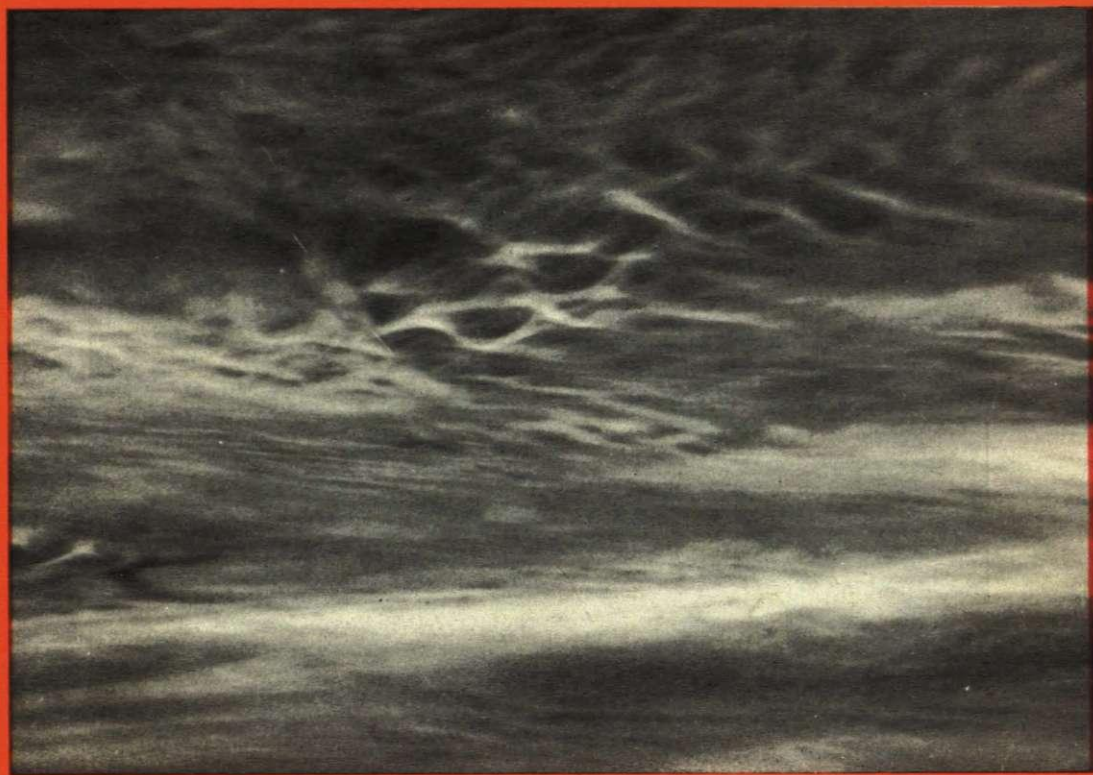
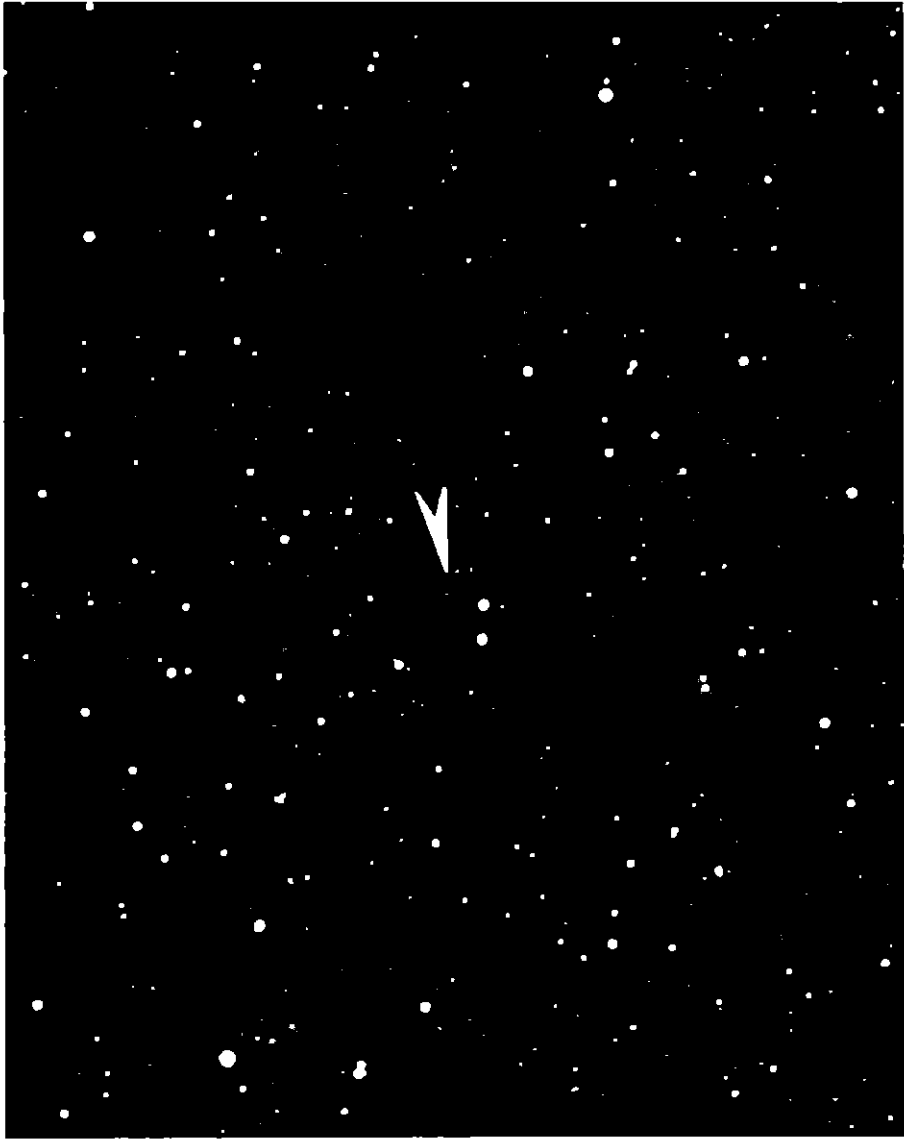


ZVAIGŽNOTĀ DEBESS



Jānīts nāca pa gadskārtu — Ērgļa zvaigznājā ● Mezosfēras viļņojums saskatāms tikai sudrabaino mākoņu veidā ● Mazā planēta (2) Pallas ir tīta apvalkā ● Kāda tagad kļuvusi Gulbja nova 1975? ● Lāzeru optikas Aizspogulijā ● Pretī Haleja komētai dodas «Vega-1» un «Vega-2» ● Pie astronomijas amatieriem Vācijā ● Kā aprēķināt Mēness fāzes un to datumus

1985
VASARA



Gulbja nova 1975. Uzņēmumu ieguvis A. Alksnis ar Riekstukalna Smita skopu 1979. gada. Emulsija ZU 21, filtrs G13, ekspozīcija 10 min.

Vaku 1. lpp.: Sudrabainos makopus 1959. gada 13., 14. jūlija naktī Zvenigorodā uzņēmis N. Grišins.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1985. GADA VASARA 108

LATVIJAS PSR
ZINĀTŅU AKADEMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS
OBSERVATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKS
RAKSTU KRĀJUMS

Iznāk kopš 1958. gada septembra



REDAKCIJAS KOLEĢIJA:

A. Alksnis, A. Balklavs (atbild. red.), J. Birzvalks (atbild. red. vietn.), A. Buiķis, N. Cimahoviča, L. Duncāns (atbild. sekr.), J. Francmanis, J. Kalniņš, J. Klētnieks, T. Romanovskis, L. Roze, E. Vēbers

Numuru sastādījuši
N. Cimahoviča

Publicēts saskaņā
ar Latvijas PSR
Zinātņu akadēmijas
Redakciju un izdevumu
padomes 1985. gada
13. februāra lēmumu



RĪGA «ZINĀTNE» 1985

Z 170500000-078
M811(11)-85 84 - 85

SATURS

K. Barona jubilejai

J. Klētnieks. Seno latviešu zvaigžņu dievības

Zinātnes ritums

N. Grišins. Sudrabainajiem mākoņiem — simts gadu 13

Jaunumi

N. Cimahoviča. Kas mazo planētu (2) Pallas? 23
N. Cimahoviča. Astronomi iecerējuši Galaktikas pārnovu dienestu 24
A. Salītis. Par dažām Kreica grupas komētu problēmām 25
M. Dirīķis, I. Zlakmanova. Jaunas mazās planētas 27
Z. Alksne. Kāda kļuvusi Gulbja nova 1975? 31

Kosmosa apgūšana

E. Mūkins. Zeme—Venēra—Haleja komēta. I 34
E. Mūkins. Kosmosa transporta hronika 37

Atziņu ceļi

P. Laķis. Laika īpašības un to izzināšana 47

Skolā

J. Eiduss, O. Šmits. Nelineārās optikas brīnumu pasaulē 53

Observatorijas un astronomi

J. I. Straume. Ļeņingradas universitātes Astrofizikas katedrai — 50 gadi 59

Konferences, sanāksmes

A. Balklavs. Sešpadsmitajā Vissavienības radioastronomijas konferencē 63
A. Alksnis. Starptautiska apspriede par zvaigžņu katalogiem 65
L. Dirīķe, M. Dirīķis. Divas VDR tautas observatorijas 66
T. Romanovskis. Astronomiskā Rietumberlīne 67

Leonora Roze. Zvaigžņotā debess 1985. gada vasarā 68



SENO LATVIEŠU ZVAIGŽŅU DIEVĪBAS

JĀNIS
KLĒTNIKS

Tautasdziesmas atnākušas līdz mūsdienām cauri laiku dzilēm, nesdamas sev līdzī aizvēstures un vēstures liecības. To izziņāšanai pievērsies A. Pelšes Rīgas Politehniskā institūta docents Jānis Klētnieks. Iepriekšējā «Zvaigžņotās debess» numurā ievietotajā rakstā bija izteiktas dažas atziņas par tautasdziesmu izcelšanās laiku. Tagad sniedzam J. Klētnieka pētījuma turpinājumu — tautasdziesmās rodamos priekšstatus par seno baltu kalendāra elementiem.

Latviešu saulgriežu cikla tautasdziesmas saglabājušas senu astronomisko informāciju par baltu vecāko kalendāru, kura izcelsmi var attiecināt uz 2.—1. g. t. p. m. ē. Kalendārais gads bijis iedalīts divos gadalaikos — vasarā un ziemā, un tie noteikti pēc raksturīgu spožāko zvaigžņu apgabalu — zvaigznāju redzamības.

KOSMISKAIS MĪTS PAR SAULGRIEŽU DIEVĪBU — JĀNĪTI

Vasaras vidū, kad Saule pie debesīm jau pakāpusies augstu jo augstu un druvas ir krietni sakuplojušas, pie cilvēkiem nāk saulgriežu dievība Jānītis. Visi ļaudis viņu gaida, jo Jānītis atnesīs auglību tīrumiem un dārziem, lopiem un bitēm. Ja druvas būs laba raža un lopi augs spēcīgi, tad cilvēki dzīvos pārtikuši, meitām tiks krāšņās rotas un puisiem lepnas caunu cepures.

Nāc nākdama, Jāņa diena,
Tev ir pulka gaidītāju:
Govis gaida zāļu kroņu,
Meitas skaistas līgošanas.

LD 32 350

Ai, Jānīti, Dieva dēls,
Ko tu vedi vezumā?
Meitām vedu zelta kroņus,
Puišiem caunu cepurītes.

LD 32 902, 8

Zied visa daba. Saule to rotā. Par skaisto vasariņu gaviļē meitas, kas, kā lakstīgalas lokot balsis, trīcināt trīcina mežu galus. Lai Jānīti godam sagaidītu, daudz skaistu dziesmu ir jāpieloka dziesmu vēcelē. Tās visas izdziedās Jāņu naktī, līgojot pie sārti liesmojošām jāņugunīm.

Lakstīgala balsi loka,
Meža galus trīcināja;
Ganu meita gaviļēja,
Jāņu dienas gaididama.

LT 14 593

Visu gadu dziesmas krāju,
Jāņu dienu gaididama;
Nu atnāca Jāņu diena,
Nu dziesmiņas jādzied.

LT 14 733

Jāņa nakti Jānītis atjās ar savu kumeliņu.
Viņa kumeliņš pa kalnu jāļ jau visu garo

vasaru, visu gadu. Bet tikai vasaras saul-
griežu laikā tas uzjās pašā kalna galā. Tad
Jānītis nāks pie cilvēkiem un tiem ar viņu
radīsies cieša tuvība.

Jānīts jāja, Jānīts brauca
Visu garu vasariņu,
Nu atjāja, nu atbrauca
Pašā Jāņu vakarā.

LT 15 469

Jānīts jāja visu gadu,
Atjāj Jāņu vakarā;
Atjāj Jāņu vakarā,
Pašā zāļu laiciņā.

LD 32 932

Jānīts nāca pa gadskārtu
Savus bērņus apraudzīt,
Ko tie ēda, ko tie dzēra,
Ko iesēja druviņā.

LT 15 413

Līdz Jāniša atnākšanai daudz kas vēl pada-
rāms. Baltas jo baltas jābalina snātnītes un
villainītes, baltī jāvelē krekli. Jāauž Jānītīm
josta, izrakstot to ar Mēness rakstiem. Dār-
ziem jābūt izravētiem, jādara miežu alus, jā-
sien siers ar deviņiem stūrīšiem.

Trīs dieniņas velējos,
Jāņa nakli gaidīdama;
Kad atnāca Jāņa nakts,
Balts kreklīnis mugurā.

LD 32 346

Jānišam jostu aužu,
Mēnesī vērdamās,
Kādi raksti Mēnesī,
Tādi Jāņa jostīnā.

LT 15 584

Dar' bāliņ, miežu alu,
Dod Jāņam padzerties;
Sogad mieži trekni auga,
Alus rūga putodams.

LD 32 309

Jāņu māte sieru sēja
Deviņiem stūrīšiem;
Sim stūrītis, tam stūrītis,
Man pašai viducītis.

LT 14 634

Pa to laiku Jāniša kumeliņš uzjāj aizvien
augstāk no dziļās jūras. Kad tas sāk danci
dancināt virs mežu galiem, tad arī sengai-
ditā Jāņa diena ir klāt.

Jānīts savu kumeliņu
Jūriņai peldināja,
Pats sēdēja kalniņā,
Zelta groži rociņā.

LT 15 517

Jānīts danci dancināja
Liela meža maliņā;
Sien, māmiņa, man jostiņu,
Lai es teku palīgā.

LT 16 890

Krāsīgi rotājies Jānītis brauc kalnā. Rokā
viņam vara taure, galvā ar zelta vārpām iz-
pušķota cepure, kuras galā mirdz zelta puš-
ķis. Dažkārt Jānītis uz muguras nes zāļu
naslu.

Piecelies, saiminiece,
Apvelcies Jāņu svārkus:
Redz Jānīti, Dieva delu,
Zelta tauri rociņā.

LT 15 910

Sen to Jāni daudzīnāja,
Nu to Jāni ieraudzīja:
Ziedu kronis galviņā,
Zāļu nasta mugurā.

LT 15 560,1

Jānišam, Diev' dēlam,
Izpušķota cepurīte:
Cepurītes galiņā
Zelta vārpas ligojās.

LT 15 568

Kas tur mirdz, kas tur spīd
Viņā lauka maliņā?
Jānišam cepurīte
Zelta pušķi galiņā.

LT 15 569

Jānītis brauc kalnā ar zelta ratiem, kas
spīd kā trīs Saules vai arī mirgo kā sudraba
avotiņi.

Kas tur spīd, kas tur spīd
Viņā kalnu galiņā?
Jāņi brauca, Jāņi brauca
Ar trijiem ratiņiem.

LT 15 465

Es redzēju Jāņu nakti
Trīs Saulītes uzlecām:
Viena rudzu, otra miežu,
Trešā tīra sudrabiņa.

LT 17 184

Kalniņā uzbraucis, Jānītis ir tik stalts, ka
viņa izpušķotā cepure sniedzās augstu pāri
mežu galiem. Visa plašā pasaule tad atrodas
zem Jāniša cepures.

Vai, Jānīti, Dieva dēls,
Tavu augstu kumeliņū
Gana augsti mežu galī,
Vēl cepure pāri stāv.

LD 32 904

Vai, Jānīti, Dieva dēls,
Tavu platu cepurīti
Visa plaša pasaulīte
Apakš tavas cepurītes.

LT 15 562

Jānītis ir Dieva dēls. Viņam pieder miežu
un rudzu lauki, tāpat kā Dievam pieder kalni
un Laimai lejas.

Vai, Jānīti, Dieva dēls,
Tavu kuplu cepurīti:
Apakš tavas cepurītes
Auga mani mieži, rudzi.

LT 15 249

Kam šie kalni, kam šīs lejas,
Kam lielie'i rudzu lauki?
Dievam kalni, Laimai lejas,
Jānišam'i rudzu lauki.

LT 15 266

Pūšot vara tauri vai sitot vara bungas,
Jānītis pulcina no visām malām kopā ļaudis,
ar to it kā pavēstīdams, ka viņš ieradies. Iņ
pienākusi Jāņa nakts — vasaras saulgriežu
laiks.

Pūt, Jānīti, vara tauri,
Kalniņā stāvēdams,
Lai cēlās Jāņa bērni
No maliņu maliņām.

LD 32 883

Sit, Jānīti, vara bungas,
Vārtu staba galiņā,
Lai trīc visa tautu zeme,
Lai dzird mani bāleliņi.

LT 15 722

Visupirmie Jānīti ielīgo gani, pušķojot teli-
tes un aitiņas ar zālēm un ziediem. Tad pār-
rējie saimes ļaudis pušķo un aplīgo visu sētu.
Jo, ja rīja un klēts ir pušķota ar zālēm un
ozolu zariem, tad Jānītis tos pušķos ar ba-
gātu labību — miežiem un rudziem. Lai
lopi būtu sprigani un spēcīgi, aplīgo laidaru.
Netiek aizmirsts iemest laidarā pa saujai
dadžu un ušņu, lai sadzeltos nelabvēji un
skaugī, kas Jāņa nakti tiko lopiem nodarīt
jaunu. Jānītis tiek aicināts sētā, jo tad tur
valdis labklājība.

Jānīts sēd kalniņā,
Zāļu nasta mugurā;
Nāc, Jānīti, sētiņā,
Dod manām teličēm.
Es tev došu siera, piena
Par to zāļu plūkumiņu.

LT 15 070

Jānīts sēd ozolā,
Zelta kokles koklēdams.
Kāp, Jānīti, no ozola,
Nāc manā sētiņā,
Nāc manā sētiņā,
Koklē savas zelta kokles.

LD 32 940

Jāņa nakti kumeliņi paliek stallī, jo nav neviena, kas tos jātu pieguļā. Visiem jādaudzina un jāgodā Jānītis, kas nācis apraudzīt savus bērņus. Šonakt visi cilvēki ir Dieva dēla — Jāniša bērni, Jāņa bērni.

Visas bija Jāņu zāles,
Ko plūc Jāņu vakarā;
Visi bija Jāņu bērni,
Kas Jāniti daudzinaja.

LT 15 825

Aplīgojuši savu sētu, Jāņa bērni, pušķojušies ar ziediem, zālēm un ozolzaru vainagiem, dodas uz tuvāko kalnu vai pulcējas pie kāda veca ozola, kur, ugunskuram liesmojot, tiek daudzinašs Jānītis. Dziedātas tiek ilgi krātās līgodziesmas. Jāņa nakts cilvēkiem ir līksmes, prieka un teiksmainas burvības pilna. Jauni puisi ar meitām tiecas meklēt papardes ziedu, kas uzplaukst tikai šajā naktī, kad paparde zied sudraba ziediņiem.

Taču Jāņa nakts ir isa. Vēl nesen Saule norietēja, bet jau drīz tā atkal uzausīs. Saule šajā naktī neguļ, tā iegrimst jūrā tikai uz īsu brīdi, lai pasmeltos sudrabiņu, ar ko no rīta rotāties.

Isa, isa Jāņu nakts
Par visām naksniņām:
Vienā malā Saule gāja,
Otrā Saule uzlīgoja.

LT 17 163

Saulīt' brida jūriņā,
Pasasmēla sudrabiņa,
Lai varēja sudrabā
Jāņu nakti rotāties.

LT 17 188

Jānītis jāļ pa kalnu visu nakti, kaisīdams sudrabiņu. Neguļ arī Jāņa bērni, kas līgo līdz pašai gaismai, lai redzētu, kā Jānītis no rīta rotājas ar Sauli.

Neguliet, jauni ļaudis,
Pašā Jāņu naksniņā,
Pašā Jāņu naksniņā
I Saulīte negulēja.

LT 16 877

Jānīts jāļa visu nakti,
Sudrabiņu kaisīdams,
Lai redzētu Jāņa bērni,
Kā Saulīte rotājas.

LT 16 879

Līgojati, līgotāji,
Līdz pašai gaismiņai:
Rītiņā miļš Jānītis
Ar Saulīti rotāties.

LT 17 176

Tad Jānītis, līgodziesmu pavadīts, nogrimst jūrā. Uzlec Saule, sēdama pa visu pasauli savu sudrabiņu. Skaistā Jāņa nakts ir pagājuši.

Gausi nāca, drīz aizgāja
Tā lielā Jāņa diena:
Nebij dienu, ne nedēļu,
Vienu pašu vakariņu.

LT 17 210

Priekš Jāniša gan līgoju,
Pēc Jāniša nelīgoju;
Priekš Jāniša ziedi zied,
Pēc Jāniša neziedēja.

LT 17 175

Jāņa nakti aplīgotais Jānītis tagad nāk pār druvām un ārēm katru nakti, lai ar deviņiem ratiņiem savestu klēti miežus un rudzus, lai telītes un aitiņas būtu paēdušas, lai cilvēki dzīvotu pārtikuši.

Jānīts vāģus kaldināja
Deviņiem skrituļiem,
Ar ko miežus, ar ko rudzus
Klētīņā ritināt.

LTD, X, 2633

Šis mīts par seno latviešu saulgriežu dievību Jānīti veidots no saulgriežu dziesmu cikla, kas iekļauts Krišjāņa Barona «Latvju dainās» un arī jaunajā tautasdziesmu izdevumā — «Latviešu tautasdziesmas»¹. Mītam

¹ Jauno krājumu «Latviešu tautasdziesmas» sastādījuši Latvijas PSR ZA Andreja Upīša Valodas un literatūras institūta darbinieki.

izvēlētas tikai raksturīgākās dziesmas ar pirmatnējā Jāniša tēla kosmisko semantiku. Šā tēla ģenēze jaunākas cilmes tautasdziesmās nav ņemta vērā. Mīta dinamisko struktūru papildina dažas vispārīga rakstura dziesmas.

Dziesmu leksikā saglabāts tautasdziesmu oriģinālais teksts, nemainot jaunākas vārdu formas, kas veidojušās, uzslāņojoties baznīcas kalendāro svētku tradīcijām. Ar to dažās tautasdziesmās minētās vārdu formas — «Jāņu diena», «Jāņu vakars», «Jāņu māte» un tml. neatbilst kosmiskā tēla pirmatnējam raksturam. Arī vārdu «saulgrieži» nesastop tautasdziesmu leksikā. Latviešu valodā pirmoreiz to sāk lietot J. Lange savā vārdnīcā, vācu «Sonnenwende» tulkojot kā «Saules greeschi tee jeb Wehrsumi».²

KO STĀSTA VĒSTURES AVOTI

Kas gan ir Jānītis? Vai Jānītis nav mitoloģisks tautas poēzijas tēls, kam vasaras saulgriežu tradīcijās tiek piešķirta noteikta simboliska nozīme? Varbūt šis tēls ir kāda sena antropomorfizēta zvaigžņu dievība, līdzīga citiem tautasdziesmu kosmiskajiem tēliem — Saulei, Mēnesim, Auseklim, Saules meitām, Dieva dēļiem, debess kalējam? Šādai jautājuma nostādnei zināmu pamatojumu dod tā raksturīgā saulgriežu svētku ipatnība, ka tos svin vasaras naktī, nevis dienā, kad Saule sasniegusi vislielāko augstumu un diena ir visgarākā. Jāniša tēla kosmiskā semantika vairāk norāda, ka šis tēls saistāms nevis ar Sauli, bet gan ar kādu raksturīgu spožu zvaigžņu grupu, kas tieši šajā gadalaikā spīdēja pie debesīm.

Mīts pēc sava satura noraida joprojām izplatīto uzskatu, ka Jānis jeb Jānītis ir tautas etimoloģijā radies apzīmējums Jānim Kristītājam, leģendārajam Bībeles Jaunās derības pravietim, kam baznīcas svētkus svēta 24. jū-

nijā, un ka šis personvārds latviešu valodā ienācis no vācu valodas.³

Meklējot vēl senākas, pirmskristietības laika saiknes ar citu tautu mitoloģiskajām dievībām, latviešu saulgriežu dziesmu tēls saistāms gan pēc nozīmes, gan arī etimoloģiski ar vienu no vecākajiem seno romiešu dieviem — Jānusu, gaismas jeb laika dievu.⁴ Jānusu romieši attēloja ar divām sejām, vienu vērstu atpakaļ it kā pagātnē, bet otru vērstu uz priekšu — nākotnē. Pēc savas būtības saulgrieži ir pārliekuma punkti Saules redzamajā kustībā, kas dabā izraisa gadalaiku maiņu. Tāpēc antropomorfizētā saulgriežu dievība Jānītis, līdzīgi romiešu Jānusam, varētu būt seno latviešu laika jeb kalendārā dievība.

Seno latviešu saulgriežu dziesmām un kosmiskajiem tēliem tajās rodama mitoloģiska saite ar vissenākajiem indiešu literatūras pieminekļiem — vēdām, jo sevišķi Rigvēdu.⁵

Salīdzinošās mitoloģijas pētījumi par saulgriežu mīta galvenā tēla Jāniša izcelsmi aizved tālā pagātnē, uz senlaikiem, kad no indoeiropiešu pirmtenosa izveidojās baltī. Mīts varēja rasties 2. g. t. p. m. ē., kad tagadējā Latvijas teritorijā ienāca pirmbaltī, atnesot sev līdzī jaunu kultūru, ko arheoloģijā sauc par auklas keramikas un kaujas cirvju kultūru.⁶ Auklas keramikas kultūras nesēji bija lopkopji un zemkopji, un viņu tradīcijas ievērojami atšķīrās no šajā novadā agrāk dzīvojošo zvejnieku un mednieku dzīvesveida. Sajaucoties asinīm, saplūstot tradīcijām, radās jauna etniskā grupa — baltī, kuru saimniecības pamatnozare bija zemkopība un lopkopība.

Baltu pirmdzimtene aptvēra plašu areālu starp Vislu un Dņepras vidusteci līdz Okai, aizņemot ģeogrāfiskā platuma joslu starp 50° un 57° paralēlēm. Par baltu pirmdzimteni šajos novados tagad stāsta saglabājušies

³ Biezais H. Die himmlische Götterfamilie der alten Letten. Uppsala, 1972, S. 312.

⁴ Straubergs K. Jānis. — Latviešu konversācijas vārdnīca, 13877.

⁵ Mannhardt W. Die lettischen Sonnenmythen. — Zeitschrift für Ethnologie, 1875, Bd. 7, S. 329.

⁶ Latvijas PSR arheoloģija. R., 1974, 91. lpp.

² Lange J. Vollständiges deutschlettisches und lettischdeutsches Lexicon. Mitau, J. Fr. Steffenhagen, 1777.

baltu valodas hidronīmi un raksturīgi arheoloģiskie atradumi.⁷

Baltiem, kā jau zemkopju un lopkopju tautai, veidojās līdzīgas tradīcijas, kādas bija pirmbaltiem.⁸ Sākotnējā pasaules uztveres kosmoloģiskā aina baltiem gandrīz nemainījās, jo balti jaunajā vietā dzīvoja zem pirmdzimtenē skatītajai līdzīgas zvaigžņotās debess. Pirmbalti atnesa sev līdzī arī senāko izpratni par gadalaikiem — eiropieško kalendāru.⁹ Pirmbaltu kosmiskās pasaules reminiscence meklējama gan auklas keramikas ornamentikā, gan arī raksturīgajās baltu apbedījumu tradīcijās — rituālajos akmens krāvumos un uzkalniņkapu formās.¹⁰

Līdz tam laikam, kad baltus un viņu dzīvesveidu sāka pieminēt vēstures avoti — Tacīts 98. g., Vulfstons ap 890. g., al Idrīsī ap 1130. g., vācu hronisti 12. un 13. gs.¹¹ —, bija jāpaiet daudziem gadsimtiem. To laikā uzplauka baltu saimnieciskā dzīve un viņu garīgā kultūra, kuru tagad izteic zeltainās bronzas rotaslietas, ko atrod arheoloģiskajos izrakumos, bagātīgā ornamentika villaiņu un jostu rakstos un kura rodama dzīves gaišuma pilnajās, poētiskajās tautasdziesmās. Diemžēl, vēstures avoti par baltu garīgo kultūru sniedz gaužām skopas ziņas, bet par viņu kosmoloģiskajiem priekšstatiem — gandrīz nekādas.

Kāda 13. gs. hronika — Volinijas hronika piemin vairākus lietuviešu dievus, to vidū arī Nenadeevi (kādā norakstā — Nonadeevi) un Andaju.¹² Varbūt tas ir izkropļots zvaigžņu dievības Jonadeva jeb Jandeja nosaukums? Par to, vai lietuvieši pielūguši zvaigznes, šī hronika nestāsta.

⁷ Седов В. В. Балты и славяне в древности. — В кн.: Из древнейшей истории балтских народов. Рига, 1980, с. 15.

⁸ Vēliū N. Senovės baltu pasauležiūra. Vilnius, 1983, p. 14—52.

⁹ Elsalu H. Eiropas paleoastronomijas izpēte starpzinātņu skatījumā. — Zvaigžņotā debess, 1984. gada vasara, 55. lpp.

¹⁰ Graudonis J., Loze I. Apbedīšanas tradīcijas Latvijā pirmatnējās kopienas laikā. — Arheoloģija un etnogrāfija. R., 1970, 9. sēj., 31.—59. lpp.

¹¹ Mannhardt W. Letto-Preussische Götterlehre. R., 1936. 674 S.

¹² Turpat, S. 51, 52.



16. gs. hronists Hironīms Maletius, rakstot par sudāviem, ziņo, ka tie godājot gaismas dievu *Swayxtix*.¹³ Etimoloģiski šis baltu vārds saistāms ar lietuviešu *zvaigžde* — zvaigzne.

Citi 16. gs. vēstures avoti vairākkārt piemin, ka latvieši, būdami pagāni, joprojām pielūdza Sauli, Mēnesi un zvaigznes. Ievērojams vācu humanists un kosmogrāfs Sebastjāns Minsters (1489—1552) savā pasaules aprakstā «Kosmogrāfija», kas kopš 1544. g. iznāca daudzos izdevumos, rakstot par elkdievību Livonijā, stāsta, ka latvieši «vēl tagad nezina neko par Dievu un Svētajiem. Viens pielūdza Sauli, otrs Mēnesi, kāds izvēlas skaistu koku, cits akmeni vai ko tādu, kas viņam patīk»¹⁴. Šim vienkāršajam elkdievības konstatējumam varētu tagad arī nepievērst uzmanību, ja vien nebūtu zināms, ka Minsteram ziņas par latviešu tradīcijām sniedzis kāds dziesminieks — Hanss Hāzentēters no Hesenes, kas ap 1547. g. bija uzturējies Livonijā.¹⁵ Hāzentēteram kā dziesminiekam gan laikam būs bijusi interese dzirdēt latviešu

¹³ Turpat, S. 245.

¹⁴ Munster S. Cosmographie. Basel, 1598, S. 1151.

¹⁵ Spekke A. Latvieši un Livonija 16. gs. R., 1935, 238. lpp.

dziedāšanu. Šķiet, ka tāpēc Minstera «Kosmogrāfijā» atrodams varbūt viens no vecākajiem iespējamiem latviešu tautasdziesmu tekstiem: «Do selbst werd er gleicher gestalt über die Teutschen herren vnd regierern, wie sie über jnen in disser weldt gethan haben»¹⁶ — «tur viņš būšot līdzīgā veidā kungs un pavēlnieks pār vāciešiem, tāpat kā tie viņiem darījuši šajā pasaulē».

Šis aprakstošais vācu valodas teksts, kas attiecas uz bērnu ieražām, labi atbilst latviešu tautasdziesmu divrindei:

Es vācietīm tā darīšu,
Kā vācietis man darīja.

Ar šo tekstu Hāzentēters skaudri atsedzis dziļās sociāli politiskās pretišķības, kādas bija izveidojušās trīs gadsimtu apspiestības laikā Livonijā vietējiem iedzīvotājiem un vāciešiem. Minstera «Kosmogrāfijā» atrodams arī viens no vecākajiem latviešu valodas tekstiem — tēvriņe, kas tur ievietota kā latviešu valodas paraugs.

Gandrīz gadsimtu vēlāk par latviešu elkdievību rakstīja Pauls Einhorns (1590—1655), vēsturnieks un Kurzemes ģenerālsuperintendents, nosodot to, bet reizē arī kaut nedaudz atsedzot vecos latviešu ticējumus un paražas.¹⁷ Arī Einhorns ir pieminējis, ka latvieši pielūdzot Sauli un Mēnesi un ka viņu dziedātās dziesmas esot «dievu himnas».¹⁸

Tagad, lasot tautasdziesmas, kurās pieminēta Saulīte vai Mēnestiņš, nejutām vairs to dziļo kultisko pielūgsmi, par ko rakstījis Einhorns. Būdam dedzīgs kristietības paudējs un neprazdam visā pilnībā latviešu valodu, Einhorns varēja arī kļūdīties, piedēvējot latviešu dziedāto dziesmu tēliem izteiktu pagānisko dievību raksturu. Tāpēc Einhorna sniegtās ziņas jāpieņem kritiski. — Kā zināms, vēl joprojām pastāv grūtības, tulkojot latviešu tautasdziesmas kādā citā valodā, lai gan tagad to dara visai zinoši literāti.

¹⁶ Munster S. Cosmographie, S. 1152.

¹⁷ Einhorn P. Wiederlegung der Abgötterey. Riga, G. Schröder, 1627.

¹⁸ Einhorn P. Historia Lettica. Dorpt, J. Vogel, 1649. (III, 17).

Einhorna dedzīgie raksti aktivizēja mācītāju cīņu pret latviešu senajām tradīcijām un paražām, un rezultātā 17. gs. saulgriežu svētku svinēšanu sāka aizliegt. Vecās saulgriežu svētku tradīcijas pamazām mainījās, jo sevišķi pilsētās un muižās, pielāgojās baznīcas svētkiem. Laika gaitā šie svētki ieguva sadzīvīsku raksturu; tāds tos redzam vēl tagad.

KOSMISKĀ MĪTA ASTRONOMISKĀ INTERPRETĀCIJA

No astronomijas viedokļa, antropomorfizētā vasaras saulgriežu dievība Jānītis identificējams ar spožo zvaigžņu debess apgabalu, kas ietver Ērgļa, Gulbja un Liras zvaigznājus. Šis debess apgabals, ko atsevišķos zvaigznājos iedalīja senie grieķi, atrodas Piena Ceļa austrumdaļā nedaudz virs ekvatora.

Ērgļa zvaigznājā spīd pirmā lieluma zvaigzne Altairs. Pie debesīm Altairs viegli ieraugāms, jo tam abās pusēs netālu ir divas vājākas zvaigznītes, no kurām augšējā ir nedaudz spožāka par apakšējo. Šis trīs zvaigznes atgādina zelta ratiņus, ar kuriem Jānītis brauc kalniņā — Pasaules kalnā. Senajiem latviešiem Pasaules kalns bija kosmosa telpas izpratnes priekšstats, līdzīgi kā citām tautām bija Pasaules koks vai Pasaules rats. Pasaules kalnu tautasdziesmas mīn samērā bieži. Pa to ar kumeliņu jā un brauc Dievs, Saule un Mēness.

Virš Altaira atrodas neliela zvaigžņu grupa ar samērā vājām oranžas vai sarkanās krāsas zvaigznēm, kas pēc konfigurācijas atgādina nelielu tauri. Tas ir Bultas zvaigznājs. Vēl augstāk virzienā uz debess ziemeļpolu virs Altaira redzams Gulbja zvaigznājs, kura spožākās zvaigznes izveido it kā vārpas vai krustu. Krusta augšdaļā spīd pirmā lieluma zvaigzne Denebs. Uz rietumiem no tās, savukārt, redzams Liras zvaigznājs ar nulles lieluma zvaigzni Vega. Kā Gulbja, tā Liras zvaigznāji varētu būt Jāniša izrotātā cepure, kuras galā kā zelta pušķis spīd Vega vai Denebs.

Piena Ceļa apgabals, kur atrodas zvaigžņu grupa ar Altairu, ir stipri izrotots. Vasaras un rudens naktīs Piena Ceļš izskatās kā blāvi spīdoša josla. Varbūt tāpēc varēja iztēloties, ka Jānītis uz muguras nes zāļu nastu. Ērgļa zvaigznāja apkaimē Piena Ceļa josla sadalās divos zaros, starp kuriem atrodas tumšs debess apgabals bez zvaigznēm. Somu folkloras pētnieki ar šo tumšo debess apgabalu identificē «Kalevalas» teiksmaino Melno vīru.¹⁹

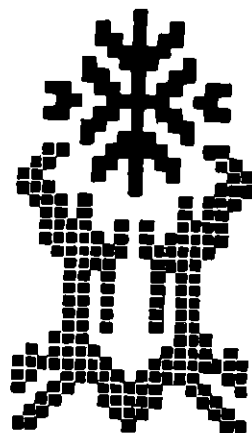
Ģeogrāfiskā platumā 50°–57° joslā Denebs un Vega ir nenorietošas zvaigznes. Visu gadu tās redzamas pie nakts debesīm. Varbūt tāpēc tautasdziesmā teikts, ka «visa plaša pasaulīte» atrodas zem Jāniša cepures. Ērgļa zvaigznāja spožākā zvaigzne — Altairs atrodas tuvāk ekliptikai, un tai gada ritumā mainās lēkta un rieta laiks.

Apmēram 1. g. t. p. m. ē. vasaras saulgriežu laikā Altairs pie debesīm bija redzams visu īso vasaras nakti. Vakara pēc Saules rieta tas spīdēja debess rīta pusē krietni vien augstu virs horizonta. Pusnaktī Altairs kulminēja — atradās debess vidū, bet rītausmā pirms Saules lēkta bija noslīdejis jau debess vakara pusē. Šajā laikā debess rīta pusē tikai uz īsu brīdi iedzirkstijās raksturīgā septiņzvaigžņu grupa Plejādes jeb Sietiņš un arī Vērša zvaigznāja Hiādes.

Vasaras saulgriežu nakti kulminēja vienīgi Ērgļa, Gulbja un Liras zvaigznāji. Šā debess apgabala apkaimē nav citu spožu zvaigžņu vai raksturīgu zvaigžņu grupu. Fragmentārais Jāniša apraksts, ko sniedz tautasdziesmas un no tām atvasinātais saulgriežu mīts, attiecināms tikai uz šiem zvaigznājiem. Tāpēc Jānītis uzskatāms ne tikvien par zvaigznāju, ko pazinuši jau senie latvieši, bet arī par antropomorizētu zvaigžņu jeb kalendāro dievību, kas īpaši godināta vasaras saulgriežu laikā.

Minētā astronomiskā situācija vasaras saulgriežos saglabājusies vismaz trīstūkstoš gadu — no 2. g. t. p. m. ē. līdz m. ē. 1. g. t., un arī jaunākajā laikā tā maz mainijusies.

¹⁹ Elsa Lu H. Eiropas paleoastronomijas izpēte ... , 56., 57. lpp.



Tas liecina par zvaigžņu dievības Jāniša kulta stabilitāti un nepartrauktu attīstību.

Jānītis kā zvaigznājs savu kalendāro nozīmi nezaudēja visā gada ritumā. Rudens ekvinokcijā Ērgļa zvaigznāja spožā zvaigzne Altairs spīdēja no vakara līdz pusnaktij.

Interesanta astronomiskā situācija izveidojās ap ziemas saulgriežu laiku, kad Altairs visu garo nakti nebija redzams, bet spīdēja pie debesīm gan pēc Saules rieta, gan arī pirms tās lēkta. Šajā laikā Saule un Altairs atradās vienā debess apgabālā, bet, tā kā Saule bija galējā dienvidu pozīcijā un Altairs atradās krietni augstāk uz ziemeļiem no tās, tad, debess polam esot 56,5° augstu, Altairs parādījās virs horizonta divas reizes.

Altaira divējādā redzamība senatnē nebija izprotama. Altairs spīdēja tik zemu, ka tautasdziesmā teikts:

Jānīts kļiedza, Jānīts brēca,
Dziļā upes dibenā;
Nākat puīši, nākat meitas,
Velkat Jāni maliņā.

