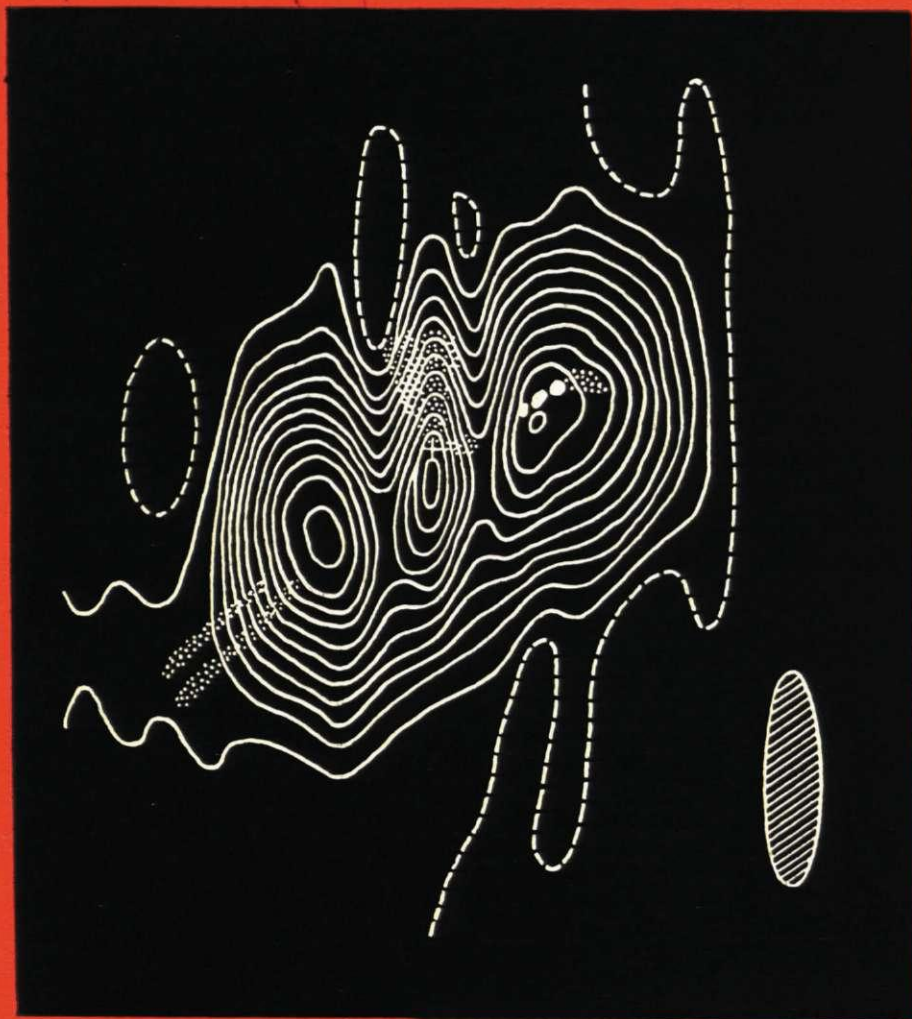


ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1972. GADA
VASARA



SATURS

Eksplodējošās galaktikas — <i>U. Dzērvītis</i>	1
No ieceres līdz īstenībai — <i>E. Bērvalds</i>	14
Astronomijas jaunumi	23
Kosmoloģijas jaunumi — <i>A. Balklavs</i>	23
Ziemeļu Vainaga θ ir dubultzvaigzne — <i>J. Francmanis</i>	25
Kvazāri uzdod jaunu miklu — <i>I. Šmelis</i>	25
Kolapsārs aptumsuma dubultzvaigznē — <i>U. Dzērvītis</i>	26
Kosmosa apgūšana	30
Ceļš uz Mēness kalniem — <i>A. Guršteins</i>	30
No astronomijas vēstures	33
Mūsu senču priekšstati par debess ķermeņiem un astro-	
nomiskajām parādībām — <i>A. Egle</i>	33
Konferences un sanāksmes	41
Zeme kosmosā — <i>N. Cimahoviča</i>	41
Astronomija skolā	49
Tēma «Koperniks» — <i>Ā. Alksne, I. Rabinovičs</i>	49
Edingtona uzdevums — <i>I. Rabinovičs</i>	54
Hronika	56
Aizstāvēta doktora disertācija — <i>J. Bikše</i>	56
Jauns zinātnu doktors — <i>J. Kriķis</i>	57
Zvaigžņotā debess 1972. gada vasarā — <i>J. Miežis</i>	62

Uz vāka 1. lpp.: Eksplodējošās galaktikas M 87 radiokarte (skat. U. Dzērvīša rakstu).

