

*Zvaigžņotā*

DEBESS



1964. GADA PAVASARIS

## SATURS

<b>Mūsu planētas plivurs — N. Cimahoviča un N. Petrous</b>	1	
<b>Lēni mainīgās zvaigznes — J. Ikaunieks</b>	10	
<b>Kas jauns astronomijā</b>		
Barnarda zvaigznes neredzamais pavadonis — <i>Alksnis</i>	18	
Jauna milzu «radioacs» — <i>A. Balklavs</i>	19	
Meness palīdz precizēt radiostarojuma avota koordinātes — <i>A. Alksnis</i>	22	
Vēlreiz par Venēras radiolokāciju — <i>A. Balklavs</i>	23	
Jaunumi par radiogalaktiku M 82 — <i>N. Cimaho- viča</i>	26	
Iekārtas lielu pavadoņu metināšanai — <i>A. Kova- ļevskis</i>	27	
Pirmais stacionarais pavadonis — <i>A. Kovaļevskis</i>	28	
<b>No astronomijas vēstures</b>		
A. Fridmans (1888—1925) — <i>U. Dzērvičis</i>	29	
No teleskopa vēstures — <i>I. Rabinovičs</i>	31	
<b>Amatieru lappuse</b>		<b>ЗВЕЗДНОЕ НЕБО</b>
Polārblāzmas Latvijā — <i>A. Plotkins</i>	35	Весна 1964 гoдa
Polārblāzmu cēlonis — <i>N. Cimahoviča</i>	37	<b>ZVAIGZŅOTA DEBESS</b>
<b>Ateistu stūrītis</b>		1964. gada pavasaris
Dzīvība kosmosā un teoloģijā — <i>Ā. Alksne</i>	40	Vāks — <i>A. Ozoliņš</i>
<b>Hronika</b>		Redaktore <i>R. Rozenberga</i>
Jauno astronomu konference — <i>J. Francmanis</i> un <i>E. Grasbergs</i>	41	Tehn. redaktors <i>R. Bokmanis</i>
Mierīgās Saules gada sanāksme — <i>J. Ikaunieks</i>	43	Korektore <i>A. Justoviča</i>
Radioastronomijas zinātniskās padomes sēde <i>J. Ikaunieks</i>	43	Nodota salikšanai 1964. g. 31. janvārī.
Zemes mākslīgo pavadoņu novērotāju sanāksme — <i>J. Ikaunieks</i>	43	Parakstīta iespiešanai 1964. g. 19. martā.
<b>Astronomiskās parādības 1964. gada pavasarī — M. Dirīķis</b>	44	Papīra formāts 70x100 3 liz. iespiedl.; 3 uzsk. iespiedl.; 3,29 izdevn. l.
Uz 1. vāka: Lauvas zvaigznājs.		Metiens 1500 eks. JT 00528.
Uz 4. vāka: Polārblāzma.		Maksā 10 kap.
		Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas izdevniecība Rīgā, Smilšu ielā 1.
		Iespiesta Latvijas PSR Ministru Padomes Valsts preses komitejas Poligrāfiskās rūpniecības pārvaldes Paraugtipogrāfijā Rīgā, Puškina ielā 12.
		Pasūt. Nr. 217

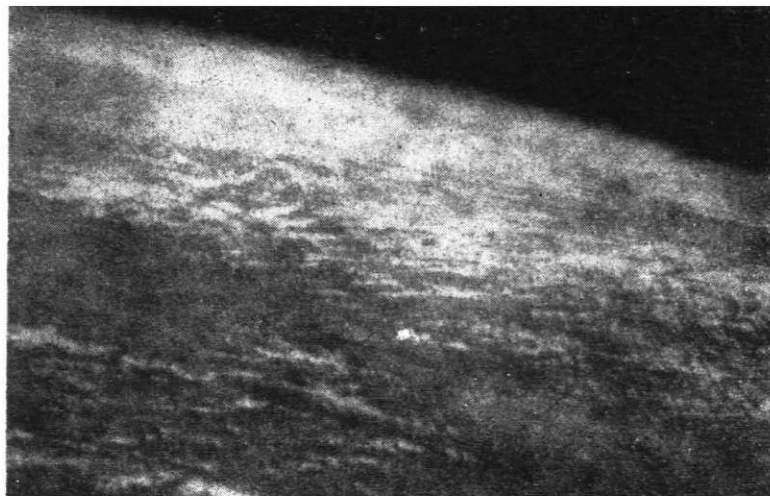
REDAKCIJAS KOLEĢIJA: *A. Alksnis* (atb. redaktora vietn.), *A. Balklavs*,  
*I. Daube*, *J. Ikaunieks* (atb. redaktors)

*N. CIMANOVIČA un N. PETROVS*

## MOSU PLANĒTAS PLĪVURS

Aplidojot Zemi kosmiskajos kuģos «Vostok», varonīgie padomju kosmonauti redzēja mūsu planētu ietītu gaiši zilā plīvūrā. Tas ir Zemes gaisa apvalks — tās zilā debess, ko mēs parasti redzam. Zilā atmosfēras sega būs arī pirmais, ko ieraudzīs citu planētu sūtņi, tuvodamies Zemei, gluži tāpat kā mēs pazīstam Venēru, mākoņos tītu.

Senatnē cilvēki pat iedomāties nevarēja, ka debessjums ir tik biezs gaisa slānis. Tagad katrs skolnieks zina, ka debess ir zila tāpēc, ka Saules gaisma, atspīdējama biezo gaisa slāni, izkliedējas tajā un pie tam visvairāk izkliedējas zilie stari. Turpretī pārējo krāsu stari nonāk uz Zemi visi vienādi, tāpēc arī mūsu dienas gaisma ir balta — visu krāsu vienmērīgs sajaukums. Balti ir arī mākoņi, kas peld zilajās debesīs, jo tos veido ūdens molekulas, kuras izkliedē vienādi visu krāsu starus. Ja mākonis ir ļoti blīvs, tas sāk jau gaismu absorbēt, un mēs to redzam tumšu. Saules gaismas izkliede atmosfēras molekulās ir par cēloni arī tam, ka mēs dienā nevaram ieraudzīt tālās zvaigznes — to gaisma ir par vāju, lai sacenstos ar tuvās Saules atspīdēto debesi. Turpretī naktī, kad esam pagriezušies projām no Saules, atmosfēra virs mums nav vairs atspīdēta un tai cauri varam novērot tālās saules. Par atmosfēras klātbūtni tad liecina tikai zvaigžņu gaismas mirgojums — tās Zemes gaisa plūsmas, kas pārvietodamās un nevienādi sasīlušās dažādi lauž zvaigžņu gaismu, likdamas tām mirgot. Tikai tuvos spīdekļus — planētas, kas sūta mums lielu Saules atstarotās gaismas plūsmu, mēs redzam spīdam mierīgi. Taču pietiek ielūkoties teleskopā un mēs redzēsim, ka planētu attēli šķobās un ļogās kā cilvēks greizā spogulī. Iemesls tam ir atmosfēras kustības. Tāpēc arī lielus astronomiskus instrumentus mēdz novietot augstu kalnos, kur gaiss ir retāks un līdz ar to mazākas tā turbulences. Tagad, Zemes mākslīgo pavadoņu laikmetā, astronomi jau gatavo instrumentus novietošanai observatorijās ārpus Zemes, kur netraucēs Zemes atmosfēra. Tad iegūsim daudz informāciju arī par tālo debess ķermeņu ultravioleto un rentgenstarojumu, ko pilnīgi absorbē atmosfēra. Uz Zemes mākslīgajiem pavadoņiem un uz



1. att. Zemes atmosfēra no augšas, ko fotografējis kosmonauts H. Titovs.

Mēness savus milzu instrumentus novietos arī radioastronomi, pētīdami tos procesus, par kuriem ziņo ļoti īsie — mm un ļoti garie — simtiem metru garie radioviļņi, kas absorbējas Zemes jonosfērā un patlaban nav pieietami novērotājiem.

Taču Zemes gaisa sega nav tikai traucēklis. Tās drošajā patvērumā dzīvo un plaukst visa dzīvā daba, pasargāta no kosmiskās telpas «nāves stariem» — no ultravioletajiem un rentgenstariem, no gamma radiācijas, enerģiskajiem protoniem un citu elementu kodoliem — kosmiskajiem stariem. Zemes atmosfēra pasargā mūs arī no daudzajiem meteorītiem, kas neizbēgami nonāktu uz Zemes, ja tie nesadegtu pa ceļam atmosfērā, liekot mums priecāties par kritošo zvaigžņu parādību.

Zemes atmosfēra ir tā vide, kur veidojas lietus, sniegs un krusa, kur dzimst vēji. Atmosfēra ir ne vien zinātnieku, bet daudz lielākā mērā praktiķu pētījumu objekts. Katram no mums gribas zināt, kāds nāka-

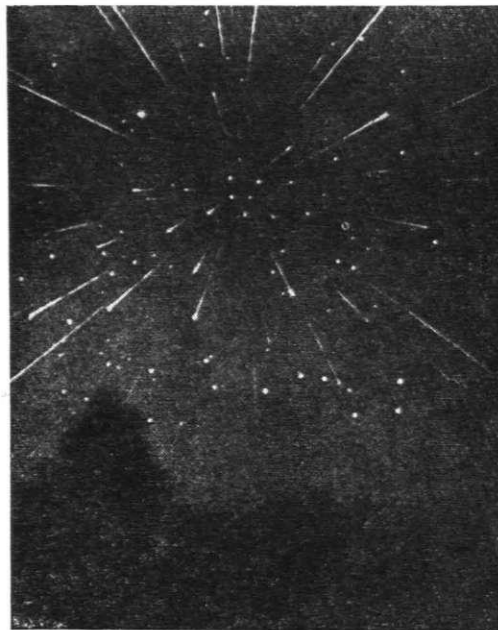


2. att. Atmosfērā tītā Venēra.

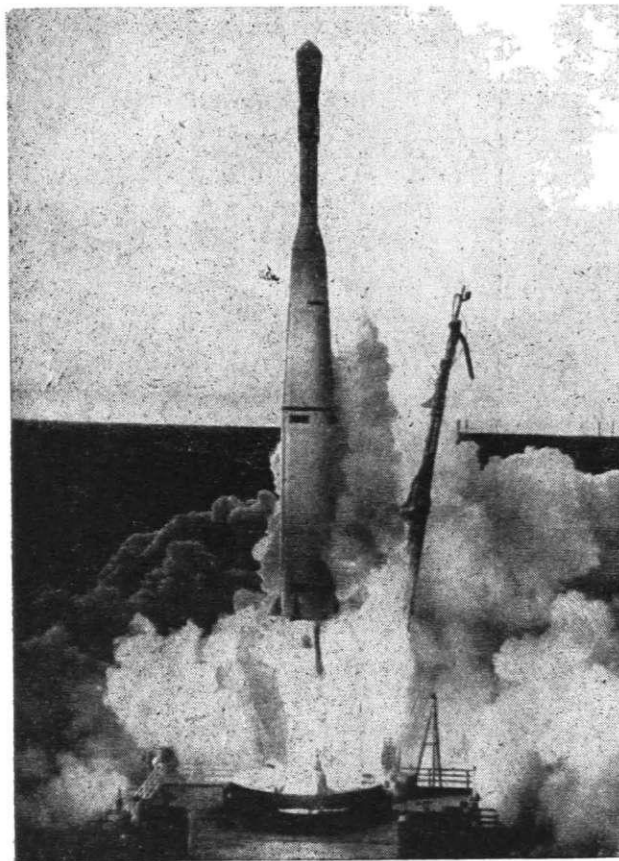
majā dienā būs laiks, bet daudzu nozaru pārstāvjiem to zināt ir gluži nepieciešami. Lai padomājam par zemkopjiem, par lidotājiem un jūrnikiem, par zvejniekiem, kas dodas tālajās «jūras pļavās». Tiem pareiza gaidāmā laika prognoze ir visaktuālākā ikdienas prasība. Gluži tāpat radistiem nepieciešams zināt atmosfēras elektrizēto slāņu — jonosfēras stāvokļa prognozi, lai pareizi izvēlētos nesējfrekvences savu ziņojumu pārraidei.

Senie zemkopji, sakrājuši daudzu gadsimtu pieredzi, dažkārt prata diezgan pareizi paredzēt gaidāmo laiku ne vien tuvākām dienām, bet pat veselām gadalaikiem. Tagad cilvēku rīcībā ir ļoti plašs tehnikas arsenāls — no vienkāršākajiem meteoroloģiskajiem baloniem zondēm līdz speciāliem meteoroloģiskajiem Zemes mākslīgajiem pavadoņiem, kas īsā laikā savāc daudz ziņu. Tāpēc arvien uzlabojas gaidāmā laika prognozes. Nav tālu tas laiks, kad, apbruņots ar elektronu skaitļojamo mašīnu, sinoptiķis varēs bez sirds drebēšanas ziņot navigatoriem par gaidāmo laiku.

Atmosfēras pētīšanas paņēmieni ir divējādi — tiešie un netiešie. Līdz 1957. gada 4. oktobrim tiešā veidā bija iespējams pētīt tikai atmosfēras slāņus līdz 200—212 km augstumā. Pie tam regulārus datus bija iespējams iegūt tikai par 30—40 km augstumu, kur lido baloni — zondes. Augstāk devās tikai ģeofiziskās raķetes, kuras palaiž reti. Zemes atmosfēras augšējos slāņus pētīja ar netiešajām metodēm, izmantojot tās ziņas, ko sniedz polārblāzmas, meteoru atstātas pēdas, sudrabaino mākoņu novērojumi. Tagad ir iespējams gaisa temperatūras un spiedienus, kā arī citus parametrus mērit tieši visā atmosfēras augstumā — līdz pat tās ārējai robežai. Jāpiezīmē gan, ka jautājums par atmosfēras ārējo robežu ir dabūjis atbildi tikai pašos pēdējos gados, kad vairāki Zemes mākslīgie pavadoņi un kosmiskās raķetes vairākkārt šķērsoja Zemes tuvāko apkārtni un izmērīja vietas daudzumu tajā. Taču par to tālāk. Aplūkosim pakāpeniski Zemes atmosfēras uzbūvi un īpašības, soli pa solim dodoties atmosfēras plašumos.

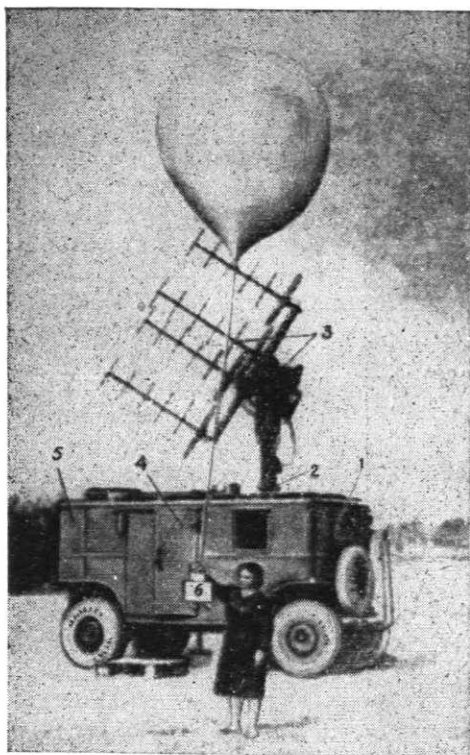


3 att. Zvaigžņu lietus.



4. att. 1960. gada 1. aprīli  
no Kanaveralas raga  
(ASV) palaida speciālo  
meteoroloģisko ZMP «Ti-  
ros-1».

90% no visa Zemes atmosfēras gaisa sablīvējies līdz 10—11 km augstam slānī, ko sauc par troposfēru. Tajā veidojas laiks — vējš, lietus, nēgaisi. Šis slānis saņem Saules siltumu ar mūsu Zemes virsmas starpniecību: Saules gaisma, kas iziet cauri atmosfērai, sasilda Zemes virsmu, kura savu siltumu atdod gaisam. Tāpēc arī troposfēra ir ļoti cieši saistīta ar apvidus reljefu, un laika apstākļus tik stipri ietekmē okeāni vai tuksneši, kalni vai meži. Ja attālinās no sasildušās Zemes, gaisa temperatūra krīt. Troposfēru raksturo pastāvīgs temperatūras kritums — vidēji 6—7° uz katru kilometru. Tas nozīmē, ka, ja pie Zemes temperatūra vidēji ir 15°C, tad 11 km augstumā tā ir jau ap — 56,5°C.

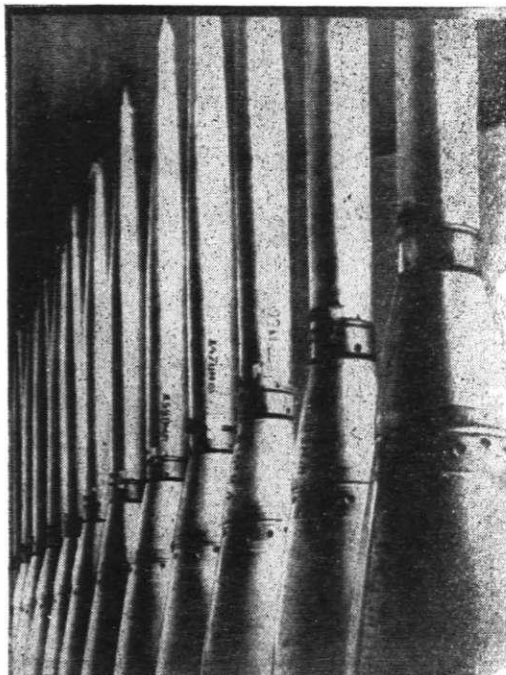


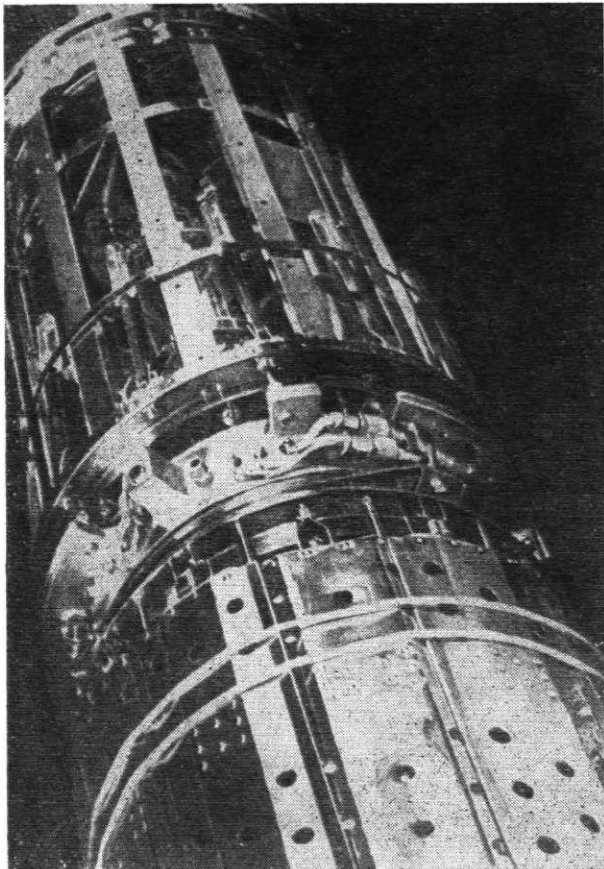
5. att. Tiek palaists balons — zonde.

to no pārmērīgā kaitīgo staru daudzuma. Pats interesantākais gan ir tas, ka ozona molekulu vispār Zemes atmosfērā nav daudz — ja tās saspiestu pie normāla atmosfēras spiediena, tad ozona slānis būtu tikai dažus milimetrus biezs. Un tomēr to pietiek, lai aizturētu ne vien ultravioletos starus, bet arī lai absorbētu daļu Zemes virsmas infrasarkanā starojuma. Tāpēc ozons darbojas kā siltumnīcas stikls, ielaidsams redzamo gaismu, bet paturēdams pārveidoto infrasarkanā enerģiju. Saskaņā ar

6. att. Padomju meteoroloģiskās raķetes.

Augstākos slāņos Zemes radiācijas ietekme kļūst arvien mazāka, lai gan arī Saules tiešā radiācija te vēl nedarbojas. Tāpēc apmēram līdz 30 km augstumam atmosfēras temperatūra paliek nemainīga — apmēram 50—60° zem nulles. Slāņus, kas atrodas 11—35 km augstumā, sauc par stratosfēru, bet pārejas joslu starp troposfēru un stratosfēru — par tropopauzi. Stratosfēras augšējā daļā sāk jau parādīties Saules radiācijas tiešā iedarbība. Tāpēc te sākas temperatūras kāpums: no 30 līdz 50—60 km augstumam atmosfēras temperatūra intensīvi aug, sasniedzot 0°C. Temperatūras pieaugumu izraisa ozons, kas atrodas stratosfērā. Ozons absorbē Saules ultravioletos starus, šās absorbcijas dēļ sasildams. Saules ultravioletu staru absorbcija ozona molekulās ir ļoti svarīgs faktors Zemes dzīvībai, jo pasargā





7. att. Ģeofiziskās raķetes konteiners.

to arī runā par t. s. siltumnīcas efektu, kas ir ļoti svarīgs faktors laika apstākļu veidošanā.