LT 15388, 2

Neskaidrā situācija ilga apmēram 30 dienas. Tā sāka veidoties kādas 15 dienas pirms ziemas saulgriežiem, kad rītausmā parādījās uzlēcošais Altairs. Ar katru nākamo ritu Altairs pacēlās aizvien augstāk, turpretī vakaros pēc Saules rieta tas spīdēja tuvāk un

tuvāk horizontam — iegrīma dziļas upes dibenā. Šī parādība ilga vēl kādas 15 dienas pēc ziemas saulgriežiem, līdz Altairs norietēja kopā ar Sauli un vakaros vairs nebija redzams. Palīka tikai no rītiem redzamā Altaira pozīcija.

Ne velti tautasdziesmās par Ziemassvētku kumeliņu — zvaigznāju, kas redzams ziemas saulgriežu laikā, — teikts, ka tam krēpes velkas līdz zemei.

Sen dzirdēju, nu redzēju
Ziemassvētku kumeliņu:
Līdz zemei krēpes vilka
Ledainām kājiņām.

LT 13 529

Precizāk Ziemassvētku kumeliņu raksturo kāda cita tautasdziesma, kas ļauj tiešāk saskatīt tā līdzību ar zvaigžņu dievību Jānīti:

Dieviņš brauca vara tiltu,
Div' spangainis kumeliņš,
Spožiem stangu iemauktiem,
Rakstītām kamanām;
Rakstītām kamanām,
Trīs zvaigznītes rociņā.

LT 13 657

Altaira divējādās redzamības situācija neļāva pietiekami precīzi noteikt ziemas saulgriežu laiku. Varbūt tieši tāpēc Ziemassvētki ar savām bagātīgajām budēļu tradīcijām tika svinēti ilgāku laiku.

Simtu cepu kukulišus,
Ziemassvētkus gaidīdama;
Man zināmi Ziemassvētki
Sērš nedēļu atnākuši.

LT 13 551

No astronomijas viedokļa, tolaik, kad uzplaiksnīja Jāniša kults, t. i., ap 2.—1. g. t. p. m. ē., ziemas saulgriežu laiku varēja noteikt pēc Skorpiona zvaigznājā sarkanīgi mirdzošās pirmā lieluma zvaigznes Antaresa, kas atrodas uz rietumiem no Altaira, bet daudz zemāk par to. Antaress ziemas saulgriežos bija novērojams pirms Saules lēkta

augšējā kulminācijā, kaut arī nelielā augstumā virs horizonta. Antaress ir gigantiska zvaigzne — pārmilzis, kuram ir 300 reīzu lielāks diametrs nekā Saulei. Antaresa tuvākajā apkārtnē daudz dažādu krāsainu, otrā un ceturajā lieluma zvaigžņu. Varbūt arī tāpēc tautasdziesmās Ziemassvētki atbrauc rakstītām kamanām.

Ziemassvētki sabraukuši
Rakstītām kamanām.
Tekat, bērni, lejiņā,
Velkat svētkus kalniņā.

LT 13 522

Jāniša kalendārā nozīme izpaudās arī pavasara ekvinokcijā. Šajā laikā Altairs uzausa pusnakti un, Saulei lecot, atradās debess vidusdaļā.

Jāniša zvaigznāja redzamība gada ritumā nosaka divus raksturīgus gadalaikus — vasaru un ziemu. Vasara sākās ar pavasara ekvinokciju, kad Jānītis Pasaules kalnā spīdēja no rīta pirms Saules lēkta. Vasaras vidū — saulgriežos Jānītis kulminēja pusnaktī, bet, vasarai beidzoties, rudens ekvinokcijā, Jānītis Pasaules kalnā bija redzams vakaros pēc Saules rieta. Ziemas vidū Jānīti varēja redzēt tikai Pasaules kalna pakājē tuvu pie horizonta. Tādējādi Jāniša zvaigznājs ļoti raksturīgi iezīmēja senā baltu kalendāra gada sadalījumu saistībā ar lunāro ciklu.

OSIŅŠ

Zemkopības un lopkopības darbu raksturs noteica praktisko nepieciešamību vasaru iedalīt vairākos kalendārā laika periodos. Tāpēc tika izvēlētas citas spožāko zvaigžņu grupas, pēc kuru lēkta varēja noteikt debess apgabalu, kur atrodas Saule. Nozīmīgas bija vairākas zvaigžņu grupas, ko tagad aptver Pegaza, Andromedas, Perseja, Vērša, Oriona, Dviņu un Lauvas zvaigznāji. Šo zvaigznāju atainojums, protams, citādā grupējumā, atrodams mūsu tautasdziesmās.

Apmēram mēnesi pēc vasaras kalendārā sākuma pavasara ekvinokcijā Pasaules kalnā

sāka jāt Ūsiņš ar savu akmens vai dūmakaino kumeliņu. Sajā laikā sāka zaļot zāle un kokiem plaukt lapas.

Pa kalniņu Ūsiņš jāja
Ar akmeņa kumeliņu;
Tas atnesa kokiem lapas,
Zemei zaļu āboliņu.

LT 14 567

Kas tas bija, kas atjāja
Ar dūmainu kumeliņu?
Tas atnesa kokiem lapas,
Zemei zaļu dāboliņu.

LD 34 067

Dažkārt Ūsiņš tautasdziesmās tiek nosaukts par «akmens vīriņu» vai arī viņa kumeliņam var būt akmens segli.

Akmentiņa vīriņš jāja
Sudrabiņa zirdziņā,
Kokiem lapas skaitīdams,
Augumiņus mērīdams.

LD 34 067, 1

Viens atjāja sirmu zirgu,
Akmens segli mugurā;
Tas atnesa kokiem lapas,
Visai zemei zaļu zāli.

LD 34 067, 8

Ūsiņam ir divi dēli, viens no viņiem redzams tad, kad arami tūrumi, bet otrs — kad jau var vest kumeliņus pieguļā.

Ūsiņam divi dēli
Sarkanām galviņām,
Vienu sūta pieguļā,
Otru ar arkli tūrumā.

LT 14 574

Ūsiņš ir zirgu sargs. Visu garo vasaru viņš palīdz pieguļniekiem ganīt zirgus. Tāpēc Ūsiņdienas ritā viņam tiek ziedots.

Ei, Ūsiņ, labais vīrs,
Jāj ar mani pieguļā;
Es guntiņas kūrējiņš,
Tu kumeļu ganītājs.

LD 30 054

Ūsiņam gaili kāvu
Pašā svētku ritiņā,
Lai tas man zirgus gana
Šo garo vasariņu.

LT 14 581

Ūsiņš kā zirgu dievība vēstures avotos pirmoreiz minēts katoļu priestera Johana Stribinga ziņojumā; Stribings, 1606. g. apmeklējot Rēzeknes un Ludzas apkārtnes zemniekus, bija uzzinājis par latviešu elkdievības paražām.²⁰ Par Ūsiņa vietu seno latviešu dievību vidū folkloras pētnieku darbos vēl daudz neskaidrību.²¹ Ūsiņš galvenokārt tiek pielīdzināts gaismas dievībai.²²

Tautasdziesmās minētā Ūsiņa tēla kosmiskā semantika ļauj astronomiski Ūsiņu identificēt kā senu kalendāro dievību. Noteiktā gadalaikā, kad sāk zaļot zāle un kokiem plaukt lapas, Saules ceļā no rītiem pirms tās lēkta atjāj Ūsiņš. Tas notiek aprīļa beigās. Pēc kristīgo kalendāra (Gregora kal.) 23. aprīlī svēti Jurgā jeb svētā Georga dienu, ko latvieši, jo sevišķi Vidzemē, sauca arī par Ūsiņa dienu. Sajā laikā pirms ritausmas uzlec Pegaza un Andromedas zvaigznāji, bet vīrs tiem mirgo nenorietošais Kasiopejas zvaigznājs. Andromedas zvaigznāja spožās zvaigznes α , β , γ un Pegaza β veido pie debesīm lauztu lokveida līniju. Jādōmā, ka ar šo zvaigzņu apgabalu identificējams senais Ūsiņa zvaigznājs, kas 2.—1. g. t. p. m. ē. spīdēja šajā gadalaikā jau augstu vīrs horizonta. Ūsiņa zvaigznājā nav sevišķi spožu zvaigzņu, tās visas ir otrā lieluma un vājākas. Varbūt tāpēc tautasdziesmās Ūsiņš netiek saukts par Dieva dēlu. Ar šo vārdu tautasdziesmās parasti tiek apzīmētas spožās planētas.

Kā jau minēts, par Ūsiņu tautasdziesmās dažkārt teikts, ka viņš ir «akmens vīriņš» vai arī viņš atjāj ar akmens kumeliņu. Sie epi-

²⁰ Mannhardt W. Letto-Preussische Götterlehre, S. 442.

²¹ Aunīng R. Wer ist Uhsing? Ein Beitrag zur lettischen Mythologie, S. 37.

²² Biezais H. Lichtgott der alten Letten. Stockholm, 1976, S. 180—183.

teti ļauj Ūsiņu vēl tiešāk saistīt ar Andromedas zvaigznāju, jo tur redzams īpatnējais Andromedas miglājs — zvaigžņu pasaule, kas atrodas gandrīz divu miljonu gaismas gadu attālumā no mums. Bezmēness naktīs tas spīd pelēcīgi blāvs, kā «pelēks akmenītiņš». Ūsiņa «akmens kumeliņš» redzams virs Andromedas zvaigznes β , tāpēc varbūt tieši šī zvaigzne personificē Ūsiņu. Tādā gadījumā Ūsiņa dēli varētu būt Andromedas zvaigznes α un γ , kuras pa rektascensiju attālinātas viena no otras turpat par 2^h , kas dod kalendārā laika novirzi apmēram par mēnesi. Tāpēc viens no Ūsiņa dēliem, Andromedas α , senatnē varēja vēstīt laiku, kad sākama tīruma aršana, bet otrs, Andromedas γ — laiku, kad gani bās laižami lopi.

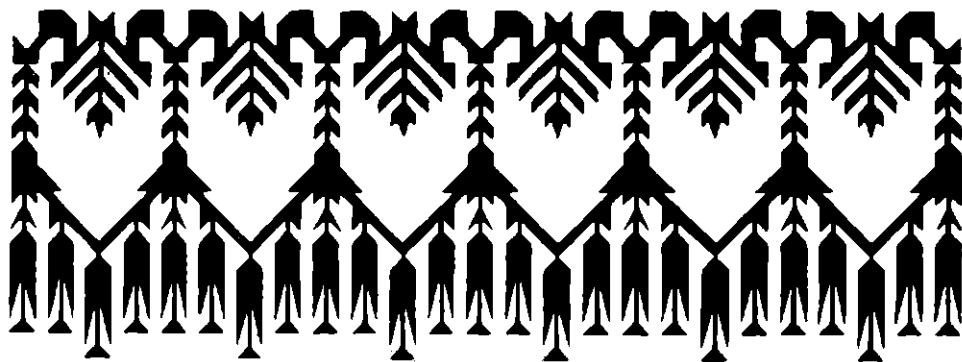
Ūsiņa zvaigznājs senatnē spīdēja visu vasaru līdz rudens ekvinokcijai. Šis kalendārais laiks atbilda sezonai, kad ganija zirgus pieguļā. Šķiet, ka tāpēc senatnē tika ievērots raksturīgais Ūsiņa zvaigznājs, bet pats Ūsiņš tika pielūgts kā kalendārā zvaigžņu dievība.

SENČU VARENĀS ZVAIGŽŅU DIEVĪBAS

Vasaras beigās Jāniša zvaigznājs savu valdošo nozīmi daļēji zaudēja, jo šajā laikā pie debesīm parādījās krāšņie Vērša, Oriona,

Dviņu zvaigznāji un arī Lielā un Mazā Sūņa spožās zvaigznes — Sīriuss un Procioms. So zvaigznāju parādīšanās vakarā pēc Saules rieta vēstīja, ka sākušies veļu svētki. Pēc kristīgo kalendāra, veļu svētkus latvieši svētijuši četras nedēļas — no 29. septembra līdz 28. oktobrim. Šajā laikā pieminēja senčus un ziedoja viņu dvēselēm. Varbūt senču kulta pamatā ir kādas senas atmiņas par zvaigžņu dievībām? Uz to norāda seno grieķu mīts par Orionu un arī seno ēģiptiešu mitoloģija. Ēģiptiešiem Sīriuss, kas tolaik spīdēja sarkanā krāsā, bija varena zvaigžņu dievība. 6.—3. g. t. p. m. ē. Sīriuss bija ēģiptiešiem redzams vasaras saulgriežu laikā. Tā parādīšanās vēstīja par Nīlas plūdiem. Tā kā no Nīlas saņemtajam dūņām bija atkarīga ēģiptiešu zemkopība, tad Sīriuss kļuva par varenu saulgriežu dievību. Laika gaitā precesijas rezultātā Sīriusa lēkts vasaras saulgriežos aizvien aizkavējās, un jau 2.—1. g. t. p. m. ē. balti to varēja redzēt tikai vasaras beigās. Varbūt pirmsbalti zināja par Sīriusa kultu un tāpēc baltiem tas norādīja uz laiku, kad godināmas senās dievības un arī savi mirušie senči.

Baltu kalendārs pēc būtības bija zemkopju kalendārs ar raksturīgiem kalendārajiem svētkiem un tradīcijām. Tam daudz kopīgu iezīmju ar citu zemnieku tautu ēģiptiešu, grieķu, romiešu — kalendāriem, kas varbūt mantotas no kāda vēl senākas cilmes kalendāra un astronomisko priekšstatu kopas.





SUDRABAINAJIEM MĀKOŅIEM – SIMTS GADU

NIKOLAJS
GRISIŅS

Vasaras nakšu krēslā debesis dažkārt redzama parādība, kas leguvusi sudrabaino mākoņu nosaukumu. Sudrabainie mākoņi ir viena no tradicionālām Latvijas astronomijas amateņu pētījumu jomām. Kopš Starptautiskā ģeofizikas gada Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas biedri Vissavienības un starptautisko programmu ietvaros novērošanas punktos Siguldā un Rīgā leguvuši bagātīgu sudrabaino mākoņu fotogrāfiju klāstu, publicējuši vairākus zinātniskus rakstus, kopā ar citu Padomju Savienības pilsētu pārstāvjiem piedalījušies mūsu valsts un starptautiskās apspriedēs par šo interesanto parādību.

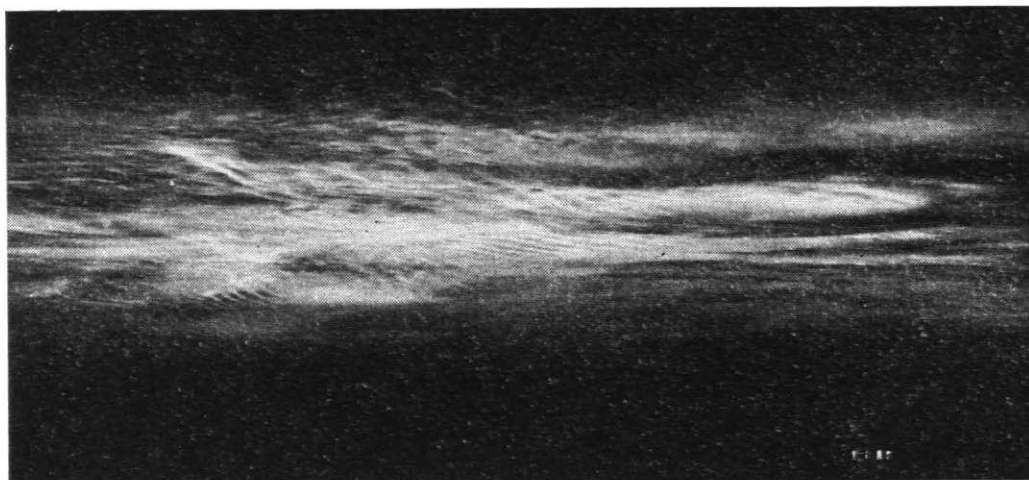
Sakarā ar sudrabaino mākoņu pētījumu simtgadi novērojumus un afziņas par to dabu «Zvaigžņotajai debesij» uzrakstījis viens no sudrabaino mākoņu pētījumu iniciatoriem N. Grišins [VAĢB Maskavas nodaļa].

Zinātnes vēsturē ir vesela virkne parādību, par kurām teikts, ka tās ir pēkšņi pamanītas. Šādi gadījumi īstenībā raksturo cilvēka redzīguma pieaugumu. Sudrabainie mākoņi šai ziņā ir ļoti raksturīgs piemērs. Šā gada jūnijā paiet simts gadu kopš to pētījumu sākuma. Saprotams, ka tie eksistēja arī pirms tam, bet zinātniskā doma vēl nebija nobriedusi to izcelšanai par īpašu parādību.

1885. gada jūnijā krēslas stundās visā Eiropā bija novērojami īpatnēji spoži, sudrabaini vizoši mākoņi. Tie vienmēr bija redzami debess ziemeļu pamalē. Pirmais tos reģistrēja 8. jūnijā Kisingenē (Vācijā) T. Bakhauzs, tad 10. jūnijā Prāgā V. Laska. Minētie pētnieki gan savus novērojumus publicēja, bet īsi, nepievēršot tiem īpašu uzmanību. Tikai Maskavas universitātes docents V. Ceraskis, kurš savādos mākoņus pamanīja 12. jūnija rīta krēslā, tūlīt pievērsās to īpašību analīzei. Kopā ar otru Maskavas astronomu A. Belopolski viņš pirmām kārtām izdarīja

sudrabaino mākoņu novērojumus no divām vietām vienlaicīgi un tādā veidā noteica to augstumu; tas izrādījās pārsteidzoši liels — apmēram 79 kilometri. Līdz ar to kļuva skaidrs, kāpēc tie parādās tikai krēslas stundās — vai nu vakarā, vai no rīta pirms saullēkta: šie mākoņi atstaro Saules gaismu, tai atrodoties zem horizonta. Bet šādā augstumā, pēc tālaika ieskaņiem, nekādi mākoņi vairs nevarēja eksistēt — ūdens tvaikiem tur jau sen vajadzēja būt pilnīgi disociētiem. Parastie mākoņi veidojas tikai apm. līdz 10 kilometru augstumam. Maskavas pētnieki uzsvēra arī šo mākoņu izcilo caurspīdību; zvaigžņu gaisma gāja tiem cauri nepavājināta.

Vēl spožāki sudrabainie mākoņi parādījās virs Eiropas tā paša gada 25. jūnijā, kad tos pamanīja vēl daudzi novērotāji, arī īgaunu astronoms E. Hartvīgs Tartu un vācu meteorologs O. Jese Steglicā. O. Jese ļoti ieinteresējās par skaidro parādību, aicināja zinātniekus šos mākoņus novērot. Viņš arī nosauca tos par sudrabainajiem



1. att. Sudrabaino mākoņu viļņu lauks, vērojot no apakšas.

mākoņiem. Arī O. Jese mērīja to augstumu un ieguva Maskavas pētnieku konstatētajam līdzīgu rezultātu.

Par sudrabainajiem mākoņiem sāka interesēties jau plašākas zinātnieku aprindas. Vācu fiziķis P. Helmhols noteica to gaismas spektru un konstatēja, ka tam lielāka intensitāte zilo viļņu garumu intervālā. Arī vairāki novērotāji pievērsa uzmanību šo mākoņu zilajai krāsai, kas gan bija pamanāma tikai tad, kad tie bija pietiekami augstu virs apvāršņa.

Sudrabainie mākoņi kļuva par vienu no ģeofizikas mīklām, kas nav atrisināta vēl šodien. Dažādos laikos tos sauca gan par mīklainajiem un noslēpumainajiem, gan par nakts vai spīdošajiem mākoņiem. Šie nosaukumi raksturo parādības ārejo veidolu un arī tās grūti izprotamo dabu. Galvenais jautājums vēl joprojām ir šāds: no kādas vielas tik lielā augstumā var veidoties dīvainie spožie mākoņi?

Pirms diviem gadiem, 1883. gada 27. augustā, bija noticis vulkāna Krakatau izvirdums. Tāpēc radās doma, ka spožos mākoņus izveidojuši vulkāna izviesītie ūdens tvaiki. Šādu hipotēzi izteica vācu fiziķis F. Kolraušs. Bet vēlākos gados pēc citu vulkānu izvirdumiem sudrabainie mākoņi neradās. Intensīvi mākoņi parādījās atkal pēc Tunguskas fenomena, 1908. gada vasarā.

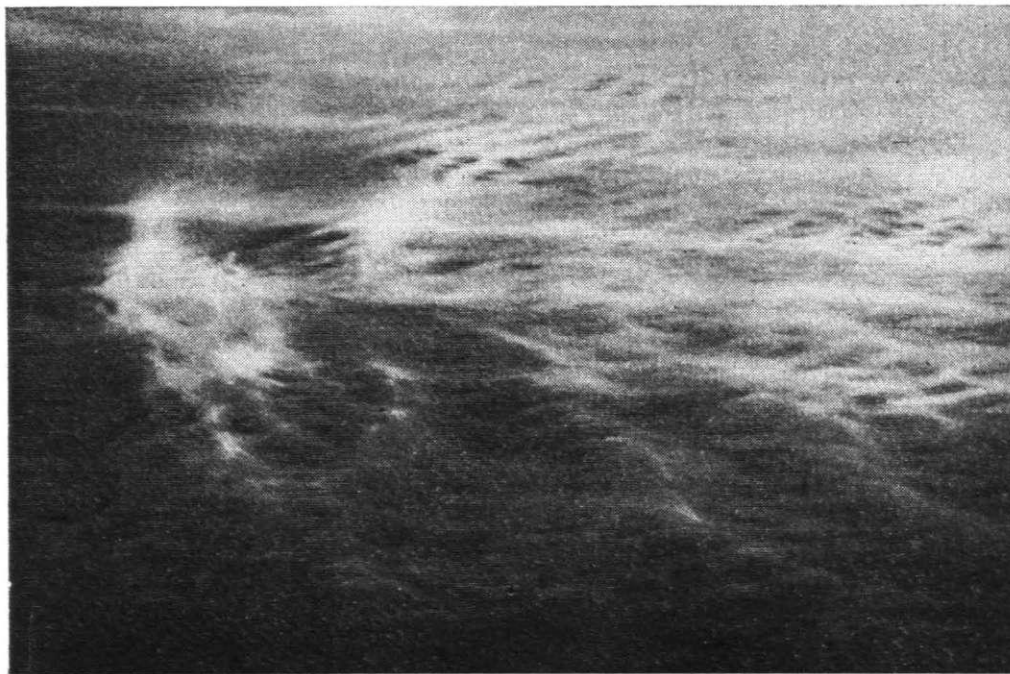
Tāpēc aizrautīgais Tunguskas meteorīta pētnieks L. Kuljiks izteica hipotēzi, ka sudrabainajos mākoņos redzam iztvaikojušo meteorītu vielu. Tomēr abas šīs hipotēzes īstenībā bija tikai minējumi, kas pamatojās uz viegli pamanāmiem efektiem, nevis uz parādību fizikālu kopsakaru. Tāpēc tās nekļuva par zinātniskām teorijām. Lai veidotos adekvātas zinātniskas atziņas, bija vajadzīga ne vien ticama informācija par Zemes atmosfēras augšējo slāņu fizikālajām un ķīmiskajām īpašībām, bet arī iespējami plaši sudrabaino mākoņu novērojumu dati. Taču regulārus novērojumus izdevās noorganizēt tikai 30. gadu otrajā pusē; Padomju Savienībā tos vadīja astronoms I. Astapovičs. Tomēr darbu pārtrauca karš.

Pēckara gados sudrabaino mākoņu pētnieki jau varēja balstīties uz tiešiem augšējās atmosfēras fizikālo parametru mērījumiem, izmantojot ģeofizikālās raķetes. Tādējādi 50. gadu sākumā tika noskaidrots, ka 75—90 km augstumā no Zemes dažkārt izveidojas ļoti dziļš temperatūras minimums; līdz ar to arī šķīta iespējama mākoņu veidošanās tradicionālajā ūdens tvaiku kondensācijas ceļā. Gan nebija skaidrs, kā tik lielā augstumā lai nokļūst un saglabājas ūdens tvaiki, tomēr bija radies stimuls sudrabaino mākoņu nopietnai pētīšanai un teorijas veidošanai.

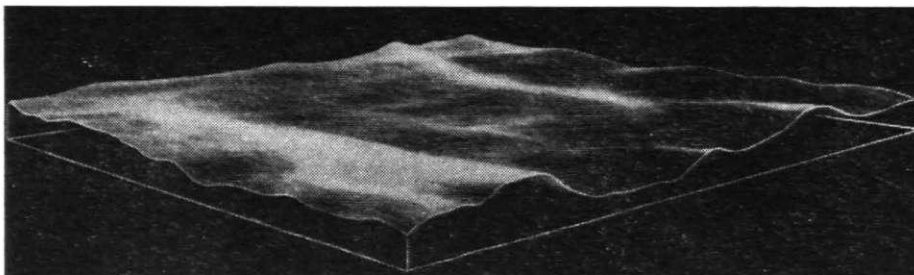
Liela nozīme te bija Starptautiskajam ģeofizikas gadam (SGG). Tas ilga no 1957. gada 1. jūlija līdz 1958. gada 31. decembrim, vēlāk tika pagarināts līdz 1959. gada 31. decembrim, iegūstot nosaukumu «Starptautiskās sadarbības gads» (SSG). SGG bija varens vispasaules zinātnisks pasākums, kurā ar lielu entuziasmu darbojās visdažādāko nozaru speciālisti, kas pētī Zemi — tās dzīles, ūdeņus un atmosfēras apvalkus, tāpat Saules ietekmi uz mūsu planētu. Lielā vienotībā un pacīlātībā pētnieki darbojās pēc kopīgām programmām un metodēm, iegūstot milzumu novērojumu datu visās ģeofizikas nozarēs.

Sudrabainos mākoņus SGG laikā novēroja jo plaši. Amerikas Savienotajās Valstīs B. Fogla un Kanādā A. Kristija vadībā tika izveidots speciālu novērošanas staciju tīkls. Padomju Savienībā šos mākoņus novēroja astronomisku un ģeofizikas iestāžu observatorijās, vairāk nekā 200 hidrometeoroloģiskā dienesta stacijās un

Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības (VAĢB) novērošanas punktos. Padomju zinātnieku izstrādātā sudrabaino mākoņu novērošanas instrukcija tika pieņemta visā pasaulē. Īpaši aktīvi bija Maskavas, Ļeņingradas, Igauņijas, Latvijas un Tomskas VAĢB nodaļu biedri. Plašais un augstas kvalitātes novērojumu materiāls (VAĢB novērojumi tika pieņemti par etalonu) deva arī nozīmīgus zinātniskus rezultātus. Ļeņingradas grupa profesora V. Šaronova un O. Vasiljeva vadībā noskaidroja sudrabaino mākoņu parādīšanās statistiskās likumsakarības, Ļeņingradas pētnieki un Tartu grupas vadītājs Č. Villmanis no sudrabaino mākoņu gaismas polarizācijas mērījumiem noteica gaismas izkliedes centru izmērus — tie izrādījās apm. mikrometra daļas. Latvijā M. Dīriķa, E. Mūkina un J. Francmaņa vienkāršotā metode sudrabaino mākoņu augstuma noteikšanai krietni palīdzēja milzīgā novērojumu materiāla apstrādē. Latvijas astronomi arī pamanīja, ka sudrabainie mākoņi pa-



2. att. Sudrabaino mākoņu viļņu lauks; uzņēmums pagriezts par 180°.



3. att. Izgriezta viļņu virsma.

rādās ne tikai vienā, bet bieži vien vairākos plānos slāņos, starp kuriem ir 3—5 km attālums. SĢG laikā apstiprinājās arī sākotnējie novērojumi, ka sudrabainie mākoņi redzami tikai vasarā samērā šaurā ģeogrāfisko platumu joslā — no 55. līdz 70. platuma grādam — un vienmēr ziemeļu virzienā. SĢG laikā novērojumi tika veikti arī dienviņu puslodē, un kļuva skaidrs, ka abās puslodēs parādība izpaužas simetriski.

Tādā kārtā jau varēja uzskatīt sudrabaino mākoņu pamatīpašības: parādīšanās vai veidošanās augstums — 75—90 km virs Zemes, redzamība tikai ziemeļpuses krēslas segmentā, astronomiskajā vai navigācijas krēslā, parādīšanās tikai siltā gadalaikā, galvenokārt vasarā, 55.—70. platuma grādos, spožais mirdzums un zilā krāsa un vienlaikus caurspīdība (zvaigžņu gaisma tajos nemaz neabsorbējas).

Sudrabaino mākoņu patruļas staciju tīkls daļēji saglabājās arī pēc SĢG un SSG beigām. Daudz materiālu pētnieki ieguva arī 1964.—1965. g. — f. s. Starptautiskajā mierīgās Saules gadā.

Uzkrātais novērojumu materiāls, tai skaitā liels fotogrāfiju klāsts un, it īpaši, kinematogrāfiskie dati, lielā mērā paplašināja priekšstatu gan par sudrabainajiem mākoņiem pašiem, gan par procesiem Zemes augšējā atmosfērā. Kļuva skaidrs, ka sudrabaino mākoņu novērojumiem ļoti svarīga nozīme atmosfēras viļņojumu izpētē. Atmosfēras viļņu lauki uzskatāmi redzami gan sudrabaino mākoņu fotogrāfijās (1. att.), gan kinofilmās.

Te vietā būs neliela metodoloģiska atkāpe. Runājot par mākoņiem vispār, parasti stādāmie priekšā kādu kondensētu vielu vai kristālus un

mākoņa fizikālās īpašības saistām galvenokārt ar pašu šo vielu, telpu, kurā mākonis veidojas, atstājot it kā fonā. Tomēr šis veidojums ir ļoti nepastāvīgs un arī nepastāvīgs. Tā evolūcija ir izšķirošā kārtā noteikta ar reģiona īpašībām, kurā mākonis radies. Telpas īpašībām mainoties, mākonim neizbēgami arī jāmainās līdz. Tas vai nu pārvietojas, vai sabiezē, vai arī izzūd — kā nu kurā reizē. Tātad jebkurš atmosfēras gaisa mākonis arī atmosfēras lokālo fizikālo apstākļu vizuāla izpausme. Šādā skatījumā sudrabaino mākoņu aina iegūst gluži īpašu kvalitāti — tā tieši uzrāda atmosfēras attiecīgo slāņu gaisa viļņojumu.

Jāpiezīmē, ka novērotāji un pētnieki ilgus gadus šos mākoņus raksturojuši klasiskā skatījumā, kā analogu sen pazīstamajiem troposfēras mākoņiem. Tikai V. Ceraskis bija pievērsis uzmanību sudrabaino mākoņu dažām neparastām struktūrdetaļām, piemēram, spožajām norobežotajām joslām, caur kurām tomēr netraucēti spīdēja zvaigznes. Pēc V. Ceraska ilgus gadus šiem faktiem neveltīja pienācīgu vērību. Šodien ir skaidrs, ka norobežotas spožas joslas liecina par summāru optisku efektu no divām viļņa pusēm.

Sudrabaino mākoņu fotogrāfijās redzam stingušu viļņu lauku, kas parasti pārklāj visu debesjumu. Ja mākoņi neaizņem visu redzamības segmentu, tad tie tomēr nav asi norobežoti, bet pakāpeniski izzūd novērotāja skatam. Visiespaidīgāko ainu iegūstam tad, ja uzņēmumus pagriežam par 180° — tādā pozīcijā, kā esam paraduši skatīt jūras viļņojumu. Analogija ir pārsteidzoša (2. att.). Bet, ja sudrabainos mākoņus fotografējam stereoskopiski un pēc tam

Tpaši «preparējam», viļņu lauku šķeļot ar vertikālu plakni, un attēlu apvēršam, tad iegūstam ļoti uzskatāmu viļņu virsmas ainu (3. att.).

Bet šo viļņu lauku var arī atdzīvīnāt. Tam nolūkam sudrabainos mākoņus kinematografē palēninātā tempā, uzņemot pa vienam kadram ik 5—10 sekundēs, atkarībā no vēlamā paātrinājuma. Uzņemto lenti projicējot parastā ātrumā, 24 kadri sekundē, iegūstam dinamisku, 100—200 reižu paātrinātu sudrabaino mākoņu ainu, kur redzama dažādo šo mākoņu formu pārvietošanās pa debesjumu un transformācija. Tādā veidā uzskatāmi vizualizējas augšējās atmosfēras viļņveidīgie procesi. Tais laika posmos, kad sudrabainie mākoņi neparādās, šie procesi ir mums slēpti. Jo citu iespēju mums nav: atmosfēras augšējos slāņos meteoroloģiskās zondes nenonāk, ģeofizikālās raķetes uzturas

tikai Tsuš mirklus, «caurskrienot». Sprotams, ka daudz maz pilnīgu priekšstatu par kādu viļņu lauku var iegūt tikai tad, ja mums ir informācija par ļoti daudziem tā punktiem, kā tas ir, piemēram, vizuālas novērošanas gadījumā. Tāpēc regulāras ziņas par slāņiem, kas atrodas augstāk par 40 km, iegūstamas tikai sudrabaino mākoņu novērojumos.

Šo rindu autoram bija iespējams, sākot ar 1950. gadu, pilnīgi nodoties sudrabaino mākoņu regulārai patrulēšanai un to fotogrāfiskai un kinematogrāfiskai reģistrācijai 25 gadus ilgā laikposmā. Tādā kārtā iegūts ļoti viendabīgs un ticams novērojumu materiāls, kas dod vienotu sudrabaino mākoņu slāņa dinamikas ainu. Pats raksturīgākais tajā ir dažādo viļņu superpozīcija: pāri visam debesjumam ar ātrumu 10—80 m/s izplatās vairākus desmitus kilometru gari

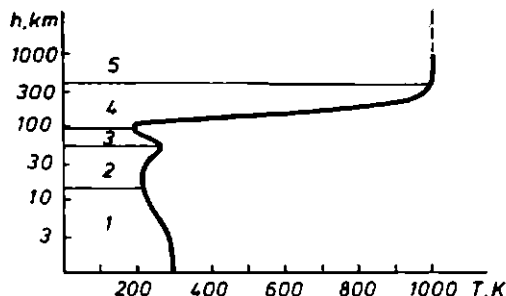


4. att. Sudrabaino mākoņu fotogrāfijas ar aptuveni 10 min intervālu.

viļņi, bet to virsmu, savukārt, klāj sīkāks viļņojums, kur attālumš starp viļņu virsotnēm ir 2—15 kilometri. Un šis viļņu lauks dažkārt pārvietojas vēl viss kopā kādā vienā virzienā, it kā plūstot varenam planetāra mēroga vilnim ar vairāku simtu kilometru garumu un ātrumu apmēram 60 m sekundē. Visas šīs kustības norit vienlaikus, gluži kā to labi esam iepazinūši jūras viļņojumā. 4. attēlā uzņemti sudrabainie mākoņi ar 10 min starplaikiem. Redzams, ka spožuma maksimumi — viļņu kores — pārvietojas rietumu virzienā (pa kreisi), ar ātrumu 30 m sekundē. Viļņu garums te ir ap 70 kilometru. Ir arī sīkāks viļņojums, pa visu virsmu. Dažkārt novērojamas arī divas vai trīs viļņu virsmas, kuru savstarpējais attālumš pēc augstuma ir 10—15 kilometri. Nekustīgajā fotogrāfijā tad mums ir grūti atšifrējams struktūru raksts. Patiesās atmosfēras viļņu kustības redzamas tikai kinofilmā. Atbilstoši dažādajiem šo viļņu garumiem, arī to amplitūdas mēdz būt no viena līdz pāri par desmit kilometru lielas.

Tagad atgriezīsimies pie jautājuma par sudrabaino mākoņu dabu. No kā tad šie mākoņi sastāv? Jau minējām, ka nedz vulkāniskā, nedz meteorītu hipotēze «ītrā» veidā neatbilst sudrabaino mākoņu novērojumu datiem. Galvenā nesaskaņa pastāv šo mākoņu parādīšanās ierobežojumos: tie novērojami tikai vidējos ģeogrāfiskos platumos un tikai vasarā, bet vulkāniskie un meteorītu putekļi iekļūst Zemes atmosfērā visos gadalaikos apmēram vienādi. Tāpēc vairāki autori izvirzīja hipotēzes, ka vulkāniskie un meteorītu putekļi kalpo tikai par kondensācijas centriem, uz kuriem vasarā, kad mākoņu parādīšanās augstumu reģions ievērojami atdziest, sakrājas ūdens tvaiki un izveido ledus kristāliņus. Sudrabaino mākoņu kondensācijas jeb ledus hipotēzi fizikāli argumentēti veidoja padomju zinātnieks profesors I. Hvostikovs. Viņa teorētiskie priekšstati pamatojās uz 50. gadu ģeofizikālo raķešu sagādātajām ziņām par Zemes atmosfēras augšējo slānu fizikālajiem parametriem. Aprakstīsim īsumā Zemes atmosfēras slāņus, par pamatu ņemot gaisa temperatūru (5. att.).

Pašā apakšējā slānī, kurā mēs dzīvojam, — troposfērā — gaisa temperatūra virzienā uz augšu samērā strauji pazeminās: ik kilometrā



5. att. Temperatūra dažādos Zemes atmosfēras slāņos: 1 — troposfēra, 2 — stratosfēra, 3 — mezosfēra, 4 — termosfēra, 5 — ekso-sfēra.

par 6—7 grādiem. Šās parādības cēlonis ir gaisa atdzišana, pieaugot attālumam no sildītājsvirsma — Zemes. Troposfērā, kā jau minējām, veidojas parastie mākoņi, nokrišņi, pūš vējš un risinās citas meteoroloģiskas parādības. Troposfēra sniedzas līdz apmēram 10—11 km augstumam. Tālāk tuvojamies īpatnējam temperatūras maksimuma apgabalam apmēram 50 km augstumā, kur mūsu atmosfēras ozons absorbē Saules ultravioletā starojuma enerģiju. Temperatūras pieaugums notiek apmēram 35—50 km intervālā. 10—45 km augstuma joslu sauc par stratosfēru. Tas ir samērā mierīgs apgabals. Mākoņi te parādās reti, tie ir t. s. perlamutra mākoņi, kas sastāv no sīkiem ledus kristāliņiem.

Virš stratosfēras, sākot ar temperatūras maksimuma apgabalu līdz 70—90 km augstumam, ir mezosfēra — apvidus, kur gaisa temperatūra atkal pazeminās. Šeit tad arī veidojas sudrabainie mākoņi, atbilstoši tos bieži vien sauc par mezosfēras mākoņiem.

Tālāk atkal nonākam tādā slānī, kur ir kāda viela, kas var absorbēt Saules enerģiju un tādā veidā sasilt. Šoreiz tas ir molekulārais skābeklis, kas uztver Saules ultravioleto enerģiju <0,2 mikrometru diapazonā. Šo kārtējo temperatūras pieauguma apvidu sauc par termosfēru. Tā jau pāriet ekso-sfērā, kur atmosfēras atomi sāk aiziet starpplanētu vidē.

I. Hvostikovs teorētiski parādīja: kādā atmosfēras slānī var veidoties ledus kristāli, ja realizējas noteikums:

$$qP > E(t),$$

kur q — ūdens tvaiku īpatnējā koncentrācija (attiecībā pret gaisa blīvumu),

P — atmosfēras spiediens dotajā augstumā,

E — piesātinātu ūdens tvaiku elastība, kas savukārt ir temperatūras funkcija.

Šis noteikums izpildās, ja vides temperatūra pietiekami zema. Bet jau minētie raķešu eksperimenti tiešām bija uzrādījuši mezosfērā dažkārt pat tikai 165 K temperatūru. Atlika tikai sameklēt šai slāni ūdens tvaikus. Tikai...

Trūkstot konkrētiem mērījumiem, par šo jautājumu pētniekiem sākumā bija vienīgi netieši secinājumi. Saskaņā ar tiem, ja pieņēma, ka augšējā atmosfērā ūdens nonāk tikai konvekcijas ceļā no zemākiem slāņiem, tā daudzumam vajadzēja būt ievērojami mazākam par sudrabaino mākoņu veidošanai vajadzīgo. Tomēr jau 1950. gadā Padomju Savienībā J. Šklovskis un V. Krasovskis un neatkarīgi ASV A. Meinels, atklāja, ka Zemes atmosfēras starojuma spektrā ir arī OH (hidroksila) līnijas. Amerikāņu zinātnieki raķešu eksperimentos arī tieši noteica OH koncentrācijas maksimuma atrašanās vietu — tā izrādījās 80—88 km augstumā. Hidroksila molekulas augšējā atmosfērā var veidoties, vai nu atmosfēras atomārajam ūdeņradim savienojoties ar skābekļa un ozona molekulām, vai arī ūdens tvaiku fotodisociācijas ceļā, H_2O molekulām absorbējot Saules ultravioletos starus. Tādā kārtā bija kaut vai netieši fakti par iespējamo ūdens molekulu klātbūtni sudrabaino mākoņu apvidū. Bet 1964.—1965. g. PSRS Centrālajā aeroloģiskajā laboratorijā raķešu eksperimentā pirmo reizi tieši izmērtja ūdens tvaiku koncentrāciju 70—90 km augstumā un konstatēja, ka, ņemot vērā sudrabaino mākoņu lielo retinājumu, tā varbūt ir pietiekama to kondensācijai.