Uz vāka 4. lpp.: Maskavas Valsts universitātes galvenā ēka, kur notika Starptautiskās ģeodēzijas un ģeofizikas apvienības XV Asambleja.

Redakcijas kolēģija: A. Alksnis, A. Balklavs (atbild. red.), N. Cimahoviča, I. Daube (atbild. sekr.), J. Francmanis, I. Rabinovičs, L. Roze.

Publicēts saskaņā ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Redakciju un izdevumu padomes 1972. gada 17. februāra lēmumu.

I Z D E V N I E C I B A «Z I N Ā T N E»
R I G Ā 1 9 7 2

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADEMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKS GADALAIKU IZDEVUMS

1972. GADA VASARA

U. DZERVĪTIS

EKSPLODĒJOŠĀS GALAKTIKAS

Par vienu no pašiem redzamākajiem pēdējo gadu desmitu sasniegumiem astrofizikā jāatzīst priekšstata izveidošanās par galaktiku kodoliem kā īpašiem astrofizikāliem objektiem. Agrāk, runājot par galaktiku kodoliem, īpaši attiecībā uz mūsu Galaktiku, domāja parasti galaktikas centrālo apgabalu, neuzskatot to par īpašu specifisku veidojumu. Atziņa, ka galaktiku kodoli ir daudz kas vairāk nekā tikai to centrālie apgabali, veidojās pakāpeniski — tādu atklājumu ietekmē kā kvazāru, galaktiku kodolu infrasarkanā starojuma un kodolu mainības atrašana visā elektromagnētisko viļņu diapazonā.

Galaktiku kodolu pētījumi pašlaik ir viena no astrofizikas centrālajām problēmām, un tiem veltīto zinātnisko darbu skaits strauji aug. Iemesls šādai ieinteresētībai ir acīm redzams. Vispirms jau uzmanību piesaista galaktiku kodolos norītošo matērijas pārvērtības procesu grandiozais mērogs, kas brīžiem šķiet pārsniedzam pieļaujamā robežas. Tālāk šie pētījumi paver ceļu uz tādām fundamentālām problēmām kā galaktiku izveidošanās un evolūcija, par kurām astrofizika gadus 10—15 atpakaļ nekā nezināja pateikt un pat nesaskatīja pieeju to risināšanai. Izrādījās, ka kodolos viela un lauki atrodas visai neparastos apstākļos, kurus līdzšinējā teorētiskā astrofizika neapskatīja. Līdz ar to atklājās jauni apvēršņi perspektīviem teo-

rētiskiem pētījumiem. Un, beidzot, tā kā galaktiku kodoli darbojas tik sašpringtas enerģētiskās bilances ietvaros, kas pēc pašreizējās fizikas ieska-
tiem robežo ar vispār iespējamo, tad daudziem liekas, ka, pētot galaktiku
kodolus, mēs ielūkojamies jaunā fizikas lppusē. Gluži tāpat kā gadsimta
sākumā zvaigžņu enerģijas avotu pētījumi liecināja par jaunas — atomu
kodolu pasaules pastāvēšanu.

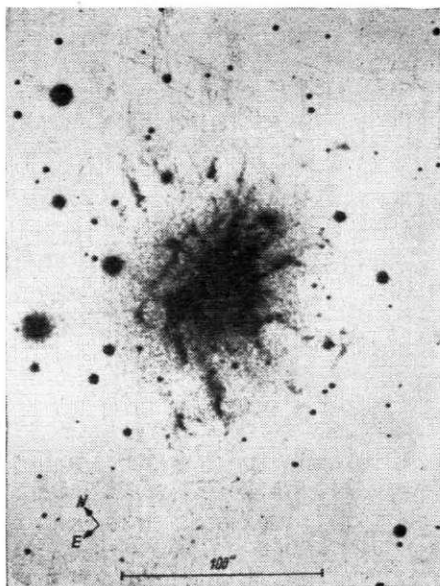
Vienā rakstā nav iespējams aptvert visas ar galaktiku kodoliem saistī-
tās parādības un to skaidrojumus. Tāpēc šeit aplukosim tikai vienu, toties
pašu saistošāko manifestāciju, kurā rod izpausmi galaktiku kodolu eksplo-
zijas — iespējams, visgrandiozākā kosmiskā kataklizma, kādu pazīst mūs-
dienu zinātne. Tuvāka iepazīšanās ar šo kodola aktivitātes veidu dod labu
priekšstatu par tajos norītošo procesu raksturu un vērienīgumu.