Pēc temperatūras maksimuma seko temperatūras kritums, kura cēlonis ir atkal ultravioletie stari. Virs 50—60 km gaiss ir stipri retināts, un tajā nonāk ļoti daudz ultravioleto staru, kas sašķel ozona molekulas. Līdz ar to samazinās atmosfēras «sildītāju» skaits un temperatūra krit. Šai augstumā sākas arī skābekļa molekulu sairšana atomos, bet, jau sākot ar 80 km augstumu, notiek arī atomu jonizācija. Disociācijas un jonizācijas rezultātā šajos augstumos temperatūra atkal aug. To veicina arī Saules īsviļņu radiācijas absorbcija šais gaisa slāņos.



Kā redzams, virs stratosfēras Saules tiešā iedarbība kļūst arvien lielāka. Tāpēc mūsdienās ir pieņemts Zemes atmosfēru iedalīt apakšējos atmosfēras slāņos — līdz 30 km augstumam un augšējos atmosfēras slāņos — virs 30 km. Augšējie atmosfēras slāņi ir tā Zemes gaisa apvalka daļa, kas tieši saskaras ar starpplanētu vidi. Agrāk domāja, ka retinātie gaisa slāņi, kas atrodas virs troposfēras, nekādi neietekmē laika apstākļu veidošanos. Taču jaunākie pētījumi ir parādījuši, ka šie slāņi nav inerti. Tie saņem starpplanētu telpas faktoros — kosmiskos starus, Saules korpuskulāro un isviļņu radiāciju — un nodod šo starojumu enerģiju apakšējiem atmosfēras slāņiem. Tā kosmiskās telpas ietekme tiek novadīta līdz pat Zemes virsmai. Zinātni, kas pēti Zemes atmosfēras augšējos slāņus, it īpaši tos, kur notiek intensīvi molekulu disociācijas un jonizācijas procesi, pazīstamais angļu ģeofiziķis S. Cepmens ir ierosinājis saukt par aeronomiju, no grieķu vārdiem «aero» — gaiss un «nomos» — likums. Sis nosaukums pieņemts Starptautiskās ģeodēzijas un ģeofizikas apvienības 11. ģenerālajā asamblejā Toronto (Kanādā) 1957. gada septembrī. Jāpiezīmē, ka saskaņā ar šo terminoloģiju nosaukts arī PSRS Zinātņu akadēmijas žurnāls «Геомагнетизм и аэрономия», kurā ievieto rakstus par Zemes magnētismu un atmosfēras augšējiem slāņiem.

Cik tālu sniedzas Zemes atmosfēra? Sprotams, ka uz šo jautājumu nav iespējams atbildēt precīzi, jo atmosfēras blīvums līdz ar augstumu samazinās pakāpeniski un pat ļoti lielā attālumā no Zemes sastopamas dažas molekulas kubikcentimetrā. Pirms Starptautiskā ģeofiziskā gada, kamēr vēl nebija izdarīti tieši mērījumi atmosfēras visaugstākajos slāņos, uzskatīja, ka atmosfēra praktiski izbeidzas apmēram 1000 km augstumā. Taču kosmisko raķešu lidojumi rādīja, ka atmosfēras atliekas sastopamas vēl ielākā augstumā. Patlaban uzskata, ka atmosfēras augšējā robeža ir ap 2000—3000 km tālu.

Mūsu planētas apvalks augstumā no 35 līdz 2000—3000 km iedalās trijos slāņos: 35—80 km augstumā — mezosfēra, 80—800 km augstumā — termosfēra, bet virs 800 km — ekzosfēra. Šādu iedalījumu 1955. gadā apstiprinājis Starptautiskās ģeodēzijas un ģeofizikas apvienības kongress.

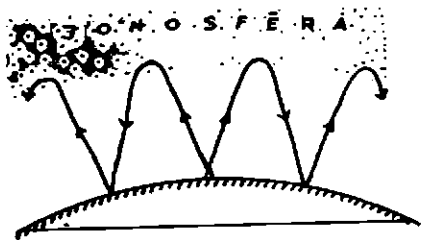
Kā jau minējām, temperatūras kritums, kas sākas 60 km augstumā, turpinās līdz 80 km augstumam, kur temperatūra ir 90—70°C zem nulles. Virs 80 km augstumā temperatūra sāk atkal augt un 225—500 km augstumā sasniedz vidēji 1000 grādu. Šo slāņu sasīlšanas cēlonis ir Saules ultravioletais un rentģena starojums, starpplanētu gāzes kustības un magnētiskā enerģija, starpzvaigžņu gāze, korpuskulu plūsmas, elektriskās strāvas, magnētohidrodināmiskie viļņi, Zemes atmosfēras berze pret starpplanētu gāzi un mikrometeorītu enerģija. Gān jāpiebilst, ka te termini «temperatūra» un «siltums» zaudē parasto nozīmi. Šai augstumā novietots termometrs rādītu niecīgas temperatūras, jo gaisa retinājums te ir tik ievērojams, ka termometram nāktos gaidīt bezgalīgi ilgi, kamēr tas sa-

staptu pietiekami daudz molekulu, kas atdotu savu enerģiju dzīvsudraba stabiņam un liktu tam pacelties. Šādā retinājumā temperatūra raksturo tikai vides molekulu kustības ātrumu — to kinētisko enerģiju. To mēri nevis tiešā ceļā, bet aprēķina, izmantojot datus par vides blīvumu un spiedienu tajā.

Ejot no apakšas uz augšu, mainās ne vien atmosfēras gaisa temperatūra, bet arī tā ķīmiskais sastāvs. Atkarībā no tā atmosfēru iedala homosfērā un heterosfērā. Homosfēra ir tas slānis, kas sniedzas līdz 100 km augstumam. Tam raksturīgs pastāvīgs ķīmiskais sastāvs — tāds, kāds pie Zemes virsmas. Tālākos slāņus — heterosfēru raksturo atomārs skābeklis un atomārs un molekulārs slāpeklis. Atmosfēras elektriskās īpašības ļauj runāt par jonosfēru, kas sniedzas no 60 līdz 1000 km augstumam. Jonosfēras pazīme ir Saules starojuma un mikrometeorītu ietekmē jonizētie atomi, kas piešķir šiem atmosfēras slāņiem metāliem līdzīgas īpašības. Tāpēc jonosfēra atstaro radioviļņus un veicina to izplatīšanos lielos attālumos.

Termosfēras temperatūras pieauguma cēlonis ir galvenokārt Saules radiācija. Tāpēc termosfēras temperatūra diennakts gaitā svārstās par vairākiem desmitiem grādu. Tā kā šai augstumā valda ļoti liels retinājums, vides atomi gandrīz nekad nesatiekas, nezaudē savu enerģiju sadursmēs un tāpēc bieži vien iegūst kosmiskos ātrumus — pat vairāk par 11 km/sek. (otrais kosmiskais ātrums) un aizlido pasaules telpā. Šādi procesi bieži notiek virs 800 km augstumā. No šejienes arī cēlies šī atmosfēras slāņa nosaukums — ekzosfēra, no grieķu vārda «ekzo» — ārējais. Ekzosfēra ir stipri jonizēta, tāpēc tās kustība Zemes magnētiskajā laukā rada elektrisko strāvu, kas savukārt palielina atmosfēras augšējo slāņu sasīlumu. No otras puses, atomu jonizētais stāvoklis nozīmē to, ka tie, būdami elektriski lādēti, ir saistīti Zemes magnētiskajā laukā un tāpēc tiem grūtāk aiziet no Zemes. Aizlidošanai tiem vajadzīgi ātrumi, kas lielāki par otro kosmisko ātrumu. Lielu ātrumu visvieglāk iegūst vieglās gāzes, tāpēc atmosfēras pašos ārējos slāņos tie arī visvairāk izkliet. Tāpēc, piemēram, Zemes atmosfēras slāņos patlaban ir ne vairāk par vienu desmitdaļu no visa sākotnējā hēlija daudzuma, kāds sakrājās atmosfērā pēc izdalīšanās no Zemes iežiem tās sākotnējā evolūcijas posmā.

Zemes magnētiskais lauks ir par cēloni vēl vienai ļoti interesantai parādībai — radiācijas joslām, ko atklāja otrais un trešais padomju Zemes mākslīgais pavadoņi un amerikāņu «Explorer-I» un «Explorer-III». Radiācijas joslas veido elektronu un protonu plūsmas, kas izvietotas visapkārt Zemei tālu ārpus tās atmosfēras tiešajām robežām. Par šīm joslām



3. att. Jonosfēra atstaro īsos radioviļņus.

jau rakstīts Zvaigžņotās debess iepriekšējos izdevumos. Seit svarīgi ir uzsvērt to apstākli, ka radiācijas joslas īpatnējā veidā turpina Zemes apvalku. Vielas blīvums tajās gan nav liels, bet to darbība pamatojas tai apstākli, ka šī viela ir pilnīgi jonizēta, tātad, darbojas kā metāla čaula. Tā aizkavē pieklūt Zemei elektriski lādētajām kosmiskajām daļiņām, galvenokārt Saules korpuskulām.

Tātad esam izsekojuši Zemes apvalkam jau līdz vairāku tūkstošu kilometru augstumam. Bet vai tas ir viss? Izrādās, ka ne. Pētījumi, kas veikti ar kosmiskajām raķetēm, kas šķērsoja visu Zemes tuvāko apkārtni, rāda, ka telpa starp Zemes atmosfēras augšējo robežu (2000—3000 km) un radiācijas joslām nav tukša. To aizpilda ārkārtīgi retināts ūdeņradis ar blīvumu dažas simts daļiņas vienā  $\text{cm}^3$ . Šo Zemes atmosfēras turpinājumu analogi Saules pašiem ārējiem slāņiem sauc par ģeokoronu. Ģeokorona beidzas apmēram 22 000 km augstumā. Tālāko telpu tad jau sauc par kosmisko telpu, Zemes tuvākajā apkārtņē šās telpas vielas blīvums ir ne vairāk par 100 daļiņām  $\text{cm}^3$ .

Un tomēr stāstu par Zemes apvalku vēl nevaram uzskatīt par pabeigtu, jo šis apvalks saistīts ar starpplanētu vidi un, kā nesen noskaidrots, arī tieši ar Sauli.

Zemes atmosfēru aptver magnetosfēra — ģeomagnētiskajā laukā saistītās elektriski lādētās vielas daļiņas. Tādas sastopamas vēl 80 000 km attālumā no Zemes virsmas. Tālākos apgabalos darbojas jau starpplanētu telpas magnētiskie lauki. Starpplanētu lauki ir ciešā atkarībā no Saules. Aktivitātes maksimuma laikā Saule izsviež daudz jonizētas vielas, kas nes sev līdz magnētiskus laukus. Tādējādi visa Saules apkārtnē piepildās ar magnetizētās vielas plūsmām. Šī magnetizētā viela darbojas kā savdabīgs ekrāns, aizsprostodama ceļu Galaktikas kosmiskajiem stariem — galvenokārt protoniem. Turpretī Saules aktivitātes minimuma laikā šāds ekrāns nerodas, un kosmisko staru intensitāte starpplanētu telpā vairāk kārtīgi pieaug.

Saules izsviestās magnetizētās vielas plūsmas mijiedarbojas ar Zemes magnētiskajiem spēkiem. Tādā veidā Zemes atmosfēra saņem Saules vielas plūsmu enerģiju.

Bez šādām lielām straumēm Saule nemitīgi raida tā saucamo Saules vēju — vienmērīgu Saules gāzes plūsmu. Tās blīvums Zemes orbītas attālumā ir ap 100 daļiņu  $\text{cm}^3$ , bet ātrums 500 km/sek. Var uzskatīt, ka Saules vainags nemitīgi izplešas, ietverdams lielus apgabalus. Tāpēc arī saka, ka Zeme «peld» Saules vainagā. 60—100 tūkst. km attālumā Zemei tuvākā pasaules telpa pāriet Saules vainagā.

Tātad mūsu Zeme nav vis izolēts debess ķermenis, kas vientuļi iet savu ceļu ap planētu sistēmas centrālo zvaigzni, bet gan cieši saistīta ar kosmisko telpu un Saules apvalku. Tāpēc arī visas parādības, kas notiek uz Saules, atbalsojas Zemes dzīvē.

## LĒNI MAINĪGĀS ZVAIGZNES

Starp simtiem parasto zvaigžņu, kuru spožums tāpat kā Saulei nemainās gadu miljonos, uzmanību saista maiņzvaigznes. Līdzīgi bāku ugunīm tās lēni uzliesmo un tālu apgaismo pasaules telpu, lai pēc tam tāpat lēni satumstu un ritmu sāktu no jauna. Maiņzvaigžņu ir tik maz, un tās ir drīzāk izņēmums kā normāla parādība zvaigžņu vidū. Tomēr tāds apgalvojums ir nepareizs, ja runā par sarkanajiem milžiem, kur pie zemām temperatūrām grūti sastapt nemainīgu spožumu. Sarkano zvaigžņu spožums mainās gan nenoteikti un haotiski, gan periodiski atkārtojoties. Vēsturiski pirmā ievērotā un zīmīgākā periodiskā maiņzvaigzne ir Brīnišķā Valzivs, par kuru jau bija pastāstīts iepriekšējā Zvaigžņotās debess izdevumā. Šo rakstu veltīsim ne atsevišķam pārstāvim, bet visai sarkano periodisko maiņzvaigžņu saimei. Palūkosimies, kas tām kopīgs un ar ko tās izdalās pārējo zvaigžņu vidū.

Sarkanās maiņzvaigznes ir spilgtākie Visuma iemītnieki ar vislielākiem spožuma maiņas izmēriem. Ritmiski uzliesmojot un dziestot, tās vilināt vilina sevi novērot un pētīt to uzbūves noslēpumus. Tāpēc sarkanās maiņzvaigzrēs meklē un pēta simtiem astronomijas amatieru un speciālistu, veicot katru gadu tūkstošiem novērojumu. Tāds masveidīgs darbs ir ļāvis izpētīt jau ap četri tūkstoši šādi mainīgu sarkano milžu zvaigžņu. Novērojumi ļauj samērā viegli noteikt spožuma maiņas periodu. Visisākais zināmais periods — 100 dienas — ir Liras HO, bet vislielākais periods — 1374 dienas — zvaigznei Vienradža BX. Pārējo zvaigžņu periodi grupējas ap vidējo vērtību — 280 dienas. Tātad spožuma maiņa norit ļoti lēni un ilgi. Speciālisti šīs zvaigznes dēvē par ilgperioda maiņzvaigznēm. Spožuma maiņas lielumu raksturo amplitūda, kuras vidējā vērtība ir 5 lieluma klases. Tas nozīmē, ka zvaigžņu spožums vidēji izmainās simt reizes. Kā periods, tā amplitūda vienai zvaigznei nav stingri pastāvīgi, bet no cikla ciklā jūtami mainās. Visgrandiozāk spožums mainās Gulbja Hi, sasniedzot 11 zvaigžņu lielumus. Šī zvaigzne vismazākā spožuma laikā ir 25 000 reizes vājāka nekā vislielākā uzliesmojuma laikā. Lai iedomājamies, kas notiktu, ja tā uzvestos mūsu mierīgā Saule!

Ilgperioda maiņzvaigžņu spektrs pārklāts ar spēcīgām molekulu joslām un neitrālo metālu līnijām, kas raksturo tās kā zemas temperatūras zvaigznes. Turpretī maksimālā spožuma laikā parādās gaišās ūdeņraža emisijas līnijas, kuras iespējamas vienīgi pie augstas temperatūras. Molekulu joslas un metālu līnijas pastiprinās, spožumam samazinoties, bet gaišās ūdeņ-

raža līnijas kļūst vājas. Starp simts ilgperioda maiņzvaigznēm 98 zvaigžņu spektros novēro ļoti spēcīgas titāna oksīda joslas. Tās sauc par titāna zvaigznēm. Dažām ilgperioda zvaigznēm spēcīgākas ir cirkonija oksīda joslas. Tās ir cirkonija zvaigznes. Citām ilgperioda zvaigznēm ir raksturīgas oglekļa savienojumu ( $C_2$ , CN, CH) joslas. Tās mēdz dēvēt par oglekļa zvaigznēm. Katru zvaigžņu grupu daļa 10 daļās atkarībā no molekulu joslu intensitātes, kas ir atkarīga no temperatūras, kā tas parādīts 1. tabulā, kur titāna zvaigznes apzīmētas ar M, oglekļa ar C un cirkonija

1. tabula

T° K	4500	4000	3400	3000	2500	2000	1500
Spektrs	CO	C <sub>2</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>90</sub>
	—	—	S <sub>0</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>7</sub>	S <sub>10</sub>
	—	—	M <sub>0</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>6</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>

ar S. Tāpēc pēc spektra ir viegli noteikt zvaigznes atmosfēras temperatūru. Tā Brīnišķā Valzivs maina spektru no M5 līdz M9 un temperatūru no 2640° līdz 1920°. Viszemākā temperatūra — 1630° K ir novērota zvaigznes Gulbja Hi vājākā spožuma laikā. Pēc spektra līniju novirzes no normālā stāvokļa nosaka zvaigznes radiālo ātrumu, kas raksturo zvaigznes kustību skata līnijas virzienā. Vislielākais zināmais ātrums ir zvaigznei Svaru S. Tā trauc prom no mums ar ātrumu 303 km sekundē. Raksturīgi, ka starp ilgperioda maiņzvaigznēm, sevišķi ar 200 dienu periodiem, ir samērā daudz liela ātruma zvaigžņu.

Mērot zvaigznes pārvietošanos pie debess velves, nosaka tās īpatnējo kustību. Ilgperioda maiņzvaigznēm tā ir ļoti niecīga un parasti nepārsniedz loka sekundes dažas simtdaļas gadā. Tas rāda, ka šīs zvaigznes no mums ir ļoti tālu. No Zemes tās samērā labi redzamas vienīgi tāpēc, ka šo zvaigžņu izmēri ir milzīgi lieli. Tās ir milžu zvaigznes.

Zīmīgi, ka titāna, oglekļa un cirkonija zvaigznes atšķiras ne tikai pēc atmosfēru ķīmiskā sastāva. Šo zvaigžņu vidējais periods, amplitūda, radiālais ātrums, neievērojot virzienu, parādīti 2. tabulā. Periods, kā pa-

2. tabula

	$\bar{P}$	$\bar{A}$	$ \bar{Vr} $
M	302	5,1	46
C	394	4,3	34
S	253	6,4	30

rasti, izteikts dienās, amplitūda zvaigznes lieluma klasēs un radiālais ātrums km/sek. Vislielākais periods ir oglekļa zvaigznēm, bet vismazākais titāna zvaigznēm. Turpretī amplitūda ir vislielākā cirkonija zvaigznēm, bet vismazākā oglekļa zvaigznēm. Visātrāk kustas titāna, bet vislēnāk cirkonija zvaigznes. Atšķirīga ir arī vidējā temperatūra. Oglekļa zvaigznes

ir vidēji karstākas nekā titāna zvaigznes, bet cirkonija zvaigznes nedaudz vēsākas. Tas viss liecina, ka atšķirīgas ir arī šo zvaigžņu attīstības gaitas, tikai, kādas tās ir, tas šobrīd vēl nav zināms.

Aplūkosim titāna zvaigžņu skaitliskās sakarības starp novērojumu ceļā iegūtiem lielumiem. Šoreiz nerunāsim par oglekļa un cirkonija zvaigznēm, kuru ir ļoti maz un kurām šīs sakarības var būt stipri vien nedrošas.

Periods izrādās maiņzvaigžņu fundamentāls lielums. Ja titāna zvaigznes sargrupē pieaugošo periodu kārtībā, tad šādā pat kārtībā vidēji pieaug amplitūdas un pazeminās temperatūra. Šī sakarība skaitliski parādīta 3. tabulā, kur dots atsevišķu zvaigžņu grupu vidējais periods, amplitūda un temperatūra pēc Kelvina. Šādu sakarību var fizikāli izskaidrot. Spo-

3. tabula

P	$\bar{A}$	$\bar{T}^{\circ}\text{K}$
132	4,3	3040
178	4,5	2990
226	5,3	2920
276	5,3	2820
326	5,6	2700
376	5,9	2620
461	6,0	2580

žums samazinās, palielinoties molekulu joslām, kas aiztur arvien vairāk zvaigznes gaismas. Jo zemāka zvaigznes vidējā temperatūra, jo vairāk radīsies blīvu molekulu joslu un amplitūda būs lielāka, bet spožuma maiņas process noritēs lēnāk un periods būs lielāks.