Kā mezosfērā var nokļūt ūdens molekulas?

Principā iespējams, pirmkārt, t. s. Saules lietus mehānisms — Saules vēja protoniem ietriecoties Zemes atmosfērā, tie var savienoties ar atmosfēras skābekļa atomiem un veidot H_2O molekulas. Diemžēl, aprēķini rāda, ka šādā veidā vajadzīgais ūdens daudzums vienai mākoņu reizei var sakrāties labi ja 150 gados. Bet tik ilgā laikā visām ūdens molekulām šais augstums jābūt jau disociētām.

Tad jau varbūtīgāks ir otrs mehānisms — ūdens ieplūšana no troposfēras. Ir zināms, ka

vidējos ģeogrāfiskajos platumos, kur sudrabainos mākoņus tikai novēro, vasarā virs 25—30 km augstuma eksistē augšupejošas gaisa plūsmas, kas var ienest mezosfērā ūdens tvaikus. Citos ģeogrāfiskajos platumos un citos gadalaikos vai nu nav šo strūklu, vai arī mezosfērā nepastāv vajadzīgais temperatūras minimums.

Kā redzam, secinājumu ķēdīte ir loģiska un pamatojas uz konkrētiem mērījumiem. Tikai diemžēl šo mērījumu ir pārāk maz. Augšējās atmosfēras izpēte taču vēl tikko ir sākusies. Lai interpretētu sudrabaino mākoņu lielo novērojumu materiālu, nepieciešami arī regulāri, saskaņoti ar novērojumiem no Zemes, vairākas sezonas ilgi kosmiski un raķešu eksperimenti. Tomēr arī jau pirmās iegūtās ziņas ir ļoti interesantas, lai gan nebūt ne viennozīmīgas.

1962. gada augustā notika raķešu eksperimentu sērija Zviedrijā, zviedru un amerikāņu zinātnieku sadarbībā. Pēc sudrabaino mākoņu novērotāju signāla mezosfērā devās rakete, apgādāta ar speciālām daļiņu «lomatām». Kontrolēksperimentu izdarīja bez mākoņiem. Daļiņu uztverējas virsmas tiešām bija pirmajā gadījumā fiksējušas dažas cietas daļiņas 10^{-4} — 10^{-5} cm diametrā. Tām apkārt bija kādas izkusušas vielas oreols. Eksperimenta autori sākumā uzskatīja, ka tas varētu būt bijis ūdens ledus, tomēr pierādījumu tam nebija. Šis interesantais eksperiments apstiprināja domu, ka mezosfērā iekļuvušās kosmiskās daļiņas var kalpot par augšējās atmosfēras gāzu kondensācijas centriem. Un tomēr nebija skaidrs, cik lielā mērā vides analīze kādā vienā punktā var reprezentēt apstākļus visā plašajā mākoņu laukā. Tai pašā laikposmā amerikāņu zinātnieki izdarīja kādu citu eksperimentu. 1963. gadā Kanaveralas ragā, kad izmēģināja kosmiskās nesējraķetes «Saturn» dzinējus, līdztekus tam Zemes atmosfērā 105 km augstumā izsvieda arī 86 t ūdens. Ar šādu daudzumu varēja nodrošināt sudrabaino mākoņu kondensēšanos krietni ilgam laikam un plašam apvidum. Bet — visa milzīgā ūdens masa strauji izklīda un disociējās. Tātad divi dažādi kosmiskie eksperimenti *in situ* nebija varējuši apstiprināt sudrabaino mākoņu leduskondensācijas hipotēzi.

Šā raksta autors uzskata, ka sudrabaino mākoņu mīklas atminējumam vēl nav likti lietā

visi novērojumu dati, kas iegūti ilgu gadu darbā tepat uz Zemes. Pētnieku uzmanība vēl pārāk maz ir bijusi pievērsta šo mākoņu krāsai un to īpatnējam spīdumam. Kāpēc tie nosaukti tieši par sudrabainiem?

Mūsu modernajā laikmetā tiek gan runāts, piemēram, par sudrabainajiem laineriem u. tml., bet visi šie baltmetāla objekti īstenībā nemaz nav sudrabaini. Sudrabainums — tā taču ir nevis krāsa, bet gan īpašs spīdums, kāds piemīt, piemēram, labi nospodrinātiem sudraba traukiem. Tie spīd kā spogulis (arī tur lietojam sudrabu!), atstarojot uz tiem krītošus gaismas starus. Senākos laikos, kad vēl lietoja sudraba traukus, priekšstats par šādu spīdumu bija pareizāks nekā tagad. Tāpēc arī mākoņus nosauca par sudrabainiem — lai izceltu tieši to līdzību atstarotājai sudraba virsmai. Un tagad vēlreiz pievērsīsim uzmanību sudrabaino mākoņu novērošanas ģeometriskajiem apstākļiem. Mēs tos redzam atstarotajā Saules gaismā, to nokrāsas, kas dažkārt horizonta tuvumā mēdz būt sarkanīgas, rodas no Saules gaismas izkliedes atmosfēras apakšējos slāņos (sk. attēlus krāsu ielikumā). Tagad atcerēsimies, ka Saules gaisma var atstaroties ne tikai no kondensāta, kā tas

piemēram, parasto troposfēras mākoņu gadījumā, bet arī no jebkura ķīmiskā sastāva vides slāņa, ja tajā pastāv pietiekami liels temperatūras gradients. Fizikas mācību grāmatās tad runā par t. s. anomālās refrakcijas parādību. Arī mezosfērā līdzīga situācija. Tad, kad tajā iestājas temperatūras minimums, skatoties uz šo slāni zem maza leņķa, it kā «no sāniem», mūsu acī nonāk Saules gaismas stari, kas no šā slāņa atstarojušies kā no spoguļa. Tiešai refleksijai, zem liela leņķa, šā «spoguļa» blīvums ir par mazu — gaismas stars iziet tam cauri. Šādam atstarojumam nemaz nav vajadzīga ūdens tvaiku klātbūtne. Minēto priekšstatu apstiprina, pirmkārt, jau tas fakts, ka sudrabainos mākoņus gandrīz vienmēr redzam it kā no sāniem — mūsu puslodē ziemeļu virzienā. Arī novērojumi no kosmiskajiem lidaparātiem parāda analogu ainu.

Var domāt, ka kosmosā, kur novērošanu ne-traucē nedz sudrabaino mākoņu atspīduma absorbcija atmosfēras piezemes slāņos, nedz troposfēras mākoņi, būs redzami plaši mezosfēras mākoņu lauki. Tomēr gaidītais efekts izpalika.

Sudrabainos mākoņus no kosmosa pirmo reizi novēroja no kosmiskā kuģa «Voshod-2» 1965. gada 18./19. marta naktī kosmonauts A. Ļeonovs. Nākamais tos redzēja 1970. gada 9. jūnijā no «Sojuz-9» V. Sevastjanovs. 1973. gada maijā un jūlijā tos novēroja «Skylab» otrās apkalpes loceklis P. Veits. Visos gadījumos sudrabainie mākoņi bija redzami tikai šauras josliņas veidā uz horizonta robežas. No «Skylab» novēroja četrus to slānītus. Plašus un sistemātiskus sudrabaino mākoņu novērojumus veica P. Kļimuks un V. Sevastjanovs no kosmiskā kuģa «Salūts-4» un J. Romanenko un G. Grečko no kosmiskā kuģa «Salūts-6». Kosmiskajos novērojumos apstiprinājās sudrabaino mākoņu daudzslāņainība, tāpat tika noteikti viņu lauka parametri. Tika reģistrēti vidēja garuma (20—100 km) un garie (100—280 km) mezosfēras viļņi. Un «Salūta-6» fotogrāfiju apstrāde, ko izdarīja kosmiskā kuģa personāls kopā ar igauņu astronomiem, liecināja, ka sudrabaino mākoņu vidē sastopami arī izkliedes centri — daļiņas ar samērā lieliem izmēriem — lielākas par 0,1 mikrometru.

Tādā situācijā rodas atkal jautājums: kuri fakti ir nozīmīgāki — tie, kas raksturo sudrabainos mākoņus kā mezosfēras spoguli, vai tie, kuri parādījuši daļiņu klātbūtni un ūdens tvaiku kondensācijas iespējas šai atmosfēras slānī? Šobrīd uz šo jautājumu vēl nevar dot viennozīmīgu un kategorisku atbildi. Jāpiezīmē, ka dabas pētniecībā mēs vispār nekad neesam garantēti pret pārsteigumiem. Arvien paplašinoties pētnieku redzeslokam un uzlabojoties tehniskajam aprūpojumam, atklājas arvien jauni dabas parādību aspekti un īpašības.* Sudrabaino mākoņu jomā šodien vienā svaru kausā ir daudzu gadu novērojumi, bet otrā — modernās tehnikas iegūtie fakti, diemžēl, pagaidām stipri fragmentāri.

Tomēr abi aprakstītie viedokļi īstenībā nemaz nav pretrunā viens otram. Mezosfēras slānis, kurš veido sudrabaino mākoņu parādību, ir ļoti retināta vide. Dažādas perturbācijas, kas tajā ienāk no troposfēras un stratosfēras, izraisa te ilgi nerimstošus viļņus. Tos ģeofiziķi sauc par

* Sk. Cimahoviča N. Atmosfēras emisijā atbalsojas kosmiskie stari. — Zvaigžņotā debess, 1985. gada pavasaris, 35., 36. lpp.



6. att. Sudrabainie mākoņi redzami arī pilsētas apstākļos. (Visi foto — autora.)

atmosfēras gravitācijas viļņiem, jo to izplatīšanos lielā mērā nosaka planētas gravitācijas spēks (nejaukt ar kosmiskajiem gravitācijas viļņiem!). Šo viļņu amplitūdas ir, kā jau minējām, no viena līdz desmit un vairāk kilometru lielas. Augšējās atmosfēras gaisa masas, kas šai viļņojumā piedalās, paceļas uz augšu, nonāk viļņa virsotnē ļoti ātri — ar ātrumu vairāki desmiti metru sekundē. Tur, strauji, resp., adiabatiski, izplešoties, gaiss atdziest par daudziem desmitiem grādu, līdz ar to rodas ļoti labvēlīga situācija straujai ūdens tvaiku kondensācijai — ja tur kāda ūdens molekula vispār atrodama.

Bet sudrabainajiem mākoņiem piemīt zils spīdums, tāpēc tos dažkārt pat sauc par zilajiem mākoņiem. Zilās krāsas lielais īpatsvars ir arī vairākkārt konstatēts sudrabaino mākoņu spektrālajos pētījumos. Tas liek domāt vēl par vienu — par ozona kondensācijas iespēju. Ir zināms, ka šķidrums ozons ir zils, ir zināms arī, ka mezosfēras līmenī pastāv neliels ozona koncentrācijas maksimums. Bet zemajā temperatūrā, kāda novērota mezosfērā, ozona molekulām sāk dominēt to paramagnētiskās īpašības.

O_3 , O_4 , O_5 , ... molekulas grupējas ap vidē esošiem jonizētiem kondensācijas centriem, izveidojot līdz 10^{-7} cm diametra «kolonijas». Tās, savukārt, var absorbēties uz vulkāniskajiem vai meteorītu putekļiem un veidot līdz 10^{-5} — 10^{-4} cm diametra mākoņu daļiņas. Bet, mākoņu blāķim novilņojot lejup, tas atkal saspiežas un sasilst un ozona grupējumi atkal iztvaiko. Un tā noris nepārtraukts kondensācijas un iztvaikošanas process. Mēs to novērojam kā nemītīgas spožuma maiņas atsevišķās sudrabaino mākoņu vietās.

Tāfad, kad skatāmies uz viļņu virsotnēm, novērojam kondensētu vielu, bet mākoņu lejās novērojam tikai temperatūras krituma robežvirsmu — mezosfēras spoguļi. Līdz ar to kļūst skaidrs, kāpēc sudrabaino mākoņu parādīšanās saistīta ar troposfēras anticikloniem, lielām jūras vētrām, zemestrīcēm un vulkānu izvirdumiem — šie procesi ierosina augšējās atmosfēras perturbācijas, rada tur gravitācijas viļņus.

Sāds priekšstats arī ļauj saprast, kāpēc tik liela temperatūras mērījumu izkliede raķešu eksperimentos, kas veikti dažādās reizēs. Acīm-

redzot te «vainīgs» ir raķetes frāpījums viņa virsotnē vai lejā. Fizikālie apstākļi abos šais gadījumos var būt ievērojami atšķirīgi.

Sudrabaino mākoņu izcelsmes turpmākajos pētījumos acīmredzot svarīgākā nozīme būs atmosfēras augšējo slāņu zondēšanai gan ar lāzeru, gan ar radiotehniskām metodēm tieši mākoņu parādīšanās laikā un pirms tam, kā arī naktīs, kad mākoņu nav. Izdarot šādus novērojumus pietiekami bieži, var iegūt pietiekami lielu datu masīvu, lai teorētiskie secinājumi pamatotos ne vairs uz atsevišķiem mērījumiem, bet uz statistiski droši apstiprinātiem faktiem. Šādi lāzeru eksperimenti iecerēti Tomskas atmosfēras optikas institūtā. Daudz informācijas slēpts arī vēl neapstrādātajos materiālos, kas sakrāti ilgu gadu novērojumos no Zemes. Te darbs gan speciālistiem, gan amatieriem.

Jāatzīmē, ka Zemes sudrabainajiem mākoņiem

līdzīgi — zilie mākoņi novēroti arī Marsa un Venēras atmosfērā.

Visām Zemes grupas planētām — Venērai, Zemei un Marsam — to atmosfērā novērojamos mākoņus var iedalīt trīs kategorijās: baltie (uz Zemes — troposfēras mākoņi, uz Venēras — blīvā mākoņu kārtā), tad putekļu mākoņi (visbiežāk novērojami uz Marsa) un, beidzot, — zilie mākoņi vai violetais slānis. Uz Zemes tos novērojam kā sudrabainos mākoņus, kas redzami arī integrālā gaismā, bet uz šīm planētām un Venēras tie ir īsti zili: uz Marsa novērojami tikai caur zilu ($\lambda < 450$ nm), uz Venēras — tikai caur violetu ($\lambda < 430$ nm) vai pat ultravioletu filtru.

Zemes grupas planētu augsto mākoņu izpēte ir aktuāls planētu fizikas uzdevums, kura risinājumā nepieciešami gan teleskopiski novērojumi no Zemes, gan kosmisko aparātu iegūtie dati.



Kas ietver mazo planētu (2) Pallas?

Zvaigžņu un planētu pārklāšanās novērojumi ir tradicionāla astronomisko pētījumu metode. Arī mūsdienās, izmantojot modernās reģistrācijas un skaitļošanas ierīces, tā dod interesantus rezultātus. Tā, Kazanā un universitātes V. Engelgarta Astronomijas observatorijā V. Kapkova 1983. gada 4. maijā novēroja zvaigznes AGC3+181844 pārklāšanos ar mazo planētu (2) Pallas. Novērojumus izdarīja ar observatorijas 50 cm reflektoru AT-14, kas apgādāts ar paškonstruētu elektrofotometru. Tā fotopavairotājs ФЭУ-79 darbojas t. s. fotonu skaitīšanas režīmā, līdz ar to tiek sasniegta augsta aparatūras jutība un iespējams droši atšķirt gluži nelielas spožuma gradācijas.

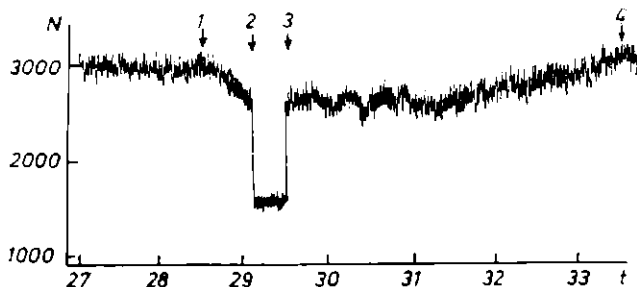
Novērojumu gaitā saņemtos gaismas impulsus ik sekundes desmitdaļas intervālā ierakstīja mikroESM atmiņā. Iegūto datu apstrādes rezultātā vispirms jau izdevās precīzēt (2) Pallas diametru tās kustības virzienā: šīs planētas diametrs izrādījās $316,6 \pm 1,2$ kilometri. Līdz tam bija zināms tikai planētas vidējais diametrs, turklāt mazāk precīzi: 538 ± 12 kilometri.

Zvaigznes AGC3+181844 gaismas plūsmas izmaiņas, pārklājoties ar mazo planētu (2) Pallas:

t — laiks minūtēs no novērojumu sākuma 22^h UT, N — gaismas impulsa kopskaits sekundes desmitdaļā.

It īpaši V. Kapkova uzmanību saistīja pārklāšanās gaitā reģistrētais zvaigznes spožuma lēzenais kritums arī pirms un pēc galvenā minimuma (sk. att.). Zvaigznes gaismas plūsma bija sākusi samazināties jau gandrīz minūti pirms ieešanas (2) Pallas ēnā un palika mazāka par normālo līmeni vēl apm. 4 min pēc galvenās pārklāšanās beigām (att. 1—2 un 3—4). Tas lika domāt, ka (2) Pallas tuvumā atrodas gaismu absorbējošas vielas mākonis. Iespējams, ka to veido putekļu daļiņas un gāze, ko izsit meteorīti, triecoties pret atmosfēras neaizsargāto planētiņas virsmu. Šā mākoņa diametrs uz debess sfēras pārklāšanās virzienā ir apm. 2", resp., 3,5—4 tūkst. kilometru. Mākoņa veidu un struktūru aptuveni novērtēja, aprēķinot dažādus modeļus. Novērojumu līknei vislabāk atbilst elipsoīds ar ekscentricitāti 0,65—0,7. Mazā planēta (2) Pallas atrodas šā elipsoīda vienā fokusā. Mākoņa formu nosaka Saules vēja spiediens, analogiski kā veidojot komētu astes. Daļiņu izmēri, spriežot pēc šā modeļa, ir no milimetra tūkstošdaļām līdz desmitdaļām.

(2) Pallas atklāta 1802. gadā kā otrā mazā planēta. Mūsu gadsimta sākumā daži novērotāji apgalvoja, ka pamanījuši tai atmosfēru.



Šiem izteikumiem netika pievērsta uzmanība, jo ir taču zināms, ka tik mazi debess ķermeņi nevar atmosfēru ap sevi noturēt. Bet tagad Kazanas pētnieku novērojums liecina, ka mazajām planētām atmosfēra tomēr var būt, tikai tā ir dinamiska, nepastāvīga.

N. C i m a h o v i č a

Astronomi iecerējuši Galaktikas pārnovu dienestu

Zvaigžņu pasaulē norisinās nemitīgas pārvērtības: zvaigznes kondensējas no kosmisko gāzu un putekļu mākoņiem, dzīvo daudzveidīgu aktīvu mūžu, tad izirst vai, zaudējušas lielu daļu masas, pārvēršas par tumšiem nedzīviem ķermeņiem. Šais pārvērtības svarīgs posms ir tas dažu zvaigžņu dzīves brīdis, kad tās, uzliesmodamas kā pārnovas, dažās stundās pārtop jaunā kvalitātē. Pārnovu uzliesmojumu laikā notiek tāda mēroga kodolsintēzes un citi procesi, kādus nav iespējams imitēt nevienā Zemes laboratorijā. Tāpēc šo uzliesmojumu izraisītās vielas pārvērtības, par kurām liecina dažādie starojumi, saista gan astrofiziku, gan citu fizikas nozaru speciālistu interesi. Padomju zinātnieki V. Berezinskis (PSRS ZA Kodolpētījumu institūts), V. Ginzburgs (PSRS ZA P. Ļebedeva Fizikas institūts) un O. Priluckis (PSRS ZA Kosmisko pētījumu institūts) iesaka organizēt regulāru pārnovu uzliesmojumu dienestu — ilgstošus saskaņotus visas debess novērojumus pārnovu uzliesmojumu konstatēšanai pašā to sākumā.

Pārnovas uzliesmojums mūsu Galaktikā pēdējo reizi novērots 1604. gadā. Tā bija tā sauktā Tiho Brahes pārnova. Bet pastāv domas, ka šādi uzliesmojumi notiek biežāk, tos tikai nenovērojam, tādēļ ka starojums absorbējas kosmiskajā tumšajā vielā, ja uzliesmojums noticis šās vielas aizklātos Galaktikas apgabalos. Dažādi autori teorētiski aprēķinājuši, ka pārnovas uzliesmo 10^{-1} — 10^{-2} reizi gadā, resp., reizi 10 vai 100 gados. To nestā informācija acīmredzot iet mums secen.

Mūsu planētas astronomi jau saskaņoti darbojas ārpusgalaktikas pārnovu dienestā. Pēc kopīgām programmām tiek fotografētas tālās galaktikas un tajās tiek meklētas pārnovas. Īpaši aktīvi šai jomā darbojas Armēnijas astronomi Bjurakanas observatorijā, tāpat Ungārijas un ASV pētnieki. Šajos novērojumos iegūta vērtīga informācija, tāpat svarīgas atziņas par pārnovu izsviesto apvalku evolūciju snieguši radioastronomiskie dati. Bez tam zinātnieku rīcībā esošā modernā aparātūra ļauj izmantot vēl to informāciju, kas ietverta ne vien redzamajā gaismā un radioviļņos, bet arī cita veida starojumos: augstas enerģijas neitrino, neitronos, infrasarkanajā gaismā un gamma staros.

Īpaši svarīgi ir tieši agrīnie novērojumi — pašā uzliesmojuma sākumā, pirmajās stundās un dienās. Dažu tipu pārnovas uzliesmo kolapsa rezultātā. Šo posmu pavada 10—20 MeV diapazona neitrino starojums. To var reģistrēt modernās neitrino reģistrācijas iekārtas, tomēr pārnovu agrīnai identifikācijai tās nav izmantojamas, jo neitrino novērojumi nedod iespēju noteikt virzienu, no kurienes tie nākuši. Šai posmā tiek generēts arī gravitācijas starojums, un arī tā reģistrēšanai jau ir radītas attiecīgas ierīces, tomēr šos datus grūti izmantot pārnovas procesu analīzei, jo zinātnieki nav vēl izstrādājuši pietiekami viennozīmīgas metodes datu interpretācijai. Tāpēc pārnovu uzliesmojumu operatīvajā dienestā te minētos starojumus pagaidām neplāno izmantot.

Primārai uzliesmojumu detektēšanai visizdevīgāki ir novērojumi ar infrasarkanajiem teleskopiem. Aprēķini liecina, ka jau pašreizējie šāda veida teleskopi dod iespēju pamanīt apmēram pusi no mūsu Galaktikā uzliesmojošām pārnovām. Galaktikas diska apskatei vajadzīgas tikai dažas stundas, un šāda apskate jāizdara ne biežāk kā reizi divās trijās nedēļās. Tāpēc, un tas ir ļoti svarīgi organizatoriskajā ziņā, pārnovu uzliesmojumu agrīnajai meklēšanai var izmantot astronomiskos infrasarkanos teleskopus, kas tagad apkalpo citas programmas.

Kad pārnovas uzliesmojums pamanīts, turpmākiem novērojumiem var izmantot instru-

mentus, kas reģistrē vēlāku stadiju starojumus. Pārnovas izvīstajā apvalkā vēl gadu vai pusgadu norisinās $E > 100$ MeV gamma starojuma emisija. Tāpēc var spēt sagatavot aparāturu gamma starojumu reģistrācijai ārpus Zemes atmosfēras.

Uzliesmojuma vēlāko posmu starojumus var reģistrēt arī ar neitronu detektoriem, kādī ir kosmisko staru pētnieku rīcībā, jo uzliesmojuma lokalizācija Galaktikā tagad būs jau zināma.

Vēl paliek radioviļņi. Radiostarojums no pārnovu apvalkiem vai — kā mēdz teikt — no pārnovu atliekām ir astrofizikājiem pazīstams jau gadu desmitiem. Raksturīgākais piemērs ir radiostarojums no tā sauktā Krabja miglāja — 1054. gada pārnovas uzliesmojumā izvīstajā apvalkā. Radiostarojums parādās vēl — tikai dažus mēnešus pēc optiskā uzliesmojuma maksimuma, tāpēc arī var spēt sagatavot radioteleskopus speciālās novērojumu programmas izpildei.

Šāds saskaņots darbs palīdzētu noskaidrot ne vienu vien kosmogonijas problēmu, piemēram, tās, kas saistītas ar pulsāru veidošanos šais uzliesmojumos un kodolreakcijām virpuļojošos pārnovu apvalkos.

Šādas programmas izpildei nav vajadzīgi īpaši lieli naudas izdevumi, jaunu teleskopu būve vai speciālas aparatūras izstrādāšana. Atceroties Starptautisko ģeofizikas gadu un vēlākos daudzos plašos kopīgos zinātniskos pasākumus, kur gūta bagātīga zinātniska informācija, jādomā, ka zinātnieki arī šoreiz gūs panākumus, tā paplašinot cilvēces garīgo apvārsni.

N. C i m a h o v i ģ a

Par dažām Kreica grupas komētu problēmām

Pēdējā laikā daudzi astronomi, to vidū ievērojami komētu dinamikas speciālisti (B. Mārsdens, Z. Sekanina, P. Veismans, E. Everharts u. c.), pievērsušies tā saukto Kreica grupas komētu pētīšanai. Tās ir komētas, kurām raksturīgs mazs perihēlija attālums. Savu nosaukumu tās ieguvušas par

godu komētu pētniekam H. Kreicam, kurš pirmais izpētīja četrus šāda tipa komētu orbītas, kā arī paredzēja citu minētās grupas locekļu esamību. Pastiprinātu interesi par Kreica grupas objektiem acimredzot radījusi Hauarda—Kūmena—Mičelsa komētas (1979 XI) sadursme ar Sauli (sk. «Zvaigžņotās debess» 1982. gada rudens un 1983./84. gada ziemas numurus). Bez jau minētās komētas 1979 XI ar koronogrāfu «Solwind», kas bija uzstādīts Zemes mākslīgajā pavadoņi, tika atklātas vēl divas jaunas Kreica grupas komētas, kurām doti apzīmējumi 1981 I un 1981 XIII. Neviens no šīm trim komētām nebija novērojama no Zemes. Komētas 1979 XI un 1981 XIII tuvojās Saulei tādā virzienā, ka no Zemes tās praktiski nebija iespējams novērot, bet komēta 1981 I acimredzot netika pamānīta vājā spožuma dēļ. Piebildisim, ka patlaban ir zināmas pavisam vienpadsmit šīs grupas komētas.

Galvenā Kreica grupas komētu pazīme ir mazs perihēlija attālums q (tas nepārsniedz $2 R_{\odot}$)*. Visām šīm komētām ir liels orbītas nolieces leņķis pret ekliptikas plakni. Attēlā parādīta Hauarda—Kūmena—Mičelsa komētas orbīta skatā no ekliptikas ziemeļpola, kā arī aptuvenš Zemes grupas planētu novietojums to orbītās.

Pētnieki uzskata, ka patiesībā komētu ar šādām orbītām ir daudz vairāk. No pašreizējiem novērojumiem var secināt, ka vidēji tiek atklātas gadsimtā piecas Kreica grupas komētas. Tas ir daudz mazāk par teorētiski paredzamo skaitu — 15—20 komētu gadsimtā. Nesaskaņa izskaidrojama ar nelabvēlīgajiem šo komētu novērošanas apstākļiem:

1) izstieptās orbītas dēļ komēta Saules tuvumā pirms un pēc perihēlija pārvietojas gandrīz radiāli attiecībā pret Sauli, turklāt ar lielu ātrumu;

2) perihēlija apkaimē, kur komētām parasti ir pats lielākais spožums, Kreica grupas komētas pāriet garām Saulei tik cieši, ka vizuāli pazūd tās staros;

3) Saules un Zemes savstarpējais novietojums no maija līdz augustam ir tāds, ka ko-

* R_{\odot} — Saules rādiuss; $2R_{\odot} \approx 0,009$ a. v. = = 1,4 milj. km.

mēta šai laikā iziet caur perihēliju Saulei pretējā pusē (t. s. Holecēka efekts);

4) no novembra līdz februārim komēta perihēlijā ziemeļu puslodē praktiski nav novērojama.

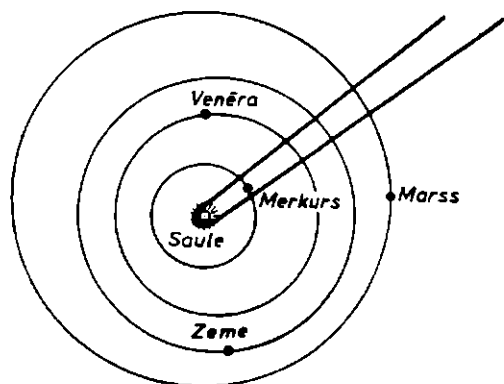
Minēto ierobežojumu dēļ līdz šim no Zemes novērotas tikai astoņas Kreica grupas komētas: 1843 I, 1880 I, 1882 II, 1887 I, 1945 VII, 1963 V, 1965 VIII un 1970 VI.

Kā jau minēts, īpašu interesi gan no dinamiskā, gan arī no fizikālā aspekta izraisa komētas 1979 XI sadursme ar Sauli. Saskaņā ar debess mehānikas likumiem, šāda sadursme ir diezgan grūti izskaidrojama, lai gan nav pilnīgi neiespējama. Tomēr tieši Kreica grupas komētām sadursmes varbūtība ir pavisam maza. To atkal nosaka komētu īpatnējās orbītas. Pagaidām nav zināms, kāpēc šo komētu orbītu perihēlija attālums spēj samazināties līdz $0,00164$ a. v., t. i., $0,35 R_{\odot}$. Izskaidrojumam tiek aplūkotas vairākas iespējas.

Pirmkārt, te varētu darboties zvaigžņu izraisītās perturbācijas — komētas orbītas izmaiņas zvaigžņu pievilksanas spēka ietekmē. Ir konstatēts, ka perturbāciju rezultātā perihēlija attālumi var būtiski mainīties tām Orta mākoņa komētām, kurām afēlijs ir $5 \cdot 10^4$ a. v. no Saules. Šo faktu atklāja LVU profesors K. Steins (1911—1983). Taču Kreica grupas komētām perihēlija izmaiņa zvaigžņu ietekmē ir ļoti niecīga, jo šo komētu afēlija attālums no Saules nepārsniedz 200 astronomiskās vienības.

Otrkārt, perihēlija attālumu varētu ietekmēt planētu, galvenokārt Jupitera un Saturna, izraisītās perturbācijas. Taču Kreica grupas komētas nevar cieši pietuvoties šīm planētām sava ļoti lielā orbītas nolieces leņķa dēļ. Bet tālo planētu pievilksanas spēks var mainīt komētas perihēlija attālumu tikai par desmitdaļu Saules rādiusa. Ar tik mazām izmaiņām varētu izskaidrot perihēlija attālumu komētām 1981 I un 1981 XIII, bet nekādā ziņā ne komētai 1979 XI.

Treškārt, perturbācijas varētu izraisīt negravitācijas spēki. Šai gadījumā tie būtu galvenokārt reaktīvie spēki, kas rodas, Saules tuvumā iztvaikojot un izplūstot komētas vie-



Komētas 1979 XI orbīta un Zemes grupas planētu izvietojums skatā no ekliptikas ziemeļpola.

lai. Taču arī reaktīvie spēki lielākoties var ietekmēt komētas afēlija attālumu; perihēliju tie spēj izmainīt tikai nedaudz. Negravitācijas spēku ietekmē Orta mākoņa komēta var gan kļūt par Kreica grupas objektu, bet nevar sadurties ar Sauli.

Ceturtkārt, sadursme varētu notikt, ja komēta sadalās fragmentos; tad atsevišķo komponentu orbītas var samērā stipri atšķirties no sākotnējās. Komētas var sadalīties fragmentos vai nu paisuma un bēguma spēku, vai arī kādu iekšēju procesu rezultātā. Varētu domāt, ka komēta 1979 XI ir tikai fragments no kādas citas Kreica grupas komētas, kura sadalījusies iepriekšējā caurgājiēnā caur perihēliju. Tomēr, kā parādīja Z. Sekaninas izdarītie aprēķini, komētas fragmentācija perihēlija tuvumā neizmaina atsevišķo komponentu ātrumu vairāk kā par 10 m/s, bet sadursmei nepieciešama ātruma izmaiņa par dažiem simtiem kilometru sekundē. Šādu izmaiņu varētu radīt komētas fragmentācija lielā attālumā no Saules, taču lielā attālumā no Saules komētu kodoli ir neaktīvi un to sašķelšanās iekšēju faktoru ietekmē ir maz ticama; tāpat lielā attālumā no Saules nav domājami stipri paisuma un bēguma efekti komētu kodolos.

Pagaidām visticamākais sadursmes cēloņa izskaidrojums ir piektais variants — komētas

sadursme ar kādu citu Saules sistēmas mazo ķermeni. Šādā sadursmē, pirmkārt, var realizēties vajadzīgās perihēlija attāluma izmaiņas, otrkārt, var veidoties pašas šīs grupas komētas — kā viena liela komētas kodola sabrukšanas produkti. Lielā orbītas nolieces leņķa dēļ sadursme ar asteroidiem ir maz varbūtīga. Sadursmes kandidāti varētu būt citas komētas, visticamāk, kāda ilgperioda vai arī Kreica grupas komēta, kas pārvietojas pa līdzīgu, tomēr nedaudz atšķirīgu orbītu.

Galīgu secinājumu par Kreica grupas komētu orbītu elementu izmaiņām pagaidām nav, jo vēl ir pārāk maz statistiskā novērojumu materiāla. Ziņas par jauniem šās grupas objektiem var sniegt turpmākie novērojumi no kosmosa, un tad rastos iespēja izdarīt pilnīgākus secinājumus par to evolūciju.

A. Salītis

Jaunas mazās planētas

1984. gada novembrī bija reģistrētas 3143 «numurētas mazās planētas». No tām 131 planēta ieguvusi nosaukumu pēdējā nepilnā gada laikā. Vispirms aplūkosim 43 planētas, kuras saņēmušas astronomu un ar astronomiju cieši saistītu zinātņu nozaru pārstāvju vārdus.

(2110) Moore-Sitterly — amerikāņu astronome Sarlote Mūra-Siterlija, kura kopīgi ar H. N. Raselu rūpīgi pētījusi zvaigžņu spektrus, noteikusi zvaigžņu dinamiskās paralakses un masas; Starptautiskās astronomijas savienības 14. komisijas prezidente (1961—1967). Arī pēc aiziešanas pensijā (1968) turpina aktīvi strādāt.

(2160) Spitzer — amerikāņu astronoms Laimens Spicers, Prinstonas universitātes observatorijas direktors (1947—1979), viens no pirmajiem, kas organizējis astronomiskus novērojumus no kosmiskajiem aparātiem.

(2165) Young — amerikāņu astronoms Čārlzs Augusts Jangs (1834—1908), Prinstonas universitātes profesors, Saules fizikas pētnieks un astronomijas mācību grāmatu autors.

(2168) Swope — amerikāņu astronome Henrieta Svopa (1902—1980), strādājusi Hārvarda observatorijā (1928—1942), vēlāk Vilsona kalna un Palomāras observatorijā (1952—1968); galvenokārt pētījusi galaktiku attālumu skalu, it īpaši precīzi noteikusi Andromedas miglāja attālumu. Viņas vārdā nosaukts 1 m teleskops Laskampanjas observatorijā.

(2179) Platzek — Argentīnas astronoms Rikardo Pablo Placeks, Kordovas observatorijas direktors, teleskopu optikas un konstrukciju speciālists.

(2182) Semirot — franču astronoms Pjērs Semiro (1907—1972), Bordo observatorijas darbinieks (1931), direktors (1947—1970). pazīstams fotogrāfiskās astrometrijas speciālists, viens no pasaules kooperatīvās fotogrāfiskās zvaigžņu kartes «Carte du Ciel» sastādītājiem, SAS 23. komisijas prezidents (1961—1967).

(2196) — Ellicott — amerikāņu astronoms Endrū Elikots Duglass (1867—1962), galvenokārt pētījis astronomijas vēsturi, iedibinājis dendrochronoloģijas metodi; veicinājis astronomijas observatoriju iekārtošanu Arizonā — labā astroklimata dēļ; bijis Stjuarda observatorijas direktors (1921—1937).

(2227) Otto Struve — amerikāņu astronoms Oto Struve (1897—1963), pēdējais Struves «astronomu dinastijas» pārstāvis, spektroskopijas speciālists. Jērksa observatorijas darbinieks (1921), direktors (1932—1950), Makdonalda observatorijas dibinātājs (1933), žurnāla «Astrophysical Journal» atbildīgais redaktors (1932—1947), SAS prezidents (1952—1955), Nacionālās radioastronomijas observatorijas direktors (1960—1962).

(2237) Melnikov — padomju astronoms Oļegs Melņikovs (1912—1982), Pulkovas observatorijas darbinieks (1933), Ļeņingradas universitātes profesors (1947—1982). Saules un starpzvaigžņu vides fizikas speciālists, aktīvi nodarbojies arī ar astronomijas instrumentu konstruēšanu un bijis SAS 9. komisijas prezidents.

(2327) Gershberg — padomju astronoms Roalds Geršbergs, gāzu miglāju un zvaigžņu fizikas speciālists.

(2331) Parvulesco — rumāņu profesors Konstantins Parvulesko (1890—1945). 30. gadus darbojies astronomijas jomā; viņa meita Karina Parvulesko, arī astronome, un dēls Antaress Parvulesko, matemātiskās fizikas speciālists.

(2334) Cuffey — amerikāņu astronoms Džeimss Kafijs, daudz darījis Indīanas štata universitātes Gētes Linka observatorijas mazo planētu pētījumu programmas veicināšanā.

(2381) Landi — argentīniešu astronoms Horhe Landi Desi, Kordovas observatorijas direktors, astronomijas optikas, kā arī zvaigžņu spektroskopijas un fotometrijas speciālists. Pētījis Magelāna mākoņu struktūru.

(2399) Terradas — spāņu matemātiķis un ģeodēzists Estevans Terradas e Illa (1883—1950), darbojies arī Laplatas universitātē (Argentīnā) astronomijas specialitātē.

(2405) Welch — amerikāņu astronoms un sabiedriskais darbinieks Dāvids Velčs, viens no Kosmiskā teleskopa zinātniskā institūta organizētājiem (Space Telescope Science Institute).

(2417) McVittie — angļu astronoms Džordžs Makvitijs (dz. 1904), strādājis arī ASV — Ilinoisas universitātē (1952—1972), iekārtojot tur ievērojamu astronomijas pētījumu centru. Darbojies relativitātes teorijas un kosmoloģijas jomās.

(2490) Bussolini — Argentīnas astronoms Huans A. Busolini (1905—1966), Saules fizikas speciālists, Sanmigelas Kosmiskās fizikas observatorijas direktors, viens no Starptautiskā mierīgās Saules gada komisijas locekļiem.

(2534) Houzeau — beļģu astronoms Žans Šarls Uzo (1820—1888), Briseles Karaliskās observatorijas direktors, pazīstams kā viens no «Astronomijas vispārējās bibliogrāfijas rādītāja līdz 1880. gadam» (Bibliographie générale de l'astronomie jusqu'à 1880) sastādītājiem.

(2545) Verbiest — beļģu astronoms un ģeodēzists Ferdinands Verbists, darbojies Ķīnā pie imperatora Kang Hi.

(2549) Baker — amerikāņu astrofiziķis un astronomijas instrumentu konstruktors Džeimss Beikers, viens no Beikera—Nanna

fotokameras autoriem; tā ir spoguļu-lēcu sistēma ar lielu redzeslauku un ļoti lielu gaismasspēju (dažām pāri par 1 l).

(2726) Kotelnikov — padomju akadēmiķis Vladimirs Koteļņikovs, PSRS ZA viceprezidents, elektronikas speciālists; organizējis Merkura, Venēras, Marsa un Jupitera radiolokāciju, noteicis virzienu un periodu Venēras rotācijai ap asi un precizējis astronomiskās vienības lielumu.

(2728) Yatskiv — padomju astrometristis Jaroslavs Jackivs, ģeodinamikas speciālists, Ukrainas PSR ZA Galvenās astronomijas observatorijas (Golosejevā pie Kijevas) direktors, SAS viceprezidents un 19. komisijas prezidents; Haleja komētas pētišanas padomju komisijas priekšsēdētājs un starptautiskā Haleja komētas dienesta — International Halley Watch — loceklis.

