksai izpētei.

Lieliskā panoramas televīzijas sistēma ļauj sīki izpētīt krātera virsmu ģeoloģiskā aspektā — savākt statistisku materiālu par mazo krāteru un akmeņu izplatību un orientāciju. Ļoti svarīgi ir noteikt regulāta biežumu dažādās krātera vietās. Fotometriski pētījumi papildina ainu par krātera dibenu, nemaz nerunājot par krātera virsmas topogrāfiski ģeodēzisko vai par grunts stiprības, blīvuma u. c. īpašību pētījumu iespējām. Tam ir praktiska nozīme. Tīri morfoloģisks krātera kausa apraksts nevarētu noskaidrot tā izcelšanās vēsturi. Tāpēc uz «Lunohod-2» ir spektrometriska aparatura, kas ļauj uz vietas izdarīt grunts paraugu sastāva analīzi.

Pirms pievērsties spektrālo pētījumu programmai Lemonjē krāterī, gribētos atgādināt, kāds ir stāvoklis Mēness kalnu iežu fizikāli ķīmiskā analizē. Dati, kas iegūti, izpētot «Apollo» un «Luna» atvestos paraugus, ir ļoti plaši. Tie rāda, ka uz mūsu nakts spīdekļa virsmas dominē trīs pamatiežu tipi. Tie ir bazalti — jūru un ne jūru (pēdējie satur vairāk alumīnija, bet mazāk dzelzs un titāna nekā jūru bazalts) un arī dažāda veida anortozīti. Bazalti atrodas galvenokārt Mēness redzamās puses zemākajās vietās — jūrās — un pēc būtības veido lavas ezerus. Kalnainās teritorijas pārstāv anortozītu ieži, kas bagātāki ar alumīniju un kalciju, bet nabagāki ar dzelzi un titanu nekā jūru bazalti. Te sastopami arī ne-jūru bazalti.

Domājams, ka pirms 3—3,5 miljardiem gadu uz Mēness darbojās daudz vulkānu un intensīvi plūda lava. Anortozīti atdziestot sacietēja, izveidojot pie tam Mēness gredzenveida kalnu kores, bet bazalti lavas augstās temperatūras dēļ vēl bija šķidrā stāvoklī un satecēja zemākajās vietās, veidodami Mēness jūras.

Kā vienus, tā otru iežus klāj regulāta (grunts) slānis. Regulāts ir zem tā gulošo kristālisko iežu produkts. Jūru regulāts ir melns bazalta pulveris ar ļoti daudziem sakusušiem graudiņiem un stikla lodītēm. Augsto kalnu teritoriju regulāts ir daudz gaišāks, un tajā gandrīz nemaz nav sastopamas sakusušas daļiņas. Tā sastāvs atbilst anortozītam. Kā vienā, tā otrā regulāta atrodams meteorītu materiāls — apmēram 2,5 procenti.

Abu tipu regulātu vislielākais absolūtais ģeoloģiskais vecums tuvojas Zemes vecumam (4,6 miljardi gadu). Kā bazalti (tie veido Zemes garozu),

tā anortozīti sastopami arī uz mūsu planētas. Par to izcelšanos uz Zemes nav vispārpieņemta redzes viedokļa. Anortozītu pētījumi tuvina «Zemes» un «Mēness» ģeoloģijas intereses. Tas ir viens no piemēriem, kur debess ķermeņu pētījumu atklājumi ietekmē zinātnes par Zemi, vispirms ģeoloģiju.

Mēness petrogrāfijas, mineraloģijas un ģeokīmijas pētījumi Lemonjē krāterī ar lunomobiļa palīdzību ir augstākā mērā interesanti. Lunomobilis var pārvietoties, piemēram, pa krātera rādiusu no malām uz centru, cenšoties atrast centrālo uzkalniņu virs vulkāna rīkles. Ļoti svarīgi iegūt raksturīgos datus pa visu krātera teritoriju, sevišķi par ķīmisko elementu kardīnālajiem pāriem. Tā, piemēram, ar «Luna-10» un citām orbitālajām stacijām savā laikā izdevās noteikt, ka Mēness kalnaino apgabalu ieži satur mazāk tādus elementus, kas būtu spējīgi izstarot γ starus (urānu, toriju un kāliju) nekā jūru ieži. Vēlāk to apstiprināja iežu tiešās analīzes. Var ņemt, piemēram, raksturīgo magnija attiecību pret alumīniju un izmērīt to pēc iespējas biežāk krātera dibenā, malās un krātera sienās. Tādējādi uzzināsim bazaltu un anortozītu iežu attiecību krāterī.

Uz «Lunohod-2» atrodas magnetometrs. Jau zināms, ka visi Mēness ieži ir magnetizēti. Vai Mēnesim ir vai ir bijis agrāk pašam savs magnētiskais lauks? Šo jautājumu zinātnieki intensīvi apspriež. Ja Mēnesim pat ir vājš magnētiskais lauks, tā intensitāte nav pietiekama, lai izskaidrotu novēroto iežu magnētismu. Citiem vārdiem, Mēness iežu paliekošā magnētisma izskaidrošana ir kardīnāla problēma, no kuras atkarīgs Mēness vēstures skaidrojums. Kā notikusi Mēness iežu magnetizēšanās (ka radies Mēness paleomagnētisms), varam tikai minēt. Interesanti atgādināt, ka Zemei ir savs magnētiskais lauks ar liela mēroga variācijām. Piemēram, dažāda ģeoloģiska vecuma iežiem ir dažāds magnetizēšanas virziens.

Uz «Lunohod-2» atrodas arī astrofotometrs, dozimetrs radiācijas līmeņa kontrolei un lāzera leņķveida atstarotājs. Tātad eksperimentu programma neaprobežojas tikai ar krātera un tā apkārtnes fizikāli ķīmiskiem pētījumiem, bet sniedzas tālu kosmosā. Ļoti svarīgi ir debess spozuma mērījumi apstākļos, kad netraucē Zemes atmosfēra, kā arī franču un padomju zinātnieku kopējais mēģinājums ar lāzera stara palīdzību noteikt attālumu Zeme—Mēness ar precizitāti līdz dažiem centimetriem. Janvārī Makdonalda observatorijā (ASV) jau veica lāzera lokācijas eksperimentu ar franču leņķveida atstarotāju, kas uzstādīts uz «Lunohod-2».

Gribētos pasvītrot Mēness uzbūves vispusīgas izpētes lielo nozīmi planētas Zemes vēstures izpētē, sevišķi tās dzīves pirmā miljarda gadu laikā. Sevišķi produktīva ir Mēness iežu fizikāli ķīmisko īpašību izpēte salīdzinājumā ar citām planētām divos virzienos — uz gadsimtiem tālu pagātni — un paralēli tam, no gadsimtu dziļēm līdz mūsu dienām. Nav šaubu, ka automātisku staciju izmantošanai šim mērķim ir milzīga zinātniska nozīme.

*Akadēmiķis A. Vinogradovs*

*(No laikraksta «Pravda» 1973. gada 11. februāra numura)*

## VIENA DIENA UZ MĒNESS

(Reportāža no Tālo kosmisko sakaru centra)

Pašgājējs aparāts «Lunohod-2» 9. februārī apmēram 11 stundas pētīja krāteri Skaidrības jūras piekrastē. Šis zinātnieku izraudzītais Mēness virsmas objekts atšķiras no citiem laikam gan tikai ar mazāku vecumu. Tas radies vēlāk nekā simtiem citu objektu, ko savā ceļā sastapis lunomobilis.

Tika nolemts nežēlot laiku un rūpīgi izpētīt šo jauno krāteri, pie kura automātiskais aparāts pavadīja Mēness nakti. Viss liecina, ka apmēram pirms trim miljoniem gadu diezgan liels meteorīts ietriecies sastingušajā lavā, caururbdams biezu Mēness virskārtas iežu slāni. Eksplozijas mirkli tas sadrupinājis cietos pamatiežus, kas tagad veido krātera vaļņa virskārtu. Tas nozīmē, ka pašgājējam aparātam nav nemaz jāiebrauc krāterī, lai noskaidrotu šā Mēness rajona dziļāko iežu ķīmisko sastāvu.

Īpašu interesi izraisa magnētiskā lauka mērījumi krāterī. Tagad konstatēts, ka mūsu planētas dabiskajam pavadonim nav tāda magnētiskā lauka, kāds ir Zemei. Kā domā pētnieki, šis apstāklis izskaidrojams ar to, ka Mēness lodei nav šķidra kodola.

Taču Mēness jūrās un kontinentos konstatēti lokāli magnētiskie lauki. To izcelšanās un īpatnības pagaidām vēl ir mikla. Varbūt magnētisms saistīts ar krāteriem?

Ģeologi savos pētījumos uz Zemes noskaidrojuši, ka eksplozijas brīdī ieži magnetizējas un pēc tam saglabā magnētismu miljoniem un miljardiem gadu ilgi. Šāda iežu «atmiņa» zinātniekiem ir ļoti izdevīga. Zinot krāteru vecumu un izmērot to magnētiskā lauka intensitāti, var noteikt, vai Mēnesim piemīt magnētisms jau tālā pagātnē.

Pašgājējs «Lunohod-2» apgādāts ar jutīgu magnetometru, kura impulsu devēji ar speciāla stieņa palīdzību izvirsīti apmēram divarpus metrus uz priekšu. Šāds aparāts tiek izmantots pirmo reizi.

Zemās lokālā magnētiskā lauka intensitātes mērīšana uz Mēness ir visai sarežģīts un darbietilpīgs process. Lai iegūtu datus par šo vienu krāteri, zinātnieki lika aparātam braukt četros dažādos virzienos.

Krātera pētīšana pabeigta, taču zinātniskais darbs uz Mēness turpinās.

*D. Dmitrijevs,*

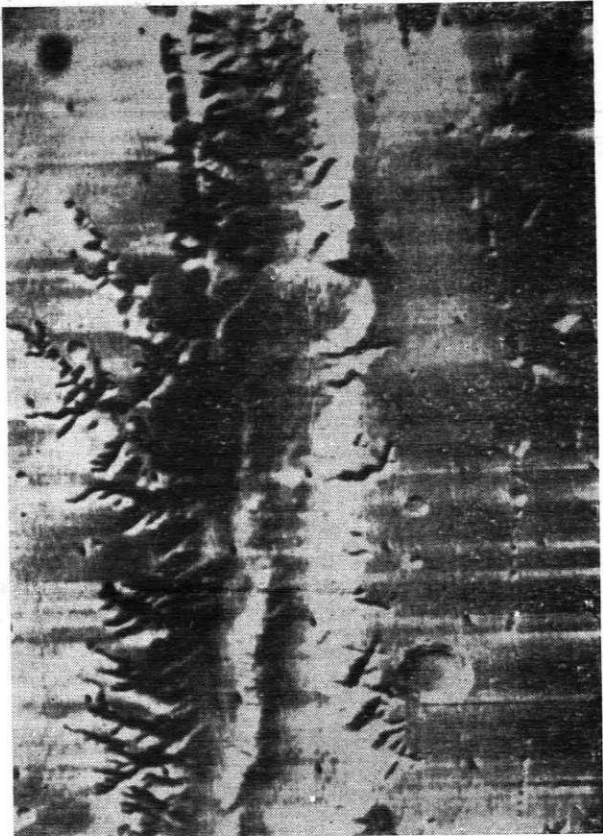
*TASS speciālkorespondents  
Tālo kosmisko sakaru centrā*

## MARSA VIRSMA NO «MARINER-9» ORBITĀS

Marsa lielās opozīcijas gadā 1971. gada pavasarī Padomju Savienībā tika palaisti Marsa virzienā divi kosmiskie aparāti «Marss-2» un «Marss-3». Sasnieguši Marsu, «Marss-2» un «Marss-3» kļuva par tā mākslīgajiem pavadoņiem un veica vispusīgus Marsa virsmas un atmosfēras pētījumus.



1. att. Tithonius Lacus apgabala fotogrāfija (ap 500 km uz dienvidiem no ekvatora), kas iegūta 1972. gada 12. janvārī no «Mariner-9» orbītas 1970 km augstumā. Attēlā redzams apmēram 80 km plats un līdz 3 km dziļš kanjons. Pa labi no tā saskatāmas krāteru ķēdītes, kādas sastopamas arī uz Mēness.



Arī ASV bija paredzēts palaist divus kosmiskos aparātus «Mariner-8» un «Mariner-9» Marsa virzienā, taču šo plānu neizdevās pilnībā realizēt — «Mariner-8» starts 1971. gada 9. maijā bija neveiksmīgs. Dažas sekundes pēc nesēja-raķetes «Atlas-Centaur» otrās pakāpes dzinēju iekārtas ieslēgšanas apmēram 148 km augstumā raķete zaudēja vadību, sāka kūleņot un iekrita Atlantijas okeānā 1450 km uz dienvidrietumiem no Kenedija raga. Avārijas cēlonis, kā izrādījās vēlāk, bija autopilota diodes iziešana no ierindas «Centaur» vadības sistēmā. Diodes vērtība bija tikai 5 dolāri, bet «Mariner-8» avārija izmaksāja 76,8 milj. dolāru.

Sakarā ar «Mariner-8» avāriju «Mariner-9» starts tika atlikts līdz avārijas cēloņu noskaidrošanai. Bija jāmaina arī aparāta programma, lai tas varētu izpildīt daļu no «Mariner-8» uzdevumiem.

«Mariner-9» tika palaists 1971. gada 30. maijā ar raķeti «Atlas-Centaur». To izveda tieši uz starpplanētu trajektoriju bez pārejas uz ģeocentrisko orbītu. Lidojot pa šo trajektoriju bez korekcijas, «Mariner-9»



2. att. Ovāla plakankalne netālu no Marsa dienvidpola. Daži zinātnieki uzskata, ka to veido putekļu vai vulkānisko pelnu kārtas ar oglekļa dioksīda un parastā ledu piejaukumu. Attēls iegūts apmēram no 3390 km attāluma.

paietu Marsam garām 25 000 km attālumā no tā. Šāda trajektorija bija paredzēta tāpēc, lai nesterilizētais kosmiskais aparāts nenokristu uz Marsa, ja turpmākā lidojuma gaitā kaut kādu iemeslu dēļ neizdodas veikt trajektorijas korekciju. 31. maijā «Mariner-9» pārgāja uz automātiskās orientēšanās režīmu pēc Saules un Kanopusa (Kuģa Kīla  $\alpha$ ). Tālāk kosmiskā aparāta lidojums uz Marsu noritēja bez nozīmīgiem traucējumiem.

