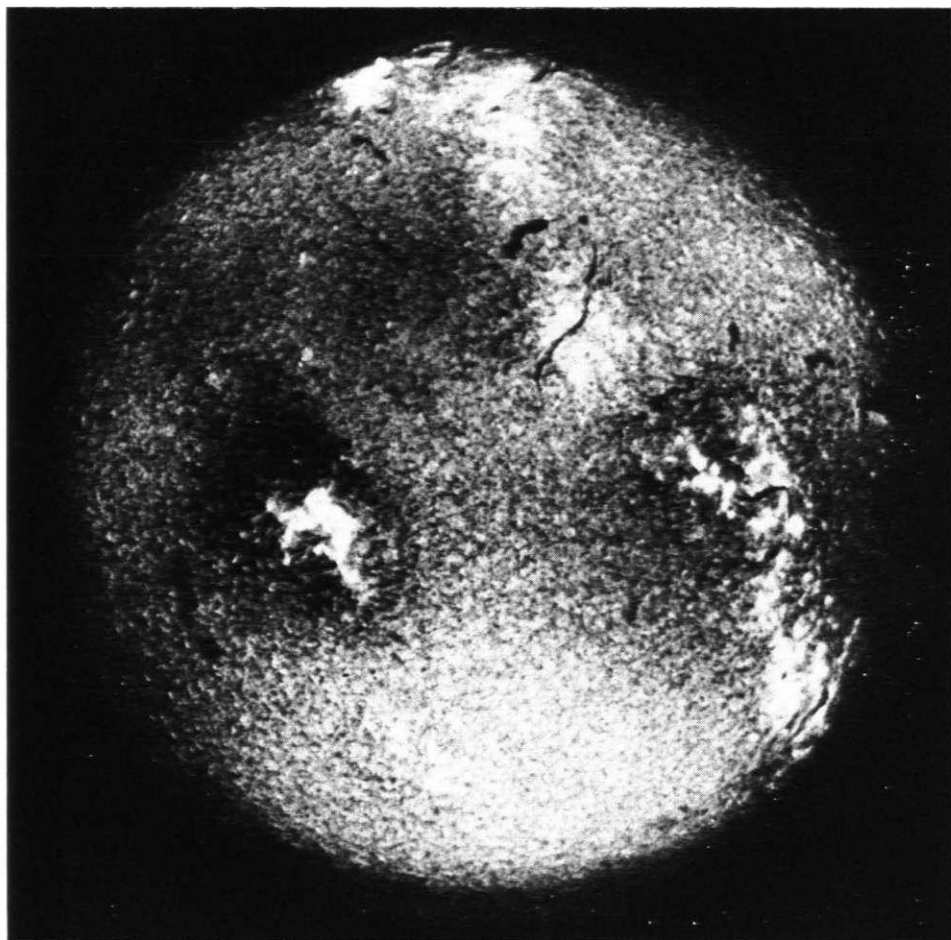


# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS



Saules uzliesmojumi ● Venēras radiolokācijas kartes ● Uzlabota Saules radiostarojuma mainīguma mērīšanas metode ● Par Saules koronālo caurumu temperatūru ● Vai kvarki nesastāv no kvīpiem? ● Kosmonauti uz Fobosa ● Novērosim Saules aptumsu! ● «Lielā zinātnes pasaule un mēs»

1981  
VASARA



Saules fotogrāfija  $H_{\alpha}$  līnijas gaismā. Augšā redzams uzliesmojums, apakšā — hromosfēras lāpu josla. (Pēc "Sky and Telescope".)

Vāku I. Ipp. Saules korona 1968. gada 22. septembra aptumsumā. VAĢB Latvijas nodaļas Šadrinskas ekspedīcijas uzņēmums.

# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1981. GADA VASARA 92

LATVIJAS PSR  
ZINĀTŅU AKADEMIJAS  
RADIOASTROFIZIKAS  
OBSERVATORIJAS  
POPULĀRZINĀTNISKS RAKSTU  
KRAJUMS

Iznāk kopš 1958. gada septembra



## REDAKCIJAS KOLĒGIJA:

A. Alksnis, A. Balklavs (atb.  
red.),  
A. Buiķis, N. Cimahoviča,  
J. Francmanis (atb. sekr.),  
T. Romanovskis, L. Roze,  
E. Siliņš, I. Šprunka.  
Numuru sastādījusi  
N. Cimahoviča.

Publicēts saskaņā ar Latvijas  
PSR Zinātņu akadēmijas  
Redakciju un izdevumu padomes  
1981. gada 6. janvāra lēmumu.

RIGA «ZINĀTNE» 1981

Z 20600-066  
M811(11)-81 100.81.1705000000.

## SATURS

N. Cimahoviča, A. Spektors. Saules uzliesmojumi	2
E. Mūkins. Venēras radiolokācijas kartes	10

### Jaunumi

A. Balklavs, M. Eliāss, I. Smelds. Uzlabota Saules radiostarojuma mainīguma mērīšanas metode	18
A. Balklavs. Par Saules koronālo caurumu temperatūru	19
U. Dzērvičis. Vai kvarki nesastāv no kvipiem?	20
M. Dirīķis. Vēlreiz — jaunas mazās planētas	23

### Kosmosa apgūšana

Ar trīsvietīgu «Sojuz» — uz «Salūtu-6» (Pēc TASS ziņojumiem)	25
E. Mūkins. «Voyager-1» pie Saturna	26

### Konferences, sanāksmes

N. Cimahoviča. Saules vējš un mūsu veselība	36
J. I. Straume. Profesora K. Ogorodņikova jubileja	38
I. Kļētnieks. Profesora A. Buholca 100 gadu piemiņas sanāksme	40
J. Averjanihina, I. Smelds. X konsultatīvā apspriede Saules fizikā	43

### Skolā

A. Balklavs. Kosmonauti uz Fobosa	46
E. Blūms. Novērosim Saules aptumsumu!	51

### Jauni zinātņu kandidāti

Leonids Roze. Mongoļu aspirants mūsu universitātē	56
---	----

### Grāmatas

I. Daube. «Lielā zinātnes pasaule un mēs»	58
Ā. Alksne. Zvaigžnotā debess 1981. gada vasarā	60

# SAULES UZLIESMOJUMI

NATĀLIJA CIMASHOVIČA,  
ANDREJS SPEKTORS

Islaicīgie spožuma pieaugumi Saules hromosfērā — uzliesmojumi gandrīz veselu gadsimtu tika uzskatīti par plazmas izvirdumiem no Saules dziļākiem slāņiem. Tikai pēdējā gadu desmitā noskaidrots, ka sākotnējā eksplozija notiek krietni augstu virs redzamā uzliesmojuma apvidus, bet iekvēlojies laukumiņš ir sekundāra parādība — pātrināto elementārdaļiņu iedarbības rezultāts. Uzliesmojumu fizikālo norišu izziņāšanā darbojas arī Radioastrofizikas observatorijas Saules pētnieki.

Pati varenākā Saules aktivitātes izpausme ir uzliesmojumi. Triju piecu minūšu laikā daudzus simt-tūkstošus kvadrātkilometru liels Saules virsmas apvidus iekvēlojas spožā gaismā, uz visām pusēm izplešas uzliesmojuma līkloču kontūras, tad spožums sāk apsīkt un dažu desmit minūšu laikā izdziest. Kopējā izdalītā enerģija procesā sasniedz  $10^{32}$  ergu. Šādu parādību uz Saules pirmoreiz pamanīja angļu astronoms R. Keringtons 1859. gada 1. septembrī. Spriežot mūsdienu ziņāšanu līmenī, tas bija ļoti liels uzliesmojums, jo tika novērots baltajā gaismā. Parasti uzliesmojumus iespējams novērot tikai caur speciāliem filtriem, visbiežāk šim nolūkam lieto t. s.  $H_{\alpha}$  filtru, kas laiž cauri vienīgi jonizētā ūdeņraža sarkano gaismu ar viļņa garumu 6563 Å.

Turpmākajos gados uzliesmojumu novērojumiem bija gadījuma raksturs. Tikai 1926. gadā, kad izgudroja spektroheliogrāfu, radās iespēja Saules uzliesmojumus regulāri novērot un pētīt. Spektroheliogrāfs ir teleskopa un spektrogrāfa apvienojums, ar kuru iespējams fotografēt

Saules disku vienā spektrālīnijā. Novērojot Sauli vienā viļņu garumā, pieaug fotogrāfiju kontrastainība, rodas iespēja reģistrēt sīkas detaļas un ātrus procesus. Spektroheliogrāfs vēl šodien ir viens no pamatinstrumentiem Saules uzliesmojumu patruļā.

Daudz maz regulāri uzliesmojumu novērojumi tika uzsākti 30. gadu otrajā pusē, taču tos pārtrauca karš. Tikai krietni vēlāk, 50. gadu sākumā, sāka veidoties globāla uzliesmojumu patruļa, sadarbojoties vairāku valstu observatorijām. Šāda sistēma pilnveidojās līdz ar Starptautiskā ģeofizikālā gada organizēšanu (1957. g. 1. VII—1959. g. 31. XII). Tagad Sauli novēro nepārtraukti gandrīz 100 vietās visapkārt zemeslodei. Sauli fotografē, kinematografē, novēro vizuāli, reģistrē tās radioviļņu plūsmu; Saules rentgenuzliesmojumus novēro no kosmiskajiem aparātiem. Domājams, ka neviens kaut cik ievērojams notikums nepaieļ garām Saules pētnieku modrajām acīm.

Tātad gandrīz viss, ko mēs zinām par uzliesmojumiem, ir pēdējo

trīsdesmit gadu novērojumu analīzes rezultāts.

Saules uzliesmojumu galvenās īpašības ir šādas:

1) samērā nelielā Saules virsmas apgabalā (ap 5% no redzamās pus-sfēras) strauji palielinās spožums;

2) uzliesmojums turpinās desmitiem minūšu ilgi;

3) uzliesmojumi novērojami galvenokārt jonizētā ūdeņraža sarkanajā gaismā;

4) uzliesmojumu pavada ātras vielas kustības hromosfērā un koronā, rentgena un radiostarojums un Saules kosmisko staru ģenerācija;

5) uzliesmojuma tilpuma ( $10^{28}$ — $10^{29}$  cm<sup>3</sup>) izdalās ap  $10^{32}$  ergu enerģijas, kas ievērojami pārsniedz sākotnējo plazmas enerģiju šai tilpumā;

6) uzliesmojumi notiek Saules aktīvajos apgabalos, galvenokārt virs komplicētām plankumu grupām;

7) pirms uzliesmojuma parasti palielinās rentgena un ultravioletā starojuma intensitāte, liecinot par plazmas temperatūras palielināšanos nākamā uzliesmojuma tilpumā;

8) lielos uzliesmojumos notiek daļiņu paātrināšana, kas izraisa radiācijas briesmas kosmonautikas trasēs;

9) no uzliesmojuma apvidus izplatās triecienvilnis paralēli Saules virsmai un starpplanētu telpā;

10) uzliesmojuma starojuma un viļņveida efekti izraisa perturbācijas ģeofizikālajos laukos un ietekmē procesus biosfērā.

Uzskaitītie fakti liecina, ka Saules uzliesmojums ir ne tikai fasci-nējoša fizikāla parādība, bet arī tautsaimnieciski nozīmīgs parādību komplekss. Līdz ar to saprotams, ka uzliesmojumu pētīšana un prognoze ir kļuvusi par gandrīz vai

vienu no vissvarīgākajām heliofizikas problēmām. Saules uzliesmojumu šķietamais gadījuma raksturs, milzīgā enerģijas atdeve un sekas uz Zemes un kosmosā — šie faktori ir liels izaicinājums cilvēka prātam. Uzliesmojumu pētījumi aptver plašu darbības jomu — no tīri empiriskiem līdz teorētiskiem meklējumiem. Te ietilpst novērojumu detalizēti apraksti, spektra un kustību mērījumi, rentgena un radiostarojuma analīze, fizikālo modeļu matemātiski aprēķini.

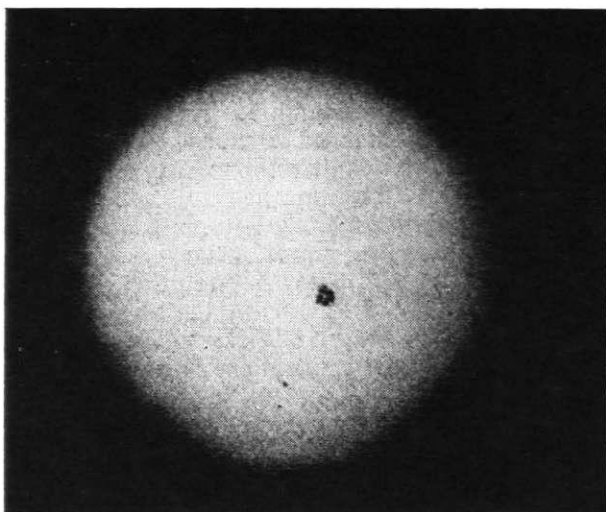
Sāds masveida «uzbrukums» nav palicis bez rezultāta. Sodien ir noskaidrots galvenais: uzliesmojums nav notikums plāknē, uz Saules virsmas, bet gan process telpā, veselā Saules atmosfēras augstumu inter-valā. Parādības, kas redzamas optiskajā diapazonā, ir tikai daļa no vesela procesa kompleksa. Uzliesmojumu enerģijas lielākā daļa tiek izstarota nevis redzamajā, bet gan citos starojuma diapazonos. Turklāt izcila nozīme uzliesmojuma kompleksa attīstībā ir dažādām elementārdaļiņām, kas tiek paātrinātas uzliesmojuma apgabalā.

Atbilstoši šādam priekšstatam ir izveidots vispārpieņemts uzliesmojuma teorētiskais modelis, kas ļauj sekmīgi saskaņot uzliesmojuma dažādās izpausmes. Šāds modelis ir izveidots mūsu valstī, tā autori ir fiziķu grupa, kas strādāja kopā ar ievērojamo fiziķi profesoru S. Sirovatski (1925—1979)<sup>1</sup>.

Pirms iepazīstamies ar šo modeli, pievērsīsimies nedaudz Saules atmosfēras uzbūvei un aktivitātes procesiem tajā.

Saule ir samērā blīva plazmas lode ar gāzveida virsmu. Par Sau-

<sup>1</sup> Skat. Ž u g ž d a J. Profesors S. Sirovatskis. — «Zvaigžņotā debess», 1980. gada vasara, 31.—33. lpp.



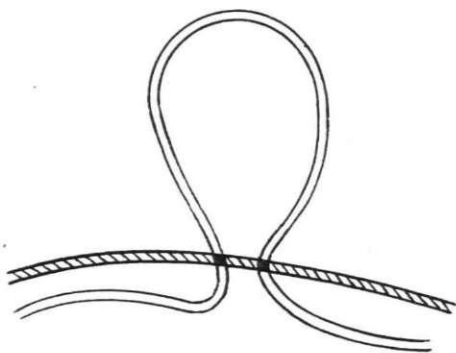
1. att. Saules virsmas fotogrāfija ar plankumu grupu, kurā 1972. gada 3.—7. augustā notika vairāki lieli uzliesmojumi.

les atmosfēru saucam slāņus, kas novērojami tieši: fotosfēru, hromosfēru un koronu. Pats apakšējais atmosfēras slānis — fotosfēra ir reizē arī robežvirsmā. Šeit transformējas redzamajā gaismā dzīlēs ģenerētā enerģija, kas savu ceļojumu uz āru veikusi gamma staru, rentgenstaru un dažādu viļņu veidā. Novērojot Sauli caur parastu dzeltenu, gaismas vājinātāju filtru, redzam fotosfēru (1. att.). Fiksējot plankumu parādīšanos un to pārvietojumus pa Saules virsmu, vienmēr atceramies, ka novērojam tikai šķēlumu no plaša parādību kompleksa, kas sākas ar zemfotosfēras magnētiskajām plūsmām un noslēdzas augstu virs tās, koronālo arku veidā (2. att.).

Fotosfēras biezums ir tikai apmēram 300 km — tā ir plāna kārtiņa salīdzinājumā ar Saules rādiusu — 700 000 km. Fotosfērā savu robežvērtību sasniedz temperatūras kritums, kas sākas Saulē ārpus kodoltermisko reakciju apgabala. Fotosfēras temperatūra ir ap 6000°K.

Šādā temperatūrā viela izstaro nepārtraukto spektru. Tam pāri klājas tumšās absorbcijas līnijas, ko izraisa daži ķīmiski elementi pārejas slāni starp fotosfēru un hromosfēru.

Hromosfēras biezums ir 3—10 tūkstoši kilometru atkarībā no magnētiskā lauka aplūkojamā vietā. Temperatūra šeit sāk atkal palielināties, vielas blīvums samazinās, un plaz-



2. att. Magnētiskās plūsmas šķērso fotosfēru.

mas daļiņas iegūst lielāku brīvā ceļa garumu. Hromosfēras pamatnē blīvums ir  $10^{17}$  dal/cm<sup>3</sup>, bet augšā —  $10^{10}$  dal/cm<sup>3</sup>; temperatūra hromosfēras augšējos slāņos sasniedz  $10\,000^\circ\text{K}$ . Retinātā hromosfēras viela maz absorbē fotosfēras optisko starojumu, tāpēc arī viegli varam sekot notikumiem fotosfērā — plankumu veidošanās procesiem. Bet līdz ar to pašas hromosfēras vājais starojums pazūd fotosfēras spožajā gaismā un tā izdalīšanai fotosfēras gaismu nepieciešams atfiltrēt. Tāpēc procesiem hromosfērā ir iespējams sekot, tikai izdarot novērojumus ar speciāliem filtriem, kas laiž cauri vienīgi hromosfēras pašas starojumu. Kā jau teikts, spožākā hromosfēras spektra emisijas līnija ir  $6563 \text{ \AA}$ , tāpēc uzliesmojumu izdalīšanai lieto  $\text{H}_\alpha$  filtrus (skat. vāku 2. lpp.).

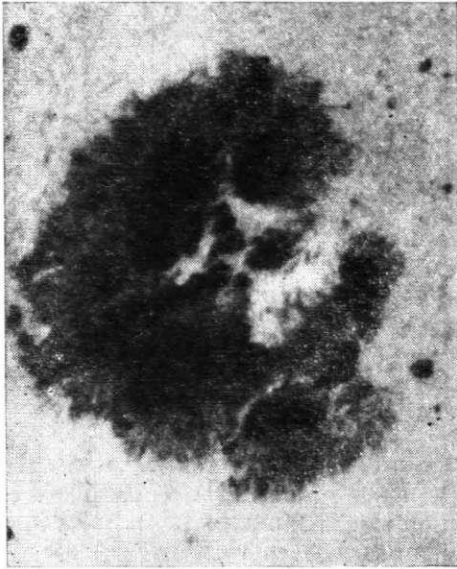
Virš hromosfēras plešas Saules korona — vēl retinātāks atmosfēras apgabals. Vienīgi pilno Saules aptumsumu laikā ir iespējams iegūt koronas staru attēlus līdz vairāku rādiusu attālumam. Tālākus koronas apvidus — superkoronu pētī ar radioastronomiskām metodēm, uzverot tālo kosmisko radiostarojuma avotu mirgojumu. Plazmas temperatūra koronā vidēji ir  $1\,000\,000^\circ\text{K}$ , bet blīvums pavisam niecīgs — mazāk par  $10^6$  dal/cm<sup>3</sup>.

Ir zināms, ka uzliesmojumi gandrīz vienmēr izceļas aktivitātes centros. Aktivitātes centri ir magnētisko arku koncentrācijas vietas, kur notiek to pacelšanās no zemifotosfēras slāņiem un tālāka evolūcija. Notikumi aptver visus Saules atmosfēras slāņus. Vispirms novērojam lauka parādīšanos fotosfērā — sākumā kā fotosfēras spektra dažu līniju magnētisko sašķelšanos, pēc tam šis apgabals kļūst nedaudz spo-

žāks — novērojam t. s. fotosfēras lāpu jeb fakelu. Virs tās, jau hromosfērā, parādās flokula, kas ir it kā fotosfēras lāpas turpinājums uz augšu. Virs lāpas un flokulas veidojas koronas apgabals ar paaugstinātu blīvumu un temperatūru — t. s. koronālā kondensācija. To novēro uz Saules malas pēc koronas spektra zaļās līnijas intensitātes pieauguma, bet uz diska — kā paaugstinātas radiostarojuma intensitātes apgabalu.

Magnētiskajai plūsmai pastiprinoties, fotosfērā izveidojas plankums. Sākumā tā ir tumša pora, pēc tam asi norobežots veidojums ar diametru apmēram  $10\text{--}15$  tūkstoši kilometru. Plankums ir magnētiskās plūsmas šķērsgriezums fotosfēras līmenī, tāpēc plankumos novērojam spēcīgus magnētiskos laukus ar intensitāti līdz  $1000\text{--}1200$  erstediem. Salīdzinājumam piebildīsim, ka lāpu apvidos magnētiskais lauks ir apmēram  $300\text{--}700$  erstedī.

Magnētiskā plūsma paceļas arkas veidā, tāpēc plankumi parasti rodas pa divi — atbilstoši katrs ar savu magnētisko polaritāti. Bez šādām, bipolārām grupām novēro arī unipolāras grupas, kur visiem plankumiem ir vienāda polaritāte. Beidzot — magnētisko lauku ilgstošas evolūcijas gaitā, vairāku nedēļu laikā, aktivitātes centrā var izveidoties arī multipolāras plankumu grupas, kur it kā izbērtā vesela riekšava dažāda lieluma plankumu ar haotisku polu sakārtojumu (3. att.). Šāds sajaukums izveidojas, ja aktivitātes centrā papildus iznirst vēl vairākas plankumu grupas. Tad magnetizētās plazmas lokālo kustību dēļ plankumi gan nobīdās cits pret citu, gan sadrumstalojas, gan dažkārt apvienojas. Līdz ar plankumu pārvietojas arī magnētiskās



3. att. Multipolāra plankumu grupa, kurā notika 1972. gada 3.—7. augusta uzliesmojumi.

arkas. Tās savērpjas un savijas, apvienojas vai atvienojas. Hromosfērā un koronā virs plankumu grupas tad izveidojas komplicēta magnētisko plūsmu sistēma, vesels magnētisks pinums.

Sādos magnētiskos pinumos pētnieku uzmanību saista t. s. neitrālās līnijas — joslas starp polaritātes ziņā pretēji vērstām magnētiskajām plūsmām. Te valda īpatnēji fizikāli apstākļi, kurus nosaka magnētiskā lauka gradients. Tam pārsniedzot noteiktu vērtību, neitrālajā slānī samērā īsā laika intervālā izveidojas strāvas slānis (4. att.), kur īpatnējais strāvas blīvums pieaug līdz ļoti lielām vērtībām. Strāvas slānis ir tik nestabils veidojums, ka var pastāvēt ne ilgāk par dažām stundām, tad tas pārtrūkst (5. att.) un magnētiskā enerģija, kas ietverta tā

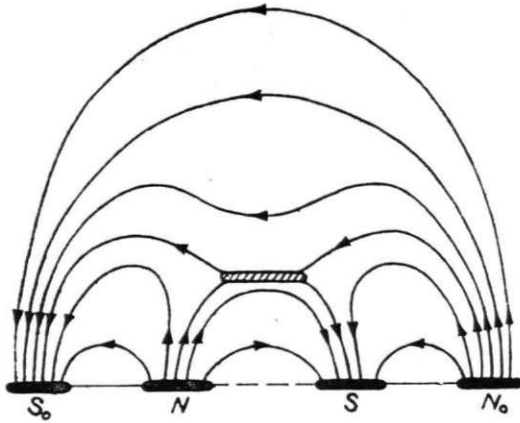
tuvākajā apkārtnē, izlīdzinās. Šis teorētiskais secinājums ir labā saskaņā ar novērojumu materiālu. Uzliesmojumi tiešām visbiežāk notiek multipolārās plankumu grupās, kad tās jau sasniegušas zināmu evolūcijas posmu — kad pretvirziena magnētisko plūsmu rajonā izveidojušās neitrālās joslas.

Patlaban uzliesmojuma kopaina visumā ir atšifrēta. Tikai jāpiezīmē, ka uzliesmojumi ir stipri atšķirīgi cits no cita gan spožuma un ilgstības, gan ģeometriskās struktūras un procesa norises ziņā. Tomēr visos gadījumos pastāv divi etapi — pirmsuzliesmojuma fāze (7. att., A), kad aktivitātes centra magnētiskajā struktūrā iestājas nestabila situācija, un t. s. kvazitermiskā fāze (7. att., B), kad magnētiskajiem laukiem sabrūkot vai pārsavienojoties, tajos sakrātā enerģija pārvēršas plazmas kustībā un sasilumā. Aplūkosim šīs fāzes sīkāk.

Pirmsuzliesmojuma fāze sākas dažas desmit minūtes vai dažkārt tikai dažas minūtes pirms uzliesmojuma. Sai fāzē aktivitātes centra magnētiskajā laukā novērojami strauji pārkārtējumi: magnētiskā vektora horizontālās komponentes intensitātes un virziena maiņas, intensīvu gradientu parādīšanās. Šādi procesi kopš 50. gadiem daudz pētīti Krimas astrofizikas observatorijā. Tās direktors PSRS ZA akadēmiķis A. Severnijs bija viens no pirmajiem, kas pievērsa visas pasaules uzmanību magnētisko pārkārtējumu izšķirošai nozīmei uzliesmojumu ģenēzē. Krimas observatorijā izstrādātās magnētisko gradientu novērojumu un novērtējumu metodes vēl šodien ir tas pamats, pēc kura kosmisko lidojumu laikā nosaka aktivitātes centra bīstamības pakāpi.

Pēdējā gadu desmitā, attīstoties



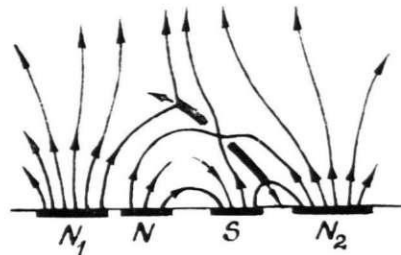


4. att. Magnētiskā lauka konfigurācija uzliesmojuma apgabalā. Starp vidējiem plankumiem izveidojies strāvas slānis (zīmējumā iesvitrots).

ārpusatmosfēras novērojumu metodēm, ir kļuvis iespējams reģistrēt arī procesus rentgena un īso ultravioleto līniju diapazonā. Novēro pakāpenisku rentgenstaru intensitātes pieaugumu, kas liecina, ka sākusī silt magnētiskajos laukos ietvertā plazma. Parādās impulsīvas vielas kustības. Pēkšņi aktivizējas — sāk celties uz augšu vai citādi pārvietojas spožas šķiedras, kas bieži izkārtojas gar neitrālā slāņa malām. Šis parādības liecina, ka aktivitātes centra magnētiskajā kompleksā notikuši svarīgi strukturāli pārkārtojumi.

Sādu pārkārtojumu sākotnējais cēlonis ir vai nu jaunas magnētiskās plūsmas, kas uzpeldējušas no zemfotofēras līmeņiem, vai arī magnētisko lauku enerģijas pakāpeniska atbrīvošanās — to anihilācija hromosfērā vai koronā. Pārkārtojumu rezultātā magnētiskās plūsmas zaudē savu sākotnējo patstāvību un arī klasisko arkveida formu. Rodas magnētisko plūsmu mūždžeklis, kur pretvirziena plūsmu bīstamā tuvumā var veidoties neitrālās joslas un strāvas slānis.

Atkarībā no strāvas slānī izdalītā siltuma daudzuma un tā izdalīšanās ātruma tālākie notikumi var risināties dažādi. Isā laikā atbrīvojoties lielum enerģijas daudzumam, var iestāties uzliesmojuma impulsīvā fāze. Ja uzkrātās enerģijas daudzums ir mazāks un tā atbrīvojas pakāpeniski, iestājas uzliesmojuma kvazitermiskā fāze. Abi notikumi ir savstarpēji saistīti, tomēr impulsīvajai fāzei ir lielāka brīvības pakāpe — tā var iestāties gan tūdaļ pēc pirmsuzliesmojuma fāzes, gan arī jebkurā tās laikā, var arī neiestāties nemaz. Toties kvazitermiskā fāze ir neizbēgama.



5. att. Strāvas slāņa pārtrūkšana.



6. att. Protonu uzliesmojums 1972. gada 7. augustā. Uzņēmums izdarīts Ondržejovas observatorijā.

Kvazitermiskās fāzes iestāšanās galvenā pazīme ir intensīva rentgenstaru plūsma. Ta izplatās uz visām pusēm, bet visvairāk sasilda pašu blīvāko vidi — apakšā esošo hromosfēras iecirkni. Hromosfēra sasilst līdz apmēram  $2 \cdot 10^4$  °K, bet ne dziļāk par dažiem tūkstošiem kilometru. Šo momentu tad arī reģistrējam kā uzliesmojumu, novērojot Sauli caur  $H_{\alpha}$  līnijas filtru. Procesu pavada arī īso radioviļņu plūsma un, kā jau minējām, rentgenstari. Ļoti bieži impulsīvā fāze nemaz neiestājas, tad novēroto uzliesmojumu klasificējam kā mazas jaudas notikumu.

Kvazitermiskās fāzes laikā spozuma pieaugums ir samērā lēns un neliels, bet uzliesmojuma apgabals var būt plašs un difūzs. Toties impulsīvās fāzes notikumi koncentrējas mazākā telpā un īsākā laikā.

Impulsīvās fāzes priekšnoteikums ir komplikēts magnētiskais lauks, kurā uzkrāta pietiekama enerģija, lai piešķirtu uzliesmojuma daļiņām

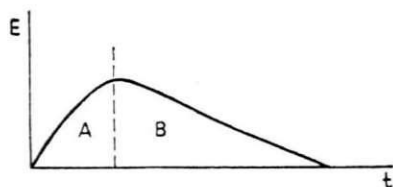
10—100 keV enerģiju. Sādu daļiņu ietriekšanās hromosfērā jau noved pie gluži citādām sekām nekā kvazitermiskajā gadījumā. LPSR ZA Radioastrofizikas observatorijā veiktie pētījumi liecina, ka ātro elektronu impulss sasilda augšējo hromosfēru līdz apmēram  $10^7$  °K temperatūrai, 1000 reizes pārsniedzot hromosfēras parasto temperatūru. Bet hromosfēras dziļākos slāņos, kur vielas blīvums ir pietiekami liels, visa pievadītā enerģija realizējas daļiņu savstarpējās sadursmēs un tiek izstarota ultravioletā starojuma veidā. Plazmai šādējādi atdziestot, rodas kondensācija, kas izplešas fotosfēras virzienā, izraisot trieciena vilni. Ja sākotnējo elektronu enerģija ir bijusi pietiekami liela, kondensācija var izstarot arī nepārtraukto — balto gaismu, notiek t. s. baltais uzliesmojums. Tikai pavisam neliela sākotnējās enerģijas daļa transformējas augšupejošajās plazmas plūsmās.

Tādā kārtā radies izskaidrojums

uzliesmojumos novērotajam ultravioletā starojuma impulsam, ko uz Zemes reģistrē kā islaicīgu jonosfēras perturbāciju. Kļūst arī skaidrs, no kurienes nāk vielas izvirdums, kas dodas uz augšu ar ātrumu apmēram 1500 km/s. Šādus izvirdumus vēl pirms dažiem gadiem dažkārt interpretēja kā primāro uzliesmojumu procesu — Saules dziļu karstās vielas eksplozīvu ietriekšanās augšējos slāņos.

Ja sprādziena fāzē enerģijas izdalīšanās notiek blīvākos Saules atmosfēras slāņos, var rasties lielas jaudas triecienvilnis un visi iepriekšaprakstītie procesi notiek ar daudz lielāku enerģijas atdevi. Tad novērojam t. s. protonu uzliesmojumu (6. att.). Galvenās parādības šai gadījumā ir augstas enerģijas — 10—100 MeV elektronu un protonu emisija un varens triecienvilnis, kas izplatās līdz pat Zemei. Domā, ka elementārdaļiņu paātrināšana notiek divās pakāpēs: vispirms impulsīvajā procesā, kā aprakstīts iepriekš, pēc tam triecienviļņa frontē vai tā turbulentajos magnētiskajos laukos. Paātrināto protonu vidū sastopamas arī tik augstas enerģijas daļiņas, ka tās var izraisīt kodolreakcijas fotosfēras vielā. Paātrinātie protoni, kuri nokļūst starpplanētu telpā, izplatās tur analogi Galaktikas kosmiskajiem stariem, tāpēc tos arī sauc par Saules kosmiskajiem stariem.