(2794) Kulik — padomju mineralogs Leonīds Kuļiks (1883—1942), meteoritikas zinātnes nodibinātājs PSRS; plaši pazīstams kā Tunguskas meteorīta pētnieks.

(2796) Kron — amerikāņu astronoms Džerolds Krons, strādājis Lika observatorijā (1938), vēlāk ASV Jūras observatorijas Flagstāfas stacijas direktors (1965—1973), zvaigžņu kopu un galaktiku fotometrijas speciālists.

(2816) Pien — beļģu astronoms un meteorologs Armāns Pjens, izcils šo zinātņu popularizētājs.

(2844) Hess — amerikāņu astronoms Frederiks Hess, Ņujorkas universitātes profesors un Ņujorkas Heidena planetārija lektors. Saules aptumsumu novērošanas speciālists.

(2845) Franklinken — amerikāņu astronoms Kenets Linns Franklīns, radioastronomijas speciālists, arī Ņujorkas Heidena planetārija lektors un oriģinālu instrumentu konstruktors.

(2861) Lambrecht — vācu astronoms Hermanis Lambrehts (1908—1983), Jēnas universitātes profesors un observatorijas direktors (1948—1968), starpzvaigžņu vides fizikas speciālists, pazīstams arī kā izcils astronomijas popularizētājs.

(2873) Binzel — amerikāņu astronoms Ričards Binzels, Teksasas universitātes darbi-

nieks, mazo planētu fizikālo īpašību (fotometrijas, rotācijas perioda noteikšanas utt.) pētījumu speciālists.

(2874) Jim Young — amerikāņu astronoms Džeimss Jangs, Reaktīvās kustības laboratorijas darbinieks, arī mazo planētu fizikālo īpašību noteikšanas speciālists.

(2875) Lagerkvist — zviedru astronoms Klāss Ingvars Lagerkvists, planētu astronomijas speciālists, daudz darījis arī mazo planētu pētīšanas jomā.

(2879) Šimizu — japāņu astronoms, būtībā amatieris, Siniči Simidzu (dz. 1889), 1937. gadā atklājis pirms tam pazudušo Daniela komētu (nebija novērota kopš 1910. g.); regulāri novēro mazās planētas saskaņā ar Tokijas observatorijas programmu.

(2882) Tedesco — amerikāņu astronoms Eduards Tedesco, Reaktīvās kustības laboratorijas darbinieks, planētu (galvenokārt mazo planētu) fizikas speciālists.

(2883) Barabashov — padomju astronoms Nikolajs Barabašovs (1894—1971), Harkovas universitātes observatorijas direktors, Mēness un planētu fizikālo īpašību pētnieks.

(2884) Reddish — Lielbritānijas astronoms Vinsents Redišs, Edinburgas (Skotijā) Karaliskās observatorijas direktors, astronomijas instrumentu konstruktors, viens no galvenajiem debess dienvidpuslodes objektu pētīšanas organizētājiem Saindingspringā (Austrālijā).

(2888) Hodgson — amerikāņu astronoms un fiziķis Ričards Hodžsons, mazo planētu novērotājs un aktīvs mazo planētu pētniecības propagandētājs studentu un astronomijas amatieru vidū.

(2904) Millman — Kanādas astronoms un ģeofiziķis Pīters Makenzijs Milmens, Saules sistēmas mazo ķermeņu — meteoru, meteorītu, komētu un mazo planētu — pētnieks, SAS 22. komisijas prezidents.

(2905) Plaskett — Kanādas astronoms Džons Stenlijs Plaskets (1865—1941) un viņa dēls Harijs Hemlijs Plaskets (1893—1980), abi darbojušies galvenokārt astrofizikā un zvaigžņu astronomijā, arī Saules fizikā.

(2916) Voroneliya — padomju astrofiziķis Boriss Voroncovs-Veljaminovs, Maskavas universitātes profesors. Aktīvi darbojas dažā-

dās astronomijas jomās — galaktiku klasifikācijā un statistikā, starpzvaigžņu vides pētīšanā, astronomijas vēsturē. Sarakstījis arī vairākas mācību grāmatas un populārzinātniskas grāmatas.

(2917) Sawyer Hogg — Kanādas astronome Helēna Sojere-Hoga, Toronto universitātes profesore, Kanādas Astronomijas savienības prezidente, ļoti aktīvi darbojas arī astronomijas propagandā laikrakstos un mācību raidījumos televīzijā.

(2959) Scholl — vācu astronoms Hans Solls, Heidelbergas Astronomisko aprēķinu institūta darbinieks; pēti galvenokārt mazo planētu sistēmu — rezonanses planētu kustībās, interesantākās orbītu īpatnības, noteicis vairākām mazajām planētām masu utt.

(3025) Higson — amerikāņu astronoms Roderžers Higsons, nakts asistents Palomāras observatorijā, daudz palīdzējis tieši komētu un mazo planētu novērojumos.

(3030) Vehrenberg — vācu astronoms Hanss Vērenbergs, īstenībā amatieris; publicējis labus fotogrāfiskos zvaigžņu atlantus, ko lieto arī profesionāli astronomi observatorijās.

Astronomu ģimenes locekļu un draugu vārdos nosauktas šādas planētas: (1878) Hughes, (1926) Demidelaer, (2276) Warck, (2317) Galya, (2318) Lubarsky, (2364) Seillier, (2686) Linda Susan, (2744) Birgitta, (2748) Patrick Gene, (2799) Justus, (2834) Christy Carol, (2918) Salazar, (2932) Kempchinsky, (2933) Amber un (2982) Muriel.

Citu nozaru zinātniekiem veltītas planētas: (2402) Satpaev — kazahu ģeologs Kanišs Satpajevs (1899—1964), Kazahijas PSR ZA prezidents, daudz darījis astronomijas attīstības labā šajā republikā; (2455) Somville — beļģu seismologs Oskars Somvils (1880—1980); (2506) Pirogov — krievu ārsts, slavenais ķirurgs Nikolajs Pirogovs (1810—1881); (2711) Aleksandrov — izcilais padomju fiziķis Anatolijs Aleksandrov, PSRS ZA prezidents; (2727) Paton — veltīta padomju zinātniekam Jevgeņijam Patonam (1870—1953), kura vārds plaši pazīstams sakarā ar slaveno Kijevas Patona tiltu, un viņa dēlam Borisam Patonam, Ukrainas PSR ZA

prezidentam, kurš ir izcils speciālists metalurģijā; (2769) Mendeleev — slavenais krievu ķīmiķis Dmitrijs Mendelejevs (1834—1907), elementu periodiskās sistēmas atklājējs; (2785) Sedov — krievu Arktikas pētnieks Georgijs Sedovs (1877—1914), kas gājis bojā ekspedīcijas laikā; (2877) Likhachev — padomju literatūrzinātnieks Dmitrijs Lihačevs. Planētas (2892) Filipenko, (2915) Moskvina un (2948) Amosov veltītas pazīstamiem ārstiem Aleksandram Filipenko, Valentīnai Moskvīnai un Nikolajam Amosovam. (3101) Goldberger — Kalifornijas Tehnoloģiskā institūta prezidents fiziķis Mārvins Goldbergers.

Rakstniekiem un dažādu nozaru māksliniekiem veltītas šādas planētas: (2362) Mark Twain, (2420) Čiurlionis, (2616) Lesya — ukraiņu rakstniece Lešja Ukrainka (īstajā vārdā Larisa Kosača, 1871—1913), (2625) Jack London, (2644) Victor Jara — pazīstamais Čīles komponists un dziedātājs Viktors Hara (1938—1973), (2662) Kandinsky — krievu gleznotājs Vasīlijs Kandinskis (1866—1944), (2768) Gorky, (2777) Shukshin, (2783) Chernyševskij, (2786) Grinevia — padomju rakstnieks Aleksandrs Griņevskis (1880—1932), (2810) Lev Tolstoj, (2817) Perc — franču rakstnieks Žoržs Pereks, (2833) Radishchev — krievu rakstnieks un revolucionārs Aleksandrs Radiščevs (1749—1802), (2837) Griboedov — krievu rakstnieks un diplomāts Aleksandrs Gribojedovs (1795—1829), (2907) Nekrasov — krievu dzejnieks un revolucionārs Nikolajs Ņekrasovs (1821—1878), (2919) Dali — spāņu gleznotājs Salvadors Dali, (2931) Mayakovsky — padomju dzejnieks Vladimīrs Majakovskis (1893—1930), (2949) Kaverznev — padomju žurnālists un politiskais komentētājs Aleksandrs Kaverzņevs (1932—1983), (2977) Čivilikhin — padomju rakstnieks Vladimīrs Čivilihins (1928—1984), (2981) Chagall — krievu gleznotājs Marks Šagals (1887—1985), (3058) Delmary — amerikāņu gleznotāja Delmērija Roza Sanca (dz. 1938).

Valstsvīriem un ciņu varoņiem veltītas planētas (2351) O'Higgins — Čīles atbrīvotājs

no spāņu kolonizatoriem Bernardo O'Higinss (1778—1842); (2759) Idomeneus, (2797) Teucer, (2895) Memnon un (2920) Automedon — Trojas kara varoņi.

Iestāžu nosaukumi piešķirti planētām (2460) Mitlincoln — Masačūsetsas Tehnoloģiskā institūta Linkolna laboratorija, (2585) Irpedina — Irkutskas Pedagoģiskais institūts, (2787) Tovarishch — padomju burukuģis un (3056) INAG — Francijas Nacionālais astronomijas un ģeofizikas institūts.

No literatūras ņemti nosaukumi (2756) Dzhangar — kalmiņu tautas eposs un (2952) Lilliputia — šis nosaukums rāda, ka planētiņa tiešām ir maza. No romiešu mitoloģijas ņemts vārds mazajai planētai (2878) Panacea. (2815) Soma — matemātiska spēle, kas radusies Dānijā, bet kļuvusi populāra pēc Mārtina Gārdnera rakstiem par atjautības spēlēm.

Kā arvien, samērā lielu grupu veido asteroīdi, kas nosaukti ģeogrāfisku objektu vārdos: (1787) Chiny — sena pilsētiņa Beļģijā, (2141) Simferopol, (2259) Sofievka — dendroloģiskais parks Umanā, (2322) Kitt Peak — observatorijas atrašanās vieta ASV, (2326) Tololo — Starpamerikas observatorijas atrašanās vieta Čīlē, (2470) Agematsu — observatorija Japānā; (2471) Ultrajectum — sens Utrehtas nosaukums un (2495) Noviomagum — sens Neimeģenes nosaukums (abi nosaukumi izvēlēti sakarā ar turienes universitāšu observatorijām), (2508) Alupka, (2574) Ladoga, (2575) Bulgaria, (2760) Kacha — vieta Krimā, kur atrodas lidotāju skola, (2776) Baikal, (2830) Greenwich, (2890) Vilyujsk, (2894) Kakhovka; (2908) Shimoyama un (2909) Hoshi-no-ie — observatorijas Japānā; (2910) Yoshkar-Ola; (2924) Mitakemura — observatorija Japānā; (2927) Alamosa — pilsēta Kolorado; (2938) Hopi un (2939) Coconino — indiāņu ciltis Arizonā; (2960) Ohtaki — observatorija Japānā; (2961) Katsurahama — jūrmalas kūrorts Japānā; (2979) Murmansk, (3043) San Diego.

M. Dīriķis, I. Zlakomanova

Kāda kļūvusi Gulbja nova 1975?

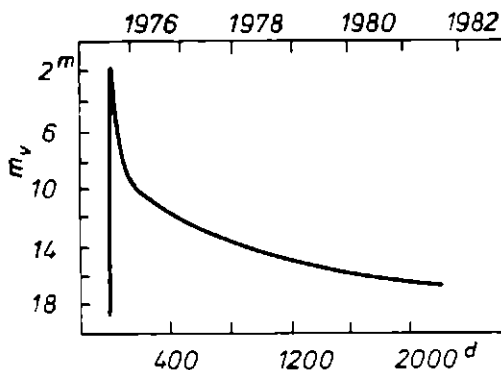
1975. gada augusta nogalē Gulbja zvaigznājā uzliesmoja nova, kas citu mūsu Galaktikas novu vidū izrādījās izcila gan ar savu redzamo un patieso spožumu, gan arī ar ārkārtīgi straujo spožuma pieaugumu uzliesmojuma laikā un gandrīz tikpat straujo pavājināšanos pēc tam. Uzliesmojuma amplitūda — 19^m — tāpat ir īpaši liela.

Par Gulbja novas 1975 uzliesmojumu stāstīts I. Platā un I. Jurgiša rakstā «Zvaigžņotās debess» 1976. gada pavasara numurā, bet par turpmāko pētījumu rezultātiem — Z. Alksnes rakstā 1980. gada rudens numurā. Gulbja nova 1975 kā maiņzvaigzne guvusi apzīmējumu Gulbja V 1500, un tā to turpmāk rakstā dēvēsim.

Ko par Gulbja V1500 var teikt šobrīd, kad apritējuši desmit gadi pēc iespaidīgā uzliesmojuma?

Sāksim ar atskatu par pirmo pēcuzliesmojuma gadu pētījumu rezultātiem. Atklājās, ka novas spožuma lejuplīdēi sedzas pāri mazas amplitūdas un īsa perioda cikliskas maiņas. To varēja viegli izskaidrot kā norādījumu uz Gulbja V1500 piederību dubultzvaigznēm līdzīgi daudzām citām novām. Atrada izskaidrojumu arī ciklisko maiņu amplitūdas un perioda nestabilitātei. Pieņēma, ka bez grandiozā apvalka, ko nova nometa uzliesmojuma brīdī, ap to izveidojās vēl otrs apvalks no vielas, kas turpināja mierīgāk izplūst t. s. zvaigžņu vēja veidā. Novas sekundārā komponenta kustība šā apvalka iekšpusē varēja radīt novēroto ciklisko maiņu nestabilitāti (sīkāk sk. minēto Z. Alksnes rakstu).

Gulbja V1500 vidējam spožumam arvien samazinoties, pēdējā piecgadē precīzi fotoelektriski novērojumi ar mērena lieluma teleskopiem vairs nebija izdarāmi un daudzas observatorijas no šā darba atteicās. Tikai dažās observatorijās, samierinoties ar zemāku precizitāti, bet izvēloties produktīvas metodes, novas spožuma novērojumus turpināja. To vidū īpaši minama PSRS ZA Krimas As-



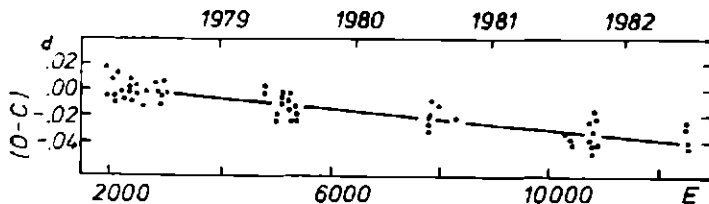
1. att. Gulbja V1500 vidējās spožuma maiņas vizuālajos staros no 1975. gada līdz 1981. gadam. Uz augšējās horizontālās skalas laiks gados, uz apakšējās — laiks dienās no uzliesmojuma brīža.

trofizikas observatorija, kur A. Abramenko, J. Pavļenko un V. Prokofjeva izdarīja novērojumus, izmantojot augsti jutīgu televīzijas sistēmu, kas pievienota 0,5 metru teleskopam.

No šiem novērojumiem uzzinām, ka laikposmā no 1979. gada līdz 1981. gadam Gulbja V1500 vidējais spožums samazinājies ļoti lēnām (1. att.). Tieši šis apstāklis deva iespēju novērojumus vēl arvien turpināt.

Kas attiecas uz cikliskajām maiņām, tad izrādījās, ka to amplitūda aug un aug. 1975. un 1976. gadā tā nepārsniedza $0^m,1$. Saskaņā ar Krimā iegūtajiem datiem, 1977. gadā amplitūda sasniedza $0^m,3$, bet 1981. gadā — jau 1^m . To var uzskatīt par tiešu apstiprinājumu faktam, ka zvaigžņu vēja radītais apvalks izplēn un arvien mazāk ietekmē dubultzvaigznes spožuma maiņas.

To pašu liecina ciklisko maiņu perioda stabilizēšanās. Pēdējo reizi perioda maiņas konstatētas 1978. gadā. J. Pavļenko savācis datus par paša novērotiem un publicētiem ciklisko maiņu maksimuma un minimuma momentiem no 1978. gada līdz 1982. gadam un pārļecinoši parādījis perioda turpmāko nemainību (2. att.). Ja perioda garums mainītos, tad 2. attēlā taisnes vietā būtu redzama likne. Perioda nemainību apstiprinājuši arī

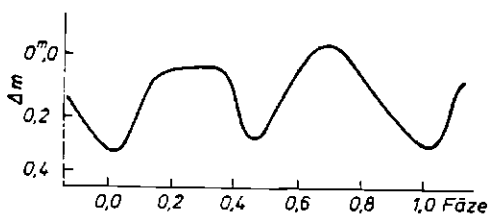


2. att. Ciklisko maiņu perioda nemainību apliecina lineāra sakarība starp cikla kārtas numuru E un starpību $(O-C)$ starp novēroto un aprēķināto maksimuma laiku dienas daļās.

poļu un vācu astronomu veiktie Gulbja V1500 fotogrāfiskie novērojumi.

Krimas astronomu pētījumi liecina, ka ciklisko maiņu periods ir divreiz garāks, nekā domāja pirmajos pēcuļiesmojuma gados. Atklājās, ka periods ir 6,6 stundas garš un vidētajai ciklisko maiņu liknei ir divi maksimumi, kuri pēc formas noteikti nav līdzīgi (3. att.). Ciklisko maiņu individuālās līknes atšķiras cita no citas, turklāt līkņu nestabilitāte vairāk izpaužas noteiktās fāzēs. Vienādas nav arī atšķirīgos laika intervālos vidējotās līknes.

J. Pavlenko un V. Prokofjeva novērotās ciklisko maiņu īpatnības izskaidro, balstoties uz Gulbja V1500 modeli, ko izstrādājuši citi Krimas astronomi — PSRS ZA korespondētājloceklis A. Bojarčuks un R. Geršbergs. Pēc šā modeļa dubultzvaigznes orbītas plaknes noliece pret skata līniju ir 60° un sistēmas komponentu aptumsumi no Zemes nav novērojami. Kā tad rodas spožuma maiņas līkne ar diviem minimumiem? Šāda līkne novērojama tad, ja dubultzvaigznes primārais komponents vai gāzu disks ap to ir elipsoidāli.



3. att. Gulbja V1500 ciklisko maiņu vidējotā līkne 1977. gada septembrī. Uz horizontālās ass — mainīguma fāze, uz vertikālās ass — novas un salīdzināmās zvaigznes spožuma starpība Δm .

Izskaidrojumu rod arī novērotā individuālo spožuma maiņas līkņu nestabilitāte. Ja dubultzvaigznes sistēma ir cieša, tad no sekundārā komponenta uz primāro plūst viela gāzes strūkļas veidā. Tajā vietā, kur strūkļa krīt uz galveno komponentu, rodas karsts plankums. Lielākās fluktuācijas spožuma maiņas līknēs sagaidāmas tad, kad plankums vērst pret novērotāju. Īpaši izteiktas spožuma maiņas novērojamas, ja notiek spēja viela izmešana no sekundārā komponenta. Visbeidzot, var mainīties vienlaicīgi visas sistēmas spožums. Tas nozīmē, ka mainījusies zvaigžņu vēja intensitāte. Ja tā pieaugusi un viela sadalās vienmērīgi ap sistēmu, tad ekranēšanās dēļ Gulbja V1500 kopumā kļūs uz laiku par $0m,1-0m,2$ vājāka un vidējotā līkne salīdzinājumā ar iepriekšējo laika periodu būs noslidējusi zemāk.

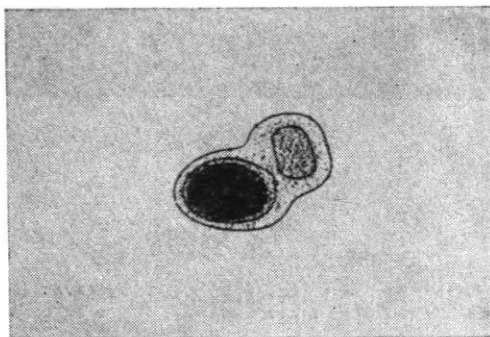
Kas noticis ar pamatapvalku, ko nova no-meta 1975. gada uzliesmojuma brīdī? Pirmie apvalka uzņēmumu ieguva VFR astronomi H. Bekers un H. Dirbeks 1979. gada augustā ar Vācu un spāņu astronomijas centra 1,23 metru teleskopu. Lai gūtu priekšstatu par apvalka formu un lielumu, Gulbja V1500 fotogrāfisko attēlu nācās attīrīt no aparatūras radītiem kropļojumiem. Noskaidrojās, ka attēlā Gulbja V1500 ir izstiepts un tam pieskaras izteikti asimetriska detaļa (4. att.). Tā kā jau 1975. gadā bija rūpīgi izpētīts, ka novas tiešā tuvumā citas zvaigznes nav, tad asimetriskā detaļa var būt nomestā apvalka spožākā daļa. Apvalka asimetrisko formu apstiprina uzņēmums, ko 1984. gada 31. maijā ieguvsī Teksasas (ASV) astronomi G. un A. Vokulēri. Arī šajā attēlā miglājs ir izstiepts, tā izmēri sasnēguši $2'',5 \times 3'',5$.

H. Bekers un H. Dirbeks savu uzņēmumu izmantoja Gulbja V1500 attāluma noteikšanai.

Cetrus gadus pēc uzliesmojuma galvenā apvalka masas koncentrācija (asimetriskā detaļa) bija novērojama pozīcijas leņķi 315° un $1'',0$ attālumā. Ja pieņem, ka izmestā viela attālinājusies ik gadus par $r=0'',25$ ar ātrumu $v=1600 \text{ km/s}^{-1}$ (ātrumu skata līnijas virzienā nosaka pēc spektrāliem novērojumiem), tad var aprēķināt Gulbja V1500 attālumu d parsekos:

$$d = \frac{1}{4 \cdot 74} \cdot \frac{v (\text{km/s}^{-1})}{r (\text{'' gadā})} = 1350 \text{ pc.}$$

Izmantojot šo rezultātu, autori vēlreiz apstiprināja, ka Gulbja V1500 absolūtais spožums maksimumā bijis tuvs -10^m . Tādā gadījumā, pretēji plaši izplatītam uzskatam, Gulbja V1500 tomēr nav patiesi visspožākā no mūsu Galaktikas līdz šim novērotajām novām. Šis gods pieder 1942. gadā pie dienvidu debess uzliesmojušajai novai Pūpes CP. Izmantojot tikko minēto attāluma noteikšanas metodi, no



4. att. Gulbja V1500 asimetriskais apvalks 1979. gada augustā.

1955. gadā iegūta uzņēmuma, kur šīs novas apvalks jau skaidri redzams, Pūpes CP absolūtais spožums noteikts vienlīdzīgs $-11^m,5$.

Z. A I k s n e

«ZVAIGŽŅOTĀS DEBESS» LASĪTĀJU IEVĒRĪBAI

Ar 1986. gadu «Zvaigžņotās debess» kļūst par parakstāmu izdevumu, t. i., to varēs pasūtīt pasta nodabās, kā arī legādātnes «Preses apvienības» kioskos. Tādējādi tiks apmierināti tie daudzle lasītāji, kuri mūsu redakcijai adresētajās vēstulēs rakstīja, ka ir grūti iegādāties šo izdevumu.

Lūdzam interesentus abonēt «Zvaigžņoto debesi» līdz ar pārējiem preses izdevumiem. Abonēšanas maksa — 1.40 rbj. gadā.

Redkolēģija



ZEME — VENĒRA — HALEJA KOMĒTA. I

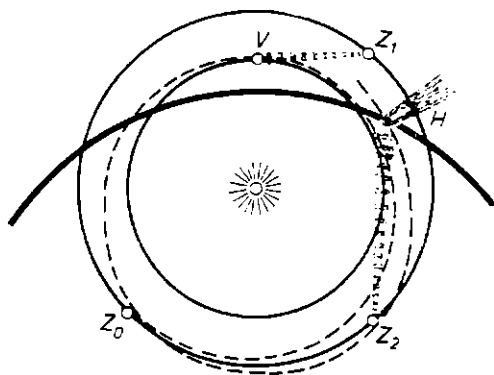
Gaidāmā Haleja komētas vizīte Saules un Zemes apkārtnē ir īpašs notikums — pirmo reizi šādu spīdekļu izpētes vēsturē cilvēka rīcībā ir tehnika, kas ļauj palūkoties uz kādu no tiem ciešā tuvplānā. Sūtit pretim slavenajai komētai savus kosmiskos aparātus bija iecerējušas visas valstis, kurām ir vairāk vai mazāk plaša pieredze kosmisko lidojumu jomā, — PSRS, ASV, Rietumeiropas valstis un pat Japāna. Taču amerikāņu zinātnieku plānus izjauca finansējuma trūkums, un speciāli Haleja komētas izpētei veltīto kosmisko projektu skaits saruka līdz trim (kas arī nebūt nav maz!).

Izstrādājot savu projektu, padomju speciālisti atrada, ka šis pirmreizējais pasākums ir veiksmīgi apvienojams ar kārtējo soli tādā kosmisko lidojumu jomā, kura mūsu valstī kļuvusi jau tradicionāla, proti, Venēras izpētē. Konkrēti, izrādījās, ka Venēras virzienā sūtīta automātiskā stacija pēc lidojuma cieši garām planētai var doties pretī Haleja komētai, praktiski nepatē-

rējot papildu degvielu. Vajadzīgo trajektorijas pavērsienu uz otro ceļamērķi pilnībā nodrošina Venēras pievilkšanas spēks, kura iedarbību vēlamajā virzienā var panākt, atbilstoši izvēloties planētas pārlidojuma trasi.

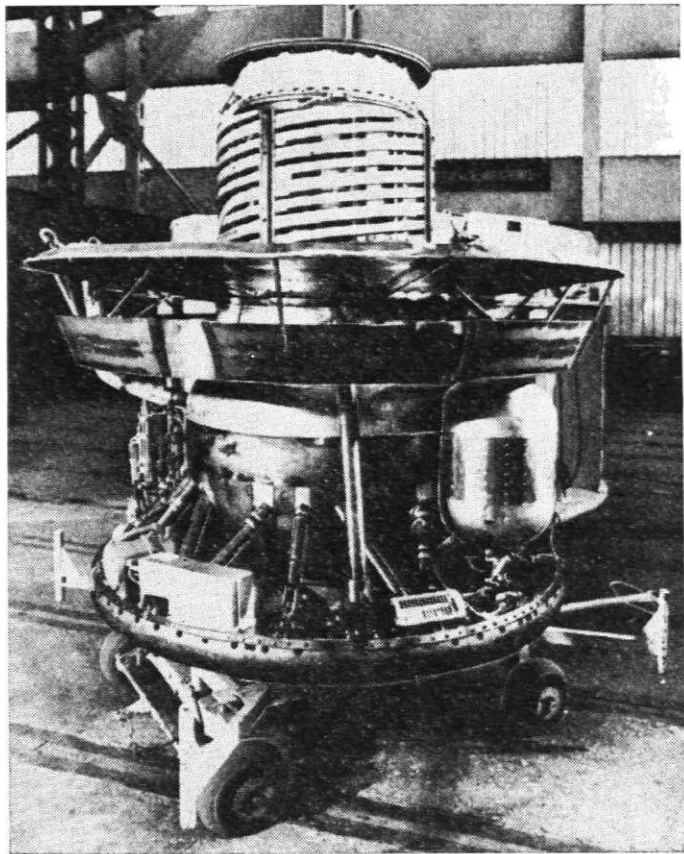
Šī reti labvēlīgā iespēja izmantota projektā «Vega» (projekta nosaukumu veido pirmie burti no abu izpētes objektu vārdiem krievu valodā) (1. att.). Padomju Savienība uzaicināja iesaistīties projekta īstenošanā sociālistiskās valstis, kas piedalās programmā «Interkosmos», kā arī dažas Rietumeiropas valstis, un vairums no tām šo piedāvājumu labprāt pieņēma.

Automātiskās stacijas «Vega» pēc konstrukcijas ir līdzīgas pēdējām «Venērām», un pirmā ceļamērķa izpētes nolūkā tās apgādātas ar nolaižamajiem aparātiem, kuriem pamatvilcienos ir tāda pati konstrukcija kā iepriekšējiem (2. att.). Vienīgi aerodinamiskās bremsēšanas diskam pievienots konusveida stabilizators, kura uzdevums ir samazināt aparāta šūpošanos nolaišanās



1. att. Lidojums pa trasi Zeme—Venēra—Haleja komēta saskaņā ar projektu «Vega»: Z_0 — Zeme kosmisko aparātu starta brīdī (1984. gada decembrī), Z_1 — Zeme Venēras pārlidojuma brīdī (1985. gada jūnijā), Z_2 — Zeme Haleja komētas sastapšanas brīdī (1986. gada martā), V — Venēra kosmisko aparātu pārlidojuma brīdī, H — Haleja komētas sastapšanās brīdī. (Pēc TASS fotohronikas.)

2. att. Nolaižamais aparāts Venēras izpētei, ar kādu apgādātas automātiskās stacijas «Vega-1» un «Vega-2». No augšas uz leju — izpletņu sistēmas nodalījums, aerodinamiskās bremsēšanas disks, galvenais zinātniskās aparatūras nodalījums, nosēšanās balsts-amortizators un tehnoloģiskie ratiņi, kādos aparātu pārvieto pa rūpnīcas cehu. (TASS fotohronika.)



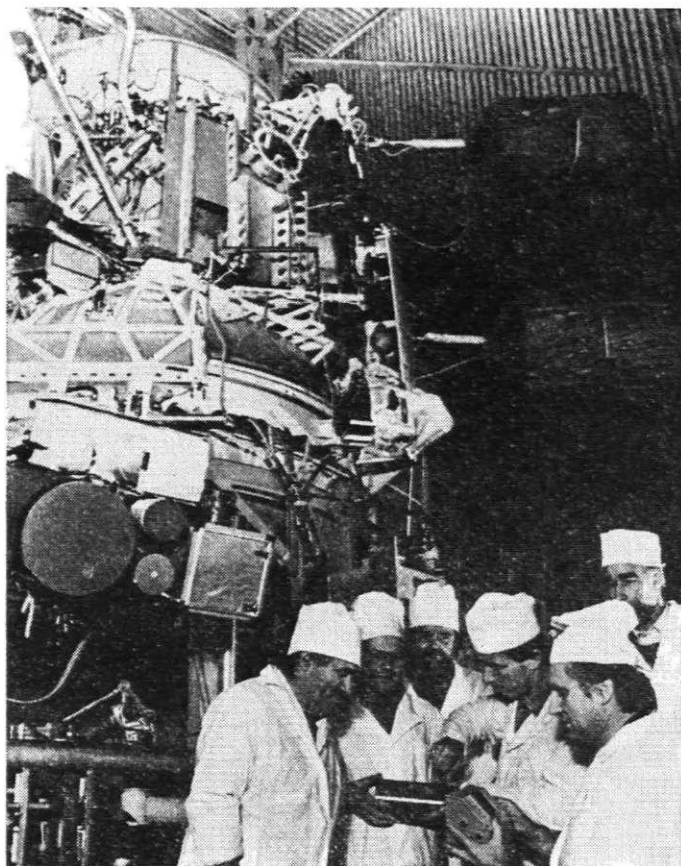
posmā, bet starp korpusu un nosēšanās balstu atrodas lāpstīņas, kurām jānovērš rotācija ap vertikālo asi. Ar aparātā uzstādītajiem zinātniskajiem instrumentiem paredzēts nolaišanās gaitā reģistrēt Venēras «gaisa» temperatūru, spiedienu un mitrumu, mērīt svarīgāko vienkāršo gāzu un gāzveida savienojumu, kā arī dažu izotopu koncentrāciju tajā, pētīt gaismas absorbciju un izkliedi atmosfērā un mākoņu segā. Pēc ierašanās uz virsmas iecerēts analizēt Venēras grunts ķīmisko sastāvu un noteikt radioaktīvo elementu saturu planētas iezos.

Taču tas vēl nav viss — šoreiz sfēriskajā aerodinamiskās bremsēšanas un siltumaizsardzības čaulā atrodas ne vien nolaižamais aparāts, kam jānonāk uz planētas virsmas, bet arī aerostatzone, kurai jāpaliek dreifējot planētas

atmosfērā.* Tai ir pašai sava elektroniska vadības iekārta un izpletņu sistēma, tvirtnes ar saspiestu hēliju, ar šo gāzi piepūšams balons, gondola ar zinātnisko aparāturu un radioraidītāju. Neizvērstā veidā viss zondes komplekss ietilpst virs nolaižamā aparāta novietotā korpusā, kuram ir septiņstaru zvaigznes forma.

Saskaņā ar lidojuma plānu, desmit sekundes pēc tam, kad atvērīs pirmais atmosfērā ieraidītā lidaparāta izpletis, ārējā čaula pāršķeļas

* Šāds eksperiments tiek veikts pirmo reizi planētu izpētes vēsturē un nav tas pats, par kura projektu padomju un franču sadarbības ietvaros tika ziņots pirms dažiem gadiem. Visi īstenojamajam eksperimentam nepieciešamie tehniskie līdzekļi izstrādāti Padomju Savienībā, turklāt ļoti īsā laikā.



3. att. Padomju, poļu un čehu speciālisti pie automātiskās stacijas «Vega» orbitālā aparāta. Priekšplānā pa kreisi — grozāmā platforma ar optiskajiem instrumentiem Haleja komētas izpētei. (TASS fotohronika.)

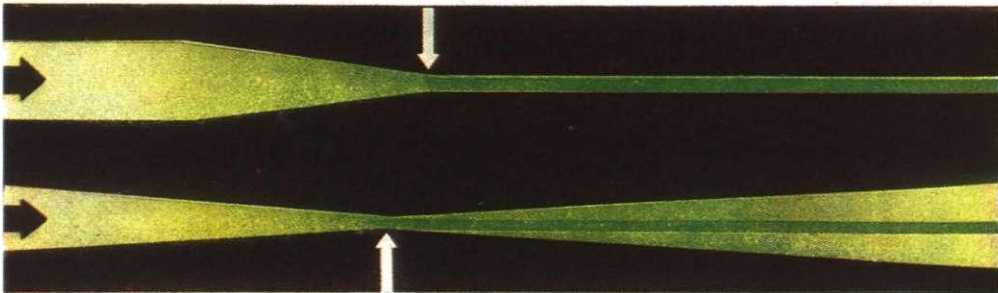
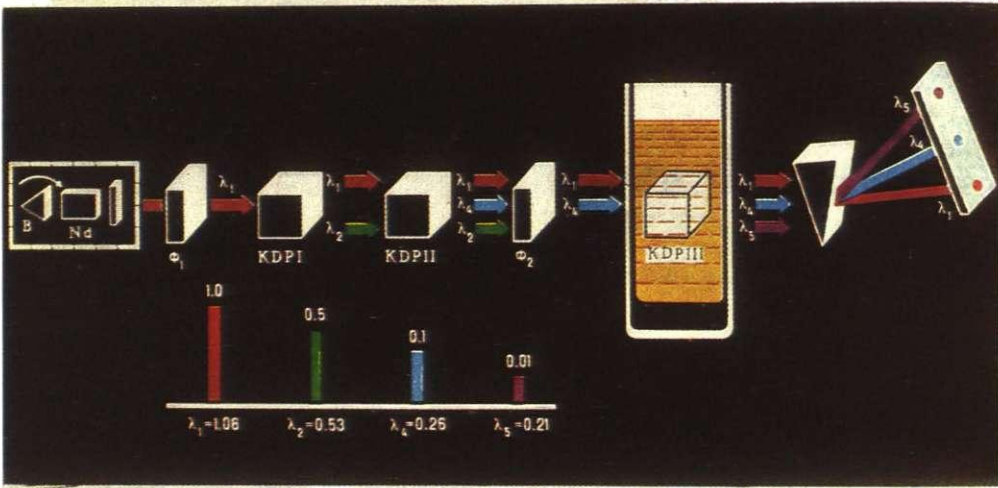
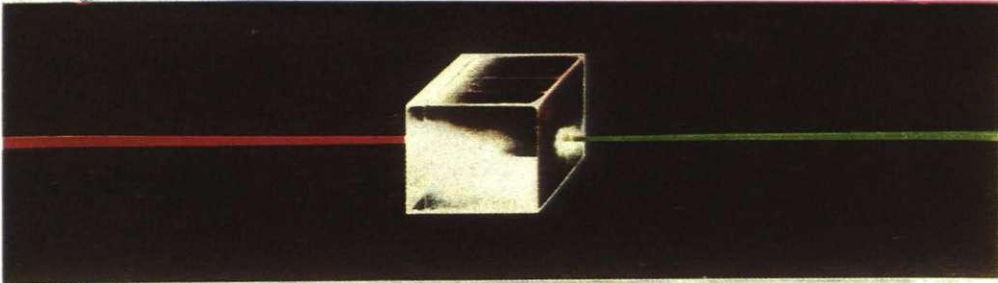
uz pusēm. Tādējādi augšējā puslode ar aerostatzi atdalās no apakšējās puslodes, kurā līdz savas izpletņu sistēmas iedarbošanās brīdim paliek nolaizamais aparāts. Pēc vēl divdesmit sekundēm zonde atdalās no čaulas un sāk strauji krist lejup — līdz mirklim, kad atveras tās izpletnis. Ar šo momentu tā arī sāk izvērsties vertikālā virzienā: augšā paliek hēlija tvertņu bloks, zem tā pilnā garumā izstiepjas aerostata balons, tālāk seko aparātūras gondola un balona pārsegs, kas savu sākotnējo uzdevumu jau izpildījis un tagad ir balasta lomā. Visas sistēmas augstums šajā stāvoklī sasniedz apmēram simt metru!

Tiek atvērti hēlija tvertņu vārstuļi, un balons četrās minūtēs piepildās ar šo vieglo gāzi. Tad tvertņu bloks kopā ar izpletni atdalās, un

aerostatzi balasta smaguma iespaidā vēlreiz strauji krīt lejup. Kad tā pietiekami attālinājusies no vairs nevajadzīgā bloka, tiek nomests arī balasts, un aerostats sāk lēni celties augšup mākoņu slāņa virzienā, līdz sasniedz 55 km augstumu.

Ar gondolā uzstādīto aparāturu paredzēts mērīt mūsu kaimiņplanētas «gaisa» spiedienu un temperatūru, vērtēt mākoņu daļiņu raksturlielumus. Izmantojot aerostatzi, iecerēts arī pētīt Venēras mākoņu segas (precīzāk, to ietverošā atmosfēras slāņa) kopējo rotāciju ekvatoram paralēlā virzienā.

Aerostati sāks ceļojumu Venēras debesīs virs planētas naktis puslodes un, minētās atmosfēras kustības nesti, kopā ar mākoņiem dosies pretim rītam. Paredz, ka no Zemes sūfītā zonde drei-



Augšā — otrās harmonikas ģenerēšana bārija niobāta kristalā. Intensīvs lāzera stars (viļņa garums $\lambda=1,06 \mu\text{m}$; fotografējot uz krāsainas filmas, parādās sarkanā krāsā), ejot caur kristālu, pārtop starā ar divreiz īsāku viļņa garumu ($\lambda=0,53 \mu\text{m}$).
 Vidū — piektās harmonikas generatora shēma. Laižot neodīma lāzera staru ($\lambda=1,06 \mu\text{m}$) caur 3 KDP (KH_2PO_4) kristāliem un attiecīgiem gaismasfiltriem Φ_1 un Φ_2 , iegūstam gan ceturto, gan piekto harmoniku. Attēlā krāsas ir nosacītas, jo ceturta un piekta harmonika atrodas ultravioletajā spektra daļā.
 Apakšā — argona lāzera stara pašfokusešanās un kanalizēšanās optiskā stiklā. (Sk. rakstu «Nelineāras optikas brīnumu pasaulē».)



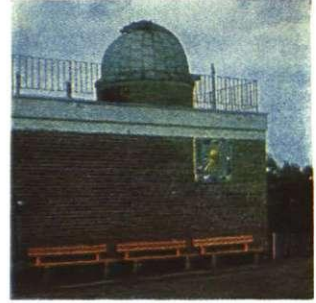
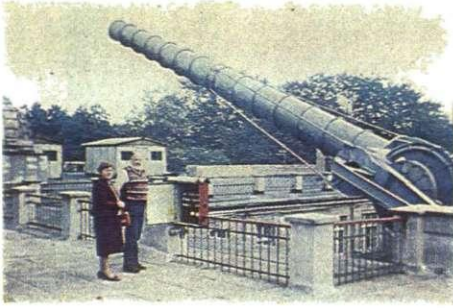
Ar kosmoplāna «Challenger» manipulatoru no kravas telpas tiek izcelta pirmā ilgstošam autonomam lidojumam domātā kosmiskā platforma LDEF. Apakšā uz Zemes — Kalifornijas pussala. Uzņēmums iegūts ar platleņķa objektīvu caur kosmoplāna kabīnes aizmugures iluminatoru. (NASA attēls.)