Ja neskaita kvazārus, pašlaik ir zināms pāri par 10 galaktiku, kurām
vairāki apstākļi un vispirms optiskā struktūra norāda uz to kodolu eksplo-
ziju, kas satricinājusi visu galaktiku. Starp tām ir vai nu milzīgās eliptis-
kās galaktikas vai arī t. s. Seiferta un N tipa galaktikas, kuru raksturīgākā
īpatnība ir plašas emisijas līnijas to kodolā, kas liecina par stipri ierosi-
nātas gāzes kustību ar lieliem ātrumiem.

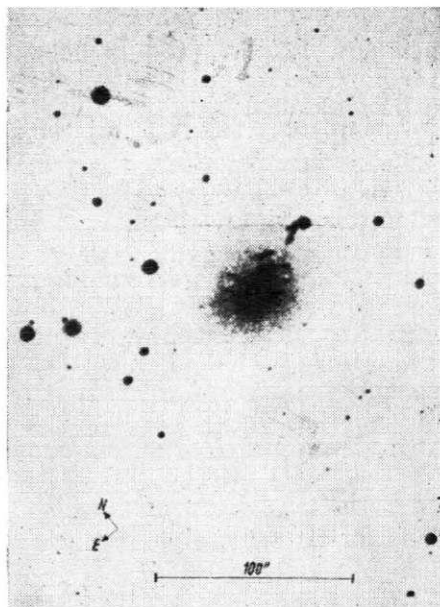
RADIOGALAKTIKA PERSEJS A — EKSPLODĒJOŠĀS GALAKTIKAS PIEMĒRS

Viena no labāk izpētītajām eksplodējošām galaktikām ir Seiferta galak-
tika NGC 1275 — pati spožākā galaktika galaktiku kopā Perseja zvaig-
znājā. Taču vispārēju uzmanību tā sev pievērsa tikai 1954. gadā, kad
V. Bāde un R. Minkovskis to identificēja ar Perseja zvaigznāja spožāko
radioavotu — Per A. Galaktikas neparastais «izspūrušais» izskats un lie-
lais radiospožums tika skaidroti saskaņā ar toreiz populāro hipotēzi par
galaktiku sadursmēm. Īpaši to likās apstiprinām 3 gadus vēlāk izdarītais
atklājums, ka NGC 1275 spektrā Doplera efekta dēļ emisijas līnijas ir sa-
šķeltas divās grupās, kas atbilst radiāliem ātrumiem 5200 un 8200 km/s.
Tas tieši norādīja uz sadursmi. Vēlāk, kad galaktiku sadursmju hipotēze
tika atmešta, gāzes mākoņi ar tik atšķirīgiem ātrumiem šajā galaktikā
palika bez izskaidrojuma un likās ļoti divaina parādība.

Lai sīkāk izpētītu gāzes kustības īpatnības šajā galaktikā, amerikāņu
astrofizikas speciālisti M. un Dž. Bērbidži 1965. gadā ieguva daudzus
šīs galaktikas spektra uzņēmumus ar dažādām spektrogrāfa spraugas
orientācijām un novietojumiem attiecībā pret tās kodolu. Rezultātā tika
atrasts, ka lielākajam ātrumam atbilstošās līnijas izstaro gāze, kas iz-
plūst no kodola samērā šaurā konusā ar 3000 km/s lielu ātrumu. Visdabis-
kāmais izskaidrojums bija uzskatīt šo gāzes plūsmu kā kodolā notikušā
sprādziena rezultātu. Bērbidži plūsmai varēja izsekot līdz pat 10 kilopar-



1. att. Galaktika NGC 1275 H_{α} gaismā. Uzņēmums iegūts caur filtru ar joslas platumu 55 Å, kas centrēts uz viļņa garumu 6690 Å.



2. att. Tas pats, kas iepriekšējā attēlā, tikai filtrs pārbīdīts uz 6740 Å. Šķiedrveida struktūra gandrīz pilnīgi izzudusi.

seku (kps) lielam attālumam no kodola, kas lika plūsmas kinētisko enerģiju vērtēt ar visai iespaidīgu skaitli — 10^{58} ergu. Salīdzinājumam atzīmēsim, ka šī enerģija ir vienāda 5000 Sauļu miera enerģijai. Turklāt jāievēro, ka gāzes masu kinētiskajā enerģijā pāriet tikai neliela daļa no kopējās sprādziena izdalītās enerģijas.