Uzliesmojuma triecienvilnis ģenerē t. s. II tipa radiouzliesmojumu, ko novērojam kā secīgu frekvences samazināšanos. Aiz triecienviļņa frontes pasaules telpā dodas uzliesmojumā paātrinātie elektroni, ietverti plazmas mākoņa magnētiskajā laukā un ģenerējot t. s. sinhrotrona starojumu. Tāpēc II tipa radiouzliesmojumam parasti seko



7. att. Enerģijas sadalījuma shēma uzliesmojuma gaitā. A — enerģijas uzkrāšanās, B — enerģijas atbrīvošanās.

kustīgais IV tipa uzliesmojums — ilgstoša radioviļņu plūsma plašā frekvenču diapazonā. Daļa uzliesmojumā paātrināto elektronu paliek ieslēgta magnētiskajās arkās, ģenerējot arī ilgstošu, taču nekustīgu, ar nemainīgām frekvenču robežām, IV tipa radiouzliesmojumu.

Protonu uzliesmojumu nosaukums raksturo to galveno komponenti, kas svarīga cilvēku darbībai kosmosā — augstas enerģijas protonus, kas izraisa apstarojuma draudus kosmosa kuģu ekipāžām. Tāpēc uzliesmojumu prognozei veltīti neskaitāmi pētījumi visā pasaulē, tāpēc šodien notikumiem uz Saules seko visu valstu observatorijas. Arī Radioastrofizikas observatorijas pētījumu problemātika jau kopš vairāk nekā desmit gadiem ir saistīta ar Saules uzliesmojumu pētījumiem, kurus veicam radiodiapazonā, bet pēdējos gados arī teorētiski. Teorētisku pētījumu laukā RAO sadarbojas ar PSRS ZA Fizikas institūtu un ar PSRS ZA Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūtu. Kopīgi iegūtie rezultāti pavēruši jaunas iespējas uzliesmojumu prognostikā.

Šā gada sākumā Rīgā pulcējās Saules uzliesmojumu pētnieki no galvenajiem pētījumu centriem, lai profesora S. Sirovatska piemiņai veltītās skolas ietvaros iepazītos ar jaunāko Saules izpētē.

# VENĒRAS RADIOLOKĀCIJAS KARTES

EDGARS MŪKINS

Jau pirmajos piecpadsmit gados, kopš kosmiskie lidaparāti sāka doties tālu projām no Zemes, visu mums tuvāko debess ķermeņu virsmas izdevās iepazīt nesalīdzināmi detalizētāk nekā agrāk, kad tos bija iespējams novērot tikai no daudzu miljonu kilometru attāluma cauri nemierīgajai Zemes atmosfērai. Izņēmums palika vienīgi Venēra, kuras mūžīgo mākoņu segu nespēj caurskatīt ar savām telekamerām pat pavisam blakus lidojošs kosmiskais aparāts. Taču pēdējos gados ļoti komplicēti radiolokācijas novērojumi no Zemes un mūsu kaimiņplanētu apriņķojoša mākslīgā pavadoņa parādījuši, kāds pamatvilcienos izskatās šīs planētas reljefs.

Droši uztvert no Venēras atstarotajiem radiosignālu pirmoreiz izdevās jau 1961. gada aprīlī, kad mūsu kaimiņplanēta kārtējo reizi bija nonākusi t. s. apakšējā konjunktijā, t. i., minimālajā attālumā no Zemes — ap 40 miljoniem kilometru (maksimālais ir gandrīz septiņas reizes lielāks). Šos pirmos sekmīgos eksperimentus neatkarīgi un praktiski vienlaicīgi veica četras zinātniskas iestādes — PSRS ZA Radiotehnika un elektronika institūts, Kalifornijas Tehnoloģiskā institūta Reaktīvās kustības laboratorija, Masačūsetsas Tehnoloģiskā institūta Linkolna laboratorija (abas ASV) un Džodrelbenkas radioastronomiskā observatorija (Anglijā). Ar agrāk neaizsniedzamu precizitāti tika izmērīts atstatums starp abām planētām un tāpat netieši arī astronomiskās vienības garums, bet pēc signāla aizņemtās frekvenču joslas paplašināšanās (uztvertajam salīdzinājumā ar pārraidīto) Doplera

efekta dēļ — pirmoreiz arī Venēras rotācijas ātrums ap asi.

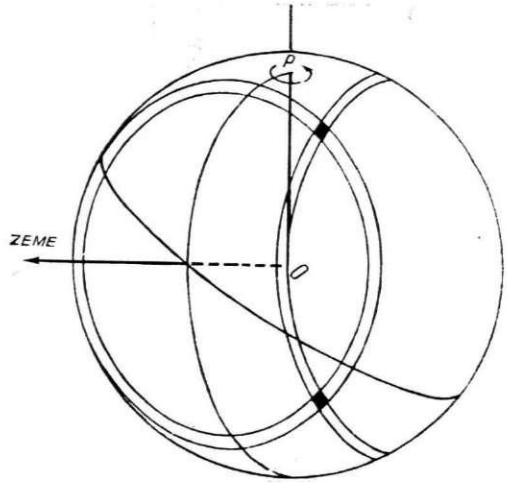
Turpinot šādus eksperimentus arī nākamajos labvēlīgajos periodos (tie atkārtojas vidēji ik pēc 20 mēnešiem), turklāt aizvien precīzāk, pamazām noskaidrojās, ka Venēras rotācija ļoti savdabīgā veidā sinhronizējusies ar abu planētu savstarpējo orbitālo kustību: nonākot vistuvāk Zemei, Venēra vienmēr ir pievērsusi tai vienu un to pašu puslodi! Tā kā radiolokācijā uztvertā signāla jauda dilst līdz ar attālumu ārkārtīgi strauji — proporcionāli tā ceturtajai pakāpei, tad galvenokārt tieši šī puslode arī pēlīta turpmākajos novērojumos no Zemes, ieskaitot virsmas kartēšanu.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Saskaņā ar jaunākajiem rezultātiem, kurus pēc piecpadsmit gadus ilgiem novērojumiem ieguvusi amerikāņu radioastronomu grupa, pilnīgas sinhronizācijas starp abu planētu savstarpējo kustību un Venēras rotāciju acimredzot tomēr nav: vajadzīgo

Diemžēl sastādīt Venēras karti tiešā veidā, «aptaustot» ar radioviļņu kūli vienu virsmas laukumiņu pēc otra, nav iespējams pat apakšējā konjunkcijā: arī tad šī debess ķermeņa redzamais diametrs ir tikai ap 1 loka minūti, t. i., praktiski nepārsniedz pasaules lielāko radioteleskopu leņķisko izšķirtspēju. Par laimi, planētas sfēriskā forma un rotācija ap asi ļauj realizēt kādu aplinkus metodi (1. att.). Pirmkārt, jo tālāk kāds virsmas laukumiņš atrodas no Zemei tieši pievērsta planētas punkta, jo vēlāk no tā atstarojas (un vēlāk nonāk uztvērējā) turp raidītais radioimpulss. Otrkārt, jo tālāk šis laukumiņš atrodas no Zemei pievērsta meridiāna plaknes, jo vairāk uz vienu vai otru pusī saskaņā ar Doplera efektu nobīdās atstaroto radioviļņu frekvence. Tātad, reģistrējot signāla frekvenču spektru daudzas reizes katra impulsa pienākšanas laikā, iespējams pēc tam aprēķinu ceļā atdalīt atstarojumus no atsevišķu planētas vietu pāriem, kurus veido pret ekvatoru simetriski laukumiņi pretējās puslodes. Lai savstarpēji atdalītu arī tos, signāli vienlaikus jāuztver vēl ar otru antenu (kaut vai mazāku) dažu kilometru attālumā no galvenās, t. i., jālieto radiointerferometrijas metode.

Šādi sastādīta karte ataino planētas virsmas radiorefektivitāti — spēju atstarot radioviļņus. Kā liecina gan teorija, gan eksperimenti (piemēram, Mēness radiolokācija), aptuveni līdzīga sastāva ķermeņiem

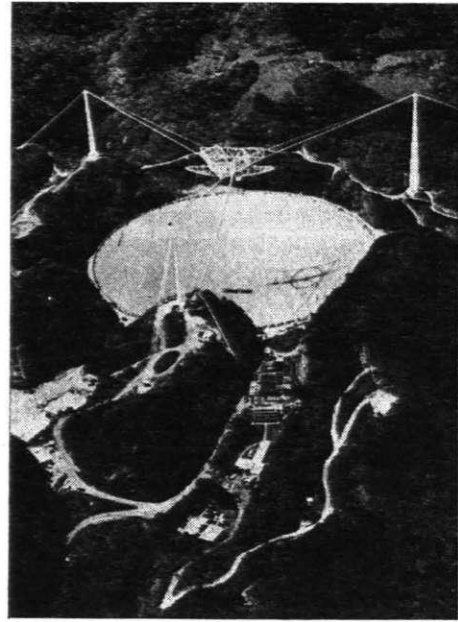
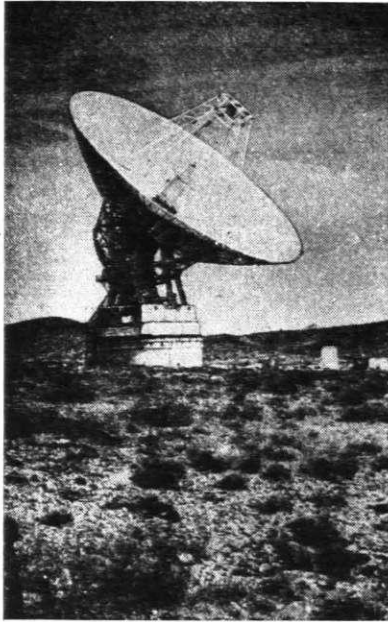
243,16 diennakšu vietā Venēra apgriežas ap asi reizi  $243,01 \pm 0,03$  diennaktis. Taču šī atšķirība ir tik niecīga, ka dažādu Venēras pusložu novērojamību no Zemes visā līdzšinējā planētu radiolokācijas vēsturē (un arī vēl ilgi nākotnē) var uzskatīt par praktiski nemainīgu.



1. att. Venēras radiolokācijas kartēšana no Zemes, izmantojot planētas sfērisko formu un rotāciju ap asi.

šis raksturlielums visvairāk atkarīgs no tādu virsmas nelīdzenumu daudzuma, kuri ir samērojami ar lietoto viļņa garumu: gludākie apgabali iznāk «radiotumši», grumbuļainākie — «radiogaiši». Pie pirmajiem pieder ar sastingušu lavu vienmērīgi pildītas zemienes (kā Mēness «jūras»), pie otrajiem — meteorītu izsisto krāteru vaļņi un centrālie uzkalniņi, sastingušu lavas plūsmu lauki vulkānu nogāzēs (kā *Olympus Mons* uz Marsa).

Apstrādājot reģistrētos signālus vēl sarežģītākā veidā, iespējams izveidot ne vien radiorefektivitātes, bet arī virsmas reljefa kartes, kurās dažādus ģeoloģiskus veidojumus var identificēt jau vienkārši pēc izskata. Ar blīvu atmosfēru apveltītām un mākoņu ieskaudām planētām, kāda ir Venēra, šādu radiolokācijas karšu sastādīšana ir vienīgais paņēmieni, kā iepazīt virsmu



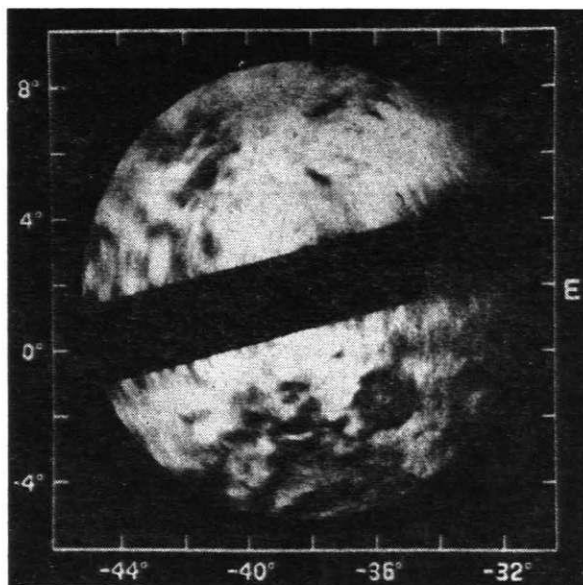
2. att. Mūsdienu spēcīgākie planētu radiolokatori: *a* — amerikāņu Dziļā kosmosa sakaru tīkla stacija ar brīvi grozāmu 64 m caurmēra antenu Goldstounā (Kalifornija), *b* — radio-teleskops ar nekustīgu 305 m caurmēra spoguļi Aresibo (Portoriko).

globālā mērogā.<sup>2</sup> Taču, lai to paveiktu, vajadzīga ļoti complicēta un dārga tehnika — milzu antenas, ultrastabili etalonfrekvenču generatori, spēcīgi raidītāji, ārkārtīgi jutīgi uztvērēji, superjaudīgas ESM.

Par Venēras radiolokācijas kartēšanas sākumu var uzskatīt 1967. gadu, kad trīs ASV un PSRS zinātnieku grupas pietiekami droši un viennozīmīgi noteica koordinātes apmēram desmit radioviļņus pastiprināti atstarojošiem apgabaliem.

<sup>2</sup> Atsevišķās vietās, protams, daudz detalizētāk nekā ar radiolokāciju virsmu var iepazīt pēc attēliem, ko pēc nosēšanās uz planētas iegūst kosmiskie aparāti. No Venēras šādus attēlus 1975. gadā pārraidīja padomju automātisko staciju «Venēra-9» un «Venēra-10» nolaižamie aparāti.

Taču detalizēti aplūkot Venēras virsmu izdevās tikai 1972. gadā Reaktīvās kustības laboratorijas līdzstrādniekiem, kuri šim nolūkam lietoja amerikāņu Dziļā kosmosa sakaru tīkla (DSN) iekārtas — raidītāju ar 450 kW jaudu, antenas ar 64 un 26 m diametriem (viļņa garumam 12,5 cm) utt., kā arī speciāli iegādātu ESM ar ātrdarbību 50 miljoni operāciju sekundē. Pēc ilgstošiem aprēķiniem Venēras apgabalam ar 1500 km caurmēru, t. i., aptuveni 0,1 procentam planētas virsmas, tika sastādītas gan radiorefektivitātes, gan reljefa kartes ar izšķirtspēju 10 km horizontālā virzienā un 200 m vertikālā (3. att.). Rezultātā uz mūsu kaimiņplanētas tika atklāti krāteri, kurus tur acīm-



3. att. Pirmā detalizētā Venēras virsmas radioreflektivitātes karte, kas sastādīta pēc 1972. gada novērojumiem Goldstounā. Aptver apgabalu, kura caurmērs ir 1,5 tūkst. km, ar izšķirtspēju 10 km.

redzot izsitiši meteorītu trāpījumi, — kopskaitā ap desmit, ar caurmēru 35 līdz 150 km, taču ļoti nelielu dziļumu — ne vairāk par 500 metriem.

Novērojumi turpinājās arī visos nākamajos labvēlīgajos periodos, ik reizes kārtējot vienu vai vairākus līdzīga lieluma apgabalus, un līdz 70. gadu beigām šādi iepazīti bija daži procenti Venēras virsmas. Kādā no tiem atklājās milzu kanjons ar garumu 1400 km un platumu ap 100 km, citā — milzīgs lēzens kalns ar padziļinājumu virsotnē — visdrīzāk vairogveida vulkāns ar pamatnes caurmēru ap 1000 km.

Kopš ekspluatācijas sākuma 1965. gadā Venēras radiolokācijai tika intensīvi izmantots arī Aresibo

jonosfēras observatorijas (Portoriko) radioteleskops ar nekustīgu 305 m diametra spoguļi, kurš pēc virsmas precizitātes gan atpalika no DSN staciju antenām. Tādēļ nācās lietot krietni lielāku viļņa garumu (70 cm), līdz ar to samazinot instrumenta virziendarbību un galu galā — arī efektīvo jutību. Rezultātā šo milzu radioteleskopu sākotnēji varēja izmantot tikai planētas vispārējā reljefa pētījumiem ar samērā zemu izšķirtspēju — daži simti kilometru. Taču kapitālas modernizācijas gaitā 1973.—1974. gadā tas tika apgādāts gan ar precīzāku virsmu, gan ar tādu pašu aparāturu kā DSN stacijām (darbam 12,5 cm garā vilnī) un, pateicoties daudz lielākajiem spoguļa izmēriem, kļuva

par mūsdienu spēcīgāko planētu radiolokatoru. Rezultātā ar diviem novērošanas seansiem (1975. un 1977. gadā) pietika, lai vēlāk aprēķinātu karti apmēram 25% planētas ar 20 km izšķirtspēju (4. att.). Visuzkrītošākie tajā ir divi lieli veidojumi Venēras ziemeļdaļā — viens «radiogaišs», otrs «radiotumšs», kā arī divi blakusesoši «radiogaiši» plankumi kartētā apgabala rietumdaļā, no kuriem viens sakrīt ar jau pieminēto iespējamo vairogveida vulkānu. Redzami arī daudzi meteorītu krāterus atgādināši gaiši aplīši un citi veidojumi.

Lai detalizēti un reizē pilnīgi aplūkotu visu Venēras virsmu, radiolokators tomēr jāuzstāda nevis uz Zemes, bet gan Venēras mākslīgajā pavadoni.<sup>3</sup> Kopš 1978. gada decembra šādus novērojumus veic amerikāņu kosmiskais aparāts «Pioneer-Venus-1» jeb «Pioneer-12». Tas riņķo pa aptuveni polāru orbitu (slīpums 105°), kuras zemākais punkts atrodas 150 km augstumā mazliet uz ziemeļiem no ekvatora, un tādējādi augstuma mērījumu trases stiepjas no -63° līdz +75° planetogrāfiskā platuma. Venērai 243 dienaktis vienu reizi apgriezoties ap asi, tās vienmērīgi pārklāj 93% planētas virsmas (izpaliek nelieli apgabali ap poliēm), nodrošinot izšķirtspēju 100 km un labāku. Orbitas pašā zemākajā daļā «Pioneer» neliels radiolokators spēj mērīt attālumus arī līdz vietām, kas atrodas sāņus no trases, un tādējādi apmē-

<sup>3</sup> Vispārējās ziņas par reljefu gar atsevišķām trasēm (vidējos augstumus un vidējos nogāžu slīpumus) var sniegt arī planētas virsmas atstarotie sakaru raidītāju signāli. Venēras izpētei šis paņēmieni (t. s. bistatiskā radiolokācija) pirmoreiz pielietots 1975.—1976. gadā padomju «Venēru» lidojuma gaitā.

ram 35% virsmas planētas ekvatoriālajā joslā izšķirtspēja sasniedz jau 25—40 km.

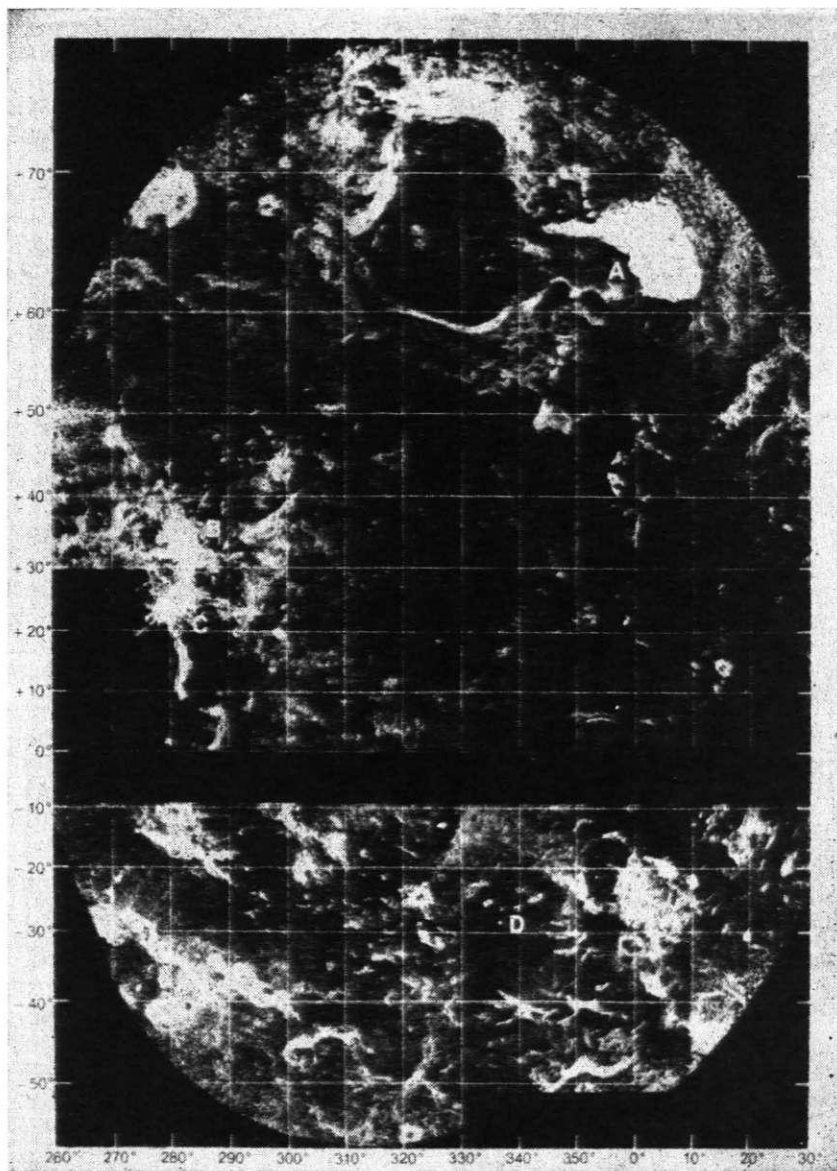
Pirmā praktiski pilnā Venēras reljefa karte, kas sastādīta ar šo radiolokatoru (skat. krāsu ielimes 2.—3. lpp.), rāda, ka apmēram 60% virsmas aizņem līdzenums, kura augstums attiecībā pret planētas vidējo līmeni ir  $\pm 500$  m robežās. Apmēram 15% veido dažas plašas un seklas ielejas, kuru dziļums nepārsniedz 3 km. No atlikušajiem 25% par īstām augstienēm — plakankalnēm un kalniem — atzīstama apmēram trešā daļa.

Vislielākā Venēras augstieņu kopa ir *Aphrodite Terra*, kura apjož planētu aptuveni gar ekvatoru par vairāk nekā trešdaļu tās apkārtmēra; šī veidojuma lielākais (rietumu) fragments vien ir gandrīz 10 tūkst. km garš un vietām līdz 3000 km plats. Atsevišķas kalnu virsotnes sasniedz 5—6 km augstumu virs planētas vidējā līmeņa, bet plašākā fragmenta austrumdaļu izvago dažas varenas plaisas, no kurām lielākā ir 2250 km gara, līdz 280 km plata un 3 km dziļa. Kādā vietā, kur tās malā augšup slejas samērā augsts kalns, atrodas viena no vistāvākajām liela mēroga nogāzēm uz Venēras — vidējais slīpums tur ir 7 grādi.<sup>4</sup>

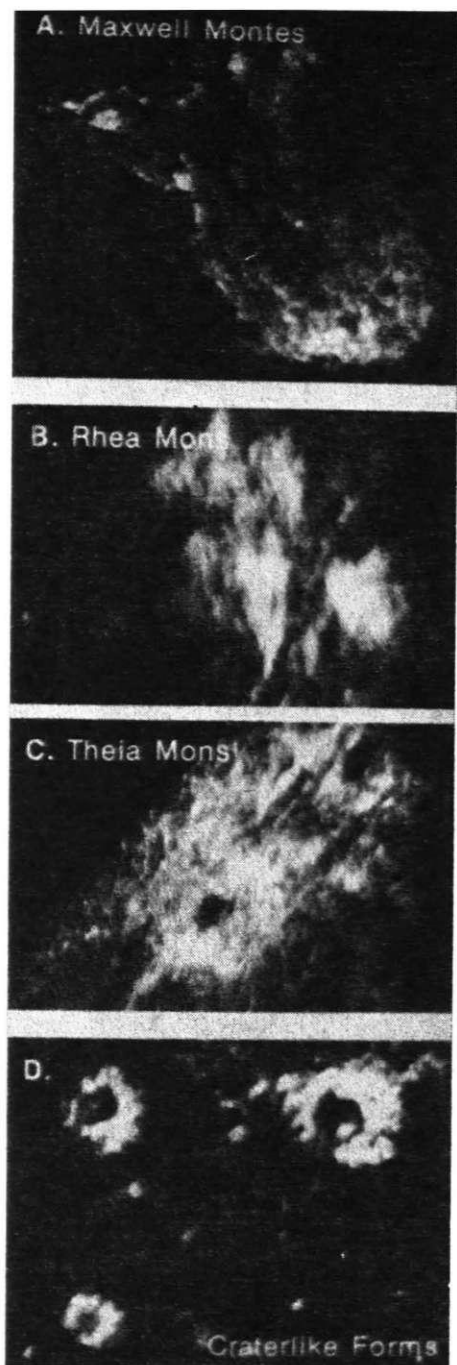
Otro vietu pēc platības un pirmo pēc augstuma uz Venēras ieņem *Ishtar Terra*, kura iestiepjas arī «Pioneer» lokatoram nepieejamajā planētas ziemeļpola rajonā. Daļu no augstienes veido Venēras lielākā plakankalne *Lakshmi Planum* (plašais «radiotumšais» apgabals pēc

<sup>4</sup> Mazāka mēroga nogāzes uz Venēras var būt arī daudz stāvākas. Tā, piemēram, «Venēras-9» nolaižamais aparāts nosēdās uz nogāzes ar apmēram 30 grādu slīpumu.





4. att. Venēras virsmas radiorefleksivitātes karte, kas sastādīta pēc 1975. un 1977. gada novērojumiem Aresibo. Aptver ceturtdaļu planētas virsmas ar izšķirtspēju 20 km. (Ar burtiem atzīmētos rajonus sīkāk skat. 5. att.)



Aresibo novērojumiem sastādītās kartes ziemeļdaļā), kuru no rietumu un ziemeļu pusēm ieskauj kalnu grēdas *Akna Montes* un *Freya Montes*. Mazliet tālāk uz austrumiem atrodas Venēras visaugstākie kalni — *Maxwell Montes* (plašais «radiogaišais» apgabals blakus «radiotumšajam»), kuri paceļas līdz 11 km augstumam virs planētas vidējā līmeņa.

Trešā augstiene — *Beta Regio* («radiogaišais» apgabals pēc Aresibo novērojumiem sastādītās kartes rietumdaļā), pēc visām zīmēm spriežot, tik tiešām sastāv no diviem milzīgiem vairogveida vulkāniem, kuru diametrs ir vairāk nekā 1000 km, bet augstums — ap 4 km.

Gan milzu vulkāni, gan augstie kalni, gan varenās plaisas nepārprotami apliecina Venēras iekšējo aktivitāti, taču kopumā tā tomēr izpaudusies mazāk vērienīgi nekā uz Zemes: mūsu kaimiņplanētas reljefā nav atrodami nekādi norādījumi, ka būtu savstarpēji pārvietojušies atsevišķi lieli virsmas bloki. Tādējādi pirmais visumā pilnīgais, lai arī vēl ne sevišķi detalizētais skats uz Venēras virsmu galīgi apstiprinājis, ka mūsu Zeme ir un paliek iekšēji visaktīvākā un visdinamiskākā planēta savā grupā.

Lai iepazītu Venēras virsmu vēl sīkāk — kā Marsam vai Merkuram, ASV izstrādāts projekts speciālam planētas kartēšanas pavadoņim, kurā būtu uzstādīts t. s. apertūras sintēzes radiolokators. Novērojot katru

5. att. Palielināti fragmenti no Venēras virsmas radiorefektivitātes kartes, kas sastādīta pēc novērojumiem Aresibo (skat. 4. att.): planētas augstākie kalni (A), varbūtējie vairogveida vulkāni (B un C) un meteorītu krāteri (D).

virsmas vietu no daudziem blakusesošiem orbītas punktiem un apstrādes gaitā ar ESM summējot visus šādā režīmā savāktos datus, instrumenta pieticīgā antena it kā pārvērstos daudzas reizes lielākā (to arī sauc par apertūras sintēzi).<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Šāds radiolokators jau visai sekmīgi darbojies (lai arī ne visu paredzēto laiku) okeanogrāfiskajā ZMP «Seasat», ko 1978. gadā palaida ASV.

Riņķojot pa zemu polāru orbītu, pavadonis viena Venēras pusapgrieziena, t. i., četrus mēnešu laikā varētu aplūkot visu planētas virsmu ar izšķirtspēju 1 km, bet atsevišķus nelielus rajonus — ar desmitreiz augstāku. Taču sakarā ar finansējuma trūkumu šis projekts tiek no gada uz gadu atlikts, un patlaban visagrākais iespējamais īstenošanas termiņš tam ir jau 1986. gads.

## JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Analizējot «Venēras-12» rentgenfluorescences spektrometra mērījumus nolaišanās laikā (1978. g. decembrī), J. Surkova vadītā padomju zinātnieku grupa atzinusi par pareizu savu provizorisko secinājumu, ka Venēras mākoņu galvenā sastāvdaļa ir hlora savienojumi, kuru koncentrāciju viņi vērtē ar dažiem miligramiem uz kubikmetru gaisa. Lidz šim pēc novērojumiem no Zemes un citiem eksperimentiem Venēras atmosfērā (sevišķi pēc «Pioneer-13» masspektrometra mērījumiem) par mākoņu galveno sastāvdaļu tikpat kā vienprātīgi uzskatīja sēra savienojumus, pirmām kārtām sērskābi.

★★ Pētot Venēras atmosfēras sastāvu ar amerikāņu kosmiskā aparāta «Pioneer-13» (jeb «Pioneer-Venus-2») gāzhromatogrāfu, izmērītais argona daudzums, pēc eksperimenta autoru atzinuma, sākotnēji ticis kļūdaini piedēvēts skābeklim, bet tvana gāzes (CO) — argonam. Koriģētie rezultāti — 0,007% argona, 0,002% tvana gāzes un nekonstatējami maz skābekļa — krietni uzlabojuši saskaņu ar padomju «Venēras-12» gāzhromatogrāfa datiem, taču abi instrumenti joprojām liecina par mazāku argona daudzumu nekā PSRS, ASV un VFR izgatavotie «Venēru» un «Pioneer» masspektrometri. Neizskaidrota paliek arī krasā atšķirība starp amerikāņu un padomju gāzhromatogrāfu ziņām par ūdens tvaika koncentrāciju — virs 0,1% un zem 0,01%.

★★ Viena no 1980. gada PSRS Valsts prēmijām zinātnes un tehnikas jomā piešķirta Kosmisko pētījumu institūta, Centrālā metāla būvkonstrukciju zinātniskās pētniecības un projektēšanas institūta un vēl kāda zinātniski pētnieciska institūta līdzstrādnieku grupai par kosmiskā radioteleskopa KRT-10 radīšanu un eksperimentiem, kas ar to veikti orbitālās stacijas «Salūts-6» lidojuma gaitā.

★★ Pēc astoņus gadus ilgas nepārtrauktas ekspluatācijas (paredzētā viena gada vietā) darboties beidzis mūsdienu spēcīgākais ultravioletais teleskops—reflektors ar 82 cm diametru pavadonī OAO-3 «Copernicus» (ASV). Pateicoties spoguļa izmēriem un kvalitātei, starojuma uztvērēju jutībai un ārkārtīgi stabīlajai teleskopa orientācijai telpā (0,03 loka sekundes!), spožu objektu spektrogrammās izšķirtspēja sasniedza 0,05 angstrēmus. Tādējādi ar OAO-3 teleskopu legūtas fundamentāli svarīgas ziņas par starpzvaigžņu vidi — tās sastāvu, blīvumu, temperatūru, jonizācijas pakāpi un kustību, kā arī savākti bagātīgi dati par zvaigžņu atmosfērām, komētām utt.