Kosmosa transportlīdzeklis Zemes transportlīdzekli: speciāli pielāgota smagā apvidus mašīna piesnigušajā Kazahijas stepē evakuē tur nolaidušos kosmosa kuģa «Sojuz» nolaižamo aparātu. (Pēc «Наука и человекство».) Sk. rakstu «Kosmosa transporta hronika».

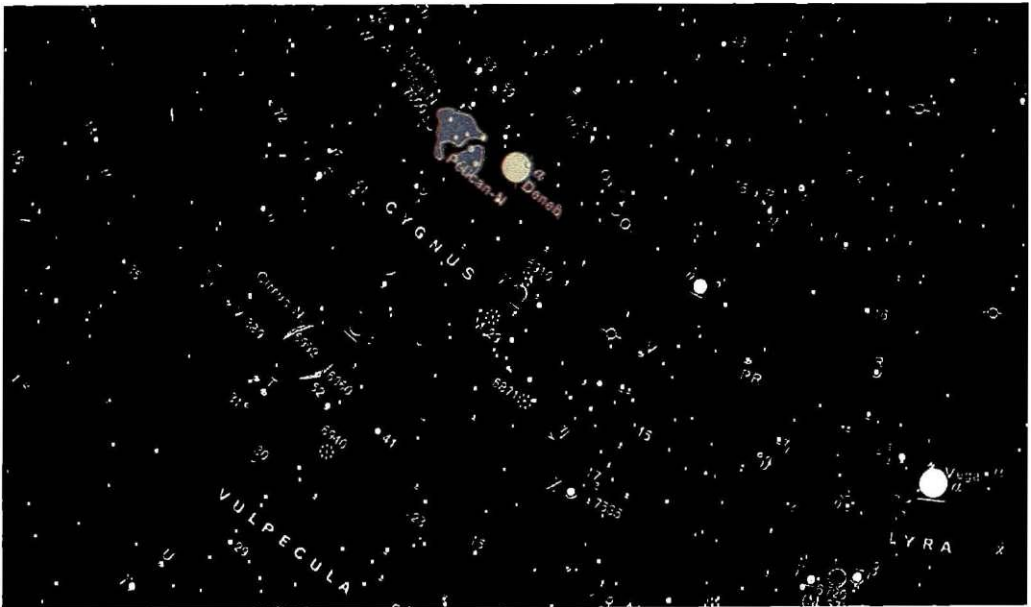


Sudrabainos mākoņus 1983. gada jūlijā Liksnā (Daugavpils raj.) fotografējis N. Grišins. (Sk. rakstu «Sudrabainajiem mākoņiem — simts gadu».)



Lielais teleskops Berlīnē, Arhenholda observatorija (Treptovas parka) uz galvenās ēkas jumta. Teleskopa objektīva diametrs 68 cm, fokusa attālums 21 m. Priekšplānā — L. Dirīķe un E. Rotenbergs.

Rostokas Tautas observatorija. Kupolā atrodas firmas «Carl Zeiss, Jena» 150 mm Kudē temas refraktors. Pie sienas ir maksimāli veidots saule pulkstenis ar zodiaka zīattēliem.



Debess apgabals ar Liras un Gulbja zvaigznāju spožako zvaigžņu veidotām raksturīgajām figūram no zvaigžņu kartes «Die Sterne. VEB Hermann Haack, Geographisch-Kartographische Anstalt, Gotha, 1982»

Apzīmējumi: zils aplītis — O vai B klase zvaigzne; dzeltens — G klase zvaigzne; sarkans — K klase zvaigzne; violets — M klase zvaigzne. Spožakai zvaigznei atbilst lielāks aplītis. Aplītis ar četriem stariem — pulsars, kvazars; aplītis ar svītrīņu — dubultzvaigzne; aplītis ar pusloku — mainzvaigzne; svītrots pusmēne — dziūzais miglajs, svītrots aplītis — planetarais miglajs, elipse — spirālveida galaktika; neregulārs balts plankums — gāzes mākonis, punktiņu aplis — lodveida zvaigžņu kopa. Gaišāki zils krāsojums norāda Piena Ceļa joslu.

fēs, veicot mērījumus svešās planētas atmosfērā, vismaz 24 stundas, bet varbūt ilgāk. Aero-statu kustībai sekos, izmantojot sevišķi garas bāzes radiointerferometriju,* no kosmisko sakaru stacijām Maskavas tuvumā, Usurijskā un Krimā. Kad Venēra, no mūsu valsts teritorijas lūkojoties, pazudīs aiz apvāršņa, šajā darbā iesaistīsies radioobservatorijas Rietumeiropā, Āfrikas dienviddaļā, Ziemeļamerikā un Dienvidamerikā, kā arī Āzijā un Austrālijā. (Organizēt šo starptautisko radiointerferometrijas tīklu eksperimenta «Vega» interesēs apņēmusies Francija.)

Lai kompleksi pētītu Haleja komētu un tās mijiedarbību ar starpplanētu vidi, automātisko staciju «Vega» orbitālie aparāti aprīkoti ar daudzveidīgu instrumentu kompleksu, kura izstrādē līdztiskus padomju zinātniekiem piedalījušies Austrijas, Bulgārijas, Čehoslovākijas, Francijas, Polijas, Ungārijas, Vācijas Demokrātiskās Republikas un Vācijas Federatīvās Republikas speciālisti. Turklāt komētas novērošanai domātie

* Sevišķi garas bāzes radiointerferometrija tika izmantota, lai sekotu četru automātiskās stacijas «Pioneer-Venus-2» nolaižamo aparātu kustībai Venēras atmosfērā 1978. gada 9. decembrī, taču šis eksperiments atšķirībā no plānojamā bija īslaicīgs — nepilna stunda.

optiskie instrumenti — televīzijas kameras un spektrometri — pirmo reizi padomju kosmonautikas praksē novietoti uz grozāmas platformas (3. att.), kuru var brīvi notēmēt vajadzīgajā virzienā neatkarīgi no paša kosmiskā aparāta orientācijas. (Stākāk par automātisko staciju orbitālo bloku konstrukciju un Haleja komētas izpētei domāto zinātnisko ekipējumu pastāstīsim raksta otrajā daļā «Zvaigžņotās debess» 1985./86. gada ziemas numurā.)

Automātiskās stacijas «Vega-1» un «Vega-2» tika ievadītas trajektorijās lidojumam uz Venēru 1984. gada 15. un 21. decembrī, izmantojot mūsu valsts jaudīgākās nesējraķetes «Protons». Saskaņā ar lidojuma nominālo grafiku, tām jāsasniedz Venēra 1985. gada 11. un 15. jūnijā un jātiekas ar Haleja komētu, proti, jāpalido tai garām ne vairāk kā 10 000 km attālumā, 1986. gada 6. un 9. martā. Ap to pašu laiku šā spīdekļa vistuvākajā apkaimē jānonāk arī Rietumeiropas valstu būvētajai automātiskajai stacijai «Giotta», bet mazliet attālāk — japāņu kosmiskajam aparātam «Planet-A». Tos paredzēts sūtīt tieši pretim komētai ar šo valstu nesējraķetēm «Ariane-1» un «Mi-4S» 1985. gada jūlijā un augustā.

E. M ū k i n s

KOSMOSA TRANSPORTA HRONIKA

Tāpat kā vairākos iepriekšējos gados, arī 1984. gadā ar dažādiem kosmosa transportlīdzekļiem pārvadāto pavadoņu un citu kravu kopskaits turējās skaitļa «simts» tuvumā, kas šai sarežģītajai nozarei nebūt nav maz. Tikai padomju nesējraķetes vien šajā laikposmā ievadīja orbitās ap Zemi 94 sērijas «Kosmos» pavadoņus (to vidū vienu, kas vēlāk nolaidās, veicis aerodinamisku lidojumu Zemes atmosfērā), 10 dažādu tipu sakaru pavadoņu un 1 meteoroloģisko pavadoņi «Meteors», bet starpplanētu trajektorijās — divas automātiskās stacijas «Vega». Dažus desmitus pavadoņu pacēla izpildījumā amerikāņu nesējraķetes un kosmoplāni, pusduci sakaru pavadoņu uz ģeostacionāro

orbītu nosūtīja Rietumeiropas valstu kopīgi izstrādātās nesējraķetes, vēl dažus kosmosā nogādāja Japānas un Ķīnas raķetes. Bez tam lidojumos uz padomju orbitālo staciju «Salūts-7» ar cita rakstura kravām devās pieci automātiskie transportkuģi «Progress» un trīs pilotējamie transportkuģi «Sojuz T»; kosmiskās instrumentu platformas augšup un lejup veda amerikāņu pilotējamie kosmoplāni utt.

Tomēr šajā apskatā, tāpat kā iepriekšējos trijos,¹ iztīrāsīm tikai tos kosmosa transporta aspektus, kuros aizvadītajā gadā noticis kas

¹ Sk.: Zvaigžņotā debess, 1982. gada rudens; 1983. gada rudens; 1984. gada pavasaris.

1. att. Startē nesējraķete «Sojuz» ar pilotējamo transportkuģi «Sojuz T». (TASS fotohronika.)

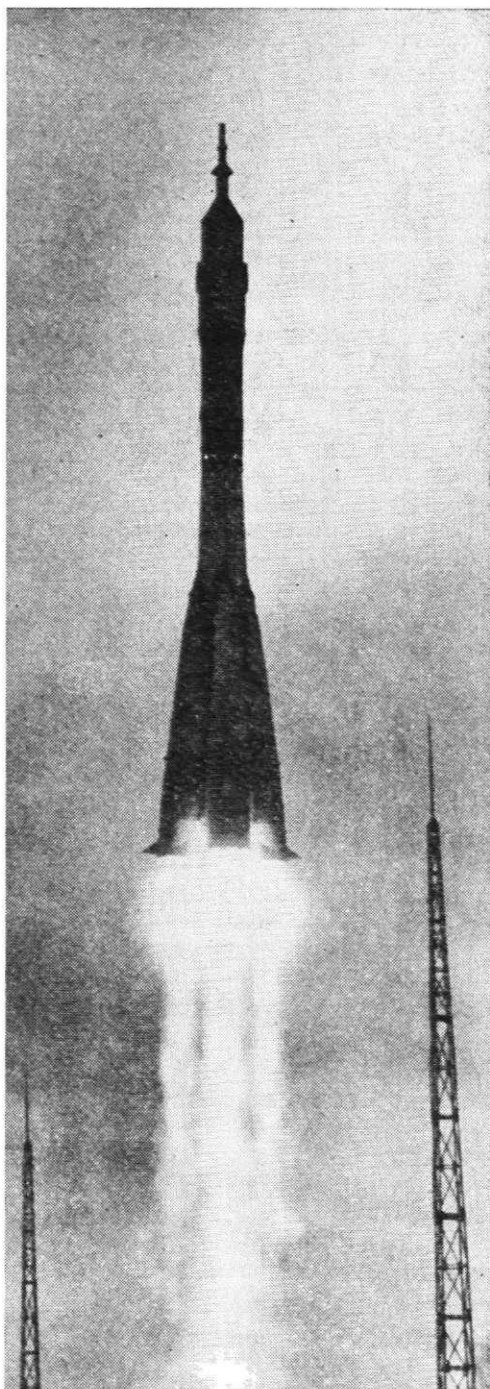
Īpaši svarīgs vai būtiski jauns. Kā parasti, sākšim ar transportsistēmu, kam ir izšķirīga nozīme padomju kosmonautikas ģenerāllīnijas īstenošanā pilotējamo lidojumu jomā, proti, ilgdarbīgu orbitālo staciju ekspluatācijā.

ORBITĀLĀS STACIJAS «SALŪTS-7» APGĀDE

Tāpat kā agrāk, arī 1984. gadā apkalpju nogādi uz orbitālo staciju «Salūts-7» un atpakaļ nodrošināja pilotējamie transportkuģi «Sojuz T», kurus palaida ar jau sen izstrādātajām un ekspluatācijā sevi labi attaisnojušajām nesējraķetēm «Sojuz» (1. att.). Ar šiem lidaparātiem ieradās orbitālajā stacijā un atgriezās uz Zemes gan «Salūta-7» trešā pamatapkalpe, gan abas viesapkalpes, turklāt visos trijos reisos tik pilnībā izmantota trīsvietīgā transportkuģa ietilpība. Rezultātā 1984. gadā «Salūta-7» ekspluatācija pilotējama darbības režīma posmos kļuva ievērojami intensīvāka nekā agrāk, proti, tajā vienlaikus strādāja vairāk cilvēku. Pirmkārt, pēc vairāk nekā desmit gadus ilga pārtraukuma padomju orbitālajā stacijā ilgstoši uzturējās apkalpe, kurā ietilpa veseli trīs kosmonauti (L. Kizims, V. Solovjovs, O. Atjkovs).² Otrkārt, tajos periodos, kad pamatapkalpei piebiedrojās kāda viesapkalpe, pirmo reizi «Salūtu» ekspluatācijas vēsturē šā tipa lidaparātā dzīvoja un strādāja seši kosmonauti.

Pagājušajā gadā apstiprinājās vēl viena jau agrāk iezīmējusies tendence pilotējamo transportkuģu «Sojuz T» izmantošanā: turpināja augt to maksimālais lidojuma ilgums orbitālā kompleksa sastāvā. Pirmajos ekspluatācijas gados tas nepārsniedza četrus mēnešus, resp., nebija

² Trīs kosmonauti (V. Volkovs, G. Dobrovolskis, V. Pacajevs) ietilpa orbitālās stacijas «Salūts-1» vienīgajā apkalpē (1971. g.), kuru turp nogādāja agrākā parauga transportkuģis «Sojuz-11».



Pilotējamo transportkuģu «Sojuz T» lidojumi periodā no 1979. gada līdz 1984. gadam

Kuģa nosaukums	Lidojuma sākuma datums	Lidojuma beigu datums	Lidojuma ilgums, d	Apkalpe, cilvēki		lidojuma
				augšup	lejup	
Sojuz T	16.12.79	26.03.80	100	—	—	Kopīgi ar orbitālo staciju «Salūts-6»; bezpilota
Sojuz T-2	05.06.80	09.06.80	4	2	2	
Sojuz T-3	27.11.80	10.12.80	13	3	3	Kopīgi ar orbitālo staciju «Salūts-6»
Sojuz T-4	12.03.81	26.05.81	75	2	2	
Sojuz T-5	13.05.82	27.08.82	106	2	3	Kopīgi ar orbitālo staciju «Salūts-7»
Sojuz T-6	24.06.82	02.07.82	8	3	3	
Sojuz T-7	19.08.82	10.12.82	113	3	2	Autonomi (saslēgšanās" ar «Salūtu-7» atcelta)
Sojuz T-8	20.04.83	22.04.83	2	3	3	
Sojuz T-9	07.06.83	23.11.83	149 ¹ / ₂	2	2	Kopīgi ar orbitālo staciju «Salūts-7»
Sojuz T-10	08.02.84	11.04.84	63	3	3	
Sojuz T-11	03.04.84	02.10.84	182	3	3	"
Sojuz T-12	17.07.84	29.07.84	12	3	3	

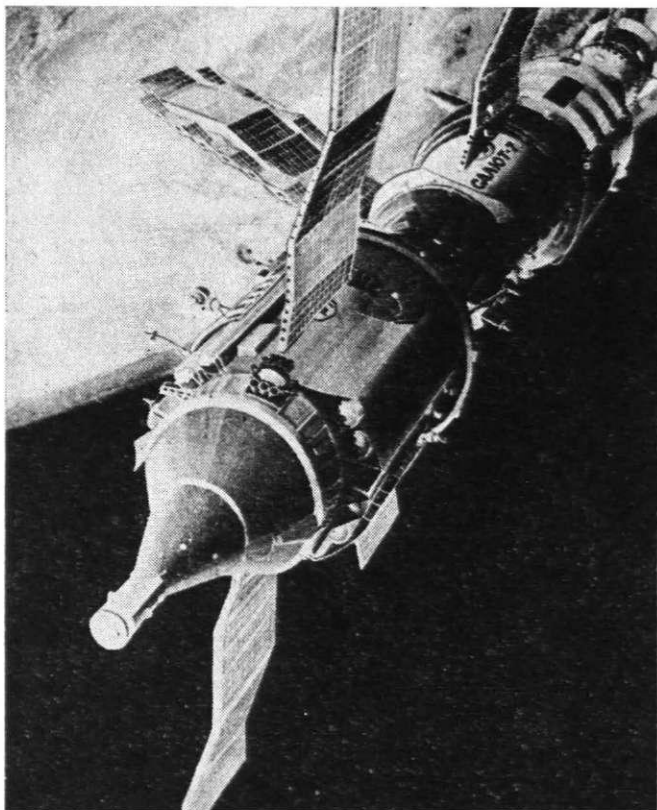
būtiski lielāks par bezpilota izmēģinājumā sasniegtajām simt diennaktīm, turpretī 1983. gadā pieauga līdz pieciem, bet 1984. gadā — līdz sešiem mēnešiem (1. tab.). Tomēr, kad vajadzēja īstenot gandrīz astoņus mēnešus ilgo trešās pamatapkalpes lidojumu, orbitālajai stacijai pieslēgtais kuģis «Sojuz T-10» kārtējās viesapkalpes lidojuma gaitā tika nomainīts ar «Sojuz T-11» — gluži tāpat, kā jau ne vienu reizi vien bija darīts ilgstošajās ekspedīcijās gan uz «Salūtu-6», gan uz «Salūtu-7» (viesapkalpe atgriezās pamatapkalpes kuģi un atstāja tai savējo).

«Salūtu-7» apgādi ar kravām 1984. gadā pilnībā nodrošināja bezpilota transportkuģi «Progress», kuru ievadīšanai orbitā kalpoja tā paša tipa nesējraķetes, ar kādām palaida pilotējamos transportkuģus «Sojuz T». Līdz trešās pamatapkalpes darba beigām uz «Salūtu-7» aizvestās raķešdegvielas, skābekļa, dzeramā ūdens, pārtikas produktu, rezerves agregātu, papildu zinātniskās aparatūras un eksperimentiem nepieciešamo izejmateriālu kopējā masa jau bija pārsniegusi orbitālās stacijas sākotnējo masu — 19 tonnas. Ar «Progress-19» uz «Salūtu-7» tika nogā-

dātas padomju un indiešu kopīgajiem eksperimentiem vajadzīgās zinātniskās iekārtas, ar «Progress-21» — papildu sekcijas orbitālās stacijas otrajam Saules bateriju panelim, kuras tam vēlāk piemontēja divi pamatapkalpes locekļi,³ ar «Progress-23» — rentgenastronomiskās aparatūras komplekts. «Progress-20» tika būtiski izmantots «Salūtu-7» apvienotās dzinējiekārtas remontoperācijā, kuru vairākos etapos veica tie paši kosmonauti. Pirmkārt, ar šo transportkuģi atvestais un no tā automātiski izbīdītais traps ar laukumiņu virsotnē stipri atviegloja piekļūšanu galvenajai remontdarbu zonai. Otrkārt, tieši «Progress-20» aizgādāja uz «Salūtu-7» vairumu ierīču un instrumentu, kuri bija nepieciešami šā pirmreizīgā pasākuma īstenošanai.

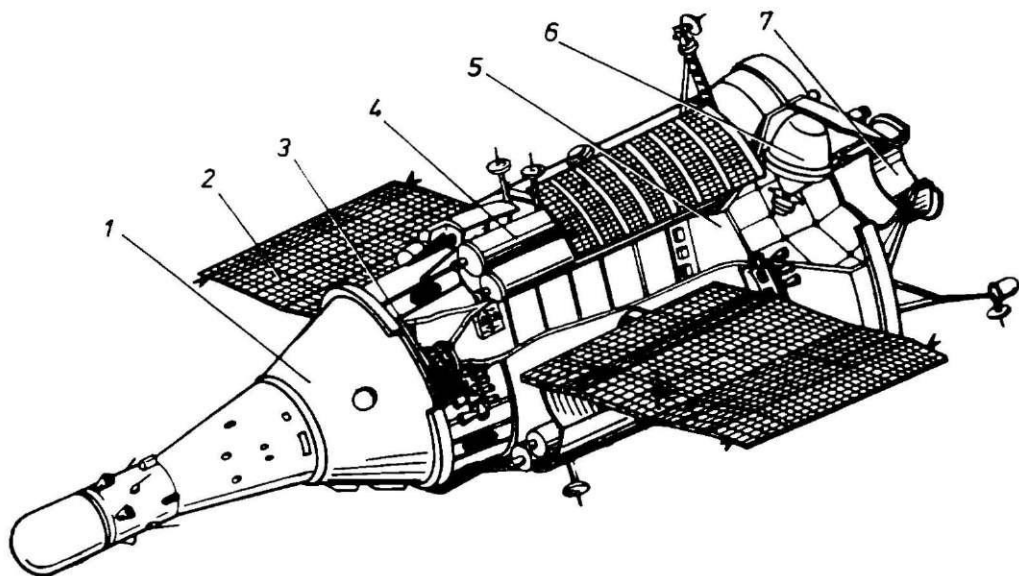
Par «Progress» daudz ietilpīgākie «Kosmos-1443» tipa transportkuģi-pavadoni (2. att.), kuri spēj pildīt arī orbitālās stacijas papildmoduļa funkcijas, 1984. gadā uz «Salūtu-7»

³ Sk. Montāžas operācija kosmosā. — Zvaigžņotā debess, 1984./85. gada ziema, 24.—26. lpp.



2. att. Transportkuģis-pavadonis «Kosmoss-1443» (priekšplānā) kopīgā lidojumā ar orbitālo staciju «Salūts-7» un pilotējamo transportkuģi «Sojuz T-9» (dibensplānā). «Salūta-7» vidējam Saules bateriju panelim abās pusēs piestiprinātas papildu sekcijas, ko atvedis «Kosmoss-1443». (Zīmējums pēc «Sovskij Sojuz».)

3. att. Transportkuģa-pavadoņa «Kosmoss-1443» uzbūve: 1 — nolaižamais aparāts, 2 — Saules bateriju panelis, 3 — tunelis uz nolaižamo aparātu, 4 — degvielas tvertne, 5 — pārvadājamo kravu, zinātniskas aparatūras un darba nodalījums, 6 — lūka pārejai uz orbitālo staciju, 7 — saslēgšanās mezgls. (Pēc «Sovetskij Sojuz».)



sūfīti netika. Tofies ir publicētas sīkākas ziņas par šāda lidaparāta konstrukciju (3. att.) un transportuzdevumiem, ko tas veica pirmajā reisā uz orbitālo staciju: izrādās, tieši ar šo pavadoņi atvestas papildu sekcijas pirmajam Saules bateriju panelim, ko 1983. gada beigās paplašināja «Salūta-7» otrā pamatpakalpe.

«SPACE SHUTTLE» VEIKSMES UN LIKSTAS

Daudzkārt izmantojamo «Space Shuttle» tipa kosmoplānu otro ekspluatācijas gadu ievadīja pirmais lidojums ar pilotējamo (pareizāk — apdzīvojamo) orbitālo laboratoriju «Spacelab», kuru pēc vienošanās ar ASV uzbūvējušas Rietumeiropas valstis.⁴ Šo reisu veica kosmoplāns «Columbia», kurš gandrīz gadu ilgas modernizācijas gaitā bija pielāgots ilgākiem lidojumiem (līdz 10—12 diennaktīm) nekā tā tiešais pēctecis «Challenger». Taču, tā kā celtspejas ziņā pirmais kosmoplāns joprojām atpalika no otrā, drīz pēc šā reisa to vēlreiz nodeva atpakaļ izgatavotājam, lai veiktu modernizācijas otro posmu.

Tādējādi 1984. gadā lidoja tikai divi kosmoplāni: «Challenger» (no sākuma līdz beigām) un «Discovery» (pēdējā trešdaļā), kurš, līdzīgi savam priekštecim, stājās ekspluatācijā jau pirmajā lidojumā — tiesa, ar gandrīz trīs mēnešu novēlošanos. Sākumā aizkavēšanos izraisīja tehniski iemesli, galvenokārt — grūti notverams defekts kādā degvielas padeves vārstulī, kura dēļ nācās uz laiku nomainīt vienu no trijiem kosmoplāna galvenajiem dzinējiem. Pēc tam, lai novēlošanās neizjauktu turpmāko «Space Shuttle» ekspluatācijas grafiku, «Discovery» pirmais reiss tika tišuprāt atlikts vēl par mēnesi un, atsakoties no pāris nelielām, mazāk steidzamām kravām, transportoperāciju ziņā faktiski apvienots ar otro.

Tāpat kā ekspluatācijas sākumā, arī 1984. gadā ar «Space Shuttle» pārvadāto kravu vidū dominēja sakaru pavadoņi (2. tab.), kuru nosūtīšanai no kosmoplāna zemās orbītas uz 36 tūkst. kilo-

metru augsto ģeostacionāro orbītu, kā zināms, vajadzīgas papildu raķešpakāpes. Taču papildpakāpes PAM-D, ar kurām palaiž vairumu komerciālo sakaru pavadoņu (4. att.), jau gada sākumā negaidīti (pēc 16 sekmiem lidojumiem) cieta divas neveiksmes no vietas. Rezultātā ASV un Indonēzijas pavadoņi «Westar-6» un «Palapa-B2» palika Zemei pārāk tuvās, sava uzdevuma izpildei nederīgās orbītās. Tā kā kļūmes bija izraisījis viegli novēršams ražošanas defekts (slikts dzinēju sprauslas materiāls), visi trīs komerciālie sakaru pavadoņi, kurus bija plānots palaist no kosmoplāniem ar šā tipa papildpakāpēm gada vidū un beigās, tika tomēr vairāk vai mazāk laikus nogādāti paredzētajās ģeostacionārajās orbītās. Vēl divus vidēja lieluma sakaru pavadoņus, kurus privāta amerikāņu firma bija paredzējusi uz pirmajiem pieciem darbības gadiem iznomāt ASV jūras kara flotei, pārejas trajektorijās ievadīja pašos pavadoņos iebūvēti dzinēji, tādēļ PAM-D problēmas tos, protams, neskāra.

Daudz jaudīgākā papildpakāpe IUS, kā zināms, bija funkcionējis diezgan kļūmīgi jau 1983. gadā, pirmo reizi startējot no kosmoplāna: tā neaizgādāja līdz ģeostacionārajai orbītai specializēto retranšlācijas pavadoņi TDRS-1, kuram kopā ar diviem nākamajiem bija jānodrošina nepārtraukti sakari ar zemu lidojošajiem kosmiskajiem aparātiem. Lai gan kļūmes sekas izdevās pilnībā novērst, paaugstinot orbītu ar paša pavadoņa dzinējiem, tās cēlonis izrādījās tik nopietns, ka papildpakāpes modificēšana ieilga līdz 1984. gada rudenim. Tādēļ uz 1985. gadu nācās atlikt gan abus reisos, kuros galvenā derīgā krava bija kārtējie sistēmas TDRS pavadoņi, gan divus lidojumus, kuros kosmoplāna uzdevums bija ievadīt ģeostacionārajā orbītā lielus militārās izlūkošanas pavadoņus. Bet vēl viena izlūkpavadoņa palaišanu, izmantojot jau modificēto IUS, vajadzēja pārcelt no 1984. gada pašām beigām uz 1985. gada janvāri sakarā ar nepieciešamību pirms plānā paredzētā termiņa veikt kosmoplāna «Challenger» siltumaizsardzības pārklājuma profilaktisko remontu.

Visu minēto faktoru rezultātā «Space Shuttle» otrajā ekspluatācijas gadā notika pieci lidojumi, tas tikai par diviem vairāk nekā pirmajā

⁴ Sk.: Mūkins E. Rietumeiropa un pilotējamie kosmiskie lidojumi. — Zvaigžņotā debess, 1984. gada rudens, 38.—43. lpp.

Kosmoplānu «Space Shuttle» lidojumi 1984. gadā

Lidojuma apzīmējumi, kosmoplāna nosaukums	Lidojuma sākuma un beigu datums	Lidojuma ilgums, d	Apkalpes locekļu skaits	Galvenā derīgā krava, tās īpašnieks (NASA — ASV Nac. aeronaut. un kosmonaut. pārvalde)
STS-11 41-B Challenger	03.02.84 11.02.84	8	5	Sakaru pavadonis «Westar-6» (ASV)* + PAM-D Sakaru pavadonis «Palapa-B2» (Indonēzija)* + PAM-D Neatdalāma (šajā lidojumā) platforma SPAS-01A ar aparāturu tehnoloģiskiem eksperimentiem un Zemes dabas resursu izpētei (VFR)
STS-13 41-C Challenger	06.04.84 13.04.84	7	5	Atdalāma platforma LDEF materiālu izmēģināšanai u. c. pasīviem eksperimentiem (NASA)** Neatdalāma platforma Saules izpētes pavadoņa SMM remontēšanai (NASA)
STS-14/16 41-D Discovery	30.08.84 05.09.84	6	6	Sakaru pavadonis SBS-D (ASV) + PAM-D Sakaru pavadonis «Syncom-IV-2» jeb «Leasat-2» (ASV)*** Sakaru pavadonis «Telstar-3C» (ASV) + PAM-D Neatdalāma platforma OAST kosmiskās tehnikas izmēģināšanai (NASA)
STS-17 41-G Challenger	05.10.84 13.10.84	8	7	Pavadonis ERBS ar aparāturu Zemes siltumbalances izpētei (NASA) Neatdalāma platforma OSTA-3 ar aparāturu Zemes dabas resursu izpētei (NASA) Neatdalāma (šajā lidojumā) platforma SPAS-01B ar aparāturu Zemes dabas resursu izpētei (VFR)****
STS-19 51-A Discovery	08.11.84 16.11.84	8	5	Sakaru pavadonis «Anik-D2» (Kanāda) + PAM-D Sakaru pavadonis «Syncom-IV-1» jeb «Leasat-1» (ASV)*** Tikai atpakaļceļš: Sakaru pavadonis «Palapa-B2» (ASV u. c.)* Sakaru pavadonis «Westar-6» (ASV u. c.)*

* Nonāca nepareizās orbītās sakarā ar papildpakāpju kļūmēm (STS-11), atgādāti atpakaļ uz Zemi (STS-19); pēc apdrošināšanas prēmiju izmaksas (vēl lidojuma laikā) pārgāja starptautiskas apdrošināšanas aģentūru grupas īpašumā.

** Atstāta orbītā gadu ilgam lidojumam.

*** Iznomāti uz pieciem gadiem ASV jūras kara flotei.

**** Iznomāta uz vienu lidojumu konsorcijam SPARX (ASV + VFR).

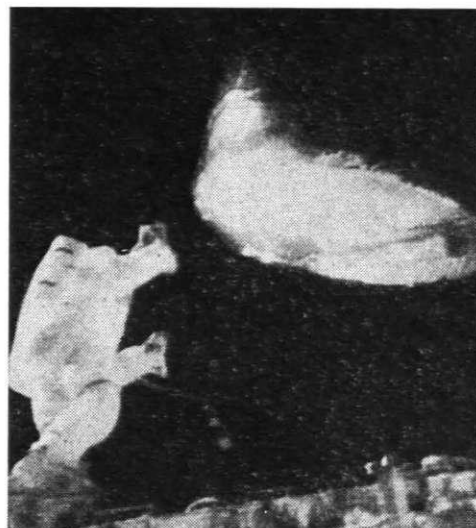
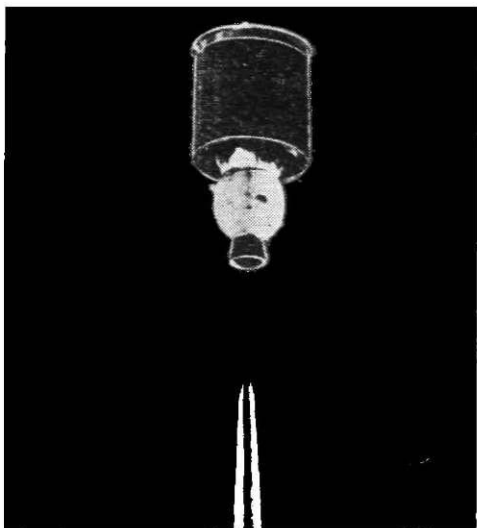
PAM-D — papildu raķešpakāpe pavadoņu ievadīšanai pārejas trajektorijā uz ģeostacionāro orbītu (ASV ražojums).

L a b o j u m s.

Tabulā «Kosmoplānu «Space Shuttle» lidojumi 1981.—1983. g.», kas publicēta «Zvaigžņotās debess» 1984. gada pavasara numurā (20. lpp.), precizējami dažu sakaru pavadoņu indeksi:

— reisā STS-5 pacelts orbītā Kanādas sakaru pavadonis «Anik-C3»,

— reisā STS-7 pacelts orbītā Kanādas sakaru pavadonis «Anik-C2» un Indonēzijas sakaru pavadonis «Palapa-B1».



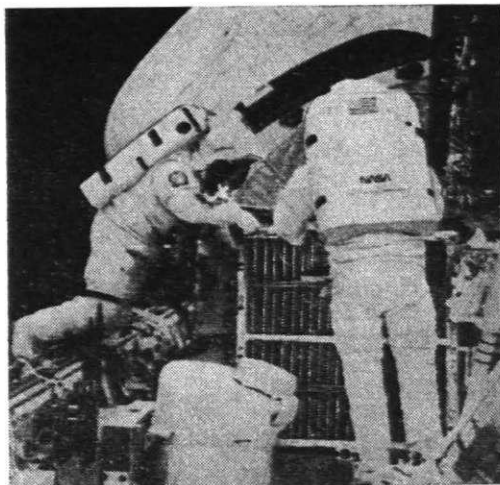
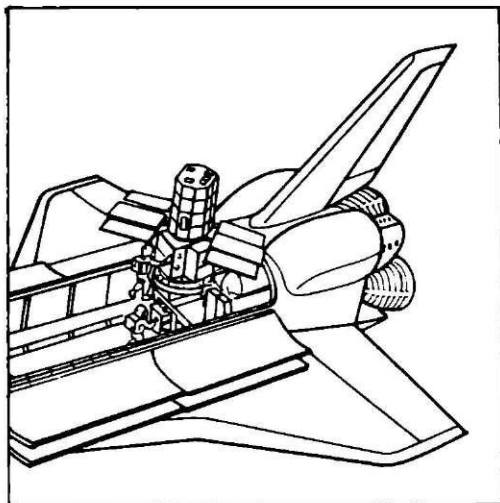
4. att. Sakaru pavadona «Palapa-B2» (Indonēzija, būvēts ASV) ceļojums izplatījumā un pakal uz Zemi ar «Space Shuttle» tipa kosmoplāniem. *Pa kreisi* — pavadonis (tumšais linds) un tam pievienota papildu raķešpakāpe PAM-D (gaiša, nedaudz izstiepta siera), atspēres mehānisma izgrūst ceļš augšup virs kosmoplāna «Challenger» kravas telpas, lai 45 minūtes vēlāk saktu ceļu uz ģeostacionāro orbītu. Uzņēmums iegūts, fotografējot caur apkalpes kabīnes iluminatoru kosmoplāna astes (vertikālais objekts) virzienā. *(N.A.S.A attels.) Pa labi* — izmantojot skafandrā terpta cilvēka muskuļu spēku, zema orbīta palikušais pavadonis virzīts atpakaļ kosmoplāna «Discovery» kravas telpā. Attēlu parraidījusi kosmoplāna kajai rokai» piestiprināta telekamera. *(Uzņēmums no televizora ekrāna.)*

(skaitot šos gadus no pirmā komerciālā starta datuma — 1982. gada 11. novembra); ja salīdzina divus pēdējos kalendāra gadus, pieaugums bijis vēl mazāks — pieci lidojumi pret četriem. No otras puses, 1984. gada pēdējā trešdaļā kosmoplānu ekspluatācijas intensitāte tomēr sasniedza, ja neskaita paša pēdējā reisa aizkavēšanos, šim laikposmam iecerēto tempu — vienu lidojumu mēnesī. Turklāt visas neveiksmes un ilgstošākas aizkavēšanās bija saistītas nevis ar kļūmēm pašu kosmoplānu funkcionēšanā, bet gan ar sarežģījumiem papildu raķešpakāpju ekspluatācijā.

Protams, sakaru pavadonu īpašniekiem, no kuru viedokļa kosmoplāns un papildu raķešpakāpes tikai vienas transportsistēmas dažādi komponenti, bija svarīgs vienīgi transportoperācijas galaiznākums, nevis viena vai otra komponenta konkrētā loma aizkavēšanās vai neveiksmes izraisīšanā. Tādēļ ar papildpakāpju

PAM-D kļūmēm un «Discovery» pirmā starta novēlošanos pilnīgi pietika, lai daži pasūtītāji pārorientētos uz parastajām, vienreiz lietojamām nesējraķešēm — pirmām kārtām uz Rietumeiropas valstu izstrādāto raķeti «Ariane» (sk. turpmāk).

Otrā plašākā «Space Shuttle» kravu kategorija joprojām bija vairākkārtējai izmantošanai domātas kosmiskās platformas ar Zemes dabas resursu izpētes instrumentiem, jaunas kosmiskās tehnikas paraugiem u. tml. (sk. 2. tab.). Vācijas Federatīvajā Republikā uzbūvētā platforma SPAS šajā laikposmā pabija orbītā divas reizes, proti, otro un trešo (abas kā neatdalāma, lai gan principā tā spēj dažas dienas lidot arī autonomi), amerikāņu platformas OSTA un OAST — attiecīgi trešo un pirmo reizi. Tika nogādāta izplatījumā pirmā ilgstošam patstāvīgam lidojumam domātā kosmiskā platforma LDEF (sk. krāsu ielikumu) — pa orbītu riņķojošs stends dažādu



5. att. Saules izpētes pavadoņa SMM (ASV) darbaspējas atjaunošana orbītā, izmantojot «Space Shuttle» tipa kosmoplānu. *Pa kreisi* — pavadoņa un remontstatņa izvietoējums kosmoplāna kravas telpā. (NASA attēls.) *Pa labi* — kosmoplāna «Challenger» apkalpes locekļi nostiprina bojāto pavadoņa orientācijas un stabilizācijas sistēmas bloku remontstatni, lai atvestu to atpakaļ uz Zemi, noskaidrotu kļūmes cēloni un, iespējams, sagatavotu atkārtotai izmantošanai citā pavadoņi. (NASA attēls.)

materiālu un izstrādājumu izmēģināšanai, kosmisko staru fotoreģistrēšanai un citiem eksperimentiem, kuriem nav vajadzīga energoapgāde un sakari ar Zemi.

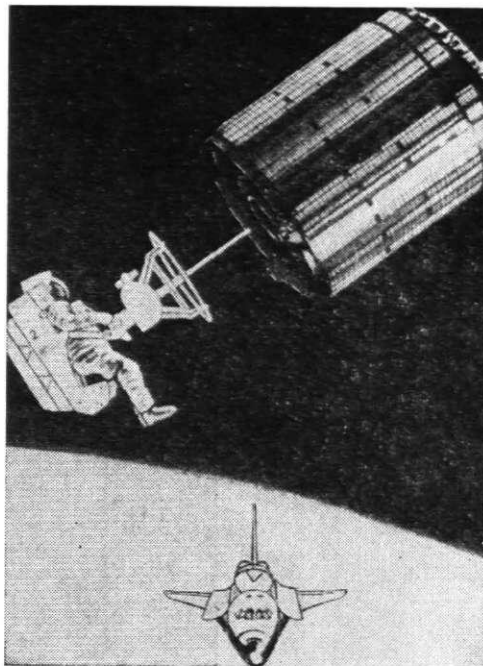
1984. gadā ar «Space Shuttle» tipa kosmoplāniem pirmoreiz tika izglābti lidojuma gaitā kļūmes piedzīvojuši bezpilota pavadoņi. Pareizo orientāciju zaudējuši orbitālā Saules observatorija SMM, kuras konstrukcijā jau bija paredzēta iespēja veikt remontu tieši orbītā, tika salabota turpat kosmoplāna «Challenger» kravas telpā (5. att.).⁵ Eksploatācijai nepiemērotās orbītās nonākušie sakaru pavadoņi «Palapa-B2» un «Westar-6» (sk. iepriekš), kuri pat nebija pielāgoti normālai satvēršanai ar kosmoplāna manipulatoru, tika nogādāti atpakaļ uz Zemi, lai varētu tos sagatavot atkārtotam lidojumam izplatījumā.

Sk. Mūkins E. Pavadoņi remontē orbītā. — Zvaigžņotā debess, 1984./85. gada ziema, 26.—33. lpp.