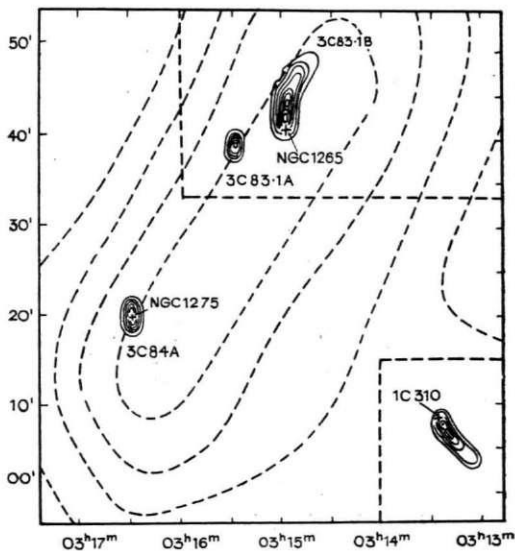
Apstiprinājumu Bērbidžu secinājumam par dažāda ātruma gāzes komponentu klātbūtni galaktikā NGC 1275 deva R. Linda iegūtie šīs galaktikas uzņēmumi caur šaurjoslas filtriem. Pats savdabīgākais bija galaktikas izskata krasā maiņa, pārejot no viena filtra uz otru, kaut arī to caurlaidības joslas bija novietotas ļoti tuvu. Ieskatam noder 1. un 2. att., kuros parādīti galaktikas uzņēmumi caur filtriem, kas attiecīgi centrēti uz viļņu garumiem, kuru starpība ir tikai 50 angstrēmi. 2. att. visas šķiedras, kas 1. att. galaktikai piešķir tik «izspūrušu» izskatu, pazudušas. Tas liecina, ka gāze galaktikā sadalīta komponentēs ar stipri atšķirīgiem ātrumiem. 2. attēlam atbilst gāzes lielākā ātruma komponente. Attālumš, kādu no galaktikas centra sasniedz atsevišķas gāzes šķiedras sprādziena virzienā — pat līdz 3', kas galaktikas attālumā sastāda ap 70 kps, ir vēra

ņemams. 1. att. atgādina pazīstamā Krabjeida miglāja uzņēmumu un, tā kā pēdējā eksplozivā izcelsme ir neapšaubāma (tas izveidojies pārnovas uzliesmojuma rezultātā), tad šī analogija liecina par labu hipotēzei par eksploziju NGC 1275 kodolā. Tādā gadījumā attēlā redzamās šķiedras ir paliekas no galaktikas gāzes apvalka, ko saārdījušas tam cauri izskrejušās relativistisko daļiņu šaltis.

Interesanti ir salīdzināt šo optisko ainu ar to, ko dod radionovērojumi. Jau pirmie novērojumi parādīja, ka avots Per A sastāv no vairākām komponentēm. Blakus galvenajai komponentei (ar diametru, mazāku par 1'), ko identificēja ar NGC 1275, ir vēl otrs avots, kas sakrīt ar blakus esošo galaktiku NGC 1265, kā arī plašs halo ap 26' diametrā. Vēlāk, 60. gados, kad ierindā stājās augstas izšķiršanas spējas interferometri, centrālo komponenti izdevās sadalīt trīs daļās. No tām pati kompaktākā komponente, ar izmēru mazāku par 0'',01 jeb 1 gaismas gadu, sakrīt ar galaktikas kodolu un centimetra viļņos ir mainīga.

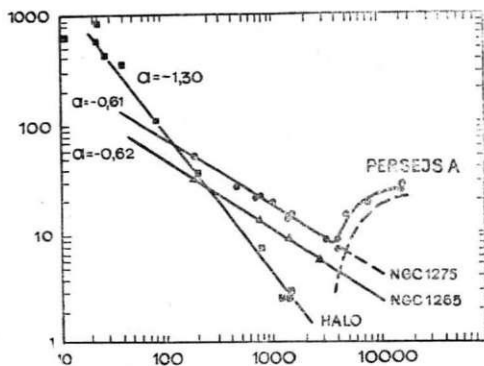
Taču pats interesantākais fakts parādās, salīdzinot radionovērojumus ar Bērbidžu spektroskopiskajiem pētījumiem. Galvenā izvirduma virziens norāda uz kaimiņgalaktiku NGC 1265, kamēr otrs, mazāk izteikts, — uz

citu spožu galaktiku Perseja kopā — IC 310, kura arī ir radioavots. Iespēja, ka šī galaktika būtu izmesta no NGC 1275 sprādziena rezultātā, nav pārāk vilinoša, jo nepieciešamā enerģija būtu pārāk liela. Daudz mērenāks ir uzskats, ka sprādzienā izmestas relativistisko daļiņu šaltis, kas sasniedz tik lielus attālumus un, saduroties ar kaimiņgalaktiku gāzi un magnētisko lauku, izraisa tajos radiostarojumu. Par labu šādai iespējai runā arī 3. att. Rūpīgāk ieskatoties, NGC 1275 un IC 310 radioizofotu izvietojumā redzamas divas īpatnības. Tās sablīvējušās tajā pusē, kur atrodas centrālā galaktika NGC 1275, un to radiostarojuma intensitātes maksimums savukārt ir pretējā pusē no galaktiku op-