1971. gada 14. novembrī, kad «Mariner-9» atradās 2755 km attālumā no Marsa, tika ieslēgta dzinēju iekārta tā nobremzēšanai un ievadišanai areocentriskā orbītā. Dzinēji darbojās 15 min. 15,6 s un samazināja kosmiskā aparāta ātrumu līdz 3480 m/s. Sākotnējie areocentriskās orbītas elementi: pericentra augstums 1390 km, apocentra — 17 920 km, apgriešanās periods — 12 st. 34 min. Nepilnos 6 mēnešos «Mariner-9» bija nogājis 399 milj. km un atradās 122,5 milj. km no Zemes. Tā radiosignāli sasniedza Zemi 6,7 minūtēs.

«Mariner-9» galvenais uzdevums bija Marsa virsmas fotografēšana kartogrāfijas vajadzībām. Šim nolūkam tika izmantotas televīzijas kameras ar platleņķa un teleskopiskajiem objektīviem. Kameru izšķiršanas spēja — līdz 90 m. Programmā fotografēšanai bija paredzēti četri divdesmitdienu cikli. Tas dotu iespēju sastādīt Marsa virsmas karti, kā arī konstatēt izmaiņas, kas notikušas uz Marsa laikā starp atsevišķiem cik-



3. att. Marsa virsmas attēls, kas iegūts 1972. gada 4. martā no 1780 km augstuma.

liem. Taču intensīvā putekļu vētra, kas 1971. gada beigās plosījās uz Marsa, gandrīz par 1,5 mēnešiem aizkavēja fotografēšanu. Radās bažas, ka programmu neizdosies izpildīt. Tāpēc tika nolemts ievadīt «Mariner-9» orbitā ar augstāku pericentru (1650 km). Tādējādi palielinājās katrā kadrā ietilpstošais virsmas laukums, un visu programmu izdevās realizēt trijos divdesmitdienu ciklos. Sistemātiska Marsa virsmas fotografēšana sākās 1971. gada decembra beigās, bet trešais cikls noslēdzās 1972. gada martā. Šajā laikā tika nofotografēts apmēram 84% Marsa virsmas un iegūts ap 7000 attēlu, kas izmantoti Marsa virsmas kartes sastādīšanai.

Iegūto attēlu analīze deva iespēju izdarīt šādus secinājumus: 1) svarīga loma Marsa reljefa veidošanā ir bijusi vulkāniskajai darbībai, kas, iespējams, nav beigusies arī tagad; 2) uz planētas virsmas skaidri saskatāmas vēja un šķidruma (domājams, ūdens) erozijas pēdas.

Šķidrums ūdens pašreizējos apstākļos uz Marsa, liekas, nav sastopams.

Kameru izšķiršanas spēja nedeļa iespēju konstatēt kaut kādas dzīvības formas, taču attēli kopā ar citu informāciju, cerams, palīdzēs atrast dzīvībai potenciāli piemērotas vietas.

Bez fotografēšanas «Mariner-9» veica arī atmosfēras sastāva, temperatūras, blīvuma, virsmas temperatūras u. c. pētījumus.

Ā. Alksne

# OBSERVATORIJAS UN ASTRONOMI

## DAŽI IESPAIDI PAR KOMANDĒJUMU POLIJĀ

1971. gada pēdējās dienās sākās mans 6 mēnešu ilgais komandējums uz Poliju. Jau vairākus gadus turpinās sadarbība starp PSRS un Polijas zvaigžņu evolūcijas pētniekiem. Daudzi poļu astronomi ir bijuši Padomju Savienībā, piedalījušies konferencēs, apspriedēs, strādājuši pie mums arī ilgāku laiku. 1970. un 1971. gadā Rīgā vairākus mēnešus strādāja poļu astrofizikis V. Dzembovskis. Brauca uz Poliju arī mūsu astronomi, taču es biju pirmais, kas strādāja tur tik ilgu laiku.

Polijas astronomijai ir senas tradīcijas, lieli nopelni šīs zinātnes attīstībā. Arī pašlaik poļu astronomu darbus dažādās astronomijas nozarēs, sevišķi astrofizikā, pasaulē vērtē ļoti augstu.

Darbs Polijā man deva daudz vērtīga ne tikai no zinātniskā viedokļa. Pārdomas izraisa jautājums, kā poļu astronomu samērā nelielajam kolek-

tīvam izdevies sasniegt tik lielus panākumus. Acīmredzot no poļu astronomiem var daudz mācīties gan labā darba organizācijā, gan augsti kvalificētu speciālistu sagatavošanā utt.

Polijā ir vairākas astronomiskas iestādes, kas darbojas Zinātņu akadēmijā un universitātēs. Es biju komandēts uz Polijas Zinātņu akadēmijas Astronomijas institūtu Varšavā. Astronomijas institūta nodaļas strādā trijās Polijas pilsētās — Varšavā, Toruņā un Vroclavā. Institūtu vada akadēmiķis Petrovskis. Varšavā atrodas divas nodaļas: Astrofizika II, prof. Zonna vadībā, kur strādā 15 astronomi, un debess mehānika.

Polijas Zinātņu akadēmijas Astronomijas institūts



1. att. Varšavas emblēma — Sirena.

2. att. Varšavas observatorijas ēka

izvietots vecajā Varšavas observatorijas ēkā, ļoti skaistā pilsētas rajonā, kur ir daudz parku, netālu plešas krāšņais Lazenku parks ar karaļa pili. Turpat atrodas arī pazīstamais Šopēna piemineklis.

Varšavas observatorija tika izveidota, pateicoties astronomam F. Arminskam (1789—1848) neizsmeļamajai enerģijai. F. Arminskis 1811. gadā sāka studēt Parīzē. Pēc studiju beigšanas viņam piedāvāja direktora vietu vienā no Francijas observatorijām, bet viņš atteicās no šī vilinošā piedāvājuma un 1815. gadā atgriezās Polijā. F. Arminskis izmantoja visus iespējamus līdzekļus, lai Varšavā nodibinātu Astronomisko observatoriju, kura būtu apgādāta ar

modernāko aparatūru. Observatorija pastāvēja 119 gadus, līdz 1944. gada augustam, kad vācieši to nodedzināja. Gāja bojā bagāta bibliotēka un daudzi vērtīgi astronomiskie instrumenti.

Pēc F. Arminskas observatoriju vadīja J. Bavanovskis (1800—1879), kurš vairāk uzmanības veltīja meteoroloģiskiem novērojumiem. Lielākais viņa nopelns ir Kopernika darbu tulkošana poļu valodā. Tulkojumā, ko izdeva 1854. gadā, pirmo reizi pēc 1543. gada publicēts arī paša Kopernika priekšvārds. Svarīgāko astronomisko darbu tajā laikā veica adjunkts J. Kovaļčiks (1833—1911), kurš pēc saviem 20 gadu ilgiem novērojumiem sastādīja 6041 zvaigžņu stāvokļu katalogu (starp dienviņu deklinācijām  $1^{\circ}50'$  un  $7^{\circ}10'$ ). Sākot ar 1865. gadu, observatoriju vadīja krievu astronomi: Vostokovs no 1869. līdz 1898. g., Krasnovs no 1899. līdz 1907. g., Černijs no 1908. līdz 1914. gadam. 1923. gadā par observatorijas direktoru nozīmēja M. Kamenski, kurš arī palika šinī postenī līdz 1944. gada augustam, kad Varšavas sacelšanās laikā hitlerieši piespieda astronomus aiziet no observatorijas.



1900. gadā observatorijā savu zinātnisko darbību asistenta amatā uzsāka pazīstamais poļu astronoms T. Banahevičs.

Pie svarīgākajiem pirmskara zinātniskajiem darbiem var pieskaitīt periodiskās Volfa I komētas kustības teorijas pētījumus. Tika apstrādāti 1888 šīs komētas novērojumi, ko ieguva periodā starp 1884. un 1919. gadu. Šajā darba aktīvi piedalījās asistenti L. Zaidlers un M. Belickis. Pēdējais strādā observatorijā vēl šodien. 1930. gadā vecākā asistenta E. Ribkas vadībā sākās fotovizuālās fotometrijas kataloga sastādīšana, kurā tika ietvertas zvaigznes Ziemeļpola apgabalā līdz 7,5 lielumam.

Observatorijas darba jaunais periods sākās 1935. gadā, kad tika organizēta Varšavas observatorijas nodaļa Popa Ivana kalnā (2020 m augstumā) austrumu Karpatos. Pasūtīja astrogrāfu ar objektīvu 33 cm diametrā, blinkmikroskopu un citus instrumentus. Astrogrāfu uzstādīja 1937. gadā, un 1938./1939. gada ziemā vecākais asistents V. Zonns (tagadējais Varšavas universitātes observatorijas direktors) izmantoja instrumentu cefeīdu krāsu indeksu noteikšanai. Otrā pasaules kara sākumā observatorija Karpatos bija izpostīta, bet maģistram Ščerbakam izdevies izglābt un aizvest uz ārzemēm objektīvu lēcas, kas vēlāk tika atvestas atpakaļ uz Poliju un novietotas astrogrāfā Ostrovikā (Varšavas observatorijas filiāle).

Vācu okupācijas laikā, pārvarot ļoti lielas grūtības, astronomi turpināja zinātnisko darbu. Pēc Varšavas sacelšanās daļa no observatorijas darbiniekiem aizbrauca uz Krakovu. Kad Krakovu 1945. gada februārī atbrīvoja, tur organizēja Varšavas observatorijas pagaidu laboratorijas. 1947. gadā šīs laboratorijas pārveda atpakaļ uz Varšavu.

Lielus panākumus poļu astronomi guvuši pēckara periodā, īpaši pēdējo 10 gadu laikā. Tā kā Polijā nav lielu astronomisko instrumentu, vairāk pazīstami teorētiskie darbi, kas galvenokārt saistīti ar zvaigžņu iekšējās uzbūves un evolūcijas teoriju, zvaigžņu pulsācijām. Nozīmīgi ir arī darbi, kas saistīti ar novērojumiem, bet to veikšanai poļu astronomi ilgāku laiku strādā ārzemju lielākajās observatorijās.

Katru otrdienu institūtā notiek vairāki semināri. No rīta plkst. 9.15 akadēmiķa Petrovska kabinetā strādā astrofiziķu seminārs. Parasti kāds no astronomiem uzstājas vairākos semināros pēc kārtas, ļoti vispusīgi aplūkojot kādu zinātnisko jautājumu, sākumā 2—3 semināros dodot tēmas vispārējo pārskatu, pēc tam stāstot tieši par savu darbu. Visbiežāk šajos semināros referē astronomi, kas ir nostrādājuši ilgāku laiku ārzemēs. Plkst. 17.15 institūta lielajā zālē, kas nosaukta N. Kopernika vārdā, notiek observatorijas apvienotie semināri, kuros piedalās visi līdzstrādnieki. Tur bieži uzstājas astronomi no citām Polijas pilsētām, no ārzemēm, vai arī Varšavas astronomi atskaitās par sava darba pēdējiem rezultātiem, turpat sniedz interesantu jaunu zinātnisko publikāciju pārskatu. Vakarā, plkst. 19.00, akadēmiķa Petrovska kabinetā pulcējas līdzstrādnieki, kuras uzaiicinājis pats Petrovskis. Tur ļoti draudzīgā un nepiespiestā atmosfērā apspriež dažādus kārtējos zinātniskos un organizatoriskos jautājumus. Apspriedē piedalās galvenokārt vecākie līdzstrādnieki, kas ir nostrādājuši

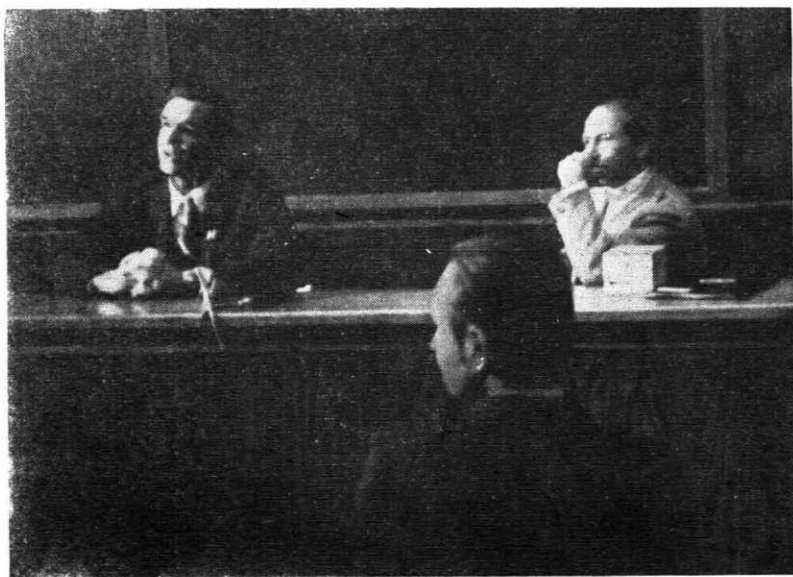
institūtā jau vairākus gadus. Pamazām tiek pieaicināti arī jaunie. Tādējādi man palika iespaids, ka visi galvenie organizatoriskie jautājumi institūtā tiek risināti lielā mērā objektīvi.

Poļu astronomiem ir ļoti daudz sabiedrisko pienākumu.

Viens no svarīgākajiem ir jauno astronomu sagatavošana, kurai viņi velta lielu uzmanību. Katru gadu Varšavas universitātē uzņem ap 20—25 studentu, kas grib specializēties astronomijā, bet universitāti beidz no tiem tikai 4—6 cilvēki, jo acīmredzot daudzi vidusskolu absolventi domā, ka kļūt par astronomu ir daudz vieglāk, nekā tas izrādās īstenībā.

Varšavas astronomi sīki izstrādā studentu mācību plānus, apspriež, kādas lekcijas ir jālasa, kādas praktiskās nodarbības jāveda, un, kaut arī pasniedzēji par šo darbu nesaņem nekādu atlīdzību, astronomijas mācību darbs ir uz ļoti augsta, mūsdienīga līmeņa. Tā kā brīvu štata vietu Polijas observatorijās ir ļoti maz, pat no tiem nedaudziem jaunajiem astronomiem, kas ik gadus beidz universitāti, turpina strādāt specialitātē tikai daži, lielākā daļa strādā citās iestādēs, skaitļošanas centros, skolās par skolotājiem utt.