Ar jau īstenotajām vai nākotnē paredzamajām pavadoņu glābšanas operācijām bija saistītas arī visas 1984. gadā notikušās «Space Shuttle» apkalpes locekļu iziešanas atklātā kosmosā, kopskaitā septiņas (parasti pa divām vienā lidojumā) un visbiežāk 5—7 stundas ilgas. Februārī tika izmēģinātas kosmonautu individuālās lidiekārtas un svarīgākie pavadoņa SMM remontoperācijas etapi, septembrī — ierīces orbītā satverta kosmiskā aparāta uzpildīšanai ar degvielu, kas būs nepieciešama, lai atjaunotu pavadoņa «Landsat-4» darbaspēju (pēc plāna — 1986. gada pavasarī). Aprīlī kosmonauti salaboja SMM, novembrī, izmantojot individuālās lidiekārtas, satvēra un nostiprināja kosmoplāna kravas telpā «Westar-6» un «Palapa-B2» (6. att.).

Sākot ar 1984. gadu, jebkurai daudz maz lielai ar «Space Shuttle» pārvadamajai kravai par attiecīgu papildmaksu varēja doties līdzī tās īpašnieka norīkots speciālists, kuram no kosmonauta profesionālajām iemaņām jāapgūst vienīgi māka aprūpēt pašam sevi lidojuma apstākļos. Aizgājušajā gadā uz šādiem noteikumiem

6. att. Paredzēto orbītu nesasniegūša sakaru pavadōņa satveršana, tā stabilizēšanai izmantojot «Space Shuttle» apkalpes locekļa individuālo lidiekārtu (zīmējums). Tai piestiprinātās sakabināšanās ierīces (gaišā režģveida konstrukcija kosmonauta priekšā) centrālais stienis tiek iebīdīts pavadōņa galvenā dzinēja sprauslā, līdz ierobežojošā aploce atdurās pret pavadōņa korpusu. Kad tādejādi nodrošināts ciešs savienojums starp abiem objektiem, individuālās lidiekārtas orientācijas sistēma (žiroskopu bloks, elektronskaitļotajs, raķešdzinēju komplekts) šo miniatūro «orbitālo kompleksu» automātiski nostabilizē. Tad abus savstarpēji saslēgtos objektus aiz sakabināšanās ierīces satver ar kosmoplāna manipulatoru, un vēl pēc dažām starpoperācijām pavadonis tiek nostiprināts speciālā kravas telpā uzstādītā līgzdā. Sakaru pavadōņu «Palapa-B2» (Indonēzija) un «Westar-6» (ASV) glābšanas misijā kosmoplāns «Discovery» jau kopš paša operācijas sākuma atradās ievērojami tuvāk pavadonim, nekā attēlots zīmējumā, — apmēram 10 m no tā. (NASA attēls.)



izplatījumā pabija divi ASV iedzīvotāji — inženieris Čārlzs Vokers un okeanologs Pols Skalijs-Pauers. Viņu uzdevums bija pēc iespējas intensīvi darbināt privātas firmas izstrādātu elektroforēzes iekārtu medicīnisku preparātu ražošanai bezsvara apstākļos un izdarīt okeanoloģiskus pētījumus no kosmosa. Pēc kosmoplāna apgūšanas pakāpes vērtējot, neprofesionālu apkalpes locekļu statuss bija arī diviem ārvalstu pilsoņiem, kuri 1983. un 1984. gadā veica lidojumus «Space Shuttle» tipa kosmoplānos, — vācietim (VFR) Ulfam Merboldam un kanādiem Markam Garno.

Sakarā ar neprofesionālo un pusprofesionālo kosmonautu iesaistīšanu «Space Shuttle» lidojumos kosmoplānu apkalpes, vidēji ņemot, kļuva lielākas nekā agrāk: 1983. gada beigās reisā ar laboratoriju «Spacelab» izplatījumā pirmoreiz devās veseli seši cilvēki, bet galvenokārt Zemes izpētei veļtītā lidojumā 1984. gada rudenī — jau septiņi.

Kopš 1984. gada sākuma kosmoplāni aizvien biežāk nolaidās uz speciāla skrejceļa burtiski

dažus kilometrus no starta laukuma Kenedija Kosmisko pētījumu centrā Floridā, nevis plašajos tuksneša aerodromos Kalifornijā. Izpaliēkot pārvadāšanai pāri visai ASV teritorijai (ar speciālu transportlidmašīnu), kosmoplānu apkopes laiks starp kārtējiem lidojumiem kļuva par veselu nedēļu īsāks un pašlaik ir nepilni divi mēneši.

Visā līdzšinējā ekspluatācijas gaitā «Space Shuttle» tipa kosmoplāni lidojumos funkcionējuši praktiski bez nopieinām kļūmēm, taču pēc atgriešanās uz Zemes nereti nācies konstatēt, ka daži daudzkārt izmantojami mezgli (lielākoties galvenie dzinēji) nolietojušies manāmi stiprāk, nekā paredzēts. Tādēļ kosmoplānu reālie ekspluatācijas izdevumi pagaidām dilst krietni lēnāk, nekā varēja prognozēt pēc agrīno lidojumu rezultātiem, un joprojām ievērojami pārsniedz optimistiski nospraustās lidojumu komercenāas. Šādā situācijā ļoti būtisku nozīmi iegūst jau minētās liela pilotējama kosmoplāna principiāli jaunās iespējas salīdzinājumā ar parastajām nesējraķetēm: kravu atgādāšana atpakaļ uz Zemi vai remontēšana tieši orbītā, turklāt

Nesējraķešu «Ariane» lidojumi periodā no 1979. gada līdz 1984. gadam

Lidojuma apzīmējums	Raķešu modifikācija	Starta veiksmīgums	Starta datums	Derīgā krava, tās īpašnieks (ESA — Eiropas kosmonautikas pārvalde, Eutelsat — Eiropas pavadoņsakarū organizācija, ITSO — Starptautiskā pavadoņsakarū organizācija, Amsat — amatieru pavadoņsakarū organizācija)
L01	Ariane-1	+	24.12.79	Balasts un papildu telemetrijas aparātūra (ESA) Pavadonis «Firewheel» ar aparāturu magnētospēras izpētei (VFR)
L02	Ariane-1	—	23.05.80	
L03	Ariane-1	+	19.06.81	Amatieru sakaru pavadonis OSCAR-9 (Amsat) Meteoroloģiskais pavadonis «Meteosat-2» (ESA)
L04	Ariane-1	+	20.12.81	Eksperimentālais sakaru pavadonis APPLE (Indija) Jūras sakaru pavadonis MARECS-A (ESA)
L5	Ariane-1	—	10.09.82	Jūras sakaru pavadonis MARECS-B (ESA) Eksperimentālais meteoroloģiskais pavadonis «Sirio-2» (Itālija)
L6	Ariane-1	+	16.06.83	Sakarū pavadonis ECS-1 (Eutelsat) Amatieru sakaru pavadonis OSCAR-10 (Amsat)
L7	Ariane-1	+	19.10.83	Sakarū pavadonis «Intelsat-5 F-7» (ITSO)
V8	Ariane-1	+	05.03.84	Sakarū pavadonis «Intelsat-5 F-8» (ITSO)
V9	Ariane-1	+	22.05.84	Sakarū pavadonis «Spacenet-1» (ASV)
V10	Ariane-3	+	04.08.84	Sakarū pavadonis «Telecom-1A» (Francija)
V11	Ariane-3	+	10.11.84	Sakarū pavadonis ECS-2 (Eutelsat) Sakarū pavadonis «Spacenet-2» (ASV) Jūras sakaru pavadonis MARECS-B2 (ESA)

nevis speciāli rīkotā reisā, bet gan pēc pilnvērtīga transportuzdevuma izpildes turpceļā; plaša profesionālu kosmonautu iesaistīšanās transportoperācijās un kosmosā veicamajos eksperimentos un tā tālāk. Piemēram, efektīvi realizētā sakaru pavadoņu izglābšana (kā arī lidojumu iekļaušanās plānotajā grafikā) bija viens no galvenajiem faktoriem, kas 1984. gada nogalē pilnā mērā atjaunoja pasūtītāju uzticību transportsistēmai «kosmoplāns + papildpakāpes» un apturēja tendenci pārorientēties uz Rietumeiropas nesējraķeti «Ariane».

NESĒJRAĶETE «ARIANE»

Aizvadītajā gadā Rietumeiropas valstu kopīgi izstrādātās nesējraķetes «Ariane» veica četrus visnotaļ veiksmīgus lidojumus, nogādājot ģeo-

stacionārajās orbītās sešus dažādu valstu (arī ASV) un starptautisko organizāciju sakaru pavadoņus (3. tab.). Turklāt gada trešajā startā stājās ekspluatācijā (tiesa, ar vairāku mēnešu novēlošanos) raķetes jaunā modifikācija «Ariane-3», kura spēj ievadīt pārejas trajektorijā uz ģeostacionāro orbītu pusotras reizes lielāku derīgo kravu nekā «Ariane-1». (Modifikācija «Ariane-2», kura atšķiras no «Ariane-3» vienīgi ar to, ka tai nav starta paātrinātāju, vēl nav praktiski izmantota.) Tādējādi šis transportlīdzeklis, par spīti spēcīgajai konkurencei no amerikāņu kosmoplāna un šīs valsts vienreiz lietojamo nesējraķešu puses, acīmredzot ieņēmis paliekošu vietu rietumpasaules kosmosa transportā.

E. Mūkins



LAIKA ĪPAŠĪBAS UN TO IZZINĀŠANA

Objektīvajā realitātē ir sakarības, kuras cilvēce tiekusi izziņāt jau teorētiskās domāšanas izveides pašos pirmsākumos. Šīs «mūžīgās problēmas» bieži vien risinātas kā zinātnē, tā arī filozofijā. Viena šādu jautājumu loka centrā laika problēma. Lai pilnīgāk apzinātos laika īpašību būtību, filozofijā nepieciešams priekšstatīt arī paša laika raksturojuma izziņas īpatnības, ko nosaka ne tikai atspoguļojamās objektīvās īstenības likumsakarības, bet arī paša izziņas procesa, zināšanu sintēzes specifika.

Vēsturiski pirmajās sabiedriskās apziņas formās — mitoloģisko priekšstatu kopās dominē prezentisms. Cilvēks šeit faktiski aptver tikai vienu laika dimensiju — tagadni. Zemā prakses attīstības pakāpe un atbilstoši diezgan primitīvais pasaules apzināšanās līmenis vēl nepieļauj izdalīt pagātni un nākotni īpašu laika dimensiju statusā. Cilvēks savā eksistences cīņā nespēj pilnā mērā abstrahēties no tiesās darbības un apzināt šo divu laika elementu kvalitatīvo specifiku. Acīmredzot sākotnēji procesu secība, ilgums un vienlaicīgums vispār vēl nefiek atdalīti no atspoguļojamā pašas materiālās īstenības notikumu satura kā invarianta, noturīga un īpaši aplūkojama sakarība. Pilnā mērā laika problēma izvirzās tikai vēsturiski pirmajās filozofijas sistēmās un zinātnisko zināšanu fragmentos. Pakāpeniski dažādu garīgās kultūras formu attīstības gaitā šie jautājumi iegūst arvien lielāku nozīmi, īpašu kulmināciju sasniedzot mūsu gadsimtā, kad it kā tiek izvērtēts viss ilgajā izziņas ceļā gūtais.

Tiesa, pat vēl antīkās zinātnes koncepcijās laika raksturojumi praktiski nefiek pētīti, šeit galvenokārt ir apzinātas makrotelpas pamatīpa-

šības. Antīkajai kultūrai vispār raksturīga tendence vairāk uzmanības veltīt tieši telpas, nevis laika izziņai. Jāpiebilst gan, ka jau sengrieķu filozofijas attīstības posmā ir izveidotas pamatziņas divām galvenajām koncepcijām laika izpratnē — substanciālējai un atributīvajai. Pirmās doktrīnas pamatus veido Dēmokrits. Laiks tiek izprasts kā bezķermeniska substance, kurā valda iekšēji, imanenti, likumi un kura eksistē neatkarīgi no matērijas, arī telpas, tomēr zināmā aspektā nosakot esamības procesu norisi. Laika īpašības primāras, nereducējamas tālāk ne uz kādām materiālo procesu likumsakarībām. Ikviens materiālais process, notikums saistīts ar visiem pārējiem pagātnes, tagadnes un nākotnes procesiem un notikumiem. Laiks ir «absolūts ritums», kurā noteiktā secībā realizējas objektīvi reālas parādības, bet kurš principā var būt arī tukšs, neaizpildīts. Atributīvo koncepciju aizsāk veidot Aristotelis, bet pilnā mērā nopamato tikai G. Leibnics. Dižā grieķu filozofa interpretācijā laiks izsaka attiecību sistēmu starp fizikāliem objektiem, bet neeksistē ārpus šīs sistēmas kā substance. Temporālās attiecības izpaužas kā īpašs universāls procesu sakārtošanas tips, laika īpašības tiek atvasinātas no materiālo sistēmu mijiedarbības rakstura.

Līdz pat klasiskās fizikas izveidei laika problēma ir galvenokārt filozofiskās refleksijas objekts. Šo jautājumu risinājums veido būtisku pasaules uzskata teorētiskā pamata komponentu. Sākot ar 16. gadsimtu, filozofiskā laika koncepcija iegūst arī metodoloģisku nozīmi, šajā posmā zinātnē jau sāk tieši apgūt dažādu laika raksturojumu specifiku. No Ņūtona fizikas izveides līdz pat 20. gadsimta sākumam zinātnē un arī

filozofijā dominē substanciālā laika koncepcija. Leibnica atributīvā laika priekšstati negūst atzi-
nību galvenokārt tādēļ, ka tie neatbilst šā zināt-
nes attīstības posma teorētiskās fizikas kon-
cepcijām un arī dominējošajam metafiziskajam
pasaules uzskatam. Tiesa, līdz ar speciālās rela-
tīvitātes teorijas izveidi tiek ne tikai pilnā mērā
apzināts pretstats starp abām minētajām kon-
cepcijām (sengrieķu filozofijā tas vēl ir stipri
nosacīts), bet arī atrasts apstiprinājums atribu-
tīvajiem laika priekšstatiem. Varētu uzskatīt, ka
mūsdienu zinātnes un filozofijas attīstības līme-
nim atbilst tieši šī laika izpratne. Atributīvās
koncepcijas ietvaros laika esību var izteikt kā
atvasinājumu no objektīvi reālu notikumu mij-
iedarbības un tai ir fizikāla jēga. Mūsdienu
filozofisko interpretāciju šim laika modelim
speciālās relativitātes teorijas secinājumu izstrā-
des gaitā ir izveidojuši A. Einšteins, H. Rei-
henbahs, A. Grīnbaums un citi. A. Einšteins
tēlaini raksturoja relativitātes teorijas būtību:
agrāk uzskatīja, ka, gadījumā ja brīnumainā
veidā pazustu visi materiālie objekti, telpa un
laiks tomēr saglabātos, bet, saskaņā ar relativī-
tātes teoriju, reizē ar lietām zustu arī telpa
un laiks.

Šis laika modelis atbilst arī dialektiski mate-
riālistiskajam pasaules uzskatam, kurš, kā zināms,
interpretē telpu un laiku kā matērijas eksistences
pamatformas. Tiesa, pati šī tēze nav pretrunā
arī ar substanciālo izpratni — vismaz Ņūtona
traktējumā. Tomēr mūsdienu fizikas līmenim
atbilstošā vispārīgā telpas un laika definīcija —
kā specifiskas materiālo objektu un procesu
koordinācijas formas — precīzē dialektiskā ma-
teriālistiska nostādni par labu atributīvajai kon-
cepcijai. Domājams, ka substanciālā modeļa
nozīmi var atzīt metodoloģiskā aspektā — pašu
zinātnisko priekšstatu izveides gaitā, nevis ob-
jektīvās realitātes likumsakarību aprakstīšanā
un izskaidrošanā. Vismaz pagaidām grūti teikt,
vai substanciālajam modelim eksistē kāds kaut
arī pastarpināts materiālās sistēmas analogs.

Tiesa, kaut gan substanciālā laika koncepcija
pretrunā ar vairākiem relativitātes teorijas
postulātiem, piemēram, vienlaicīguma principa
izpratnē, tai joprojām ir zināma heuristiska loma
fundamentālu fizikas priekšstatu izveidē.
A. Edingtons ir norādījis, ka fizikā joprojām

netieši tiek izmantots priekšstats par dažādām
absolūtā laika atskaites sistēmām vai pat ideja
par Visuma vienoto laiku. Jāievēro gan, ka abso-
lūtā laika priekšstats teorētiskajā fizikā galve-
nokārt palīdz veikt zināšanu sintēzes funkciju.
Substanciālajai laika koncepcijai atbilst arī
idealizēts procesu ilguma mērīšanas modelis —
kvazicikliskais pulksteņlaiks var tikt aplūkots kā
no mērāmā procesa neatkarīgs ritējums. Sub-
stanciālo priekšstatu absolūtā Visuma laika ana-
logu tādā gadījumā veidotu savstarpēji sinhro-
nizētu pulksteņu kopa, kas izvietota visos telpas
punktos.

Mūsdienu sastopami vēl cita rakstura mēģi-
nājumi izmantot substanciālo laika izpratni.
Piemēram, padomju fiziķis Korizevs izteicis hipo-
tēzi par laiku kā īpašu kosmisko ķermeņu
(zvaigžņu) enerģijas avotu, līdz ar to tiecoties
sniegt šim jēdzienam tiešu fizikālu interpretāciju
un pat iespējamo eksperimentu shēmas. Tiesa,
šādi pieņēmumi, arī nebūdami pretrunā ar atklā-
tajiem dabas likumiem, pagaidām palikuši hipo-
tētisku priekšstatu līmenī.

Savukārt, zināma loma atributīvā modeļa
tālākajā attīstībā bija arī A. Einšteina relati-
vistiskās kosmoloģijas pamatprincipu izveidei,
viņa stacionārajam Visuma modelim. A. Frid-
mana radītais nestacionārais Visuma modelis
telpas metriku aplūkoja saistībā ar laika para-
metriem. Šīs idejas nozīmi fundamentālu dabas
parādību skaidrošanā pierādīja jau amerikāņu
astronoma E. Habla atklājuma (sarkanā nobīde
tālu galaktiku spektrālajās līnijās) interpretācija.
Nevis galaktikas attālinās kādā nemainīgā telpā
absolūtā laika ietvaros, bet mainās pati šo kos-
misko sistēmu telpiskā metrika saistībā ar to
laika metriku izmaiņām. Jau I. Kants norādīja,
ka nepareizs ir izteikums «laiks rit», jo būtībā
mainās un attīstās paši materiālie objekti, kuriem
piemīt noteikti laika raksturojumi.

Abām aplūkotajām laika koncepcijām — sub-
stanciālajai un atributīvajai — ir savi plusi
un mīnusi, tādēļ mūsdienu, lai izveidotu vienotu
laika priekšstatu sistēmu, atcmredzot nepiecie-
šama to sintēze, ievērojot gan atributīvās kon-
cepcijas dominējošo lomu. Šādas sintēzes iespē-
jamību nodrošina tas, ka substanciālā un
atributīvā koncepcijas aplūko dažādus laika
īpašību aspektus. Protams, arī šie ļoti vispārīgie

modeļi tomēr neizsmeļ visus laika parametru izpētes virzienus.

Filozofijā izveidojušies priekšstati par laika īpašībām tomēr nebalstās tikai uz vienas, kaut arī fundamentālas zinātnes nozares — fizikas sasniegumu vispārinājumiem. Tieši otrādi — tikai izziņot laika īpašību modifikāciju īpatnības dažādos materiālas struktūrlīmeņos, var veidot adekvātu filozofisku izpratni. Laiks kā īpašs procesu sakārtotības veids, kura centrā ir divi pamatraksturojumi — procesu secība un vienlaicīgums, organiskajā pasaulē iegūst jaunus izpausmes veidus.

Teorētiskās bioloģijas izveides gaitā samērā liela uzmanība ir bijusi pievērsta laika raksturojumu īpatnībām dzīvās dabas sistēmā (K. Bērs, L. de Nuī, G. Bakmanis, V. Vernadskis, A. Mauriņš). Šo pētījumu rezultāti pavēruši jaunas iespējas arī filozofisko vispārinājumu veidošanā, stiprākai analīzei pakļaujot fundamentālas laika īpašības, piemēram, procesu neatgriezenisko raksturu.

Kā zināms, vairākas fundamentālas fizikas likumsakarības ir simetriskas attiecībā pret laika koordinātas vērtību izmaiņām. Teiktais attiecas uz Šrēdingera vienādojumu, otro Ņūtona likumu u. c. Šīs sakarības interpretācija var ietvert atziņu, ka ir pieļaujama abu potenciāli iespējamo laika virzienu vienlīdzība, vismaz noteiktā priekšmetiskā sfērā. Uzreiz jāpiebilst, ka organiskajā pasaulē šāds likumsakarību raksturs nav konstatēts. Minētās problēmas izziņā ļoti svarīga ir procesu laiciskās neatgriezamības metodoloģiskā izpēte.

Jebkurš materiāls objekts, process ir pakļauts bezgalīgi daudzām likumsakarībām. Šīs likumsakarības savstarpēji mijiedarbojas, priekšplānā izvirzot vienu vai vairākus strukturētības tipus, piemēram, cēloņa un sekas vai arī funkcionālās saistības starp parādībām, kuras dotajā gadījumā iegūst izziņas priekšmeta statusu. Universāls notikumu sakārtotības veids ir to neatgriezamība laikā, kura tomēr dažādos materiālas attīstības līmeņos neatklājas viennozīmīgi. Dažādo šīs sakarības izpausmes intensitāti tad arī nosaka minētais strukturētības tips, fundamentālas dotā materiālas attīstības līmeņa īpatnības.

Procesu neatgriezamību izsaka divi nosacījumi — pirmkārt, katra notikuma galēja indivi-

dualizācija un, otrkārt, neiespējamība atkārtoti atgriezties kādā noteiktā materiālās sistēmas stāvoklī. Ar notikuma galēju individualizāciju domāts tāds procesu raksturojums, kurš ļauj atšķirt pētāmo parādību no jebkuras citas dotajās telpas un laika koordinātās. Šo jautājumu teorētiskā formā sāka analizēt jau Leibnics. Kaut gan jebkurš objekts atbilst vācu filozofa individualizācijas principam ar savu unikalitāti, tomēr reālajā izziņas procesā mēs saskaramies arī ar nedaudz citādām likumsakarībām. Zinātne operē ar idealizētiem konstruktiem, kurus interpretējot eksperimentālos apstākļos ne vienmēr ir būtiski un dažkārt pat nav iespējams atšķirt dotu objektu no visiem citiem.

Kā jau teikts, otrs procesu neatgriezamības nosacījums ir neiespējamība atgriezties kādā noteiktā materiālās sistēmas stāvoklī. Jebkura atšķirība tomēr paredz arī savu pretstatu — identitāti, kura šajā gadījumā atklājas kā pēctecīgu stāvokļu līdzība. Šajā aspektā var runāt par zināmu šo stāvokļu «dezindividualizāciju» laika nozīmē attiecībā pret kādu brīvi izvēlētu atskaites sistēmu. Kāda procesa secīgi stāvokļi intervālā no p_1 līdz p_n var tikt aplūkoti kā praktiski identī. Šādā gadījumā nav principiālas starpības dotā intervāla ietvaros, vai p_3 pirms p_4 vai otrādi. Turklāt laika metrikas izpratne mūsdienu zinātnē nereti pakļaujas «geometrizācijai» (vismaz uzskatāmu priekšstatu līmenī), līdz ar to it kā zaudējot savu asimetriskumu. Ievērojot materiālo objektu relatīvo noturīgumu, kvalitatīvās noteiktības saglabāšanos pieņemtajā abstrakcijas intervālā, var neņemt vērā izmaiņu neatgriezenisko raksturu.

Acīmredzot šādu abstrakciju var izmantot, aplūkojot, piemēram, klasiskās mehānikas objektus. Fundamentālā laika īpašība — procesu neatgriezeniskums dažādos materiālas struktūras līmeņos neatklājas vienādi spēcīgi, tas var it kā «atkāpties otrajā plānā». J. Molčanovs pat izteicis šādu domu: «Tā kā fizikas likumos laika virzienam nav nozīmes, tad tas arī nav atveidnāms no šiem likumiem. Citādi ir bioloģijā, kura saskaras ar acīm redzami neatgriezeniskiem procesiem.» Tiesa, nevar pievienoties tik kategoriskam apgalvojumam, jo arī fizika aplūko neatgriezeniskus procesus, — tas parādās, pie-

mēram, termodinamikas likumos. Entropijas pieaugšana slēgtās sistēmās izsaka divu principiāli iespējamo laika virzienu fizikālo neekvivalenci — pagātnei un nākotnei raksturīga attiecīgi mazāka vai lielāka entropija. Arī daudzi citi fizikālie likumi izsaka laika neatgriežamību, īpaši tas atklājas gadījumos, kad pētnieku uzmanības lokā nokļūst kosmisko sistēmu evolūcija. Tomēr dzīvās dabas procesu neatgriezeniskumam ir specifisks raksturs, tas vienmēr ir kā pakļauj kvazicikliskumu, ietverot to sevī kā robežgadījumu, kā nepieciešamu pamatu evolūcijas procesam, organismu funkcionēšanai.

Īpatnības procesu neatgriezeniskuma izpausmēs, tiesa, nav vienīgais faktors, kurš atklāj organiskās pasaules laika īpašību atšķirības no neorganiskās pasaules temporālajiem raksturojumiem. Fizikas teorijas, pamatodāmās uz priekšstatu par notikumu laika sakārtotības lineāro raksturojumu, daudzos gadījumos pieļauj tā saukto hronogeometrisko idealizāciju, tas ir, iespējamību attēlot izmaiņu secību analogiski punktu izvietojumam uz taisnes. Šie priekšstati atbilst klasiskajai laika definīcijai ar kustības jēdziena starpniecību. Lai raksturotu dzīvās dabas sistēmu laika īpašības, nepieciešams vēl ievērot arī secīgās sakārtotības veidu, citus notikumu strukturētības principus. Organiskās dabas laika raksturojumi veido noteiktas attiecības ar fizikālo laiku. Ievērojams biologs G. Bakmanis, pētot augu ontogēneses procesus, vispārīgā gadījumā attiecības starp bioloģisko un fizikālo laiku izteica šādi:

$$x = c_1 \log t + c_2,$$

kur x — bioloģiskais laiks,
 t — fizikālais laiks,
 c_1, c_2 — konstantes.

Organisko sistēmu laika īpatnības izsaka tādi raksturojumi kā ritms un temps, kurus var mērīt attiecībā pret fizikālā laika atskaites sistēmu (mehāniskas makrosistēmas idealizēts modelis). Ritms šajā gadījumā tiek aplūkots kā objekta laika parametru karkass, kurā realizējas dzīvības funkcijas, temps — kā šo izpausmju intensitāte. Visuzskatāmāk minētās attiecības ar fizikālo laiku atklājas ontogēneses (organisma individuālā attīstība no rašanās līdz bojāejai) un filoģēneses (visas sugas attīstība) raksturojumos.

Organisma ontogēnēzē katrai nākamajai fizikālā laika vienībai atbilst arvien mazāks organiskā laika intervāls — realizējas fizikālā laika akcelerācija. Vienādos atskaites sistēmas laika intervālos pakāpeniski pieaug notikumu blīvums — šī sakarība raksturo attīstības procesa kvantitatīvās izmaiņas. Ontogēneses laiks turklāt veido noteiktas attiecības ar filoģēneses procesu, kuram ir raksturīgas savas laika struktūras īpatnības.

Katram matērijas struktūras līmenim atbilst fundamentālas funkcionēšanas un attīstības likumsakarības. Viena no būtiskākajām dzīvās dabas sistēmu īpašībām ir pašorganizācijas spēja, kura nodrošina arī komplicēto adaptācijas procesu. Organisko sistēmu adaptācijā noteicošā loma ir apsteidzošai īstenības atspoguļošanai. Šīs sistēmas sagatavojas vēlākajām izmaiņām apkārtējā vidē, it kā reagē jau pirms iedarbības. Viena no izplatītākajām šīs parādības formām — dzīvnieku savlaicīga gatavība gadalaiku maiņai.

Organiskās dabas sistēmu laika īpatnību izpētei ir ne tikai teorētiska, bet arī samērā liela praktiska nozīme. Bioloģisko prognožu izveidē vienmēr jāņem vērā pētāmās sistēmas laika parametri, it īpaši ievērojot dzīvās dabas procesu sarežģīto strukturētību, funkcionālo asimetriju. Pagaidām ir izveidoti atsevišķi laika modeļi bioloģiskās prognozēšanas vajadzībām — jau minētie G. Bakmaņa izskaitļojumi, kurus var izmantot augu selekcijas praksē, B. Tardova ģeometriskais modelis, kurš atspoguļo evolūcijas sarežģīto laika struktūru. Pašlaik ir nobriedušā nepieciešamība radīt maksimāli vispārīgu laika modeli, kura parametrus varētu izmantot jebkuras organiskās pasaules sistēmas attīstības prognozēšanai.

Lai izveidotu iespējami pilnīgu filozofisku laika izpratni, jāaplūko ne tikai dažādas šīs matērijas atribūta modifikācijas neorganiskajā un organiskajā dabā, bet arī iekšējā struktūra, kura atklātu tapšanas procesa būtību. Aristotelis pirmo reizi teorētiskās domas vēsturē analizē divu tipu laika rindas. Vienu izsaka «pirms — pēc» attiecības, otru — dalījums pagātnē, tagadnē un nākotnē. Kaut arī abas šīs rindas ir cieši saistītas, laika būtību izsaka tieši otrais attiecību tips. Laika būtība atklājas tagadnē,

kura realizē nepārtraukto saikni starp pagātni un nākotni. Aristotelis atzīst, ka laika un kustības kvantitatīvie raksturojumi ir savstarpēji saistīti un, tā kā kustība nosaka pāreju no iespējamības īstentībā, tad laiks izsaka tieši tapšanas procesa būtību.

Tālākajā filozofijas un arī zinātnes attīstībā atklājas, ka laika struktūras analīze ietver vairākus sarežģītus jautājumus. Saasinātā formā tos aplūkoja G. Hēgelis. Viņš izteica domu, ka daba tikai izvēršas telpā, bet neattīstās laikā. Šī atziņa pievērš uzmanību faktam, ka dabas sistēmas gan atrodas kustībā, bet var neattīstīties, saglabāt savu kvalitatīvo noteiktību. Lauva verdzības iekārtā neatšķiras no lauvas kapitālisma laikmetā. Laika parametri, protams, raksturo jebkuru kustību, tomēr nenoliedzami, ka tapšanas process, pāreja no vienas noteiktības otrā atklāj arī citu laika parametru kvalitatīvo specifiku. Tieši šajā aspektā būtisks ir jautājums par laika struktūrelementu — pagātnes, tagadnes un nākotnes attiecībām. G. Hēgelis atzinis, ka dabā, kurā laiks vienmēr ir tagadnē, šis dalījums nav īsti stingrs, tam ir nepieciešamības nozīme tikai subjekta priekšstafos.

Filozofiskajā izpratnē tiešām grūti atrast iespējami kvantitatīvi noteiktu universālu kritēriju tagadnes struktūrelementa Izdalīšanai. Šis «nefveramais mirklis», kurš saista pagātni un nākotni, bieži vien tiek interpretēts kā apziņas un atspoguļojamā objekta saskarsmes moments. Ņemot vērā filozofisko zināšanu specifiku, var atzīt par pamatotu arī šādu skaidrojumu. Katrā ziņā laika attiecību specifiku pilnā mērā ļauj izprast tieši pagātnes, tagadnes un nākotnes elementu sakarību izpēte. «Pirms — pēc» attiecības papildina šo struktūru; salīdzinot, piemēram, divus pagātnes notikumus, var izmantot minēto saikni: V. Šekspīrs dzimis pirms J. V. Gētes. Abu šo laika rindu attiecības filozofiskajā literatūrā vēl gan nav pilnīgi apzinātas.

Esam minējuši tikai dažus problēmas lokus laika īpašību izziņā. Nedrīkst aizmirst, ka pašam izziņas procesam ir sarežģīta laika struktūra. Laiks atšķirībā no telpas ir ne vien universāls objektīvās realitātes process, bet arī subjektīvās realitātes raksturojums. Visi mūsu apziņas tēli atrodas laika attiecībās, jebkurš objekts subjekta pieredzē var fikt atspoguļots tikai no-

teiktos laika parametros. Laika kategorija ietilpst katras kultūras ietvaros radītajā «pasaules modelī», savukārt, dažādu kultūru attiecības var aplūkot arī caur atšķirīgu laika skalu attiecību prizmu.

Arī pašam izziņas procesam tādā savas laika īpatnības, kuras gan filozofijā pagaidām maz pētītas. Tiesa, I. Kants ir pievērsis uzmanību šim jautājumam. Ievērojamā vācu klasiskās filozofijas pārstāvja koncepcijā laika forma ne tikai organizē juteklisko uztvērumu secību, tā arī nodrošina jutekliskā un racionālā komponentu vienību zināšanu sintēzē. Dialektiskais materiālisms, kritizējot I. Kanta agnosticismu, kas ir saistīts arī ar viņa laika izpratni, tomēr atzīst «Tīrā prāta kritikas» autora devumu konkrēto izziņas mehānismu analīzē. Laiks un telpa veido īpašu pieredzes fonu, kurā projicējas mūsu jutekliskie uztvērumi. Apziņai tās veselumā piemīt komplicēta laika struktūra, kurā tiek ietverta un pārveidota no objektīvās realitātes gūtā informācija.

Jāatgādina, ka laika īpašību apzināšanās ne tikai ietilpst pasaules uzskata pamatnosacījumos, bet arī atspoguļojas cilvēka pasaules izjūtā. Šim garīgās dzīves komponentam raksturīga ne vien emocionāla attieksme pret apkārtējo pasauli, tas ietver arī tādas priekšstatus, kurus nevar pieņemt cilvēka kritiskais prāts teorētisko zināšanu līmenī. Cilvēks ir vienīgā būtne uz Zemes, kas tiecas «cinīties ar laiku». Individīda vēlmes gūt nemirstību atspoguļojas jau vēsturiski pirmajos priekšstafos. Vēlākajā kultūras attīstības gaitā šo cilvēka pašizteiksmes funkciju pārņem galvenokārt māksla. Līdz ar to diferencējas attieksme pret laiku — teorētiskajā, kura aptver zinātni un filozofiju, un mākslinieciskajā. Cilvēks, apzinoties laika neatgriežamību, it kā kompensē savas individuālās eksistences ierobežotību laikā ar mūžīgo problēmu risinājumu atbilstoši laikmeta garam. Laiks tiek apzināts kā savdabīga koordināta, kas caurvij fundamentālu vispārcilvēcisku jautājumu risinājumu.

V. Šekspīra sonetos laiks ir nepielūdzams likums, kas izvērtē patiesuma, godīguma un mīlestības mēru, līdz ar to iegūstot īpašu ētisku jēgu:

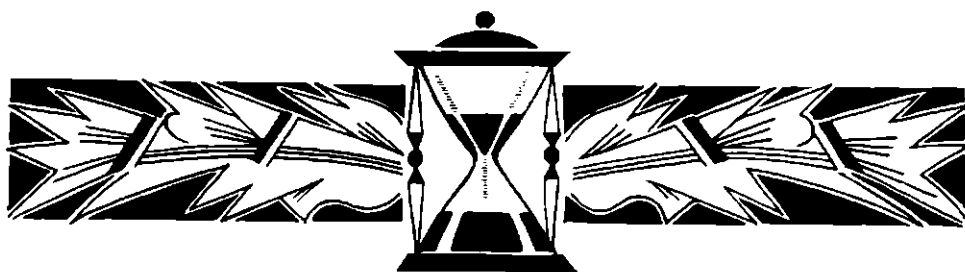
«Bet mīla paliek Laika neaizskarta,
Līdz ievada tas viņu mūžībā.»

Cilvēka garīgās pasaules parādības (izzīņas, emocionālā u. c. sfēras) nebūt nav mehānisks apkārtējās pasaules atspoguļojums. Apziņas procesu relatīvā patslāvēība izpaužas arī laika aspektā. Cilvēka psihe spēj vērsties gan pagātnē, gan nākotnē, it kā kombinējot dažādās laika dimensijās eksistējošus tēlus. Personības psiholoģijā ir izveidota pat īpaša tipoloģija, kuras pamatā ir dažādas, samērā noturīgas orientācijas cilvēka garīgajā struktūrā — pagātnes atmiņas, nākotnes projektos vai tagadnes tiešajā esamībā.

Laika problēma nenoliedzami veido kompleksu jautājumu loku, kuru risina gan filozofija, gan dažādas citas zinātņu nozares, jau sākot ar senās Indijas un Ķīnas kultūras pieminekļiem. Raksturīgi, ka mūsu gadsimtā īpaši pieau-

gusi interese par arvien jaunu laika aspektu izpēti. Loģikā rodas atsevišķs novirziens — temporālā loģika, laika problēmu nopietni sāk pētīt ģeoloģija, ekoloģija, psiholoģija un citas zinātņu nozares. Estētikā parādās mēģinājumi analizēt laika izjūtas savdabību V. Folknera, T. Manna, H. Heses un citu autoru darbos. Nodibināta Starptautiskā laika problēmu izpētes biedrība, kura jau noorganizējusi vairākas vispasaules konferences (pirmā notika Obervolfos 1969. gadā). Tomēr jāatzīst, ka mēs vēl joprojām atrodamies izzīņas ceļa sākumā un nereti vēl mums nākas domāt kā Augustīnam — kamēr man neviens nejautā, es saprotu, kas ir laiks, bet, tiklīdz man jādod atbilde, es nokļūstu pilnīgā strupceļā.

P. Laķis





NELINEĀRĀS OPTIKAS BRĪNUMU PASAULĒ

Meitene Alise iegāja Brīnumzemē, kur ik uz soļa viņu sagaidīja pārsteigumi. Seit it viss norisinājās citādi nekā viņai ierastajā pasaulē

Līdzīga brīnumzeme pavērusies cilvēcei pēdējo divdesmit gadu laikā, turklāt nevis pasakā, bet gan īstenībā. Tā ir nelineārās optikas pasaule. Mūsu zinātniski tehniskās revolūcijas laikmetā cilvēce atklājusi un turpina atklāt aizvien jaunas brīnumainas parādības un ir grūti mūs ar kaut ko pārsteigt. Taču nelineārās optikas parādības ir īpaši brīnumainas tāpēc, ka gaismu cilvēce šķietami labi pazīst jau kopš paša savas eksistences pirmsākuma. Optiskās parādības ir sīki aprakstītas, izskaidrotas un apgūtas praksē. Un tieši šī mums jau it kā tik labi pazīstamā pasaule izrādās esam brīnumu pilna un liek mums reizēm no tiesas justies kā Alisei.

Patiešām, vai nav jābrīnās, ka gaismas stars, izplatīdamies viendabīgā vidē, novirzās no taisnes, ka krāsaina viela pēkšņi kļūst caurspīdīga tur, kur tai būtu gaisma jāabsorbē, bet caurspīdīga viela vairs nav tāda, ja to apgaismo; ka atstarošanas leņķis vairs nav vienāds ar krišanas leņķi, bet gaismas staru var fokusēt vai defokusēt, nelietojot ne lēcas, ne spoguļus, un sarkanās gaismas stars, izgājis cauri caurspīdīgam kristālam, nāk ārā zils. Vēl pavisam nesen, 1960. gadā, iznāca optiķa G. Šļusareva grāmata «Par iespējamo un neiespējamo optikā» pēdējais izdevums, kur tika pierādīts, ka daudzas te minētās parādības ir principā neiespējamās.

Jaunās optikas brīnumu pasaule sāka reāli eksistēt tad, kad cilvēku rīcībā nonāca gais-

mas avoti, kuru izstarotā lauka intensitāte par piecām, sešām un vairākām lieluma kārtām pārsniedza līdz tam pastavošo gaismas avotu jaudas. Runa ir par lāzeriem, kuru parādīšanās lika dzimt jaunai optikai. Dažus šīs jaunās — nelineārās — optikas aspektus aplūkosim šajā rakstā.

KUR BEIDZAS «PARASTĀ» UN SĀKAS NELINEĀRĀ OPTIKA

Vispirms noskaidrosim, kādos apstākļos parādās nelineārās optikas «brīnumi».

Gaisma ir elektromagnētisks viļnis. Kad tas nokļūst vielā, tajā esošie elektroni sāk svārstīties līdzīvi viļnim. Viena svārstību pusperioda laikā elektrons novirzās uz vienu pusi, otrā pusperioda laikā — uz otru. Gaismas viļņa svārstību frekvence ir augsta — 10^{14} — 10^{15} hercu. Tāpēc pietiek aplūkot tikai elektronu novirzi no līdzsvara stāvokļa; smagāko daļiņu (jonu u. tml.) kustību gaismas laukā var neievērot, jo smagās daļiņas tik augstās frekvences laukam gluži vienkārši nespēj izsvārstīties līdzī. Ja elektrons atomā izvīzījies no līdzsvara stāvokļa, tad saka, ka atoms gaismas lauka iedarbībā ir polarizējies, t. i. kļuvis par dipolu. Dipolu raksturo dipola moments, kura vērtība ir tieši proporcionāla ārējam elektriskajam laukam. Polarizāciju var izteikt šādi:

$$P = \alpha E, \quad (1)$$

kur E ir elektromagnētiskā viļņa elektriskā lauka komponentes izraisītā elektriskā lauka intensitāte un α — proporcionālītātes koeficients, saukts par vielas polarizējamību, tātad spēju polarizēties, sekojot līdzī elektriskajam laukam.