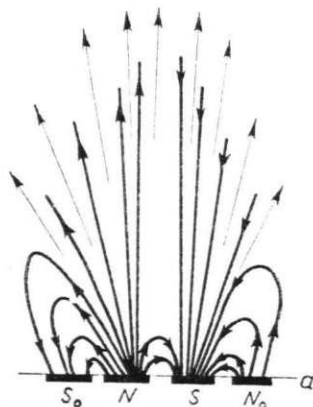


## Uzlabota Saules radiostarojuma mainīguma mērīšanas metode

Atšķirībā no Saules starojuma redzamajā gaismā radioviļņu plūsma, ko uzveram no mūsu galvenā enerģijas avota, mainās daudz vairāk. Redzamajā gaismā izmaiņas var konstatēt tikai ar ļoti precīzu mērījumu palīdzību, bet radiodiapazonā tās pārsniedz mierīgai Saulei raksturīgo starojuma pamatlīmeni simtus un pat tūkstošus reižu. Šo izmaiņu cēloņi ir Saules uzliesmojumi, kas var būt ļoti dažādi gan pēc formas un uzliesmojumā aptvertā Saules diska laukuma, gan arī pēc ilguma un jaudas.

Neretī Saules uzliesmojumu laikā apkārtējā telpā tiek izsviesti protoni, kas, sašņeguši Zemes atmosfēru, rada polārblāzmas, traucē radiosakarus, izmaina bioloģisko procesu norisi, piemēram, negatīvi ietekmē sirds slimnieku veselību utt. Protonu izsviešanu jeb protonu uzliesmojumus pavada ilgstoša un stipri izteikta Saules radiostarojuma plūsmas palielināšanās, t. s. radiouzliesmojums, kas aptver visu radiodiapazonu no milimetru līdz dekametu viļņiem. Šādi spēcīgi un ģeofizikāli aktīvi Saules uzliesmojumi, kuru laikā izdalās lieli enerģijas daudzumi, ir samērā retas parādības. Daudz biežāk novēro īslaicīgākus un vājākus uzliesmojumus. Tos konstatē galvenokārt metru viļņu diapazonā, retāk decimetru, centimetru un milimetru viļņos. Viļņos, kas garāki par 50 cm, ļoti bieži novēro uzliesmojumus, kas ilgst tikai dažas sekundes vai pat sekundes desmitdaļas.

35 gados, kopš Sauli pēta radiodiapazonā, uzkrāts liels novērojumu materiāls. Tas rāda, ka parasti pirms protonu uzliesmojumiem no Saules īso uzliesmojumu ir daudz un tie ir spēcīgāki nekā pirms citiem uzliesmojumiem. Ņemot vērā šīs pazīmes gan diagnostisko, gan arī prognostisko nozīmību, visā pasaulē pieņemts Saules radiostarojumu viļņiem, kas garāki par 50 cm, raksturot ar mainīgumu, ko novērtē ballēs no 0 līdz 3. Ja īso uzliesmojumu skaits mazāks par 5 stundā, tad mainīgumu vērtē ar 0 ballēm. Ja stundā novēro 5—10 īsos uzliesmojumus, tad atkarībā no stipruma mainīgumu vērtē ar 1—2 ballēm. Ja stundā reģistrēti vairāk nekā 500 uzliesmojumi, tad atkarībā no to stipruma mainīgums ir 2—3 balles. Šādam vērtējumam, kā redzam, ir vairāki trūkumi. Tas ir



1. att.

gan neprecīzs, gan subjektīvs, un tāpēc bieži vien dažādās observatorijās Saules radiostarojuma mainīgums vienā un tajā pašā laikā sprīdi ir novērtēti dažādi. Ļoti iespējams, ka tieši tāpēc mainīguma izmantošana, prognozējot protonu izviesānu, līdz šim nav devusi cerētos panākumus.

1976. gadā Polijas TR zinātnieks K. Borkovskis ierosināja mainīgumu aprēķināt ar matemātiskas izteiksmes palīdzību, ievietojot tajā uzliesmojumu skaitu, to stiprumus, kā arī dažus uztverošās aparatūras raksturlielumus. Tas ļautu jūtami palielināt mainīguma noteikšanas precizitāti, kā arī daudzu observatoriju novērojumus saistīt nepārtrauktā virknē, apsverot visu diennakti, ko līdz šim nav ļāvusi vērtējumu subjektivitāte.

Šī raksta autori, kas LPSR ZA Radioastrofizikas observatorijā pēti Saules radiostarojumu, K. Borkovska ieteikto formulu precizēja, ņemot vērā arī pašu isāko uzliesmojumu nozīmi. Taču, kā rādīja pētījumi, jauno mainīguma noteikšanas paņēmienu praktiski var izmantot tikai tad, ja datus vāc un apstrādā automātiski, jo iso uzliesmojumu skaits bieži vien ir ļoti liels. Ņemot par pamatu kodolfizikā pazīstamu ierīci — impulsu amplitūdu analizatoru, ZA Radioastrofizikas observatorijā tika izveidota speciāla aparatūra, kas uztvertos radiouzliesmojumus atkarībā no to intensitātes sašķiro pa kanāliem un saskaīta, cik uzliesmojumu ar doto intensitāti sakrāti katrā kanālā. Šos datus tālāk apstrādā elektronu skaitļotājs, precīzi un objektīvi nosakot Saules radiostarojuma mainīguma lielumu.

Jaunā aparatūra jau darbojas vairākus mēnešus. Savākts materiāls par novērojumiem 326 un 204 megahercu frekvencēs. Novērojumu apstrāde turpinās.

Ja izrādīsies, ka Saules radiostarojuma mainīguma novērtēšanas precizitātes uzlabošana ļauj veiksmīgāk prognozēt protonu uzliesmojumus, tad šo jauno un samērā vienkāršo metodiku varēs izmantot Saules dienesta sistēmā. Ir ļoti zināms, ka pro-

tonu uzliesmojumu paredzēšanā ir ieinteresētas daudzas iestādes un organizācijas, jo šie uzliesmojumi nenoliedzami ietekmē Zemes magnetosfēru, atmosfēru, biosfēru un cilvēku saimniecisko darbību.

A. Baiklavs,  
M. Eliāss, I. Šmēlds

## Par Saules koronālo caurumu temperatūru

Saules atmosfēras izpētei astrofizikā arvien ir pievērsušies sevišķi lielu uzmanību, jo tieši Saules atmosfēras radiācija (kā elektromagnētiskā, tā korpuskulārā) ir pagaidām gandrīz vienīgais informācijas avots, kas paver mums iespēju izziņāt un izprast Saules dziļu fizikas likumsakarības. Bez tam šī radiācija ir tā, kura dod enerģiju un iespaido gandrīz visus tos daudzveidīgos procesus, kas norisinās Zemes magnetosfērā, atmosfērā, biosfērā utt.

Saules atmosfēra, kā zināms, nav viendabīgs veidojums. Tai piemīt sarežģīta struktūra. Jau ļoti sen ir pazīstami un tiek intensīvi pētīti tādi Saules atmosfēras struktūras pamatveidojumi kā fotosfēra, hromosfēra un korona. Pēdējos gados straujais progress zinātnē un tehnikā ievērojami paplašinājis un pilnveidojis līdzekļus un iespējas arī Saules atmosfēras pētniecībai. Zinātnieku rīcībā nodots daudz principiāli jaunas un ļoti svarīgas informācijas par daudziem citiem Saules atmosfēras veidojumiem un dinamiskajiem procesiem tajā. Superkorona, supergranulācija, koronālās kondensācijas, koronālais tilks, koronālie caurumi — lūk, daļa no tiem jaunatklātajiem Saules atmosfēras struktūras veidojumiem, kuru nozīmes un funkciju skaidrošanai pašlaik tiek veltīti daudzu observatoriju un astrofizikā pūliņi.

Aplūkosim vienu no interesantākajiem tikko nosauktajiem Saules koronas veidojumiem — koronālos caurumus — īpatnējus, samērā plašus un salīdzinājumā ar pā-

rējo koronu mazāk blīvus un mazāk karstus Saules koronas apgabalus. Šis parādības pēdējā laikā īpaši ieinteresējušas Saules pētniekus, jo atklājās, ka koronālie caurumi ir vietas, no kurām izplūst Saules vēja enerģiskākās komponentes, t. i., ar lielu ātrumu apveltītas Saules vēja plūsmas, kas līdzīgi ātrām strauēm drāžas un apsteidz mierīgā Saules vēja vienmērīgo plūdumu.

Novērojumi un samērā vienkārša iegūto datu teorētiskā analīze rāda, ka gan mierīgā Saules vēja, bet it sevišķi ar lielu ātrumu apveltīto Saules vēja plūsmu ģenerēšanai un formēšanai ir nepieciešama papildu enerģija<sup>1</sup>, kas «uzsildītu» Saules plazmu tās iztecēšanas gaitā no Saules. Izrādās, ka šo papildu enerģiju siltumvadāmība nodrošināt nevar. To, pēc pašreizējiem priekšstatiem, var dot dažādi netermiska rakstura procesi, piemēram, dažāda veida viļņi — Alfvēna, magnētiskie—skaņas, jonu—skaņas u. c. viļņi, kas plūst no hromosfēras uz koronu. Šo viļņu absorbcija nosaka papildu enerģijas plūsmas sadalījumu pa koronas augstumu, bet no tā savukārt ir atkarīga koronas temperatūra un Saules vēja parametri.

Meklējot izskaidrojumu koronālo caurumu pazeminātajai temperatūrai, interesantus rezultātus ir ieguvuši padomju astrofizikā V. Kavalenko un S. Molodihs no PSRS ZA Sibīrijas nodaļas Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta. Viņi aprēķinājuši koronas plazmas absorbcijas koeficientus dažādiem viļņiem, jo no šiem koeficientiem, kurus iespaido tādi plazmas parametri kā elektronu koncentrācija, temperatūra un ātrums, ir atkarīga tā papildu enerģijas daļa, kas pārlet Saules vējā un koronas starojumā. Aprēķinu rezultāti liecina, ka šie absorbcijas koeficienti novērojumos konstatētajām elektronu koncentrācijas vērtībām  $n \approx 10^7 - 5 \cdot 10^8 \text{ cm}^{-3}$  galvenokārt atkarīgi no

elektronu koncentrācijas. Samazinoties elektronu koncentrācijai, samazinās arī absorbcijas koeficienti. Bet tas nozīmē, ka koronālo caurumu temperatūrai ir jābūt zemākai par mierīgās koronas temperatūru, jo koronālie caurumi ir mazāk blīvi un līdz ar to absorbē mazāk papildu enerģijas nekā apkārtējā mierīgā korona, kaut arī papildu enerģijas plūsma, kā rāda šie paši aprēķini, koronālajos caurumos ir lielāka.

Attālumiem no Saules virsmas, kas pārsniedz  $1,5 R_{\odot}$ , kur elektronu koncentrācija ir mazāka par  $10^7 \text{ cm}^{-3}$ , koronālo caurumu apgabalu un apkārtējās koronas plazmas absorbcijas koeficientu vērtības izlīdzinās, jo absorbcijas koeficients šim elektronu koncentrācijas vērtībām vairs nav atkarīgs no elektronu koncentrācijas. Šis apstāklis var ievērojami paaugstināt koronālo caurumu augšējās daļas temperatūru salīdzinājumā ar apkārtējo koronu, jo, kā jau teikts, koronālajos caurumos papildu enerģijas plūsma ir lielāka nekā apkārtējā plazmā. Ja tā nenotiek (vismaz pagaidām nav novērots), tad tas nozīmē, ka darbojas kāds pietiekami efektīvs mehānisms, kas transformē papildu enerģiju koronālās plazmas virzītā kustībā, t. i., Saules vēja plūsmās, kas kustas ar lielāku ātrumu nekā mierīgās koronas ģenerētais Saules vējš.

Tātad V. Kovalenko un S. Molodiha atklātā koronālās plazmas viļņu (galvenokārt Alfvēna viļņu) absorbcijas koeficienta atkarība no elektronu koncentrācijas pie pašreizējā informācijas apjoma par koronas un koronālo caurumu parametriem ļauj labi izskaidrot kā koronālo caurumu pazemināto temperatūru, tā arī no tiem izplūstošās Saules vēja komponentes iespējamus cēloņus.

A. B a l k l a v s

## Vai kvarki nesastāv no kvipiem?

Saskaņā ar modernajiem priekšstatiem par matērijas uzbūvi tās dažādo struktūru un formu pamatā ir triju veidu «ele-

<sup>1</sup> Ar lielu ātrumu apveltīto Saules vēja plūsmu formēšanai, kā rāda pētījumi, ir nepieciešama 2—3 reizes lielāka papildu enerģija nekā mierīgam Saules vējam.

mentārdaļiņas»: kvarki, leptoni un sadarbes pārnēsēji jeb mediatori. Kvarki apvienojas veido hadronus — daļiņas, kas vai nu ietilpst atomu kodolu sastāvā, kā labi pazīstamie protoni, neitroni un  $\pi$  mezoni, vai arī rodas elementārdaļiņu sadursmēs — t. s. stiprās sadarbes procesos, kā hiperoni, smagie mezoni un rezononi. Kvakus — daļiņas ar daļveida elektrisko lādiņu — eksperimentāli brīvā veidā iegūt gan nav izdevies, arī teorija šādu iespēju neparedz. Izrādās, ka pretēji elektromagnētiskajiem un gravitācijas spēkiem, spēki, kas darbojas starp kvarkiem, pieaug līdz ar attālumu, un tādēļ brīvus kvarkus iegūt nemaz nav iespējams — tie visu laiku ir ieslodzīti hadronos jeb kā pieņemts runāt teorētiskos pārsprīdumos — pastāv t. s. konfainements (no angļu «confinement» — ierobežošana, ieslodzīšana). Konfainementa eksistences pierādīšanu nu jau 10 gadus uzskata par mikropasaules fizikas centrālo problēmu, un teorija pašlaik tuvojas tās galīgam atrisinājumam, jo beidzot pēc lielas piepūles ir izprasta konfainementa mehānisma būtība un tāpēc šis parādības pastāvēšana šaubas vairs nerada.

Kad 1974. gadā M. Gellmanns ievada hipotētiskos kvarkus, viņa nolūks bija samazināt matērijas uzbūves primāro elementu — pamatvienību skaitu, jo t. s. elementārdaļiņu skaits bija kļuvis neērti liels, pārsniedzot pat simtu. Taču tagad, 17 gadus vēlāk, līdzīgā situācijā nonākuši kvarki un leptoni — arī to skaits pa šiem gadiem ir jūtam pieaudzis. Bez M. Gellmanna postulētajiem vieglajiem  $u$  un  $d$  kvarkiem (no angļu «up» un «down») un divainā  $s$  kvarka («strange») eksperimentos, ko veic ar lielajiem elementārdaļiņu paātrinātājiem, ir noskaidrots, ka pastāv arī šarmantais («charmed»)  $c$  kvarks un vismaz divi smagie kvarki  $t$  un  $b$  («top» un «bottom» vai «beautiful»). Turklāt ir pamatotas aizdomas, ka šo kvarku veidu vai, kā tēlaini izsakās teorētiķi, «smaržu» jeb «aromātu» skaits, palielinoties eksperimentā sasniedzamajām daļiņu enerģijām, turpinās augt.

Turklāt jāņem vērā, ka ikviens no šiem kvarkiem eksistē trīs paveidos, kurus pieņemts saukt par «krāsām», un, protams, katra paveida kvarkam atbilst savs anti-kvarks.

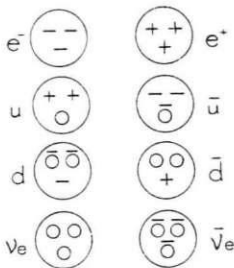
Analogā situācija veidojas arī ar leptoniem. Līdzās abiem labi pazīstamajiem leptoniem — elektronam un  $\mu$  mezonam, nesen atklāja smagā  $\tau$  leptona eksistenci. Katram leptonam turklāt atbilst sava veida neitrino. Neviens, protams, negribēs apgalvot, ka ar šiem zināmajiem leptoniem to saraksts jau būtu izsmelts. Visas minētās daļiņas ir fermioni ar spinu  $1/2$ , un sadarbi starp tām pārnēs bozoni — daļiņas ar veselu spina vērtību, kuras ir attiecīgā sadarbes pārnēsēja lauka kvanti. Ir atzīts, ka dabā pastāv četras sadarbes: stiprā, vājā, elektromagnētiskā un gravitācijas, un tāpat pastāv arī četri primārie bozoni — sadarbes mediatori. Taču arī t. s. supersimetrisko darbību teorijas attīstība pēdējos 10 gados rāda, ka šis uzskaitījums var izrādīties nepilnīgs un mediatoru skaits var būt lielāks.

Šādā situācijā pilnīgi dabiski rodas doma, ka visas šīs daļiņas patiesībā nemaz nav elementāras, bet gan sastāv no vēl primārākām matērijas struktūrvienībām. 1979. gada beigās šādu priekšlikumu izteica M. Šūpe un H. Harari. Kaut arī abi minētie autori savu uzskatu izteikuši neatkarīgi viens no otra, viņu abu raksti nodrukāti blakus vienā un tajā pašā žurnāla «Physics Letters» numurā un arī pēc satura ir ļoti līdzīgi. Tas norāda, ka, izvēloties visekonomiskāko modeli ar vismazāko primāro daļiņu skaitu — divām daļiņām, kā to darījuši abi teorētiķi, kvarku un leptonu uzbūves shēma ir viennozīmīgi nosacīta. Atšķirība ir vienīgi nosaukumā, kādu šīm primārajām daļiņām piešķir. M. Šūpe tās visai veiksmīgi nosaucis par kvīpiem, kas angļu valodā apzīmē kaut ko divainu, neparastu. Nosaukums veidojās no frāzes «quark inner parts» (kvarku iekšējās sastāvdaļas) vārdu pirmajiem burtiem. Mazāk veiksmīgs ir H. Harari izvēlētais nosau-

kums — rišoni, kas senebreju valodā nozīmējot — pirmais, primārais.

Viens no kvīpiem ir elektriski neitrāls, bet otrs ar lādiņu  $+\frac{1}{3}$ , tie ir fermioni ar spinu  $\frac{1}{2}$ , un tādēļ, kā jau fermioniem, tiem eksistē arī atbilstošas antidaļiņas. Tāpat kā kvarki nuklonos un hiperonos, arī kvīpi kvarkos un leptonos apvienojas pa trim, kas ļauj iegūt vesela lādiņa daļiņas. Nepāra skaita kvīpu kombinēšanās ir nepieciešama arī, lai kvarkiem un leptoniem nodrošinātu spinu  $\frac{1}{2}$ .

Kvarki un leptoni pēc savu masu vērtībām dabiski sagrupējas trijās simetriskās grupās jeb, kā pieņemts teikt, — paaudzēs. Pirmajā no tām ietilpst abi vieglie kvarki —  $u$  un  $d$  un elektrons ar savu neitrino. Divas nākamās paaudzes, ko veido  $s$  un  $c$  kvarki ar  $\mu$  mezonu un tā neitrino un tālāk  $t$  un  $b$  kvarki ar  $\tau$  leptonu un tā neitrino, var uzskatīt par pirmās paaudzes daļiņu kaut kādā ziņā ierosinātiem stāvokļiem un tādēļ no kvīpiem vajadzētu rast iespēju konstruēt tikai pirmo paaudzi. Kā parādīts 1. att., kombinējot kvīpus pa trim, tas tiešām izdodas, turklāt patikami, ja savas daļiņas atbilst visām kombinācijām, ja vien iepriekš izslēdzam iespēju vienā daļiņā kombinēties kvīpiem un antikvīpiem.



1. att. Pirmās paaudzes kvarku un leptonu kvīpu struktūra. Kvīpi apzīmēti ar + un 0, bet antikvīpi ar - un  $\bar{0}$ .

Interesanti, ka šai shēmā atrodas vieta arī krāsas koncepcijai. Kā redzam attēlā, kvarkos viens no kvīpiem atšķiras no abiem pārējiem. Tādēļ, ja kvīpu sakārtojumam ir nozīme, tad principā iespējamas trīs dažādas kombinācijas:  $abb$ ,  $bab$  un  $bba$ , kas atbilst trim krāsām. Turpretī leptoni, kas sastāv no trim identiskiem kvīpiem, iespējami tikai vienā kombinācijā.

Kvīpu shēmā var atrast vietu arī bozoniem — sadarbes pārnēsējiem, ja kombinē kvīpus ar antikvīpiem. Tā fotons varētu sastāvēt no  $+-$  vai  $0\bar{0}$  kvīpiem, jo abas šīs kombinācijas dod neitrālas daļiņas ar veselu spinu. Pieņemamāka šeit liekas pirmā kombinācija, jo šai gadījumā parādās dabīga iespēja fotonam sadarboties ar daļiņām. Šis elektromagnētiskais sadarbes process tad reducētos uz fotona kvīpa vai antikvīpa anihilāciju ar attiecīgā leptona vai kvarka antikvīpu, resp., kvīpu, kamēr pārpalikušā fotona sastāvdaļa stājas anihilējušās vietā, tā, piemēram, — — — kombinējoties ar  $+-$ , dotu — — —. Tā kā neitrino sastāv tikai no neitrāliem kvīpiem, tad tās elektromagnētiskajā sadarbē nepiedalīsies, kas ir pilnīgā saskaņā ar eksperimentu.

Šajā shēmā gravitoni varētu sastāvēt no diviem kvīpu-antikvīpu pāriem, bet vājās sadarbes pārnēsēji  $W$  bozoni sastāvētu no sešiem kvīpiem. Piemēram,  $W^-$  bozons tad attēlotos kā — — —  $0\bar{0}\bar{0}$ , bet kvarku process  $u+W^- \rightarrow d$ , kurā  $u$  kvarks ar lādiņu  $+\frac{2}{3}$ , satverot  $W^-$  bozonu, pāriet  $d$  kvarkā ar lādiņu  $-\frac{1}{3}$ , attēlotos kā  $0++$  kombinēšanās ar — — —  $0\bar{0}\bar{0}$ , dodot — —  $0\bar{0}$ .

Visbeidzot arī stiprās sadarbes pārnēsēji — gluoni atrod savu vietu kvīpu shēmā. Tā kā gluoni starp kvarkiem pārnēs krāsu, tad, tos konstruējot, jāievēro tas pats ar krāsu saistītais sakārtojumu atšķirības princips, kas kvarkos. Gluonos seši kvīpi ir apvienoti divos tripletos un kvīpu konfigurācija katrā no šiem tripletiem ir tāda pati kā atbilstošajos kvarkos. Ilustrā-



	S	Z	D
S	0 $\bar{0}$ +- +-	0- + $\bar{0}$ +-	0- +- + $\bar{0}$
Z	+ $\bar{0}$ 0- +-	+- 0 $\bar{0}$ +-	+- 0- + $\bar{0}$
D	+ $\bar{0}$ +- 0-	+- + $\bar{0}$ 0-	+- +- 0 $\bar{0}$

2. att. *u* gluonu kvipu shēma. Krāsa nosacīti apzīmēta: S — sarkana, Z — zila, D — dzeltena.

cijai var nodērt 2. att., kur parādīta iespējamā *u* gluonu struktūra. Kvarku sadarbības procesos katra gluona labās puses triplets anihilē atbilstošās krāsas kvarku, kamēr kreisās puses triplets veido rezultējošo kvarku. Antikvarkiem krāsas apmaiņas process šajā shēmā notiek, gluoniem kombinējot ar kvarku no kreisās puses. Tiesa, aprakstītā kvarku un leptonu kvipu uzbūves aina pagaidām ir visai shematiska, jo trūkst jebkāda priekšstata par kvipu procesu dinamiku, taču atcerēsimies, ka kvarku teorija gluži tāpat aizsākas ar tīri kombinatoriskām shēmām.

U. Dzērvītis

## Vēlreiz — jaunas mazās planētas

«Zvaigžņotās debess» pavasara numurā bija aprakstītas tikai tās mazās planētas, kurām piešķirti astronomu, ģeodēzistu, fiziķu un radniecīgu nozaru zinātnieku vārdi. Tagad turpināsim mazo pla-

nētu apskatu, īsi minot visus pārējos laikā no 1979. gada decembra līdz 1980. gada augustam apstiprinātos nosaukumus.

Vispirms 26 vēsturisku personu vārdi — izcili zinātnieki, ārsti, valdnieki, politiskie darbinieki, karavadoņi un varoņi. (1489) Attila — huņņu karalis 5. gadsimtā. (1680) Per Brahe (1602—1680) — pirmās Somijas universitātes (Academia Aboensis) dibinātājs (no tās vēlāk izveidojusies Turku universitāte, kurā, starp citu, ir ievērojams astronomijas institūts). (1696) Nurmela — somu filologs, akadēmiķis T. Nurmela. (1697) Koskenniemi — somu rakstnieks V. A. Koskenniemi (1885—1962), literatūras profesors, arī astronomijas interesents, viens no Turku amatieru biedrības «Turun Urs» dibinātājiem. (1740) Paavo Nurmi — Turku dzimis somu garo distanču skrējējs, 7 zelta un 3 sudraba olimpisko medaļu ieguvējs. (1853) McElroy — amerikāņu biologs un biķimikis Viljams D. Makelrojs, Džona Hopkinsa universitātes bioloģijas daļas vadītājs. Būdams ASV Nacionālā zinātnes fonda direktors (1969—1972), daudz rūpējies par radioastronomijas attīstību. (1973) Colocolo, (1974) Caupolican, (1992) Galvarino, (1993) Guacolda, (2013) Tucapel un (2028) Janequeo — indiāņu brīvības cīņu vadītāji pret spāniešu iekarotājiem. (2043) Ortutay — ungāru kultūras darbinieks, (2071) Nadezhda — nosaukta par godu Nadeždai Krupskajai (1869—1939), bet (2072) Kosmodemyanskaya — Ļubovai Kosmodemjanskai (1900—1978), Lielā Tēvijas kara varoņu Zojas un Aleksandra Kosmodemjansku mātei. (2098) Zyskin — Krimas ārsts, speciālists plaušu slimībās profesors Ļevis Ziskins. (2112) Ulyanov — Ļeņina vecākais brālis Aleksandrs Uljanovs (1866—1887), (2113) Ehrdni — Lielā Tēvijas kara varonis kalmiķis Ērdnijs Delikovs (1922—1942). (2127) Tanya — Ļeņingradas skolniece Taņa Savičeva, 12 gadu vecumā gājusi bojā Ļeņingradas blokādē Lielā Tēvijas kara laikā. (2132) Zhukov — PSRS Maršals Georgijs Žukovs (1896—

1974). (2144) Marietta nosaukta par godu padomju rakstniecei Marietai Šaginjanai, kura ir arī filoloģijas doktore un Armēnijas PSR ZA locekle. (2163) Korczak — poļu rakstnieks un skolotājs J. Korčaks (1878—1942), fašisma terora upuris. (2173) Maresjev — Aleksejs Maresjevs, Lielā Tēvijas kara varonis, kura virišķība aprakstīta B. Poļevoja romānā «Stāsts par īstu cilvēku». (2190) Coubertin — franču sabiedriskais darbinieks Pjers de Kubertēns (1863—1937), olimpisko spēļu atjaunošanas iniciators. Planētas atklājējs N. Čerņihs to veltījis Maskavas 22. olimpiādei. (2220) Hicks — Kalifornijas Tehnoloģiskā institūta inženieris. (2267) Agassiz veltīta Hārvarda zinātnieku dinastijai, kas sākas ar Šveicē dzimušo Žanu L. R. Agasizu (1807—1873) — amerikāņu dabaszinātnieku, tad okeanogrāfijas speciālists Aleksandrs Agasizs (1835—1910) un sabiedriskais darbinieks Džordžs R. Agasizs (1862—1951), kas daudz darījis astronomijas attīstībai Hārvarda centrā un kura vārdā nosaukta Agasiza novērošanas stacija, kur pēdējā laikā intensīvi nodarbojas tieši ar Saules sistēmas mazajiem ķermeņiem.

10 planētām piešķirti astronomu ģimenes locekļu vārdi: (1715) Salli, (1724) Vladimir, (1727) Mette, (1753) Mieke, (2049) Grietje, (2130) Evdokiya, (2156) Kate, (2166) Handahl, (2221) Čilton un (2226) Cunitza.

No dažādu tautu mitoloģijas ņemti nosaukumi 9 planētām: (1705) Tapio, (2020) Ukko, (2091) Sampo, (2096) Väinö, (2107) Ilmari — no somu mitoloģijas, (2149) Schwambraniya — pasaku zeme Ļeva Kasila bērnu stāstā, (2174) Asmodeus — babiloniešu dievs un (2202) Pele — havajiešu uguns dieviete, bet (2264) Sabrina ir leģendārā angļu princese, kuras

vārdā saucas arī Severnas upe (latīniski Sabrina).

Notikumi un iestādes ietverti nosaukumos (2122) Pyatiletka — par godu 50 gadiem kopš pirmās piecgades plāna pieņemšanas Padomju Savienībā, (2138) Swissair — Šveices aviācijas sabiedrība un (2252) CERGA — Eiropas ģeodinamikas un astronomijas pētījumu centrs.

Vislielāko nosaukumu grupu sastāda vietvārdi, tāpēc no visiem 52 šeit minēsim tikai interesantākos:

(1420) Somalia, (1431) Luanda; (1513) Mátra — kalni Ungārijā, kur atrodas observatorija; (1700) Zvezdara — serbiski «Observatorija» — Belgradas rajons, kurā atrodas observatorija; (1712) Angola, (1718) Namibia, (1816) Liberia, (1817) Katanga; (2046) Leningrad jau tika minēta iepriekšējā numurā. (2093) Genichesk, (2094) Magnitka, (2111) Tselina — jaunapgūto zemju vispārīgais nosaukums krieviski, (2118) Flagstaff — vairāku observatoriju atrašanās vieta. (2120) Tyumenia, (2123) Vltava, (2170) Byelorussia, (2178) Kazakhstania, (2187) La Silla — kalnu rajons Čilē, kur atrodas Eiropas Dienvidu observatorija, un (2191) Uppsala — sena Zviedrijas pilsēta ar universitāti un astronomisko observatoriju.

Un vēl trīs kuriozi:

(2037) Tripaxeptalis — ja uzraksta šo vārdu dalīti — Tri-pax-ept-alis, tad var nojaust, ka šeit ir izteikts  $2037 = 3 \times 679 = 7 \times 291$ , bet planēta (679) saucas Pax un (291) — Alice. Lidzīgi (2038) Bistro =  $2 \times (1019)$  Strackea, kura bija nosaukta par godu vācu profesoram mazo planētu pētniekam G. Štrakem (1887—1943), bet (2129) Cosicosi vienkārši nozīmē kaut ko indiferentu, nenoteiktu.

M. Dirīķis



## kosmosa apgušana

### AR TRISVIETĪGU «SOJUZ» — UZ «SALŪTU-6»

Kopš 1980. gada 11. oktobra, kad uz Zemi atgriezās ceturrtā pamatapkalpe<sup>1</sup>, padomju orbitālā zinātniskā stacija «Salūts-6» un tai pieslēgtais automātiskais kravas transportkuģis «Progress-11» darbojās automātiskā režīmā. Orbitālā kompleksa «Salūts-6»—«Progress-11» lidojuma gaitā pirmo reizi bez apkalpes līdzdalības ar transportkuģa atvesto degvielu tika uzpildīta stacijas apvienotā dzinējiekārta.

1980. gada 27. novembrī tika palaists trīsvietīgs kosmosa kuģis «Sojuz T-3»<sup>2</sup>. Tā apkalpe sastāvēja no kuģa komandiera pulkveža Leonīda Kizima, bortinženiera PSRS lidotāja kosmonauta Oļega Makarova un kosmonauta pētnieka Genadija Strelkova. Lidojuma galvenie uzdevumi bija turpināt uzlabotā kosmosa kuģa «Sojuz T» izmēģinājumus, novērtēt orbitālās stacijas «Salūts-6» bortsistēmu stāvokli un izdarīt nepieciešamos profilaktiskos un remontdarbus, kā arī turpināt iepriekšējo apkalpju uzsāktos zinātniski tehniskos un medicīniski bioloģiskos eksperimentus.

Nākamajā dienā pēc starta kosmosa kuģis «Sojuz T-3» sakabinājās ar orbitālo kompleksu «Salūts-6»—«Progress-11», un apkalpe pārgāja stacijas telpās. Lidojuma pirmajās dienās kosmonauti saskaņā ar programmu detalizēti pārbaudīja orbitālo staciju un novērtēja tās bortsistēmu un agregātu stāvokli, sāka gatavoties termoregulēšanas sistēmas remontam. Paralēli profilaktiskajiem pasākumiem apkalpe veica arī ieplānotos zinātniski tehniskos pētījumus. Kosmonauti kausēja pusvadītāju materiālus krāsnīs «Splav» un «Kristāls», sekoja augstāko augu attīstībai kosmiskajās oranžerijās «Oāze» un «Svetoblok», nodarbojās ar fiziskiem vingrinājumiem uz veloergometra un skrejceļiņa.