Izrādās, ka periods ir skaitliski saistīts arī ar radiālo ātrumu un īpatnējo kustību, tikai šī sakarība vairs nav lineāra kā amplitūdas un temperatūras gadījumā. 4. tabulas skaitļi rāda, ka, periodam pieaugot līdz apmēram 200 dienām, strauji palielinās radiālais ātrums un arī īpatnējā

4. tabula

$\bar{P}$	$\bar{\mu}''$	$ \bar{V}_r $	
132	0,032	21	
178	30	110	—
226	19	56	1600
276	21	48	1450
326	24	40	1350
376	29	35	1200
461	34	33	1000

kustība ir samērā liela. Turpretī pēc 200 dienām radiālais ātrums samazinās, bet īpatnējā kustība palielinās. Tāda sakarība ir pavisam negaidīta un neskaidra. Vispirms, nav zināms iemesls, kāpēc zvaigznes kustībai jā-

būt atkarīgai no spožuma maiņas perioda un, otrkārt, nav saprotams, kāpēc tām pašām zvaigznēm viena kustība palielinās, kad otra samazinās.

Mēs aplūkojam tos lielumus, ko iegūst no tiešiem novērojumiem, un izrēķinājam šo lielumu vidējās vērtības pēc perioda sakārtotām zvaigžņu grupām. Nav nemaz tik sarežģīti pēc šiem lielumiem tām pašām zvaigžņu grupām aprēķināt citus svarīgus lielumus. Pirmais tāds lielums ir absolūtais spožums, ko mēra lieluma klasēs. Tas ir iedomāts spožums, kas zvaigžnei būtu 33 gaismas gadu attālumā. Tāds noteikts attālums ir nepieciešams, lai zvaigznes varētu salīdzināt, jo citādi spožums ir atkarīgs no attāluma. Šos lielumus ilgperioda titāna zvaigznēm ir rūpīgi noteicis pazīstamais Maskavas astronoms B. Kukarkins. 5. tabula rāda, ka arī

5. tabula

$\bar{P}$	$\bar{M}_v$	
132	-2,8	3900
178	-3,1	4200
226	-2,4	3300
276	-1,8	2300
326	-1,2	1600
376	-0,8	1300
461	-0,4	1000

absolūtie lielumi, kurus izrēķina pēc īpatnējās kustības un radiālā ātruma, ir atkarīgi no perioda. Tie mainās līdzīgi radiāliem ātrumiem. Šai pašā tabulā redzams arī zvaigžņu vidējais attālums gaismas gados, ko samērā viegli izrēķināt pēc zvaigžņu absolūtā un redzamā lieluma. Arī attālums mainās līdz ar periodu. Tas izraisa savādas pārdomas, kāpēc mūsu tuvākā apkārtnē relatīvi vairāk liela perioda zvaigžņu. Bet, jo lielāks periods, jo intensīvākas titāna oksīda joslas un vairāk paša titāna. Šī apstākļa dēļ amerikāņu astronomi O. Lee, R. Baldwin un D. Hamlin nonāca pat pie tālu esošām filozofiskām atziņām, ka mēs dzīvojam tādā kosmosa laikmetā, kad ap Sauli vairums zvaigžņu pārdzīvo titāna attīstības posmu. Tādas domas par cilvēka īpašu vietu pasaulē ir jau geocentrisma jauna pasuga. Agrāk domāja, ka ap Zemi griežas Saule un planētas, bet tagad iznāk, ka Zemi ietver tumši sārtās titāna zvaigznes. Tām pašām zvaigžņu

6. tabula

$\bar{P}$	$\bar{M}_{\odot}$	$\bar{R}_{\odot}$	$\rho$
132	21,2	470	0,00000029
178	25,4	560	0,00000020
226	24,6	470	0,00000033
276	23,9	440	0,00000039
326	24,6	440	0,00000041
376	25,4	440	0,00000042
461	26,1	330	0,00000102

grupām izrēķinātās vidējās masas, rādiusi un blīvumi ierakstīti 6. tabulā. Zvaigžņu masa un rādiuss izteikti Saules vienībās, bet blīvums  $g/cm^3$ . Skaitļi rāda, ka mums ir darišana ar milzīgu izmēru zvaigznēm, kuru blīvums, neskatoties uz vareno masu, ir vienāds ar laboratorijās iegūstamo vakuumu. Tavu brīnumu, arī šos lielumus nosaka periods! Rodas tāda situācija, kad visi zvaigžņu lielumi, kas raksturo gan zvaigznes fizikālo dabu, gan novietojumu telpā, gan arī kustību, ir atkarīgi no zvaigznes perioda. Tas pats attiecas uz citiem, šeit vēl neminētiem lielumiem. Galu galā izrādās, ka nav tāda zvaigznes lieluma, kas nebūtu atkarīgs no perioda. Tas viss liekas pārāk mākslīgi un aizdomīgi, lai tam noticētu.

Rūpīgi pārdomājot radušos situāciju, par visa vainīgiem jāuzskata ātrumi. Ja tie nebūtu saistīti ar periodu, tad arī absolūtais lielums un visi pārējie no tā atkarīgie lielumi tāpat nebūtu saistīti ar periodu. Pievērsīsim uzmanību īpatnējai kustībai. Sākot ar periodiem lielākiem par 200 dienām, īpatnējā kustība palielinās. Iespējams, ka tāda īpatnējās kustības palielināšanās ir zvaigžņu attāluma samazināšanās sekas. Var izrēķināt, kā jāmainās attālumam, lai īpatnējā kustība izmainītos, kā tas parādīts 4. tabulā. Šāds attālums gaismas gados ierakstīts tai pašā 4. tabulā. Bet varbūt patiesi ir kāds iemesls, kas liek mums zvaigznes redzēt tādos attālumos? Patiesi, tāds iemesls ir. Jau 1932. gadā Tartu astronoms J. Gabovičs atrada, ka, periodam palielinoties, kad pazeminās temperatūra, pieaug titāna oksīda joslu intensitāte, kas samazina zvaigznes spožumu. Tāpēc, periodam palielinoties un zvaigznes spožumam samazinoties, zvaigzne mums liksies tuvāk esam. Aprēķini rāda, ka gaismas absorbcija zvaigznes atmosfērā taisni tā izmaina zvaigžņu vidējos attālumus atkarībā no perioda, ka tie atbilst 4. tabulā ierakstītajiem attālumiem. Tātad novērotā īpatnējā kustība pieaug, periodam palielinoties, tāpēc, ka mēs novērojam arvien tuvākas un tuvākas zvaigznes. Ja dažāda perioda zvaigznes novērosim vienādā attālumā, tad, protams, nekādas sakarības starp īpatnējo kustību un periodu nebūs. Protams, ir runa tikai par tām zvaigznēm, kuru periodi ir lielāki par 200 dienām. Ja jau īpatnējā kustība nav atkarīga no perioda, tad dabiski, ka arī radiālie ātrumi nav saistīti ar periodu. Zvaigznes pārvietošanās un kustība pa skata līniju ir savā starpā saistīti lielumi. Radiālo ātrumu maiņas iemeslu ir daudz grūtāk saredzēt, jo mēs esam pieraduši pie radiālo ātrumu lielās precizitātes, ko neiespaido ne zvaigznes attālums, ne starpzvaigžņu vide. Vai vispār ir iespējams, ka izmērīto radiālo ātrumu maiņa neraksturo zvaigžņu telpisko pārvietošanos? Šim jautājumam atbildi dod Briniškā Valzivs jeb Mira. Tās radiālais ātrums lielākā spožuma laikā ir  $+64$  km/sek., bet spožuma minimā vairs tikai  $+52$  km/sek. Tai pašā laikā Miras spektrs mainās no M5 līdz M9 un atbilstoši temperatūra no  $2600^\circ$  līdz  $1900^\circ$  K. Šādai spektra maiņai ilgpe-



rioda maiņzvaigznēm atbilst perioda maiņa no 300 līdz 400 dienām. Novērojam interesantu parādību, ka atsevišķas zvaigznes, šoreiz Miras spožumam mainoties, spektrs, temperatūra un radiālais ātrums mainās tā kā vidēji visām ilgperioda zvaigznēm. Protams, spožuma maiņas laikā zvaigznes īpatnējā kustība un arī telpiskais ātrums neizmainās. Vēl vairāk. Miras maksimālais spožums dažādos spožuma maiņas ciklos mainās no  $+2,5$  līdz  $+4,4$  zvaigžņu lielumiem, periods no 311 līdz 355 dienām, bet radiālais ātrums no  $+68$  km/sek. līdz  $+54$  km/sek. Un atkal interesanta parādība, ka vienas zvaigznes — Miras īpašības no cikla uz ciklu mainās taisni tā, kā šīs īpašības izmainās visām zvaigznēm. Protams, arī šai gadījumā nemainās ne īpatnējā kustība, ne telpiskais ātrums un arī radiālā ātruma maiņa neraksturo zvaigznes kustību pasaules telpā. Tas, ka Miras radiālais ātrums izmainās taisni tā, kā tas mainās visām ilgperioda maiņzvaigznēm, un neraksturo Miras kustību, liek vēlreiz domāt, ka arī visu ilgperiodu zvaigžņu radiālo ātrumu maiņa ar periodu nav reāla.

Kas varētu būt par radiālo ātrumu maiņas cēloni? Viens no tiem — zvaigznes vielas aizplūšana. Amerikānis A. Deičs noskaidroja, ka no auksto milžu zvaigžņu atmosfērām pasaules telpā aizplūst viela. Tās aizteces ātrums pieaug, ejot no gara perioda zvaigznēm uz īsa perioda zvaigznēm, un var sasniegt dažus desmit km/sek. Noteicot radiālos ātrumus, vielas kustība novērotāja virzienā netiek ņemta vērā. Ja to ievēro, radiālo ātrumu maiņa atkarībā no perioda kļūst krietni vien mazāka. Par otru cēloni var būt zvaigznes atmosfēras straujās, haotiskās kustības, kas palielinās īsāku periodu zvaigznēm. Un vēl, pavisam vienkārši, starp īsāku periodu zvaigznēm mēs sastopam nedaudz liela ātruma zvaigžņu piemaisījumu, kuras pēc savām īpašībām atbilst zvaigznēm ar periodiem, mazākiem par 200 dienām. Lai vai kā, bet minētie iemesli ir pietiekami, lai izskaidrotu radiālo ātrumu maiņu ar periodu zvaigznēm, kuru periodi lielāki par 200 dienām. Tā iznāk, ka ilgperioda maiņzvaigznes dalās divās daļās: zvaigznēs ar periodiem līdz 200 dienām un zvaigznēs ar periodiem vairāk par 200 dienām. Pirmā grupa atgādina karstās maiņzvaigznes, kuras sauc par īsperioda cefeidām. Otrā grupa savukārt atgādina ilgperioda cefeidas.

Mēs noskaidrojām, ka ilgperioda maiņzvaigznēm novērotā īpatnējā kustība un radiālie ātrumi neraksturo šīs zvaigznes. Tāpēc pēc šīm kustībām noteiktie absolūtie lielumi, kas redzami 5. tabulā, arī neatbilst īstenībai. Ņemot vērā, ka īpatnējā kustība un radiālie ātrumi nav atkarīgi no perioda, mēs iegūstam absolūtos lielumus, kas parādīti 7. tabulā. Tātad ilgperioda maiņzvaigžņu absolūtie lielumi praktiski nav atkarīgi no perioda. To apstiprina arī absolūtie lielumi, kas iegūti infrasarkanā spektra apgabalā un mērot zvaigznes visu jeb bolometrisko starojumu, kas arī ir ievietoti 7. tabulā. Tagad šie trīs dažādi iegūtie absolūtie lielumi savā

7. tabula

P	$\bar{M}_V$	$\bar{M}_{850}$	$\bar{M}_I$
132	-2,9	-5,1	-5,2
178	-3,3	-5,8	-5,9
226	-2,5	-5,6	-5,7
276	-2,4	-5,6	-5,8
326	-2,5	-5,5	-5,9
376	-2,8	-5,6	-6,0
461	-3,2	-6,0	-6,2

starpā ļoti labi saskan, ko nevar teikt par absolūtajiem lielumiem 5. tabulā. Ievērojot 7. tabulas absolūtos lielumus, protams, zvaigžņu attālumi, masas, rādiusi un blīvumi arī vairs nebūs atkarīgi no perioda. Šai gadījumā nav iemesla runāt par Zemes kaut kādu izcilus vielu titāna zvaigžņu vidū. Ar periodu mainīsies vairs tikai amplitūda, spektrs un temperatūra, kas jau ir pavisam normāli un saprotami.

Absolūtie lielumi rāda, ka ilgperioda mainzvaigznes ir ļoti lielas un spožas zvaigznes, kas izstaro neparasti daudz gaismas. Zvaigznes Cefeja RW tiešie novērojumi to apstiprina — tās absolūtais lielums ir -6,8. Cefeja RW staro 50 000 reizes spožāk nekā Saule! Ir jāatceras, ka Saules absolūtais lielums ir tikai +5 zvaigžņu lielumi. Šeit runājam par zvaigznes vislielākā spožuma absolūto lielumu. Ja mainzvaigznes amplitūda ir maza, tad vislielākais spožums samērā maz atšķiras no vidējā vai pat no vismazākā spožuma. Mūsu gadījumā tas tā nav, jo nav pat skaidrs, ko uzskatīt par zvaigznes normālo stāvokli: vislielāko, vidējo vai vismazāko spožumu. Kādu stāvokli zvaigzne izvēlas, tāds tad arī ir attiecīgais absolūtais spožums un citi raksturīgie lielumi — attālums, rādiuss, masa.

Spožuma maiņa ilgperioda mainzvaigznēm ir vislielākā. Tomēr lieta nav tik vienkārša. Patiesi, amplitūdas ir ļoti lielas, ja zvaigznes novēro tai spektru daļā, ko uztver cilvēka acs vai fotoplate. Bet zvaigžņu temperatūra ir ļoti zema, un šis starojums neraksturo zvaigznes patieso starojumu. Pie zemām temperatūrām starojuma maksimums ir tālu sarkanā un infrasarkanā spektra daļā. Cik zvaigzne izstaro atkarībā no temperatūras dažādos spektra apgabalos, parādīts 8. tabulā. Kā redzam, ilgperioda mainzvaigznes ultravioletā daļā pavisam neizstaro, bet redzamā vienīgi 1—3%. Viss starojums atrodas aiz 760 milimikroniem, bet maksimums tālā infrasarkanā daļā pie 1600 milimikroniem. Karsta zvaigzne staro pretēji, tās

8. tabula

T°K	Infrasarkanais		λmaks.	
	Ultravioletais λ < 4000	Redzamais 4000—7600	λ > 7600	
1800	0%	1%	99%	16000 Å
2300	0	3	97	12500
5000	7	38	55	5800
20000	86	11	3	1400

gaismas maksimums ir tālā ultravioletā daļā pie 140 milimikroniem. Zīmīgi, ka Saule, kuras temperatūra ir kādi 5000—6000°, visintensīvāk staro taisni redzamā spektra apgabalā. Šī iemesla dēļ arī mūsu acis ir piemērojušās taisni šim spektra apgabalam.

Ilgperioda mainzvaigžņu grandiozā spožuma maiņa skar tikai dažus procentus zvaigznes starojuma. Rodas jautājums, kā zvaigzne uzvedas, ja novēro visu tās starojumu. Tiešie mērījumi rāda, ka visa spektra starojums mainās tikai vienas lieluma klases robežās un neuzrāda nekādu sakaru ar periodu. Tāpēc grandiozās parādības, ko novēro cilvēka acs vai fotoplate, skar vienīgi starojuma niecīgu daļu, norit atmosfēras pašos ārējos slāņos, bet pati ilgperioda mainzvaigzne uzvedas samērā mierīgi un klusi.

Palūkosimies, kā izvietotas pasaules telpā un ar kādām citām zvaigznēm draudzējas ilgperioda mainzvaigznes? Zvaigžņu pasaulē, tāpat kā cilvēku sabiedrībā, ir nozīme parunai «kādi draugi, tāds tu pats».

Mūsu zvaigžņu pasaule atgādina ieplakanu lodī. Ejot no centra uz malām, zvaigžņu skaits strauji samazinās. Tāpat zvaigžņu skaits strauji samazinās, attālinoties no ekvatora plaknes. Kā šai vispārējā likumā iekļaujas ilgperioda mainzvaigznes? Visumā vidēji. Attiecībā pret ekvatora plakni iespaids tāds, ka koncentrācija vislielākā cirkonija zvaigznēm un vismazākā titāna zvaigznēm. Pie kam šaurā ekvatora joslā vidēji vairāk liela perioda zvaigžņu. Kas attiecas uz centru, tad titāna zvaigžņu skaits centra virzienā jūtami palielinās, bet oglekļa un cirkonija zvaigznes, kā par brīnumu, vairāk sastopamas nomalēs. Ejot no centra uz malām, mainzvaigžņu periodi kļūst arvien lielāki. Gandrīz vai šķiet, ka nomalēs tām vieglāk liesmot.

Redzamo Putna Ceļu pie debesīm veido spirāliski telpā izvietoti zvaigžņu mākoņi. Vairums ilgperioda mainzvaigžņu ir šo spirālēs izvietoto zvaigžņu mākoņu iemītnieki. Vienīgi īsa perioda un liela ātruma zvaigznes acīmredzot kļūst bez ierobežojuma. Vēl raksturīgāk ir tas, ka titāna ilgperioda mainzvaigznes savukārt grupējas dažādās telpas vietās vienuviet, bet tāda grupa no grupas vidēji atšķiras ar periodu, spektru un citām fizikālām īpašībām. Arī dažādās zvaigžņu pasaulēs ir dažādas ilgperioda mainzvaigznes. Tā Magelāna mākoņos sastopamas tikai gara perioda zvaigznes (500—700 d), bet lodveidīgās kopās tikai tādas ilgperioda zvaigznes, kuru periodi nav lielāki par 300 dienām. Zīmīgi, ka šais kopās nemēdz būt lodveidīgām kopām raksturīgo mainzvaigžņu īsperiodu cefeidu. Turpretī Gulbja zvaigžņu mākoņa ilgperioda zvaigžņu periodi ir robežās no 300 līdz 400 dienām. Ilgperioda mainzvaigznes sastopamas arī vaļējās kopās, kur sāka perioda zvaigznes sastopamas vecākās kopās. Ļoti interesants ir fakts, ka lodveidīgās un vaļējās kopās ilgperioda mainzvaig-

znes ir pašas spožākās un lielākās zvaigznes. Savādi, ka ilgperioda maiņzvaigžņu pavadoņi ir gan karstas, gan aukstas zvaigznes, gan milžu zvaigznes, gan arī punduri. Miras pavadonis ir karsta, baltas krāsas pundurzvaigzne. Toties Cūskneša X draudzējas ar aukstu punduri. Turpretī Ūdensvīra R sadzīvo ar karstu milžu zvaigzni, kas ietīta miglas plīvuri. Cefeja VV pēc spektra īpašībām ir ilgperioda maiņzvaigzne. Tās tuvais pavadonis ir karsta baltā zvaigzne. Tādā kārtā ilgperioda maiņzvaigznes draudzīgi sadzīvo ar pilnīgi pretēja rakstura zvaigznēm. Tā kā tādi zvaigžņu pāri jau kopš dzimšanas ir kopā, tad šāda nesaderība kļūst pavisam nesaprotama.

Mēs aplūkojam ilgperiodu maiņzvaigžņu dažādās īpašības, kas raksturo tās kā ipatņu zvaigžņu dzimtu, un atradām negaidīti lielu daudzveidību. Tas rāda, ka šīs zvaigznes atrodas lielu un strauju pārveidību stāvoklī, kas nevar turpināties ilgi. Tāpēc ilgperioda maiņzvaigznes ir ļoti piemērotas zvaigžņu dzīves gaitu un izcelšanās pētīšanai. No kā un kā rodas zvaigznes un kā tās izmainās, līdz pienāk mūža vakars, šie jautājumi pa lielākaļai daļai joprojām neziņas miglā tīti. Sagaidām, ka šīs neziņas miglas izklīdināšanā lielus panākumus gūs taisni ilgperioda maiņzvaigžņu pētījumi.



## KAS JAUNS ASTRONOMIJĀ

### BARNARDA ZVAIGZNES NEREDZAMĀIS PAVADONIS

Barnarda zvaigzne, salīdzinot ar citām, kustas visātrāk pie debess sfēras. Astronomi saka, ka tai piemīt vislielākā zināmā ipatnējā kustība, proti, 10,3 loka sekundes gadā. Bez tam šai zvaigznei, vērtējot «subjektīvi» — no Saules sistēmas iemītnieku redzes viedokļa, ir vēl viena izcila īpašība — aiz Centaura Alfa tā ir otra mums tuvākā zvaigzne.

Lūk, tāpēc šo zvaigzni kopš

1938. gada sistemātiski fotografē Sprula (ASV) observatorijā ar garfokusa refraktoru, kam objektīva diametrs 60 cm un fokusa attālums 10 metri. Viens no šīs programmas mērķiem ir meklēt periodiskas maiņas zvaigznes kustībā, kas tad liecinātu par cita gravitējoša ķermeņa klātbūtni.