Jebkuras vides polarizāciju nosaka tajā ietilpstošo atomu summārā polarizācija. Tā kā katrai vielai ir savs atomārais vai molekulārais sastāvs, blīvums, daļiņu sakārtojums utt., tad katrai vielai ir raksturīga sava polarizējamības vērtība. Šī polarizējamība, savukārt, nosaka daudzās fundamentālas vielas konstantes, it īpaši optiskās (laušanas koeficientu n , absorbcijas koeficientu κ u. c.), kas ir tieši atkarīgas no vielas polarizējamības α . Šī konstante dotajai vielai var mainīties, ja mainās vielas temperatūra, spiediens, krītošās gaismas viļņa garums resp. frekvence u. tml., bet parastos apstākļos tā atkarībā no intensitātes nemainās. Pēdējais nosacījums ir tas, kurš ir raksturīgs mūsu «parastajai» optikai, ko tagad pieņemts saukt par lineāro, jo tās ietvaros galvenie optiskie parametri ir lineāri atkarīgi no gaismas viļņa elektriskā lauka, citiem vārdiem sakot — no šī lauka pirmās pakāpes.

Ilgi pastāvēja uzskats, ka citas optikas nemaz nav. Tomēr, kā izrādījies, šīs optikas likumsakarības ir spēkā tikai līdz zināmai gaismas intensitātes vērtībai.

Uz šo apstākli jau sen bija vērsis uzmanību ievērojamais padomju fiziķis Sergejs Vavilovs. Cetrdesmitajos gados sarakstītajā grāmatā «Gaismas mikrostruktūra» viņš izteica pārliecību, ka superintensīvos gaismas laukos jāizpaužas citiem efektiem, kurus viņš jau tolaik nosauca par nelineāriem, tādējādi liekot pamatus terminam «nelineārā optika». Viņš raksta: «Nelinearitātei absorbējošā vidē vajag izpausties ne tikai attiecībā uz absorbciju vien. Pēdējā ir saistīta ar dispersiju, tāpēc arī gaismas izplatīšanās ātrumam vidē, vispārīgi runājot, jābūt atkarīgam no gaismas jaudas. Tas attiecas arī uz citām vides optiskajām īpašībām — dubultlaušanu, dihroismu, polarizācijas plaknes pagriešanas spēju utt.»

S. Vavilova vadībā pat tika izveidota fotometriskā iekārta ļoti spēcīgu gaismas plūsmu mērījumiem. Taču viņam pieejamie gaismas avoti nebija pietiekami jaudīgi, jo vēl nebija izgudroti lāzēri.

Kādai gan jābūt gaismas intensitātei, lai varētu novērot nelineāros efektus? Kas šajā

gadījumā ir «mazs», «liels», «pietiekami mazs»? Isī sakot — kāda ir mēraukla?

Aplūkojamā skatījumā par elektromagnētiskā viļņa (gaismas) intensitātes mērauklu mēs pieņemam atomā pastāvošo elektrisko lauku. Visvienkāršākā atoma — ūdeņraža atoma — iekšējo elektrisko lauku, ko veido mijiedarbība starp pozitīvi lādēto kodolu (protonu) un elektronu, var precīzi aprēķināt pēc formulas

$$E = \frac{e}{\epsilon \epsilon_0 r^2}, \quad (2)$$

kur e ir elektrona lādiņš ($1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$), ϵ — vides dielektriskā caurlaidība (šajā gadījumā vienāda ar 1), ϵ_0 — elektriskā konstante ($8,854 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$), r — attālums starp protonu un elektronu, tā sauktais Bora rādiuss (ap $0,5 \cdot 10^{-10} \text{ m}$). Ievietojot šos skaitļus formulā (2), atrodam, ka elektriskais lauks ūdeņraža atoma iekšienē ir ap 10^{11} V/m . Citos brīvos atomos, kā arī cietā vai šķidrā vielā, iekšējais lauks starp ārējo elektronu un kodolu ir 100—1000 reizu vājāks.

Tagad salīdzināsim šo vērtību ar parasto gaismas avotu elektromagnētiskā starojuma elektriskā lauka intensitāti. Aplūkosim, piemēram, tādu spēcīgu gaismas avotu kā Saule. Ja Saules stari krīt perpendikulāri, viens kvadrātcenimeters Zemes virsmas vienā minūtē saņem apmēram 2 kalorijas, kam atbilst jaudas blīvums $0,14 \text{ W/cm}^2$. Izmantojot sakarību starp gaismas plūsmas jaudas blīvumu un tās elektriskā un magnētiskā lauka intensitāti ($S = EH$, kur S ir krītošās gaismas plūsmas, E un H — attiecīgi elektriskā un magnētiskā intensitāte elektromagnētiskajā viļņī), kā arī sakarību $\epsilon \epsilon_0 E^2 = \mu \mu_0 H^2$, kur μ ir relatīvā magnētiskā caurlaidība, bet μ_0 — magnētiskā konstante (vienāda ar $4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Hm}^{-1}$), iegūstam Saules starojuma elektriskā lauka intensitāti. Tā ir apmēram 7 V/m , t. par daudzām lieluma kārtām mazāka nekā ūdeņraža atoma iekšējā lauka vērtība. Līdz ar to «parasta», pat ļoti spēcīga apgaismojuma apstākļos ir spēkā sakarība (1) un visas parādības pakļaujas «parastās» jeb lineārās optikas likumiem.

Arī citi gaismas avoti — tādi kā kondensēta dzirksts, spēcīgi prožektorī ar elektrisko

Ioku u. c. (izņemot lāzerus) — nespēj radīt lauku, kas pārsniegtu 10^2 — 10^4 V/m, un tādējādi to radītais lauks ir daudz vājāks par atoma iekšējo lauku.

«Brīnumi» sākas tikai tad, kad gaismas radītais elektriskais lauks sasniedz apmēram 10^5 — 10^6 V/m vērtību. Nekādas noteiktas zemākas lauka intensitātes robežas, protams, nav: viss ir atkarīgs no vielas, uz kuru gaismas iedarbojas, kā arī no ārējiem apstākļiem. Protams, jo lielāka ir gaismas intensitāte, jo spilgtāk un daudzveidīgāk izpaužas jaunie, neparastie efekti. To nosaka vielas polarizējamības (un līdz ar to visu vielas konstanšu) atkarība no gaismas intensitātes.

Augstas intensitātes laukā izteiksme (1) vairs nav pareiza: vielas polarizācija P kļūst «nelineāra», sāk darboties polarizācijas formulas turpmākie locekļi, un spēkā ir sakarība

$$P = \alpha E + \alpha_1 E^2 + \alpha_2 E^3 + \quad (3)$$

kur E , tāpat kā iepriekš, ir elektromagnētiskā viļņa elektriskā lauka intensitāte un α — vielas polarizējamība. Taču, kā redzam, parādās vēl citi koeficienti — α_1 , α_2 utt.

Izteiksme (3) ir precīzāka par izteiksmi (1). Bet koeficienti α_1 un α_2 ir daudz mazāki nekā α , un vāju lauku gadījumā tie P vērtību praktiski neietekmē: polarizāciju P tādējādi nosaka izteiksmes (3) lineārā daļa, kura ir identiska ar izteiksmi (1). Taču, ja elektriskā lauka E intensitāte ir ļoti liela, tad arī nelineārie locekļi — $\alpha_1 E^2$, $\alpha_2 E^3$ utt. — dod manāmu ieguldījumu polarizācijas P vērtībā, izraisot dažādas nelineāras parādības, kuras turpmāk tad arī aplūkosim.

Jāpiebilst, ka nelineāras parādības nav ne maz tik reti sastopamas. Tādas var novērot gan mehānikā, gan molekulārā fizikā, gan elektrībā. Piemēram, atbilstoši pazīstamajam Huka likumam, ķermeņa deformācija ir proporcionāla pieliktajam spēkam. Taču šis likums ir pareizs tikai tad, ja pieliktais ārējais spēks ir daudz mazāks par iekšējiem spēkiem, kas satur ķermeņi. Ja ārējais deformējošais spēks pieaug pietiekami lielā mērā, tad deformācija kļūst arvien lielāka, materiāls sāk «tecēt» un beigās tiek sagrauts. Līdzīga parādība vērojama, strāvai plūstot caur kādu pretestību. Ja pieva-

ditais spriegums ir mazs, strāva ir proporcionāla spriegumam (Oma likums). Ja spriegums ir pietiekami liels, pretestība gluži vienkārši «sadeg». Mehānikā iespējama līdzīga situācija, proti, ja ķermeņa ātrums ir neliels salīdzinājumā ar gaismas ātrumu, tad ir spēkā Ņūtona mehānikas likumi, bet, ja ķermeņa kustības ātrums ir samērojams ar gaismas ātrumu, izpaužas relativistiskie efekti. Šie un citi piemēri rāda, ka fizikā nelinearitātes nav svešas. Tomēr optikā tās ienākušas tikai pēdējos desmit divdesmit gados, laužot daudzus iesakņojšos uzskatus un ierastus jēdzienus. Tieši tāpēc nelineārās optikas pasaule mums liekas tik brīnumaina un neparasta.

VAI ATSTAROŠANAS LENĶIS IR VIENĀDS AR KRĪŠANAS LENĶI? — NE VIENMĒR

Gaismas atstarošanas lenķis ir vienāds ar krišanas lenķi. To cilvēce zina jau tūkstošiem gadu, un tas ir viens no vecākajiem pazīstamiem fizikas likumiem, fiksēts sengrieķu «Katoptrikā».

Taču mēs atrodamies optikas Brīnumzemē, kurā gaismu dod nevis mums ierastie gaismas avoti, pat ne Saule, bet kaut kas daudz spožāks par Sauli (attiecīgajos viļņu garumos) — proti, lāzers. Turklāt par atstarotāju izmantosim kādu materiālu, kam ir nelineāras īpašības. Šādos apstākļos mēs gan novērojam atstarotajā gaismā vienu staru, kura virziens atbilst parastajiem gaismas atstarošanas likumiem un kurš ir vērstis «pareizā» lenķī φ_1 , taču līdztekus parādās vēl viens atstarots stars, kas vērstis citā virzienā — φ_2 . Turklāt šim staram ir cita krāsa — tāda, kas atbilst divreiz isākam gaismas viļnim salīdzinājumā ar kritošā lāzera stara viļņa garumu. Tātad divi brīnumi uzreiz: gaisma atstarojas «nepareizā» virzienā un pie tam vēl maina krāsu!

Novērojamās parādības mehānisms ir diezgan sarežģīts. Plānajā nelineārās vides vīrsma kārtā rodas svārstības ar divtik augstu frekvenci, resp., ar divreiz mazāku viļņa garumu. Šīs svārstības izplatās visos virzienos, arī pretim kritošajam staram. Sasniedzot

robežvirsmu, šis stars lūst, un, ja ārējās vides (piem., gaisa) laušanas koeficients ir mazāks par nelineārās vides laušanas koeficientu, tad tas atvirzās nost no krišanas normāles. Nelineārajā vidē pastāv dispersija, proti, dažāda garuma gaismas viļņi izplatās ar dažādiem ātrumiem. Arī laušanas koeficients dažāda garuma viļņiem ir dažāds. Tāpēc uz āru vērsta dubultās frekvences gaismas stars lūst citādi nekā kritošais, un līdz ar to noliecas citā leņķī. Jo lielāka ir vielas dispersija, jo lielāka ir starpība starp leņķiem φ_1 un φ_2 .

Gaisā starpība starp «paraslo» un «nelineāro» laušanas koeficientu Δn ir ap 10^{-5} , un starpība starp φ_1 un φ_2 ir neievērojami maza. Ja turpretī nelineāro materiālu ievieto kādā šķidrumā, kam ir liela dispersija, — piemēram, sērogleklī, tad Δn jau sasniedz vērtību 10^{-1} . Ja, teiksim, $\varphi_1 = 45^\circ$, tad starpība $\varphi_2 - \varphi_1$ var jau sasniegt vairākus grādus, tātad ir viegli konstatējama.

Tā kā nelineārais laušanas koeficients mainās atkarībā no kritošās gaismas intensitātes, tad iespējams iegūt lielāku vai mazāku Δn vērtību, tātad mazāku vai lielāku abu staru leņķu starpību.

MONOHROMATISKAS GAISMAS STARS, IZPLATĪDAMIĒS DZIDRĀ VIDĒ, SAVU KRĀSU SAGLABĀ? — NE VIENMĒR!

Vērsīsim monohromatisku gaismas staru uz kādu dzidru vidi. Izgājis tai cauri, stars uz ekrāna veidos gaišu plankumu, kura krāsa neatšķirsies no gaismas avota krāsas. Tomēr aina būs krietni vien citāda, ja tas būs lāzera ģenerēts gaismas stars un ja dzidrā vidē būs nelineāra. Apstarojot, piemēram, bārija niobāta kristālu ar gaismu no neodīma lāzera, kura ģenerētā gaismas stara viļņa garums $1,06 \mu\text{m}$, t. i., atrodas acij neredzamajā infrasarkanā spektra diapazonā, konstatējam, ka no kristāla iznākusi gaisma satur arī zaļās krāsas starus, kuru viļņu garums ir $0,53 \mu\text{m}$. Tas nozīmē, ka fotona enerģija palielinājusies divas reizes, tāpēc ka viļņa garums kļuvis divreiz mazāks. Šo parādību sauc par otrās harmonikas ģenerēšanu (sk. krāsu ielikumu).

Līdzīgā kārtā iespējams iegūt arī augstākas harmonikas, kuru frekvence ir trīs, četras un vairāk reizi lielāka nekā sākotnējā starojuma frekvence.

Šo parādību īsumā var izskaidrot šādi. Aplūkosim izteiksmes (3) pirmos divus locekļus, t. pieņemsim, ka

$$P = aE + a_1 E^2 \quad (4)$$

(apzīmējumi tie paši, kas izteikmē (3)). Gaismas elektriskā lauka intensitāte laikā mainās pēc harmoniskā likuma

$$E = E_0 \cos \omega t,$$

kur ω ir gaismas svārstību cikliskā frekvence. Ievietojot šo E izteiksmi vienādojumā (4), iegūsim

$$P = aE_0 \cos \omega t + a_1 E_0^2 \cos^2 \omega t.$$

Pēc vienkāršiem trigonometriskiem pārveidojumiem atrodam, ka

$$P = aE_0 \cos \omega t + \frac{a_1 E_0^2}{2} + \frac{a_1 E_0^2}{2} \cos 2\omega t. \quad (5)$$

Šis rezultāts rāda, ka vides polarizācija ne vien mainās ar kritošās gaismas intensitātes frekvenci, bet arī satur komponenti, kura svārstās ar divreiz lielāku frekvenci, tādējādi veidojot otro harmoniku.

Pirmajos eksperimentos, kuros ieguva otro harmoniku, tās intensitāte nepārsniedza miljono daļu kritošās gaismas intensitātes. Šobrīd, izveloties piemērotus kristālus un orientējot tos noteiktā virzienā attiecībā pret kritošo staru, otrās harmonikas intensitāte var sasniegt apmēram 60—80% kritošā lāzera stara intensitātes.

Ja ievietosim vēl trešo, ceturto un turpmākos locekļus izteiksmē (3), tad iegūsim sakarības, kas ir analogas formulai (5), bet saturēs locekļus ar 3ω , 4ω utt., t. pārliecināsimies, ka jāveidojas arī trešajai, ceturtajai un vēl augstāku kārtu harmonikām.

GAISMAS IETEKME DZIDRAS VIELAS KĻŪST KRĀSAINAS...

Šeit nebūs runa par dažādu vielu krāsu maiņu vai par krāsu izbalēšanu, kā tas notiek, norisinoties dažādām fotoķīmiskām reak-

cijām sarežģītās krāsvielu molekulās. Šajos gadījumos krāsu izmaiņas, atgriezeniskas vai neatgriezeniskas, notiek, mainoties molekulas konfigurācijai, vai arī molekulai sairstot gaismas iedarbībā. Nelineārās optikas pasaulē turpreti viss notiek citādi.

Ja kādu vidi parastos apstākļos dotā viļņa garuma gaismai var uzskatīt par dzidru, tad tas nozīmē, ka šī gaisma vidē neabsorbējas un brīvi iziet tai cauri. Turpreti, izmantojot kā gaismas avotu lāzeru un sasniedzot ar to pietiekami augstu stara intensitāti, konstatēsim, ka viela lāzera staru sāk absorbēt, līdz ar to kļūstot krāsaina. Cēlonis šādai parādībai ir tā sauktie daudzfotonu procesi.

Katrai vielai piemīt tai raksturīgi enerģijas stāvokļi, ko var attēlot ar enerģijas līmeņiem. Vienkāršības pēc aplūkosim atomāru gāzi, un no daudziem iespējamiem enerģijas līmeņiem ņemsim tikai divus, proti, līmeni E_1 , kas atbilst sistēmas pamata jeb neierosinātajam stāvoklim, un E_2 , kas atbilst pirmajam ierosinātajam stāvoklim.

Ja uz šādu sistēmu krīt gaismas kvants, kura enerģija atbilst $h\nu$, kur h ir Planka konstante, bet ν — frekvence, un ja šī enerģija ir vienāda ar enerģijas starpību starp abiem līmeņiem, proti,

$$h\nu = E_2 - E_1 = \Delta E,$$

tad tāds kvants var absorbēties, un aplūkojamais atoms tiek ierosināts. Ja krītošā kvanta enerģija $h\nu < \Delta E$, tad tas neabsorbējas. Taču izrādās, ka, ja $h\nu = \frac{1}{2}\Delta E$, tad absorbcija tomēr var notikt. Varbūtība šādai absorbcijai ir jo lielāka, jo lielāka ir krītošās gaismas intensitāte, citiem vārdiem sakot, jo vairāk fotonu sadarbojas ar šo sistēmu laika vienībā. Aina ir, lietojot primitīvu analogiju, līdzīga situācijai, kad zēns nespēj uzreiz uzsviest bumbu līdz trešā stāva balkonam, bet priekš uzsviēz to līdz otrā stāva balkonam, no kurienes tikpat spēcīgs zēns raida bumbu līdz nākamajam stāvam. Līdzīgi, lai varētu notikt tāda neparasta divfotonu absorbcija vai triju, četru un vairāku fotonu absorbcija, ir jābūt pietiekami daudziem fotoniem, lai tie «īstajā brīdī» un «vietā» varētu cits citam «izpalīdzēt». Ir veikti eksperimenti pat ar vien-

padsmīt fotonu absorbciju. Tas nozīmē, ka spektrā parādās ne vien viena absorbcijas josla, bet attiecīgi lielāks joslu skaits.

... UN OTRĀDI: KRĀSAINAS VIELAS KĻŪST DZIDRAS

Jā, patiešām, notiek arī pretēji, nekā nule aprakstīts. Viela, kas absorbē parasto gaismas plūsmu kāda noteikta garuma viļņus, kļūst šiem pašiem stariem caurspīdīga, ja to intensitāte kļūst pietiekami liela. Citiem vārdiem sakot, šo vielu absorbcijas koeficients (t. attiecība starp krītošās un cauri izgājušās gaismas intensitāti) samazinās. Lai šo parādību izskaidrotu, aplūkosim vēlreiz divu līmeņu shēmu. Gaismas kvantam absorbējoties, vielas atomi nonāk stāvoklī E_2 . Pēc zināma laika, ko sauc par ierosinātā stāvokļa dzīves laiku (tas atomārām un molekulārām sistēmām parasti ir ap 10^{-6} s), ierosinātā sistēma atgriežas savā pamatstāvoklī. Ja krītošo un līdz ar to absorbēto fotonu skaits nav liels, tad acimredzot atomu skaits pamatstāvoklī praktiski nemainās un nemainās arī absorbcijas koeficients. Krītošo fotonu skaitam palielinoties, laika vienībā tiek ierosināts aizvien vairāk atomu, un, ja dotā ierosinātā stāvokļa dzīves laiks ir pietiekami liels, visi atomi nespēj atgriezties savā pamatstāvoklī un atkal absorbēt jaunus fotonus. Līdz ar to absorbētspējīgu atomu pamatstāvoklī kļūst mazāk, un tas izpaužas kā absorbcijas koeficienta samazināšanās. Vielas caurlaidība pieaug, tā kļūst it kā dzidrāka dotajam starojumam.

VAI IESPEJAMS FOKUSĒT GAIŠMAS KŪLI BEZ LĒCAS UN BEZ SPOGUĻIEM? VAI IESPĒJAMS IZVEIDOT ŠAURU NEIZKLISTOŠU GAIŠMAS STARU KŪLI BEZ KĀDĀM PALĪGIERĪCĒM? — IZRĀDĀS, KA ARĪ TAS IR IESPEJAMS!

Jā, klasiskās optikas «nec iespējama» pārvēršas par itin normālu «iespējamību» nelineārās optikas valstībā. Izplatoties nelineārā

vidē, lāzera stars var pats no sevis savirzīties asā fokusā (pašfokusēšanās). Tas var arī izkliedēt (pašdefokusēšanās), it kā stara ceļā būtu novietota attiecīgi savācēja vai izkliedētāja lēca. Šo efektu var labi novērot, pakāpeniski palielinot lāzera stara jaudu. Kamēr jauda ir mazāka par kādu kritisko vērtību, lāzera stars nelineārā vidē izkliedē. Bet, tiklīdz tiek sasniegta kritiskā jaudas vērtība, tas savirzās kopā — fokusējas. Turklāt, gaismas intensitātei palielinoties, samazinās stara fokusa attālums. Efekts ir novērojams jau samērā nelielām jaudām. Piemēram, sērogleklī pašfokusēšanās iestājas jau tad, ja jauda ir apmēram 10 kW, bet dažos stiklos — jau ap 1 W (protams, arī šī vērtība ir daudzkārt lielāka par to, ko spētu dot jebkurš «parasts» monohromatiskas gaismas avots).

Šis parādības pamatā ir gaismas laušanas koeficienta maiņa lāzera stara iedarbībā.

Laušanas koeficienta maiņa nelineārā vidē var būt tik liela, ka tā var izraisīt jaunu neparastu parādību, ko 1962. gadā paredzēja padomju zinātnieks Askarjans, bet eksperimentāli realizēja Herčers 1964. gadā. Šo parādību sauc par paškanalizāciju, un tās būtība ir tā, ka lāzera gaismas kūlis pēc pašfokusēšanās nelineārā vidē vairs neizkliedē (kā tas ir pēc parastās fokusēšanās, ko veic lēca), bet turpina ceļu kā ļoti šaurs kūlis.

Aprakstītā efekta mehānisms ir visai sarežģīts. Tā pamatā ir tāda laušanas koeficienta gradienta veidošanās ļoti spēcīgā gaismas laukā, ka gaisma pilnīgi iekšēji atstarojas no virsmas, kur laušanas koeficients sasniedz zināmu robežvērtību. Bet, tā kā šis laušanas koeficienta gradients, savukārt, ir atkarīgs no gaismas lauka jaudas, paškanalizācija iestājas, ja lāzera gaismas jauda sasniedz noteiktu kritisku vērtību. Kanāla diametrs var būt ļoti šaurs — ap 50 μm. Pēdējā laikā pierādīts, ka īstenībā kanāls sastāv no daudziem vēl šaurākiem (diametrs ap 5 μm) gaismas pavedieniem, kas veido virzītu kūli.

Vispārīgi runājot, pašfokusēšanās gadījumā apgaismojuma sadalījums pa lāzera stara šķērsgriezumu ir simetrisks. Ja tā nav (ja, piemēram, lāzera stara ceļā novieto ķīļveida vājinātāju, kas rada kūli vienmērīgu intensitātes gradientu), tad varam novērot ne mazāk paradoksālu efektu. Krītot perpendikulāri uz nelineārās vides virsmu, stars noliekasies, līdzīgi kā to darītu monohromatiskas gaismas kūlis, krītot uz prizmas skaldni. Šo parādību sauc par pašnoliekušanos. Ja intensitātes gradients nav vienmērīgs, tad novērojamas vēl sarežģītākas parādības (stara sadalīšanās).

DAŽI VĀRDI NOBEIGUMAM

Mūsu īsais ceļojums pa nelineārās optikas Brīnumzemi tātad beidzies. Katra no aplūkotajām parādībām ir ne tikai neparasta, bet arī saistīta ar nopietnām teorētiskām un eksperimentālām problēmām, kuras tiek iztirzātas zinātniskajā literatūrā. Raksta nolūks bija tikai sniegt vispārīgu priekšstatu par šo jauno optikas virzienu. Visvecākā no fizikas nozarēm — optika — šobrīd pārdzīvo atdzimšanu, atgūst jaunību.

Vēl jāpiebilst, ka arī mūsu republikā nodarbojas ar pētījumiem, kas saistīti ar nelineāro optiku. Varam minēt Pētera Stučkas Latvijas Valsts universitātes Cietvielu fizikas institūtu (G. Liberts), kur tiek pētītas augstāko harmoniku ģenerēšanas iespējas dažādos materiālos, kā arī fizikus, kuri strādā LVU Spektroskopijas problēmu laboratorijā un Fizikas un matemātikas fakultātē, kur tiek pētīta Na₂, K₂ Te₂ molekulu luminiscence, to ierosinot ar intensīvu lāzera starojumu. Šādi pētījumi dod iespēju mērit molekulu magnētiskās īpašības un enerģijas pārnese procesus.

J. Eiduss, O. Šmits



LEŅINGRADAS UNIVERSITĀTES ASTROFIZIKAS KATEDRAI — 50 GADI

1984. gadā pāiet 50 gadi, kopš dibināta Leņingradas universitātes Astrofizikas katedra. Atzīmējot šo notikumu, 1984. gada 4. un 5. oktobri katedras absolventi bija pulcējušies jubilejas seminārā, kur viņi nolasi referātus par katedras vēsturi un tās attīstību, stāstīja par savu zinātnisko darbību. Jubilejas reizē sniegsim īsu pārskatu par šīs katedras zinātniskā un pedagoģiskā darba rezultātiem.

Astrofizikas katedra dibināta 1934. gadā, tās pamatlicējs un pirmais vadītājs (1934.—1947. g.) bija profesors V. Ambarcumjans, kas 1939. gadā tika ievēlēts par PSRS ZA korespondētājlocekli un 1953. gadā — par akadēmiķi. Kopš 1947. gada katedru vada profesors V. Soboļevs; 1958. gadā viņš tika ievēlēts par PSRS ZA korespondētājlocekli un 1981. gadā — par akadēmiķi. Astrofizikas katedru absolvējuši 382 astrofiziķi, no kuriem 112 aizstāvējuši kandidāta disertāciju un 35 — doktora disertāciju. Katedras aspirantūru beiguši apmēram 90 astrofiziķi. Gandrīz visās PSRS astronomijas observatorijās strādā katedras absolventi. Tādi ir arī Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijā: katedru beidzis B. Rjabovs un šo rindu aulors, katedras aspirantūrā mācījies J. Freimanis. Krimas Astrofizikas observatorijā un Speciālajā astrofizikas observatorijā (SAO) strādā apmēram 20 katedras absolventu katrā; viņu vidū PSRS ZA korespondētājlocekļi A. Bojaričuks un SAO direktors I. Kopilovs. PSRS ZA Fizikas institūta Radioastronomijas stacijā strādā 10 katedras ab-

solventu. Vairāki absolventi — 73 — tika nosūtīti darbā uz Galveno astronomijas observatoriju Pulkovā, to skaitā tagadējie zinātni doktori B. Rubašovs, V. Mihelsons, R. Ihsanovs, G. Helfreihns un M. Ģņečiševs.

Ar Pulkovas observatoriju katedru saista sena sadarbība. Daudzus gadus observatorijas līdzstrādnieki lasīja lekcijas universitātē, pat vēl pirms katedras dibināšanas. Kopš 1917. gada lekcijas astrospektroskopijā lasīja akadēmiķis A. Belopojskis, un 1919. gadā G. Tihovs sāka lasīt astrofotometrijas kursu. Divdesmitajos gados universitāti beidza tādi vēlāk ievērojami astrofiziķi kā V. Ambarcumjans, V. Cesēvičs, B. Ņikonovs, I. Astapovičs, V. Saronovs un M. Eigensons.

Trīsdesmito gadu sākumā V. Ambarcumjans, pabeidzis aspirantūru Pulkovas observatorijā, atgriezās universitātē, un drīzumā te tika nodibināta Astrofizikas katedra. V. Ambarcumjans lasīja lekcijas teorētiskajā astrofizikā un teorētiskajā fizikā, V. Saronovs praktiskajā astrofizikā, A. Ļebedinskis — vispārīgajā astrofizikā. Tolaik universitāti beidza T. Agekijans, V. Gorbackis, V. Dombrovskis un V. Soboļevs, kuri vēlāk kļuva par profesoriem. Katedras aspirantūru tajā pašā laikā pabeidza vēlākie zinātni doktori V. Vašakidze, Š. Gordeladze, D. Mohnačs un B. Markarjans.

Kad sākās Lielais Tēvijas karš, daudzi katedras līdzstrādnieki un studenti devās uz fronti. 1941. gadā universitātes laboratorijas, kurām bija aizsardzības nozīme, evakuēja uz Jelabugu pie Kamas. No astrofiziķiem tur



1. att. Astrofizikas katedras dibinātājs akadēmiķis V. Abarcumjans un tās tagadējais vadītājs akadēmiķis V. Soboļevs.

strādāja V. Abarcumjans, V. Soboļevs, V. Saronovs un N. Sitinska. Bet zinātniskais darbs turpinājās arī Ļeņingradā blokādes apstākļos; doktora disertāciju šajā laikā aizstāvēja A. Ļebedinskis. 1942. gadā universitāte tika pilnīgi evakuēta uz Saratovu, bet 1944. gada pavasarī pārcelta atpakaļ uz Ļeņingradu. Sakarā ar mācību programmas paplašināšanos no Astrofizikas katedras atdalījās Vispārīgās astronomijas katedra (vad. V. Saronovs) un Zvaigžņu astronomijas katedra (vad. K. Ogorodņikovs). 1947. gadā V. Abarcumjans, kurš tika ievēlēts par Armēnijas PSR ZA prezidentu, atteicās no katedras vadīšanas un viņa vietā tika ievēlēts V. Soboļevs. Lekcijas teorētiskajā astrofizikā kopš 1944. gada lasa V. Soboļevs, lekcijas teorētiskajā fizikā lasīja V. Soboļevs, pēc tam I. Miņins un tagad D. Nagirners, vispārīgajā astrofizikā — līdz 1947. gadam A. Ļebedinskis, no 1947. gada līdz 1972. gadam V. Dombrovskis un no 1972. gada V. Hagen-Torns, astrospektroskopijā un Saules fizikā no 1946. gada līdz 1978. gadam — O. Meļņikovs.

Piecdesmitajos gados strauji attīstījās radioastronomija un katedrā izveidojās jauns novirziens. Lekciju lasīšanai radioastronomijā 1959. gadā tika uzaicināts Pulkovas observatorijas līdzstrādnieks A. Molčanovs, un no 1963. gada sākās studentu specializēšanās

šajā jaunajā novirzienā. 1970. gadā specializācija astrofizikā sadalījās teorētiskajā astrofizikā un novērošanas astrofizikā. Teorētiķiem speckursus kosmiskajā gāzu dinamikā lasa V. Gorbachis, par zvaigžņu atmosfēru un zvaigžņu iekšējo uzbūvi un evolūciju lekcijas lasa V. Ivanovs, kas 1975. gadā kļuva par katedras profesoru.

Liela nozīme jauno astrofiziķu sagatavošanā mūsu valstī ir mācību grāmatām, kuru veidošanā piedalījušies katedras līdzstrādnieki. 1952. gadā iznāca četru autoru — V. Abarcumjana, E. Mustela, A. Severnija un V. Soboļeva — darbs «Teorētiskā astrofizika», tika izdots trissējumu kurss astrofizikā un zvaigžņu astronomijā, kura autoru skaitā bija V. Gorbachis, O. Meļņikovs, V. Soboļevs, V. Saronovs un A. Molčanovs. Divos izdevumos (1967. g. un 1975. g.) iznāca V. Soboļeva «Teorētiskās astrofizikas kurss», kas kļuva par mācību grāmatu universitātēm. Bez šīm mācību grāmatām katedras līdzstrādnieki uzrakstījuši vēl apmēram četrdesmit monogrāfiju un mācību līdzekļu, no kuriem divpadsmit tulkoti un izdoti ārzemēs.

1978. gadā Astrofizikas katedra kopā ar Matemātikas un mehānikas fakultāti pārcēlās uz jaunām telpām Petrodvorecas universitātes kompleksā. Katedrā turpinās liels metodisks darbs mācību procesa pilnveidošanai.

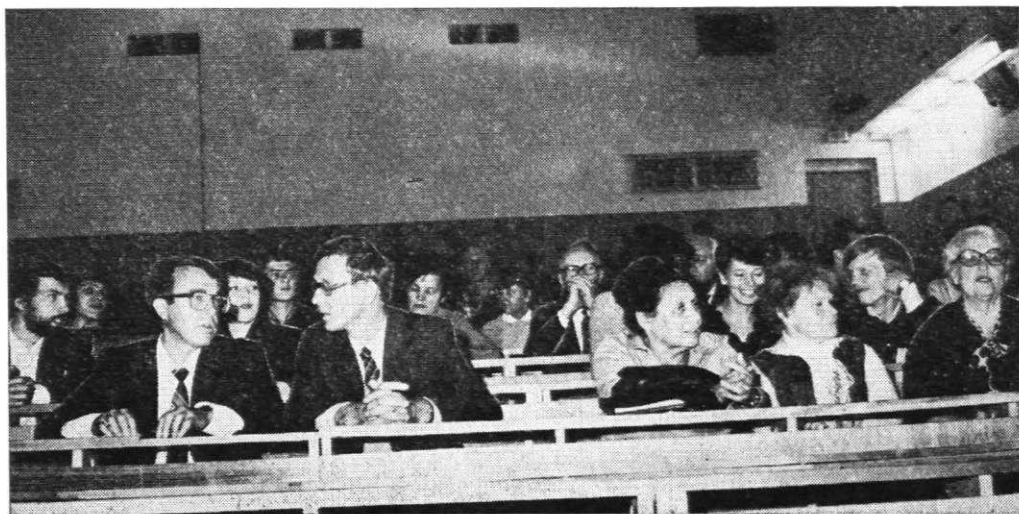
Sakarā ar trīs specializāciju izveidošanos tika pārskatīts speciālo kursu saraksts un lasāmo lekciju saturs. Visiem astronomijas grupas studentiem tiek lasīts vispārīgās astrofizikas kurss. Iespaidīgs ir speciālo kursu saraksts: plazmas fizika, kosmiskā radiostarojuma mehānismi, teleskopu un optiskie starojuma uztvērēji, astrospektroskopija, astrofotometrija, radioastronomijas metodes. Dažādu kosmisko objektu daba tiek aplūkota tādosursos kā zvaigžņu atmosfēras, zvaigžņu fizika, Saules radiostarojums, starpzvaigžņu vide, galaktikas radiostarojums, ārpusgalaktiskā astronomija un galaktiku fizika. Šie speciālie kursi ne tikai dod padziļinātas zināšanas konkrētajā nozarē, bet arī veido vispusīgus, plaša profila speciālistus.

Kā jau teikts, Astrofizikas katedra vienmēr radoši sadarbojusies ar citām astronomiskajām iestādēm. Pēdējos gados šādi sakari ir padziļinājušies un pilnveidojušies, atrastas jaunas sadarbības formas. Tādi ir, piemēram, radošās sadarbības līgumi, kuri noslēgti ar daudzām observatorijām; tiek veikti kopīgi zinātniskie darbi, studentus nosūta uz tām praksē, rīko kopīgus seminārus. Tā, piemēram, katedra organizē kopīgus seminārus ar

igauņu astrofizikiem pēc kārtas Ļeņingradā un Tartu. Šādi semināri notiek arī katedrai un Bjurakanas observatorijai.

Katedrā tiek veikts ne tikvien mācību, bet arī daudzpusīgs zinātniskais darbs. Plašu atzinību guvuši teorētiskās astrofizikas skola, kuru izveidoja akadēmiķis V. Ambarcumjans. Tagad skolu vada akadēmiķis V. Soboļevs. Ievērojami ir arī novērotāju astrofiziku sasniegumi zvaigžņu, miglāju un ārpusgalaktisko objektu fotometrijā un polarimetrijā. Šobrīd universitātes astrofiziku vidū ir viens akadēmiķis, pieci zinātņu doktori un 18 zinātņu kandidāti. Šāds augsti kvalificēts sastāvs izvirza Astrofizikas katedru vadošo astronomisko iestāžu vidū.

Teorētiskajā astrofizikā pēckara gados sevišķi strauji attīstījusies starojuma pārnese teorija un tās lietošana. Šie darbi saistīti ar V. Soboļeva vārdu. Viņš ieviesa starojuma pārnese teorijā jaunu jēdzienu — varbūtību kvanta iziešanai no vides. Cita jauna metode ir tā sauktās rezolventas funkcijas meklēšana, kura ļauj atrisināt starojuma pārnese vienādojumu. Šī rezolventas funkcija starojuma pārnese teorijā tagad ir pazīstama kā Soboļeva funkcija. V. Soboļevs ieviesa arī



2. att. Semināra dalībnieki.

jēdzienu par pilnīgu pārgrupēšanos pa frekvencēm, kas ir pamatā modernajai spektra līniju veidošanās teorijai. Izmantojot šo teoriju, tika aprēķināti absorbcijas līniju kontūri un izskaidroti novērojamie efekti. Spektra līniju veidošanās teorija, izmantojot daļēju pārgrupēšanos pa frekvencēm, tika izstrādāta V. Ivanova un D. Nagirnera darbos; šie autori attiecīgi 1971. un 1984. gadā aizstāvēja doktora disertācijas. Viens no ievērojamākiem sasniegumiem starojuma pārnese teorijā bija tās attīstība kustīgai videi, kas bija pamatā V. Soboļeva doktora disertācijai (1946. g.), kura 1947. gadā tika izdota monogrāfijas veidā. V. Soboļeva darbs ievērojami apsteidza savu laiku — interese par šo teoriju pieaugusi pēdējos gados, tas ir, trīsdesmit gadu pēc tās izveidošanas!

Jaunu virzienu katedrā, nestacionāro zvaigžņu apvalku pētīšanā lietojot gāzu dinamikas metodes, aizsāka V. Gorbicka darbi. Viņš aplūkoja zvaigžņu apvalku starojumu triecienviņņu iedarbības rezultātā. Iegūtos datus izmantoja ilgperioda maīnzvaigžņu un novu starojuma interpretācijā. Šo darbu turpināja V. Gorbicka skolnieki, kuri izpētīja gāzu plūsmu dinamiku dubultzvaigžņu sistēmās, diskveida akrēciju un karstā plankuma rašanos tās ietekmē.

Novērotāju astrofizikā darbam katedrā raksturīgs tas, ka novērojumi tika veikti ar maziem instrumentiem. Trīsdesmitajos gados observatorijai bija tikai 22 centimetru teleskops, ko bija iegādājies S. Glazenaps, observatorijas pirmais direktors, 1891. gadā. Lielu instrumentu trūkums, no vienas puses, ierobežoja novērojumu programmu, bet, no otras puses, stimulēja vislabākās metodikas izveidošanu šādiem novērojumiem un to apstrādei.

Cetrdesmito gadu beigās sākās V. Dombrovska zvaigžņu polarizācijas pētījumi. Viņš centās novērojumu ceļā atklāt Soboļeva—Čandrasekāra efektu. Tas viņam neizdevās, bet tika atklāta starojuma starpzvaigžņu polarizācija. 1963. gadā V. Dombrovskis vienlaikus ar V. Vašakidzi atklāja teorētiku paredzēto Krabjveida miglāja starojuma polarizāciju.

Liela nozīme novērojumu attīstībā bija Dienvidu novērošanas bāzes izveidošanai

Bjurakanā. Tur ir uzstādīti divi 48 cm teleskopu AZT-14, 45 cm teleskops AZT-3, 62 cm infrasarkanais teleskops un 20 cm meniska teleskops. Neraugoties uz to nelielajiem izmēriem, tika veikti augstas klases zvaigžņu, miglāju un galaktiku polarimetriskie un fotometriskie novērojumi, par kuriem V. Dombrovskim (pēc nāves), V. Hagen-Tornam un O. Sulovam 1974. gadā piešķīra PSRS ZA Bredihina prēmiju.