4. decembrī kosmonauti izremontēja telemetrijas sistēmas daļu, kas paredzēta temperatūras mērījumiem: daļēji izjauca elektronikas bloku, apmainīja vairākus tā elementus. Nākamajā dienā viņi atjaunoja stacijas bortkompleksa vadības sistēmu, pieslēdzot tai jaunu programmas iekārtu komplektu, aiznākamajā — nomainīja barošanas sprieguma pārveidotāju apvienotās dzinējiekārtas uzpildīšanas sistēmas kompresoram. 7. decembrī apkalpe paveica svarīgu pasākumu, kura mērķis bija paildzināt orbitālās stacijas termoregulēšanas sistēmas darba resursu: ar antifrīzu piepildītājā iekšējā kontūrā iemontēja jaunu hidrobloku ar četriem sūkņiem.

<sup>1</sup> Skat. «Zvaigžņotā debess», 1981. gada pavasaris, 16.—23. lpp.

<sup>2</sup> Iepriekšējo reizi kosmosa kuģis «Sojuz» bija lidojis trīsvietīgā variantā 1971. gada jūnijā («Sojuz-11», apkalpe G. Dobrovojskis, V. Volkovs, V. Pacajevs).

Paveikusi pilnā apjomā paredzētos profilaktiskos un remontdarbus, nākamajā dienā orbitālā kompleksa apkalpe sāka gatavoties atpakaļceļam uz Zemi.

9. decembrī no orbitālās stacijas atdalījās automātiskais kravas transportkuģis «Progress-11», lai divas dienas vēlāk saskaņā ar lidojuma programmu ieietu atmosfēras blīvajos slāņos un beigtu pastāvēt. Jau dienu iepriekš — 10. decembrī uz Zemes atgriezās kosmosa kuģis «Sojuz T-3», lēni nolaižoties paredzētajā Padomju Savienības rajonā 130 km uz austrumiem no Džezkazganas.

Kā apliecināja pārbaude un kontrolizmēģinājumi, L. Kizima, O. Makarova un G. Strekalova veiktie pasākumi bija nodrošinājuši orbitālajai stacijai «Salūts-6» iespēju arī turpmāk aktīvi funkcionēt orbītā ap Zemi. Tās lidojums turpinājās automātiskā režīmā.

*(Pēc TASS ziņojumiem)*

## «VOYAGER-1» PIE SATURNA

Tikai mazliet vairāk nekā gadu pēc brīža, kad Saturnu no tuvuma pirmoreiz izlūkoja amerikāņu kosmiskais aparāts «Pioneer-11»,<sup>1</sup> šis milzu planētas apkaimi sasniedza cits, ar daudz plašākām pētnieciskām iespējām apveltīts — «Voyager-1». Joprojām novērojot savu ceļamērķi (jau otro pēc Jupitera) vienīgi no pārlidojuma trajektorijas, tas tomēr spēja savākt tik bagātīgu informāciju, lai būtībā liktu pamatus pirmajiem daudz maz sistemātiskajiem priekšstatiem par Saturnu, tā gredzeniem un pavadoņiem — objektiem, kurus no mums šķir pusotra miljarda kilometru attālums.

## SKATS PIRMS PĀRLIDOJUMA

Jau agrīnie Saturna novērojumi ar Zemes teleskopiem apliecināja, ka Saules sistēmas otrā lielākā planēta ir arī pati retinātākā: tās vidējais blīvums ir tikai  $0,7 \text{ g/cm}^3$  — pusotras reizes zemāks nekā ūdenim! Tādēļ pakāpeniski vispārēju atzinību ieguva uzskats, ka šis debess ķermenis ar rādiusu 60 tūkst. km var pamatvilcienos sastāvēt vienīgi no visvieglākajām dabā sastopamajām vielām — ūdeņraža un hēlija. Abām gāzēm galvenās spektra līnijas atrodas tālajā ultravioletajā diapazonā, tādēļ eksperimentāli apstiprināt to klātbūtni izdevās samērā nesen: ūdeņradim — 50. gados pēc daudz vājākām līnijām redzamajā gaismā, hēlijam — tikai 1979. gadā no «Pioneer-11». Pēc spektroskopiskiem novērojumiem dažādos starojuma diapazonos, kurus izdara gan no Zemes (galvenokārt ASV observatorijās), gan tās tuvākajā apkārtņē (no pavadoņa IUE), Saturna atmosfērā tika atklātas arī vairākas citas gāzes — metāns, amonjaks, etāns, acetilēns.

1968. gadā trīs amerikāņu zinātnieki ar aerostatā paceltu infrasarkano radiometru konstatēja, ka Saturns izstaro kosmosā vismaz divas reizes

<sup>1</sup> Skat. E. Mūkina rakstu ««Pioneer-11» pie Saturna» «Zvaigžņotās debess» 1980. gada pavasara numurā, 28.—33. lpp.



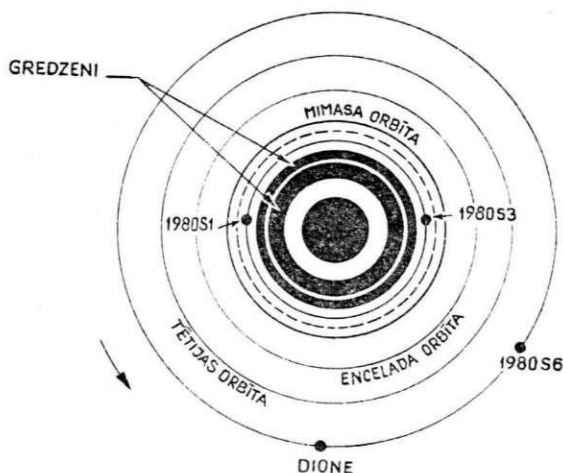
1. att. Viens no labākajiem Saturna fotozņēmumiem no Zemes (F. Lārsons, Arizonas universitāte).

vairāk siltuma, nekā saņem no visai tālās Saules. Šis fakts kļuva par drošu pamatu secinājumam (V. Zarkovs un V. Trubicins, V. Habards), ka planētas dzīles ir sakarsušas līdz daudzu tūkstošu grādu temperatūrai un tātad sastāv nevis no cietas, bet gan šķidrās vielas — galvenokārt ūdeņraža molekulārā un metāliskā formā.

Sāds secinājums par Saturna iekšējo uzbūvi nepārprotami apliecināja jau vismaz pusgadsimtu veco atzinumu, ka no Zemes novērojamā virsma patiesībā ir tikai mākoņu sega. Gluži tāpat kā uz Jupitera, tai acīmredzot vajadzētu spilgti atspoguļot planētas gaisa cirkulāciju no dzīlēm plūstošā siltuma iespaidā, taču gan no Zemes, gan no «Pioneer-11» Saturns tomēr izskatījās daudz neizteiksmīgāks par savu kaimiņplanētu (1. att.). Tādēļ radās hipotēze par biezu dūmaku no sasaluša amonjaka kristāliem, kura izveidojusies sakarā ar ļoti zemu temperatūru (ap  $95^{\circ}\text{K}$ ) un stipri maskē galvenā mākoņu slāņa veidojumus.

«Pioneer-11» tiešie mērījumi atklāja Saturnam apbrīnojami regulāras formas magnetisko lauku ar pusotras reizes mazāku intensitāti nekā Zemei, kā arī mēreni stipras radiācijas joslas ar ļoti dziļiem minimumiem planētas plašo un blīvo gredzenu apkaimē. Pamatojoties uz spektroskopiskiem un radiolokācijas novērojumiem no Zemes, siltuma starojuma un gaismas polarizācijas mērījumiem tiešā tuvumā un citiem datiem, par gredzenu dominējošo sastāvdaļu tika vienprātīgi atzīti sīki ledus (vai ar ledu klātas citas vielas) gabaliņi. Papildus triju sen atklāto gredzenu sistēmai (C, B un A rādiusu pieaugšanas secībā) pēdējos gados no «Pioneer-11» un Zemes lielākā attālumā no planētas tika pamanīti vēl divi daudz reti-nātāki un blāvāki gredzeni (F un E).

Saturna pavadoņu saimei vēl mūsu gadsimta vidū bija zināmi deviņi locēkļi: astoņi samērā mazi (ar diametru līdz apmēram 1,5 tūkst. km) un viens izcili liels — Titāns, kura caurmēru pēdējā laikā vērtēja ar 5,7—5,8 tūkst. km. Jau 1944. gadā Dž. Koipers atklāja šī ķermeņa spektrā



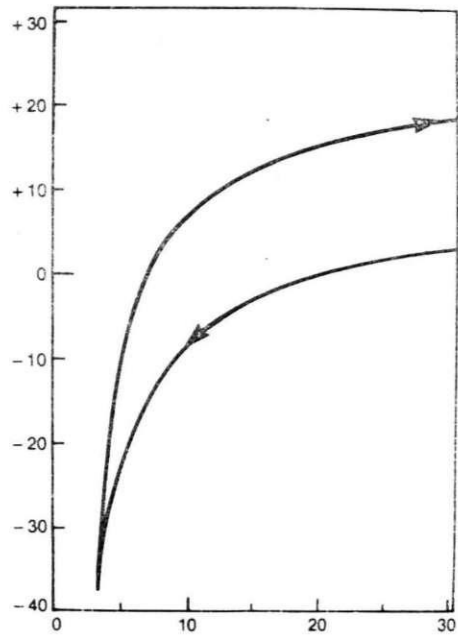
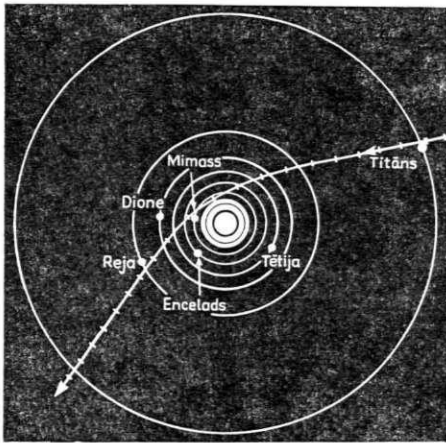
2. att. Saturna pavadoņu pāri kopējās orbītās ar rādiesiem 151 tūkst. km (1980 S1 un 1980 S3) un 377 tūkst. km (Dione un 1980 S6) pēc novērojumiem 1979./80. g. Pārtrauktā līnija — faktiski nepastāvošā pavadoņa Janusa orbīta, kas bija iegūta, kļūdaini piedēvējot pašus pirmos 1980 S1 un 1980 S3 novērojumus 1966. g. vienam vienīgam objektam.

spēcīgas metāna absorbcijas joslas, bet mūsdienās uz teorētisku apsvērumu pamata tika izvirzīta hipotēze, ka Titāna atmosfēra varētu saturēt arī diezgan daudz slāpekļa, t. i., pēc sastāva aptuveni līdzināties pirmatnējai Zemes atmosfērai. Atsaucoties uz varbūtēju «siltumnīcas efektu», kuru varētu izraisīt kādas Titāna gaisa mazākās sastāvdaļas, daži pētnieki pat izteica cerību atrast uz šī tālā pavadoņa dzīvībai piemērotu temperatūru un varbūt sastapt arī pašu dzīvību.

1966. gadā, kad gredzenu pavēršanās ar šķautni pret Zemi kārtējo reizi radīja izdevīgus apstākļus Saturna vistuvākās apkārtnes novērošanai, A. Dolfuss paziņoja par desmitā pavadoņa — Janusa atklāšanu. Taču nākamajā labvēlīgas redzamības periodā 1979./80. gadā amerikāņu un franču astronomi konstatēja, ka Janusam piedēvētie novērojumi patiesībā attiecināmi uz diviem pavadoņiem, kas apriņķo Saturnu pa praktiski vienu un to pašu (un gredzeniem vēl tuvāku) orbītu (2. att.); šis rezultāts pilnībā saskanēja ar «Pioneer-11» mērījumiem planētas tiešā tuvumā. Tā pati novērojumu sērija no Zemes parādīja arī vēl viena jauna pavadoņa pastāvēšanu krietni tālāk no Saturna — kopīgā orbītā ar jau sen pazīstamo Dioni, kuru tas acīmredzot pastāvīgi apsteidz par aptuveni sesto daļu no apgrieziena. Tādējādi droši zināmo Saturna pavadoņu kopskaits neilgi pirms «Voyager-1» ierašanās planētas apkaimē sasniedza jau divpadsmit.

## LIDAPARĀTS UN TĀ LIDOJUMS

«Voyager-1» tāpat kā «Voyager-2» tika uzbūvēts ar nolūku pētīt no pārlidojuma trajektorijām gan Jupiteru, gan Saturnu četrus gadus ilga ceļojuma gaitā. Katrā kosmiskajā aparātā uz brīvi notēmējamās (pēc ESM komandām) platformas uzstādīts instrumentu komplekts planētu, gredzenu un pavadoņu novērošanai — telekameras, tālā ultravioletā un infrasarkanā diapazona spektrometri, platjoslas radiometrs, fotopolarimētrs. Planētu magnetosfēru, Saules vēja un to mijiedarbības pētīšanai «Voyager» apgādāts ar instrumentiem elektriski lādēto daļiņu plūsmu mērīšanai, magnetometriem, elektriskā lauka svārstību analizatoru, zemfrekvences radiostarojuma uztvērēju. Atmosfēru, jonosfēru un gredzenu zondēšanai (caurstarojot) un pārlidojamo ķermeņu gravitācijas lauku pētīšanai (pēc lidaparāta kustības mērījumiem) iespējams izmantot kosmiskā aparāta radiosakaru sistēmu. Pildot savu pamatfunkciju, tā ļauj nosūtīt iegūtos attēlus tieši uz Zemi (bez pagaidu ieraksta magnētiskajā lentē) ne vien no Jupitera, bet arī no divreiz tālākā Saturna apkāmes, lai arī ne tik straujā secībā — pa vienam ik 144 sekundēs 48 sekunžu vietā (pārraides temps attiecīgi 44 tūkst. un 115 tūkst. bitu sekundē).<sup>2</sup>



3. att. «Voyager-1» trajektorija Saturna apkārtne projektijā uz planētas ekvatora (a) un lidaparātam pievērsta meridiāna (b) plaknēm. Projektijā a ar iedaļām uz trases atzīmēti 2<sup>h</sup> laika intervāli, projekcijā b gar horizontālo asi atzīmēts attālums no planētas centra tās rādiusos, gar vertikālo — planetogrāfiskais platumus grādos.

<sup>2</sup> Sīkāk par «Voyager» pētniecisko ekipējumu skat. E. M ū k i n a rakstu «Voyager-1» pie Jupitera» «Zvaigžņotās debess» 1979. gada rudens numurā, 27.—32. lpp.

«Voyager-1» tika palaists 1977. gada 5. septembrī un pārlidoja Jupiteru 1979. gada 5. martā, izmantojot tā vareno pievilksanas spēku trajektorijas pavērsienam uz Saturnu. Jau 1980. gada pavasarī pēc kosmiskā aparāta uztvertajām Saturna zemfrekvences radiostarojuma pulsācijām tika pirmoreiz noteikts šīs planētas dziļu rotācijas periods ap asi —  $10^{\text{h}}39^{\text{m}}54^{\text{s}}$ . Regulāri Saturna novērojumi sākās tā paša gada augustā, kad iegūstamo attēlu izšķirtspēja kļuva tāda pati kā mēreni labos apstākļos no Zemes (ap 2000 km); šajā posmā tika galvenokārt meklēti gan tikko atklātie, gan arī vēl daži nezināmi pavadoņi planētas vistuvākajā apkārtnē.

1980. gada 12. novembrī īsi pirms pusnakts (pēc pasaules laika) «Voyager-1» tuvojās Saturnam līdz 124 tūkst. km attālumam no mākoņu segas, spējot tur šajā brīdī saskatīt ar telekameru tikai 2,5 km lielas detaļas (gredzenos — 2 km). Tās pašas dienas rītā kosmiskais aparāts tikai 4000 km augstumā pārlidoja svarīgāko pētījumu objektu Saturna apkārtnē — pavadoņi Titānu, bet tieši pirms un pēc ciešākās tuvošanās planētai aplūkoja no samērā maza atstatuma (apmēram 75 līdz 500 tūkst. km) vēl piecus citus pavadoņus — Mimasu, Ēnceladu, Tētiju, Dioni un Reju (3. att.). «Voyager-1» turpināja novērot Saturnu līdz decembra vidum, attālinoties pa trajektoriju, kura to vairs nevedīs tuvu garām nevienai citai planētai.

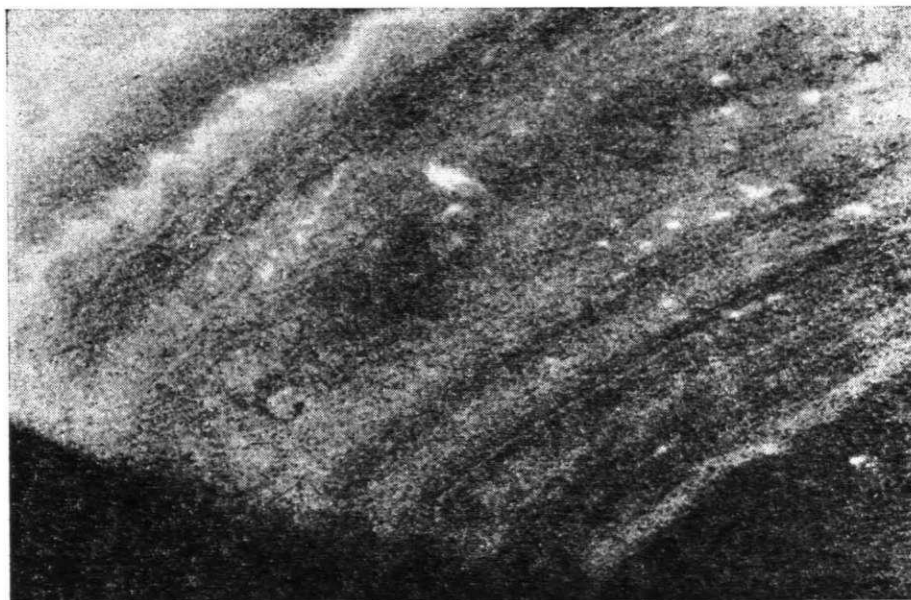
Pavisam Saturna sistēmas pētījumu gaitā «Voyager-1» pārraidīja uz Zemi 17 tūkst. attēlu, desmitiem tūkstošu infrasarkanā spektru un citus datus, kuri radikāli paplašināja un pārveidoja mūsu līdzšinējos priekšstatus.

## ATKLĀJUMI UN SKAIDROJUMI

Aplūkojot ar «Voyager-1» telekamerām Saturna mākoņu segu, cauri amonjaka dūmakas slānim tajā beidzot izdevies droši saskatīt vētrainsi cirkulējošas atmosfēras iezīmes: planētu apjozošas vienvēidīgu virpuļu virknes pretēji vēstu gaisa plūsmu saskares vietās (4. att.), vertikālas konvekcijas radītus atsevišķus sīkākus virpuļus, ovālas formas plankumus — acīmredzot anticiklonus. Pēc infrasarkanā spektrometra datiem ievērojami precizēta Saturna galveno sastāvdaļu — ūdeņraža un hēlija daudzuma attiecība: saskaņā ar provizorisku vērtējumu tā ir 9:1, t. i., tieši tāda pati kā Jupiteram. Ar ultravioleto spektrometru uz Saturna tāpat kā uz minētās kaimiņplanētas konstatētas spēcīgas un spēji mainīgas polārblāzmas, uz kuru norisi jau agrāk norādīja «Pioneer-11» mērījumi.

Pārsteidzošākie «Voyager-1» atklājumi Saturna sistēmā saistīti ar šīs planētas gredzeniem. Jau no samērā liela attāluma pašā spožākajā *B* gredzenā tika vairākkārt novēroti radiāli tumši stari (5. att., *b*), kuri izrādījās riņķojam planētas gravitācijas laukā nevis kā atsevišķu daļiņu sakoļojums (jo tālāk, jo lēnāk), bet gan kā cieti ķermeņi — ar viscaur vienādu





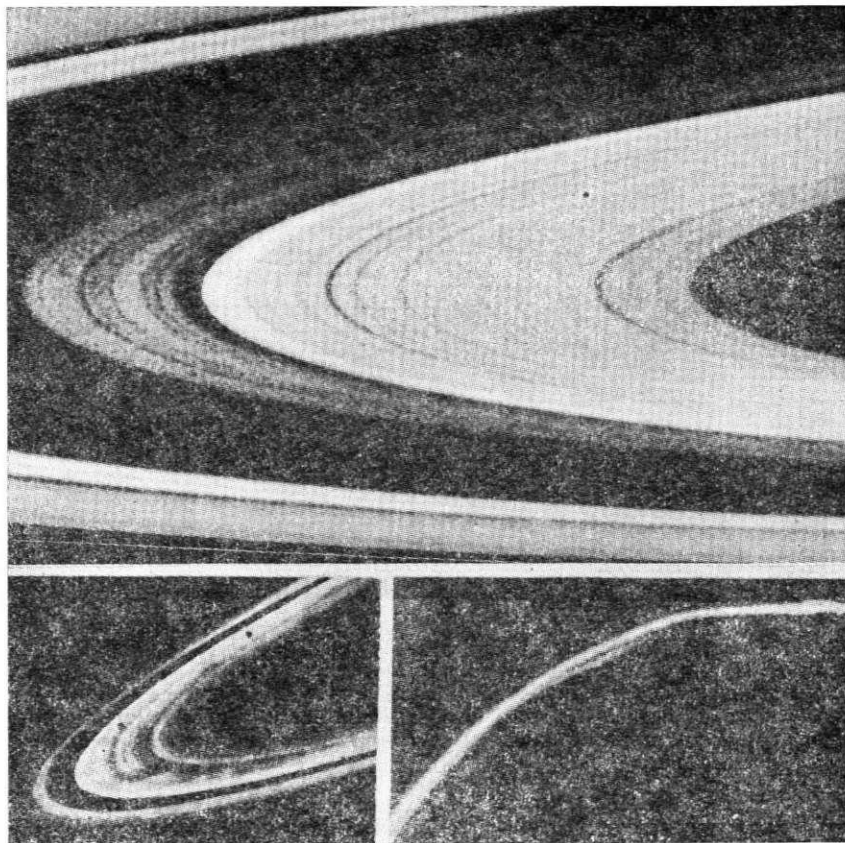
4. att. Saturna dienvidpola apkārtnes attēls, ko «Voyager-1» ieguvis 5 $\frac{1}{2}$  stundas pirms visciešākās tuvošanās planētai. Cauri augšējam dūmakas slānim saskatāma Saturnu apjozošo mākoņu joslu smalkā struktūra: vienu veido daudzi cits aiz cita savirkņējušies gaiši virpuļi, citu samērā tumšu un viendabīgu haotiski izraibinājuši daudzi sikāki virpuļi, vēl dažas sastāv no daudzām šaurākām gaišām un tumšām josliņām.

Ieņķisko ātrumu, turklāt tādu pašu kā Saturnam!<sup>3</sup> Šādas parādības izskaidrojums noteikti ir nemehānisks: gredzena daļiņām elektrizējoties, pašas sikākās no tām varētu līdzī aizraut Saturna magnētiskais lauks, kurš rotē ap asi reizē ar planētu. Par šādu procesu iespējamību netieši liecina arī Saturna apkaimē uzvertais zemas un mēreni augstas frekvences radiostarojums: pēc visām zīmēm spriežot, tas nekādi nevar nākt no pašas planētas un tātad visdrīzāk ir saistīts tieši ar elektriskām izlādēm starp gredzenu daļiņām.

Attālumam starp «Voyager-1» un Saturnu samazinoties, šķietami viendabīgie gredzeni izrādījās sadalāmies aizvien daudzākos šauros gredzenīšos ar tumšām spraugām starp tiem (5. att., a),<sup>4</sup> līdz visciešākās tuvošanās brīdī to skaits sasniedza jau dažus simtus (un pie vēl augstākās izšķirtspējas varētu būt sasniedzis pat tūkstošus). Kasīni spraugā vien (starp B un A gredzeniem), kuru pirms «Pioneer-11» lidojuma mēdza uzskatīt vispār par praktiski tukšu, izdevās saskatīt vismaz divdesmit gre-

<sup>3</sup> Šādi tumši stari bija jau dažreiz novēroti no Zemes, taču tikai vizuāli un nekonstatējot īpatnējo rotācijas raksturu.

<sup>4</sup> Plato gredzenu sadalīšanās nedaudzos šaurākos bija jau dažreiz novērota no Zemes, taču atkal tikai vizuāli.

$$\frac{a}{b \mid c}$$


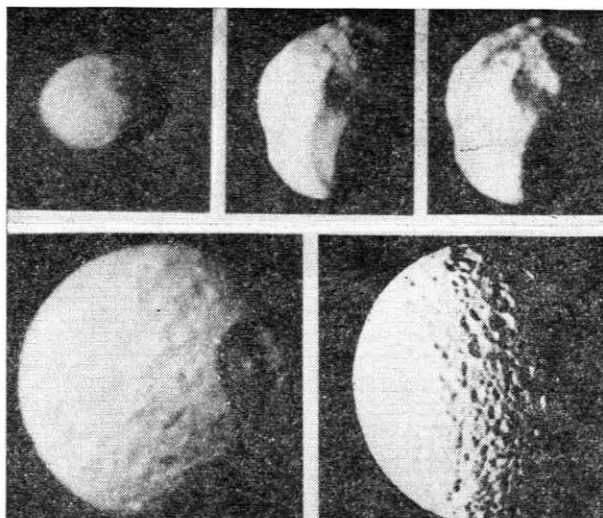
5. att. Saturna gredzeni «Voyager-1» telekameru skatījumā.

*a* — gredzenu sistēmas kopskats no tuvuma caurstarojošā gaismā: secībā no centra uz āru redzams *C* gredzens (gaišs, no daudziem atsevišķiem gredzentiņiem veidots), *B* gredzens (stipri tumšs, ar vājāk izteiktu struktūru). Kasīni sprauga (gaiša), *A* gredzens (mēreni gaišs un samērā viendabīgs), «Pioneer» sprauga (pavisam tumša), *F* gredzens (gaišs un ļoti šaurs);

*b* — gredzenu sistēmas kopskats no samērā liela attāluma atstarotā gaismā: radiāli tumši stari *B* gredzenā (melnie punkti ir attēla reperi);

*c* — *F* gredzens no ļoti cieša tuvuma: it kā trīs savstarpēji savīti gredzentiņi.

dzentiņus! Šis fakts nozīmē, ka dažnedažādas rezonanses starp gredzenu daļiņu un planētas daudzo pavadoņu kustību nosaka šo veidojumu struktūru nesalīdzināmi stingrāk, nekā šķita pēc līdzšinējiem priekšstatiem. Taču pavisam grūti rast izskaidrojumu pēc «Pioneer-11» novērojumiem atklātā *F* gredzena uzbūvei: «Voyager-1» pārraidītajos attēlos tas izskatās stipri neviendabīgs, it kā no trīs atsevišķiem gredzentiņiem savīts (5. att., *c*)!



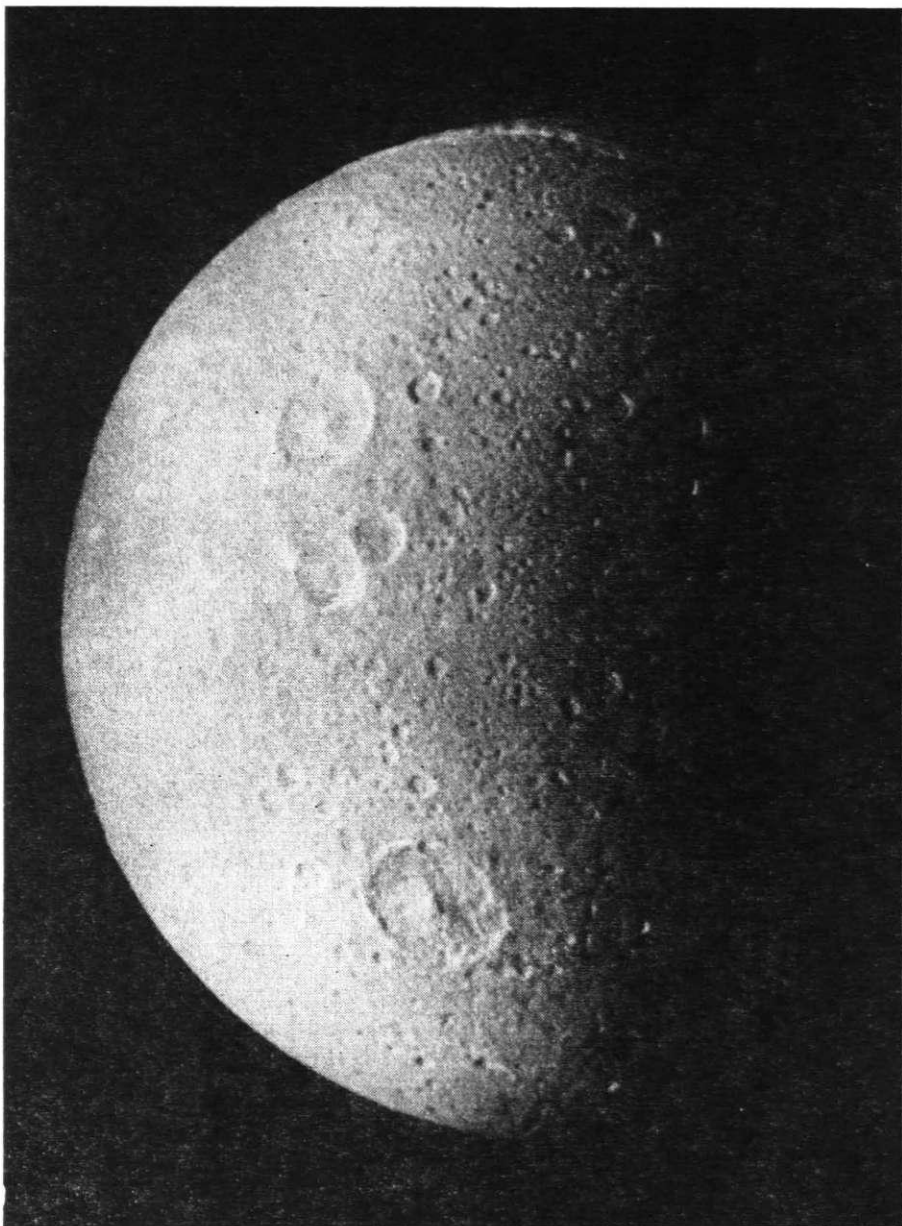
a	b	c
d	e	

6. att. Daži Saturnam tuvākie pavadoņi, kādus tos parādījušas «Voyager-1» telekamas. Augšā — divi neseni no Zemes pamanītie pavadoņi ar diametriem  $\sim 100$  km (a) un  $\sim 200$  km (b, c), kuri apriņķo Saturnu pa kopēju orbītu ar 151 tūkst. km rādiusu. Sauras lokveida ēnas pārvietošanās pa otrā pavadoņa virsmu (salīdz. b un c) norāda, ka netālu aiz F gredzena planētu apjož vēl viens — šaurs un tik retināts, ka to nav izdevies pamanīt ar citiem paņēmieniem. Apakšā — pavadoņa Mīmāsa (diametrs  $390 \pm 10$  km) abas puslodes: daudzi krāteri, viens no tiem ar caurmēru pāri par 100 km un vaļņa augstumu 9 km (d); ziemeļu-dienvidu virzienā orientētas gravas ar garumu 100 km un vairāk (e).