Polijas Zinātņu akadēmijas Astronomijas institūtam ir ļoti plaši sa-  
kari ar ārzemju astronomiskām iestādēm. Praktiski visi astronomi, kas nostrādājuši institūtā 3—4 gadus, vismaz uz vienu gadu brauc strādāt



3. att. «Apollo-15» kosmiskā kuģa kosmonauti I. Skots un A. Vordens tiekas ar poļu astronomiem.



4. att. Zinātnes un kultūras pils.

uz ārzemēm, galvenokārt uz ASV lielajām observatorijām. Cieši sakari nodibinājušies arī ar padomju astronomiem, daudzi poļu astronomi ir bijuši PSRS, daži strādājuši šeit ilgāku laiku, viņi labi pārvalda krievu valodu, tāpēc arī man pat no sākuma nebija praktisku grūtību ar valodu. Pēc dažiem gadiem ir paredzēts vēl vairāk paplašināt sakarus ar astronomiem citās valstīs. Tas ir saistīts ar to, ka tuvākajā laikā Varšavā plāno uzsākt jauna astronomisko pētījumu centra celtniecību. Ir paredzams, ka tas lielā mērā kļūs par starptautisku astronomijas teorētisko pētījumu centru, kurā pastāvīgi kopā ar poļu astronomiem strādās vairāki ārzemju zinātnieki. Šim nolūkam ir

paredzēts celt arī viesnīcu, kur varēs dzīvot ārzemju astronomi ar ģimenēm. Sakarā ar to pēdējā laikā institūtā vairāki astronomi daudz nodarbojas ar dažādu plānu, projekta uzdevumu un rekomendāciju sastādīšanu. Vieta šim centram vēl nav izvēlēta, bet ir domāts, ka tas atradīsies vai nu Varšavā, vai Ostrovikā.

Astronomijas institūtu apmeklē daudzi ārzemju zinātnieki, daži brauc, lai iepazītos ar poļu astronomu darbiem, dažus ielūdz uz Poliju, lai viesi sniegtu konsultācijas, uzstātos ar lekcijām un referātiem. Kamēr es biju Polijā, tur ieradās slavens zinātnieks, viens no izcilākajiem astrofizikiem Čandrasekhars, kas pašlaik strādā ASV. Ļoti interesanta bija tikšanās ar kosmiskā kuģa «Apollo-15» kosmonautiem 1972. gada janvārī. Varšavā kosmonauti divas reizes tikās ar zinātnes darbiniekiem, un abas šīs reizes man bija izdevība tur piedalīties. Kosmonauti uzstājās universitātē Fizikas lielajā auditorijā, sākumā pastāstīja par savu lidojumu uz Mēnesi, demonstrēja filmu par lidojumu, atbildēja uz vairākiem zinātnieku jautājumiem.

Otrā tikšanās ar kosmonautiem notika Astronomijas institūtā, kad





5. att. N. Kopernika piemineklis Varšavā.

kosmonauti vairāk skāra astronomiskos jautājumus, informēja par dažādiem eksperimentiem, ko viņi veikuši lidojuma laikā un uz Mēness virsmas. Kosmonauti parādīja vairākus diapozitīvus ar skaistiem Mēness virsmas, Saules lēkta un rieta, zvaigžņotās debess uzņēmumiem. Institūta apakšējā stāvā bija novietots galds ar Mēness grunts un iežu paraugiem, tos varēja apskatīt arī zem mikroskopa.

Poļu astronomi savos teorētiskajos pētījumos plaši izmanto skaitļošanas tehniku. Daudz rēķināju uz elektronu skaitļojamās mašīnas arī es, tāpēc par savu galveno darba vietu uzskatīju nevis Astronomijas institūtu, bet Zinātņu akadēmijas Skaitļošanas centru, kas atrodas augstceltnē — Zinātnes un kultūras pili Varšavā. Līdz pašam pēdējam laikam bija iespēja izmantot galvenokārt poļu skaitļojamo mašīnu ODRA-1204. Tā ir samērā neliela mašīna, ar nelielu ātrumu un operatīvo atmiņu. Datu ievadīšana notiek nevis no perfokartēm, kā tas ir pie mums Rīgā, bet no papīra perfolentēm, un tas ir ļoti neērti. Skaitļošanas centra zālē stāv divas šī tipa mašīnas, bet tikai vienai ir drukāšanas ierīce. Neapmierināja inženieru darbs, bieži mašīna nestrādāja, bija nepietiekami organizēts darbs pie perforēšanas mašīnām. Pašlaik poļu astronomi pārstrādā savas programmas, lai varētu rēķināt uz jaunām modernām mašīnām, kuras Polijā uzstāda arvien vairāk.

Tagad dažos vārdos par savu darbu Polijā.

Viens no jautājumiem, kas vēl nav atrisināts zvaigžņu evolūcijas teorijā — kā notiek to zvaigžņu evolūcija, kuru masa ir lielāka par  $15 M_{\odot}$



6. att. Vecā Varšava — atjaunota pēc kara.

(15 reizes pārsniedz Saules masu). Kad tādās zvaigznēs centrālajos apgabalos izdeg viss ūdeņradis (t. i., kodolreakciju rezultātā ūdeņradis pārvēršas par hēliju), zvaigznes rādiuss sāk ārkārtīgi ātri palielināties, kamēr zvaigznes centrā, temperatūrai ceļoties, sākas kodolreakcijas ar hēliju. Pašlaik ir divi uzskati par to, kā šajā stadijā notiek masīvo zvaigžņu evolūcija — vai hēlija degšanas sākumā zvaigzne ir zilais pārmilzis un pēc kāda laika pārvēršas par sarkano pārmilzi, vai otrādi, — zvaigznē sākas hēlija degšana, kad tā ir sarkanais pārmilzis, un pēc tam atgriežas zilo pārmilžu rajonā.

Varšavā aprēķināju daudzus zvaigžņu modeļus šai evolūcijas stadijai. Aprēķinu rezultāti acīmredzot palīdzēs izskaidrot dažus novērojumu datus par zilo un sarkano pārmilžu daudzumu zvaigžņu kopās, par zilo pārmilžu virsmas temperatūram.

Sava ilgā komandējuma laikā man bija izdevība iepazīties ar poļu astronomiem, to darbiem, pašam strādāt poļu astronomu kolektīvā. Atlika laiks arī, lai iepazītos ar Poliju vispār, ar kultūras un vēstures pieminekļiem, ar mūsdienu dzīvi. Tā kā dzīvoju privātā dzīvoklī, poļu ģimenē, kur krieviski neviens nerunāja, diezgan ātri sāku saprast poļu valodu, klausīties radio, lasīt žurnālus, avīzes. Konstatēju, ka, tuvojoties N. Kopernika jubilejai, šim lielajam notikumam Polijā veltīta liela uzmanība. Periodiskajā presē parādās daudz rakstu par šo izcilo poļu zinātnieku, astronomi uzstājas pa radio. Jāatzīmē, ka tas tiek darīts ļoti taktiski, neuzbāzīgi. Palika atmiņā prof. Zonna uzstāšanās pa radio, kad viņš stāstīja par

7. att. Viena no daudzajām piemiņas plāksnēm. Uz tās rakstīts: «Vieta, kas slacīta to poļu asinīm, kuri krita, cīnoties par tēvzemes brīvību.»

kādu jaunu astronomijas zinātniski populāro grāmatu. Viņam jautāja, kāpēc grāmatā ir tik maz rakstīts par Koperniku. Profesors atbildēja, ka nav nepieciešams ļoti daudz runāt par Koperniku, jo viņa lomu un milzīgos nopelnus zinātnē zina visi, nav vajadzības atkārtot vienu un to pašu vairākas reizes. Panākumi astronomijas attīstībā — tā poļu astronomi sagaida lielo jubileju.

Diezgan bieži poļu radio pievērsās Latvijas dzīvei. Kādu rītu pēdējās ziņās dzirdēju arī par mūsu observatoriju Baldonē, par to, ka tur ir uzstādīta jauna antena Saules radionovērojumiem.

Speciāla pārraide bija veltīta Latvijas mūzikai, daudz runāja par tādiem komponistiem kā J. Vītols, A. Jurjāns, par mūsu dziesmu svētkiem.

Lielu iespaidu atstāja Varšavas apskate. Kara laikā pilsēta bija gandrīz pilnīgi izpostīta, bet pēc kara vecās pilsētas centrālā daļa tika pilnīgi restaurēta, arī vairākas centrālās ielas atjaunoja pēc veciem plāniem.

Dziļi aizkustina tas, kā poļi saglabā atmiņas par tiem, kas cīnījās par poļu neatkarību, par tiem, kas gāja bojā pēdējā kara laikā. Pie daudziem namiem kā centrā, tā arī nomalēs, kur krituši poļu cīnītāji, piestiprinātas piemiņas plāksnes, pie tām vienmēr ir nolikti ziedi ar sarkanbaltām lentēm (poļu karoga krāsas), svētkos tur aizdedzina sveces, noliek vainagus. Pašā Varšavas centrā tagad ceļ modernu viesnīcu. Vietā, kur pašlaik ir būvlaukums, atradās fragments no vecas izpostītas ēkas sienas, pie kuras tika nošauti vairāki poļu pilsoņi. Pirms būvdarbu sākuma šo sienu rūpīgi pārveda turpat netālu un novietoja uz mūžīgiem laikiem.

Seši mēneši pagāja ātri. Varšavā palika daudz jaunu paziņu un draugu. Atvadoties no poļu astronomiem, daudz tika runāts par turpmāko sadarbību. Tagad Rīgā ir jāapstrādā Varšavā iegūtie rezultāti. Bet atmiņas bieži atgriezīs pie daudzajiem iespaidiem, ko esmu guvis Polijā.

*J. Francmanis*



# NO ASTRONOMIJAS VĒSTURES

## LATVIEŠU FOLKLORAS MATERIĀLI

### KĀ CĒLUŠIES GREIZIE RATI



1. att. Kā cēlušies Greizie rati.

sāņus. Vilks nokritis zemē un briesmīgi sasities, ka ilgu laiku neesot varējis kaulus pavazāt. Beigās atžirbis un nodievoties turēt dieva nolikumu — nekad neēst iejūgtu zirgu.

Vilks nedrīkst ēst iejūgtu zirgu. Kādu reizi vecos laikos vilks bijis briesmīgi izsalcis. Viņš gājis un prātojis kaut vai zaķi satikt. Pēdīgi ieraudzījis zirgu un bijis ļoti priecīgs. Bet, kad piegājis klāt, redzējis, ka zirgs iejūgts. Vilks gribējis iet tālāk, bet vēders briesmīgi kaucis. Viņš nopurinājis asti un meties iejūgtam zirgam virsū. Viņš nav paspējis zirgam nekur iekost, kad zirgs ar vāģiem un vilku līdzī pacēlies debesīs. Zirgs un vāģi palikuši augšā. Zirgu augšā neredzot, jo tas esot melns bijis. Vāģi gan esot redzami. Tie esot greizi, jo zirgs no vilka sabijies un pagriezies

### KĀ MĒNESS CĒLIES

Velni nevarot uz zemes nogulties atmuguriski, ne arī uz vēdera tā, ka varētu no upes vai no ezera padzerties. Ja neviens tam nepadodot trauku, ar ko padzerties, tad velns brienot ūdenī, kamēr ūdens smeļas mutē.

Kādreiz velns bijis briesmīgi izslāpis, piegājis pie diķa un bridis iekšā. Diķī ūdens bijis velnam tik līdz ceļiem, padzerties nevar. Aiz krūma diķa malā sēdējis malkas cirtējs un ēdis brokastis. Kaņepu ciba bijusi tukša, un malkas cirtējs ar to smēlis no diķa ūdeni un dzēris.

Velns prasījis malkas cirtējam trauku, ar ko padzerties. Malkas cirtējs ar mieru cibu dot, bet vispirms lai velns pieber pilnu cibu ar naudu. Velns tūlīņ pagrābis no ķešas pilnu sauju naudas, un ciba bijusi pilna. Naudu malkas cirtējs iebēris kulītē un gaidījis, kad velns padzerties un atdos cibu. Saulīte jau gājusi zemē, bet velns vienmēr vēl dzēris. Malkas

2. att. Kā Mēness cēlies.

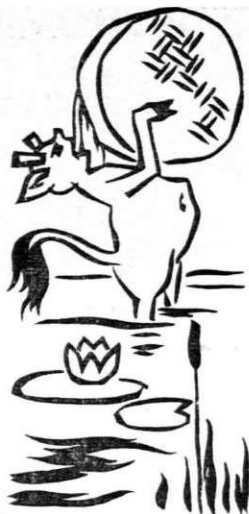
cirtējs nevarējis sagaidīt, kad velns padzerties un atdos cibu, — viņš gājis mājās. Velns vienmēr vēl dzēris un smēlis no diķa ar cibu ūdeni, kamēr diķis tukšs. Cibai malas nodilušas, palicis tikai dibens.

Cibas dibenu velns uzsviedis gaisā. Tas visādi grozījies, bet zemē nekritis. Tā cibas vāks palicis gaisā un vēl tagad visādi grozoties, ka dažreiz redzot visu dibenu apaļu, bet dažreiz tikai kādu maliņu.

Cilvēki cibas dibenu nosaukuši par Mēnesi. Kad velns prasījis malkas cirtējam dzeramtrauku, tas nezinājis, kas tas ir par trauku, un velns sācis brēkt savā valodā. Velna tēvu tēvu valoda līdzinoties āža brēcienam. Nezinādams cibas nosaukumu, velns iebrēcies: «Mē-ē!», tad ar roku mājās malkas cirtējam un kļiedzis: «Nes!» Tā izcēlies arī nosaukums «Mē-ē-nes».