Tagad observatorijas direktors prof. P. van de Kamps (Peter van de Kamp) publicējis jaunus rezultātus par Barnarda zvaigznes kustību. Pētījums pamatojas uz 50 no-

vērotāju 8260 zvaigznes uzņēmumiem, kas izdarīti 609 naktīs. Zvaigznes kustības maiņu nosaka, izmērot tās stāvokli uz fotoplates attiecībā pret trim apkārtējām zvaigznēm, t. s. atbalsta zvaigznēm, kas atrodas daudz tālāk no mums un to ipatnējā kustība daudz mazāka nekā Barnarda zvaigznei. Atzīmēsim, ka uz minētā teleskopa plates viena gada laikā zvaigznes attēls pārvietojas nedaudz vairāk par pusmilimetru. Izslēdzot dažādas sistemātiskās kļūdas un apkopojot milzīgo novērojumu skaitu, Sprula observatorijas astronomi konstatējuši, ka zvaigznes ceļš pie debess rāda viļņveida kustību ar 24 gadu periodu. Svārstību amplitūda uz fotoplates nav lielāka par trim mikroniem. Skaidrs, ka Barnarda zvaigzni pārbīda tās neredzamā pavadoņa gravitācijas spēks. No novērojumiem aprēķināta arī pavadoņa orbīta.

Visinteresantākais rezultāts ir pavadoņa masas novērtējums. Tas iegūts šādi. Tā kā pati Barnarda zvaigzne ir līdzīga Rosa 614A un Krīgera 60B zvaigznēm kā pēc absolūtā lieluma, tā pēc krāsas, tad var pieņemt, ka arī masas ir vienādas. Tātad Barnarda zvaigznes masa ir 0,15 Saules masas. Ja ap šādu masu riņķojoša ķermeņa apceļošanas periods ir 24 gadi, tad tā orbītas lielā pusass ir 4,4 astronomiskās vienības jeb Barnarda zvaigznes attālumā 2,4 loka sekundes. Mērījumi rāda, ka pašai Barnarda zvaigznei, kustoties ap kopējo smaguma centru, orbītas pusass ir 100 reizes mazāka. Tas nozīmē, ka neredzamā pava-

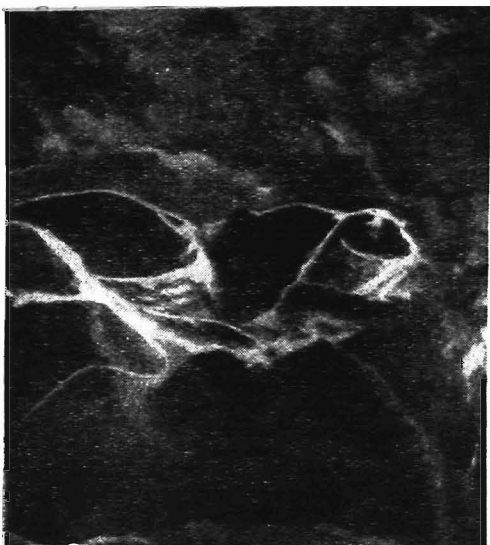
doņa masa ir simtreiz mazāka nekā Barnarda zvaigznei, t. i., 0,0015 Saules masu. Ja salīdzinām ar mūsu lielāko planētu Jupiteru, Barnarda zvaigznes pavadoņa masa tikai 1,5 reizes pārsniedz Jupitera masu. Tāpēc Barnarda zvaigznes pavadoņi uzskatāms par planētu.

Vēl zināmas divas planētas ārpus Saules sistēmas. Tās ir neredzami pavadoņi zvaigznēm Gulbja 61 (skat. Zvaigžņotā debess, 1960. gada ziema, 6. lpp.) un Lalanda 21185. Bet to masas 10 reizes pārsniedz Jupitera masu.

A. Alksnis

#### JAUNA MILZU «RADIOACS»

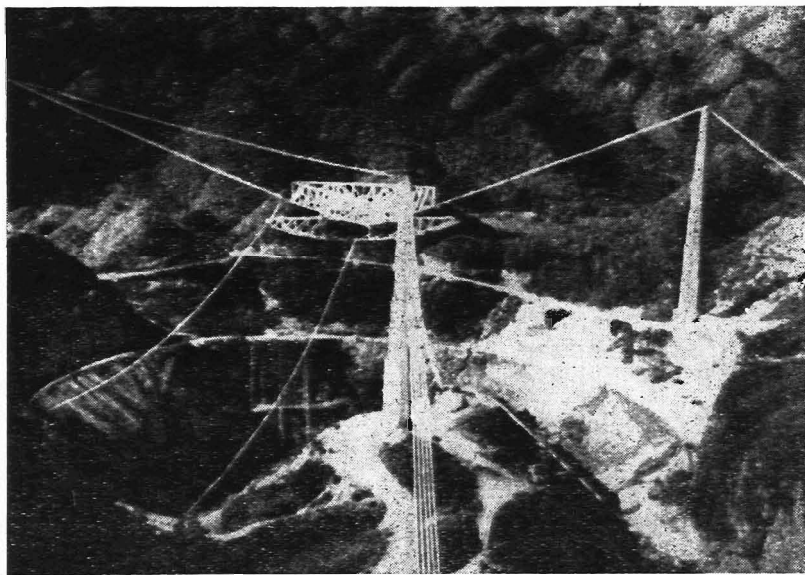
Sogad darba ierindā stājās gigantiskais radioteleskops Aresibo jonosfēras observatorijā (Puerto-Riko), kuras būvi finansē ASV Zinātniski pētniecisko darbu perspektīvās plānošanas pārvalde. Šī radioteleskopa antena ir viena no lielākajām mūsdienu radioelektronikas inženiertehniskajām būvē. Antenas diametrs ir 300 m. To ceļ dabiskā kalnu veidotā ieplakā (skat. 9. att., kurā parādīts apvidus Puerto-Riko pirms observatorijas būves uzsākšanas). Atstarotāja laukums, kas, kā zināms, nosaka radioteleskopa jutību, ir 75 000 m<sup>2</sup> liels (7,5 ha). Atstarotāju veido stieplu tīkls. Virsmas izgatavošanas precizitāte sasniegs  $\pm 3$  cm. Atstarotājs ir nekustīgs. Teleskopa būve izmaksājusi apm. 6 milj. dolāru, visas observatorijas — 8 milj. dolāru. Šajā sakarībā interesanti atzīmēt, ka, izgatavojot tik liela izmēra reflektoru, kā tas ir Aresibo radioteleskopam,



9. att. Apvidus Puerto-Riko pirms observatorijas būves uzsākšanas.

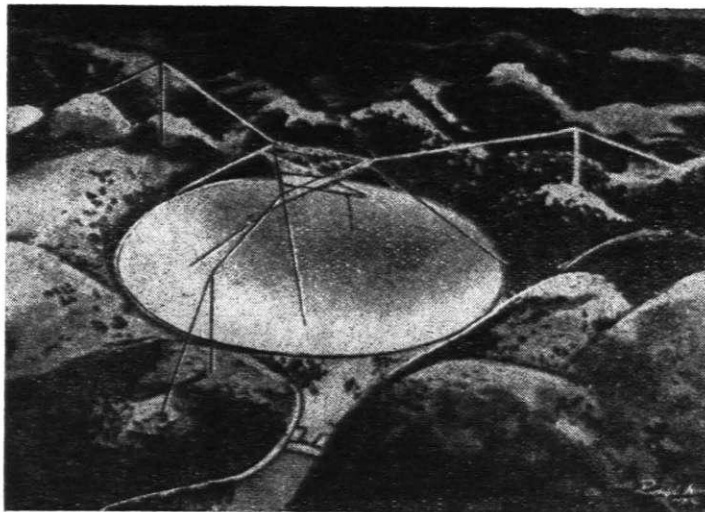
kustīgu kā, piemēram, 75-metrīgo paraboloidu Džodrelbenkas radioteleskopam (Anglija), radioteleskops izmaksātu jau vairākus simtus miljonu dolāru. Tas rāda, ka mūsdienu lielo radioteleskopu būves ir visai dārgas.

Aresibo radioteleskopa atstarotāja virsmas forma atšķirībā no citu šāda veida radioteleskopu atstarotāju virsmas formas nav rotācijas paraboloids, bet gan sfēriska. Speciāla savācēja antena (apstarotājs) sfēriskā reflektora fokusā ļaus pārvietot radioteleskopa antenas staru pa debess sfēru, t. i., novirzīt šo staru uz vienu vai otru debess sfēras punktu, lai uztvertu tikai to starojumu, kas nāk no šī punkta. Ap-



10. att. Aresibo radioteleskopa kopskats.

11. att. Aresibo radioteleskopa projekts.



starotājs ir kustīgs un ļaus pārvietot antenas staru par  $\pm 20^\circ$  no zenīta punkta. Vājinājums pie antenas stara maksimālās novirzes, t. i., pie novirzes  $\pm 20^\circ$  no zenīta punkta, būs tikai 3 decibelu liels. Ja atstarotājas virsmas forma būtu rotācijas paraboloīds, tad, kā attiecīgie aprēķini rāda, antenas stara pārvietošana jau par  $1^\circ$  radītu vājinājumu, lielāku par 3 db. Tāpat sfēriskais reflektors un kustīgais atstarotājs ļaus kustināt antenas staru, tādējādi paplašinot radioteleskopa redzeslauku. Aresibo radioteleskopa apstarotājs ir tā saucamais lineārais apstarotājs. Tā garums 28,8 m, svars 5 t. Otrs šī apstarotāja uzdevums ir koriģēt sfērisko aberāciju. Apstarotājs elektriski ir viļņvads ar skrejvilni un daudzām spraugām (diafragmām). Diafragmas darbojas kā virknē saslēgtas pretestības un in-

duktivitātes. Apstarotājs atrodas 132 m augstumā no zemes, iekārts speciālā pakaru konstrukcijā (skat. 10. att., kurā parādīts radioteleskopa kopskats, un 3. att., kurā parādīts radioteleskopa projekts). Uz apstarotāja novietota speciāla platforma ar kabīni ( $2,7 \times 2,7 \times 3,6$  m), kurā novietota uztverošā ierīce un kontrolaparātūra. Ir paredzēts, ka radioteleskops varēs strādāt pat pie vēja ātruma 50 km/st., t. i., pie šāda ātruma apstarotāja deformācijas vēl nepārsniegs lielumu, pie kura tas vairs nav spējīgs normāli darboties. Pakaru konstrukcija spēs izturēt vēja spiedienu pat tad, kad tā ātrums sasniegtu 226 km/st. Apstarotāja pārvietošanās ātrums būs  $5^\circ$  minūtē. Tas varēs arī griezties un ļaus izdarīt polarizācijas mērījumus.

Antenas apertūra pēc aprēķiniem tiks izmantota par 90%. Radioteles-

kopa lielā jutība ļaus uztvert pat ļoti tālu kosmisku objektu radiostarojumu. Protams, ne visus uztvertos kosmiskos radiostarojuma avotus Aresibo radioteleskops varēs pietiekami labi atšķirt, jo radioteleskopa izšķiršanas spēja, ko nosaka reflektora lineārie izmēri, nav sevišķi liela. Pieņemot, ka tiek izmantots viss antenas laukums, izšķiršanas spēja nominālajam viļņu garumam — 70 cm būs apmēram 4'. Tas nozīmē, ka radioteleskops uz šī viļņa garuma ļaus izšķirt pie debess sfēras divus punktveida avotus kā divus, ja leņķiskais attālums starptiem nebūs mazāks par 4'. Pretējā gadījumā abi avoti radioteleskopa «skatījumā» saplūdis kopā, un tas šos avotus uztvers kā vienu, t. i., radioteleskops nespēs tos atšķirt.

Jāatzīmē, ka eksperimentu plānos paredzēts uzstādīt atstarotāja fokusā speciālu platjoslas apstarotāju, kas ļaus Aresibo radioteleskopu izmantot arī visai nozīmīgiem udeņraža 21 cm līnijas pētījumiem.

Aresibo jonosfēras observatorija būs viens no galveniem ASV Kara ministrijas objektiem. Ar lielā radioteleskopa palīdzību tā plāno pētīt jonosfēras slāņu blīvumu un temperatūru, jonosfēras sikstrukūru, augšējo un apakšējo jonosfēras slāņu dreifus. Projektētāji sagaida, ka radioteleskopa jutība būs tik liela, ka ļaus atklāt ne tikai tādās jonosfēras perturbācijas, kuras izraisītu kometu sprādzieni kosmiskajā telpā, bet arī tādās, kuras izraisīja balistisko lādiņu un Zemes mākslīgo pavadoņu lidojumi.

Radioastronomi plāno ar minēto radioteleskopu veikt arī citus darbus, kā, piemēram, planētu radiolokāciju<sup>1</sup>, Mēness karšu sastādīšanu, Jupitera radiostarojuma (netermiskās dabas) noslēpumu pētījumus u. c. darbus.

*A. Balklavs*

#### **MENESS PALIDZ PRECIZET RADIOSTAROJUMA AVOTA KOORDINĀTES**

Radioteleskopu izšķiršanas spēja vēl arvien ir par mazu, lai precīzi izmērītu punktveida radiostarojuma avotu vietu pie debess. Dažos gadījumos precizitāti var palielināt, izmantojot Mēness starpniecību. Tam nolūkam pietiek novērot avota starojuma plūsmas samazināšanos, kad Mēness tam aiziet priekšā, un tās atkalparādīšanos, kad Mēness novirzās nost. Zinot šo notikumu pareizo laiku, var noteikt avota koordinātes (skat. Zvaigžņotā debess, 1962. gada rudens, 28. lpp.).

Jaunu precizitātes rekordu radioavota vietas noteikšanā nesēns saņieguši Austrālijas radioastronomi. Ar Parksas lielo 64 metru radioteleskopu novērots, kā Mēness pārklāj avotu 3C 273. Novērojumu analīze rāda, ka avots sastāv no divām komponentēm, kuru savstarpējais attālums ir 20 loka sekundes. Katras komponentes sfēriskās koordinātes noteiktas ar vienas loka sekundes precīzību.

<sup>1</sup> Līdz šim viena no sekmīgākajām ir bijusi padomju radioastronomu izdarītā Venēras radiolokācija, kas deva jaunas ļoti vērtīgas ziņas par Venēru (skat. «Pravda», 1961. gada 12. maijs).



No šiem pašiem novērojumiem iegūti arī citi dati, kas palīdzēs noskaidrot abu komponentu dabu.

A. Alksnis

#### VELREIZ PAR VENĒRAS RADIOLOKĀCIJU<sup>1</sup>

Venēras atmosfēras biežā mākonu sega ārkārtīgi apgrūtina Venēras pētīšanu ar optiskās astronomijas metodēm. Tādēļ arī mēs par Venēru zinām daudz mazāk nekā par Marsu, kaut gan Venēra atrodas daudz tuvāk. Mūsdienās, kad tiek gatavoti starpplanētu lidojumi uz Mēnesi, Venēru un Marsu, šāda neziņa ir ļoti nepatīkama. Sevišķi nepatīkami ir tas, ka nezinām Venēras virsmas īpašības un temperatūru, kam ir pirmšķirīga nozīme starpplanētu lidojuma Zeme—Venēra sagatavošanā.

Pēdējā laikā biezo Venēras noslēpumu plīvuru mazliet pacēlušī Venēras radioastronomiskie novērojumi, tai skaitā arī Venēras radiolokācija. Tā, piemēram, Venēras radioastronomiskie novērojumi rāda, ka Venēras virsmas temperatūra var pieņemt vienu no šādām divām vērtībām:  $+12^{\circ}\text{C}$  un  $+300^{\circ}\text{C}$ . Pirmo temperatūras vērtību dod Venēras radiostarojuma novērojumi milimetru viļņos, otro — centimetru viļņos. Starpība, kā redzam, ir ļoti liela un galvenais, būtiska. Tiešām, ja Venēras virsmas temperatūra būtu  $+12^{\circ}\text{C}$ , tad tur būtu gandrīz vai

Zemes «klimatiskie apstākļi» un nekādi sevišķi pasākumi ekspedīcijas locekļu vai Venēras staciju termozolācijas nodrošināšanai nebūtu vajadzīgi. Turpretī, ja temperatūra ir  $+300^{\circ}\text{C}$ , tad jautājums par termozolāciju kļūst ļoti nozīmīgs.

Diemžēl, jāsaaka, ka pašlaik visizplatītākais uzskats ir, ka Venēras virsmas temperatūra sasniedz  $+300^{\circ}\text{C}$ , jo tās vērtība iegūta uz centimetru viļņiem, kurus, kā domā, izstaro tieši Venēras virsmas slāņi.

Pastāv tomēr tā saucamā Džonsa Venēras jonosfēras hipotēze, pēc kuras ap Venēru eksistē blīva jonosfēra, kam temperatūra ir  $+300^{\circ}\text{C}$ . Līdz ar to Venēras virsmas temperatūra varētu būt  $+12^{\circ}\text{C}$ . Jāatzīmē, ka Džonsa hipotēze ļoti labi izskaidro Venēras starojuma īpatnības infrasarkanajos staros un radioviļņu diapazonā. Lai izskaidrotu Venēras radiostarojumu centimetru viļņos kā līdz  $+300^{\circ}\text{C}$  sakarsētas jonosfēras starojumu, šīs jonosfēras īpašībām, kā attiecīgi aprēķini rāda, jābūt krasi atšķirīgām no Zemes jonosfēras īpašībām. Tās blīvumam jābūt vismaz 1000 reīžu lielākam par Zemes jonosfēras blīvumu. To, izrādās, ir grūti savienot ar zināmiem datiem par Saules radiācijas lielumu un jonizācijas un rekombinācijas procesiem atmosfērā. Jāatzīmē tomēr, ka pats fakts par Venēras jonosfēras pastāvēšanu nerada nekādas šaubas. Par tās eksistenci liecina arī padomju profesora N. Kozireva pētījumi.<sup>1</sup> Arī dati, kas iegūti

<sup>1</sup> Skat. G. Ozoliņa rakstu «Zvaigžņotā debess», 1960. gada ziema.

<sup>1</sup> Skat. Dz. Strautmanes rakstu «Zvaigžņotā debess», 1961. gada rudens.

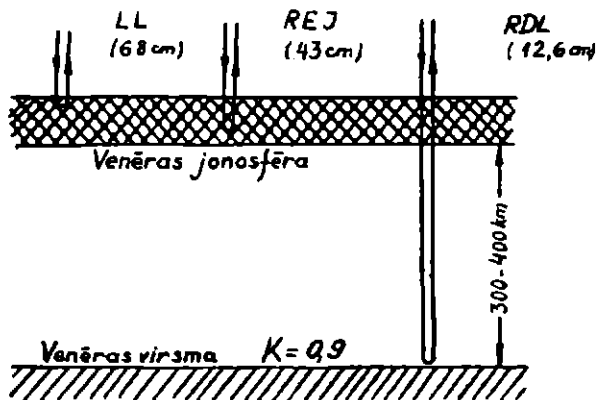
Venēras radiolokācijas rezultātā, grūti iekļaujas Džonsa jonosfēras hipotēzē. Piemēram, radiolokācijas signālu atstarošanas koeficients izrādījās nemainīgs plašam radioviļņu diapazonam. Tas it kā liecina par radiolokācijas signālu atstarošanas no pašas planētas virsmas un niecīgu jonosfēras ietekmi.

Kā zināms, pēc noraidītā un atstarotā radiolokācijas signāla lieluma var noteikt atstarošanas koeficientu. Pēdējais ļauj spriest par atstarotāja materiāla elektriskajām īpašībām un līdz ar to arī par tā vispārīgajām fizikālajām īpašībām. Uz apmēram 10—70 cm viļņiem atstarošanas koeficients izrādījās ap 10%. Tas atbilst atstarotāja materiāla dielektriskās konstantes vērtībai — 4—7. Tas šķietami pierāda, ka uz Venēras virsmas nav lielu ūdens baseinu, jo ūdens dielektriskā konstante ir 81, un ka Venēras virsma ir sausa, akmeņaina vai smilšaina. Ja Venēras virsmas temperatūra ir +300°C, tad, protams, nav jābrīnās, ka ūdens baseini uz tās nepastāv. Tātad, Džonsa Venēras jonosfēras hipotēzi, kas pieļauj «aukstas» — (+12°C) planētas virsmas un «sakarsētas» (+300°C) jonosfēras eksistenci, ir šķietami grūti saskaņot ar datiem, kas iegūti Venēras radiolokācijas rezultātā.