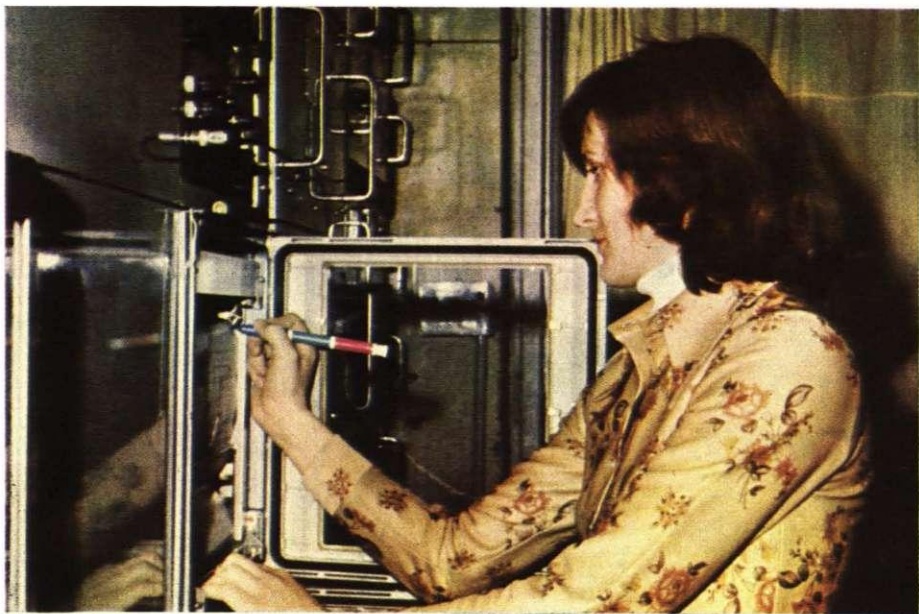
Kontrastētos «Voyager-1» attēlos izdevies saskatīt arī divu no Zemes pamanītu, taču līdz pat pēdējam laikam droši neapstiprinātu (pat no «Pioneer-11») retinātu gredzenu pēdas: D — triju galveno gredzenu iekšpusē, E — ārpusē. Uz vēl viena šaura gredzena pastāvēšanu starp F un E norāda ēna, kas novērošanas seansa laikā šķērsojusi kādu no pavadoņiem (6. att., b un c). Pēc gaismas atstarošanas un absorbēšanas īpatnībām novērtēts, ka C gredzens sastāv no citāda lieluma un varbūt arī nedaudz atšķirīga sastāva daļiņām nekā B un A gredzeni.

Pārlūkojot ar «Voyager-1» telekamerām Saturna tuvāko apkārtni, tur ne vien droši atrasti no Zemes neseni pamanītie jaunie pavadoņi (6. att., a, b un c), bet arī atklāti vēl trīs citi; tādējādi šīs planētas pavadoņu kopskaitis sasniedzis jau piecpadsmi. Divi ar diametriem 200 un 250 km riņķo tikai apmēram tūkstoš kilometru attālumā no F gredzena — viens gar iekšmalu, otrs gar ārmalu, ar savu pievilkšanas spēku piešķirot tam ļoti mazo platumu un varbūt arī «savīto» struktūru. Trešais, kura diametrs ir ap 100 km, ir Saturnam pats tuvākais — tā orbīta atrodas tikai nepilna tūkstoša kilometru attālumā no A gredzena ārmalas.

Pieciem sen pazīstamajiem pavadoņiem, kuri riņķo iekšpus Titāna orbītas, «Voyager-1» pārlidojuma gaitā pirmoreiz droši noteikta forma, precīzi



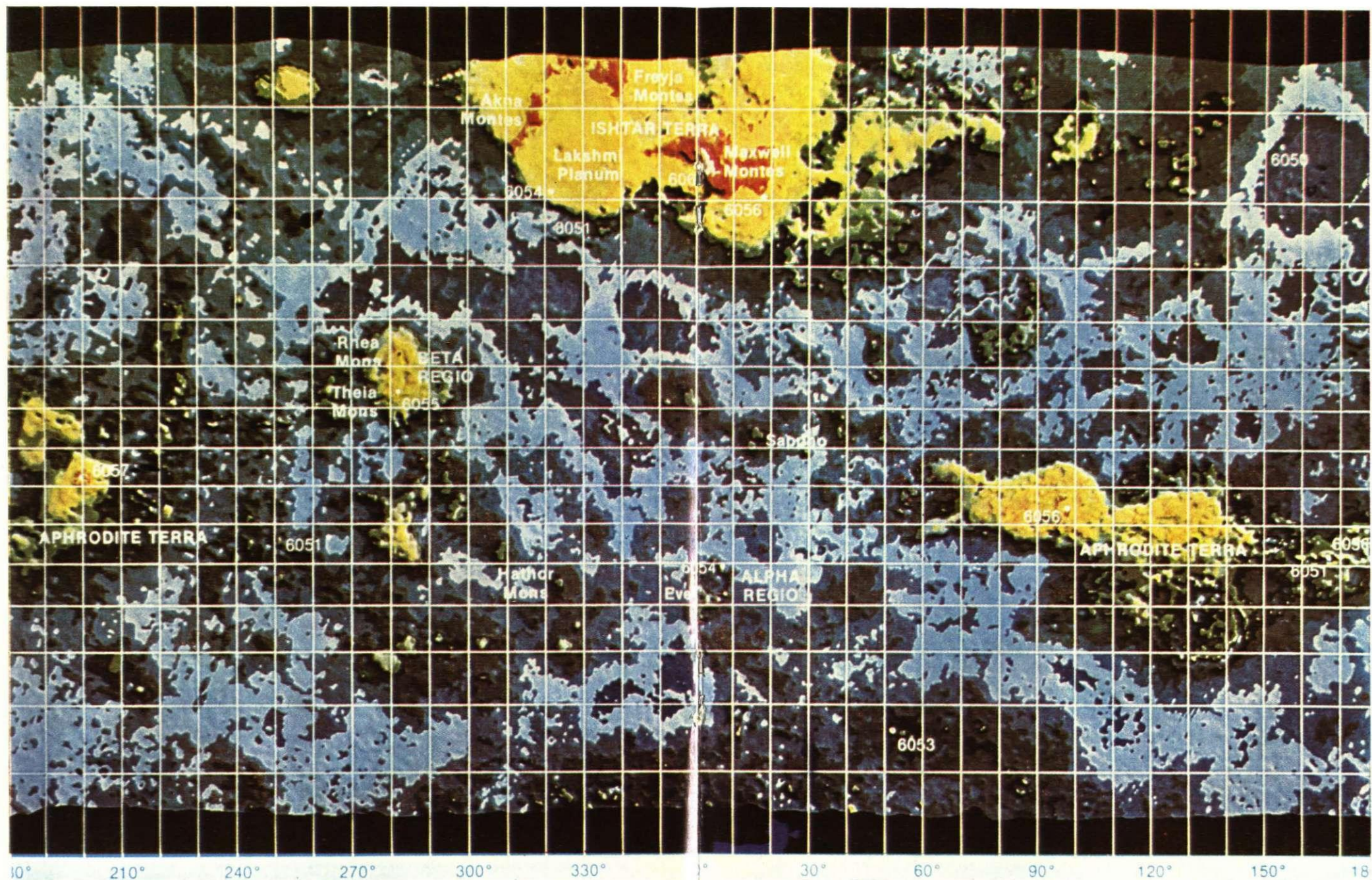
7. att. Saturna pavadonis Dione (diametrs  $1120 \pm 20$  km) «Voyager-1» skatījumā: neskaitāmi krāteri ar caurmēru līdz gandrīz 100 km (lielākie ar uzkalniņiem centrā), simtiem kilometru garas likumotas gravas, gaišas joslas ziemeļpola tuvumā (augšā).



Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorija. Pie radioteleskopa RT-10 reģistrējošās aparātūras I. Dūmiņa.



Radioastrofizikas observatorijas 10 m radioteleskops RT-10. (J. I. Straumes stereofotogrāfija). Stereoeфекta iegūšanai attēli jāaplūko stereoskopā vai arī katrs ar savu aci, abus attēlus sapludinot kopā. Starp acīm jātur kartona sloksnīte.



Venēras reljefa karte, kas izveidota pēc novērojumiem ar kosmiskā aparāta «Pioneer-Venus-1» (jeb «Pioneer-12») radiolokatoru un aptver 93% planētas virsmas. Krāsas no tumši violetas līdz gaiši rozā ataino pieaugošu virsmas augstumu (līdz gaiši dzeltenai

ar 0,5 km intervālu, tālāk — 1 km), baltie punkti ar četrципарu skaitļiem norāda attālumu no planētas centra kilometros. (Skat. E. Mūkina rakstu «Venēras radiolokācijas kartes».)



*N. Rērihs. Igora karagājiens.*

Tad kāpa kņazs Igors zelta kāpšļos  
Un izjāja plašajā laukā.  
Saules aptumsums  
Ceļā tam stājās.

«Teiksma par Igora kauju». Otrais dziedājums  
Atdz. A. Grigulis. R., LVI, 1950, 34. lpp.

izmērīts diametrs (kļūda nepārsniedz 10—20 km) un iepazīts virsmas reljefs, bet pēc kosmiskā aparāta kustības to apkārtņē precizēta masa un tātad arī vidējais blīvums. Neraugoties uz vājo smaguma spēku, šie samērā nelielie ķermeņi izrādījušies gluži sfēriski, tātad tos veido relatīvi padevīga viela, kura turklāt ir visai neblīva — vidēji drusku virs  $1 \text{ g/cm}^3$ . Tādējādi vēl vairāk apstiprinās uzskats, ka šie Saturna pavadoņi sastāv pamatvilcienos no parastā ūdens ledus, kurš tur bija bagātīgi pamanīts jau spektroskopiskā ceļā no Zemes. Tiem raksturīgākā virsmas reljefa forma ir meteorītu izsisti krāteri, nereti ar centrālajiem uzkalniņiem, kā arī atsevišķas garas un platas gravas — domājams, ar ledu aizvilkušās plaisas (6. att., *d* un *e*; 7. att.).

Saturna vislielākā pavadoņa Titāna virsmu, lai arī pārlidojums bija ļoti tuvs, neizdevās saskatīt ne parastajā gaismā, ne infrasarkanajos vai ultravioletajos staros, jo atmosfēra izrādījās visai dūmakaina; tās dzīles varēja zondēt tikai ar «Voyager-1» raidītajiem radiosignāliem. Šis eksperiments parādīja, ka Titāna atmosfēras biezums, skaitot no «redzamās virsmas» — augšējā blīvas dūmakas slāņa, ir ap 350 km (!); spiediens, augot ļoti pakāpeniski sakarā ar vājo smaguma spēku, virsmas tuvumā pārsniedz 1000 milibarus — normālo gaisa spiedienu uz Zemes, bet temperatūra ir ap  $-180^\circ\text{C}$ . Tādējādi Titāna patiesais diametrs izrādījies kādus 700 km mazāks par līdz šim pieņemto vērtību, tātad ap 5100 km, bet par atmosfēras galveno sastāvdaļu nācies atzīt slāpekli: pāri par 90% gan pēc «Voyager-1» ultravioletā spektrometra datiem, gan pēc radio-caurstarošanas rezultātiem. Atlikušo daļu pamatvilcienos veido metāns un citi vienkārši oglekļaūdeņraži (etāns, etilēns, acetilēns u. c.), kuru polimerizēšanās Saules ultravioletā starojuma iespaidā acīmredzot arī rada smogam līdzīgo dūmaku pavadoņa atmosfēra.

Līdz ar sekmīgiem Saturna, Titāna un citu pavadoņu pētījumiem «Voyager» programmas nominālā daļa ir praktiski izpildīta. Otrajam lidaparātam, kas ieradīsies šīs planētas apkaimē 1981. gada augustā, būtībā atlicis tikai aplūkot no ciešāka tuvuma nekā pirmajam dažus vidējos un mazos Saturna pavadoņus.

E. M ū k i n s

## JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Pirmo orbitālo lidojumu sekmīgi veicis amerikāņu kosmoplāns «Columbia» — pirmais «Space Shuttle» tipa lidaparāts, kam atšķirībā no visiem līdzšinējiem jāspēj doties kosmosā daudz reizu, tādējādi krasi samazinot šādu lidojumu izmaksu. Startējis vertikāli kā raķete ar izmēģinātājiem Dž. Jangu un R. Kripenu (gandrīz miliona skatītāju klātbūtnē), tas divas dienas vēlāk atgriezās uz Zemes līdzīgi lidmašīnai. Nākotnē ar «Space Shuttle» lecerēs nogādāt kosmosā un atpakaļ gan pilotējamus, gan automātiskus lidaparātus, tikpat kā atsakoties no vienreiz lietojamām nesējraķetēm. Paredz, ka tuvākajos gados kosmoplāna kravu vidū aptuveni vienādā skaitā būs zinātniskai pētniecībai, praktiskiem pielietojumiem un militārai izlūkošanai domāti kosmiskie aparāti.





### SAULES VĒJŠ UN MŪSU VESELĪBA

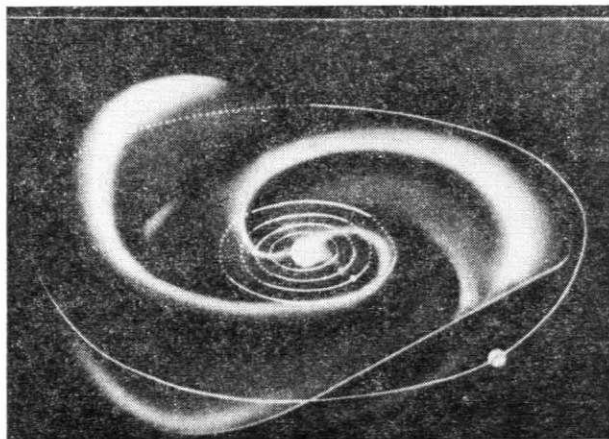
Cilvēks arvien vairāk apzinās Saules vēja nozīmi Zemes norisēs. Lielāks vai mazāks Saules plazmas ātrums, elektrisko lādiņu daudzums tajā, vielas sablīvējums vai retinājums, līdznestā magnētiskā lauka virziens — visi šie faktori, mijiedarbojoties ar Zemes magnetosfēru, realizē mūsu apkārtējās vides fizikālo īpašību variācijas.

Saules vēja pētījumu pamats ir tā parametru reģistrācija: elektronu koncentrācijas un magnētiskā lauka tiešie mērījumi no kosmosa lidaparātiem, plūstošās plazmas struktūras caurskate ar radioviļņiem un kosmiskajiem stāriem, Saules vēja plū-

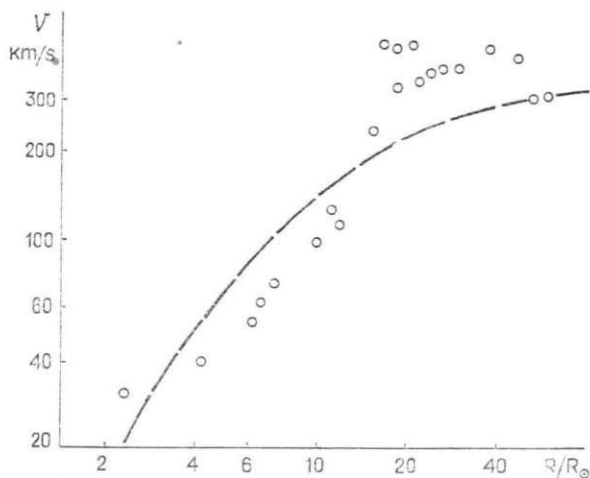
mu diagnostika pēc Zemes magnētiskā lauka variāciju īpatnībām. Eksperimentālā materiāla pareizai izpratnei savukārt kalpo teorētiski pētījumi, galvenokārt par dažāda veida viļņu izplatīšanos Saules veidotajā starplanētu vidē.

Lai apspriestu Saules vēja pētījumu aktuālākās problēmas, Rīgā pagājušā gada novembrī tikās šīs nozares vadošie speciālisti — sekcijas «Saules vējš un starplanētu magnētiskie lauki» locekļi.

Sekcijas priekšsēdētājs profesors K. Grīnhauzs iepazīstināja klātesošos ar sājpu ceļiem, kādi bija ieti, pierādot magnētiskā lauka eksistenci Venērai un Marsam. Bija patīkami dzirdēt, ka šā atklājuma pamats ir padomju kosmisko lidaparātu «Venēra»



1. att. Saules vēja telpiskās struktūras shematisks attēls. Ārmalā Jupitera orbīta.



2. att. Saules vēja nehomogenitāšu ātrums dažādos attālumos no Saules. o — mērījumu rezultāti, — — teorētiska aprēķina dati.

un «Mars» veiktie mērījumi. Bez tam šo aparātu radiosignāli, ejot cauri Saules vēja dažādām strukturām, ietver sevī arī ziņas par tām. Tādā kārtā noskaidrots (Kosmisko pētījumu institūts, Maskava), ka Saules vējš nav vienmērīga hidrodinamiska plūsma, bet gan turbulenta vide, kur 6—10 Saules rādiusu attālumā turbulences mērogs ir tikai daži kilometri. Turklāt Saulei tuvākos apgabalos — 2—6  $R_{\odot}$  attālumā plazmas virpuļi pārvietojas samērā lēni, ar ātrumu 30—40 km/s, bet, sākot ar apmēram 18  $R_{\odot}$  attālumu, to ātrums jau pārsniedz 400 km/s. I. Veselovskis (Maskava), ievērodams Saules vēja plūsmas galveno faktoru — izplešanos ar superskaņas ātrumu, ir izstrādājis teorētisku metodi šīs plūsmas dinamiskās evolūcijas prognozei, lai varētu paredzēt perturbācijas Zemes tuvumā.

Visērtākais prognozēšanas paņēmieni tomēr ir Saules vēja triecienviļņu novērojumi pēc tālo kosmisko radiostarojuma avotu radioplūsmas mirgojuma. Šādu me-

todi veido PSRS ZA Fizikas institūta līdzstrādniece N. Lotova kopā ar savu aspirantu — RAO darbinieku Dz. Blūmu. RAO pēti arī Saules aktīvajos apgabalos ģenerēto Alfvēna viļņu izplatīšanos starplanētu vidē (V. Locāns).

Par starplanētu vides zondēm kalpo arī kosmiskie stari. PSRS ZA Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta līdzstrādnieks L. Mirošņičenko, analizēdams kosmisko staru intensitātes modulāciju uz Zemes, noskaidrojis, ka Saules vēja nehomogenitātēs visbiežāk sastopams kāds viens raksturīgs izmērs, jo kosmisko staru spektrā vienā intervālā — 30—300 MeV daļiņas izkļiedējas visstiprāk. Bet PSRS ZA Fizikas institūtā J. Stožkovs, pētījot Galaktikas kosmisko staru modulāciju, ir nācis pie atziņas, ka Sauli aptver heliomagnetosfēra, kur katrā tās puslodē valda vienas zīmes magnētiskie lauki. Līdz ar to skaidrāka kļūst fizikālā sakarība starp Saules aktivitāti un tās atbalsi uz Zemes. Šās sakarības matemātisku ana-

lizi aplūkoja Pielietojamās ģeofizikas institūta līdzstrādnieks V. Plahotņuks. Viņš ir konstatējis, ka Saules vispārējā magnētiskā lauka, koronas spožuma un citu lielumu variācijas ir koherentas ar Saules vēja parametru maiņām un ar Zemes atmosfēras cirkulācijas un Zemes rotācijas variācijām.

Zemes tuvākajā apkārtnē Saules vējš ieraksta savu autogrāfu ģeomagnētiskā lauka reģistrogrammās. PSRS ZA Zemes fizikas institūtā jau daudzus gadus pēti dažādas īsperioda pulsācijas, kas izceļas Zemes magnētiskajā laukā, Saules vējam tieši kontaktējot ar magnetosfēru. Profesors A. Guljelmi referēja par Pcl pulsāciju nesējfrekvences izmaiņām, kas uzrāda Saules vēja triecienviļņus, un par Pc3 pulsāciju amplitūdas modulācijām, kas reaģē uz Saules plazmas magnētiskajām īpašībām.

Kad Zemes magnetosfēra atsaucas Saules vēja plūsmām, to jūt arī visa dzīvā daba, viskrasāk — slimie organismi. Tāpēc mūsdienu medicīnas bruņojumā ir arī ikdienas informācija par kosmiskajiem un meteoroloģiskajiem faktoriem (piemēram, tādi, kas modulē kardioloģisko krīžu skaitu). Pagājušā gada decembrī Rīgā pulcējās mūsu valsts meteorologi un mediķi, kuri sadarbojas meteotropono reakciju profilakses laukā. Latvijai te ir goda pilnā pirmā vieta, jo mūsu republikā jau labu laiku ievesti sadarbības līgumi starp hidrometeoroloģiskajiem dienestiem un medicīniskajām iestādēm. Mediķu un ģeofiziku kopīgajās diskusijās izkristalizējās atziņa, ka nepieciešams centralizēts Vissavienības medicīniskais Saules un meteoroloģiskais dienests, kas izstrādātu gaidāmo kosmisko un meteoroloģisko apstākļu prognozes ar speciālu ievirzi medicīnas iestāžu vajadzībām.

N. Cimahoviča

## Profesora K. Ogorodņikova jubileja

1980. gada 23. oktobrī Ļeņingradas universitātes astronomi un daudzie viesi atzīmēja profesora, fizikas un matemātikas zinātņu doktora, KPFSR Nopelniem bagātā zinātnes darbinieka Kirila Ogorodņikova 80. gadskārtu. Ar jubilāra dzīvi un zinātnisko darbību iepazīstināja viņa skolnieks Leonīds Osipkovs. Pēc tam, klātesošo sveikts, atmiņās pakavējās pats jubilārs.

K. Ogorodņikovs dzimis 1900. gada 30. jūlijā Pēterburgā, ģenerālleitnanta Fjodora Ogorodņikova ģimenē. Galaktiskajā laika skalā 80 gadi ir pavisam īss laiks. Bet pēdējo 80, pat 50 gadu laikā priekšstatī par mūsu Galaktiku, citām zvaigžņu sistēmām ir radikāli mainījušies. Un to astronomu vidū, kuru darbi izveidoja modernos uzskatus par zvaigžņu sistēmu uzbūvi, kinemātiku un dinamiku, ievērojamu vietu ieņem jubilārs.



1. att. Profesors K. Ogorodņikovs.



2. att. Jubilāru sveic skolnieks profesors T. Agekjans.

K. Ogorodņikova ceļš zinātnē sākās 1921. gadā Maskavā, kad bijušais sarkanarmietis kļuva par MVU studentu. Pēc diviem gadiem viņš beidz universitāti un vēl pēc dažiem gadiem aspirantūru. Universitātē K. Ogorodņikovs iekļaujas «Luzitānijā», kā saucās jaunie matemātiķi, kuri grupējās ap profesoru Nikolaju Luzinu. Matemātiķai, respektīvi, kļūdu teorijai, bija veltīti pirmie K. Ogorodņikova darbi un viņa disertācija. Bet jau šajā darbu posmā savu teoriju viņš pielietoja zvaigžņu ātrumu sadalījuma analīzei. 1923. gadā K. Ogorodņikovs sāka strādāt Valsts astronomiskajā institūtā (pašreizējā P. Šternberga Valsts astronomiskajā institūtā) sākumā par matemātiķi skaitļotāju, bet drīzumā sāka veikt zinātnisku darbu. Astronomija ieņem galveno vietu viņa pētījumos. 1924. gadā K. Ogorodņikovs tika ievēlēts par KPFSR Astronomu asociācijas biedru un 1926. gadā par tās sekretāru, 1931. gadā tika apstiprināts par profesoru.

Pirmos pētījumus zvaigžņu astronomijā, veltītus Saules kustības ātruma un virziena noteikšanai, K. Ogorodņikovs kopā ar V. Fesenkovu publicēja 1924.—1927. gadā.

Pēc V. Strūves nāves pētījumi zvaigžņu astronomijā Krievijā tika veikti tikai epizodiski. Minētais darbu cikls atjaunoja sistemātiskus un mērķtiecīgus pētījumus šajā astronomijas nozarē. 1932. gadā K. Ogorodņikovs ievada zvaigžņu astronomijā jaunu svarīgu jēdzienu — jēdzienu par diferenciālo ātrumu lauku zvaigžņu sistēmās. Galaktika pirmo reizi tika apskatīta nevis kā atsevišķu zvaigžņu sakopojums, bet kā nepārtraukta vide ar vienotu iekšējo kustību, tātad ar kopīgiem kinemātiskiem un dinamiskiem raksturojumiem. Te katras zvaigznes kustības ātrums sastāv no sistēmas (vides) ātruma dotajā punktā un pāri paliekošā zvaigznes eventuālā ātruma. Tika izstrādātas metodes, kā noteikt centroīda kustības parametrus no zvaigžņu radiālajiem ātrumiem un īpatnējām kustībām. Pašreiz šādi priekšstati par zvaigžņu kustību liekas paši par sevi saprotami, bet 20. un 30. gados uzskati par Galaktiku un Saules vietu tajā vēl bija diezgan neskaidri un pretrunīgi. K. Ogorodņikova teorija tad arī pamatoja modernos uzskatus par Galaktikas uzbūvi.

30. gadu beigās K. Ogorodņikovs iz-

brauc ilgstošā komandējumā uz ASV. Hārvarda universitātē veiktie pētījumi izvirza viņu vadošo zvaigžņu astronomu vidū. Pēc atgriešanās no ASV K. Ogorodņikovu uzaicina strādāt Ļeņingradas universitātē, un no tā laika vairāk nekā 45 gadus viņš saistīts ar šo mācību un zinātniskās pētniecības centru. No 1940. līdz 1950. gadam viņš bija universitātes Astronomiskās observatorijas direktors. Visai padomju zemei smagajā 1941. gadā K. Ogorodņikovs brīvprātīgi aizgāja uz fronti un zemessargu divīzijā aizstāvēja Ļeņingradu Pulkovas augstienēs. Pēc ievainojuma viņš tika evakuēts uz Saratovu, kur bija izvietota Ļeņingradas universitāte. No 1942. līdz 1948. gadam profesors K. Ogorodņikovs bija Matemātikas un mehānikas fakultātes dekāns.

Pēckara gados K. Ogorodņikovs turpina strādāt dažādās zvaigžņu astronomijas nozarēs, iesaistot pētījumos studentus. Pamazām ap viņu izveidojās Ļeņingradas zvaigžņu astronomijas skola, kas pašreiz ir pasaulē lielākais pētnieku kolektīvs zvaigžņu sistēmu dinamikā.

1958. gadā iznāca K. Ogorodņikova monogrāfija «Zvaigžņu sistēmu dinamika», kurai tika piešķirta Ļeņingradas universitātes pirmā prēmija. Lai gan jau ir aizritējis krietns laiks, tā vēl joprojām ir pilnīgākā un plašākā monogrāfija zvaigžņu dinamikā.

Pēdējos gados K. Ogorodņikovs turpina pilnveidot zvaigžņu sistēmu kinemātikas un dinamikas dažādus novirzienus. Vairāk nekā pusgadsimta laikā K. Ogorodņikovs izaudzējis veselu skolnieku plejādi, kuru vidū ir daudzi zinātņu doktori un kandidāti. Plašais zinātniskais apvārsnis un dziļā interese par dažādām astronomijas nozarēm veicina K. Ogorodņikova darbību referatīvā žurnāla «Astronomija» galvenā redaktora postenī, kuru viņš ieņem nepārtraukti no 1953. gada.

Kā jau teikts, 80 gadi nav liels laiks. Par to vēlreiz pārliecināsimies, vērojot, ar kādu entuziasmu K. Ogorodņikovs turpina savus zinātniskos pētījumus.

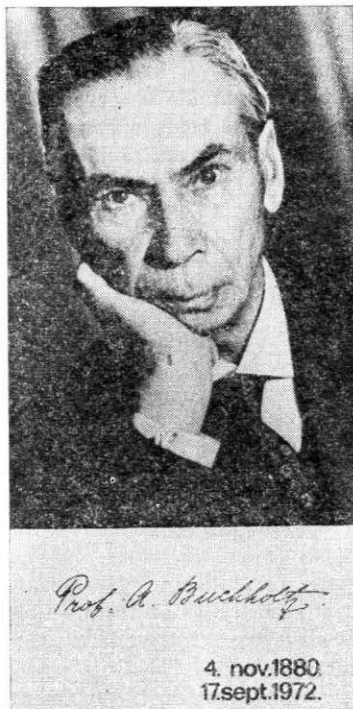
Novēlēsim Kirilam Ogorodņikovam arī turpmāk būt mums visiem par piemēru zinātnē, darba mīlestībā un dzīves apliecināšanā!

J. I. Straume

## Profesora A. Buholca 100 gadu piemiņas sanāksme

1980. gada 4. novembrī pagāja 100 gadi, kopš dzimis izcilais latviešu fotogrammetrists profesors Alvils Buholcs.

Alvils Buholcs dzimis un mūža lielāko daļu pavadījis savā tēvmē — Latvijā, bet mūža nogalē, pēc otrā pasaules kara, dzīvoja savas mātes dzimtenē — Vācijas Demokrātiskajā Republikā. Tādēļ A. Buholca zinātniskā un praktiskā darbība noritēja



1. att. Profesors Alvils Buholcs  
(4. nov. 1880. — 17. sept. 1972.).



2. att. Maskavas Ģeodēzijas, aerofotouzņēmēšanas un kartogrāfijas inženieru institūta Fotogrammetrijas katedras vadītājs profesors A. Lobanovs uzrunā piemiņas sanāksmes dalībniekus.

trijās augstskolās — Rīgas Politehniskajā institūtā (1904—1918), Latvijas Universitātē (1919—1944) un Drēzdenes Tehniskajā augstskolā (1946—1960).

A. Buholcs miris 1972. gada 17. septembrī un apglabāts netālu no Drēzdenes VDR.

A. Buholcs ir viens no stereofotogrammetrijas pamatlicējiem Krievijā, ģeodēzijas un aerofotogrammetrijas izveidotājiem Latvijā un ģeodēzijas, kā arī fotogrammetrijas izglītības atjaunotājiem otrā pasaules kara sagrautajā Drēzdenē. Ļoti daudzpusīga bija profesora A. Buholca starptautiskā darbība. Būdams Starptautiskās fotogrammetrijas savienības biedrs, viņš tika ievēlēts šīs biedrības Prezidijā, viņu izvirzīja arī par starptautiskā izdevuma «Photogrammetria» redakcijas kolēģijas locekli (1938). Vairākkārt A. Buholcu ievēlēja Starptautiskās fotogrammetrijas savienības darba komisijās. No 1926. līdz 1960. gadam profesors A. Buholcs piedalījās visu Starptautiskās fotogrammetrijas savienības kongresu darbā.

Profesors A. Buholcs ir pāri par 100 zi-

nātnisku rakstu autors par dažādiem ģeodēzijas un fotogrammetrijas jautājumiem. Viņš sarakstījis un publicējis astoņas grāmatas, no kurām «Fotogrammetrija» (1934) un «Novērojumu izlīdzināšana pēc vismazāko kvadrātu metodes» (1940) iegājušas Latvijas ģeodēzijas pamatfondā.

Fundamentālajos fotogrammetrijas pētījumos A. Buholca vārds ir saistīts ar inženierceltņu deformāciju noteikšanas stereoskopiskās metodes izveidošanu un teorijas izstrādi, radiāltriangulācijas izlīdzināšanas teoriju un fotogrammetrisko mērījumu precizitātes noteikšanas jautājumiem. A. Buholcs izgudrojis oriģinālu aerofotoainu optiski grafiskās transformēšanas aparātu (1932).

Profesors A. Buholcs savos 60 mūža gados, strādājot trijās augstskolās, ir apmācījis ģeodēzijā un fotogrammetrijā lielu skaitu inženieru, no kuriem daudzi strādā arī ģeodēzijas un fotogrammetrijas laukā. Profesora vadībā zinātniskos darbus izstrādāja vēlākie ģeodēzijas profesori Volde-mārs Jungs, Jānis Bīķis un Viktors Freijs.



3. att. Profesora A. Buholca piemiņas medaļu saņem izcilais lietuviešu fotogrammetrists, Viļņas Inženierceltniecības institūta docents V. Vainausks. No kreisās uz labo sēž RPI Arhitektūras un celtniecības fakultātes dekāns docents G. Kalniņš, Viļņas Inženierceltniecības institūta Ģeodēzijas katedras vadītājs docents V. Tulevičs, Maskavas Ģeodēzijas, aerofotouzņēmēšanas un kartogrāfijas inženieru institūta Fotogrammetrijas katedras vadītājs profesors A. Lobanovs.

Lai saglabātu A. Buholca piemiņu un veicinātu ģeodēzisko, kā arī fotogrammetrisko darbu tālāku attīstību mūsu republikā, Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļa ir nodibinājusi A. Buholca vārdā nosaukto prēmiju, bet skulptore Valentīna Zeile izgatavojusi piemiņas medaļu.