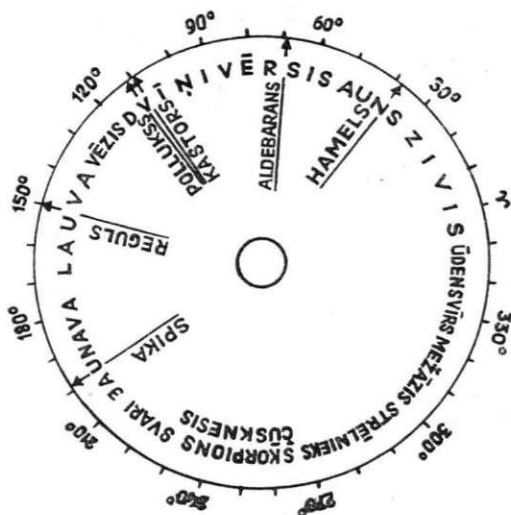
(Latviešu tautas teikas, 1961. g.)  
Iesūtījis A. Egle

Ilustrāciju autore M. Kluša.

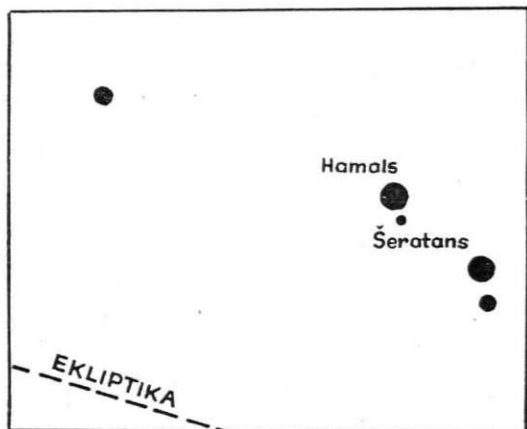


# ASTRONOMIJA SKOLĀ

## PLANĒTU REDZAMĪBAS INDIKATORS



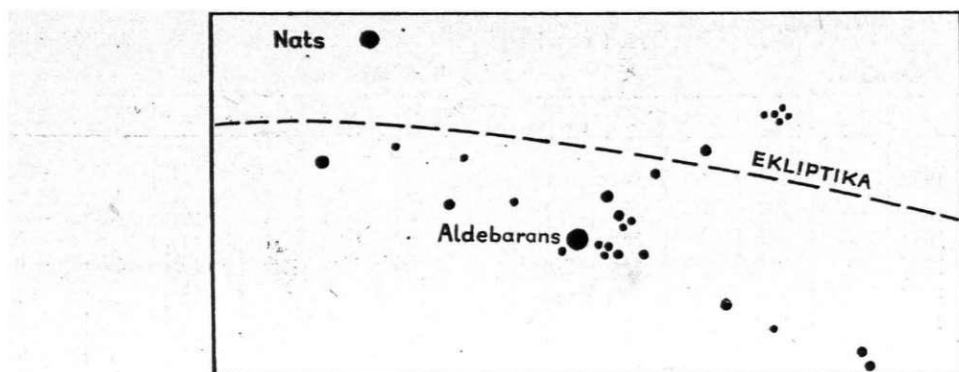
1. att. Indikatora pastāvīgā daļa.



Kur un kad debesīs saskatīt planētas? Atbildi dod planētu indikators. Šeit paskaidrosim, kā to konstruēt.

Vispirms par indikatora pastāvīgo daļu. Tā ir ekliptika ar zodiaka zvaigznājiem atbilstošiem sektoriem: Zivis 350°—30°, Auns 30°—55°, Vērsis 55°—90°, Dvīņi 90°—120°, Vēzis 120°—135°, Lauva 135°—175°, Jaunava 175°—210°, Svāri 210°—230°, Cūsknesis un Skorpions 230°—270°, Mežāzis 300°—325°, Strēlnieks 270°—300°, Ūdensvīrs 325°—350° (1. att.). Jāsaka gan, ka zvaigznājus Strēlnieks, Mežāzis, Ūdensvīrs Latvijas platumos novērot ir grūti. Toties viegli un ērti vakara stundās ziemā var novērot ekliptikas ziemeļu puses zvaigznājus, kurus redzamas arī spožas zvaigznes: Hamals 38° — Auna zvaigznājā (2. att.), Aldebarans 70° — Vērša zvaigznājā (3. att.), Kastors 110° un Polluks 113° — Dvīņu zvaigznājā (4. att.), Reguls 150° — Lauvas zvaigznājā (5. att.), Spika 119° — Jaunavas zvaigznājā (6. att.).

2. att. Auna zvaigznājs.



3. att. Vērša zvaigznājs.

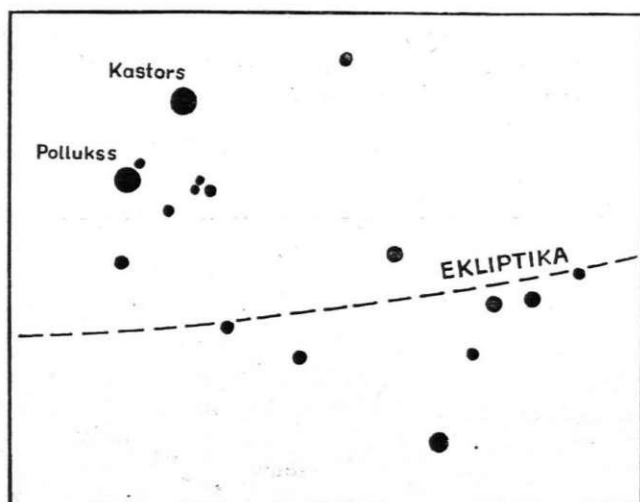
Ekliptikas ripu ieteicams gatavot no bieza papīra, centrā izgriežot nelielu caurumu.

Tagad par planētu indikatora mainīgo daļu. Planētu stāvoklis jāreķina pēc datiem, kas atrodami 1., 2. un 3. tabulā, lietojot sekojošas formulas:

$$L = A + md,$$

$$= L + K,$$

kur  $d$  — dienu skaits, kas pagājis no novērošanas gada sākuma, ieskaitot arī novērošanas dienu. Jāievēro un jāpieraksta arī lieluma  $r$  vērtība.



4. att. Dviņu zvaigznājs.

1. tabula

Pamattabula

A	Venēra	Zeme	Marss	Jupiters	Saturns
1972	356	100	36	244	67
1973	221	100	227	295	79
1974	85	99	58	325	92
1975	310	99	249	355	104
1976	177	100	81	26	116
1977	41	100	273	56	128
<i>m</i>	1,602	0,985	0,524	0,083	0,034
<i>r</i>	0,7	1	1,5	5,3	9,5

2. tabula

Korekcija

L	Ve-nēra	Zeme	Marss	Jupiters	Saturns
0	-1	+2	6	-1	-7
20	-1	+2	9	1	-6
40	-1	+2	10	3	-5
60	-1	+1	11	5	-4
80	-1	+1	10	5	-1
100	0	0	8	6	1
120	0	-1	5	5	4
140	0	-1	2	4	5
160	0	-2	-2	3	6
180	+1	-2	-5	1	7
200	+1	-2	-8	-1	6
220	+1	-2	-10	-3	5
240	+1	-1	-11	-4	3
260	+1	-1	-10	-5	1
280	0	0	-9	-6	-1
300	0	+1	-6	-5	-3
320	0	+1	-2	-5	-4
340	0	+2	2	-3	-6
360	-1	+2	6	-1	-7

3. tabula

Summārais dienu skaits no gada sākuma

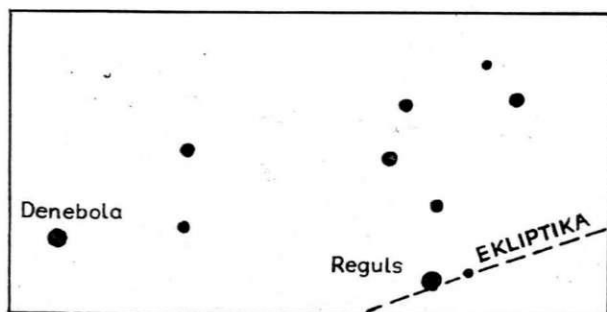
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
31	59	90	120	151	181	212	243	273	304	334

Piemēram, noteiksim planētu stāvokli 1973. gada 12. aprīlī:  
 $d = 31 + 28 + 31 + 12 = 102$ .

Venērai:

$$L = 221 + 1,602 \cdot 102 - 384^\circ; \quad 384^\circ - 360^\circ = 24^\circ,$$

$$= 24 - 1 = 23^\circ; \quad r = 0,7.$$



5. att. Lauvas zvaigznājs.



6. att. Jaunavas zvaigznājs.

Zemei:

$$L = 100 + 0,985 \cdot 102 - 200^\circ,$$

$$= 200 - 2 = 198^\circ, \quad r = 1.$$

Marsam:

$$L = 227 + 0,524 \cdot 102 - 280^\circ,$$

$$= 280 - 9 = 271^\circ; \quad r = 1,5.$$

Jupiteram:

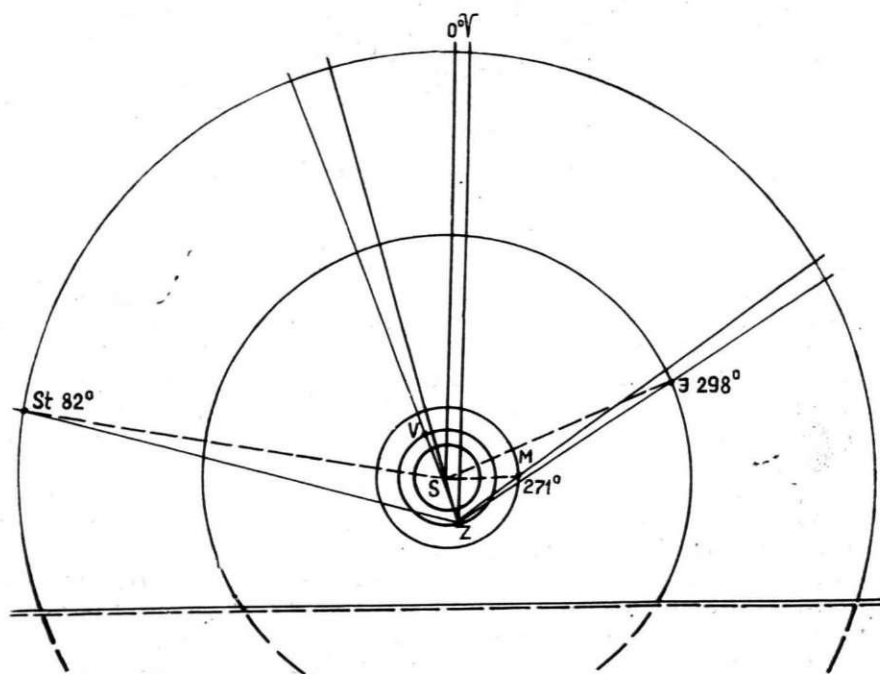
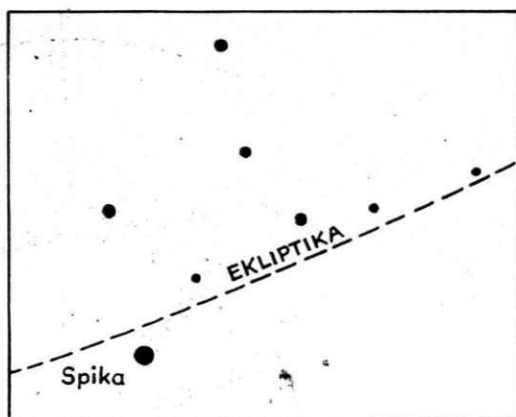
$$L = 245 + 0,083 \cdot 102 - 303^\circ,$$

$$= 303 - 5 = 298^\circ, \quad r = 5,3.$$

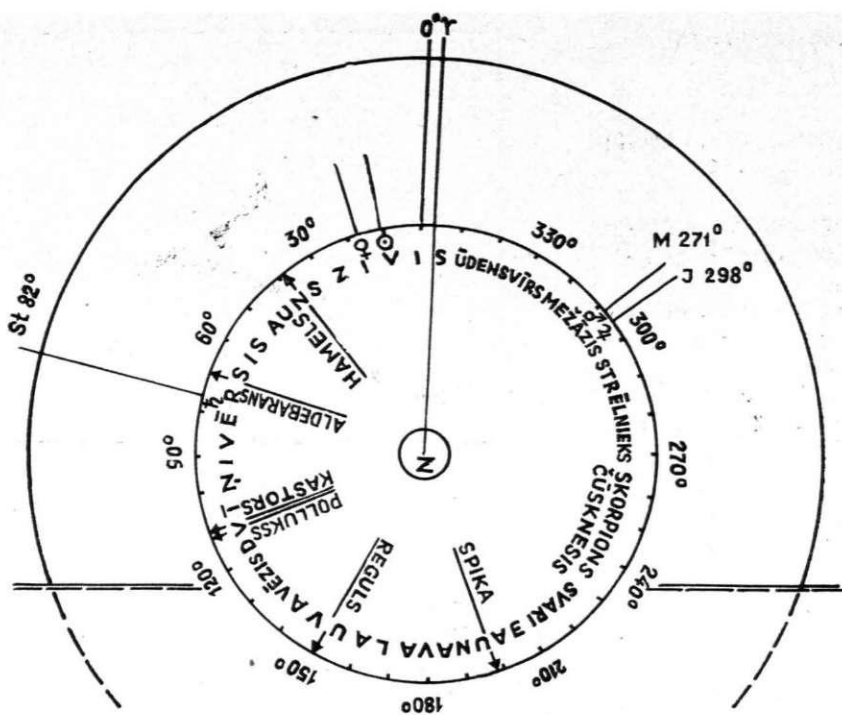
Saturnam:

$$L = 79 + 0,034 \cdot 102 - 82^\circ,$$

$$= 82 - 1 = 81^\circ; \quad r = 9,5.$$



7. att. Planētu stāvokļa shēma, S — Saule, Z — Zeme, V — Venēra, M — Marss, J — Jupiters, St — Saturns.



8. att. Indikatora kopskats. Planētu stāvoklis pie debess velves.

- ☉ — Saule, ♀ — Venēra, ♂ — Marss,  
♃ — Jupiters, ♄ — Saturns.

Izmantojot iegūtos datus, jāizveido zīmējums — heliocentriska shēma (7. att.). Saskaņā ar otro Keplera likumu planētu kustība nav vienmērīga. Tas tiek ņemts vērā formulā ar lielumu  $K$  (korekcija). Pēc Keplera pirmā likuma planētu orbītas ir elipses, nevis riņķa līnijas. Šis apstāklis mūsu zīmējumā netiek ievērots, taču kļūda nav liela — parasti nepārsniedz 3—4 grādus. Heliocentriskajā shēmā vēl jāiezīmē stari no punkta  $Z$  uz  $S$  un planētu punktiem.