Tomēr Maskavas zinātnieks V. Slišs nesen parādīja iespēju glābt mums tik «izdevīgo» jonosfēras hipotēzi. Kā zināms, Venēras radiolokācijas galvenais uzdevums bija precizēt Saules sistēmas mērogu, precizāk noteikt tā saucamās astronomiskās vienības lielumu. Visprecīzākos rezultātus Venēras radiolokācijā guva PSRS ZA Radiotehnikas un elektronikas institūts (REI), ASV Masačūsetsas tehnoloģiskā institūta Linkolna laboratorija (LL) un ASV Reaktīvo dzinēju laboratorija (RDL). Tabulā parādīti šo triju radiolokācijas eksperimentu rezultāti.

Kas Izdārīja radiolokāciju	Frekvence (MHz)	Astronomiskā vienība (km)
REI, PSRS	700	149599300 ± 570
LL, ASV	440	149597850 ± 400
RDL, ASV	2388	149598600 ± 250

V. Slišs vērs vērš uzmanību tam, ka šo triju Venēras radiolokācijas eksperimentu rezultāti pat iespējamo kļūdu robežās viens ar otru nesakrīt. Tas liecina vai nu par kaut kādām gadījuma, vai sistemātiskām kļūdām, kas pie aprēķiniem nav ņemtas vērā, vai arī par kaut kādiem procesiem vai vidi, kas iespāi-



12. att. Iespējamais radioviļņu atstarošanās process no Venēras.

dojusi radioviļņu izplatīšanos uz dažādiem viļņu garumiem dažādi. Tieši šī otrā iespēja ļauj glābt jonosfēras hipotēzi, jo var pieņemt, ka vide, kas iespaidojusi radioviļņu izplatīšanos, ir Venēras jonosfēra, kas atrodas 300—400 km augstumā no Venēras virsmas. 12. attēlā parādīts iespējamais radioviļņu atstarošanās process no Venēras uz minētajām trim frekvencēm. Uz 68 cm garu viļni notiek atstarošanās no jonosfēras. Signāla iespiešanās jonosfērā ir niecīga un līdz ar to maza ir arī absorbcija. Uz 43 cm garu viļni signāls arī atstarojas no jonosfēras, bet jau no dziļākiem tās slāņiem, tādēļ arī absorbcija ir lielāka. Uz 12 cm garu viļni atstarošanās notiek no planētas virsmas, kuras atstarošanas koeficients ir liels:  $K=0,8-1,0$  (ūdens vai metāls). Signāls divas reizes šķērso jonosfēru, tādēļ tiek ievērojami absorbcēti. Līdz ar to kopējais atstarošanas koeficients šim viļņa garumam iznāk tikai ap 11%, kas arī novērots eksperimentā. Tātad Venēras «karstās» jonosfēras hipotēzi tiešām var saglābt radiolokācijas rezultātu gaismā, ja, kā rāda attiecīgi aprēķini, pieņem, ka, pirmkārt, Venēras virsmas atstarošanas koeficients —  $K = 0,8-1,0$  (ūdens vai metāls), virsmas temperatūra  $+12^{\circ}\text{C}$ ; otrkārt, jonosfēras temperatūra ir  $+600^{\circ}$  līdz  $+800^{\circ}\text{C}$  (kas nepieciešams, lai jonosfēra nebūtu pārāk blīva un tomēr absorbcētu apmēram 80% no krītošā radiostarojuma enerģijas); treškārt, jonosfēras blīvums ir apmēram  $10^{10}$  el/cm<sup>3</sup> (kritiskā frekvence = 1000 MHz). Šī ieteiktā jonosfēras

modeļa ietvaros var labi izskaidrot platjoslas sastāvdaļas parādīšanos REI eksperimentā, jo signāls dziļi iespiežas jonosfērā un var notikt atstarošanās no jonosfēras nevienmērībām; var labi izskaidrot LL mērījumos atklāto sakaru starp attālumu no Venēras līdz Zemei un Saules aktivitāti, jo atstarošanās notiek no jonosfēras, kuras stāvoklis, piemēram, augstums virs planētas virsmas, ir cieši saistīts ar Saules aktivitāti un var labi izskaidrot dažādās astronomiskās vienības vērtības, kas iegūtas šajos trijos eksperimentos.

V. Slišs norādījis, ka Venēras papildu radiolokācija uz 3 cm, 30 cm un 200 cm garu viļni var galīgi izšķirt Venēras jonosfēras likteni un līdz ar to arī jautājumu par Venēras virsmas temperatūru.

Venēras radiolokācija deva iespēju gūt diezgan noteiktu atbildi arī uz tādu neskaidru jautājumu kā Venēras apgrīšanās periodu ap savu asi. Lai gan pilnīgas skaidrības vēl joprojām nav, tomēr vislabāk mērījumu rezultātus var izskaidrot, ja pieņem, ka Venēras apgrīšanās periods ap savu asi ir vienlīdzīgs 225 diennaktim, t. i., ka Venēra visu laiku ir pievērsta Saulei ar vienu pusi, līdzīgi kā Mēness Zemei. Pie līdzīga secinājuma nonākuši arī amerikāņu zinātnieki, izmantojot «Mariner-2» lidojuma laikā iegūtos mērījumu rezultātus.

Beidzot jāatzīmē, ka Venēras radiolokācija ļāva atrisināt arī sasāpējušo jautājumu par starplanētu vides ietekmi uz kosmiskajiem radiosakariem, jo šajā jomā tika iz-

teikti vispretrunīgākie apgalvojumi. Venēras radiolokācija pierādīja, ka starpplanētu vides ietekme uz radioviļņu izplatīšanos ir ļoti niecīga un ka iespējami stabili un tāli kosmiski radiosakari, kam ir liela nozīme kosmonautikas attīstībā.

Kā redzējam, Venēras radiolokācija dod iespēju iegūt vērtīgas ziņas gan par pašas planētas dabu, gan arī par tās jonosfēras īpašībām. Tādēļ nav šaubu, ka nesenā Merkura un Marsa radiolokācija, ko izdarīja PSRS ZA REI, arī sniegs vērtīgus datus par šo planētu īpašībām. Planētu radiolokācija ir spēcīgs līdzeklis planētu pētīšanā.

*A. Balklavs*

#### JAUNUMI PAR RADIOGALAKTIKU

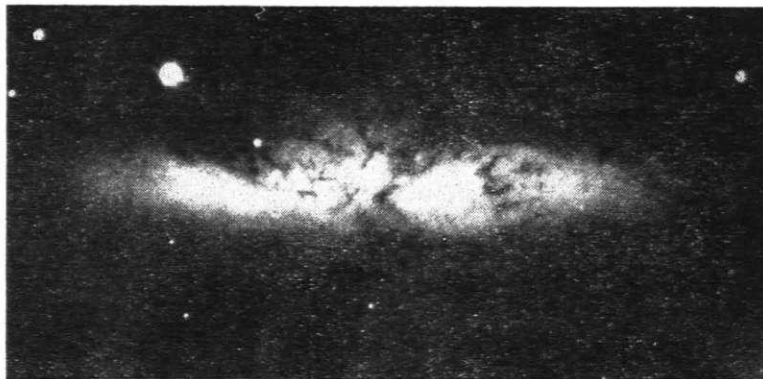
M 82

Zvaigžņotās debess 1962. gada pavasara izdevumā jau bija pastāstīts par neregulāro galaktiku M 82, kas izrādījies ļoti intensīvu radiostarojuma avotu. Pētot šo interesanto objektu, amerikāņu astro-

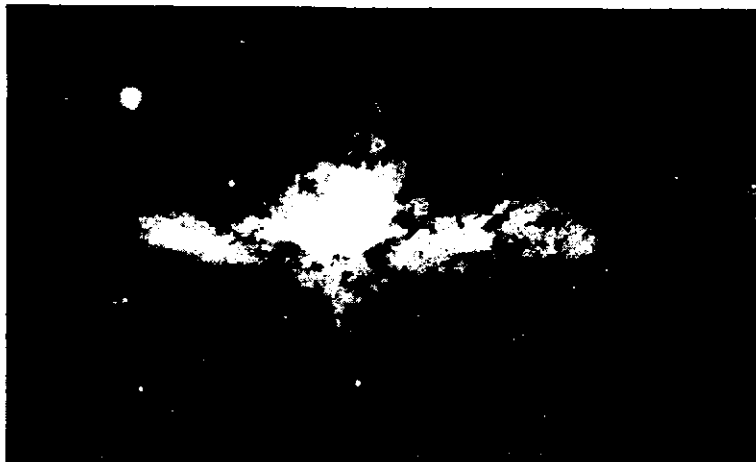
nomi S. Linds un A. Sendidžs ir nākuši pie secinājuma, ka M 82 ir kādreiz pārdzīvojuši gigantisku katastrofu.

Galaktikas M 82 fotogrāfijās ir pamanītas šķiedras mazās ass virzienā. Tās sniedzas līdz 10 000 gaismas gadiem abpus galaktikas simetrijas plaknei. Taču interesantākais ir šo šķiedru spektrs. Tajā redzamās emisijas līnijas rāda, ka šķiedras izplešas mazās ass virzienā ar ātrumu ap 1000 km/sek. S. Linds un A. Sendidžs uzskata, ka te notiek vielas izsviešana no M 82 centrālā apgabala un ka šā procesa sākums meklējams eksplozijā, kas notikusi šai galaktikā apmēram pirms 1,5 miljoniem gadu. Novērtējot šķiedru apmērus un spožumu  $H_{\alpha}$  gaismā, ir aprēķināts, ka izplūstošās vielas masa ir vismaz 5,6 miljoni Saules masu, t. i.,  $126 \cdot 10^{32}$  tonnas. Bez tam šķiedras veido cilpu fragmentus, it kā atveidojot magnētiskās spēka līnijas. Tas liek domāt, ka šķiedrās rodas sinhrotronais starojums

13. att. Galaktika M 82 baltā gaismā (Palomaras observatorijas uzņēmums)



14. att. Galaktika M 82 sarkanajā  $H_{\alpha}$  gaismā (Palomaras observatorijas uzņēmums).



elektronu spīdēšana, tiem vērptoties ap magnētiskajām spēka līnijām. Šis pieņēmums labi saskan ar Lovela (ASV) observatorijā 1962. gadā izdarīto atklājumu, ka M 82 šķiedru gaisma ir stipri polarizēta. Kā zināms, polarizācija ir sinhrotronā starojuma raksturīga īpašība.

S. Linds un A. Sendidžs ir novērtējuši M 82 sinhrotronās radiācijas pašreizējo jaudu — tā ir  $2 \cdot 10^{42}$  erg/sek. Ja tāda tā ir bijusi visus pusotra miljona gadus kopš eksplozijas, tad pavisam šai katastrofā izstarots jau  $9 \cdot 10^{55}$  ergu enerģijas.

*N. Cimahoviča*

#### IEKĀRTAS LIELU PAVADOŅU METINĀSANAI

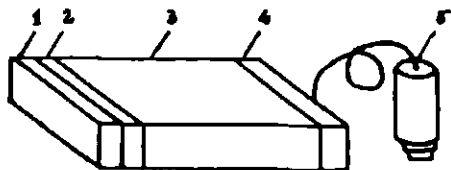
Nākošais solis pēc cilvēka ilgstošā lidojuma kosmosā ir apdzivojamo Zemes mākslīgo pavadoņu radīšana.

Skaidrs, ka šādu pavadoņu izveidošanai ir nepieciešami kosmiskie darba rīki, ar kuru palīdzību varēs samontēt lielus pavadoņus. Viens no tādiem rīkiem ir kosmosa apstākļos izmantojamā metināšanas iekārta. Šīs iekārtas pielietošana būs nepieciešama lielo pavadoņu konstrukciju hermetizācijai, paredzot arī to automātisku darbību automātiskās kosmiskās stacijās. Bez tam kosmosā būs jāveic remontdarbi, lai novērstu meteoru sitienu radītos bojājumus, dažādus defektus, kas varētu rasties nosēšanās brīdī vai ar staciju darba profila maiņas saistītiem darbiem, kā arī veicot montēšanas darbus, lai savienotu divus kuģus satikšanās gadījumā.

Šis vajadzības uzliek zināmus noteikumus projektējamām metināšanas ierīcēm. ASV zinātnieki strādā pie divu veidu projektiem. Vieni paredz izmantot metināšanai Saules

enerģiju, savācot Saules starus šaurā kūlī, un pa speciāliem savienotājiem novadīt koncentrēto enerģiju uz metināšanas vietu. Ir veikti sekmīgi eksperimenti šīs idejas realizēšanai. Trūkums ir tas, ka šāda veida sistēmas nevar lietot visos apskatītos iespējamajos gadījumos. Tāpēc universālāka ir otra veida elektronu staru metināšanas sistēma. To var brīvi izmantot arī kosmiskā kuģa iekšienē. Vienu tādu projektu pašreiz realizē ASV, lai 1964. gadā šo izmēģinājuma paraugu varētu pārbaudīt kosmosa imitējošos apstākļos.

Ierīces galvenā sastāvdaļa ir kompakta augstsprieguma metināšanas kolona ar elektronu projektoru. Tās diametrs ir 23 cm un garums 46 cm. Metināšanas kolona koncentrē spēcīgu elektronu kūli uz metināmo vietu un izkausē metālu. Enerģiju tai piegādā pa lokanu ek-



15. att. Elektronu staru metināšanas ierīce. 1 — akumulatoru baterija, 2 — pārveldotājs, 3 — iekšējais barošanas avots, 4 — vadīšanas bloks, 5 — elektronu staru projektoris. Barojot sistēmu no kuģa avota, 1. un 2. bloku var atvienot.

ranizētu augstsprieguma kabeli no barošanas avota ar modulētāju un vadīšanas bloka. Sistēma var darboties dažādos režīmos: gan no autonomā barošanas avota, gan vajadzības gadījumā no kuģa baterijām

iekšējo metināšanas darbu veikšanai. Pirmajā gadījumā tās svars ir 160 kg, bet, ja to baro no kuģa avota — 110 kg. Ar vadīšanas bloka palīdzību var mainīt attīstāmo jaudu atkarībā no metināma metāla biežuma. Pirmie laboratorijas mēģinājumi ļauj domāt, ka šī sistēma gūs plašu pielietojumu kosmosa tehnikā.

*A. Kovaļevskis*

### PIRMAIS STACIONĀRAIS PAVADONIS

1963. gada jūlijā ASV no Kanaveralas raga Floridā palaida kārtējo telekomunikācijas pavadoņi — «Syncom-II». Šādi pavadoņi bija palaisti vairāki. Ar viena tāda pavadoņa palīdzību Padomju Savienībā varēja uztvert televīzijas pārraidi par traģiskā nāvē bojā gājušā prezidenta Dž. F. Kenedija bērēm. «Syncom-II» īpatnība ir tā, ka tas ir gandrīz stacionārais pavadoņi.

Ja ZMP apgriešanās periods vienāds Zemes apgriešanās periodam, t. i., tas apgriežas ap Zemi 24 stundās, tad pavadoņi it kā «stāv» nekustīgi virs kādas zemeslodes vietas. Lai palaistais pavadoņi kļūtu stacionārs, tas jāpalaiž ļoti precīzā orbitā ar stingri noteiktu ātrumu, augstumu un orbītas nolieces leņķi attiecībā pret ekvatoru. Orbītai jābūt precīzi riņķveida.

Tāpēc «Syncom-II» starta bija ļoti sarežģīts. Vispirms tas tika palaists uz eliptisko orbītu ar perigeju 240 km un apogeju 35 400 km. Pēc tam tā kustības trajektoriju koriģēja. Vairākkārt, kad pavadoņi atradās apogeja tuvumā, iedarbināja

motoriņus, kas pavadoņi paātrināja, ikreiz aprēķinot tā jauno orbītu. Tādā veidā pavadoņa kustības trajektoriju «piedzina» tuvu stacionārai orbītai ar perigeju 34 228 km un apogeju 36 974 km. Tā kā pavadoņa orbītu neizdevās izveidot par riņķveida un tās nolieces leņķis attiecībā pret ekvatoru ir  $30^\circ$ , tā apgriešanās periods ir nedaudz isāks par Zemes zvaigžņu diennakti, un «Syncom-II» «nestāv» virs noteiktās vietas, bet virs Atlantijas okeāna centrālās daļas starp Āfrikas, Dienvidamerikas un Centrālamerikas kontinentiem «apraksta» pie debess diennakti lielu,  $60^\circ$  platu astoņnieku.

Pavadoņa svars ir 250 kg. To izmanto starpkontinentālo sakaru un televīzijas programmu pārraidei.

Kā zināms, triju precīzi stacionā-

ro retranslācijas pavadoņu palaišana dotu iespēju izveidot vienotu visas zemeslodes televīzijas pārraižu sistēmu. Zinātne ir ceļā uz šā projekta īstenošanu.

Runājot par pašu pavadoņi, jāpiezīme, ka savas kosmiskās tehnikas attīstības ziņā tas tālu atpaliek no Padomju Savienības pavadoņa — «Poļot-1», kas varēja brīvi mainīt orbītas parametrus, tā nolieces leņķi attiecībā pret ekvatoru un pēc komandas no Zemes pāriet uz noteikto vēlamo orbītu. «Syncom-II» varēja mainīt tikai kustības ātrumu, katrā maiņā iepriekš precīzi neparedzot, par cik orbīta izmainīsies, tāpēc vienīgais ceļš, kā to varēja pārvērst par stacionāru pavadoņi, bija pakāpeniska «piedzīšana» uz orbītu, kas tuva stacionārai.

*A. Kovaļevskis*



## NO ASTRONOMIJAS VĒSTURES

**A. FRIDMANS**  
(1888—1925)

Visi, kas interesējušies par relativitātes teoriju un kosmoloģiju, būs dzirdējuši padomju matemātiķa Aleksandra Frīdmana vārdu. 1963. gada vasarā tika atzīmēti 75 gadi kopš ievērojamā zinātnieka dzimšanas dienas. A. Frīdmanis dzimis mūziķu ģimenē, bet pēc viņa paša liecības nav mantojis no vecākiem nekādas muzikālas dotības. Tādēļ viņš Pēterburgas universitātē mācās mehāniku. Pēc fakultātes beigšanas — 1909. gadā viņu atstāj pie universitātes. Dažus gadus vēlāk pazīstamais fiziķis un meteorologs B. Goļicins uzaicināja A. Frīdmanu pāriet strādāt viņa vadītajā Galvenajā ģeofiziskajā observatorijā. Šī izvēle nosaka visas turpmākās

A. Fridmana zinātniskās darbības profilu. Gandrīz visi viņa darbi saistās ar dinamisko meteoroloģiju, ģeofiziku, aerodinamiku.

Kāda novirze no zinātnisko pētījumu pamatlīnijas izrādījās tik veiksmīga, ka Fridmans guva ļoti plašu popularitāti un pēc autora nāves pat radās vesels pētījumu virziens. Tie ir 1922. un 1924. gadā publicētie divi A. Fridmana pētījumi, kas attiecas uz A. Einšteina vispārīgo relativitātes teoriju. Tā ļoti plaši tver jautājumu par matērijas, gravitācijas un telpas savstarpējo sakaru. Pēc A. Einšteina, matērijas izvietojums un kustība nosaka telpas un laika īpašības; matērija izliec telpu un izmaina laika gaitu. Telpas liekums savukārt iespaido tajā izvietotās matērijas īpašības un kustību, parādoties kā gravitācijas spēki. A. Einšteina teoriju var piemērot ne vien atsevišķiem objektiem, bet arī visai novērojamai pasaulei kopumā. Iegūstamie risinājumi, t. s. kosmoloģiskie modeļi apraksta telpas vispārīgās īpašības. A. Fridmana aplūkotais modelis balstās uz pieņēmumu, ka matērija telpā sadalīta viscaur ar vienādu blīvumu. Šāds pieņēmums samērā labi apraksta matērijas izvietojumu novērojamā Visumā. Lai gan ievērojama matērijas daļa koncentrēta zvaigznēs, galaktikās un to kopās, tomēr galaktiku kopas atrodas ļoti tālu cita no citas un ir sadalītas telpā vienmērīgi, tā ka to klātbūtne maz iespaido pieņēmumu par matērijas homogēno izvietojumu.

Atrūdot šim pieņēmumam atbilstošos A. Einšteina vienādojumu risinājumus, A. Fridmans secināja, ka telpa ir izliekta, kā jau to bija paredzējis A. Einšteins. Telpas izliekuma virziens (pozitīvs vai negatīvs) ir atkarīgs no matērijas vidējā blīvuma Visumā. Ja šis blīvums ir lielāks par  $10^{-27}$  g/cm<sup>3</sup>, tad pasaulei ir pozitīvs liekums, tas nozīmē, ka matērijas koncentrācija ir jau tik liela, ka tā noslēdz telpu. Gaismas stars šādā telpā izplatās pa slēgtu līniju. Pretēja liekuma gadījumā telpa ir vaļēja un neierobežota. Pie mūsu pašreizējām zināšanām par Visuma blīvumu vērtību ir grūti pateikt, vai tā ir lielāka vai mazāka par kritisko blīvumu.