1980. gada 4. novembrī P. Stučkas Latvijas Valsts universitātē notika svinīga sanāksme, kas bija veltīta inženierzinātņu doktora profesora Alvila Buholca (1880—1972) 100. dzimšanas dienas atcerei. Piemiņas sanāksmi atklāja LVU zinātņu proktors A. Varslavāns, norādot uz A. Buholca lielo ieguldījumu Latvijas Universitātes darbā. Par astronomiju un ģeodēziju Rīgas politehnikumā referēja L. Roze, bet par profesora A. Buholca dzīvi un darbiem referātu nolasiņa J. Kļētnieks. Svinīgajā sanāksmē piedalījās arī vairāki viesi no Viļ-

ņas un Maskavas. Profesors A. Lobanovs, ievērojamais padomju fotogrammetrists, Maskavas Ģeodēzijas, kartogrāfijas un aerofotouzņēmēšanas inženieru institūta Fotogrammetrijas katedras vadītājs, uzrunājot sanāksmes dalībniekus, uzsvēra profesora A. Buholca pirmo stereofotogrammetrisko darbu lielo nozīmi inženierfotogrammetrijas novirziena izveidošanā. Viļņas Inženierceltniecības institūta docents V. Vainausks savukārt aprādīja A. Buholca darbu ietekmi uz fotogrammetrijas veidošanos Lietuvā. Meliorācijas vēsturnieks K. Siliņš pastāstīja par pētījumiem Buholcu dzimtas ģealoģijā.

Tās pašas dienas pēcpusdienā Rīgas Politehniskā institūta Inženierceltniecības fakultātē atklāja profesora A. Buholca dzīvei un darbībai veltīto piemiņas izstādi. Ceļu, tiltu un ģeodēzijas katedras Fotogrammetrijas laboratorijai par nopelniem fotogram-

metrijas zinātnisko pētījumu attīstībā mūsu republikā un par aktīvu profesora piemiņas saglabāšanu tika piešķirts profesora A. Buholca vārds, kā arī pasniegta VAQB Latvijas nodaļas prēmija un profesora A. Buholca piemiņas medaļa. Pieņemšanā pie Arhitektūras celtniecības fakultātes dekāna G. Kalniņa tika atzīmēta arhitektūras fotogrammetrijas novirziena lielā nozīme arhitektūras pieminekļu dokumentēšanā un pārnākta vienošanās ar Viļņas fotogrammetristiem par sadarbību šajā jomā.

5. novembrī svinīgās sanāksmes dalībniekiem tika rīkota ekskursija uz Mālpils meliorācijas muzeju, kur varēja iepazīties ar profesora A. Buholca personiskajām lietām, rokrakstiem un instrumentiem, kā arī ar plašo meliorācijas ekspozīciju.

J. Klētnieks

## X konsultatīvā apspriede Saules fizikā

Sociālistisko valstu zinātņu akadēmiju Saules pētniekiem iedibinājusies laba tradīcija — reizi divos gados rīkot konsultatīvas apspriedes Saules fizikā, lai apspriestu jaunākos pētījumus un saskaņotu turpmākos plānus.

Desmitā šāda apspriede notika 1980. gadā no 29. septembra līdz 4. oktobrim Vācijas Demokrātiskajā Republikā. Apspriedes svinīgajā atklāšanā Potsdamas Hansa Marvitca kultūras nama zālē vietas ieņēma vairāk nekā simts sociālistisko valstu Saules fizikas speciālistu un 39 cilvēku lielās padomju delegācijas sastāvā arī abi šo rindu

<sup>1</sup> Skat. A. Balklava, M. Eliāsa un I. Šmelda rakstu 18. lpp.

<sup>2</sup> Par Saules kvaziperiodiskajām fluktuācijām skat. M. Eliāsa rakstu «Zvaigžņotās debess» 1973. gada vasaras numurā, 14.—17. lpp.

autori. Apspriedes tematika galvenokārt aptvēra Saules aktivitātes pētījumu un prognožu fenomenoloģiskās metodes, mazāk skarot pašu procesu fizikālo būtību. Atbilstoši tam arī ievadlekcijā, ko nolasīja E. Mogiļevskis (PSRS), tika uzsvērts, ka Saules aktivajiem procesiem raksturīgas statistiskas likumsakarības.

Apspriedes turpmākais darbs bija iedalīts sešās tēmās. Pirmās tēmas «Statistisko pētījumu metodika Saules fizikā» pārskata referātu nolasīja G. Kukļins (PSRS), raksturojot dažādas pētījumu metodes. Ziņojumus nolasīja arī šā raksta autori: I. Šmelds — par Radioastrofizikas observatorijā izstrādāto metodi Saules radiostarojuma mainīguma indeksa noteikšanai<sup>1</sup> un J. Averjaņihina par dažām bispektrālās analīzes iespējām, to Saules radiostarojuma kvaziperiodisko fluktuāciju<sup>2</sup> spektra

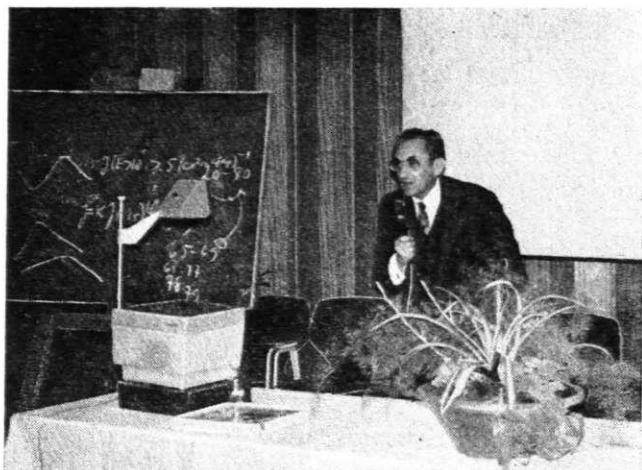
## X. Konsultatīvtagung über Sonnenphysik

Vortragsszusammenfassungen



Potsdam, DDR 29.9. - 5.10.1980





Referē M. Kopeckis (Čehoslovākija).

komponenšu noteikšanā, kuras radušās citu tā komponenšu mijiedarbības, nevis fizikālu procesu rezultātā.

Šai tēmai cieši piekļāvās arī nākamā: «Saules parametru mērījumu statistiskās apstrādes galvenie rezultāti». M. Kopecka (Čehoslovākija) pārskata referātā tika uzsvērts, ka statistisko likumsakarību meklēšana Saules fizikā aprūtinā to atšķirība dažādos 11 gadu ciklos.

Saules aktīvo procesu fizikālās būtības apskatu ietvēra trešā tēma «Saules aktivitātes prognozes fizikālie pamati». Saules aktīvo procesu būtības izprašana ļautu balstīt tās aktivitātes prognozes uz fizikālām, nevis empīriskām, daudz nedrošākām likumsakarībām. Tomēr pašreizējais zināšanu līmenis vēl neļauj pilnībā izmantot šo iespēju. Te interesi izpelnījās V. Zeļezņakova un J. Zlotņikas (PSRS) ziņojums «Par neitrālo strāvas slāņu diagnostikas iespējām pirmsuzliesmojuma periodā». Izrādās, ka strāvas slāni, kas šajā periodā veidojas starp pretējās polaritātes magnētiskā lauka līnijām, var konstatēt pēc tā emitētā radiostarojuma īpatnībām.

Divas nākamās tēmas bija veltītas Saules aktivitātes prognožu konkrētajām metodēm. Pārskata referātus te nolasi J. Vitinskis un N. Stepanjana (abi PSRS). Ilgtermiņa prognozes parasti tiek veidotas, pamatojoties uz Saules aktivitātes cikliskajām izmaiņām, galvenokārt izmantojot Saules plankumu daudzuma (Volfa skaitļu) vidējotas rindas. Istermiņa prognozēs savukārt izmanto informāciju par Saules aktīvo veidojumu konfigurāciju pirmsuzliesmojuma periodā. Interesanta ir arī uzliesmojumu diagnostika, kad pēc novērotajiem uzliesmojuma parametriem nosaka iespējamo protonu plūsmu Zemes tuvumā. Šajā jomā atzīstamus panākumus guvuši PSRS ZA Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta līdzstrādnieki, kas sadarbibā ar VDR zinātniekiem parādījuši iespēju paredzēt gaidāmo plūsmu Zemes tuvumā pēc uzliesmojuma atbalss metru viļņos, pētot attiecīgā radiouzliesmojuma formu un intensitāti. Patikama pārmaiņa apspriedes darba ikdienā bija 3. oktobris, kad notika ekskursijas uz VDR ZA Saules-Zemes Centrālā institūta novērojumu

bāzēm — Saules radionovērojumu bāzi Tremsdorfā un Einšteina torņa Saules observatoriju Potsdamā. Jāteic, ka abu observatoriju tehniskais iekārtojums atbilst mūsdienu prasībām — piemēram, Saules radionovērojumi, kas notiek 38 kanālos, ciparu koda veidā tiek pierakstīti uz magnētiskās lentes un pēc tam apstrādāti ar ESM. Potsdamā, Einšteina torņa Saules observatorijā, kas, starp citu, atrodas netālu no Potsdamas observatorijas lielā dubultreflektora torņa, galvenais instruments ir vertikālais Saules teleskops ar 60 cm diametru.

Un tā pienākusi apspriedes pēdējā diena. Atlikuši vēl daži ziņojumi par pēdējo tēmu «Dažādi Saules aktivitātes aspekti», tad seko apspriedes slēgšana, kuras laikā nolasīja arī darba grupas «Saules aktivitāte» sēdē pieņemto lēmumu. Tajā uzsvērts, ka turpmākajos divos gados svarīgākais pētījumu virziens ir Saules maksimuma gada programmas ietvaros iegūtās informācijas apstrāde un interpretācija. Šī darba rezumēšana paredzēta konsultatīvajā apspriedē, kas notiks Budapeštā 1983. gadā.

J. A ver ja ņ i h i n a, I. Š m e l d s

## JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ 70. gados ļoti augstas leņķiskās izšķirtspējas sasniegšanai sāka lietot radiointerferometriju ar sevišķi garu bāzi: starojuma neatkarīgu pierakstu (kopā ar laika signāliem no precīzi saskaņotiem atompulksteņiem) vairākās savstarpēji tālās observatorijās ar patiesās interferences ainas atveidošanu vēlāk veicamu aprēķinu ceļā. Tika izvērstas pat globāls interferometrs, kurā periodiski apvienoja vairākus lielus radioteleskopus dažādās valstīs — arī PSRS. Tagad padomju radioastronomi radījuši arī paši savu interferometru ar 1150 km garu bāzi, kuru veido divi identiski milimetru viļņu radioteleskopi RT-22 ar 22 m caurmēru — viens Krimas astrofizikas observatorijā, otrs — PSRS ZA Fizikas institūta novērošanas bāzē Puščinā. Tas darbojas hidroksila (OH) spektra līnijā ar viļņa garumu 1,35 cm.

★★ Sokorro apkārtnē (Nūmeksikas štātā, ASV) pusgadu pirms termiņa sācis pilnā konfigurācijā darboties pasaules lielākais apertūras sintēzes radioteleskops (daudzu antenu sistēma, kura ar speciālas novērojumu matemātiskās apstrādes palīdzību ļauj iegūt tikpat detalizētus radioattēlus kā viena milzu antena ar tik lielu caurmēru, kāds ir visai sistēmas aizņemtajai platībai) — "Very Large Array" jeb VLA. Tas sastāv no 27 antenām ar 25 m caurmēru, kuras var pārvietot gar trijiem burta Y veidā izbūvētiem 20 km gariem sliežu ceļiem, un pēc leņķiskās izšķirtspējas ir līdzvērtīgs parastam radioteleskopam ar 27 km caurmēru: līdz 0,13" visīsākajā instrumentam pieejamajā vilnī — 1,3 cm. (Vēl daudz augstāku izšķirtspēju nekā ar VLA var sasniegt interferometriskos novērojumos ar sevišķi garu bāzi, taču ar tiem praktiski iespējams aptvert tikai ļoti mazus debess apgalus.)

★★ Pirms pusotra gada desmita lielu pārsteigumu sagādāja koherenta radiostarojuma avotu — kosmiskā hidroksila (OH) māzeru atklāšana starpzvaigžņu telpā. Tagad gluži tāda pati parādība, tikai infrasarkanajā diapazonā, konstatēta arī divu Saules sistēmas planētu — Marsa un Jupitera atmosfērās: pirmajā māzera režīmā izstaro CO<sub>2</sub>, otrajā — acimredzot NH<sub>3</sub>. Šim efektam raksturīgās ārkārtīgi šaurās spektra līnijas pamanījusi NASA un Merilendas universitātes pētnieku grupa, lietojot iekārtu ar ļoti augstu spektrālo izšķirtspēju — t. s. heterodinspektrometru.



## KOSMONAUTI UZ FOBOSA

Kosmiskie lidojumi mūsdienās ir kļuvuši par neatņemamu un pat jau diezgan ikdienišķu parādību. Kosmiskie aparāti jau ir nosēdušies uz Mēness, Venēras un Marsa, lidojuši garām Jupiteram un Saturnam utt. Arī kosmonauti jau ir pabijuši uz Mēness un nav šaubu, ka ar laiku cilvēki dosies arvien tālākos un tālākos kosmiskos pārlidojumos, lai apmeklētu un izpētītu gan tuvākus, gan tālākus Saules sistēmas objektus.

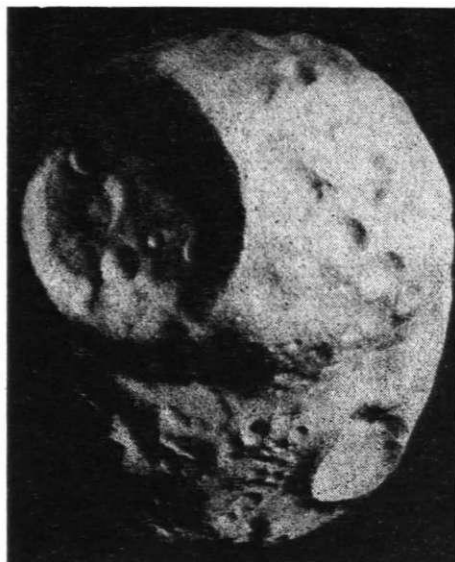
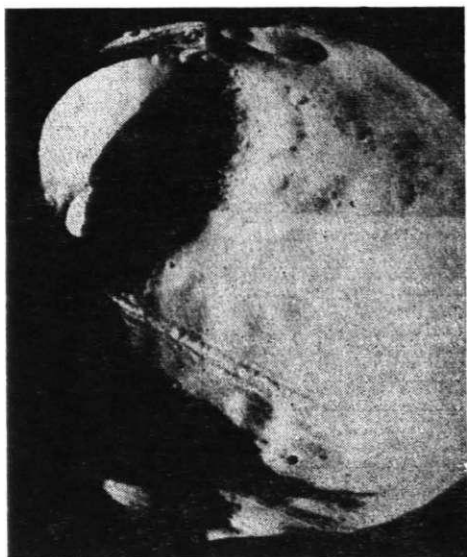
Nav šaubu, ka tiks plānotas un īstenotas arī kosmiskās ekspedīcijas uz mīklaino Marsa pavadoni Fobosu, kura kustības īpatnību izskaidrošanai pazīstamais padomju astrofizikis, PSRS ZA korespondētājloceklis J. Sklovskis savā laikā, proti, 1959. gadā bija izvirzījis hipotēzi par šī pavadoņa iespējamo mākslīgo izcelsmi, kas gan pēc amerikāņu kosmiskā aparāta «Mariner-9» iegūto Fobosa fotoattēlu saņemšanas un apskates (1. att.) ir pilnīgi atmesta.

Foboss — Marsam tuvākais pavadoņš, ko 1726. gadā ģeniāli paredzēja rakstnieks Dž. Svifts un kuru tikai 1877. gadā atklāja amerikāņu astronoms E. Holls, ir interesants ne tikai pats par sevi kā viens no mazākajiem zināmiem Saules sistēmas planētu pavadoņiem, bet arī kā bāze Marsa novērošanai

un pētīšanai no neliela attāluma un kosmiskās transporta trases Foboss—Marss—Foboss organizēšanai. Tādēļ jau tagad, kad šādi lidojumi vēl tikai tiek plānoti, ir svarīgi kaut vai aptuveni zināt, ar kādiem apstākļiem un ar kādām īpatnībām nākamajiem šādas ekspedīcijas dalībniekiem būs jāstāpjas, nosēžoties un apgūstot šo Marsa pavadoni. Pamēģināsim arī mēs, izmantojot mūsu rīcībā esošās ziņas par Marsu un Fobosu, kā arī pazīstamos fizikas likumus, atrisināt dažus uzdevumus, kas nāks priekšā nākamās Fobosa ekspedīcijas plānotājiem un organizētājiem.

Diemžēl ziņas, ko mūsdienu astronomija var sniegt par Fobosu, ir visai ierobežotas un nepilnīgas. Tas izskaidrojams gan ar šī pavadoņaniecīgajiem izmēriem, gan ar tā lielo attālumu no Zemes un tuvumu Marsam. Tas viss ļoti apgrūtina pavadoņa novērošanu un izpēti. Lūk, nedaudzie dati, kas zināmi par Fobosu: vidējais attālums no Marsa 9376 km, apriņķošanas periods  $7^h39^m$ , orbītas ekscentricitāte<sup>1</sup> 0,021 — tātad orbīta ir gandrīz riņķveida un lielās un mazās pusass starpība, kā viegli pārbaudīt,

<sup>1</sup> Ekscentricitāte ir elipses saspieduma mērs. Kvantitatīvi to izsaka kā attiecību starp fokusu attālumu un elipses lielo asi. Ekscentricitāti  $e$  var aprēķināt arī pēc formulas  $e = (1 - b^2/a^2)^{1/2}$ , kur  $a$  un  $b$  ir attiecīgi elipses lielā un mazā pusass.

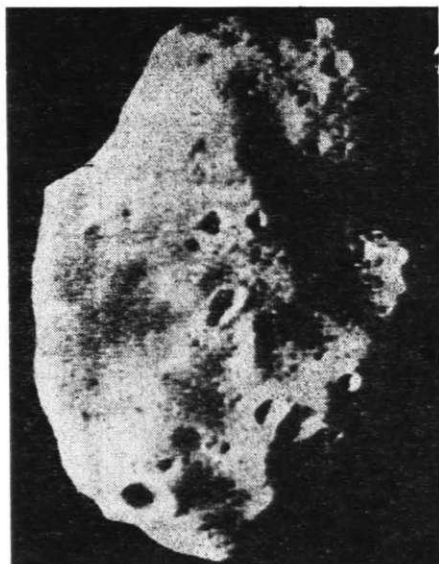


1. att. Fobosa attēli, ko ieguvuši amerikāņu kosmiskie aparāti «Mariner-9» (apakšā) un «Viking».

nepārsniedz 3 km; orbītas plaknes nolieces leņķis ir  $1^\circ$ , redzamais lielums  $11^m,5$ , un tas arī ir gandrīz viss.

Kosmisko ekspedīciju plānošanai ļoti nepieciešami ir zināt vienu no svarīgākajiem debess ķermeņu raksturojošiem parametriem, proti, to masu. Fobosa masa nav zināma. Zināms vienīgi tas, ka šī masa pavaidoņa niecīgo izmēru dēļ arī ir ļoti maza. Tas savukārt nozīmē, ka atmosfēra ap šo pavadoni nav gaidāma.

Fobosa fotografēšana, kas veikta ar kosmiskajās stacijās uzstādītās aparatūras palīdzību, deva iespēju precizēt Fobosa izmērus, kuri novērojumos no Zemes bija novērtēti ap 14—16 km. Izrādījās, ka Foboss ir neregulāras formas ķermenis, kura izmēri ir  $27 \times 23 \times 18$  km ar kļūdu



no 0,5—5 km. Fobosa formu diezgan nosacīti var salīdzināt ar trīsu elipsoīdu.

Šie dati jau ļauj, kaut vai aptuveni, ķerties pie Fobosa masas no-

vērtēšanas, izmantojot pazīstamo izteiksmi

$$M_F = \rho_F \cdot V_F,$$

kur  $M_F$ ,  $\rho_F$  un  $V_F$  ir attiecīgi Fobosa masa, blīvums un tilpums. Pašlaik pilnīgi nezināmo Fobosu veidojošās vielas blīvumu varam aptuveni novērtēt, balstoties uz diezgan dabisku pieņēmumu, ka Fobosam un Marsam, veidojoties no viena un tā paša protoplanētārās vielas mākoņa, blīvumi nevar būt pārāk atšķirīgi, t. i., varam pieņemt, ka  $\rho_F \approx \rho_M$ , kur  $\rho_M = 3,95 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$  ir Marsa vielas blīvums<sup>2</sup>.  $V_F$  varam aptuveni aprēķināt, izmantojot trīsaslu elipsoīda tilpuma formulu, proti,

$$V = \frac{4}{3} \pi abc,$$

kur  $a$ ,  $b$  un  $c$  ir elipsoīda pusaxis, kas Fobosa gadījumā būs attiecīgi 13,5, 11,5 un 9 km. Izpildot šos vienkāršos aprēķinus, iegūstam, ka  $V_F \approx 5,8 \cdot 10^{12} \text{ m}^3 = 5,8 \cdot 10^3 \text{ km}^3$  un  $M_F \approx 2,3 \cdot 10^{16} \text{ kg} = 2,3 \cdot 10^{13} \text{ t}$ .

Aptuveni zinot šo svarīgo parametru, varam aptuveni noteikt smaguma spēka paātrinājumu uz Fobosa  $g_F$ , izmantojot formulu

$$g = G \cdot M/R^2,$$

kur  $G$  ir gravitācijas konstante ( $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ ),  $M$  — kosmiskā ķermeņa masa un  $R$  — šī ķermeņa rādiuss. Par Fobosa rā-

<sup>2</sup> Zemei un Mēnesim šī blīvuma atšķirība nepārsniedz 1,65 reizes vai 61% ( $\rho_{\text{Zemei}} = 5,52 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_{\text{Mēnesim}} = 3,34 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$ ). Pēdējā laikā izdarītie pētījumi, kas veikti ar amerikāņu kosmisko aparātu «Viking» palīdzību, deva iespēju Fobosa blīvumu  $\rho_F$  vērtēt ap  $(1,9 \pm 0,6) \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$  jeb aptuveni  $2 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3$ . Salīdzināšanai iesakām, izmantojot rakstā doto metodi, izdarīt aprēķinus arī ar šo  $\rho_F$  vērtību.

diusu varam ņemt tā formu aprakstošā trīsaslu elipsoīda pusasu vidējo geometrisko, t. i.,  $R_F \approx (13,5 \cdot 11,5 \cdot 9)^{1/3} \text{ km} = 11,2 \text{ km}$ . Ievietojot šīs skaitliskās vērtības smaguma spēka paātrinājuma aprēķināšanas formulā, iegūstam, ka  $g_F \approx 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}^2$ , kas ir apmēram 800 reizes mazāk nekā uz Zemes, ja Zemes smaguma spēka paātrinājumam  $g_Z$  pieņemam vērtību  $9,81 \text{ m/s}^2$ .

Zinot  $g_F$ , varam noteikt, piemēram, uz Zemes 100 N smaga kosmonauta (te domāts ar visu dzīvības funkciju nodrošināšanai nepieciešamā ekipējuma svaru) svaru uz Fobosa, izmantojot formulu

$$P = M \cdot g,$$

kur  $P$  ir smaguma spēks jeb ķermeņa svars, jo nav grūti iegūt, ka

$$P_F = P_Z \cdot g_F/g_Z$$

un skaitliski  $P_F \approx 100 \cdot 0,012/9,81 \text{ N} = 0,122 \text{ N}$ , t. i., šāda kosmonauta svars uz Fobosa būtu tikai 122 grammi.

Tik niecīga pašvara vērtība var izraisīt bažas, vai kosmonauts spēs brīvi pārvietoties uz Fobosa, t. i., vai kosmonautu nevajadzēs kaut kādā veidā piesaistīt Fobosam, lai viņš, nejauši stiprāk atspēries, neatrautos no Fobosa pavisam. Lai pārliecinātos par šādu bažu pamatotību vai nepamatotību, aprēķināsim, kāds uz Fobosa ir otrais kosmiskais ātrums  $v_{2h}$ , ko, kā zināms, var noteikt pēc formulas

$$v_{2h} = (2gR)^{1/2} = (2GM/R)^{1/2}.$$

Ievietojot šajā izteiksmē  $g_F$  un  $R_F$ , iegūstam  $v_{2h}$  (Fobosam)  $\approx 16,4 \text{ m/s}$ , kas, kā redzams, nav maz. Taču, lai būtu pilnīgi droši, izdarīsim precīzākas aplēses, nosakot maksimālo ātrumu, kādu, spēcīgi atspēries, varētu iegūt kosmonauts uz Fobosa.

To, kā viegli saprast, varēsīm no- teikt, aprēķinot maksimālo aug- stumu, kādu palecoties sasniegtu kosmonauts uz Fobosa.

Kā zināms, lecot cilvēki paceļ savu smaguma centru no aug- stuma  $h_0$  līdz augstumam  $h_0 + \Delta h + h_z$ , kur  $\Delta h$  ir piesēdiena (pietu- piena) dziļums jeb atgrūdiens ga- rums pirms lēciena un  $h_z$  maksimā- lais sasniegtais smaguma centra pārvietojuma augstums. Indekss  $Z$  norāda, ka teiktais attiecas uz Zemi. Uz Fobosa šī summa būs attiecīgi  $h_0 + \Delta h + h_F \cdot h_0$  parasti, t. i., vidēja auguma cilvēkiem ir ap 1,20 m virs pēdu līmeņa.

Spēks, ko kosmonauts var attīs- tīt lēciena izpildīšanai, ir atkarīgs no viņa fiziskās sagatavotības un muskuļu spējām, un šīs spējas kā uz Zemes, tā uz Fobosa nevar at- šķirties pārāk daudz. Ar pietiekami lielu precizitāti varam pieņemt, ka šīs spējas, ja vien ir veikti visi ne- pieciešamie pasākumi, visur ir vie- nādas. Šo spēku varam raksturot ar enerģijas patēriņu, ko kosmonauts izlieto savas potenciālās enerģijas palielināšanai debess ķermeņa gra- vitācijas laukā, lēciena brīdī paceļ- ņot savu smaguma centru. Un, ņe- mot vērā iepriekš teikto, potenciālās enerģijas pieauguma aprēķināšanai varam uzrakstīt šādu vienādību

$$mg_z(h_z + \Delta h) = mg_F(h_F + \Delta h),$$

kur  $m$  ir kosmonauta masa, bet  $g_z$  un  $g_F$  ir smaguma spēka paātrinā- juma vērtības uz Zemes un Fobosa virsmas. No šīs vienādības varam aprēķināt  $h_F$ , taču pirms tam ir jā- novērtē  $h_z$  un  $\Delta h$ . Lieluma  $\Delta h$  no- vērtēšanai varam izmantot, piemē- ram, Ļeņingradas Leshafta fizkul- tūras institūta datus, pēc kuriem piesēdiena dziļums sportistiem pirms lēciena ir robežās no 0,30 m

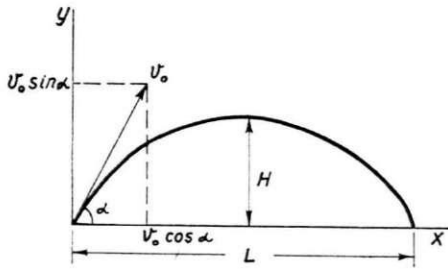
(sportistiem, kuru augums ir ap 1,70 m) līdz 0,35 m (sportistiem, kuru augums ir ap 1,80—1,85 m). Sportistiem, kuri veic ap 2,10 m lielu augstumu,  $h_z$  ir ap 0,90 m. Rekor- distiem tas ir vēl par 0,10—0,20 m lielāks. Ap 100  $N$  smagam kosmo- nautam, kura paša svars ir 70  $N$  un ekipējuma svars (skafandrs, skā- bekļa iekārta u. c.) ir ap 30  $N$ , va- ram pieņemt, ka lēciena brīdī, pat atgrūzoties ar abām kājām,  $h_z$  diez vai pārsniegs 0,50 m. Izmantojot šos skaitļus, iegūstam, ka  $h_F$  ir ap- mēram 653,7 m. Zinot  $h_F$ , nav grūti aprēķināt kosmonauta atrašanās ātrumu no Fobosa lēciena brīdī. Tam nolūkam varam izmantot for- mulu

$$v = (2 gh)^{1/2},$$

kas mūsu gadījumā dod  $v_F \approx 4$  m/s. Tas, kā redzams, ir apmēram 4 rei- zes mazāk par iepriekš aprēķināto  $v_{2h}$  (Fobosam), t. i., 16,4 m/s, tā- tad atrašanās no Fobosa kosmo- nautam nedraud.<sup>3</sup>

Tomēr Fobosa mazā gravitācijas spēka dēļ pārvietošanās uz tā kos- monautiem būs ļoti apgrūtināta. Tā piemēram, spēcīgs atspēriens, kas vērstas leņķī  $\alpha$  pret horizontālo plakni, var aizsviest kosmonautu ļoti tālu, un šāds lidojums prasīs arī diezgan ilgu laiku. Šāda lido- juma parametrus, proti, lidojuma tālumu un laiku varam viegli ap- rēķināt, izmantojot iegūstamo in- formāciju par sākuma ātrumu  $v_0$  (2. att.), kas, kā jau redzējām, spē- cīga atspēriena gadījumā uz Fobosa var sasniegt  $v_0 = v_F \approx 4$  m/s. Kā iz- riet no zīmējuma, laiku  $T$ , kurā kos-

<sup>3</sup> Paātrinājumu un spēku, kādu kosmo- nauts attīsta atgrūdiens laikā, t. i., sma- guma centru pārvietojot par  $\Delta h$ , kā uz Ze- mes, tā Fobosa var aprēķināt, izmantojot izteiksmes  $a = v^2/2 \Delta h$  un  $F = ma$ , kur  $a$  ir paātrinājums un  $F$  — spēks.



2. att.  $v_0$  — sākuma ātrums,  $\alpha$  — leņķis, ko pret horizontālo plakni atspēriena brīdī veido kosmonauta sākuma ātruma vektors  $v_0$ .  $H$  — maksimālais lēciena augstums,  $L$  — lēciena tālums.

monauts sasniedz augstumu  $H$ , var aprēķināt pēc formulām

$$T = v_0 \cdot \sin \alpha / g_F \text{ un} \\ H = v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha / 2g_F.$$

Pilnais lidojumā pavadītais laiks būs vienlīdzīgs ar  $2T$ , bet lidojuma tālums

$$L = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot 2T = v_0^2 \cdot \sin 2\alpha / g_F.$$

Pieņemot, ka  $v_0 = v_F$  un  $\alpha = 45^\circ$ , skaitliski iegūstam:

$T \approx 236 \text{ s} \approx 4 \text{ min}$ ,  $2T \approx 8 \text{ min}$ ,  $H \approx 333 \text{ m}$  un  $L \approx 1,3 \text{ km}$ . Ja elipses perimetra aprēķināšanai izmantojam tuvinātu formulu

$$l = \pi [1,5(a+b) - (a \cdot b)^{1/2}],$$

kur  $a$  un  $b$  ir elipses pusasis, tad nav grūti iegūt, ka Fobosa apkārtmērus  $l_1 \approx 78,7 \text{ km}$ ,  $l_2 \approx 71,4 \text{ km}$  un  $l_3 \approx 64,6 \text{ km}$  kosmonauts varēs «apsoļot» ar apmēram  $l_1/L \approx 61$ ,  $l_2/L \approx 55$  un  $l_3/L \approx 50$  šādiem «soļiem», patērējot šim nolūkam attiecīgi  $8^{\text{h}}8^{\text{m}}$ ,  $7^{\text{h}}20^{\text{m}}$  un  $6^{\text{h}}40^{\text{m}}$ .

Ja kosmonauts uz Fobosa mēģinātu soļot tāpat kā uz Zemes, t. i., bez palēcieniem ( $h_z = 0$ ) un ar  $\Delta h \approx$

$\approx 0,05 \text{ m}$ , tad tomēr attiecīgais  $h_F$  būtu apmēram  $41 \text{ m}$ , sākuma ātrums apmēram  $1 \text{ m/s}$ ,  $T \approx 1 \text{ min}$ ,  $2T \approx 2 \text{ min}$ ,  $H \approx 21 \text{ m}$  un soļa garums  $L \approx 83 \text{ m}$ .