3. att. Per A radiostruktūra 408 MHz frekvencē. Pārējiem avotiem izofotas ir daudz sīkāka mēroga nekā NGC 1275. Ar krustiņiem atzīmētas galaktiku optiskās pozīcijas.

tiskā centra nekā NGC 1275 — it kā no NGC 1275 pūstu relativistisko daļiņu vējš. Ņemot vērā, ka attālumi no NGC 1275 līdz NGC 1265 un IC 310 ir attiecīgi 700 kps un 1 Mps, jāsecina, ka sprādziens sācies vismaz 3 miljonus gadu atpakaļ. Arī tagad galaktikas kodols joprojām turpina piegādāt enerģiju relativistisko daļiņu veidā ik gadus 10^{52} ergu apmērā. Tas liecina par šī gadu miljonus ieilgušā sprādziena vērienīgumu.

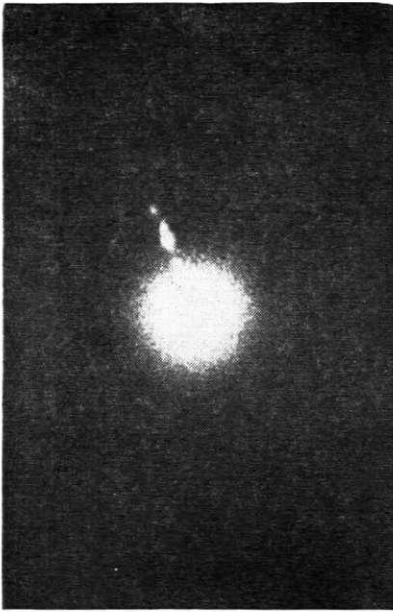


4. att. NGC 1275 radiospektrs. Spektra komponentes parādītas arī atsevišķi.

M 87 — GALAKTIKA AR IZVIRDUMU

Ja NGC 1275 bija eksplodējošas galaktikas piemērs starp Seiferta galaktikām, tad starp gigantiskām eliptiskām galaktikām tāds ir M 87. Lai gan šajā pekulārā galaktikā noritošais sprādziens nav tik grandiozs, toties šī galaktika atrodas daudz tuvāk — ap 12 Mps — un tādēļ par to var uzzināt vairāk. Šī objekta raksturīgākā īpatnība ir izvirdums jeb strūkļa kodola tuvumā, ko pirmais pamanīja Kertiss jau 1918. gadā. 5. att. redzams galaktikas centrālā apgabala uzņēmums, ko ieguvis Bāde ar Palomāra kalna 5 m teleskopu. Tajā labi saskatāma no vairākām daļām sastāvoša strūkļa, kas ir visu ar galaktiku saistīto anomāliju cēlonis.

Vispārēju interesi šis objekts izraisīja 1954. gadā, kad Bāde un Minkovskis to identificēja ar spēcīgo radioavotu Jaunavas zvaigznājā — Vir A. Šis avots bija viens no pirmajiem, kuru radiostarojuma izcelsme tika skaidrota ar padomju fiziķu attīstīto sinhrotronā starojuma, t. i., magnētiskā laukā kustošos relativistisko daļiņu starojuma, teoriju. Gadu vēlāk padomju astrofiziķis J. Šklovskis, sperot soli tālāk, parādīja, ka strūkļa optiskais starojums nepārtrauktajā spektrā arī ir sinhrotrons. No tā izrietēja secinājums, ka strūkļa izstarotajai gaismai jābūt polarizētai un pēc tam, kad novērojumi šo paredzējumu apstiprināja, doma par radioavotu netermiskā starojuma sinhrotrono dabu guva vispārēju atzišanu. Kopš tā laika M 87 ir pētīta daudzkārt gan ar optiskajām, gan radiometodēm, un šiem pētījumiem līdz augusi izpratne par fizikālajiem apstākļiem, kādi pastāv strūklā, kā arī par tās izcelsmes cēloņiem. Jaunas perspektīvas šeit paver amerikāņu pētnieku grupas 1966. gadā izdarītais konstatējums, ka no



5. att. M 87 kodols ar strūklu.