Bet vispārsteidzošākais A. Fridmana rezultāts bija tas, ka Visums nav stacionārs, tas vai nu izplešas, vai saraujas. Tātad ar laiku visi attālumi starp zvaigžņu sistēmām izmainās. Šis secinājums likās tik paradokšāls, ka tam nenoticēja pat A. Einšteins. Viņš npublicēja paziņojumu, kurā apgalvoja, ka esot atradis A. Fridmana rakstā kļūdu. Un tikai pēc A. Fridmana vēstules saņemšanas, kurā tika sniegti plašāki paskaidrojumi, A. Einšteins atsauc savu pārsteidzīgo apgalvojumu. A. Fridmana secinājumi izrādījās pareizi. 1929. gadā amerikāņu astronoms E. Habls konstatēja, ka tālo galaktiku spektri ir sistemātiski novirzīti uz sarkano galu. E. Habls gluži pareizi to iztulkoja kā Doplera efektu, kas rodas, galaktikām savstarpēji attālinoties. Šis atklājums bija viens no pašiem nozīmīgākajiem dabaszinātnu sasniegumiem 20. gadsimtā.

No svarīgākajiem sasniegumiem, kas A. Fridmana pētītajā jautājumā izdarīti pēc viņa nāves, der atzīmēt sekojošos: G. Mak-Viti 1931. gadā ap-



lūkoja modeli, kas vēl tuvāk apraksta novērojamo matērijas sadalījumu Visumā. Viņš apskatīja gadījumu, kad matērijas sadalījums tāpat kā A. Frīdmana modelī ir viscaur ar vienādu blīvumu, bet blakus tam telpā ir izkaisīti atsevišķi matērijas sabiezējumi, kas atbilst galaktiku kopām. Šim uzdevumam iespējams tikai aptuvenš risinājums, un tas rāda, ka nekādu būtisku atšķirību no A. Frīdmana secinājumiem nav.

Padomju fiziķis J. Liščics 1946. gadā konstatēja, ka pasaule, kas saraujas, nav stabila. Tas nozīmē, ka Visums, kas saraujas, ir mazvarbūtīgs, un, ja arī tāds pastāvētu, tad agri vai vēlū blīvuma un gravitācijas fluktuāciju dēļ saraušanos nomainītu izplešanās.

U. Dzērviitis

## NO TELESKOPA VESTURES

### Galileja teleskops

Nojauta, ka slīpētiem stikliem ir kāds sakars ar tālu priekšmetu aplūkošanu, bija jau gudrajam *Rodžeram Bekonam* (1214—1294), kuru laikabiedri sauca par *doctor mirabilis*, tātad par brīnumu doktoru. Kādā no saviem rakstiem viņš izteicās: «Caurspidīgas vides var tādējādi nolikt acs priekšā, ka stari no objekta lauzti tiek, un zem tāda leņķa, kāds mums vajadzīgs, un tādā kārtā, kādu attālinātu lietu it kā tuvumā apraudzīt varam. Līdzīgi Sauli un Mēnesi no debesīm pievilkt spēsim.»

Rodžera Bekona laikabiedriem šis izteiciens palika pilnīgi nesaprotams. To uzskatīja par murgojumu un līdz ar to pastāvēja arī bažas, ka šeit darīšana ar kādu burvestību. Par šīm un līdzīga rakstura atziņām R. Bekonu apvainoja ķecerībā. Viņu ieslodzīja cietumā, kur lielais domātājs pavadīja desmit gadus. Pāvests Nikolajs III aizliedza lasīt un rakstīt R. Bekona rakstus.

Bailes no burvju mākslas sāka izgaist tikai pēc trīs simt gadiem. 16. gadsimta vidū jau sāka šķīrot sātanam pakļauto «melno maģiju» no dieva pārziņā esošās «dabiskās maģijas». Tieši šāds nosaukums — *Magia naturalis* bija grāmatai, ko sarakstīja un 1558. gadā laida klajā Johans



16. att. Johans Batista della Porta (1536 vai 1538—1615).

Batista della Porta. Sajā grāmatā bija daudz interesanta par ēdienu, dzērienu un dziedniecības līdzekļu gatavošanu, par aizjūras tautu tikumiem, par silto zemju brīnumainiem kustoņiem un putniem un, beidzot, gan visai neskaidri, arī par optisku instrumentu iespējām. Batista Porta apgalvoja, ka lēcu kombinācijas dos iespēju saskatīt tālus priekšmetus tikpat skaidri, it kā tie atrastos tuvumā. Kas tās par lēcu kombinācijām, kā tās darināmas, to Batista Porta nepaskaidroja. Zinātnes vēsturnieki tāpēc stipri šaubās, vai Batista Porta kādreiz dabūjis pats pārlicināties par savu vārdu pareizību.



17 att. Hanss Liperhejs.

Vecākā no līdz šim uzietām dokumentālām liecībām par patiesi darinātu tālskati ir datēta ar 1608. gadu. Tā ir Nīderlandu augstākā valsts orgāna — ģenerālštatu sēdes protokols, kurā atzīmēts, ka 1608. gada 2. oktobrī Mīdelburgas pilsonis briļļu slipētājs *Hanss Liperhejs* piegādājis ģenerālštatu zināšanai optisku ierīci, kas «tuvina» tālus priekšmetus. Ierīce sastāvēja no caurules, kuras galos bija iestiprinātas stikla lēcas — izliekta un ieliekta. H. Liperhejs lūdza piešķirt viņam patentu uz trīsdesmit gadiem šādu tālskatu monopolražošanai un pārdošanai. Speciāla ģenerālštatu komisija pārbaudīja izgudrojuma derīgumu, atrada to par teicamu, uzslavēja H. Liperheja centību, piešķīra viņam naudas balvu, taču lūgumu par patenta izdošanu noraidīja, jo nebija skaidrs, vai H. Liperhejs ir vienīgais jaunās ierīces izgudrotājs.

Un tiešām, nepagāja divas nedēļas pēc H. Liperheja iesnieguma saņemšanas, kad ģenerālštatu kancelejā tika piesūtīts vēl viens tālskatis, šoreiz Alkmāras pilsoņa *Adriansona* ražojums. Konstruktijas ziņā šis tālskatis bija pilnīgi līdzīgs H. Liperheja ierīcei.

Pēc kāda laika parādījās vēl trešais pretendents uz tālskata izgudrotāja slavu — *Zahariass Jansens*, arī no Mīdelburgas, kas apgalvoja, ka tālskati esot izgudrojis viņš jau 16. gadsimata beigās. Izcēlās sarežģīts prioritātes strīds, kas deva vielu daudzām leģendām, ko plaši izmantoja daiļliteratūrā. Piemēram, ļoti populārs kļuva nostāsts par Jansena bērnu rotaļu, kuras gaitā nerātņi bērni nejauši salika no briļļu lēcām brīnišķīgu kombināciju.



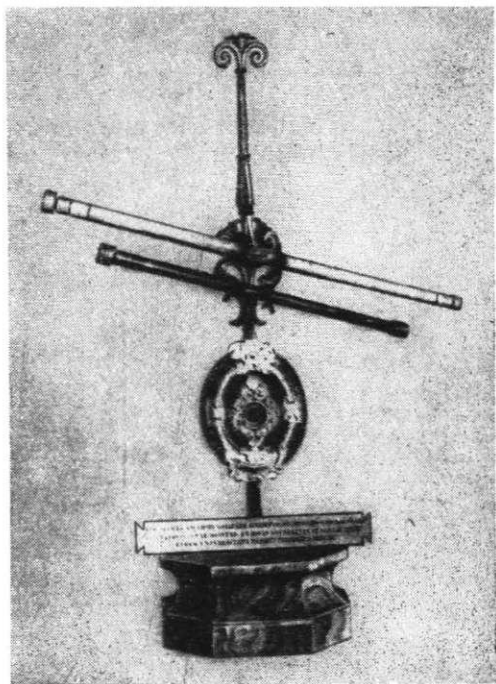
18. att. Galileo Galilejs.

vēloties ķērās pie darba un gadu vēlāk jau varēja demonstrēt Venēcijas dodžam tālskati, kas deva trīskārtēju palielinājumu. Tad Galilejam izdevās konstruēt arī spēcīgākus tālskatus.

Jauno optisko instrumentu nosauca par teleskopu. Šis skanīgais sengrieķu vārdu sakopojums (*telē* — tālu, *skopeo* — skatos) ienāca prātā *Frederikam Čēzi*, linčeju pulciņa iniciatoram. Par linčejiem — «lūšacīgiem» sevi dēvēja šī pulciņa biedri, zinātnes draugi, jo zinātniekam nepieciešams šī zvēra manīgums, lai spētu laikus pamānīt zinātnes naidnieku intrigas. (Vēlāk linčeju pulciņš pārvērtās par slaveno Linčeju zinātnes akadēmiju, kas eksistē vēl tagad.) 1611. gada 14. aprīlī mielastā Romā, ko par godu Galilejam sarīkoja Frederiks Čēzi un viņa lūšacīgie, notika jaunā instrumenta «kristības.»

<sup>1</sup> Skat. Zentas Alksnes rakstu «Zvaigžņotā debess», 1964. gada ziema.

Ziņas par «holandiešu cauruli» ātri izplatījās Vakarēiropas zemēs. 1609. gada pavasarī par jauno optisko izgudrojumu uzzināja *Galileo Galilejs*<sup>1</sup>, kas tajā laikā atradās Venēcijas pilsētas dienestā. Ģeniālajam zinātniekam, kam, jādomā, nebija sveša arī Batista Portas doma par slīpētu stiklu īpašībām, tūlīt kļuva skaidrs, kāds ir «holandiešu caurules» teorētisks pamats. Viņš neka-



19. att. Galileja tālskatis. Ovālā salauztā lēca, ar kuru bija atklāti Jupitera pavadoņi.

Florences Nacionālajā muzejā kā izcila astronomijas un cilvēces kultūras relikvija tiek glabāti divi Galileja darināti teleskopi, ar kuru palīdzību lielais zinātnieks atklāja Jupitera pavadoņus un veica citus astronomiskus novērojumus. 1923. gadā šo instrumentu optiku izpētīja profesors V. Ronhi, kas konstatējis šādus lēcu parametrus:

Optiskie objekti	F cm	R <sub>1</sub> cm	R <sub>2</sub> cm	n	D cm	d cm	S cm
I objektīvs	132,70	99,55	346,50	1,580	5,1	2,6	0,25
I okulārs	-9,52	∞	4,85	1,523	2,6	1,1	0,30
II objektīvs	95,60	53,50	5050,00	1,509	3,7	1,6	0,20
II okulārs	-4,88	5,15	5,15	1,550	1,7	1,6	0,18
Salauztā lēca	168,90	94,16	1436,30	1,527	5,8	3,8	0,40

F — fokusa atstatums, R<sub>1</sub> un R<sub>2</sub> — lieces rādiusi, n — laušanas koeficients, D — lēcas diametrs, d — diafragmas diametrs, S — stikla biezums centrā.

I tālskatis dod 14-kārtēju palielinājumu.

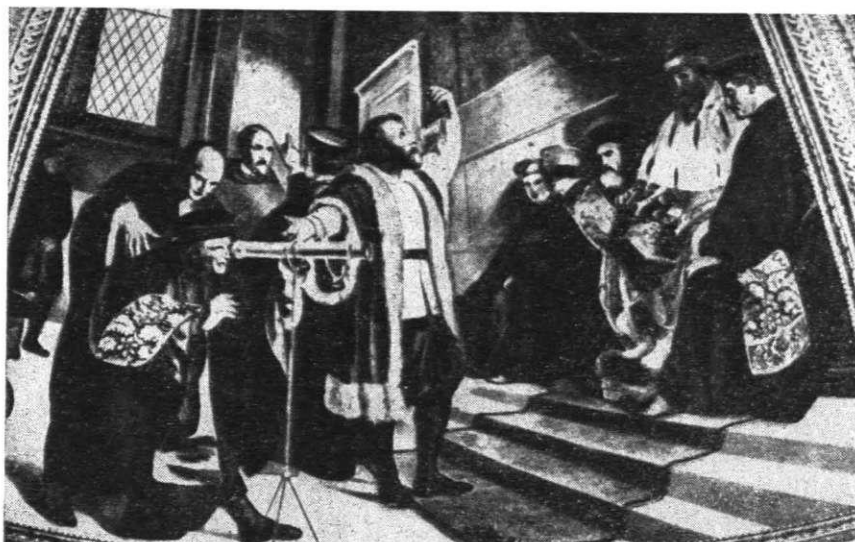
II tālskatis — 19,5-kārtēju palielinājumu.

Salauztā lēca ar norādītiem okulāriem dotu 17,8- un 34,6-kārtēju palielinājumu.

Objektīvu hromatisku aberāciju raksturo sekojošie skaitļi:

$\frac{\sigma}{\lambda}$	I objektīvs	II objektīvs	Salauztā lēca
4500	130,4	93,8	166,3
5000	131,7	95,0	167,8
5500	132,7	95,6	168,9
6000	133,3	96,2	169,7
6500	133,7	96,5	170,2
7000	133,9	96,9	170,5

Te zīmīgi, ka laušanas koeficients I objektīva stiklam (attiecināts uz  $\lambda = 5500 \text{ \AA}$ ), ņemot vērā Galileja laika tehniskās iespējas, ir negaidīti liels — tuvojas flinta stiklu šķirnēm, tā saucamiem barita flintiem. So stiklu struktūra ir diezgan nehomogēna, tāpēc Galilejam iznāca pielietot diafragmu, kas gandrīz uz pusi samazināja objektīva darba diametru. Līdzīgs stāvoklis saskatāms arī II objektīva gadījumā. Salauztajai lēcai izlietots stikls ar krona stikliem līdzīgu sastāvu. Šī lēca optiskā ziņā ir labāka. Tieši ar šo objektīvu, pēc V. Ronhi pētījumiem, Galilejs atklāja Jupitera pavadoņus — «Mediči — zvaigznes».



20. att. Galilejs demonstrē savu tālskati Venēcijas dodžam Leonarto Donati.

Analizējot Galileja lēcas veidojumu no modernās optikas sasniegumu viedokļa, prof. V Ronhi atzina, ka šis veidojums tīri labi saskan ar mūsu tagadējām prasībām. Tādā kārtā vai nu Galileju jāuzskata par sava laika neparastu optikas gēniju, vai arī ar 1600. gadu itāļu optiķu māksla atradās daudz augstākā līmenī, nekā to varēja līdz šim iedomāties.

*I. Rabinovičs*



## **A** MATIERU LAPPUSE

### **POLĀRBLĀZMAS LATVIJĀ**

1963. gada rudenī no 21. līdz 24. septembrim un no 29. līdz 30. oktobrim mūsu republikā bija redzama reta dabas parādība — polārblāzma.

Tās aprakstu atsūtījis astronomijas amatieris, VAĢB Latvijas nodaļas biedrs A. Plotkins, kas dzīvo Saldū.

### Polārblāzma Saldū 22./23. septembrī.

Parādību ieraudzīju ap plkst. 1.10 (pēc Maskavas dekrēta laika) loka veidā. Droši vien tā bija sākusies jau krietni agrāk, jo spožums bija jau ap 4 ballēm.

Novērojot nedaudz ilgāk, pamanīju, ka blāzma spēcīgi pulsē (augšējā daļā, augstāk par Lielā Lāča zvaigznāju). Šis vibrācijas bija straujas un spēcīgas. Polārblāzma aizņēma lielu platību, sākot gandrīz no Liras līdz Lūša zvaigznājiem. Pēc kāda laika tā polārblāzmas daļa, kura staroja Pūķa zvaigznāja pusē, izzuda.

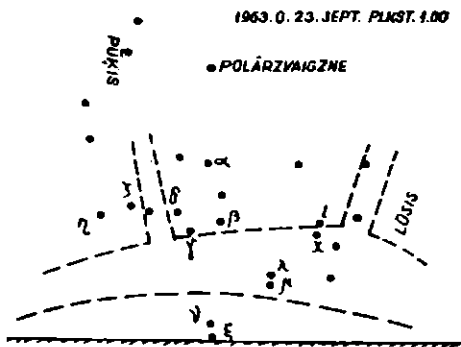
Ap plkst. 2.00 blāzma kļuva vēl spožāka: parādījās spēcīgi gaiši stari. Ap plkst. 2.22 stari izzuda un tūlīt atkal radās no jauna. Polārblāzma bija balta. Katrs stars pastāvēja īsu brīdi, aptuveni 1—1,5 min. Vienā vietā tie izzuda, lai otrā sāktos no jauna. Dažbrīd visi stari izzuda tikpat kā reizē, bija redzams tikai blāzmas radītais loks. Nemitīgi mainījās arī blāzmas spožums. Parādība turpinājās ilgi, līdz pat plkst. 5.00, kļūdama arvien vājāka un vajāka.

Pilsētas ugunis netraucēja polārblāzmas novērošanu.

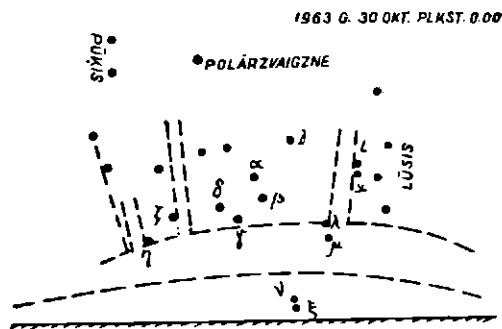
### Polārblāzma Saldū 29./30. oktobrī.

Parādību ieraudzīju ap plkst. 22.40 visā pilnībā. Biju pamanījis to jau agrāk, apmēram 22.10, bet tad debess vēl bija mākoņaina. Laiks pamazām noskaidrojās. Zem Lielā Lāča ievērojās savādu spožumu — tā bija polārblāzma. Tā aizņēma apmēram tādu pašu platību kā 23./24. septembrī. Blāzma bija spoža, kaut arī spoži spīdēja Mēness. Debess bija noskaidrojusies, ļoti dzidra. Parādība gaiša mirdzuma veidā.

Pēc plkst. 23.35 parādījās stari Lielā Lāča  $\eta$ ,  $\zeta$ ,  $\epsilon$  zvaigžņu virzienā. Šie stari pastiprinājās plkst. 23.44 Lielā Lāča pārējo četru spožāko zvaigžņu virzienā. Lielākais spožums bija ap plkst. 0.06.



21. att. Polārblāzma 1963. gada 23. septembrī.



22. att. Polārblāzma 1963. gada 30. oktobrī.

0.23 polārblāzma kļuva nedaudz vājāka un stipri šaurāka (šaura loka veidā). Sākumā tā aizņēma gandrīz visu pamali, bet tagad pacēlās augstāk, gandrīz līdz Lielā Lāča zvaigznāja  $\eta$  zvaigznei.

Ap 0.55 visa blāzma sastāvēja no gaišiem stariem. Skaists, vienreizējs skats, diemžēl tas ātri izgaisa. Šis skats, šķiet, atgādināja krāšņu polārblāzmu aiz Polārā loka. Brīžiem te vienā, te otrā vietā pacēlās stari, tomēr tie vairs neveda to mirdzumu, kad visa pamale zaigoja kā no starmešiem.

Ap 1.03 blāzma kļuva saraustītāka. Zem Lielā Lāča četrstūra zvaigznēm tā brīžiem noslidēja zemāk, turpretī uz rietumiem no šīm zvaigznēm pacēlās uz augšu. Atsevišķās vietās parādība izzuda, lai citās sāktos no jauna. Vienu brīdi Vega atradās blāzmas iesprostota.

Polārblāzma austrumdaļā bija intensīvāka. Šeit vairāk parādījās gaišie stari. Tādā veidā šī interesantā dabas parādība turpinājās, līdz kamēr kļuva bālāka. Vēl austrumu daļā palika nenoteiktas formas gaišums, kurš labi atdalījās no pārējās debess.

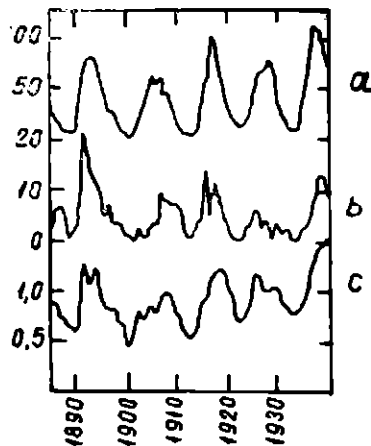
Vēlāk polārblāzma tikpat kā izzuda. Mēness jau bija norietējis. No tumšas pie paša apvāršņa vēl iznira daži stari uz spožo zvaigžņu fona, bet drīz apdzisa. Likās jau, ka blāzma pilnīgi izdzisusi, bet pēkšņi austrumos Lauvas zvaigznājā atkal parādījās nenoteiktas formas gaišums, atgādinot rīta blāzmu, kaut gan tam vēl bija pārāk agrs. Droši vien tā bija polārblāzma, kura bija kaut kā «pārceļojusi» no iepriekšējās vietas šeit. Šī parādība drīz pazuda. Laiks bija plkst. 6.00—6.30.