Lai kosmonauts varētu pārvietoties tāpat kā uz Zemes, t. i., spert apmēram  $1 \text{ m}$  garus soļus, tad sākuma ātrumam, ko viņš drīkstētu attīstīt, būtu jābūt ne lielākam par

$$v_0 = (L \cdot g_F / \sin 2\alpha)^{1/2} \approx 0,11 \text{ m/s}.$$

Šāda soļa veikšana prasītu apmēram  $14 \text{ s}$ . Arī pacelšanās augstums virs Fobosa ( $H$ ) sasniegtu tikai  $0,25 \text{ m}$ . Taču, lai tas notiktu, kosmonauta piesēdiena dziļumam  $\Delta h$ , soļojot uz Fobosa, būtu jābūt ne lielākam par

$$\Delta h \approx v^2 / 2 (g_z - g_F) \approx 0,0006 \text{ m} \approx \\ \approx 0,6 \text{ mm},$$

t. i., kosmonauts soļojot praktiski nedrīkstētu mainīt sava smaguma centra augstumu. Tātad, lai nodrošinātu šādu pārvietošanās iespēju, kā nav grūti saprast, būs nepieciešami speciāli pasākumi, piemēram, kosmonauts būs jāvirza pa apvidu ar nelielas, riteņiem vai kāpurķēdēm apgādātas pašgājējas platformas palīdzību.

Nobeidzot šo nelielo rakstu, kurā mēģinājām paredzēt tās īpatnības, ar kurām būs jāsaprotas kosmiskajām ekspedīcijām uz Fobosa, jāpiebilst, ka turpmākajos novērojumos, pētījumos un mērījumos, precizējot galvenā parametra  $M_F$  vērtību, izdarīto aplēšu skaitliskie rezultāti, neapšaubāmi, izmainīsies, taču šīs izmaiņas nevar būt pārāk lielas, t. i., atrasto lielumu kārtā paliks tā pati. Bez tam, izmantojot rakstā doto metodiku, varam atrisināt vēl vienu interesantu uzdevumu, proti, kādai vajadzētu būt debess ķermeņa, piemēram, asteroīda, masai, lai

mūsu iepriekš apskatītais kosmonauts varētu tikai ar savu kāju muskuļu spēku pārvarēt šī debess ķermeņa gravitāciju, t. i., sasniegt šim ķermenim raksturīgo otro kosmisko ātrumu. Pamēģiniet to atrisināt. Atbilde ir  $5,5 \cdot 10^{14}$  kg, ja  $h_z = 0,50$  m,  $\Delta h = 0,25$  m, bet hipotētiskā debess ķermeņa rādiuss  $R_x = 5$  km un  $g_x \ll g_z$ . Interesanti atzīmēt, ka šādā gadījumā, t. i., kad  $g_x \ll g_z$  reizinājums  $h_x \cdot g_x \approx (h_z + \Delta h) \cdot g_z$  un eksistē  $v_{\max} = (2h_x \cdot g_x)^{1/2} \approx [2(h_z + \Delta h) \cdot g_z]^{1/2} \approx \text{const}$ . Tas nozīmē, ka maksimālais ātrums, ko kosmonauts palecoties var attīstīt uz debess ķermeņiem, kuriem  $g_x \ll g_z$ , plašās robežās nav atkarīgs no šo debess ķermeņu masas. Šis fakts, kā viegli saprast, ir saistīts ar to, ka maksimālā kinētiskā enerģija, ko kosmonauts var piešķirt savam ķermenim lēciena brīdī ( $mv_{\max}^2/2$ ), ir ierobežots un noteikts lielums. Tā kā kosmonauta masa  $m$  nav atkarīga no debess ķermeņa masas  $M_x$ , tad arī  $v_{\max} = \text{const}$  un nav atkarīgs no  $M_x$ .

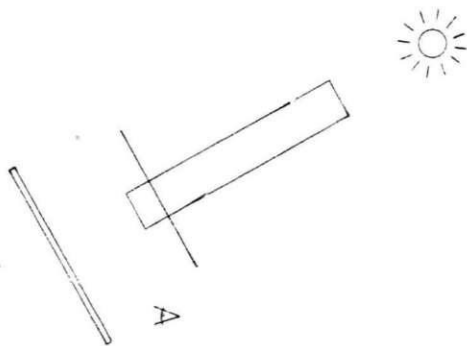
A. B a l k l a v s

## NOVĒROSIM SAULES APTUMSUMU!

31. jūlija Saules aptumsums, kas būs vērojams arī Latvijā, vēlreiz uzskatāmi demonstrēs mūsu planētu sistēmas kustību. Aptumsuma dati jau sniegti «Zvaigžņotās debess» iepriekšējā numurā, kur tie atrodami L. Rozes rakstā 12. lpp. Tātad 31. jūlijā Latvijā lēks jau daļēji aizsegta Saule kopā ar Zemes pavadoni Mēnesi! Tāpēc šis aptumsums visu tā novērotāju atmiņā neizbēgami paliks kā viena no īpatnējākām un iespaidīgākajām dabas parādībām.

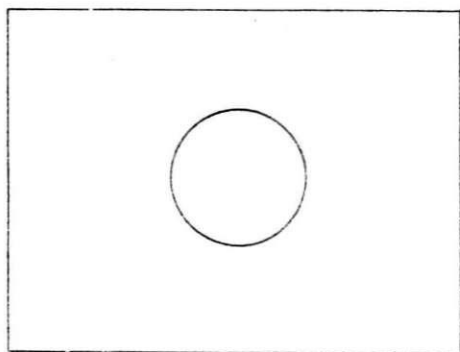
Aptumsuma novērošanai jāساتavojas jau laikus. Vispirms jāizvēlas vieta. Tai jābūt klajai, lai uzlecošo Sauli neaizsegta koki vai ēkas. Iepriekš jāساتavato arī aptumsuma novērošanai paredzētie instrumenti — teleskopi un binokļi. Ļoti jāساتargās ieskatīties pret Sauli vērstajos optiskajos instrumentos bez aizsargfiltra. *Tā var neglābjami sabojāt redzi!*

Visērtāk un visdrošāk Saules aptumsumu novērot ar ekrāna pali dzību, projicējot Saules attēlu uz stabili novietotas baltas lapas (1. att.). Ja aptumsuma novērošanai lietojam binokli, arī tam jāpie riko kāds balsts, uz kura binokli var lēnām griezt Saules diennakts kustības virzienā. Binokli jau varēs novērot arī lielas plankumu grupas, ja tās aptumsuma dienā būs uz Saules. Tāpēc ieteicams binokļa vai cita tālskata tūbusam aplikēt nelielu ekrānu (2. att.), lai mazinātu debess izkliedēto gaismu un palielinātu kontrastu starp plankumiem un pārējās Saules virsmas attēlu. Jāpiezīmē, ka šā aptumsuma īpatnējās situācijas dēļ novērošanas metodiku vajadzēs mainīt — pašā ap-



1. att. Aptumsuma novērošana ar ekrānu.





2. att. Ekranēts tālskatis izkliedētās gaismas samazināšanai.

tumsuma sākumā uz Sauli varēs skatīties ar neapbruņotu aci un tās gaisma būs par vāju, lai veiktu novērojumus uz ekrāna, bet vēlāk otrādi — acs saudzēšanai Saulei vajadzēs aizklāt priekšā tumšu filtru, bet uz ekrāna varēs redzēt pat plankumus.

Laikus jāsagatavo arī fotoaparātūra — jāizvēlas atbilstošie filtri un jānovērtē gaismas stiprums. Tam nolūkam jāizmēģina fotografēšana kādā parastā saullēktā. Šādi noteikta ekspozīcija būs vietā arī aptumsuma dienā, jo gaismas samazināšanās aptumsuma dēļ būs maz jūtama. Ekspozīcija jākorrigē tikai atkarībā no Saules augstuma virs apvāršņa. Vienkāršai novērošanai ar neapbruņotu aci jāsagatavo vienkārīgi nokvēpināti stikli vai izgaismota un gaismā attīstīta un nofiksēta fotofilma.

Aptumsums sāksies vispirms republikas austrumu rajonos. Tā gaita Daugavpilī parādīta 3. attēlā, Rīgā — 4. attēlā, Liepājā — 5. attēlā. Ar cipariem atzīmētas Mēness diska pozīcijas: 1 — Mēness atrašanās vieta attiecībā pret Sauli pašā saullēkta sākumā, 2 — aptum-

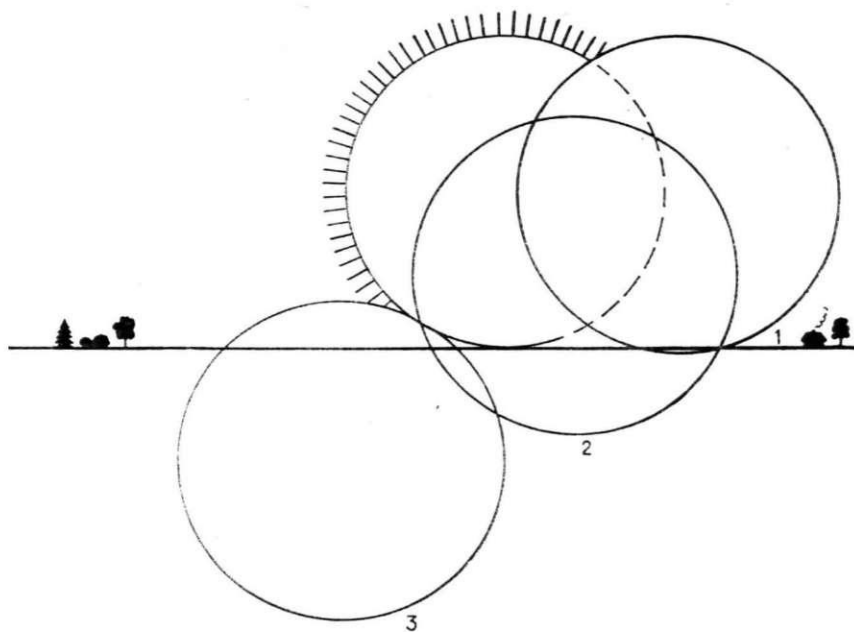
suma maksimālā fāze, 3 — aptumsuma beigas. Aptumsuma gaitā Mēness virzīsies pāri Saules diskam no labās uz kreiso pusi un kopā ar Sauli celsies arvien augstāk virs apvāršņa.

Saules aptumsumi bija tā astronomiskā parādība, kas jau senlaikus saistījusi cilvēku uzmanību. Kaut arī senie astrologi un priesteri prata aprēķināt aptumsuma dienu, tomēr plašām tautas masām tas bija baisms un neizprotams notikums.

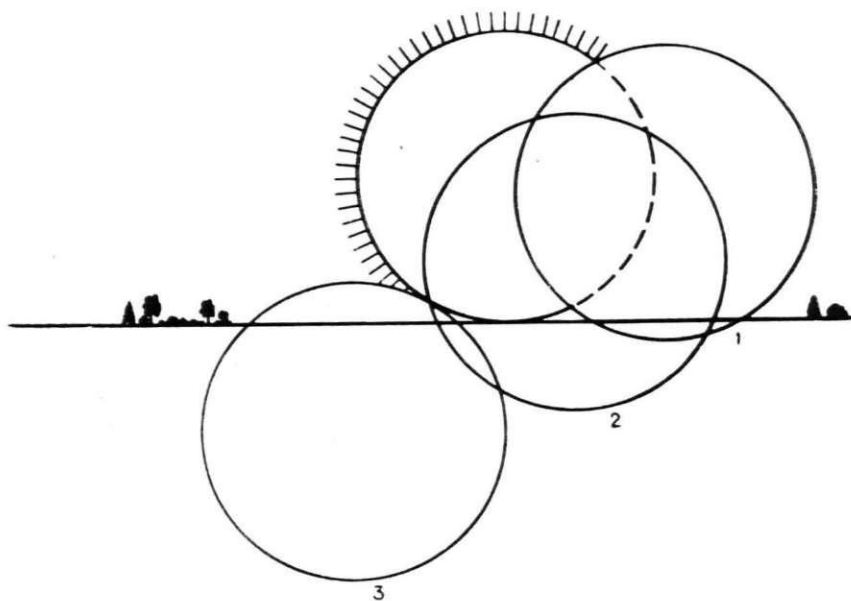
Senajiem ēģiptiešiem bija zināms aptumsuma cikls ar periodu 6585,3 dienas (jeb 18 gadi un 11,3 dienas), kuru haldejieši sauca par sarosu. Arī senajā Indijā, Mezopotāmijā un Ķīnā novēroja Saules aptumsumus un prata tos paredzēt. Senā ķīniešu grāmatā «Čung-Cin», piemēram, aprakstīti 36 aptumsumi. Ķīniešu filozofs Konfūcijs arī min Saules aptumsumu, kas noticis 780. gadā p. m. ē., imperatora Ju-Vana valdīšanas laikā. Senajā ķīniešu «Vēstures grāmatā» — Šu-Czin — rakstīts, ka 2137. gada 22. oktobrī p.m.ē., kad vajadzēja notikt aptumsumam, galma astrologi Hi un Ho, nodevušies vīnam, aizmirsuši savus pienākumus... Sacēlās panika un nekārtības un Hi un Ho bija jāšķiras no savām galvām.

Sengrieķu vēsturnieks Herodots «Grieķu-persiešu kara vēsturē» apraksta Saules aptumsumu, kas noticis lidiešu un mīdiešu kara laikā 585. g. 28. maijā p.m.ē. So aptumsumu jau vairākus gadus iepriekš bija aprēķinājis Milētas filozofs Tales.

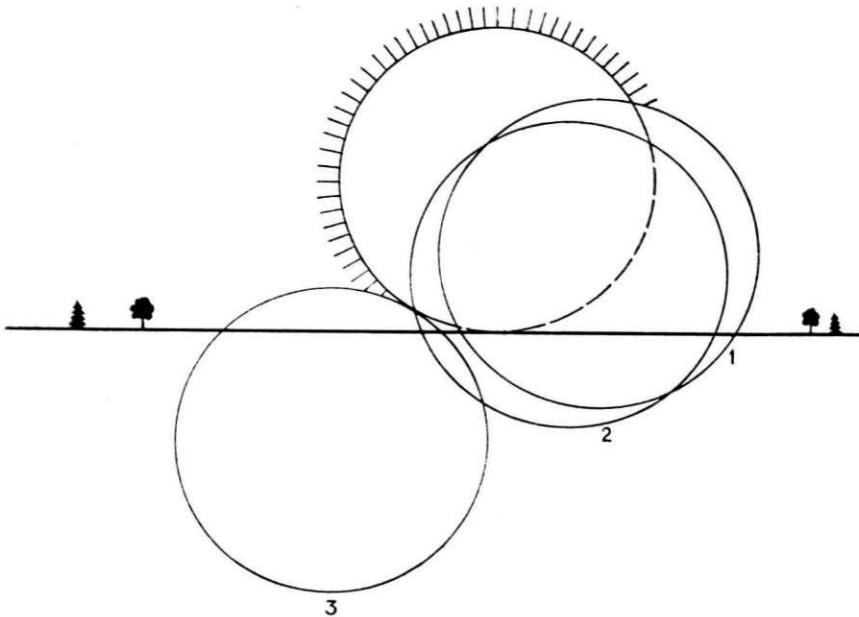
Kad slavenā Peloponesas kara laikā 431. gada 3. augustā p.m.ē. Atēnu flote gatavojās doties jūrā, to pārsteidza pilns Saules aptumsums. Jūrnieku vidū izcēlās liels uztraukums, galvenā kuģa locis bija



3. att. Aptumsuma gaita Daugavpili.



4. att. Aptumsuma gaita Rīgā.



5. att. Aptumsuma gaita Liepājā.

pavisam nobijies. Karagājiens vadonis Perikls, kurš bija dižā astronoma un filozofa Anaksagora skolnieks, protams, zināja aptumsuma cēloni. Tāpēc viņš ar tuniku aizklāja locim acis un jautāja, vai arī tunikā viņš redz ko ļaunu. Kad locis atbildējis noliedzīgi, Perikls teicis: «Kur tad ir atšķirība starp tuniku un to ķermeni, kas aizsedzis Sauli, atskaitot to, ka tas lielāks par tuniku.» Tad jūrnieki nomierinājās, un kuģi devās ceļā.

Par aptumsumiem lasām arī senajās krievu hronikās. Novgorodas hronikā atzīmēts 1124. gada pilns Saules aptumsums, kas bija redzams arī Maskavā. Turpat aprakstīts arī 1140. gada aptumsums. Ipatjevas hronikā fiksēts 1187. gada aptumsums.

Slavenajā «Teiksmā par Igora kauju» aprakstīts 1185. gada 17. maija aptumsums, kas notika Ziemeļnovgorodas kņaza Igora karagājiens laikā pret polovciešiem. Kā zināms, drosmīgais kņazs Igors gribēja saviem spēkiem vien tikt galā ar sirotājiem, taču viņam tas neizdevās un viņš krita gūstā. Šiem notikumiem veltīta izcilā gleznotāja N. Rēriha glezna «Igora karagājiens», ko esam ievietojuši šā numura krāsu ielikumā.

Vēlākajos gados, Pēteru Lielā valdīšanas laikā, gaidot 1706. gada 1. maija (pēc vecā stila) Saules aptumsumu, tika izdota pavēle, lai par šo notikumu uzzinātu pēc iespējas plašākas tautas masas. Cars rakstīja admirālim F. Golovīnam: «Admirāja kungs! Nākamā mēneša pir-

majā datumā notiks lielais Saules aptumsums. Tamdēļ izplati to starp mūsu ļaudīm, lai, kad tas iestājas, lai par brīnumu netiek. Jo, kad ļaudis par to zin iepriekš, tad nav vairs brīnums.»

Saules aptumsumu zinātniskie novērojumi vēl arvien ir ļoti bagāts informācijas avots par Saules atmosfēras uzbūvi un procesiem tajā. Lai gan mūsdienās ir konstruēti speciāli teleskopi — ārpusaptumsuma koronogrāfi, kuros ik dienas tiek realizēts aptumsums ar tumšu disku, tomēr izkliedētās gaismas fons vēl arvien paliek pārāk spožs, lai ar koronogrāfu varētu fotografēt koronu visā tās krāšņumā. Ar koronogrāfu tikai mērī koronas spektra spožākās līnijas. Saules koronas tālāko apgabalu fotografēšanai jāgaida aptumsums. Un katrs aptumsums pievieno kādu jaunu detaļu mūsu priekšstatam, par Sauli. Tā 1972. gadā, padomju un franču astronomiem fotografējot aptumšoto Sauli no dažādām vietām, izdevās fiksēt aktīvā Saules procesā ģenerēto triecienvilni, kas izplatījās koronā. Šis novērojums bija ļoti nozīmīgs, pilnveidojot moderno uzskatu par Saules koronu kā par dinamisku, nevis statisku veidojumu.

Bez tam vienmēr svarīgi paliks aptumsuma kontaktu novērojumi ar ļoti lielu precizitāti, kas nepiecie-

šami, lai koriģētu Zemes un Mēness kustības teoriju. Kad pilnā aptumsuma laikā kļūst redzamas Saulei tuvākās zvaigznes, astronomi, nosakot to redzamās koordinātes, precizē Einšteina efektu — zvaigžņu gaismas staru novirzi, ejot garām Saulei.

Aptumsumu laikā veicamie zinātniskie uzdevumi ir ļoti plaši. To realizēšanā līdztekus astronomiem profesionāļiem darbojas arī astronomijas amatieri, tajā skaitā arī no mūsu republikas. Grupa Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas biedru dosies ekspedīcijā uz pilnā aptumsuma joslu Krasnojarskas apgabalā. Ekspedīcijas uzdevums būs fotografēt Saules vainagu un protuberances, fotometrēt Saules vainagu un Saules šauros sirpjus, noteikt aptumsuma kontaktu momentus, fotometrēt horizonta blāzmu, lai gūtu informāciju par Zemes atmosfēras procesiem aptumsuma laikā.

Tiem, kas vēlas sīkāk iepazīties ar Saules aptumsumu problēmām vispār un ar 31. jūlija aptumsumu īpaši, ieteicam izlasīt speciāli šim notikumam sagatavotu rakstu krājumu «Солнечное затмение 31 июля 1981 года и его наблюдение». Под ред. А. А. Михайлова. М., 1980.

E. Blūms

## JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Pateicoties Eiropas dienvidu observatorijas (ESO) lieliskajam astroklīmatam un tur uzstādītā 3,6 m spoguļteleskopa izcilajai optikai, pirmo reizi izdevies iegūt kvazāru optiskos attēlus, kuros saskatāma to leņķiskā struktūra. Atskaitot spožo punktveida objektu centrā, tā izrādījusies apmēram tāda pati kā milzu eliptiskajām galaktikām. Tādējādi gūta svarīga liecība par labu hipotēzei, ka kvazāri patiesībā ir ārkārtīgi tālu galaktiku aktīvie kodoli.



## jauni zinātņu kandidāti

### MONGOĻU ASPIRANTS MŪSU UNIVERSITĀTĒ

No 1977. gada rudens līdz pagājušā gada oktobrim LVU Astronomiskās observatorijas darbinieku vidū bieži bija redzams viens, par kuru jau pa gabalu varēja pateikt, ka viņš nav šejienietis. Tas bija neliela auguma melnmatis, raksturīgs Mongolijas Tautas Republikas pārstāvis, Dan-Aa Oidovs, kas universitātes aspirantūrā gatavojās zinātniskai darbībai. Viņa zinātniskais vadītājs bija republikas Nopelniem bagātais zinātnes darbinieks fizikas un matemātikas zinātņu doktors profesors K. Šteins. Nevar teikt, ka viņu abu sadarbība būtu sākusies nejauši. Mongoļu astronomi jau ilgāku laiku speciālajā literatūrā bija sekojuši Rīgas laika dienesta darbībai un gūtajiem panākumiem tehnisku jauninājumu ieviešanā. Ulanbatoras observatorija jaudas un iespēju ziņā šķita salīdzināma ar mūsu universitātes observatoriju. Mongoļu kolēģus tieši bija ieinteresējusi Rīgā izstrādātā metode un aparatūra zvaigžņu kulminācijas momentu automātiskai registrācijai. Iesākās sarakstīšanās, kuras rezultātā tālās observatorijas darbinieks mēroja garo ceļu uz Rīgu.

Dan-Aa Oidovs nebija astronoms, bet gan radiotehnikas un elektronikas speciālists. Pirms gadiem desmit viņš Ļeņingradā beidzis M. Bonča-Brujeviča Elektrotehnisko sakaru institūtu. Tur iegūtās zināšanas un vēlākā inženiera pieredze lieti noderēja tiešajam disertācijas darbam, kurā nācās risināt vairākas sarežģītas praktiskas problēmas elektronikas laukā. Taču disertācijas darbam bija vistiešākais sakars ar

astronomiskiem zvaigžņu novērojumiem un šī novērošanas procesa automatizāciju. Tādēļ vajadzēja paredzēt, ka disertāciju iesniegs aizstāvēšanai zinātniskai padomei ar specializāciju astronomijā.

Saskaņā ar PSRS Augstākās atestācijas komisijas priekšrakstu tādos gadījumos, kad kandidāta disertāciju aizstāv specialitātē, kuru reflektants pats nav beidzis augstākajā mācību iestādē, nākamajam zinātņu kandidātam bez kārtējiem kandidāta minimuma eksāmeņiem vēl jānokārto pārbaudījums šajā specialitātē augstskolas kursa apjomā. Šis apstāklis mūsu mongoļu biedram varēja kļūt par klupšanas akmeni, tāpat kā dažam šejienes inženierim, kas gan ir paveicis ievērojamu darbu kādā astronomijas nozarē, guvis arī speciālistu atzinību, bet tieši šis papildu eksāmens atbur no disertācijas iesniegšanas.



Mongoļu zinātnieks Dan-Aa Oidovs.

Lai aspirants Oidovs Dan-Aa mērķtiecīgāk varētu apgūt nepieciešamās astronomijas zināšanas, profesors K. Steins organizēja speciālas nodarbības, kur bez zinātniskā vadītāja un aspiranta piedalījās arī citi observatorijas darbinieki. Sajos semināros laiks nebija veltī šķiests. Pagājušā gada pavasari O. Dan-Aa PSRS ZA Galvenajā astronomiskajā observatorijā Pulkovā veiksmīgi nokārtoja visus kandidāta minimuma eksāmenus un līdz vasaras atvaļinājumu laika sākumam turpat iesniedza aizstāvēšanai arī savu disertāciju.

Disertāciju, kas veltīta zvaigžņu kulminācijas vidējo momentu noteikšanai, ievērojot gadījuma izsitienu ietekmi, O. Dan-Aa veiksmīgi aizstāvēja Pulkovā pagājušā gada 17. oktobrī, tātad vēl savā oficiālajā aspirantūras laikā, kas uzskatāms par visai slāvējamu panākumu. Disertācijas darbu oponenti novērtēja atzinīgi. Padome reflektantam fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu piešķīra vienbalsīgi, reizē iesakot izstrādāto metodi ieviest arī fundamentālās astronomijas praksē.

Nav šaubu, ka Mongolijas aspiranta un mūsu universitātes profesora sadarbība ir bijusi auglīga. Ulanbatorā atgriezies spe-

ciālists, kas spēj risināt problēmas par mūsdienu elektronikas lietošanu aktuālu astrometrijas jautājumu atrisināšanā. Starp citu, O. Dan-Aa ir pirmais aspirants ārzemnieks, kas beidzis mūsu Universitātes aspirantūru, iegūdam zinātņu kandidāta grādu.

Trīs gadus pavadīdams tālu no dzimtenes un savas ģimenes, kurā aug 5 bērni, O. Dan-Aa tuvu iepazīnis agrāk maz dzirdēto Latviju, iemācījies pat nedaudz latviešu valodu un apguvis daudz no tā, kas mums liekas pats par sevi saprotams, bet citas valsts pārstāvim vismaz sākumā neparasts. Mums, observatorijas darbiniekiem, tagad ievērojami tuvāka un saprotamāka kļuvusi Mongolija, mongoļu tautas dzīve, vairākas mums neparastas mongoļu ierāžas un tradīcijas. Mēs tagad zinām, ka mongoļi ir lopkopju tauta un tāpēc uzturā daudz lieto gaju, ka ikviens mongoļu zēns prot jāt, ka viņu gads iesākas mūsu februārī un ka mongoļu tautas tradīcijas neļauj dāvināt grieztus ziedus.

Savstarpējai draudzībai un sadarbībai ir radušās ciešas, nesaraujamas saites.

Leonids Roze

## JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Astronomijai tradicionālā visas pasaules observatoriju sadarbība pēdējos gados kļuvusi vēl vērienīgāka nekā agrāk. Piemēram, radiogalaktiku kompleksas izpētes seansā, ko 70. gadu beigās organizēja Rietumeiropas astronomi, visas galaktikas (ap 100) detalizēti kartētas ar amerikāņu apertūras sintēzes radioteleskopu VLA (tolaik vēl nepilnā konfigurācijā), vairākās citās frekvencēs novērotas ar četriem lieliem austrāliešu radioteleskopiem, spektrofotometrētas redzamajā gaismā ar Rietumeiropas 3,6 m un amerikāņu 2,5 m teleskopiem Čilē un angļu-austrāliešu 3,9 m reflektoru Austrālijā. Trešdaļa galaktiku novērotas infrasarkanajā diapazonā ar angļu 3,8 m teleskopu Havaju salās un Rietumeiropas 3,6 m un 1 m reflektoriem Čilē, daudzas fotografētas ar angļu un austrāliešu teleskopiem un dāņu 1,5 m reflektoru dienvidu puslodē. Visbeidzot, dažas galaktikas pētītas ar pavadoņos uzstādītiem instrumentiem — rentgenstaros no HEAO-2 „Einstein“ (ASV) un ultravioletajos no IUE (ASV+Rietumeiropa).



## «LIELĀ ZINĀTNES PASAULE UN MĒS»

Savā jaunajā grāmatā<sup>1</sup> ķīmiķis un zinātnes vēsturnieks Jānis Stradiņš sniedzis oriģinālus apcerējumus par astoņiem pasauleslaveniem dabaszinātniekiem — poļu astronomu N. Koperniku, dāņu astronomu T. Brahi, zviedru ķīmiķi U. Jērni, krievu enciklopēdistu M. Lomonosovu, vācu mediķi R. Virhovu, krievu fiziologu I. Pavlovu, izcilo fiziķi A. Einšteinu un padomju matemātiķi, ģeofiziķi un kosmogonistu O. Smitu. Aprakstīdams šo ievērojamo zinātnieku konkrētas biogrāfiskas epizodes, autors parādījis to sakarus ar Latviju, viņu ietekmi uz Latvijas zinātņi un kultūru, kā arī raksturojis Baltijas lomu Eiropas zinātniskajos kontaktos 16.—20. gadsimtā.

Materiālus grāmatas autors vācis daudzus gadus, studējot oriģināldarbus, literatūras avotus un arhīvu materiālus, kā arī apmeklējot vietas, ar kurām saistījušās zinātnieku mūža gaitas, uzklāusot to laikabiedru atmiņas. Rūpīgais autora darbs ir vainagojies panākumiem. Ir atrasti un gaismā celti daudzi fakti un materiāli, kas līdz šim vēl nekad nav aplūkoti. Arī nozaru speciālistiem labi zināmie un

plaši aprakstītie lielo zinātnieku atklājumi un to dzīves gājumi šajā grāmatā pavērsies oriģinālā veidā un kopsakarā, kas, it īpaši Latvijas lasītājiem, dod lielu gandarījumu.

Grāmata uzrakstīta ļoti saistoši un labā valodā, tā lasāma ar neatslābstošu interesi. Iestarpinātās latviešu padomju dzejnieku dzejas rindas ir trāpīgas. Tāpat autora ceļojumu piezīmes grāmatu patikami atdzīvina un palīdz to labāk uztvert. Tā kā lielu vietu autors ierādījis astronomijai, «Zvaigžņotās debess» lasītājiem «Lielās zinātnes pasaule un mēs» sevišķi ieteicama.

Grāmata labi ilustrēta. Iepriecina tās mākslinieciskā izveide un poligrāfiskais izpildījums.

Iepazīstoties ar grāmatas pirmo nodaļu, lasītājā nostiprinās pārliecība, ka saskare ar Koperniku dara mūs bagātākus, ka, izdibinot vēsturi, mēs kļūstam labsirdīgāki, iecietīgāki, izprotošāki.

Tiho Brahe, tāpat kā Koperniks, Latvijā nekad nav bijis, taču bija iecerējis celt observatoriju Doles salā. Tas būtu bijis izcils notikums visas Baltijas kultūras dzīvē, bet diemžēl tam nebija lemts realizēties. Sajā nodaļā uzzinām arī to, ka Rīgas ārsts un astrologs Zaharijs Stopijs esot novērojis Brahes 1572. gada komētu agrāk nekā pats Brahe.

Diženākajam 20. gadsimta zinātniekam Albertam Einšteinam arī bi-

<sup>1</sup> Stradiņš J. Lielā zinātnes pasaule un mēs. Rīga, Zinātne, 1980. 287 lpp.

juši sakari ar Baltiju. Sajā nodaļā atrodam vairākus sevišķi interesantus pirmpublicējumus — A. Einšteina un viņa tēva vēstules V. Ostvaldam u. c. materiālus.

Pasaulslavenā polārpētnieka, Padomju Savienības Varoņa (1937) Oto Smita māte Anna Ērgle ir bijusi latviete. Pats zinātnieks bērnības un jaunības gados bieži ciemojies Krustpils novadā vectēva un krusttēva ģimenēs. Pēdējā Oto Smita tikšanās ar Latviju bija 1950. gadā, kad viņš Rīgā piedalījās PSRS Zinātņu akadēmijas Fizikas un matemātikas nodaļas un Astronomijas padomes izbraukuma sesijas darbā. Sesijas nobeigumā tika pieņemts lēmums par astronomijas attīstību Latvijā un atzīta nepieciešamība izveidot LPSR Zinātņu akadēmijā neatkarīgu astronomijas pētniecības iestādi.

Pēcvārdā autors raksta, ka viņa uztvērē katras sabiedrības būtiska sastāvdaļa ir arī tās vēsture. Autora vēlēšanās, rakstot šo grāmatu, ir bijusi, «lai mūsu bērni varētu turpināt vēsturi arī Rīgā, arī Padomju Latvijā, lai vismaz kādu no viņiem varētu kādreiz piepulcināt lielajai zinātnes pasaulei» (246. lpp.). Šie vārdi, mūsaprāt, arī atsedz grāmatas galveno vērtību — vispāraudzinošo un jaunatni rosinošo nozīmi. Gan citētās Fr. Brīvzemnieka un Kr. Valdemāra pirms 100 gadiem rakstītās rindas, gan I. Pavlova 1935. gadā rakstītā vēstule jaunatnei šodien nav mazāk aktuāla kā to-



reiz. Te patiesi ietverts dziļš ētisks kodols. Ir labi, ka tas nav aizmirsts.