Tagad ekliptikas rīpa (1. att.) jāuzliek uz 7. attēla tā, lai punkts  $Z$  atrastos rīpas centrā un sākuma stari  $\gamma$  sakristu (8. att.). Tālāk uz ekliptikas rīpas jāatzīmē planētas un Saules virziens. Izpalika Merkurs, jo šī planēta praktiski Latvijas platumos nav novērojama.

Mūsu piemērā planētu indikators rāda, ka Venēra nav saskatāma, jo tā noriet tūlīt pēc Saules rieta. Toties Saturns būs redzams pēc Saules rieta vēl apmēram 4 stundas — Vērša zvaigznājā pa kreisi no Aldebarana zvaigznes. Jupiters un Marss atrodas Mežāža zvaigznājā, un tāpēc šīs planētas nav novērojamas.

# HRONIKA

## HELIOBIOLOGU SKOLA SEVASTOPOLE

No 1972. gada 24. septembra līdz 1. oktobrim Sevastopole notika I Vissavienības skola seminārs heliobioloģijā. To organizēja PSRS ZA Starpresoru ģeofiziskā komiteja, Krimas astrofizikas observatorija un Dienvidjūru bioloģijas institūts.

Semināra darbā piedalījās 42 dalībnieki, tika nolāsita 21 pārskata lekcija un 12 īsie ziņojumi. Lekcijām sekoja diskusijas, kas bieži izvērtās ļoti plašas, jo gandrīz katram skolas dalībniekam bija ko piebilst attiecīgajā jautājumā.

Semināra aplūkotos jautājumus var sadalīt divās grupās: 1) Saules aktivitāte un Zemes magnētiskais lauks; 2) Elektromagnētiskā lauka iedarbība uz bioloģiskām sistēmām.

Darbu ievadīja lekcija, kuru nolāsīja Krimas astrofizikas observatorijas līdzstrādnieks B. Vladimīrskis. Pēdējā laikā pastāv uzskats, ka galvenais faktors, kas ietekmē biosfēras procesu gaitu, ir Zemes dabiskā magnētiskā lauka izmaiņas. Pētījumi Padomju Savienībā un ārpus tās ļauj secināt, ka arī vāji elektromagnētiskie lauki iespaido bioloģiskās sistēmas, lai gan to iedarbība pagaidam izpētīta ļoti maz. Lielākai daļai veikto eksperimentu ir kvalitatīvs raksturs. Tāpat eksperimentos lietoto elektromagnētisko lauku frekvences izvēle pašreiz vēl ir tīri nejauša. Tāpēc būtu vēlams vistuvākajā laikā iegūt kaut vai aptuvenu elektromagnētiskā lauka iedarbības spektru, it īpaši zemo un infrazemo frekvenču diapazonā. Ir pamats domāt, ka infrazemas frekvences lauki var izrādīt ļoti spēcīgu ietekmi uz sarežģītākām bioloģiskām sistēmām. Iespējams, ka pastāv pagaidām nezināmi faktori, kuru iedarbība uz bioloģiskām sistēmām ir ļoti liela.

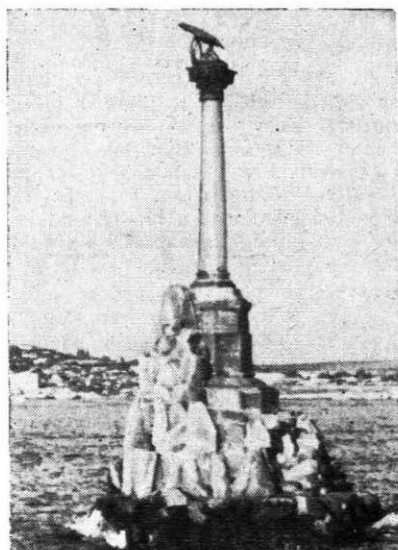
Daļa referātu bija veltīta Saules atmosfēras un aktīvo apgabalu pētījumiem. Kā atzīmēja Krimas astrofizikas observatorijas astronoms E. Dubovs, aktīvo apgabalu veidošanos ietekmē galvenokārt slāņi, kas atrodas nelielā dziļumā zem fotosfēras, kur dominē konvektīvā enerģijas pārnese. Sarežģītas kustības gadījumā plazmas masas ar iesaldētām magnētiskā lauka spēka līn-

jām spēcīgi deformējas, to blīvums pieaug, kas nozīmē, ka palielinās arī magnetiskā lauka intensitāte. Šāds intensitātes nehomogēns sadalījums tad arī nosaka procesu norisi aktīvajos apgabalos. Jo sarežģītāks no magnētiskā lauka struktūras viedokļa ir apgabals, jo jaudīgāka var būt aktivitātes izpausme.

Magnētiskā lauka struktūras noteikšana ir ļoti svarīga, prognozējot Saules aktivitāti. N. Stešenko pastāstīja par aktivitātes prognozēšanu Krimas astrofizikas observatorijā. Prognozes 2—3 dienu ilgām posmam attaisnojas ar lielu varbūtību. Hromosfēras uzliesmojumi parasti notiek tajās vietās, kur krustojas pretēja virziena magnētiskie lauki, pie kam uzliesmojuma jauda atkarīga no magnētiskā lauka gradienta. Ja tā sasniedz 0,1—1 gauss/km, tad iespējami ļoti spēcīgi uzliesmojumi. Pēc uzliesmojuma novērojama magnētiskā lauka gradienta samazināšanās, un tas ļauj secināt, ka uzliesmojuma atbrīvojas daļa magnētiskā lauka enerģijas. Kvantitatīvs aprēķins ļabi apstiprina pēdējo secinājumu. Uzliesmojumu daudzumi atkarīgi no magnētisko polu skaita aktīvajā apgabalā. Otrs svarīgs indikators uzliesmojumu prognozēšanā ir radiostarojums no aktīvajiem apgabaliem. Japāņu zinātnieki noteikuši, ka, ja radiostarojuma plūsma 3 cm diapazonā ir lielāka vai vienāda ar plūsmu 7 cm diapazonā, tad pastāv ļoti liela varbūtība rasties spēcīgam hromosfēras uzliesmojumam. Līdzīgi secinājumi ir spēkā arī rentgenstaru plūsmām 0,5—3 Å diapazonā, ja tās pārsniedz  $1 \times 10^{-5} \frac{\text{erg}}{\text{s} \cdot \text{cm}^2}$ .

Aktīvie procesi uz Saules ir cēlonis Zemes magnētiskā lauka perturbācijām. Ļeningradas Valsts universitātes pārstāvis sniedza informāciju par šo perturbāciju klasifikāciju subvētras, magnētiskajās vētrās un magnetosfēras saspiešana.

Ja Saules vēja magnētiskās spēka līnijas vērstas pretēji Zemes magnētiskā lauka spēka līnijām, tad to mijiedarbība izraisa magnetosfēras perturbācijas nakts pusē jeb subvētras. Subvētra raksturojas ar svārstībām, kuru periodi ir 4, 60 un 400". To maksimālās amplitūdas ir attiecīgi 0,5, 35,



1. att. Piemineklis Sevastopoles aizstāvjiem.

500 gammu. Svārstības amplitūdas maksimumu sasniedz  $50-70^\circ$  platumos.

Nepārtraukta subvētru virkne veido magnētisko vētru. To raksturo daudz mazāka maksimālā amplitūda, kas sasniedz tikai 1—2 gammus un ir bez izteikta svārstību maksimuma noteiktā platuma joslā. Kad Saules vējš, kura magnētiskās spēka līnijas vērstas vienā virzienā ar Zemes magnētiskā lauka spēka līnijām, iespiežas Zemes magnētiskajā laukā, tanī inducējas strāvas. Zemes magnētiskais lauks bremzē Saules vēju, un tā magnētiskais lauks saspiež Zemes magnētiskā lauka spēka līnijas — notiek magnetosfēras saspiešana. To savukārt raksturo maza magnētiskā lauka pulsāciju amplitūda — 1—3 miligammi — un vienmērīgs sadalījums pa platuma joslām.

Otra seminārā aplūkotā jautājumu grupa bija par elektromagnētiskā lauka iedarbību uz bioloģiskām sistēmām. G. Plehanovs referēja par veiktiem teorētiskiem pētījumiem, kuros skaidrota bioloģisku sistēmu reakcija atkarībā no lauka intensitātes. Minimālā enerģija, kuru spēj uztvert dzīvs organisms, ir  $10^{-21}$  džouli. Konstatēts, ka, ja lauka intensitāte ir robežās

$10^{-12}$  līdz  $10^{-2} \frac{W}{m^2}$ , tad dzīvā organisma reakcija ir pozitīva, bet mazākas vai lielākas intensitātes izraisa bremzēšanas procesus. Veiktie eksperimenti gan norāda uz daudz mazāku lauka intensitātes diapazonu. Eksperimentu vēl ir pārāk maz, lai runātu par stingri noteiktu intensitātes diapazonu. Tā, Maskavā J. Holodovs eksperimentāli pētījis, kā magnētiskais lauks ietekmē refleksa nostiprināšanās procesu, eksperimentāli lietojot konstantus magnētiskos laukus ar  $10^{-1}$  līdz  $1 \frac{W}{m^2}$  un lielākām par  $10 \frac{W}{m^2}$  intensitātēm. Pirmajā gadījumā lauka ietekme nav konstatēta, bet otrajā — novērots procesu bremzēšanas efekts. Iedarbība bija atkarīga arī no tā, vai tika lietots konstants vai mainīgs magnētiskais lauks. Konstatēts, ka lielāku atbildes reakciju izraisa impulsveida lauks ar vidējo frekvenci ap 200 Hz.

Veikti arī eksperimenti, lai noskaidrotu vāju magnētisko lauku iedarbību uz bioloģiskām sistēmām. N. Muzaļevska aplūkoja infrazemo frekvenču vāja magnētiskā lauka iedarbību uz neironiem. Novērotas stipras izmaiņas šūnas struktūrā līdz pat pilnīgam sabrukumam pie ilgākas ekspozīcijas (apm. 60h). Ģeomagnētiskās perturbācijas rada arī atgriezeniskas izmaiņas dzīvos organismos. Ārste K. Novikova pastāstīja par novērotajām pulsa, arteriālā spiediena un iekšējās temperatūras izmaiņām pēc perturbācijas.

Ļoti interesanta bija N. Agadžanjanā lekcija par bioritmu problēmu. Bioloģiskas sistēmas ilgu laiku dzīvo ritmiskā laukā — gaismas, temperatūras, spiediena u. c. laukā. Dienas ritmi novērojami visos bioloģiskos organismos, un to pēkšņa izjaukšana var radīt nopietnas sekas, it sevišķi sarežģītākām bioloģiskām sistēmām. Spēcīgu attīstības stimulu bioritmu problēma guvusi pēdējā laikā, kad kļuva iespējama cilvēku ātra pārvietošana austrumu—rietumu, rietumu—austrumu virzienā, kā arī kosmiskie lidojumi. Referents bija atvedis arī divas dokumentālas filmas, veltītas ritmiskiem procesiem dabā.

Semināra dalībnieki nobeigumā atzīmēja skolas neapšaubāmi lielo nozīmi heliobioloģisko problēmu risināšanā un vienojās II Vissavienības skolu semināru rīkot Tbilisi 1973.—1974. gadā. Tika pieņemts lēmums sagatavot publicēšanai izdevuma

2. att. Semināra dalībnieki (no kreisās): N. Čiževska (Maskava), M. Gorikovs (Maskava), N. Šenko (Krimas AO).



«Влияние активности Солнца на биосферу Земли» otro daļu un pirmo mācību grāmatu heliobioloģijā. Semināra dalībnieki bija vienprātīgi, ka augstāko medicīnisko mācību iestāžu programmā jāietver heliobioloģijas kurss.

Skola notika Dienvidjūru bioloģijas institūtā, kas 1971. gadā atzīmēja simt gadus, kopš to dibināja N. Mikluho-Maklajs. Institūts atrodas skaistā vietā, tieši pretī ieejai ostā, un tā pamatus apskalo liča vilņi. Lekciju starplaikā skolas dalībnieki aplūkoja institūta akvāriju, kurā ir daudz Melnās jūras dzelmeņu iemītņieku. Lai gan semināra dalībniekus nelutināja saulains un silts laiks, tomēr viņi piedalījās vairākās ekskursijās pa pilsētas vēsturiskajām vietām, kā arī izbraucienā kuģīti gar jūras piekrasti.

*Dz. Blūms*

### **ALVILS BUHOLCS**

Pienākusi sēru vēsts no Vācijas Demokrātiskās Republikas, ka 1972. gada 17. septembrī Drēzdenē 92 gadu vecumā miris profesors, inženierzinātņu doktors Alvilis Buholcs.

Pārtrūkusi ievērojama zinātnieka un jaunatnes audzinātāja dzīve, no kuras 40 gadi bija veltīti ģeodēzijas attīstībai Latvijā.

Alvilis Buholcs dzimis 1880. gada 4. novembrī Valkas apriņķa Mālpupes muižā rentnieka ģimenē. 1904. gadā viņš beidzis Rīgas Politehniskā institūta Inženierzinātņu fakultāti, iegūstot I šķiras būvinženiera

grādu. Pēc institūta beigšanas atstāts par asistentu ģeodēzijas katedrā.

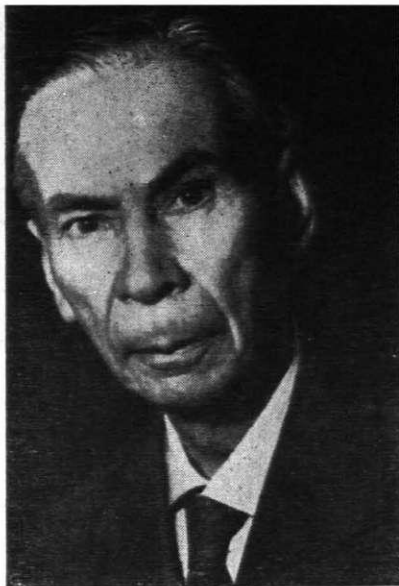
Jaunais asistents ar dzīvu interesi seko līdzī jaunākajiem zinātniskajiem meklējumiem ģeodēzijā. Sais gados C. Pulfrihs ar saviem teoretiskajiem un konstruktīvajiem darbiem bija izveidojis stereofotogrammetriju par atsevišķu ģeodēzijas disciplīnu, kuraš tālākai attīstībai plašu ceļu pavēra E. Oreļa 1908. gadā radītais stereoautoģrāfs. Lai tuvāk iepazītos ar šiem sasniegumiem, A. Buholcs 1912. gadā dodas zinātniskā komandējumā uz Vāciju, apmeklējot Jenā Pulfriha rīkotos vasaras kursus stereofotogrammetrijā.