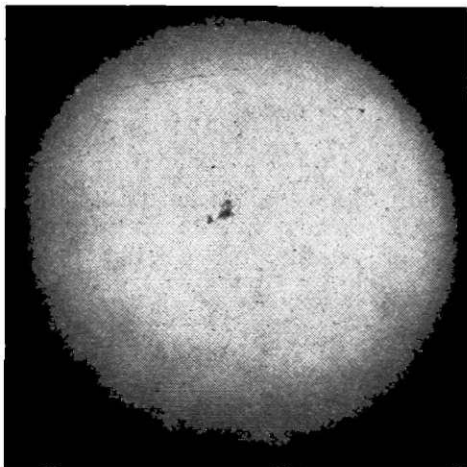
*A. Plotkins*

## POLĀRBLĀZMU CELONIS

Polārblāzmu izcelšanās saistīta ar Saules aktivitāti. Jau kopš pagājušā gadsimta zināms, ka polārblāzmas parasti notiek vienlaikus ar lielām magnētiskām vētrām un visbiežāk šīs parādības novēro tad, kad uz Saules ir daudz plankumu (23. att.). Mūsdienās noskaidrots, ka geomagnētisko aktivitāti un polārblāzmas izraisa Saules protoni, kuri tiek izsviesti no aktivitātes centriem — tā tagad sauc Saules apgabalus, kur izveidojas lielas plankumu grupas. Aktivitātes centros notiek t. s. hromosfēras uzliesmojumi, kas izraisa protonu plūsmas. Ja protonu plūsma trāpa Zemi, mēs novērojam polārblāzmas, magnētiskās vētras, jonosfēras traucējumus. Mūsu Zemi aptver magnētiskais lauks, tāpēc Saules elektriski lādētās daļiņas nenonāk pie mums tieši, bet mijiedarbojas ar geomagnētisko

23. att. Saules plankumu (a) un polārblāzmu (b) skaita un geomagnētiskās aktivitātes (c) maiņas laikā no 1885. līdz 1940. gadam.





24. att. Saule ar lielu plankumu grupu 1963. gada 20. septembrī. Fotogr. R. B. Mintons Teksasā (ASV).

lauku un radiācijas joslām. Tāpēc parasti Saules daļiņu izraisītās parādības notiek tikai Zemes polārajos rajonos, kur ģeomagnētiskā lauka spēka līnijas pienāk tuvu Zemes virsmai. Tikai tad, ja uz Saules parādās ļoti lieli aktivitātes centri, tie izraisa daļiņu plūsmas ar pietiekami lielu enerģiju, lai pārvarētu Zemes magnētiskā lauka čaulu. Tad minētās ģeofiziskās parādības novēro arī zemākos ģeogrāfiskos platumos, dažkārt pat līdz Turcijai.

Septembra beigās polārblāzma mūsu platumā bija redzama vairākas naktis pēc kārtas: 21./22., 22./23., 23./24. To novēroja ne vien Latvijā, bet arī Igaunijā, Lietuvā, Staraja Rusā, Bologoje. Varenās parādības cēlonis bija meklējams lielā aktivitātes centrā, kas parādījās uz Saules austrumu malas 13. septembrī, bet tieši preti Zemei atradās 20. septembrī (24. att.) Šai centrā bija tik lieli plankumi, ka tos varēja

Septembra beigās polārblāzma mūsu platumā bija redzama vairākas naktis pēc kārtas: 21./22., 22./23., 23./24. To novēroja ne vien Latvijā, bet arī Igaunijā, Lietuvā, Staraja Rusā, Bologoje. Varenās parādības cēlonis bija meklējams lielā aktivitātes centrā, kas parādījās uz Saules austrumu malas 13. septembrī, bet tieši preti Zemei atradās 20. septembrī (24. att.) Šai centrā bija tik lieli plankumi, ka tos varēja



25. att. Polārblāzma virs Pensilvānijas štata (ASV) 1963. gada 21. septembrī. Fotogr. A. Jaiko.



redzēt pat ar neapbruņotu aci. A. Plotkins raksta: «Tas notika pavisam nējauši. 18. septembra rītā, braucot autobusā, tieši pretim bija redzama uzlēcošā Saule. Saule bija sarkana, un rīts bija mazliet miglains. Tāpēc bez tumšā stikla varēja skatīties Saulē un es ievēroju vairākus plankumus.»

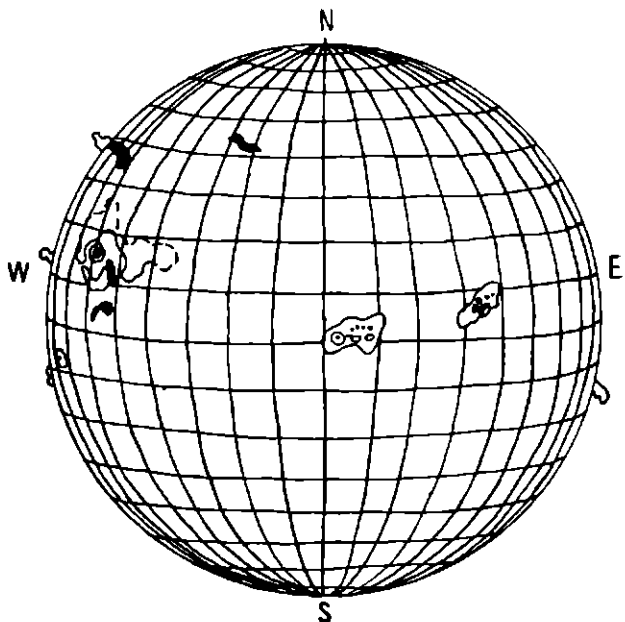
Šai plankumu grupā, kamēr tā līdz ar Saules griešanos pārgāja pāri visam Saules diskam, notika vairāki hromosfēras uzliesmojumi. Pirmais notika jau 13. septembrī, tikko aktivitātes centrs bija parādījies uz Saules malas. Tam jau 14. septembrī sekoja pilnīgs radiosakaru pārtraukums ziemeļpola rajonā, kas pastāvēja ar nelieliem pārtraukumiem līdz pat mēneša beigām.

A. Plotkina aprakstīto polārblāzmu izraisīja acimredzot liels uzliesmojums uz Saules (balle 2+), kas notika 19. septembrī. Tā maksimā-

lais spožums, kā ziņots no Honolulu, iestājās plkst. 23.01 pēc pasaules laika, tāpat plkst. 2.01 (20. septembrī) pēc Maskavas dekrēta laika. Uzliesmojums radīja arī plašos rajonos radiosakaru pārtraukumu.

Notikumu bagātība lika domāt, ka šis aktivitātes centrs izraisīs ģeofiziskas parādības arī nākamajā apgriezienā — pēc 27 dienām. Taču Saule rīkojās pretēji cilvēku paredzējumiem. Kad tā bija veikusi pilnu apgriezienu, izrādījās, ka gaidītais aktivitātes centrs ir kļuvis krietni nabadzīgāks un tajā nenotika vairs neviens hromosfēras uzliesmojums. Līdz ar to nebija nekādu interesantu parādību arī uz Zemes.

Bet pa to laiku uz Saules bija radies jauns aktivitātes centrs — citā vietā. 28. oktobrī plkst. 1.58 pēc pasaules laika (ziņojums no Filipīnu salām) tajā novērots ļoti liels hromosfēras uzliesmojums (balle 3), kuram 29./30. oktobrī sekoja magnētiskā vētra un radiosakaru traucējumi. Šis



26. att. Saules virsmas karte 1963. gada 30. oktobrī.

uzliesmojums bija par cēloni arī polārblāzmām, kuras novēroja Maskavā, Latvijā, Viņņicā (Ļeņingradas apg.).

26. attēlā redzams aktivitātes centru izvietojums uz Saules 30. oktobrī. Ar nepārtrauktu līniju apvilktas kalcija flokulas, ar pārtrauktu — lāpu lauki ūdeņraža gaismā. Flokulās un lāpu laukos iezīmēti plankumi. Uz Saules malas redzamas protuberances, apvilktas ar nepārtrauktu līniju, bet protuberances uz diska attēlotas kā melni veidojumi — šķiedras. Aktivitātes centrs redzams Saules rietumu malas tuvumā.

*N. Cimahoviča*



## A TEISTU STURĪTIS

### DZĪVĪBA KOSMOSĀ UN TEOLOĢIJA

Dzīvības pastāvēšanu ārpus Zemes robežām mūsdienās atzīst ne tikai materiālisti, bet arī ideālisti. Nav šaubu, ka Saules sistēma nav vienīgā planētu sistēma un Zeme nav vienīgā apdzīvotā planēta kosmosā. Zinātnieki izstrādā metodes, veic pirmos mēģinājumus citu civilizāciju meklējumiem pasaules telpā un sakaru nodibināšanai ar tām. Ar to spiesta rēķināties arī baznīca. Daudzi baznīcas pārstāvji vairs ne tikai nenoliedz, bet pat uzsver, ka dzīvības pastāvēšana uz citiem debess ķermeņiem nav pret-runā ar reliģiju.

Pirms vairāk nekā 350 gadiem katoļu inkvizīcija sadedzināja uz sārta Džordano Bruno, kas, pamatodamies uz Kopernika heliocentrisko sistēmu, pirmo reizi pietiekoši skaidri izteica domu par Visuma bezgalību un citām apdzīvotām pasaulēm. Tagad viduslaiku inkvizitoru pēctečiem neatliek nekas cits kā vienīgi teoloģiskas diskusijas par to, cik lielu vēribu dievs veltī citām zvaigznēm un planētām, vai ir tur saprātīgas būtnes un vai tās ir kristītas. Jānorāda, ka ideja par citām apdzīvotām pasaulēm ir krasā pretrunā ar vienu no svarīgākajām reliģijas dogmām — mācību par cilvēku kā dieva «radības kroni», par tā izcilo lomā Visumā. Un tomēr baznīcai jāsamierinās arī ar to.

Ārzemju presē bieži parādās raksti «Baznīcas domas par dzīvību ārpus Zemes», «Katoļu pārdomas par dzīvību uz Mēness» un tamlīdzīgi. Pietiek minēt tikai dažus piemērus, lai pārliecinātos, cik absurdas ir visas šo mācītāju — «zinātnieku» pārdomas. Pavisam nesen franču avīze «Figaro» publicēja diskusiju par tēmu «Ja zvaigznes ir apdzīvotas ...» un griezās

pie trīs monoteistisko reliģiju — kristīgās, jūdu un muhamedāņu ticības — pārstāvjiem. Vatikānu pārstāvēja Parīzes katoļu institūta profesors Danelš. Viņš teica: «Vai teoloģija pieļauj bez cilvēka arī citu domājošu būtņu esamību? Bez šaubām. Piemēram, eņģeļi, par kuriem bieži vien aizmirst.»

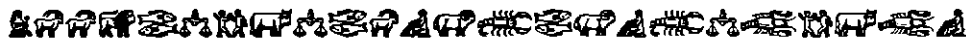
Tātad kosmiskajiem kuģiem, kas startē no Zemes, draud briesmas sakrieties ar eņģeļiem, ja tie neievēros debess satiksmes noteikumus! Runājot par eņģeļiem, profesors atsaucas uz sava kolēģa Glorjē autoritāti, kurš savā nesen izdotajā grāmatā «Par eņģeļu garīgo būtību» iztīrā jautājumu, vai eņģeļi ir nemateriāli, vai arī tiem ir ķermeņi, tikai daudz gaisīgāki kā cilvēkiem un tāpēc neredzami. Ebreju rabīns Tuati ir daudz praktiskāks un ne mazāk augstprātīgs: «Citu planētu iedzīvotājus varēs pievērst jūdu ticībai, ja viņi to gribēs. Bet misionārus mēs nesūtīsim.»

Nedaudz uzmanīgāks ir islama pārstāvis mulla Si Bubekers. Viņš atzīmē, ka korānā esot norādījumi par citām pasaulēm, bet kategoriski izsakās pret kosmosa iedzīvotāju pievēršanu savai ticībai, jo «ja korānā arī ir norādījumi par apdzīvotām zvaigznēm, tad tur nav nekā par cilvēka pieņēmumiem pret tām».

Tas, ka korānā it kā ir minēts par citām pasaulēm, nav nekāds brīnums. Korāns sarakstīts daudz vēlāk par bībeli, kad cilvēku zināšanas par Visumu bija pilnīgākas.

Sīs teoloģiskās diskusijas par kosmiskām tēmām liekas smieklīgas, bet tām ir viens mērķis: ar plāpāšanu par dievu mazināt zinātnes lomu cilvēku acīs un radīt iespaidu, ka vēl ir par agru atteikties no reliģijas. Veltas cerības! Pateicoties cilvēka saprātam, ticība pārdabiskajiem spēkiem atkāpjas tik strauji kā vēl nekad. Reliģijai vairs neizdosies atžilbt no trieciena, ko tai devusi mūsdienu zinātne un jo sevišķi kosmiskie lidojumi.

*Ā. Alksne*



## **H**RONIKA

### **JAUNO ASTRONOMU KONFERENCE**

No 1963. gada 12. līdz 16. novembrim Maskavā P. Sternberga Valsts Astronomijas institūtā notika pirmā Vissavienības jauno astronomu konference, kurā piedalījās vairāk nekā 130 jauno astronomu no

dažādām Padomju Savienības astronomiskām iestādēm. Sīs konferences mērķis bija ne tikai iepazīšanās ar jauno astronomu darbiem, bet, kas arī bija galvenais, pieredzes apmaiņa, konsultācijas un vēlēšanās nodibināt ciešas saites starp jauniem un veciem zinātniekiem, kas strādā pie līdzī-

gām problēmām. Liela nozīme bija arī aizrādījumiem un padomiem, ko sniedza jaunajiem pazīstami zinātnieki, kuri atbrauca uz konferenci un arī vadīja to. No Rīgas konferencē piedalījās divi astronomi — J. Francmanis un E. Grasbergs.

Piedalīties konferencē bija lūgti izcilākie vecākās paaudzes padomju astronomi: PSRS ZA korespondētājiļocekļi A. Mihailovs, E. Mustels, profesori B. Voroncovs-Veljaminovs, A. Masēviča, J. Sklovskis, S. Pikelners un citi. Konferencē bija arī ārzemju viesi: pazīstamais angļu astrofizikis prof. F. Hoils, poļu astronoms prof. E. Ribka, prof. Lusts no Maksa Planka institūta (Vācijas Federatīvā Republika).

Konferences atklāšanas sēdē jaunus zinātniekus apsvēica E. Mustels, kas atzīmēja jauno kadru sagatavošanas nozīmi. Pulkovas observatorijas direktors A. Mihailovs novelēja konferencē sekmīgi veikt savu darbu. P. Sternberga Valsts Astronomijas institūta direktors prof. D. Martinovs izteica vēlēšanos, lai konferencē dalībnieki jūtas viņa vadītajā institūtā kā mājās, lai nekaitrējas un droši izteiktu savas domas, lai nebaidās kritikas. Tad ar interesantu referātu uzstājās prof. F. Hoils, kas pastāstīja par angļu astrofiziku pēdējiem darbiem par ļoti masīvo kosmisko ķermeņu teoriju, kurā apskata ķermeņus ar masām, kas vairākas reizes pārsniedz Saules masu ( $10^6 M_{\odot}$ ). Tādas ļoti smagas zvaigznes nevar būt redzamas, jo gaisma, kuru tās izstaro, neaiziet Visumā, bet paliek pie zvaigznes neļedzomājami lielās pievilkšanas rezultātā. Zvaigzņi var konstatēt tikai pēc gravitācijas lauka. Šādus objektus var saistīt ar dažiem zināmiem radiostarojumu avotiem, kā, piemēram, Krabja miglāju.

Tālāk konferences darbs turpinājās sekcijās: astrometrijas, astrofizikas, zvaigžņu astronomijas, meteoru un komētu, debess mehānikas, radioastronomijas metožu un instrumentu un Saules fizikas. Sekciju sēdēs nolasīja 66 referātus par visaktualākajiem mūsdienu astronomijas jautājumiem.

Astrofizikas un radioastronomijas sekcijās apsprieda darbus par zvaigžņu iekšējo uzbūvi un zvaigžņu sistēmu teorijām, par relativistiskiem efektiem astronomijā, par novērošanas metodēm un procesiem, kas notiek radiostarojumu avotos. V. Slišs no

P. Sternberga Valsts Astronomijas institūts uzstājās ar interesantu ziņojumu par viņa izstrādāto metodi, ar kuras palīdzību var pētīt kosmisko radiostarojumu avotus ar ļoti maziem leņķiskiem izmēriem pēc viņu radiospektra veida. G. Carevskis no Odesas universitātes parādīja, ka pārnovu zvaigznes varbūt var rasties no ilgperioda cefeīdam. E. Kurmakajevs no Kazahijas PSR Zinātņu akadēmijas Astrofizikas institūta nolasīja referātu par gravitācijas lēcņu efekta novērošanas iespējām un galaktiku masu noteikšanu, pamatojoties uz šo efektu. Sternberga institūta dienvidu novērošanas stacijas vadītājs E. Dibajs — par vienu no iespējamiem komēteveida miglāju rašanās mehānismiem. E. Grasbergs ziņoja par Krabja miglāja dažiem starojuma jautājumiem.

Zvaigžņu astronomijas sekcijā vairākos referātos apskatīja jautājumus par zvaigžņu izcelšanos un attīstības ceļiem no akadēmiķa V. Ambarcumjana redzes viedokļa. S. Iskudarjana no Birakanas observatorijas apskatīja milzīgas zilo milžu sistēmas, kas atrodas tālās galaktikās un kuras var nosaukt par pārasociācijām. Tā lielajā Magelāna mākonī atrasta šāda zvaigžņu sistēma 600 parseku diametrā. Ir aizdomas, ka pārasociācijām piemīt citādas īpašības nekā parastajām O — asociācijām. J. Francmanis savā referātā apskatīja zvaigžņu īpatnējās kustības Oriona O — asociācijā un Skorpiona — Centaura B — asociācijā. Abām sistēmām atrastas interesantas īpašības, ko var izskaidrot no asociāciju izplešanās redzes viedokļa. J. Karačenceva ziņojumā apskatīts jautājums par kādas galaktiku kopas nestacionaritāti. E. Cencovs no Krimas observatorijas apskatīja Hercšprunga-Resela diagramas milžu zvaigžnēm kā mūsu Galaktikai, tā arī Magelāna mākoņiem Atrastas dažas īpatnības diagramu izskatā un konstatēts, ka abu sistēmu diagramas ir ļoti līdzīgas.

Konferences organizācijas komiteja daudz darijusi, lai konference noritētu sekmīgi. Dalībnieki dzīvoja jaunajā un ērtajā viesnīcā «Junostj». 15. novembrī bija organizēta ekskursija uz Apvienoto Kodolpētījumu institūtu Dubnā. Jaunie astronomi apmeklēja lielo enerģiju laboratoriju, ko vada akadēmiķis V. Vekslers, un apskatīja sinhrofazotronu — milzīgu lādēto daļiņu paāt-

rinātāju, kura jauda ir 10 miljardu elektronvoltage. Šis paātrinātājs vēl pirms dažiem gadiem bijis lielākais pasaulē. Lai konferences dalībnieki varētu apskatīt sinhrofotronu, uz 10 minūtēm tā darbību apstādināja. Kodolreakciju laboratorijā tās vadītājs PSR Zinātņu akadēmijas korespondētājloceklis G. Florovs pastāstīja ekskursantiem par problēmām, ko risina laboratorija, un parādīja daudzkārt lādētu jonu paātrinātāju, kurš ir šī tipa lielākais paātrinātājs pasaulē un ar kura palīdzību sintezē jaunus elementus.

Florovs īpaši pakavējās pie tām problēmām, ko risina laboratorija un kurām ir sakari ar astrofizikas problēmām.

Notika arī saruna ar PSRS Zinātņu akadēmijas korespondētājlocekli B. Pontekorvo, kurš pastāstīja par pārējām laboratorijām. Klausītāji speciāli lūdza pastāstīt par viņo sadarbību un neitrino lomu astrofizikā.

Noslēguma sēdē referātu nolasiņa vācu profesors Lusts. Viņa ziņojums bija veltīts mākslīgo mākoņu veidošanai starpplanētu telpā, ar kuru palīdzību domā pētīt Saules korpuskulāro storojumus. Aizvadītā gada maijā Sahārā 140—150 km augstumā veikti pirmie eksperimenti ar jonizēto bāriju.

Noslēguma runā profesors D. Martinovs atzīmēja jauno astronomu nolasiņo referātu augsto zinātnisko līmeni. Žūrijas komisija, kas darbojās visu laiku un kurā piedalījās lielākie speciālisti, pasniedza diplomus labāko referātu autoriem, kā arī atzīmēja vairākus referātus, kuri izraisīja lielāku interesi. Nolēma jauno astronomu kongresus turpmāk rīkot regulāri.