Par J. Stradiņa grāmatas lielo nozīmi Baltijas (un ne tikai Baltijas) zinātnes un kultūras vēstures izpētē liecina arī, piemēram, tās beigās norādītie 305 literatūras avoti un ziņas par gandrīz 600 personām, kas pats par sevi ir gluži patstāvīgs, ārkārtīgi vērtīgs uzziņas materiāls. Grāmata neapšaubāmi ieinteresēs kā jaunatni, tā citus pētniekus pievērsties arī šī kultūras slāņa atsegšanas darbam.

I. Daube



# ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1981. GADA VASARĀ

1981. gada astronomiskā vasara sākas 21. jūnijā 14<sup>st</sup>45<sup>m</sup>, beidzas 23. septembrī 6<sup>st</sup>05<sup>m</sup> pēc Maskavas dekrēta laika. 4. jūlijā 2<sup>st</sup>18<sup>m</sup> Zeme atrodas afēlijā — vistālāk no Saules. Sis attālums ir 1,016749 astronomiskās vienības jeb 152,1 miljoni km.

Ziemeļu puslodē vasaras sākumā ir visgarākās dienas un visīsākās nakts. Tad dienas garums sāk samazināties, sākumā lēni, tad arvien straujāk: mēneša laikā no 22. jūnija līdz 22. jūlijam — par vienu stundu, tad līdz 20. augustam — par divām stundām, bet līdz 23. septembrim — jau par trim stundām. Tātad kopā par sešām stundām. Vasarai beidzoties, diena un nakts ir gandrīz vienādi garas. Vasaras nakts ir ne vien īsas, bet arī gaišas, sevišķi vasaras sākumā, kad krēsla ilgst visu nakti.

Krēsla ir optiska parādība atmosfērā, kas sākas pēc Saules rieta un pirms Saules lēkta, kad Saule atrodas zem horizonta, bet tās stari apspīd augšējos atmosfēras slāņus, izkliedējas tajā un vāji apgaismo zemi. Krēslas ilgums ir atkarīgs no vietas ģeogrāfiskā platuma un Saules deklinācijas. Jo tuvāk ekvatoram, jo ātrāk izbeidzas krēsla. Jo lielāka ir Saules deklinācija, jo krēsla ir garāka. Izšķir t. s. pilsonisko, nautisko un astronomisko krēslu.

Pilsoniskā krēsla izbeidzas (pēc Saules rieta), resp., iesākas (pirms Saules lēkta), tad, kad Saule atrodas 6° zem horizonta. Pēc pilsoniskās krēslas izbeigšanās vakarā ir vēl samērā gaišs, taču parastie āra darbi nav veicami bez mākslīgā apgaismojuma. Pilsētās kustības drošībai tiek ieslēgts ielu apgaismojums. Uz ūdeņiem vēl ir gaišs un var orientēties pēc priekšmetiem krastā.

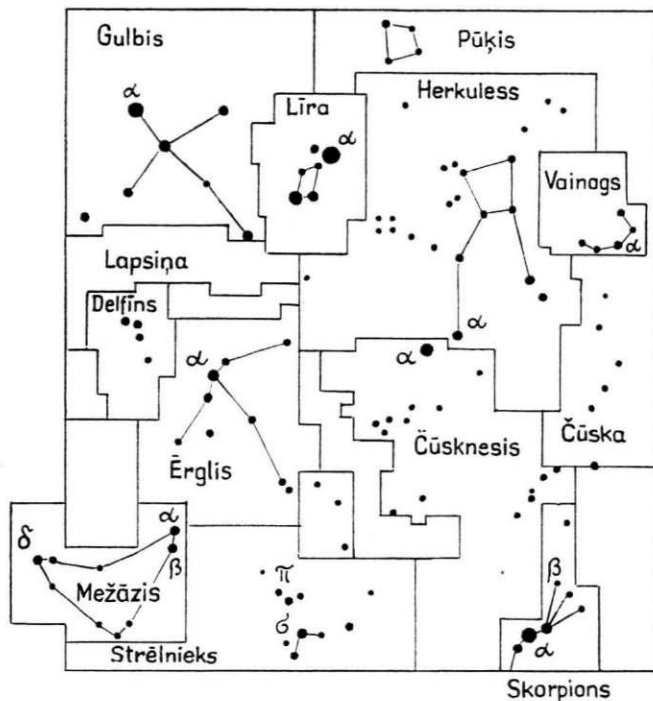
Nautiskā krēsla izbeidzas (iesākas) tad, kad Saule atrodas 12° zem horizonta. Uz zemes jau kļuvis pavisam tumšs, tikai debesīs manāma ļoti vāja gaisma. Uz ūdeņiem tiek ieslēgtas signāluginis. Mūsu ģeogrāfiskajā platumā no 26. maija līdz 19. jūlijam Saule naktīs nemaz nerasniedz 12° dziļumu zem horizonta — krēsla ilgst visu nakti.

Astronomiskā krēsla izbeidzas (iesākas) tad, kad Saule atrodas 18° zem horizonta. Saules stari arī netieši vairs neiespāido apgaismojumu. Iestājas pilnīga tumsa. Krasi uzlabojas vājo zvaigžņu redzamība. Mūsu ģeogrāfiskajā platumā astronomiskā krēsla no 1. maija līdz 12. augustam ilgst visu nakti. Nautiskās un astronomiskās krēslas ilgums ir dots astronomiskajos kalendāros, navigācijas tabulās, dažādās rokasgrāmatās.

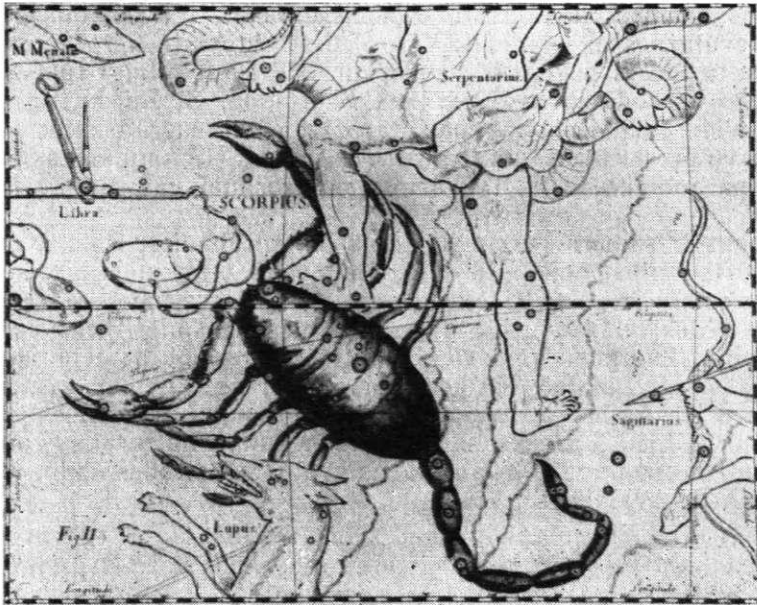
Praktiski krēslas ilgums ir atkarīgs arī no laika apstākļiem — apmācies, skaidrs, sniega sega u. c. Krēslas ilgums palielinās, ja augšējie atmosfēras slāņi ir stipri piesārņoti, piemēram, vulkāna izvirduma laikā.

Vasaras sākumā, kad krēsla ilgst visu nakti, ir saskatāmas vienīgi spožākās zvaigznes un planētas. Vājo debess objektu novērošanu var sākt tikai augusta otrajā pusē, kad jau ap pl. 23<sup>st</sup> kļūst pilnīgi tumšs. Soreiz iepazīsimies ar zodiaka zvaigznājiem Skorpionu, Strēlnieku un Mežāzi. Tie ir dienvidu puslodes zvaigznāji, tāpēc vidējos ģeogrāfiskajos platumos redzami tuvu pie horizonta un ir grūti novērojami. Tā kā planētas pārvietojas tikai pa zodiaka joslu, tad arī to novērošanai vasarā nav labvēlīgi apstākļi.

Skorpions ir samērā liels zvaigznājs ar vairākām spožām zvaigznēm. Zodiaka joslā ietilpst neliela tā daļa. Saule šajā zvaigznājā atrodas dažas dienas novembra beigās. Vidējos ģeogrāfiskajos platumos redzama tikai Skorpiona vēdekļveida augšējā daļa — Skorpiona spīles, bet aste slēpjas aiz horizonta. Zvaigznāju visvieglāk atrast, turpinot uz leju Herkulesa četrstūra abas sānu malas. Tās krustosies sarkanās 1. lieluma zvaigznes — Skorpiona  $\alpha$  jeb Antaresa tuvumā. Antaresa tuvumā nonāksim arī, novelkot taisni caur Lielā Lāča kausa zvaigznēm  $\beta$  un  $\delta$  un turpinot to roktura virzienā līdz horizontam. Pa labi no šīs zvaigznes atrodas spīļu, pa kreisi uz leju — aste zvaigznes.



1. att. Vasaras zvaigznāji.



2. att. Skorpiona zvaigznājs J. Hevēlija zvaigžņu atlantā.

Nosaukumu Antares Skorpiona  $\alpha$  ieguvusi, pateicoties savai uzkrītoši sarkanajai krāsai, kuras dēļ senie grieķi to reizēm jauca ar Marsu, kad tas atradās Skorpiona zvaigznājā vai tā tuvumā. Marsu grieķi sauca par Aresu, bet tam tik līdzīgo zvaigzni — par Antaresu (priedēklis anti-, ko lieto pretstata izteikšanai, un īpašvārds Aress). Lai planētu nesajauktu ar zvaigzni, jāievēro, ka planētas spīd ar vienmērīgu gaismu, bet zvaigznes mirgo, turklāt jo tuvāk tās atrodas horizontam, jo stiprāk.

Antares ir sarkanais pārmilzis — ļoti liela un auksta zvaigzne. Tā diametrs ir ap 300 reīzu lielāks par Saules diametru, bet virsmas temperatūra daudz zemāka — tikai  $3300^{\circ}$ . Līdz Antaresam ir ap 170 gaismas gadi. Antares ir dubultzvaigzne. Tā pavadoņi — zilganbalta 6. lieluma zvaigznīte saskatāma tikai teleskopā.

Skorpions  $\beta$  jeb Elakrabs ir četrkārša zvaigzne. Trīs zvaigznes var saskatīt teleskopā, viena no tām ir spektrāla dubultzvaigzne.

Apmēram vidū starp  $\alpha$  un  $\beta$  atrodas lodveida zvaigžņu kopa M 80, nedaudz pa labi no  $\alpha$  redzama lodveida kopa M 4. Skorpiona zvaigznājā ir daudz interesantu objektu: maiņzvaigznes, dubultzvaigznes, lodveida un vaļējās zvaigžņu kopas, taču tie visi atrodas tuvu horizontam un atmosfēras apakšējo slāņu piesārņotības dēļ pie mums praktiski nav saskatāmi. Novērošanu traucē arī apkārtējās ēkas un koki, kas aizsedz horizontu vairāku grādu augstumā. Pat spožais Antares, kas kulminācijas momentā paceļas apmēram  $7^{\circ}$  augstumā virs horizonta, nav viegli ieraugāms.

Skorpiona zvaigznājā ir novērotas arī vairākas novas. Novu, kas uzliesmoja 134. gadā pirms mūsu ēras, novērojis Hiparhs, ievērojamais sen grieķu astronoms, pirmā zvaigžņu kataloga sastādītājs Eiropā. 891. gadā uzliesmojusi nova novērota Japānā. 393. gadā spoža zvaigzne parādījās Skorpiona astē. To novēroja arābu astronomi.

Aiz Skorpiona zodiaka joslā seko Strēlnieks. Tajā ir daudz zvaigžņu, taču tikai divas no tām —  $\epsilon$  un  $\sigma$  — sasniedz 2. zvaigžņu lielumu. Saule šajā zvaigznājā atrodas decembrī—janvārī, t. i., ziemas saulgriežu laikā, kad tā, nonākusi ziemas saulgriežu punktā, sasniedz vislielāko dienvidu deklināciju un pagriežas atpakaļ uz ziemeļiem. Ar šo brīdi ziemeļu puslodē sākas astronomiskā ziema.

Strēlnieka zvaigznāju var atrast, turpinot uz leju Ērgļa asti vai arī novelkot taisni caur Herkulesa četrstūra augšējo labējo zvaigzni un apakšējo kreiso un turpinot to arī uz leju. Zvaigznājā ir daudz gaišo un tumšo miglāju un zvaigžņu kopu. Binoklī ar desmitkārtīgu palielinājumu var saskatīt gaišo miglāju Lagūna (M 8) un lodveida zvaigžņu kopu M 22.

Pa Strēlnieka zvaigznāju stiepjas Putnu jeb Piena Ceļš, kas šajā vietā sevišķi bagāts ar zvaigznēm. Strēlnieka virzienā atrodas mūsu zvaigžņu sistēmas Galaktikas centrs — milzīgs zvaigžņu un difūzās matērijas sakopojums, ko no Zemes slēpj masīvi, tumši gāzu un putekļu mākoņi.

Salīdzinājumā ar Skorpionu un Strēlnieku nākamais zodiaka zvaigznājs Mežāzis redzams nedaudz labāk, jo atrodas augstāk virs horizonta. Taču šajā zvaigznājā nav pat nevienas 2. lieluma zvaigznes. Spožākās no tām ir  $\sigma$  un  $\beta$  — 3. lieluma, bet  $\alpha$  — 4. lieluma zvaigzne. Lai gan visas Mežāža zvaigznes ir vājas, tomēr tumšajās augusta naktīs iespējams saskatīt tā raksturīgo figūru, kas atgādina gaisīgu trijstūra lakatiņu. Kosmonauti sauc šo trijstūri par «lidojošo spārnu», jo viņiem tas vairāk atgādina reaktīvo lidmašīnu. Kosmiskajos lidojumos tas vairākkārt ir izmantots orientācijai. Turpinot uz leju Ērgļa kreiso spārnu, atradīsim  $\alpha$  un  $\beta$  — vienu lakatiņa stūri. Otrajā stūrī pa kreisi atrodas zvaigzne  $\delta$ , bet apakšējā —  $\omega$ . Binoklī  $\alpha$  vietā redzamas divas zvaigznes, taču tas ir tikai optisks pāris. Šīs zvaigznes nesaista savstarpēji pievilksanas spēki, un tās lēni attālinās viena no otras. Katra no tām tomēr ir īsta dubultzvaigzne, tikai abi pāri ir tik cieši, ka nelielā teleskopā atsevišķi nav saskatāmi.  $\beta$  ir spektrāla dubultzvaigzne.

## Planētas

*Merkurs* 22. jūnijā atrodas apakšējā konjunktijā — starp Zemi un Sauli, tāpēc vasaras sākumā nav redzams. 14. jūlijā tas nonāk vislielākajā rietumu elongācijā un mazliet redzams no rītiem pirms Saules lēkta, taču stipri traucē gaišā debess. Arī augustā un septembrī nav redzams, jo 10. augustā atrodas augšējā konjunktijā — aiz Saules, bet septembrī pat vislielākās austrumu elongācijas laikā (23. septembrī) riet reizē ar Sauli.

Venēra nav redzama.

Marss vasaras mēnešos saskatāms no rītiem austrumu pusē. Vasaras sākumā atrodas Vērša zvaigznājā, 18. jūlijā pāriet uz Dvīņu, bet 29. augustā — uz Vēža zvaigznāju. Tā spožums ir +1,8.

Mēness aiziet gar Marsu 28. jūlijā 3°, bet 26. augustā 2° zem tā.

Jupiters vasaras sākumā vēl redzams vakaros Jaunavas zvaigznājā. Tā redzamais spožums ir -1,5. Rudenim tuvojoties, tas pazūd Saules staros, jo 14. oktobrī nonāk konjunktijā ar Sauli.

Mēness aiziet gar Jupiteru 7. jūlijā 4° virs tā.

Saturns arī atrodas Jaunavas zvaigznājā un redzams tikai vasaras sākumā. Tā redzamais spožums ir +1,2. 30. jūlijā Jupiters un Saturns ir savstarpējā konjunktijā: Jupiters atrodas 1° zem Saturna.

Mēness aiziet gar Saturnu 7. jūlijā 2° virs tā.

Interesanti atzīmēt, ka augusta beigās abu lielo planētu tuvumā nonāk arī Venēra, veidojot tādu pašu planētu «trio», kāds bija novērojams 1980. gada rudenī, kad šo triju planētu savstarpējais leņķiskais attālums bija mazāks par 4° (3. novembrī). Pagājušā gadā «trio» bija redzams arī pie mums, šogad tas mūsu ģeogrāfiskajā platumā nav saskatāms, jo visas trīs planētas riet gandrīz reizē ar Sauli. Vistuvāk viena otrai tās atrodas 25. augustā, kad attālums starp tām ir mazāks par 3°.

Pēc franču astronoma Jean Meeus aprēķiniem, nākošā Venēras, Jupitera un Saturna šķietama satuvošanās pie debess sfēras notiks tikai 2000. gada maijā. Minimālais attālums starp tām būs mazāks par 2°.

Urāns nav redzams.

## Mēness

☾ (pilns Mēness)

17. jūnijā	plkst.	18 <sup>st</sup> 05 <sup>m</sup>
15. jūlijā	„	7 40
15. augustā	„	19 37
14. septembrī	„	6 10

☽ (jauns Mēness)

1. jūlijā	plkst.	22 <sup>st</sup> 04 <sup>m</sup>
31. jūlijā	„	6 53
29. augustā	„	17 44
28. septembrī	„	7 08

☾ (pēdējais ceturksnis)

25. jūnijā	plkst.	7 <sup>st</sup> 26 <sup>m</sup>
24. jūlijā	„	12 41
22. augustā	„	17 16
20. septembrī	„	22 48

☾ (pirmais ceturksnis)

9. jūlijā	plkst.	5 <sup>st</sup> 40 <sup>m</sup>
7. augustā	„	22 27
6. septembrī	„	16 26
6. oktobrī	„	10 46

Mēness apogejā

11. jūlijā	plkst.	21 <sup>st</sup>
8. augustā	„	15
5. septembrī	„	10
3. oktobrī	„	4

Mēness perigejā

27. jūlijā	plkst.	12 <sup>st</sup>
29. jūnijā	„	22
22. augustā	„	0
17. septembrī	„	7

## Aptumsumi

*Daļējs Mēness aptumsums* 17. jūlijā Latvijā nav redzams.

*Pilns Saules aptumsums* 31. jūlijā redzams Eiropā, Āzijā, Ziemeļamerikas ziemeļrietumu daļā, Grenlandē, Ziemeļu Ledus okeānā, Klusajā okeānā un Indijas okeāna ziemeļdaļā. Pilnā aptumsuma centrālā līnija sākas Melnajā jūrā, iet caur Kaukāza ziemeļdaļu, Kazahiju, Sibīrijas dieviddaļu, gar Baikāla ezera ziemeļgalu, cauri Tālajiem Austrumiem, Ohotskas jūrai un izbeidzas Klusajā okeānā. Latvijā aptumsums novērojams kā daļējs agri no rīta, Saulei lecot.

	Rīgā	Liepājā	Daugavpilī
Saule lec	6 <sup>st</sup> 20 <sup>m</sup>	6 <sup>st</sup> 25 <sup>m</sup>	6 <sup>st</sup> 16 <sup>m</sup>
Vislielākās fāzes moments	6 <sup>st</sup> 40 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup>	6 <sup>st</sup> 41 <sup>m</sup> 24 <sup>s</sup>	6 <sup>st</sup> 38 <sup>m</sup> 24 <sup>s</sup>
Vislielākā fāze	0,629	0,619	0,659

## Spēcīgākās meteoru plūsmas

*Perseidas* novērojamas no 10. jūlija līdz 18. augustam, maksimumā no 11. līdz 12. augustam redzami līdz 55 meteori stundā.

Ā. Alksne

## JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Noslēdzies trīs gadus ilgušais eksperiments LACIE, kura ietvaros amerikāņu lauksaimniecības speciālisti pēc ZMP «Landsat» pārraidītajiem attēliem mēģināja pareģot kviešu ražu ASV, Kanādā, PSRS, Austrālijā, Ķīnā, Brazīlijā, Indijā un Argentīnā, par attēlu interpretēšanai vajadzīgo paraugu izmantojot savas valsts teritoriju. Prognozējot gaidāmo ražu divas nedēļas pirms novākšanas, apgabaliem ar sadrumstalotu sējumu platību (galvenokārt ASV un Kanādā) pareģojuma precizitāte parasti bijusi 10% ietvaros, apgabaliem ar plašām druvām — manāmi augstāka (Padomju Savienībai 1977. gadā — nepilns procents).

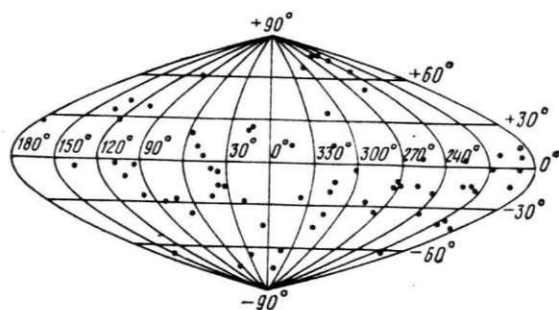
★★ Lai skaitliski novērtētu kāda teleskopa pētniecisko efektivitāti, amerikāņu astronoms H. Abts ieteicis saskaitīt visas literatūrā atrodamās norādes uz zinātniskiem darbiem, kas gada laikā publicēti pēc novērojumiem ar šo instrumentu, un iegūto skaitli izdalīt ar teleskopa ikgadējiem ekspluatācijas izdevumiem. Šādi izvērtējot sešus Kīpikas Nacionālās observatorijas (ASV) teleskopus ar spoguļu diametriem no 0,4 līdz 2,1 m, mazie instrumenti izrādījušies trīs reizes efektīvāki par pašu lielāko! Šis rezultāts vēlreiz apliecina, ka daudziem un viegli pieejamiem pieticīgu izmēru teleskopiem ir tikpat svarīga loma astronomijas vispārējā attīstībā kā atsevišķiem milzu instrumentiem (kurus lietderīgi izmantot tikai pašu vājāko objektu novērošanai).

JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Pirms divarpus gadiem amerikāņu astronomi pamanīja, ka kvazārs 0957+561 sastāv no divām komponentēm ar vienādu sarkano nobīdi (tātad arī attālumu), gandrīz vienādu spožumu un ļoti līdzīgiem redzamās gaismas spektriem. Nesenie novērojumi ar NASA 3 m infrasarkanā teleskopu, Palomāra kalna 5 m reflektoru un pavadoņa IUE teleskopu apliecinājuši, ka ciešā līdzība turpinās arī infrasarkanajā un ultravioletajā diapazonā. Ar jauno apertūras sintēzes radioteleskopu VLA savukārt konstatēts, ka komponentu izskata atšķirība radiodiapazonā ir tikai šķietama — to izraisa citi tajā pašā virzienā novērojami objekti. Tādējādi aizvien pārliecinošāka kļūst hipotēze, ka abas komponentes patiesībā ir viens un tas pats kvazārs, kura attēlu dubulto staru izliekšanās to ceļā sastopamas galaktikas gravitācijas laukā (t. s. gravitācijas lēcas efekts).

★★ Publicēti detalizēti pētījumi par pasaules lielākā optiskā teleskopa — padomju 6 m reflektora raksturlielumiem ikdienas ekspluatācijas apstākļos. Periodos, kad apkārtējās vides temperatūra jau ilgāku laiku bijusi pastāvīga, teleskopa pirmais galvenais spogulis koncentrējis aplīti ar 0,8" diametru 70% no savāktās zvaigznes gaismas, bet otrais (tas uzstādīts vecā vietā 1979. gadā) — jau 90%. Temperatūrai strauji mainoties, spoguļi rodas termiskās deformācijas, kuras sakarā ar masīvā stikla diska lielo siltumineri izlīdzinās tikai pēc dažām diennaktīm, un šajā laikā attēla kvalitāte ir sliktāka. Tādēļ pētījumu vadītājs L. Sņežko iesaka mainīt arī spoguļa materiālu — stiklu aizstāt ar sitalu, kam raksturīgs ārkārtīgi niecīgs termiskās izplešanās koeficients.

★★ Padomju automātisko starpplanētu staciju «Venēra-11» un «Venēra-12» lidojuma gaitā uzkrājoties plašākam novērojumu materiālam par kosmiskā gamma starojuma uzliesmojumiem, J. Mazeca vadītā Ļeņingradas Fizikas tehnikas institūta zinātnieku grupa revidējusi savu agrāko secinājumu, ka šo parādību avoti koncentrēties virzienā uz Galaktikas centru. Tomēr, pēc viņu secinājumiem, tie atrodas mūsu Galaktikā, turklāt ir reģistrējami ar mūsdienu aparatūru tikai tad, ja nav tālāki par ~1,5 kiloparsekiem. (Tieši tādēļ tie arī novēroti vienmērīgi uz visām pusēm, jo šāds atstatums nepārsniedz Galaktikas diska biezumu Saules apkārtņē.)



Gamma uzliesmojumu sadalījums pa debess sfēru pēc jaunākajiem J. Mazeca grupas datiem (galaktiskajā koordinātu sistēmā).

## СОДЕРЖАНИЕ

Н. Цимахович, А. Спектор. Солнечные вспышки. Э. Мукин. Радиолокационные карты Венеры. НОВОСТИ. А. Балклавс, М. Элиас, И. Шмелд. Улучшен метод измерения переменности солнечного радиопотока. А. Балклавс. О температуре корональных дыр. У. Дзервитис. Не состоят ли кварки из квилпов? М. Дирикис. Еще раз — новые малые планеты. ОСВОЕНИЕ КОСМОСА. На трехместном «Союзе» к «Салюту-6» (По материалам ТАСС). Э. Мукин. "Voyager-1" у Сатурна. КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ. Н. Цимахович. Солнечный ветер и наше здоровье. Я.-И. Страуме. Юбилей К. Ф. Огородникова. Я. Клетниекс. 100 лет А. Бухгольцу. Е. Аверьянихина, И. Шмелдс. X консультативное совещание по физике Солнца. В ШКОЛЕ. А. Балклавс. Космонавты на Фобосе. Э. Блум. Будем наблюдать солнечное затмение! НОВЫЕ КАНДИДАТЫ НАУК. Леонид Розе. Монгольский аспирант в ЛГУ. КНИГИ. И. Даубе. «Большой мир науки и мы». А. Алксне. Звездное небо летом 1981 года.

## CONTENTS

N. Cimašoviča, A. Spektors. Solar flares. E. Mūkins. Radar maps of Venus. NEWS. A. Balklavs, M. Eliāss, I. Šmelds. On the improved method for measuring variability of solar radio emission. A. Balklavs. On the temperature of solar coronal holes. U. Dzērvītis. Do quarks consist of quips? M. Dirīkis. Some new asteroids. SPACE EXPLORATION. With three-seat "Sojuz" to "Salut-6" (According to TASS). E. Mūkins. "Voyager-1" at Saturn. CONFERENCES, MEETINGS. N. Cimašoviča. Solar wind and our health. J. I. Straume. Jubilee of K. Ogorodnikov. J. Klētnieks. Professor A. Buchholc' centenary commemoration meeting. J. Averkāņihina, I. Šmelds. The 10th consultative meeting on solar physics. AT SCHOOL. A. Balklavs. Cosmonauts on Phobos. E. Blūms. Let us observe the solar eclipse. NEW CANDIDATES OF SCIENCES. Leonids Roze. A Mongolian aspirant at the Latvian State University. BOOKS. I. Daube. "The Great World of Science and We". Ā. Alksne. The starry sky in summer 1981.



ЗВЕЗДНОЕ НЕБО, ЛЕТО 1981 ГОДА

Издательство «Зинатне». Рига 1981

На латышском языке

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS, 1981. GADA VASARA

Redaktore I. Jansone. Mākslinieciskais redaktors V. Zirdziņš. Tehniskā redaktore A. Pelikša. Korektore L. Toča.

ИБ № 834.

Nodota salikšanai 01.03.81. Parakstīta iespiešanai 24.04.81. JT 08078. Formāts 70×90/16. Tipogr. papīrs Nr. 1. Literatūras garnitūra. Augstspiedums, 4,50 fiz. iespiedl.; 5,27 uzsk. iespiedl.; 5,74 izdevn. l. Metiens 2500 eks. Pasūt. Nr. 100081. Maksā 30 k. Izdevniecība «Zinātne», 226018 Rīgā, Turgeņeva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Valsts izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu tirdzniecības lietu komitejas Rīgas Paraugtipogrāfijā, 226004 Rīgā, Vienības gatvē 11.



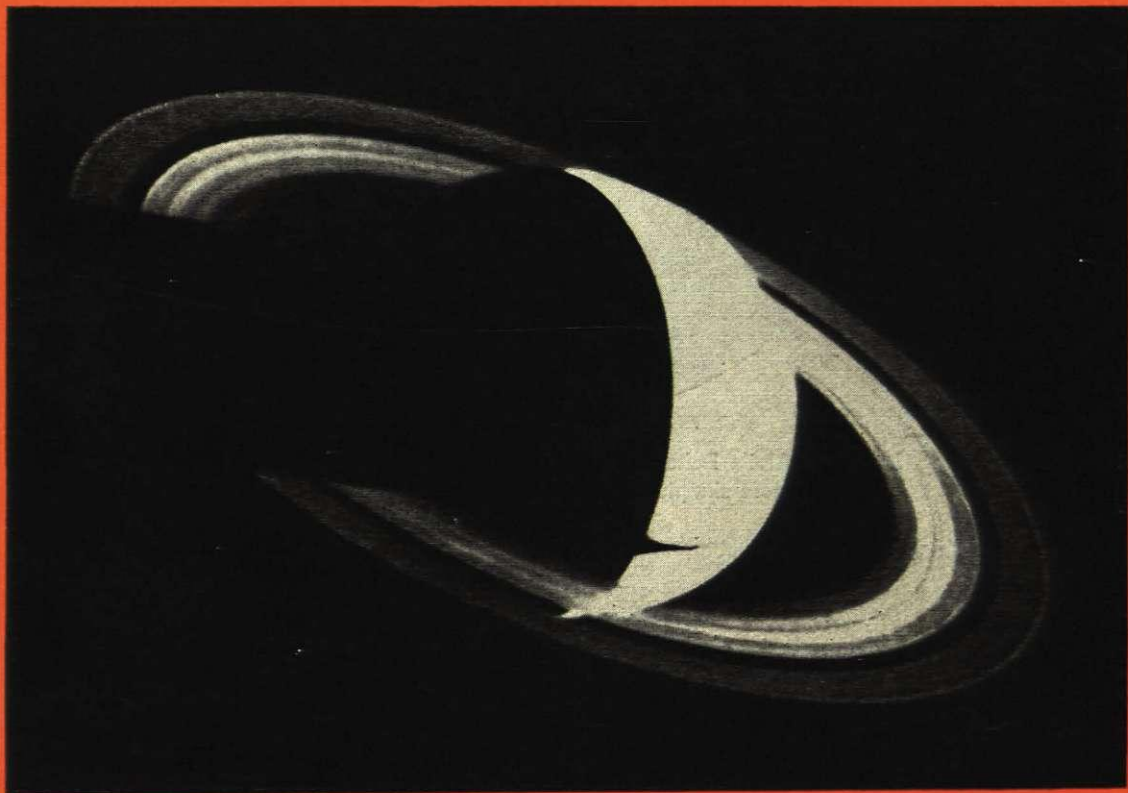
Profesora Alvila Buholca 100 gadu piemiņas medaļa.  
Medaļas autore skulptore Valentina Zeile.

LU bibliotēka



220062568

● Saturns un tā gredzeni «sānskatā»: amerikāņu kosmiskā aparāta «Voyager-1» uzņēmums no piecu miljonu kilometru attāluma 1980. gada 16. novembrī. (Skat. rakstu 26. lpp.) Šādā leņķī, kurā pati planēta šķiet līdzīga sirpim, bet gredzenus it kā pārrauj tās mestā ēna, Saturns nekad nav novērojams no Saulei tuvās Zemes.



● Šo attēlu, kas sastāv no 656 tūkstošiem atsevišķu punktu, «Voyager-1» radiosistēma pilnībā pārraidījusi 144 sekundēs kopš uzņemšanas brīža. Taču līdz Zemei tas ceļojis 1 stundu 25 minūtes — laika sprīdi, kas vajadzīgs radioviļņiem, lai pārvarētu gandrīz pusotra miljarda kilometru attālumu starp abām planētām.