Arzemju komandējums deva pieredzi, kam sekoja paša pētījumi fotogrammetrijā. Tā, 1914. gadā tika veikts mēģinājums noteikt stereofotogrammetriskā ceļā jaunuzceltā Daugavas tilta deformācijas pie pastāvīgas slodzes.

Blakus mācību darbam A. Buholcs no 1904. līdz 1907. gadam strādā Rīgas pilsētas triangulācijas un poligonometrijas darbos, bet no 1911. līdz 1914. gadam vada Jelgavas pilsētas uzmērīšanas darbus.

No 1916. līdz 1918. gadam, kad Rīgas Politehniskais institūts bija evakuēts uz Maskavu, A. Buholcs strādājis arī par inženieri pie Maskavas—Kazaņas dzelzceļa tehniskās daļas.

1918. gadā A. Buholcu ievēlē un apstiprina par ģeodēzijas katedras docentu. Pēc institūta mācību spēku atgriešanās no Maskavas uz Rīgu viņš lasījis ģeodēziju un kļūdu teoriju Baltijas tehniskajā augstskolā, Latvijas augstskolā, pēc tam Latvijas universitātē.



Alvilis Buholcs.

1920. gadā A. Buholcu ievēlē ģeodēzijas katedrā par profesoru. Viņa vadībā Latvijas universitatē pie inženierzinātņu fakultātes tiek izveidots ģeodēzijas institūts.

Organizējot ģeodēzijas institūtu, jau no paša sākuma tiek domāts par tādu instrumentu iegādi, kas nepieciešami jaunāko ģeodēzijas metožu un paņēmieni pētīšanai un demonstrēšanai. Ar to tika likti pamati mācību spēku un studentu zinātniskajai darbībai ģeodēzijā. Notika interesanti mēģinājumi attālumu mērīšanā, precīzā limetņošanā un aerofotogrammetrijā.

Studentu apmācībai ģeodēzijā 1921.—1923. g. izdots profesora A. Buholca «Zemākās ģeodēzijas kurss» 3 sējumos krievu valodā, kur sakopotas kara gados lasītās lekcijas.

Lai paplašinātu savus zinātniskos pētījumus aerofotogrammetrijā, profesors 1924. gadā dodas jaunā zinātniskā komandējumā uz Rietumeiropas zemēm. Tiek nodibināti zinātniski sakari ar daudziem tālāka fotogrammetrijas speciālistiem. Būdam jau kopš 1921. gadā Starptautiskās fotogrammetrijas biedrības biedrs, prof. A. Buholcs

1926. gadā piedalās Starptautiskās fotogrammetrijas savienības II kongresā Berlīnē, nolasot referātu «Mazu deformāciju stereoskopiskā mērīšana». Zīmīgs arī tas fakts, ka šīn kongresā piedalījās 16 Latvijas universitātes studenti — profesora audzēkņi. Tā ir spilgta liecība tam, cik ļoti profesors A. Buholcs prata aizraut jaunatni un dot iespēju tai apgūt jaunākos ģeodēzijas sasniegumus pasaules zinātnes līmenī. Starptautiskās fotogrammetrijas savienības II kongresā tiek ierosināts nodibināt sekciju «Ziemeļi», kuras darbībai būtu jāaptver Dānija, Igaunija, Latvija, Lietuva, Norvēģija, Somija un Zviedrija. 1927. gadā profesors Buholcs organizē Rīgā šīs sekcijas sanākumi, kur viņu izvirza par sekcijas priekšsēdētāja vietnieku.

Uz Starptautiskās fotogrammetrijas savienības sekcijas «Ziemeļi» pamata 1928. gadā izveidojās Latvijas fotogrammetrijas biedrība. A. Buholcs bija šīs biedrības priekšnieks.

Daudzie dažādās valodās publicētie raksti par fotogrammetriju ieguva starptautisku atzinību. Jau 1926. gadā profesoru A. Buholcu ievēl par Prāgas Masarika akadēmijas ārņemju locekli inženierzinātņu nodaļā, bet 1927. gadā — par Permas universitātes fizikas un matemātikas biedrības ārņemju locekli. 1930. gadā Starptautiskās fotogrammetrijas savienības III kongresā Cīrihē profesoru A. Buholcu ievēl par 10<sup>a</sup>. komisijas prezidentu. Šī komisija nodarbojās ar fotogrammetrijas apmācību augstskolās. Kongresā A. Buholcs nolasī divus referātus: 1) par fotogrammetrijas attīstību Latvijā un 2) pakāpenisko ainu triangulācija.

Apkopojot savus zinātniskos pētījumus disertācijā «Par dažām radiāltriangulācijas problēmām», profesors A. Buholcs 1933. gadā aizstāv inženierzinātņu doktora grādu. Seko vēl ražīga darba gads, un A. Buholcs nodod iespēšanai mācību grāmatu latviešu valodā «Fotogrammetrija», par kuru viņam 1935. gadā piešķir kultūras fonda prēmiju.

Starptautiskās fotogrammetrijas savienības IV kongresā 1934. gadā Parīzē A. Buholcs nolasī referātus par grafiskās kartēšanas izkropļojumiem un par rombu virkņu kļūdu teoriju. Nākamajā, V kongresā 1938. gadā Romā profesoru A. Buholcu ievēl par IV komisijas — gaisa ainu izmantošana — viceprezidentu un izvirza par Starptautiskās fotogrammetrijas savie-

nības oficiālā orgāna — žurnāla «Photogrammetria» redakcijas komitejas loceklis. Šim kongresam A. Buholcs iesniedz divus ziņojumus: 1) Fotogrammetrija Latvijā no 1934. līdz 1938. gadam, 2) Pārvešanas paņēmiena pielietošana Latvijas kadastrālā uzmērīšanā (vācu valodā).

1940. gadā latviešu valodā iznāk prof. A. Buholca kapitālais darbs «Novērojumu izlīdzināšana pēc vismazāko kvadrātu metodes».

1944. gadā A. Buholcs 64 gadu vecumā pārcēlās dzīvot uz Vāciju.

1946. gadā, pēc fašistiskā režīma sagrāves, profesors A. Buholcs sāk strādāt Drēzdenes tehniskajā augstskolā. Kaut arī profesoram ir 66 gadi, viņš ar lielu enerģiju piedalās darbā, lai atjaunotu ģeodēzijas pasniegšanu un izveidotu ģeodēzijas institūtu augstskolā. Šai grūtajā darba periodā vācu kolēģi ir ievērojuši sirmā profesora cilvēciskās īpašības, viņa apbrīnojamo izturību un savaldību pat visgrūtākajās situācijās. Ar savu pedagoģisko darbību viņš radījis pamatus ģeodēzijas un it sevišķi fotogrammetrijas attīstībai Vācijas Demokrātiskajā Republikā.

1952. gadā profesors A. Buholcs pārņem jaunnodibinātās fotogrammetrijas katedras vadību, nododot ģeodēzijas institūta vadītāja posteni profesoram H. Pešelam. Tā bija jūtama atslodze, un A. Buholcs varēja vairāk nodoties savai iemīļotajai specialitātei — fotogrammetrijai. Drēzdenes tehniskās augstskolas fotogrammetrijas katedra viņa vadībā kļuva par vienu no lielākajām šāda veida katedrām augstskolās.

1954. gadā profesors A. Buholcs publicē plašu monogrāfiju par fotogrammetriju vācu valodā — «Photogrammetrie, Verfahren und Geräte», kura atkārtoti nāk klajā 1960. gadā. 1959. gadā šo grāmatu, pārtulkot krievu valodā, izdod Maskavas ģeodēziskās literatūras izdevniecība.

Līdzās darbam augstskolā A. Buholcs ņem aktīvu līdzdalību Fotogrammetrijas biedrības izveidošanā Vācijas Demokrātiskajā Republikā. Joprojām viņš ir žurnāla «Photogrammetria» redakcijas loceklis, kā arī piedalās zinātniski tehniskā žurnāla «Vermessungstechnik» redakcijas darbā.

Profesora A. Buholca nopelni Drēzdenes tehniskajā augstskolā vairākkārt atzīmēti ar Vācijas Demokrātiskās Republikas goda zīmēm. A. Buholca 75 gadu jubilejā Drēzdenes tehniskā augstskola publicē spe-

ciālu izdevumu — «Buchholtz-Heft der Wissenschaftlichen Zeitschrift der Technischen Hochschule Dresden».

1960. gadā profesors aiziet pensijā, lai gan lekcijas par fotogrammetriju viņš vēl turpina lasīt līdz savam 85. mūža gadam.

85. dzimšanas diena profesoram Alvilam Buholcam deva lielu gandarījumu. Godināšanas svinībās piedalījās daudzi ievērojami zinātnieki. Apsveikuma runu teica Starptautiskās fotogrammetrijas savienības toreizējais prezidents doktors Harrijs. Tā bija starptautiska cieņas parādīšana sirmajam profesoram.

90. gadskārtā Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļa nosūtīja profesoram A. Buholcam piemiņas adresi ar dziļas pateicības apliecinājumu par viņa izcilo veikumu ģeodēzijā un fotogrammetrijā Latvijā.

Profesora Alvila Buholca ieaudzinātā darba precizitāte, darba mīlestība un neatlaidība ir tās īpašības, ko viņa audzēkņi kā stafeti nodod jaunākajai ģeodēzistu paaudzei. Profesora A. Buholca uzsāktais darbs fotogrammetrijā ir stingrs stūrakmens tās tālākai attīstībai, kas tagad vērsusies plašumā Padomju Savienībā un visā pasaulē.

*J. Klētņieks*

#### **A. Buholca galvenie publicētie darbi**

1. Der Pilsatnieksche Universalzirkel. — Deutsche Mechaniker-Zeitung, 1906, H. 21.
2. Über den Gang der Okularröhre bei Nivellierinstrumenten. — Rigasche Industrie-Zeitung, 1913, H. 12.
3. Стереоскопическое определение деформаций. — Журн. Мин. путей сообщения, 1915, кн. II.
4. О возможности использования стереофотограмметрии для военных целей. — Инж. журн., 1916, № 3.
5. Стереоскопическое исследование влияния отката орудия на направление выстрела. — Артиллер. журн., 1916, № 5—6.
6. Aerofotogrammetrija. — Ekonomists, 1925, Nr. 1—5.
7. Līdzenu vietu aerofotogrammetriskā uzmērīšana. — Mērn. un Kultūrtehn. Vēstn., 1925, Nr. 5/6.
8. Par garumu mērīšanu. — Mērn. un Kultūrtehn. Vēstn., 1925, Nr. 10.

9. Aerofotogrammetriska plāna revīzija. — *Ekonomists*, 1925, Nr. 19.
10. Aerofotogrammetriska revīzija mapas plānu. — *Zemmēr. Vēstnik* (Brno), 1925, 10.
11. Gaisa uzņēmuma pārvešana ar Poussilhe aparātu. Teorētiskie pamati. — *Tehnikas Apskats*, 1926, Nr. 3.
12. Stereoskopische Messung von Deformationen. — *Bildmessung und Luftbildwesen* (Berlin), 1926, 1.
13. Stereoskopische Untersuchung des Einflusses der Rohrrücklaufs auf die Schussrichtung. — *Bildmessung und Luftbildwesen* (Berlin), 1926, H. 2.
14. Sur la mécanisation de la technique de la mensuration. — *Sbornik Masarykovy Akademie Prace*, 1927, Nr. 6.
15. La fotogrammetria en los estados septentrionales de Europa. — *El Auxiliar de la Ingeniería y Arquitectura*, 1927, Nr. 155—156; arī tulkojumā: *Przegład Mierniczy*, 1927, Nr. 10—11.
16. Piezīmes pie jautājuma par novērojumu vidējām kļūdām. — *Mērn. un Kultūrtehn. Vēstn.*, 1927, Nr. 12.
17. Nadīrpunktu triangulācija. — *Mērn. un Kultūrtehn. Vēstn.*, 1928, Nr. 7/8.
18. Gaisa ainu plāns. — *Mērn. un Kultūrtehn. Vēstn.*, 1928, Nr. 11/12.
19. Zemes virsmas reljefa iespaids pie gaisa ainu pārvešanas. — *Tehnikas Apskats*, 1928, Nr. 5 (18).
20. Sur la compensation des triangulations aériennes. — *Sbornik Masarykovy Akademie Prace*, 1929.
21. La négligence de la condition photographies aériennes. — *An. de la Soc. Española de Estudios Fotogramétricos*, t. II, n. 4. Madrid, 1929.
22. Gaisa ainu optiski mehāniska pārvešana. — *Tehnikas Apskats*, 1928, Nr. 3, 4 (16, 17).
23. La omisión de las condiciones de perspectiva como de error de la transformación optica. — *An. de la Soc. Española de Estudios Fotogramétricos*, t. II, n. 4. Madrid, 1929.
24. Über die Ausgleichung von Bildtriangulationen. — *Bildmessung und Luftbildwesen*, 1930, 1.
25. Par dažiem kļūdu avotiem pie fotoplānu sastādīšanas. — *Tehnikas Apskats*, 1930, 2 (26).
26. Stufenweise Bildtriangulation. — *Internat. Arch. f. Photogrammetrie*, 1930, VII, 1.
27. Mēģinājums ar precīzu limetņošanu mākslīgā apgaismojumā. — *Latv. Univ. Raksti*, 1931, 1, 4.
28. Étude sur la polygonation aérienne. — *Sbornik Masarykovy Akademie Prace*, 1932, 2.
29. Über einige Probleme der Radialtriangulation. — *Latv. Univ. Raksti*, inž., 1932, 1, 6.
30. Entzerrung mit graphischer Kartierung aus dem Spiegelbild des Originalnegativs. — *Oesterr. Zeitschr. f. Vermessungsw.*, 1933, 6.
31. Ergebnisse einer Prüfung des Correctostat-Papiers. — *Bildmessung und Luftbildwesen*, 1934, 2.
32. Zur Fehlertheorie des Rautenzugs. — *Internat. Arch. f. Photogrammetrie*, 1934, VIII, 1.
33. On a new apparatus for transformation by drawing. — *Hydrogr. Rev. (Monaco)*, 1936, XIII, May.
34. Buchholtz-OMI (Ottico Meccanica Italiana) pārvešanas aparāts. — *Mērn. un Kultūrtehn. Vēstn.*, 1935, 7—9, 10—12.
35. Routove tahi saty s neorientovanimi pomocnyimi zakladnami. — *Zemmēr. Vestnik* (Brno), 1936, 3—4.
36. Aus Rautenzügen gebildete Dreiecksketten. — *Latv. Univ. Raksti*, inž., 1936, II, 1.
37. Zur Ausgleichung von Rautenzügen. — *Latv. Univ. Raksti*, inž., 1936, II, 1.