cina par ļoti savdabīgu magnētiskā lauka konfigurāciju tajā. Bez šīs galvenās strūklas vēlāk izdevās saskatīt vēl divas vājākas, viena no kurām atrodas galaktikai pretējā pusē pret galveno strūklu. Visas strūklas izplūst no galaktikas kodola un atrodas pašas galaktikas iekšienē, kamēr galaktikas optiskā korona sniedzas no centra tālāk par 1° un sastāda vairāk par 200 kps. Strūklu izvietojums galaktikas radiokartē redzams 6. att., kur tās iezīmētas ar noēnojumu. Redzams, ka centimetra viļņos radiogalaktikai ir 3 intensitātes maksimumi, kas atbilst optiskajai galaktikai un tās divām strūklām. Arī trešajai strūklai ir sava nozīme, veidojot M 87 radioizskatu. Pēdējā laikā veikti Vir A centrālā apgabala sīkstrukturūras pētījumi, lietojot globālās interferometrijas metodes, ar bāzi Kalifornija—Kanbera. Konstatēts, ka centrālā ļoti kompaktā komponente praktiski sakrīt ar galaktikas kodolu. Tās izmēri cm viļņos ir apmēram 3 gaismas mēneši, kaut gan iespējams, ka centrālā komponente patiesībā sastāv no vairākām daļām.

Kurš apgabals galaktikā izstaro rentgenstarus, nav īsti zināms, taču vairums pētnieku to saista ar kodolu. Iemesls ir nopietnās grūtības, kas rodas, pierakstot rentgenstarojumu no kodola izmestajiem relativistiskajiem elektroniem strūklā. Šādu augstas enerģijas elektronu dzīves laiks ir īss — tie zaudē enerģiju dažos 100 gados un tāpēc nespēj sasniegt

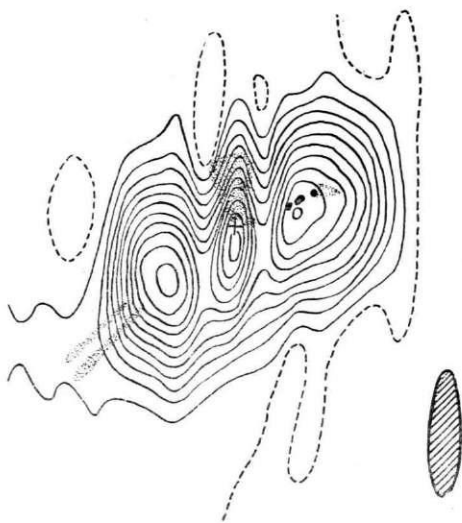
M 87 nāk spēcīgs rentgenstarojums. Tādējādi M 87 ir viens no nedaudzajiem līdz šim droši identificētajiem ārpusgalaktiskajiem rentgenstarojuma avotiem.

Bet pirms runāt par secinājumiem, pie kuriem noved šo novērojumu interpretācija, nepieciešamas dažas detalizētākas ziņas par strūklas struktūru. Strūkla redzama tikai uz īsas ekspozīcijas platēm, jo citādi to izdzēs pašas galaktikas gaisma. Tas stipri apgrūtina sīkāku detaļu izpēti strūklā. Var teikt, ka strūklas vispārējais apveids ir cilindrisks ar izmēriem $20'' \times 2''$, kas galaktikas attālumā sastāda ap $0,1 \times 1,0$ kps. Virsmas spožums gar cilindru nav vienmērīgs, — strūkla sastāv no atsevišķiem spožiem mezgliem ar diametru, mazāku par 10 ps. Savdabīga mezglu īpašība ir secīga polarizācijas virziena maiņa par 90° no viena mezgla uz otru, gaismai esot polarizētai gan paralēli, gan perpendikulāri strūklas virzienam. Tas lie-

strūklu. Šīs pašas grūtības attiecas arī uz optiskā sinhrotronā starojuma skaidrojumu ar elektroniem, kas izmesti no kodola. Lai aizsniegtu strūklas tālāko galu, elektroniem, pat kustoties ar gaismas ātrumu, vajadzētu ap četri tūkstoši gadu. Šāda relativistiska elektronu strūkļa nevarētu tik lielā attālumā saglabāt arī savu konfigurāciju — dažādu plazmas nestabilitāšu dēļ tā izirtu, un strūklas vietā būtu novērojams kaut kāds difūzs veidojums. Pierakstīt elektroniem mērenāku enerģiju neatļauj jaudas sadalījums pa diapazoniem: radiodiapazonā ap 3×10^{39} , optiskajā — 5×10^{14} , rentgena — 10^{43} ergi/s pilnās elektronu enerģijas strūklai tilpumā ap 10^{52} ergi, kas iespējams tikai pie ultrarelativistiskiem elektroniem. Tādēļ domu, ka sprādzienā no kodola tiek izmesta relativistisko elektronu strūkļa, nācās atmet, atzīstot, ka elektroni paātrinās pašā strūklā.