*J. Francmanis un E. Grasbergs*

## MIERIGĀS SAULES GADA SANĀKSME

Maskavā 1963. gada 27. un 28. novembrī notika plaša apspriede par sagatavojamos Mierīgās Saules gadam, kas sācies 1964. gada 1. janvārī. Apspriedē piedalījās 42 iestāžu 75 pārstāvji. Mūsu republikas Astrofizikas laboratoriju pārstāvēja J. Ikaunieks. Sanāksme noskaidroja veikto sagatavošanās darbu un paredzēja konkrētus pasākumus trūkumu novēršanai. Atzīmēta Mierīgās Saules gada lielā zinātniskā un praktiskā nozīme un ieguldījums starptautiskās sadarbības jomā. Tāpat tika atzīmēts

vairāku iestāžu, tai skaitā arī Latvijas PSR ZA Astrofizikas laboratorijas, sekmīgais sagatavošanās darbs. Veikto pasākumu rezultātā vairums iestāžu ir jau sagatavojušās Mierīgās Saules gada pasākumu veikšanai. Tomēr vēl ir ne mazums trūkumu dažu atsevišķu republiku — Ukrainas, Baltkrievijas un Gruzijas zinātņu akadēmiju darbā. Lēmumā norādīts, ka Latvijas PSR ZA Astrofizikas laboratorijai jau tuvākajā laikā jāsāk Saules novērojumi ar radiointerferometru un jāklūst par vienu no Saules radionovērojumu vadišanas un koordinēšanas centriem Padomju Savienībā.

*J. Ikaunieks*

## RADIOASTRONOMIJAS ZINĀTNISKĀS PADOMES SĒDE

1963. gada 2. un 3. decembrī Maskavā sanāca kompleksās problēmas «Radioastronomija» Zinātniskās padomes pilnsapulce. Dalībnieki noklausījās V. Ginsburga referātu par teorētiskajiem pētījumiem radioastronomijā un iepazinās ar PSRS ZA Radioastronomisko observatoriju Serpuhovā.

Ir pieņemts lēmums 1964. gada jūnijā rīkot radioastronomu sanāksmi Rīgā, bet 1964. gada rudenī — Maskavā starptautisku apspriedi par svarīgākajām radioastronomijas problēmām.

*J. Ikaunieks*

## ZEMES MĀKSLĪGO PAVADOŅU NOVĒROTĀJU SANĀKSME

Laikā no 1963. gada 17. līdz 19. decembrim Maskavā notika socialistisko valstu pārstāvju apspriede par Zemes mākslīgo pavadoņu vienlaicīgiem jeb sinhroniem novērojumiem. Tie ļauj ne tikai precīzi noteikt mākslīgā pavadoņa atrašanās vietu telpā, t. i. nodarboties ar kosmisko triangulāciju, bet arī ar Zemes triangulāciju. Ja no trim punktiem novēro vienlaicīgi mākslīgo pavadoņi, tad pēc divu punktu koordinātem var izrēķināt trešā punkta koordinātes. Attiecīgi izvietojot uz zemeslodes staciju tīklu un veicot vienlaicīgus novērojumus, iespējams noteikt arī Zemes formu, kam ļoti liela zinātniska un praktiska nozīme.

Apspriedē piedalījās Padomju Savienības, Vācijas Demokrātiskās Republikas, Polijas, Čehoslovākijas, Ungārijas, Bulgārijas un Rumānijas pārstāvji. No Rīgas bija M. Ābele, J. Ikaunieks un K. Lapuška.

Starptautiskajās zinātņu akadēmijām pastāv daudzpusīga vienošanās par Zemes mākslīgo pavadoņu optiskajiem novērojumiem, iegūto datu apstrādāšanu un izmantošanu. Šo darbu koordinē Pulkovas observatorija.

Sanāksmē radās doma paplašināt pavadoņu novērošanu ar radiometodēm. To ierosināja Polijas un Latvijas PSR Zinātņu

akadēmijas pārstāvji. Apspriede pieņēma lēmumu izveidot socialistisko valstu Zemes mākslīgo pavadoņu radionovērojumu tīklu un 1964. gadā sākt novērojumus. Pēdējie ļauj izvērst teorētiski un praktiski svarīgu zinātnisku darbu Zemes atmosfēras augšējo slāņu un Zemei tuvās kosmiskās telpas pētīšanā. Radionovērojumi svarīgi arī mākslīgo pavadoņu kustības un kosmisko sakaru jautājumu pētīšanā. Radionovērojumus uzdots vadīt Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Astrofizikas laboratorijai.

J. Ikaunieks



M. DIRIĶIS

## ASTRONOMISKĀS PARĀDĪBAS 1964. GADA PAVASARĪ

PAVASARIS

Pavasaris sākas 1964. gada 20. martā pl. 17<sup>st</sup>10<sup>m</sup>, beidzas 21. jūnijā pl. 11<sup>st</sup>57<sup>m</sup>. Par pavasara sākuma momentu astronomijā skaita to brīdi, kad Saule atrodas t. s. pavasara punktā, bet par pavasara beigu momentu — to brīdi, kad Saule atrodas t. s., vasaras saulgriežu punktā. Pavasarim sākoties, diena un nakts ir gandrīz vienādā garumā. Katra nākamā diena ir garāka par iepriekšējo; pavasara beigās un vasaras sākumā ir visgarākās dienas gadā. Tā Rīgā no 19. līdz 21. jūnijam dienas garums ir 17<sup>st</sup>54<sup>m</sup>.

ZVAIGZŅOTĀ DEBESS

Pavasara vakaros *Lielo Greizo Ratu* zvaigznājs redzams gandrīz virs galvas — t. s. zenīta punkta tuvumā. Mazliet zemāk ziemeļu pusē atrodas *Mazie Greizie Rati* ar *Polārzvaigzni*. Vēl zemāk pie apvāršņa — *Kasiopejas* zvaigznājs. Turpat saskatāms *Cefejs*, bet vēl augstāk, pa labi no Mazajiem Greizajiem Ratiem — *Pūķis*.

Dienvidu pusē labi redzams *Vēršu Dzinēja* zvaigznājs ar spožo *Arkturu*. To viegli atrast, ja iedomājas *Lielo Greizo Ratu* «ilksi» (jeb «Lielā Lāča

asti») pagarinātu apmēram divas reizes. Turpat atrodams *Ziemeļu Vainaga* zvaigznājs, zem tā — *Čūskas* zvaigznāja viena daļa, t. s. Čūskas galva. Otrā Čūskas daļa — aste atrodas daudz tālāk pa kreisi un zemāk — aiz *Čūskneša* zvaigznāja.

Dienvīdu pusē vēl redzami *Vēža*, *Lauvas* un *Jaunavas* zvaigznāji. Pavasara sākumā var arī redzēt *Dvīnu*, *Oriona*, *Vērša*, *Mazā Suņa* un pat *Lielā Suņa* zvaigznāju ar spožo *Sīriusu*. Dienām kļūstot garākām, vispirms kļūst neredzams Lielais Suns, pēc tam pārējie no tikko minētajiem «ziemas» zvaigznājiem. Debess rietumu pusē augstāk var redzēt *Vedēja* zvaigznāju ar spožo *Kapellu*, kura pie mums nenoriet. Vasarā Kapella būs redzama zemu pie apvāršņa ziemeļu pusē.

Austrumos, sevišķi nakts otrā pusē un no rītiem, sāk parādīties pazīstamais lielais trijstūris, ko veido trīs spožas zvaigznes — *Vega*, *Denebs* un *Altairs*. Šo trijstūri parasti skaita kā raksturīgu vasaras zvaigžņotajai debesij. Istenībā tas ir novērojams jau no pavasara, visu vasaru un rudenī līdz pat ziemas sākumam.

Vēl jāatzīmē *Svaru* un *Skorpionu* zvaigznāji, kas redzami pavasarī debess dienvidu daļā zemu pie apvāršņa.

## PLANETAS

*Merkurs* labi redzams vakaros pēc Saules rieta aprīļa pirmajās dienās. Vislielākajā elongācijā ( $19^\circ$  uz austrumiem no Saules) *Merkurs* atrodas 7. aprīlī. Tad tas izskatās kā 0. lieluma zvaigzne un riet gandrīz 2 stundas pēc Saules rieta. Turpmākās dienās *Merkura* redzamība strauji pasliktinās, jo jau 27. aprīlī tas atrodas apakšējā konjunktijā — tāpat starp Zemi un Sauli.

*Venēra* visu laiku, izņemot pašas pēdējās pavasara dienas, labi redzama kā vakara zvaigzne. Vislielākajā elongācijā ( $46^\circ$  no Saules) *Venēra* atrodas 10. aprīlī, bet vislielākajā spožumā ( $-4,2$  zvaigžņu lieluma klases) — 13. maijā. Jūnija vidū *Venēra* sāk strauji tuvojies Saulei un 19. jūnijā nonāk apakšējā konjunktijā, tādējādi tā kļūst uz kādu laiku neredzama.

*Mars*s nav redzams.

*Jupiters* arī nav redzams, jo konjunktijā ar Sauli tas nonāk 22. aprīlī. Vienīgi jūnija pēdējās dienās īsi pirms Saules lēkta var *Jupiteru* mazliet saskatīt. Tas atrodas *Auna* zvaigznājā.

*Saturns* pavasara sākumā nav redzams, bet aprīļa otrā pusē tas sāk parādīties no rītiem *Odensvira* zvaigznājā.

## MĒNESS

*Mēness fāzes pavasarī:*

● (jauns Mēness)	
12. aprīlī	pl. 15 <sup>st</sup> 38 <sup>m</sup>
12. maijā	0 02
10. jūnijā	7 23

☾ (pirmais ceturksnis)	
20. martā	pl. 23 <sup>st</sup> 40 <sup>m</sup>
19. aprīlī	7 09
18. maijā	15 43
17. jūnijā	2 03

☾ (pilns Mēness)	
28. martā	pl. 5 <sup>st</sup> 49 <sup>m</sup>
26. aprīlī	20 50
26. maijā	12 29
25. jūnijā	4 08

☾ (pēdējais ceturksnis)	
aprīlī	pl. 8 <sup>st</sup> 46 <sup>m</sup>
3. maijā	1 21
3. jūnijā	14 08

*Mēness perigejā* (vistuvāk Zemei) atrodas:

14. aprīlī	pl. 13 <sup>st</sup>
12. maijā	19
10. jūnijā	5

*Mēness apogejā* (vistālāk no Zemes) atrodas:

2. aprīlī	pl. 15 <sup>st</sup>
30. aprīlī	5
27. maijā	12
23. jūnijā	15

## APTUMSUMI

*Daļējs Saules aptumsums 10. jūnijā* redzams Austrālijā, Indijas un Klusajā okeānā, Jaunzēlandē un Antarktīdā. Latvijā nav redzams.

*Pilns Mēness aptumsums 25. jūnijā* redzams Āfrikā, Antarktīdā, Atlantijas okeānā, Dienvidamerikā. Aptumsuma sākums redzams arī visā Eiropā un Āzijas rietumu daļā, bet aptumsuma beigas — Eiropas rietumu daļā. Latvijā redzams aptumsuma sākums un vislielākās fāzes moments.

Aptumsuma gaita notiek šādi:

Mēness ieiet Zemes pusēnā	pl. 0 <sup>st</sup> 58 <sup>m</sup> ,5
Daļējā aptumsuma sākums (Mēness sāk ieiet Zemes ēnā)	2 09 ,3
Pilnā aptumsuma sākums (viss Mēness ieiet Zemes ēnā)	3 15 ,5
Vislielākās fāzes moments	4 06 ,2
Pilnā aptumsuma beigas	4 56 ,9
Daļējā aptumsuma beigas	6 03 ,1
Mēness iziet no pusēnas	7 14 ,0

Vislielākā fāze ir 1,561, tātad Mēness visai dziļi ieiet Zemes ēnā. Rīgā Mēness riet pl. 4<sup>st</sup>37<sup>m</sup>, tātad aptumsuma beigas nav redzamas.



**Algola minimumi**

5. aprīlī pl.	1 <sup>st</sup> 17 <sup>m</sup>
7.	22 06
10.	18 55

**MAIŅZVAIGZNES**

25. aprīlī pl.	3 <sup>st</sup> 00 <sup>m</sup>
27.	23 49
30.	20 38

**Ilgperioda maiņzvaigžņu maksimumi**

Kasiopejas R — maksimums 16. aprīlī.

**METEORI**

*Lirīdas* — no 15. līdz 26. aprīlim (maksimums 21. aprīlī, līdz 10 meteoriem stundā).

**ZVAIGŽŅU KARTES**

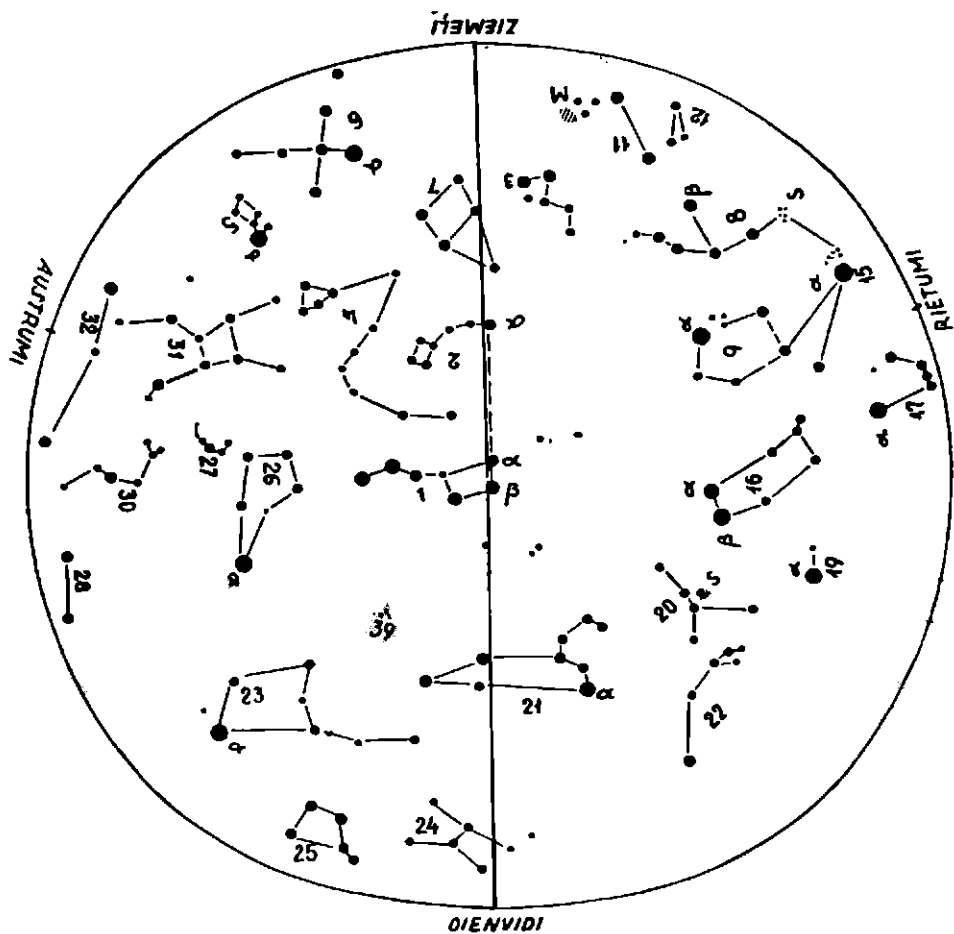
48. un 49. lpp. ievietotās zvaigžņu kartes attēlo zvaigžņoto debesi pavasarī šādos laikos:

1. aprīlī —	1. karte	pl.	0 <sup>st</sup> ,	2. karte	pl.	5 <sup>st</sup> ,
16.	„		23,			4,
1. maijā —			22,			3,
16.			21,			2,
1. jūnijā —			20,			1,
16.			19,			0.

Tuvāki paskaidrojumi par zvaigžņu kartēm ievietoti iepriekšējā Zvaigžņotās debess (ziemas) izdevumā.

Kartes parādīti sekojoši zvaigznāji:

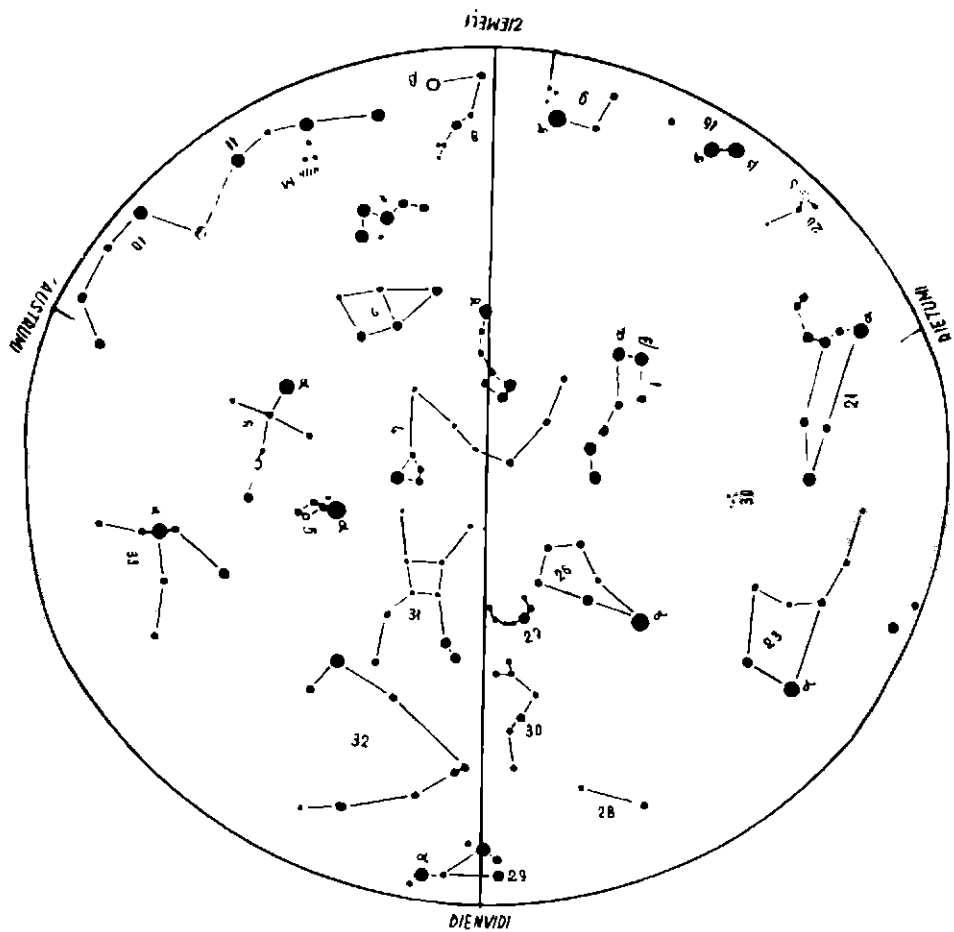
1 — Lielie Greizie Rati, 2 — Mazie Greizie Rati ( $\alpha$  — Polārzvaigzne), 3 — Kasiopeja, 4 — Pūķis, 5 — Lira ( $\alpha$  — Vega), 6 — Gulbis ( $\alpha$  — Denebs), 7 — Čefejs, 8 — Persejs ( $\beta$  — Algols), 9 — Vedējs ( $\alpha$  — Kapella), 10 — Pegazs, 11 — Andromēda ( $M$  — miglājs), 12 — Trijstūris, 15 — Vērsis ( $\alpha$  — Aldebarans,  $S$  — Sietiņš), 16 — Dviņi ( $\alpha$  — Kastors,  $\beta$  — Polūks), 17 — Orions ( $\alpha$  — Betelgeize), 19 — Mazais Suns ( $\alpha$  — Prociens), 20 — Vēzis ( $S$  — Sile), 21 — Lauva ( $\alpha$  — Reguls), 22 — Hidra, 23 — Jaušana ( $\alpha$  — Spika), 24 — Kauss, 25 — Krauklis, 26 — Vēršu Dzinējs ( $\alpha$  — Arkturs), 27 — Ziemeļu Vainags, 28 — Svāri, 29 — Skorpions ( $\alpha$  — Āntares), 30 — Čūska, 31 — Herkules, 32 — Čūsknesis, 33 — Ērglis ( $\alpha$  — Altairs), 37 — Delfins, 39 — Berenikes Mati.



### 1. zvaigžņu karte

Zvaigžņotā debess	1. aprīlī	pl. 0 <sup>st</sup> ,
	16. aprīlī	.. 23
	1. maijā	.. 22
	16. maijā	.. 21
	1. jūnijā	.. 20
	16. jūnijā	19

Zvaigznāju apzīmējumi minēti tekstā 47. lpp.



## 2. zvaigžņu karte

Zvaigžnotā debess	1. aprīli	pl. 5 <sup>st.</sup>
	16. aprīli	4
	1. maijā	3
	16. maijā	2
	1. jūnijā	1
	16. jūnijā	0

Zvaigznāju apzīmējumi minēti teksta 47. lpp.

10 kap.