#### Grāmatas

1. Курс низшей геодезии, I—III. Рига, 1921—1923.
2. Fotogrammetrija. Rīgā, 1934.
3. Novērojumu izlīdzināšana pēc vismazāko kvadrātu metodes. Rīgā, 1940.
4. Photogrammetrie, Verfahren und Geräte. Berlin, Verlag Technik, 1. Auflage, 1954; 2. Auflage, 1960.



## LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADĒMIJAS RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJĀ

1972. gada 8. decembrī Radioastrofizikas observatorijas zinātniskā padome noklausījās pārskatu par observatorijas darbu 1972. gadā, ko sniedza direktora v. i. A. Balklavs.

Pārskata gadā sākti Saules radiostarojuma kvaziperiodisko svārstību novērojumi 780 megahercu frekvencē ar radioteleskopu RT-10. Šim teleskopam izstrādāts un izgatavots radiometra augstfrekvences bloks, kas nodrošina iekšējo temperatūru ar precizitāti līdz  $0,5$ . Bez standartmezgliem blokā ietilpst speciāli izstrādātas shēmas: tranzistoru augstfrekvenču pastiprinātājs un vājinātājs ar pin-diodēm, kas ļauj strādāt ar nulles un kvazinulles metodi. Radiometra augstfrekvences daļas caurlaides joslas plātums vienlīdzīgs  $5$  MHz, analogā reģistratora laika konstante —  $16$  s, ciparu reģistratora —  $20$  s. Antenas apstarotāja stāvviļņu koeficients —  $1,09$ . Rezultātu reģistrācija notiek skaitliskā formā.

Novērojumu rezultātā konstatētas Saules radiostarojuma kvaziperiodiskas fluktuācijas ar periodiem  $4$  un  $7$  minūtes (G. Ozoliņš, M. Eliāss, J. Līcis).

No 1972. gada 6. līdz 29. jūnijam tika novērots Saules integrālais radiostarojums  $780$  MHz frekvencē saskaņā ar starptautisko programmu CINO (Campaign for the Integrated Observations of Solar Flares). Novērojumu dati apstrādāti un nosūtīti koordinācijas centram.

Izmantojot Saules integrālā radiostarojuma novērojumus, pētīts Saules aktīvo garumu radiospektrs. Parādīts, ka aktivajiem garumiem raksturīgs radiostarojums  $9400$ ,  $2800$  un  $600$  MHz frekvencēs, t. i., hromosfēras un vainaga zemāko slāņu radiostarojums (N. Cimahoviča, M. Paupere).

Nācis klajā RAO rakstu krājums «Radioastronomisko novērojumu aparatūra un metodes» («Zinātne», 1972.).

Astrofizikas grupā sekmīgi turpinājās novērojumi ar Smita teleskopu. Pavisam aizvadītajā gadā ar to novērots  $115$  naktīs un iegūti  $734$  negatīvi (A. Alksnis, I. Daube, L. Duncāns, I. Jurgītis, O. Paupers).

Pabeigti vājo oglekļa zvaigžņu fotometriskie pētījumi B, V un R sistēmās pēc fotogrāfijām, kas iegūtas ar Smita teleskopu  $9$  dažādos Putnu Ceļa apgabalos

laikā no 1968. līdz 1972. gadam. Pētījumu rezultātā noteikti zvaigžņu lielumi un to izmaiņas  $72$  agrāk pazīstamām un  $9$  jaunatklātām oglekļa zvaigžņiem. Pavisam atklātas  $34$  jaunas oglekļa maiņzvaigznes, no kurām  $7$  jau ieguvušas galīgos starptautiskos maiņzvaigžņu apzīmējumus. Novērojumu rezultāti liek šaubīties par līdz šim pieņemto uzskatu, ka Oriona zvaigznāja virzienā eksistē konstanta spožuma oglekļa zvaigžņu mākonis (A. Alksnis, Z. Alksne, I. Daube, Z. Jumiķe).

Pēc spektru uzņēmumiem, kas iegūti ar Smita teleskopa  $4^{\circ}$  prizmu, minētajos  $9$  apgabalos atklātas  $9$  jaunas oglekļa zvaigznes, bet  $5^{\circ}$  platās joslās, kas perpendikulāras Galaktikas ekvatoram ( $l = 86^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$  un  $174^{\circ}$ ;  $b = +9^{\circ}$  —  $-9^{\circ}$ ), —  $19$  jaunas oglekļa zvaigznes (Z. Alksne, V. Ozoliņa).

$55$  cm reflektors ar fotoelektrisku fotometru novērojumiem izmantots  $31$  nakti  $3$  viļņu garumu intervālos. Formulēti konkrēti uzdevumi un sastādīta novērojumu programma spožo oglekļa zvaigžņu fotoelektriskai novērošanai, ņemot vērā Baldones astrofiziskos apstākļus (U. Dzērvītis, G. Spulģis).

Turpinājās zilo un sarkano pārmilžu zvaigžņu evolūcijas teorētiskie pētījumi. Aprēķinu rezultāti izmantoti novērojumu datu interpretācijai (J. Francmanis, V. Varšavskis).

1972. gada augustā RAO astrofizikas grupai organizatorisku un metodisku palīdzību sniedza PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padomes profesors B. Kukarkins.

RAO zinātniskie līdzstrādnieki un inženieri 1972. gadā iesnieguši publicēšanai  $14$  zinātniskus darbus, par saviem pētījumiem zinātniskās konferencēs un sanāksmēs nolasījuši  $5$  referātus. Observatorijā notikuši  $22$  zinātniski semināri. Zinātniskā padome sanākusi  $8$  reizes.

Observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks J. Francmanis no 1971. gada 21. decembra līdz 1972. gada 29. jūnijam bija PSRS ZA Astronomijas padomes zinātniskā komandējumā Varšavā, kur Polijas Zinātņu akadēmijas Astronomijas institūtā veica pētījumus par zvaigžņu evolūcijas vēlam attīstības stadijām. Komandējuma laikā J. Francmanis sīki iepazīs ar minētā institūta darbu astrofizikā un savukārt informēja Polijas ZA Astronomijas institūta līdzstrādniekus par zvaigžņu iekšē-

jās tzbūves un evolūcijas pētījumiem RAO un PSRS ZA Astronomijas padomē.

Lielu darbu aizvadītajā gadā observatorijas līdzstrādnieki veikuši astronomijas popularizēšanas laukā — nolasījuši 37 populārzinātniskas lekcijas, uzrakstījuši 57 populārzinātniskus rakstus, 11 reizes uzstājušies pa radio un televīziju. Baldones observatoriju apmeklēja 72 ekskursijas (kopskaitā 1543 cilvēki). Aizputes vidusskolā notika RAO zinātniskā izbraukuma sesija, veltīta Radioastrofizikas observatorijas dibinātāja un Aizputes vidusskolas bijušā skolotāja Jāņa Ikaunieka 60 gadu dzimšanas dienas atcerei.

Saskaņā ar LPSR ZA Prezīdija lēmumu organizēta metodiska palīdzība astronomijas mācīšanai vidusskolās.

Pārskata gadā RAO laidusi klajā 4 «Zvaigžņotās debess» numurus un kopīgi ar Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļu — Astronomisko kalendāru 1973. gadam.

Pavisam RAO štatos 1972. gadā bija 62 darbinieki, to skaitā 16 zinātniskie līdzstrādnieki, no kuriem 7 ir fizikas un matemātikas zinātņu kandidāti.

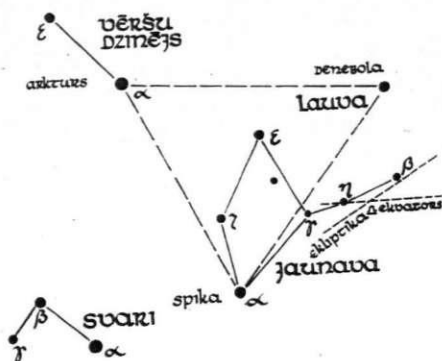
Zinātniskā padome RAO darbu 1972. gadā atzina par sekmīgu.

*I. Daube*

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1973. GADA PAVASARĪ

## PAVASARIS

Astronomiskais pavasaris šogad sākas 20. martā pl. 21<sup>st</sup>13<sup>m</sup>, kad Saule savā šķietamajā gada kustībā krusto debess ekvatoru un pāriet no dienvidu puslodes ziemeļu puslodē. Šajā brīdī Saule atrodas pavasara punktā ( $\gamma$ ) un tās deklinācija ir 0°. Dažas dienas un nakts ir gandrīz vienādi garas, bet pēc tam nakts garums strauji samazinās. Marta beigās diena ir jau par veselu stundu garāka nekā nakts, bet pavasara beigās dienas garums sasniedz 18 stundas. Arī krēslas ilgums arvien palielinās, bet no 26. maija krēsla ilgst jau visu nakti. Astronomiskais pavasaris beidzas 21. jūnijā pl. 16<sup>st</sup>01<sup>m</sup>, kad Saule ieiet Vēža zīmē ( $\text{♋}$ ).



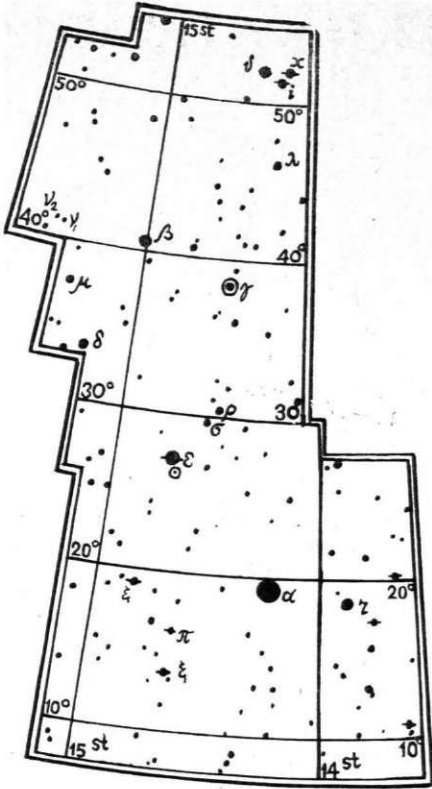
1. att. Jaunavas zvaigznājs un tā tuvākā apkaimē. Zem Jaunavas  $\eta$  un  $\beta$  atrodas rudens punkts ( $\Omega$ ).

## ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

Saules staros pazūd rudens zvaigznāji Pegazs, Andromēda un Persejs. Pavasarī tie lec un riet reizē ar Sauli. Tikai no paša vakara debess dienvidrietumu pusē vēl redzami ziemas zvaigznāji, bet dienvidaustrumos parādās jauni — pavasara zvaigznāji. Viens no skaistākajiem pavasara zvaigznājiem ir Lauva, kura spožākās zvaigznes veido trapecei līdzīgu figūru. Pavasara sākumā Lauva kulminē ap pl. 23<sup>st</sup>, tāpat pa vakariem to var redzēt debess dienvidu pusē samērā augstu virs horizonta.

Lauvas zvaigznājā spožākā zvaigzne  $\alpha$  jeb Reguls izvietojies Lauvas sirdī, bet  $\beta$  jeb Denebola — Lauvas astē. Lauvas zvaigznājs ietilpst zodiaka joslā, turpretim Reguls atrodas tieši uz ekliptikas. Zodiaka joslā pa kreisi no Lauvas saskatāms Jaunavas zvaigznājs. Tā četras spožākās zvaigznes veido gandrīz pareizu rombu. Šī zvaigznāja spožākā zvaigzne Spika meklējama romba apakšējā stūrī. Jaunavas zvaigznājā atrodas daudz galaktiku. Apgabalā, ko ierobežo zvaigznes  $\epsilon$ ,  $\delta$ ,  $\gamma$ ,  $\tau$ ,  $\beta$ ,  $\theta$ , koncentrēts vesels galaktiku mākonis — milzīga galaktiku kopa, kurā ietilpst ap 2500 zvaigžņu pasaulu. Šīs kopas centrs ir apmēram 4 miljoni parseku attālumā no mums. Jaunavas zvaigznājā atrodas rudens punkts — debess ekvatora un ekliptikas otrs krustpunkts, kur Saule ieiet ik gadus ap 23. septembri, kad ziemeļu puslodē sākas rudens.

2. att. Vēršu Dzinēja zvaigznājs.



Pa kreisi — uz austrumiem no Spikas — atrodas Svaru zvaigznājs. Galvenās tā zvaigznes —  $\alpha$ ,  $\beta$  un  $\gamma$  veido trijstūri. Tām ir interesanti arābu nosaukumi — Zubenelgenubi, Zubenelšemali, Zubenelakrab. Pirms apmēram 2000 gadiem rudens punkts atradās Svaru zvaigznājā. Precesijas dēļ tas tagad pārgājis Jaunavas zvaigznājā, tomēr līdz šim laikam ir pieņemts rudens punktu apzīmēt ar svaru zīmi ( $\text{♏}$ ). Svaru  $\delta$  zvaigzne — labi izpētīta aptumsuma maiņzvaigzne. Abu komponentu izmēri gandrīz vienādi — to rādiusi apmēram 2,5 miljoni km. Tomēr zvaigžņu masas ir atšķirīgas: viens no komponentiem — karsta zilo milžu zvaigzne, kuras masa 2,7 reizes pārsniedz Saules masu; otrs komponents — dzeltenais milzis, līdzīgs Kapeļai, tikai 1,2 reizes masīvāks par Sauli. Vidējais attālums starp abām zvaigznēm 8,6 miljoni km, bet apriņķojuma periods ap kopējo masas centru līdzinās 2,33 diennaktīm. Tāpēc novērotājs uz Zemes konstatē, ka Svaru  $\delta$

zvaigzne maina savu redzamo spožumu no  $4^m,8$  līdz  $5^m,9$ .