Bet kas tad šādā gadījumā ir primārais enerģijas transportētājs no kodola, jo, kā tikko redzējām, lai uzturētu strūklas enerģētisko budžetu, ir nepieciešams nepārtraukts enerģijas pieplūdums tajā. Tika apsvērta iespēja, ka par enerģijas donoriem varētu būt relativistiski protoni, kuriem lielās masas dēļ sinhrotrona starojuma zudumi ir niecīgi. Protonu kodolsadursmēs ar strūklas plazmu tad rastos mezoņi, bet, tiem sabrūkot, — relativistiski elektroni. Taču arī šo šķietami efektīvo ceļu, kā no relativistiskiem protoniem nonākt līdz elektroniem, nācās atmet. Nelaime tā, ka, mezoņiem sabrūkot, rodas ļoti enerģiski γ kvanti un tādēļ strūkla galvenokārt būtu cietā γ starojuma avots, kas nav novērots. Ļoti iespējams, ka no M 87 nāk mērens γ starojums, kas atbilst rentgenstaru spektra «astei», taču jāšaubās, vai tas varētu būt galvenais starojuma diapazons. Aprēķini rāda, ka tik enerģisku γ starojumu varētu reģistrēt pat uz Zemes virsmas pēc kosmisko staru šaltīm, ko tas radītu Zemes atmosfērā. Vairākkārtīgi mēģinājumi konstatēt šādu starojumu M 87 virzienā nav bijuši sekmīgi.

Tādēļ pēdējā laikā popularitāti iemantojis uzskats, ka galaktiku kodolu sprādzienos galvenais enerģijas pārnēsētājs lielos attālumos ir ļoti kompakti pulsāru tipa objekti. Elektronu paātrināšana līdz relativistiskiem ātrumiem notiek šo objektu magnetosfērās, gluži tādā pašā veidā kā pulsāros. Cik



6. att. M 87 radiokarte 12 cm viļņu garumā. Ar krustiņu atzīmēta galaktikas optiskā pozīcija, ar noēnojumu — strūkļu izvietojums.

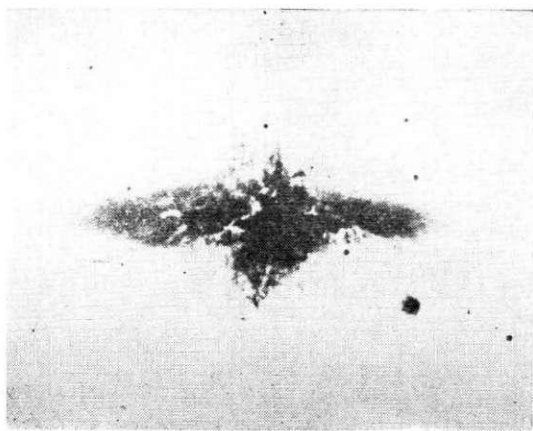
īsti šādu objektu nepieciešams izmest, lai nodrošinātu vajadzīgo relativistisko elektronu skaitu, grūti pateikt, jo objektu daba pagaidām nav vēl pietiekami konkretizēta. Tādēļ to skaita novērtējums svārstās no 10^4 līdz 10^7 . Pie tāda paša secinājuma, ka galaktiku un kvazāru kodolos eksistē apmēros nelieli, ļoti blīvi objekti, var nonākt arī, interpretējot galaktiku kodolu infrasarkanā starojuma spektru. Sagaidāms, ka tuvāko gadu pētījumi noskaidros šo kompakto objektu dabu un izcelsmi.

EKSPLOZIJA NEREGULĀRĀ GALAKTIKĀ

Vēl aplūkosim pekulāro galaktiku M 82. Tā bija pirmā galaktika, par kuru radās aizdomas, ka tā eksplodē. Šāds iespajds rodas, jau apskatot galaktikas fotoattēlu (7. att.), to apstiprina arī spektroskopiskie pētījumi par gāzes masu kustību šajā galaktikā. Eksplozijas mērogi šeit ir krietni vien mazāki nekā divos iepriekš aprakstītajos gadījumos, taču to pamanīja pirmo M 82 tuvuma dēļ. Attālums līdz tai ir tikai 3,2 Mps, tāpēc iespējams iegūt detalizētas fotogrāfijas, kā arī precīzi izmērīt atsevišķu gāzes šķiedru radiālos ātrumus.