Sešdesmito gadu sākumā sākās radioastronomiskie pētījumi, kurus līdz 1966. gadam vadīja A. Molčanovs. Galvenokārt tika pētīti Saules aktīvie apgabali centimetru viļņu diapazonā un izstrādāta novērojumu metodika maziem radioteleskopiem. Katedras radioastronomi ar savu ekspedīcijas radioteleskopu piedalījās daudzu Saules aptumsumu novērošanā: Āfrikā, Kubā, Kuriļu un Kuka salās un citur. Viņi bija vieni no pirmajiem, kuriem izdevās atklāt lokālo starojumu avotu sistematūru.

Astrofizikā novērotāji pēdējos gados ieguvuši unikālus viendabīgus ārpusgalaktisko objektu (lacertīdu, N-galaktiku) fotometriskos un elektropolarimetriskos novērojumus. Aktīvi attīstās novērojumi infrasarkanajā diapazonā. Tiek novērotas vēlo spektru klašu zvaigznes, uzsākti rentgenstarojuma avotu novērojumi infrasarkanajā diapazonā. Pašreiz universitātes Bjurakanas stacija ir vienīgā, kurā tiek veikti ilgstoši un regulāri polarizācijas novērojumi infrasarkanajā diapazonā.

Pēdējā laikā Bjurakanas stacijas teleskopi vairs neatbilst mūsdienu prasībām. Tāpēc lielu uzmanību pievērš jaunās novērošanas bāzes izveidošanai. Ļeņingradas Optiski mehāniskā apvienība gatavo 1,5 metru teleskopu; observatorijas eksperimentālās konstruktoru nodaļas (M. Babadžanjanca vadībā) veidots 1,6 metru teleskops tiks uzstādīts Vidusāzijā Maidanaka kalnā. Tiek projektēta novērošanas platforma Petrodvorecas kompleksa tuvumā. Tas ļauj cerēt, ka novērošanas darbi iegūs jaunu impulsu tālākai attīstībai.

Novēlēsīm Ļeņingradas universitātes Astrofizikas katedrai spožus panākumus turpmākajā darbā!

J. I. Straume

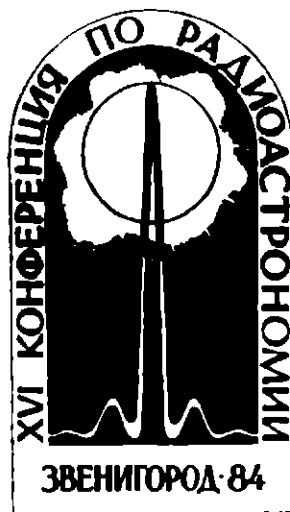


SEŠPADSMITAJĀ VISSAVIENĪBAS RADIO- ASTRONOMIJAS KONFERENCĒ

1984. gadā no 1. līdz 3. oktobrim Zvenigorodā, PSRS ZA pansionātā netālu no Maskavas, notika sešpadsmitā Vissavienības radioastronomijas konference (VRK), kas bija veltīta Saules sistēmas pētīšanai ar radioastronomiskām metodēm. Šo konferenci rīkoja PSRS ZA Zinātniskā padome problēmai «Radioastronomija» un PSRS ZA Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūts (ZMJRII).

Sešpadsmitā Vissavienības radioastronomijas konference turpināja jau nostabilizējušos tradīciju šo konferenču tematiku ierobežot ar kādu samērā šauru problēmu loku, jo radioastronomija pēdējo gadu desmitu laikā kļuvusi par plaši sazarotu un strauji progresējošu astronomijas nozari un tādēļ visus tās pētījumu virzienus un sasniegumus vienas konferences ietvaros izskatīt nav iespējams.

Konferences darbā piedalījās ap 160 dalībnieku, kas noklausījās un iepazīnās ar apmēram 120 referātiem un ziņojumiem, no kuriem 60 bija tā sauktie stenda ziņojumi. Mūsu republiku pārstāvēja ZA Radioastrofizikas observatorijas Saules fizikas daļas vadītājs fizikas un



matemātikas zinātnu kandidāts V. Locāns un šo rindu autors.

Trīs dienu ilgais konferences darbs bija tematiski sadalīts trīs daļās. Pirmā diena tika veltīta problēmām, kas saistītas ar mierīgas Saules radiostarojumu un šā starojuma fluktuācijām. To ievadīja ļoti interesants apskata referāts par rezultātiem, ko devuši starptautiskās sadarbības programmas «Saules maksimuma gads» (SMG)¹ laikā veiktie novērojumi. Re-

Par «Saules maksimuma gada» programmu sīkāk sk. Balclavs A. Starptautiskā zinātnisko pētījumu programma «Saules maksimuma gads». — Zvaigžņotā debess, 1980. gada vasara, 14.—16. lpp.

ferātu bija sagatavojuši PSRS ZA P. Ļebedeva Fizikas institūta un ZMJRII līdzstrādnieki B. Somovs un V. Fomičevs. Referenti galvenokārt aplūkoja rezultātus, kas gūti SMG, novērojot Sauli infrasarkanā un ultravioletā staru, miksto un cieto rentgenstaru un gamma staru diapazonos ar kosmiskajos aparatos uzstādīto aparātūru. Referenti minēja šādus galvenos secinājumus:

1) Saules uzliesmojumu iespējams sadalīt trīs fāzēs — iepriekšējās uzsildīšanas jeb sildīšanas fāzē, impulsa fāzē un galvenajā jeb karstajā fāzē; 2) uzliesmojumā pārritināto daļiņu enerģija veido tikai 10% no kopējās uzliesmojumā izdalītās siltuma enerģijas, t. i., attiecīgi apmēram 10^{30} ergu un 10^{31} ergu; 3) uzliesmojumu cēlonis ir stipri bipolāri magnētiskie lauki, kas iesaldēti augsttemperatūras plazmā, un šo lauku pārsavienošānās; 4) uzliesmojumā ģenerētais radiostarojums nāk no magnētiskās cilpas augšdaļas, kas atrodas koronā; 5) maksimālās intensitātes starojums ģenerējas neitrālās līnijas tuvumā; 6) jaudīgi uzliesmojumi ir lokalizēti samērā augstu koronā — vairāku desmitu tūkstošu kilometru augstuma. Referenti uzsvēra, ka iegūtie jaunie novērojumu dati izvirza visai nopietnus uzdevumus teoretiskiem pētījumiem. Tā, piemēram, atziņa, ka lādēto daļiņu enerģija veido tikai 10% no kopējās uzliesmojumā izdalītās siltumenerģijas.

liek radikāli mainīt jau izstrādātos teorētiskos priekšstatus un shēmas. No Saules uzliesmojumu prognostikas viedokļa, ļoti svarīgi ir izpētīt tās parādības un procesus, kas saistīti ar Saules uzliesmojumu sīļšanas fāzi.

Samērā daudz referātu un ziņojumu bija veltīti Saules radiostarojuma fluktuāciju pētīšanai, kas ir arī viens no Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijas zinātniskās pētniecības darba virzieniem². Šādas fluktuācijas, kā zināms, parādās visai plašā Saules enerģētā radiostarojuma diapazonā, sākot no milimetru viļņiem un beidzot ar decimetru viļņiem. Šo fluktuāciju pētījumi dod plašu, iespēju ziņā vēl līdz galam neapjaustu un neizpētītu materiālu dažādu ar Saules aktivitāti saistītu procesu un parādību izziņai un aprakstīšanai. Ar Saules radiostarojuma fluktuāciju pētījumiem saistās cerības izstrādāt efektīvu Saules uzliesmojumu prognostikas metodiku, kuras izveidošanā ir ieinteresētas arī daudzas tautas saimniecības nozares. Interesantus rezultātus šajā jomā ieguvuši Radiofizikas zinātniskās pētniecības institūta (Gorkija) līdzstrādnieki [M. Kobrins], S. Semjonova, V. Frīdmanis un O. Šeīnera,

² Par Saules kvaziperiodisko fluktuāciju pētījumiem var lasīt: Eliass M. Saules radiostarojuma kvaziperiodiskās svārstības. — Zvaigžņota debess, 1973. gada vasara, 14.—17. lpp.; Cimahoviča N. Saules pamatviļņojums. — Zvaigžņota debess, 1976. gada pavasaris, 12., 13. lpp.; Balčavs A., Sermuliņš V., Spektors A. Dienas kārtībā kosmiskās fizikas problēmas. — Zvaigžņota debess, 1981. gada rudens, 48.—57. lpp.

kas atklājuši korelatīva rakstura sakarību starp pirmsuzliesmojuma ilgperiodu pulsācijas maksimālās amplitūdas vērtību 3 cm viļņu diapazonā un uzliesmojumā ģenerēto protonu plūsmu un enerģiju.

Lielu interesi klausītājos izraisīja PSRS ZA Krimas Astrofizikas observatorijas līdzstrādnieku N. Nesterova un J. Jurovska ziņojumi par Saules radiostarojuma intensitātes svārstībām milimetru un 10 cm viļņu diapazonā ar periodu 160 min, kuru cēlonis ir globālas Saules pulsācijas ar tādu pašu periodu. Kā zināms, Saules pulsācijas optiskajā diapazonā atklāja minētās observatorijas direktora akadēmiķa A. Severnija vadībā, un šis fakts 1983. gada 30. jūnijā ir reģistrēts kā atklājums nr. 274, ar prioritāti uz 1975. gada 2. jūniju.³

Konferences otrās dienas pirmā puse bija veltīta Mēness un planētu radiostarojuma pētījumiem. Ar lielu interesi konferences dalībnieki noklausījās PSRS ZA Radioelektronikas institūta līdzstrādnieka O. Ržigas referātu par rezultātiem, ko devusi Venēras kartografēšana, izmantojot radiolokācijas metodes. Referātu papildināja attiecīgu kinomateriālu demonstrējumi.

Samērā daudz referātu un ziņojumu bija veltīti Jupitera radiostarojuma īpatnību analīzei un to iespējamo cēloņu iztīrīšanai.

Klausītājus īpaši ieinteresēja PSRS ZA Radioelektronikas institūta un Radiofizikas zinātniskās pētniecības institūta (Gorkija) līdzstrādnieku G. Komrakova, A. Kučerjavenkova, N. Mitjakova, A. Paveljeva, J. Tokareva un D. Sterna pētījums par per-

³ Sīkāk sk. žurnālā «Nauka v SSSR», 1984, nr. 2, 102. lpp.

spektīvām, kādas paver bistatiskās radiolokācijas metodes⁴ lietošana Mēness un planētu virsējo slāņu īpašību izziņai. Kā zināms, Saules sistēmas ķermeņu izpētes pašreizējā posmā un tuvākajā nākotnē ļoti svarīgs uzdevums ir Mēness un planētu grunts uzbuves pētīšana, lai atklātu garozas struktūras anomālijas (ledus slāņus, rūdu ķermeņu iegulas, termālos avotus, vulkāniskās darbības perēkļus utt.). Aprēķini rāda, ka šajā ziņā ļoti perspektīva var izrādīties bistatiskā radiolokācija, ar kuru jau agrāk ir veikti Mēness, Venēras un Marsa grunts blīvuma mērījumi dažu metru biezam slānim. Pārejot uz dekametru diapazonu, grunts zondēšanas maksimālo dziļumu var ievērojami palielināt (līdz pat dažiem kilometriem). Šādas lokācijas enerģētiskā potenciāla palielināšanai ziņojuma autori ieteica izmantot shēmu, kurā primāro signālu izstaro jaudīga virszemes raidītājierīce, bet ap planētu ievadītā pavadoni uzstādīta aparatūra uztver no planētas atstarotos signālus un retrānslē tos uz Zemi.

Līdzīgu interesi izraisīja arī PSRS ZA Radioelektronikas institūta līdzstrādnieku N. Armanda, A. Kučerjavenkova, A. Paveljeva un D. Sterna ziņojums, kurā bija analizētas Mēness un

⁴ Orbītā ap planētu ievadītā pavadoni uzstādīta radiatoritāja signālus uztver divi uztvērēji uz Zemes, turklāt viens no tiem uztver tiešo, bet otrs — atstaroto signālu. Abus signālus pēc tam kopīgi apstrādā (korelē). Viena no bistatiskās radiolokācijas metodes priekšrocībām ir lokācijas enerģētiskā potenciāla uzlabošanās, jo kā noraidītā, tā atstarotā signāla intensitāte samazinās apgriezti proporcionāli attālumam kvadrātam.

planētu dziļu pētniecības iespējas ar Zemes starojumu kilometru vilņu diapazonā. Izrādās, ka Zeme ir ļaudīgs kilometriem garu elektromagnētisko viļņu ģenerators. Lielākā daļa enerģijas šajā diapazonā ir lokalizēta joslā no 80 līdz 300 kiloherciem. Efektīvo starojuma jaudu šajā joslā vērtē ap 1 miljonu kilovatu, un šo starojumu var izmantot Mēness un planētu virsējo slāņu dziļai zondēšanai. Ziņojuma autori pamatoja shēmu, kurā Zemes izstaroto (tiešo) un no planētas atstaroto signālu reģistrē planētas tuvumā ievadītā pavadoni uzstādīta aparātūra un tad retranslē tos uz Zemi, kur notiek šo signālu korrelatīva analīze, lai noteiktu atstarotā signāla īpašības.

Konferences trešajā dienā izskatīja galvenokārt problēmas, kas saistītas ar Saules sporādisko starojumu, tās superkoronu un starpplanētu plazmu. Nolasītie referāti un ziņojumi no jauna apliecina Saules radiostarojuma sporādiskā komponenta novērojumu lielo informativitāti gan Saules uzliesmojumu diagnostikā un prognostikā, gan Saules atmosfēras augšējo slāņu plazmas un starpplanētu plazmas (Saules vēja) īpašību un struktūras pētījumos. Seit tika nolasīti arī N. Lotovas (PSRS ZA ZMJRII) un Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijas līdzstrādnieka D. Blūma ziņojumi par Saules vēja pētījumiem, izmantojot kosmisko radioavotu starojuma mērīšanas metodi; klātesošie tos noklausījās ar lielu uzmanību.

Sešpadsmitajā VRK nolasītie referāti un ziņojumi parādīja, ka radioastronomiskās metodes gūst arvien lielāku nozīmi Saules aktivitātes daudzveidīgo procesu un to cēloņu, starpplanētu plazmas stāvokļa un struktūras, kā arī Mēness un planētu

īpašību pētīšanā. Svarīgi sasniegumi pēdējā laikā gūti Saules uzliesmojumu diagnostikā, un pamatotas cerības saistās ar mēģinājumu izstrādāt šo uzliesmojumu prognozēšanas metodiku, kura balstītos uz Saules radiostarojuma īpatnību analīzi.

Konferences dalībnieki aizveda sev līdzī daudz jaunu atziņu, kas lieti noderēs turpmākajā darbībā, veicot plaši sazarotos pētījumus par kosmiskā radiostarojuma avotu īpašību noteikšanu un šī starojuma mehānismu izstrādāšanu.

A. B a l k l a v s

STARPTAUTISKA APSPRIEDE PAR ZVAIGŽŅU KATALOGIEM

Zvaigžņu, zvaigžņu kopu un Galaktikas pētīšanai nepieciešami dati par daudz zvaigžņu stāvokli un kustību pie debess, par to spožumu, krāsu, spektru, radiālo ātrumu un vēl citām novērojamām īpašībām. Šādi dati vairāku gadu desmitu laikā jau krājušies observatoriju bibliotēkās gan viena vai dažu sējumu, gan daudzsējumu katalogu veidā. Zvaigžņu novērojumu datu apjoms aug arvien straujāk, jo palielinās teleskopu skaits gan uz Zemes, gan orbitās ap to un paplašinās novērojamā starojuma spektra diapazons.

Ārkārtīgi lielo astronomiskās informācijas apjomu ar agrākām metodēm vairs nav iespējams izanalizēt, tāpēc datu glabāšanai, atlasēi, sistematizēšanai, izplatīšanai un analīzei tagad lieto elektronskaitļotāju kompleksus. Vienas un tās pašas zvaigznes pēti daudzās observatorijās, tāpēc astronomijā ļoti svarīga ir starptautiskā sadarbība. Tās veicināšanai Stras-

būrā (Francijā) darbojas Zvaigžņu datu centrs, kurā darbojas zvaigžņu katalogu informācija glabāšanas iekārtas magnētiskajos diskos un lentēs mašīnlasāmā veidā. Bez šā galvena starptautiskā centra pastāv reģionālie astronomisko datu centri PSRS, VDR, ASV un Japānā.

Lai veicinātu sadarbību starp katalogu veidotājiem, glabātājiem un lietotājiem, 1984. gada septembrī Tbilisī notika starptautisks zinātnisks kolokvijs «Zvaigžņu katalogi: datu vākšana, analīze un zinātniskie rezultāti». Bez padomju astronomiem, kuri pārstāvēja gandrīz visas mūsu zemes astronomijas zinātniskās iestādes, Tbilisī sanāksmē vēl piedalījās NASA Godarda Kosmisko lietojumu centra Astronomisko datu centra darbinieki Dž. Mīda un V. Vorens, Japānas Zvaigžņu datu centra pārstāvis S. Nišimura, Potsdamas (VDR) Zvaigžņu datu centra delegātes E. Silbaha un E. Zelvanova, kā arī zinātnieki no Šveices, Zviedrijas un Čehoslovākijas. Sanāksmē nolasītie referāti demonstrēja plašās iespējas mašīnlasāmo katalogu izmantošanā. Gandrīz visos minētajos astronomisko datu centros ir ap 400 katalogu, kuri iedalās šādās grupās: astrometriskie un pozīciju katalogi, fotometrijas dati, spektroskopijas dati, krustidentifikācija, kombinētie un atvasinātie dati, dažādi dati, nezvaigžņu un laukumveida objekti, debess uzņēmumu centru katalogi.

Reģionālajos centros sastāda jaunus mašīnlasāmos katalogus, kurus tad nodod Strasbūras Zvaigžņu datu centram, saņemot pretī tur vai citos reģionālajos centros sastādītos katalogus. Tādējādi zvaigžņu datu centri bagātinās un katalogi kļūst ērti pieejami attiecīgos reģionos strādājošiem pētniekiem.



Kolokvija dalībnieki pie Gruzijas PSR ZA Abastumani Astrofizikas observatorijas Astrofizikas laboratorijas ēkas Tbilisi.

PSRS Astronomisko datu centrs pastāv pie ZA Astronomijas padomes Maskavā. Sai centrā sagatavoto katalogu vidū ir arī Baldonē ar Smita teleskopu atklāto oglekļa zvaigžņu katalogs. Šis katalogs mašīnlasāmā veidā tagad atrodas arī Strasbūrā, Potsdamā un Grībeltā (Mērilendā, ASV).

Personiska tikšanās ar kolēģiem, kuri strādā citās observatorijās un citās zemēs un kuri izmanto mūsu datus un dod mums savējos, bija ļoti pacilājoša un deva stimulu turpmākam darbam.

A. Alksnis

DIVĀS VDR TAUTAS OBSERVATORIJĀS

Vācijas Demokrātiskajā Republikā, samērā nelielā valstī (108 178 km², 18 milj. iedz.), ir ļoti daudz tautas

un skolu observatoriju (140), kā arī amatieru (privātu) observatoriju (ap 40). Brauciena laikā uz VDR 1984. gada septembrī un oktobrī mums bija iespēja iepazīties ar divām tautas observatorijām — F. S. Arhenholda observatoriju Berlīnē un Rostokas Tautas observatoriju.

Arhenholda observatorija pastāv jau kopš 1896. gada, bet tās dibinātāja Frīdriha Simona Arhenholda vārdā nosaukta pēc otrā pasaules kara. Tā ir vecākā un lielākā tautas observatorija valstī. Tajā strādā 20 darbinieki, no kuriem seši ir zinātniskie līdzstrādnieki. Galvenais zinātnisko pētījumu virziens ir astronomijas vēsture. Observatoriju vada Dr. Dīters B. Hermanis.

Observatorija aizņem samērā plašu teritoriju Treptovas parkā un, it īpaši pēdējos 35 gados — pēc VDR nodibināšanas, ir izveidojusies par lielu tautas izglītī-

bas institūtu. Jau no tālienes saskatāms lielais 68 cm refraktors (fokusa attālums 21 m) uz observatorijas galvenās ēkas jumta (sk. attēlu krāsu ielikumā). Šis instruments ir tehnikas piemineklis. Pateicoties speciālam divdakšu montējumam un diviem lieliem pretsvāriem, novērotājam tikpat kā nav jāpārvietojas; novērojot spīdekļus dažādos virzienos, novērotāja acs paliek uz vietas. Observatorijai ir vēl vairāki teleskopi un astrogrāfi, to vidū 500 mm Kasegrēna spoguļteleskops un 150 mm Kudē refraktors, abi izgatavoti firmā «Carl Zeiss, Jena». Vēl ir planetārijs ZKP2 (ražots turpat), liela bibliotēka un senu astronomijas instrumentu izstāde, kā arī speciāli stendi ar ziņām par gandrīz visām VDR tautas observatorijām.

Atsevišķā paviljonā atrodas Jenšā 300 mm celostats ar 200 mm objektīvu; sau-

lainā laikā, izmantojot speciālu optisku sistēmu, uz liela ekrāna tur var demonstrēt Sauli un Saules spektru 50 cilvēku auditorijai.

Plašajā dārzā izvietotas pasaules ievērojamāko astronomu un fiziķu skulptūras. Te redzam Arhimēdu, Koperniku, Kepleru, Galileju, Einšteinu un citus, arī F. S. Arhenholdu.

Rostokas Tautas observatoriju vada enerģiskais astronoms Ginters Veinerts. Galvenais instruments te ir 150 mm Kudē refraktors; ir arī daži mazāki instrumenti. Observatorijā īpaši rosīgi noris skolēnu apmācības astronomijā. Visu Rostokas un tās apkārtnes skolu klases, kurās māca astronomiju, apmeklē observatoriju vairāk reizu gadā un tur noklausās astronomijas stundas un veic praktiskus novērojumus observatorijas aktīvistu — kvalificētu skolotāju vadībā. Skolēni, kuri īpaši interesējas par kādu astronomijas nozari, iesaistās attiecīgos pulciņos un tur kvalificētu pedagoga vadībā darbojas savā iemīļotajā nozarē. Starp citu, viena šāda nozare ir mācību un uzskates līdzekļu gatavošana astronomijā. Rezultāti jūtami arī pie mums — rostokiešu gatavotos diapozitīvus un folijas mēs jau izmantojam astronomijas lekcijās P. Stučkas Latvijas Valsts universitātē.

L. Dīriķe, M. Dīriķis

ASTRONOMISKĀ RIETUMBERLĪNE

So rindu autoram bija izdevība 1984. gada rudenī viesoties Rietumbeļinē un iepazīties ar dažām šīs pilsētas astronomiskajām iestādēm.

Rietumbeļinē, kā ikkatra lielpilsēta, nav piemērota vieta moderno astronomisko pētījumu veikšanai. Tāpēc profesionālo astronomu

skaits šeit nav liels. Taču cilvēkus ar augstāko astronomisko izglītību var sastapt it bieži — viņi strādā par inženieriem, programmētājiem, skolotājiem un citās profesijās. Bēt visumā par astronomiju interesējošos cilvēku skaits rēķināms desmitiem tūkstošos. Sos interesentus apvieno V. Ferstera biedrība, kuras rīcībā ir labs planetārijs un observatorija. Pedēja ir uzbūvēta par Rietumbeļines skaitļu loterijas ienākumiem.

Observatorijas galvenais instruments ir Bamberga refraktors ar objektīva atvērumu 314 mm un fokusa attālumu 5 metri. Amatieru rīcībā ir vairāki desmiti dažādu teleskopu.

Rietumbeļines skolās nav astronomijas mācību priekšmeta, un skolēnu vidū ir visai liela interese par planetāriju, turklāt Rietumbeļines skolas tiek apkalpotas par velti. Taču planetāriju labprāt apmeklē arī visas Rietumbeļines skolu audzēkņi ekskursiju un sporta sacīkšu laikā. Līdzās vispārizglītojošām lekcijām te tiek lasītas tematiskās lekcijas, kas ik mēnesi mainās, un vieslekcijas, kuras lasa profesionāli astronomi.

Observatorijā pastāv dažādi pulciņi: Mēness novērotāju, planētu novērotāju, maiņzvaigžņu novērotāju, astrometristu, astrofotogrāfu, Saules novērotāju pulciņš. Bez tam regulāri notiek praktiskas nodarbības astronomisko instrumentu, skaitļošanas tehnikas un lēcu slīpēšanas prasmes apgūšanai. Lēcu slīpētāji sasnieguši ļoti augstu līmeni savā darbā. Nupat amatieri pabeidza 50 cm objektīvu, kas tika iemontēts Saules teleskopā. Izmantojot šo teleskopu, varēs projicēt lielā zālē Saules attēlu un Saules gaismas spektru.

V. Ferstera biedrība daudz palīdz preses, radio un tele-

vīzijas darbiniekiem astronomisko parādību aprakstīšanā. Kā izteicības planetārija zinātniskais vadītājs A. Kūnerts, pašreiz notiek liels sagatavošanās darbs, lai varētu sniegt palīdzību amatieriem, kuri vēlēties novērot Haleja komētu. Šim nolūkam V. Ferstera biedrība izdos īpašu rokasgrāmatu.

Rietumbeļinē ir moderns Meteoroloģiskais institūts, kas darbojas Brīvās universitātes ietvaros. Šā institūta galvenā paraboliskā radioantena ir uzstādīta uz kādreizējā ūdenstorna jumta. Informācijas uztveršana no meteoroloģiskajiem ZMP un meteoroloģisko karšu zīmēšana ir pilnīgi automatizēta. Speciālistu galvenais uzdevums ir iegūto karšu interpretācija. Istermiņa prognozēm ir augsta ticamība. Laika prognozes tiek nodotas daudzām valstīm, arī Padomju Savienībai.

Rietumbeļines apmeklējuma laikā bija iespējams labi iepazīt vienu no pasaulē lielākajām astronomiskās literatūras privātkolekcijām, kas pieder Horstam Sinkem (sk. Romanovskis T. Preses dokumentu kolekcionārs kosmonautikā. — Zvaigžņotā debess, 1984. gada rudens, 56., 57. lpp.). Kolekcijas pamatmateriālu veido 70 000 hronoloģiski sakārtoti raksti par astronomijas un kosmonautikas vēsturi kopš pagājušā gadsimta sākuma. Kolekcija ir arī daudz interesantu mūsu valsts zinātnes vēstures materiālu. Kopīgi ar H. Šinki pārskatījām materiālus, kas attiecas uz Haleja komētas novērošanu 1910. gadā. Kopā sanāca ap 150 lappušu, ieskaitot gan zinātnisku grāmatīņu, gan satiriskas pastkartes par «pasaules bojāeju» 1910. gada 19. maijā, kad Zeme savā gaitā šķērsoja Haleja komētas asti.

T. Romanovskis

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1985. GADA VASARĀ

Vasara sākas 21. jūnijā 14^h44^m, Saulei ieejot Vēža zīmē, un beidzas 23. septembrī 6^h08^m, Saulei ieejot Svāru zīmē (šeit un turpmāk momenti doti pēc vasaras laika).

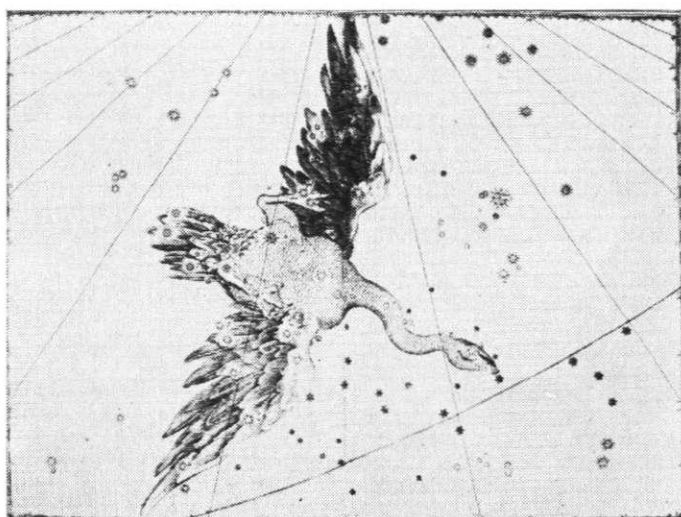
Vasaras sākumā naktis ir gaišas, tādēļ redzamas tikai spožākās zvaigznes. Pamazām, debesīm kļūstot tumšākām, novērošanas apstākļi uzlabojas. Augustam un septembrim raksturīgas daudzas skaidras, siltas un pietiekami tumšas naktis.

Šoreiz sniegsim ziņas par Liras (Lyra) un Gulbja (Cygnus) zvaigznājiem (sk. krāsu ielikumu). Šo zvaigznāju augšējā daļa nekad nenoriet.

Nelielo Liras zvaigznāju viegli atrast pēc tā spožākās zvaigznes Vegas*, Liras α . Tās zvaigžņ-

lielums ir 0^m,1. Vairāk spožu zvaigžņu Liras zvaigznājā nav, bet tajā ir daudz citu interesantu objektu. Sarežģīta zvaigzne ir Liras β — Šeliaks. Tās vārdā (Liras β tipa maiņzvaigzne) nosaukta vesela maiņzvaigžņu grupa. Liras β dubultzvaigzne, kuras viena komponenta zvaigžņlielums ir 7^m,8. Otrs komponents ir maiņzvaigzne, kuras zvaigžņlielums mainās no 3^m,4 līdz 4^m,3 spektroskopiskā komponenta dēļ. Liras γ — Sulafats — arī sastāv no diviem komponentiem, kuru zvaigžņlielums ir 3^m,3 un 12^m,0. Bez tam zvaigznājā ir vēl spožas vizuālas dubultzvaigznes ϵ^1 , ϵ^2 un η . Tajā ir daudz dažāda tipa

* Kā pie debesīm atrast Vega, sk.: Zvaigžnotā debess, 1984. gada rudens, 67. lpp.



2. att. Gulbja zvaigznājs no J. Baijera Uranometrijas.

maiņzvaigžņu, pazīstamā lodveida zvaigžņu kopa M56 un planetārais miglājs M57.

Blakus Lirai atrodas Gulbja zvaigznājs. Gulbja α jeb Denebs ir visspožākā šā zvaigznāja zvaigzne, tās zvaigžņlielums $1^m,3$. Taču Gulbja β jeb Albireo ir interesantāka, jo vizuāla dubultzvaigzne, kurai attālums starp komponentiem $34'',6$. Tās summārais vizuālais zvaigžņlielums ir $3^m,1$ (spožākajai zvaigznei — $3^m,2$, vājākajai $5^m,4$). Gulbja γ — Sadors — ir spožāka par β , tās zvaigžņlielums $2^m,3$. Arī tā sastāv no divām zvaigznēm (to vizuālais zvaigžņlielums $2^m,3$ un $9^m,6$). Zvaigznājā daudz dažāda tipa maiņzvaigžņu, zvaigžņu kopas (piem., lodveida zvaigžņu kopa M29), radiostarojuma avoti, difūzie miglāji (piem., 6992), gāzes mākoņi un citi veidojumi. Gulbja zvaigznājs atrodas Piena Ceļa joslā.

PLANĒTAS

Merkurs, vasarai sākoties, atrodas Dvīņu zvaigznājā, jūnija beigās ieiet Vēža zvaigznājā, jūlija vidū — Lauvas zvaigznājā, tad apmet cilpu, skarot Vēža zvaigznāju, turpina ceļu pa Lauvas zvaigznāju un pašās vasaras beigās ieiet Jaunavas zvaigznājā. 14. jūlijā tas atrodas vislielākajā austrumu elongācijā, tādēļ ap šo laiku var mēģināt to saskatīt rietošās Saules staros. 28. augustā Merkurs atrodas vislielākajā rietumu elongācijā, un šajās dienās to var mēģināt saskatīt lecošās Saules blāzmā.

Venēra perioda sākumā atrodas Auna zvaigznājā, jūnija beigās ieiet Vērša zvaigznājā, kur paliek visu jūliju, tad ieiet Dvīņu zvaigznājā, bet augusta beigās jau atrodas Vēža zvaigznājā. Septembra pirmajā pusē tā ieiet Lauvas zvaigznājā un paliek tur līdz vasaras beigām. Venēra visu vasaru ir rīta spīdekļis (Auseklis): redzama no rītiem pirms Saules lēkta.

Mars, vasarai sākoties, atrodas Dvīņu zvaigznājā, jūlija otrajā pusē ieiet Vēža zvaigznājā, bet augusta otrajā pusē — Lauvas zvaigznājā, kur paliek līdz vasaras beigām. Vasaras sākumā nav redzams, jo pazūd rietošās Saules staros. 18. jūlijā tas ir konjunktijā ar Sauli un pēc tam

pārvēršas par rīta spīdekli: perioda beigās kļūst redzams neilgi pirms Saules lēkta debess austrumu pusē.

Jupiters atrodas Mežāža zvaigznājā, virzās gar ekliptiku netālu no tās viszemākās vietas atpakaļgaitā, tādēļ parādās zemu pie horizonta. 4. augustā ir opozīcijā.

Saturns atrodas Svaru zvaigznājā, kur apmet nelielu loku. Sākumā iet atpakaļgaitā, 26. jūlijā «apstājas», bet pēc tam sāk tā saukto tiešo kustību — rektascensiju pieauguma virzienā. Atrodas tikpat zemu pie horizonta kā Jupiters. Saules un Saturna attālumam samazinoties, tas pamazām kļūst par vakara spīdekli.

Planētu konjunktijas ar Mēnesi

Jūn.	29 ^d	8 ^h ,4	Saturns	3°N
	30	21,8	Urāns	2°N
Jūl.	2	1,7	Neptūns	5°N
	5	2,9	Jupiters	4°N
	14	12,9	Venēra	4°S
	20	0,7	Merkurs	7°S
	26	13,8	Saturns	3°N
Aug.	28	3,9	Urāns	2°N
	29	8,6	Neptūns	5°N
	1	6,5	Jupiters	4°N
	13	12,3	Venēra	5°S
	22	20,4	Saturns	3°N
Sept.	24	9,1	Urāns	3°N
	25	14,0	Neptūns	5°N
	28	8,1	Jupiters	4°N
	12	12,1	Venēra	5°S
	13	12,1	Mars	4°S
	19	5,7	Saturns	3°N
	20	15,3	Urāns	3°N
	21	19,3	Neptūns	5°N

Kad planētas atrodas konjunktijā ar Mēnesi, abu spīdekļu rektascensijas ir vienādas. Tabulā dots konjunktijas datums un moments, planētas nosaukums un norādījums, cik tālu (grādos) planēta atrodas no Mēness un kurā virzienā tā meklējama (N — uz ziemeļiem no Mēness, S — uz dienvidiem no tā).

Spožāko planētu redzamie zvaigžņlielumi

Merkurs Venēra Marss Jupiterš Saturnš

21. jūn.	-0 ^m ,7	-3 ^m ,9	+1 ^m ,9	-2 ^m ,2	+0 ^m ,5
1. jūl.	+0,1	-3,8	+1,9	-2,3	+0,5
15. jūl.	+0,7	-3,7	+1,9	-2,3	+0,6
30. jūl.	+1,6	-3,6	+1,9	-2,4	+0,7
15. aug.	+2,4	-3,5	+2,0	-2,3	+0,7
30. aug.	-0,1	-3,4	+2,0	-2,3	+0,8
15. sept.	-1,3	-3,4	+2,0	-2,2	+0,8
23. sept.	-1,3	-3,4	+2,0	-2,2	+0,8

Planētas redzamais zvaigžņlielums atkarīgs no tās attāluma un fāzes, tādēļ mainās. Tabulā doti spožāko planētu redzamie zvaigžņlielumi norādītajos datumos.

MĒNESS FĀZES

☾ (pirmais ceturksnis) ☽ (pilns Mēness)

25. jūn.	22 ^h 54 ^m	2. jūl.	16 ^h 09 ^m
25. jūl.	3 40	1. aug.	1 42
23. aug.	8 37	30. aug.	13 28
21. sept.	15 04		

☾ (pēdējais ceturksnis) ● (jauns Mēness)

10. jūl.	4 ^h 50 ^m	18. jūl.	3 ^h 57 ^m
8. aug.	22 30	16. aug.	14 06
7. sept.	16 17	14. sept.	23 21

METEORI

Plūsmas nosaukums	Aktīvilātes epoha	Maksimuma datums	Redzamais radiants	Meteoru raksturojums
Booīdas	27—30/VI	27/VI	212° +58°	Ļoti lēni, iesārti
Cefeīdas-1	11—21/VI	27/VI	313 +60	Ātri, balti
α-Cignīdas	17/VI—31/VII	?	310 +45	Balti, bez pēdas
Kasiopeīdas	17/VII— 15/VIII	28/VII	14 +63	Līdzīgi Perseīdām
Dienvidu Piscīdas	18/VII—12/VIII	2/VIII	345 -30	Labi ieraugāmi, spoži, lēni
Pegasīdas	18—31/VIII	—	341 +21	Strauji, balti, ar pēdu
Perseīdas	9 VII—17/VIII	11—12/VIII	45 +57	Miltzīga plūsma. Strauji, balti, ar pēdu
χ-Cignīdas	10—25/VIII	ap 20/VIII	290 +53	
Cefeīdas	10—24/VIII	20/VIII	311 +62	
Kamelopardalīdas	10—25/VIII	20/VIII	70 +65	Strauji, spoži, ar pēdu
Aurigīdas	14—31/VIII	30/VIII	89 +41	Jauna plūsma. Strauji, ar pēdu
Linksīdas	14—16/IX	—	102 +52	Ātri, spoži, ar pēdu
Piscīdas	1—24/IX	11/IX	349 +3	Lēni, spoži
Pegasīdas	2—6/IX	5/IX	1 +15	Daudz, strauji, spoži, ar pēdu

Leonora Roze

PIRMO REIZI «ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ»

Jāzeps EIDUSS — fiziķis, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultātes docents. Beidzis Londonas universitāti. Nodarbojas ar bioloģiski aktīvu organisku vielu un cietvielu spektroskopijas pētījumiem.

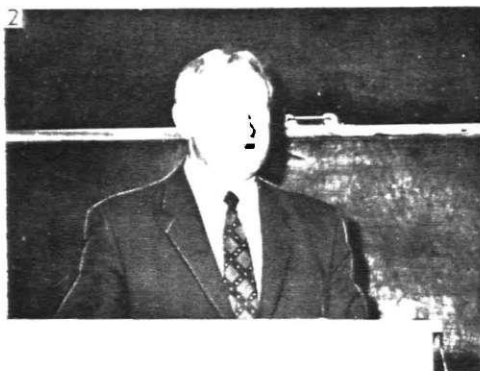


Pēteris LAĶIS — filozofijas zinātņu kandidāts, P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes lietišķās socioloģijas katedras vadītājs. Galvenās zinātniskās intereses saistās ar izzīņas procesa psiholoģijas un loģikas problēmām. Pievēršies jautājumiem par dabaszinātniskās prognozēšanas metodoloģiju.



Ojārs SMITS — fiziķis, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultātes docents. Beidzis LVU Fizikas un matemātikas fakultāti. Nodarbojas ar atomu spektroskopijas, kā arī ar cietvielu optisko īpašību pētījumiem.





LU bibliotēka



220062582

Ļeņingradas universitātes Astrofizikas katedras 50. gadadienas jubilejas seminārā uzstājās katedras absolventi: 1 — Kislovodskas Saules stacijas direktors fizikas un matemātikas zinātņu doktors M. Gņeņiševs, 2 — Ļeņingradas universitātes profesors I. Miņins, 3 — PSRS ZA Speciālās astrofizikas observatorijas direktors fizikas un matemātikas zinātņu doktors I. Kopilovs, 4 — Erevānas universitātes profesors E. Hačikjans, 5 — P. Šternberga Valsts Astronomijas institūta Krimas bāzes vadītājs fizikas un matemātikas zinātņu doktors V. Terebizi, 6 — Ļeņingradas universitātes docents V. Hagen-Torns.

● Komētas iekļūst Saules sistēmas centrālajā daļā, paklausīdamas lielo planētu — Jupitera, Saturna un Urāna — gravitācijas spēka pavēlēm. Komētu rezervuārs ir t. s. Orta mākonis tālā Saules sistēmas perifērijā. To veido sasaluši ledus un putekļu blāķi, kas palikuši pāri pēc Saules un planētu kondensēšanās no kosmiskās gāzes un putekļiem. Komētai nonākot Saules tuvumā, tās viela sāk iztvaikot un ietin cieto kodolu spožā gāzu apvalkā. Saules vējš izstiep šīs gāzes spožā, garā astē, kas allaž vērsta prom no Saules.



● Kohouteka komēta. Uzņēmumu ieguvis A. Alksnis 1974. gada 10. janvārī ar Radioastrofizikas observatorijas Smita teleskopu Baldonē.