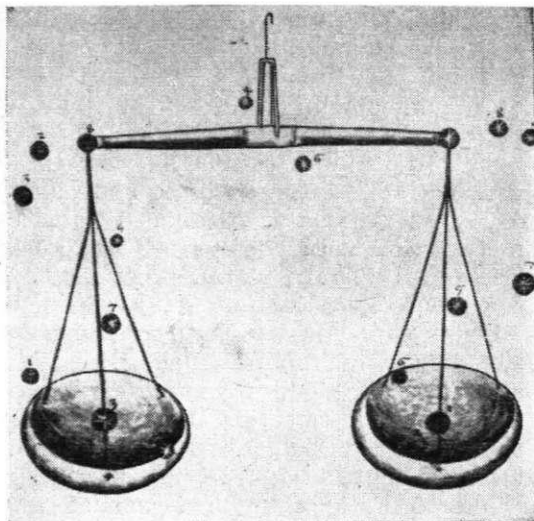
Pa labi no Lauvas zvaigznāja izvietots vēl viens zodiaka zvaigznājs — Vēzis. Tajā nav nevienas sevišķi spožas zvaigznes. Starp Vēža  $\gamma$  un  $\delta$  zvaigznēm jau ar neapbruņotu aci var saskatīt nelielu miglainu plankumiņu, kas senatnē apzīmēta kā Vēža  $\epsilon$ . Un tomēr Vēža  $\epsilon$  ir nevis zvaigzne, bet skaista zvaigžņu kopa M 44. To sauc arī par Sili. Binoklī tajā var saskatīt daudzus desmitus zvaigžņu. Sīle ir bagātāka ar zvaigznēm nekā Sietiņš, jo tā satur ap 350 zvaigžņu. Nedaudz lielāks tālskatis ir vajadzīgs, lai aplūkotu otru Vēža zvaigžņu kopu — M 67. Tā atrodas blakus Vēža  $\alpha$ . Šo abu zvaigžņu kopu sastāvā ietilpst karstās baltās milžu zvaigznes. M 67 atrodas sešas reizes tālāk no mums nekā Sīle; attālums līdz tai 800 parseku.

Gandrīz tieši virs galvas pavasara naktīs saskatāms visiem labi pazīstamais Lielais Lācis jeb Lielie Greizie Rati. Lielā Lāča zvaigznājā daudz galaktiku. Galaktiku M 101 var atrast nelielā tālskatī kā mazu blāvu

plankumiņu netālu no Mīcara virs Lielā Lāča asnes. Tā integrālais spožums ir  $8^m,2$ .

Orientējoties pēc Lielajiem Greizajiem Ratiem, viegli var sameklēt daudzas spožas zvaigznes. Piemēram, turpinot «kausa» roktura loku pa kreisi uz leju, nonāksim pie Vēršu Dzinēja spožākās zvaigznes Arktura. Arkturs, Spika un Denebola (Lauvas  $\beta$ ) veido lielu vienādmalu trijstūri.

Arkturs ir ļoti spoža ( $-0^m,2$ ), oranža milzu zvaigzne, kuras diametrs 26 reizes pārsniedz Saules diametru. Virsmas tempe-



3. att. Svaru zvaigznājs senā čehu zvaigžņu atlantā.



4. att. Galaktika M 101 Lielā Lāča zvaigznājā.

ratūra 5000°. Vēršu Dzinēja zvaigznājā daudz dubultzvaigžņu. Skaista ir Vēršu Dzinēja ξ dubultzvaigzne, kuras viens komponents ir oranža zvaigzne (4<sup>m</sup>,9), otrs — sarkana (6<sup>m</sup>,8). Attālums starp komponentiem ap 6". Aprīņojuma periods 149 gadi. Šīs zvaigznes ekvatoriālās koordinātes:  $\alpha = 14^{\text{st}}49^{\text{m}},1$ ;  $\delta = +19^{\circ}18'$ .

Vēršu Dzinēja ε zvaigzne arī ir dubultzvaigzne. Viens komponents dzeltens 2<sup>m</sup>,7, otrs zils 5<sup>m</sup>,1. Leņķiskais attālums starp tiem 3".

Vēršu Dzinējā ir vairākas amatieriem pieejamas maiņzvaigznes. Piemēram, RS zvaigzne — cefeīda, kuras spožums izmainās robežās no 9<sup>m</sup>,6 līdz 10<sup>m</sup>,7 ar 9,1 stundu periodu. Zvaigznes koordinātes:  $\alpha = 14^{\text{st}}31^{\text{m}},6$ ;  $\delta = +31^{\circ}59'$ . Pa labi no Vēršu Dzinēja, zem Lielā Lāča astes, atrodas Medību Suņi. Medību Suņu  $\alpha$  ir viena no skaistākajām dubultzvaigznēm, kas viegli novērojama falstkati ar 50-kārtīgu palielinājumu. Ļoti interesants objekts Medību Suņu zvaigznājā ir spirāliskā galaktika M 51, kas atrodas netālu no Lielā Lāča η. M 51 pieskaitāma pie nelielām zvaigžņu sistēmām. Tās diametrs ir ap 5 reizes mazāks par mūsu Galaktikas diametru. Attālums līdz tai 4 miljoni g. g.

Vēršu Dzinēja tuvumā, mazliet augstāk pa kreisi, redzams Ziemeļu Vainaga zvaigznājs, kura spožākās zvaigznes izveido pusloku. Spožākā zvaigzne šajā puslōkā ir Gemma (dārgakmenis). Tieši zem šī zvaigznāja atrodas Čūskas zvaigznāja viena daļa — t. s. Čūskas galva. Otrā Čūskas daļa — aste — novietojusies daudz zemāk un tālāk pa kreisi — aiz Čūskneša zvaigznāja.

Skatoties no Vēršu Dzinēja uz labo pusi, nonākam pie skaistā Bērnīces Matu zvaigznāja. Tas izskatās sevišķi krāšņi, ja to aplūko nelielā skolas tipa teleskopā vai binoklī.

## PLANĒTAS

*Merkurs* pavasarī nav redzams, kaut gan 10. aprīlī planēta sasniedz vislielāko rietumu elongāciju (28° no Saules). Tā atrodas pārk zemū pie apvāršņa.

*Vēnēra* nav redzama. 9. aprīlī tā atrodas augšējā konjunktijā — tāpat aiz Saules.

*Marss* saskatāms no rītiem pirms Saules lēkta dienvidaustrumu pusē, zemū pie horizonta. No 26. marta līdz 3. maijam tas atrodas Mežāža zvaigznājā. 6. aprīlī Marss pāiet garām Jupiteram (0°,8 attālumā uz leju no tā). No 3. maija līdz 13. jūnijam tas saskatāms Ūdensvira, pēc tam — Zivju zvaigznājā.

*Jupiters* pavasara sākumā redzams turpat, kur Marss, Mežāža zvaigznājā, zemū pie apvāršņa debess dienvidaustrumu pusē. 31. maijā planēta sasniedz stāvēšanu un sāk virzīties atpakaļ pa rektascensiju. Jūnijā tā redzama naktis otrajā pusē Mežāža zvaigznājā.

*Saturns* marta labi novērojams vakaros Vērša zvaigznājā. Aprīlī un maijā tā redzamība pakāpeniski pasliktinās, līdz beidzot 15. jūnijā tas atrodas konjunktijā ar Sauli un vairs nav redzams.

*Urāns* martā un aprīlī redzams gandrīz visu nakti Jaunavas zvaigznājā. 11. aprīlī tas atrodas opozīcijā. Lai saskatītu *Urānu* kā ripiņu, nepieciešams tālskats ar vismaz 80 mm objektīvu un 60-kārtīgu palielinājumu, jo tā redzamais diametrs ir tikai 4". 27. jūnijā *Urāns* atrodas stāvēšanā, pēc tam sāk virzīties uz priekšu pa rektascensiju.

## MĒNESS

### ☾ Jauns Mēness

5. martā pl. 3<sup>st</sup>08<sup>m</sup>  
 3. aprīlī „ 14 46  
 2. maijā „ 23 56  
 1. jūnijā „ 7 35

### ● Pilns Mēness

19. martā pl. 2<sup>st</sup>34<sup>m</sup>  
 17. aprīlī „ 16 51  
 17. maijā „ 7 59  
 15. jūnijā „ 23 35

### ☾ Pirmais ceturksnis

12. martā pl. 0<sup>st</sup>26<sup>m</sup>  
 10. aprīlī „ 7 29  
 9. maijā „ 15 07  
 8. jūnijā „ 0 11

### ☾ Pēdējais ceturksnis

27. martā pl. 2<sup>st</sup>47<sup>m</sup>  
 25. aprīlī „ 21 01  
 25. maijā „ 11 41  
 23. jūnijā „ 22 46

*J. Miezis*

## DAZAS ZIŅAS PAR AUTORIEM

- Alksne Ārija — Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas bibliotēkas vadītāja, astronome.
- Balklavs Artūrs — Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas direktora v. i., fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, radioastronoms.
- Blūms Dzintars — Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas vecākais laborants, fiziķis.
- Cimahoviča Natālija — Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas vecākā zinātniskā līdzstrādniece, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāte, radioastronome.
- Daube Ilga — Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas zinātniskā sekretāre, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāte, astronome.
- Dīriķis Matīss — Latvijas Valsts universitātes Astrofizikas observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, astronoms.
- Egle Aivars — Projektēšanas institūta «Latkolhozprojekt» Alūksnes nodaļas tehniķis elektriķis.
- Francmanis Juris — Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas vecākais zinātniskais līdzstrādnieks, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, astrofiziķis.
- Klētņieks Jānis — Rīgas Politehniskā institūta ģeodēzijas katedras vecākais pasniedzējs, astronoms, ģeodēzists.
- Mieziņš Jānis — Rīgas planetārija vecākais lektors, astronoms.
- Muzaļevska Natālija — Ļeņingradas bioloģiskās un medicīniskās kibernetikas atsevišķā konstruktoru biroja magnetobioloģijas laboratorijas vadītāja, radiofiziķe.
- Rabinovičs Izaks — Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas biedrs, matemātiķis.
- Rozenfelds Gunārs — Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Fizikāli enerģētiskā institūta skaitļošanas laboratorijas vadītājs, fiziķis.

## Kļūdas labojums

«Zvaigžņotās debess» 1972./73. gada ziemas izlaidumā 17. lpp. 19. rinda no augšas jālasa: «Kā tagad zināms, Jupiteram ir 12, bet Saturnam 10 pavadoņi».



## SATURS

Nikolajs Koperniks — <i>I. Rabinovičs</i> . . . . .	1
Daži padomju stratosfēras observatorijas trešā lidojuma rezultāti — <i>A. Balklavs</i> . . . . .	13
Saules aptumsums Kamčatkā — <i>J. Klētnieks, G. Rozenfelds</i> . . . . .	18
<b>Astronomijas jaunumi</b> . . . . .	28
Saules kosmisko staru izcelšanās — <i>N. Cimahoviča</i> . . . . .	28
Mēness magnētisms — <i>I. Daube</i> . . . . .	30
Kallisto klāj ledus — <i>N. Cimahoviča</i> . . . . .	31
Jauni mazo planētu nosaukumi — <i>M. Dirikis</i> . . . . .	32
Jauna metode heliobioloģijā — <i>N. Muzaļevska</i> . . . . .	33
<b>Kosmosa apgūšana</b> . . . . .	35
Padomju automātiskā stacija «Luna-21» Skaidrības jūrā ( <i>No TASS ziņojuma</i> ) . . . . .	35
Laboratorija Skaidrības jūrā — <i>A. Vinogradovs</i> . . . . .	35
Viena diena uz Mēness — <i>D. Dmitrijevs</i> . . . . .	38
Marsa virsma no «Mariner-9» orbitas — <i>Ā. Alksne</i> . . . . .	38
<b>Observatorijas un astronomi</b> . . . . .	42
Daži iespaidi par komandējumu Polijā — <i>J. Francmanis</i> . . . . .	42
<b>No astronomijas vēstures</b> . . . . .	50
Latviešu folkloras materiāli — <i>A. Egle</i> . . . . .	50
<b>Astronomija skolā</b> . . . . .	52
Planētu redzamības indikators — <i>I. Rabinovičs</i> . . . . .	52
<b>Hronika</b> . . . . .	57
Heliobiologu skola Sevastopolē — <i>Dz. Blūms</i> . . . . .	57
<b>Alvils Buholcs</b> — <i>J. Klētnieks</i> . . . . .	59
Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā — <i>I. Daube</i> . . . . .	63
<b>Zvaigžņotā debess 1973. gada pavasarī</b> — <i>J. Miežis</i> . . . . .	65
Dažas ziņas par autoriem . . . . .	70

ZVAIGZNOTĀ DEBESS  
1973. GADA PAVASARIS  
ЗВЕЗДНОЕ НЕБО  
ВЕЧА 1973 ГОДА

Vāku zīmējis *V. Zirdziņš*.

Redaktore *I. Ambaine*. Tehn. redaktore *V. Kalve*.  
Korektore *A. Zaks*.

Nodota salikšanai 1972. g. 29. decembrī. Parakstīta  
iespiešanai 1973. g. 22. martā. Tipogr. papīrs Nr. 1,  
formāts 70×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. 4,5 fiz. iespiedl.; 5,26 uzsk.  
iespiedl.; 5,20 izdevn. l. Metiens 2400 eks. JT 06080.  
Maksā 17 kap. Izdevniecība «Zinātne» Rīgā, Tur-  
geņeva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Ministru Pa-  
domes Valsts izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu  
līdzniecības lietu komitejas Rīgas veidlapu tipogrā-  
fijā Rīgā, Gorkija ielā 6. Pasūt. Nr. 26.



Sevastopoles heliobioloģijas skolas semināra dalībnieki.

LU bibliotēka



220062540