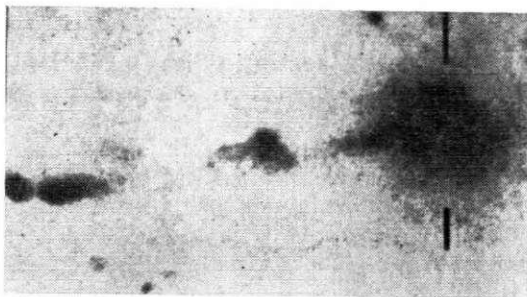
Ar sensacionālo paziņojumu, ka M 82 redzamā struktūra izskaidrojama ar eksploziju tās centrālajā apgabalā, 1963. gadā nāca klajā amerikāņu astronomi Linds un Sendidžs. Sprādziens ir virzīts konusā gar galaktikas

mazo asi, — tātad tas notiek fotoattēla plaknē, jo galaktika redzama no sāniem. Atsevišķas gāzes šķiedras sprādziens ir aizmetis pat līdz 3 kps virs galaktikas centrālās plaknes, un tās lido prom ar ātrumu ap 1000 km/s. Kustības ātrums un attālums ļauj secināt, ka sprādziens noticis ap 2 miljoni gadu atpakaļ, izmetot gāzes masu $6 \times 10^6 M_{\odot}$ (0,06% no galaktikas kopējās masas) ar kinētisko enerģiju ap 2×10^{55} ergi. Var domāt, ka kopējā sprādzienā atbrīvotā enerģija ir ap $10^{57} - 10^{58}$ ergu un tās galvenā daļa koncentrējusies relativistiskajos elektronos. Tādēļ šī galaktika tāpat kā divas iepriek-



7. att. M 82 H_{α} līnijas gaismā. Uzņēmums izdarīts ar Palomāra kalna observatorijas 5 m reflektoru.

šējās ir intensīvs sinhrotronā starojuma avots. Linds un Sendidžs uzskatīja, ka analogi M 87 strūklai arī M 82 gāzes šķiedru optiskais starojums nepārtrauktajā spektrā ir sinhrotrons. Par pierādījumu viņi minēja atsevišķu gāzes šķiedru ievērojamo polarizācijas pakāpi. Citu uzskatu par optiskā starojuma dabu 1969. gadā izvirzīja Solindžers. Tā kā šķiedru ātrums ir apmēram 100 reizes lielāks par skaņas ātrumu galaktikas gāzē, tajā rodas spēcīgi triecienviļņi, kas ierosina gāzes spīdēšanu. Polarizācija, pēc Solindžera domām, rodas, gaismai atstarojoties un izkļiedējoties gluži tāpat kā difūzo miglāju gaismas polarizācija. Solindžers, balstoties uz sava triecienviļņu modeļa, kodola spožumu vērtē uz 3×10^{43} ergu/s, kas ir raksturīgs Seiferta galaktiku kodoliem. Tādēļ viņš uzskata, ka arī M 82 ir Seiferta galaktika un ka tikai tās novietojums sānskatā pret mums nav ļāvis saskatīt tās spirālisko struktūru. Līdz ar to šī galaktika zaudē divas savas savdabīgās īpašības — tā līdz šim bija vienīgā netermiskā un vienīgā eksplodējošā radiogalaktika starp neregulārajām. Tās īpatnējo izskatu rada arī biezie, necaurspīdīgie putekļu mākoņi centrālās plaknes apgabalā. Putekļu klātbūtni kā neatbilstību starp galaktikas agrīno integrālā spektra tipu un sarkano krāsu konstatēja jau pirmajos šīs galaktikas pētījumos. Tāpat novērotāji ir atzīmējuši divainu faktu, ka M 82, kaut arī tā ir tuva, nesadalās spožajās zvaigznēs, kas ir tik raksturīgi neregulārajām galaktikām un kā tas vērojams tās kaimiņgalaktikā M 81. Tādēļ interesants ir nesenais van Berga paziņojums, ka viņam M 82 infrasarkanajos uzņēmumos izdevies centrālajā daļā saskatīt sarkano pārmilžu asociāciju, kā arī nelielu kodolu.



8. att. IC 1182.

Ar šiem trim eksplodējošo galaktiku paraugiem tad arī aprobežosimies, kaut gan pašlaik šādu objektu ir zināms daudz vairāk un turpmākie pētījumi to skaitu, protams, papildinās. Aplūkotās galaktikas ir vislabāk izpētītas un dod labu priekšstatu par kodola aktivitātes vētrainākās formas dažādām izpausmēm. Katrai minētajai eksplozijai ir savas īpatnības, jo atšķirīgi ir apstākļi, kādos tā notiek, un atšķirīga ir arī attīstības fāze, kurā mēs sastopam notikumu. Tā, nesen izpētītajā piemērā NGC 1808, kas pazīstama kā galaktika ar daudzkrāšu kodolu, process, jādodomā, atrodas savā sākumstadijā. Kodolā var saskatīt vismaz 6 fragmentus, kuru radiālo ātrumu diference sasniedz līdz 200 km/s. Līdzīga situācija, tikai krietni vēlākā fāzē, saskatāma galaktikā IC 1182.

EKSPLOZIJAS KVAZĀROS

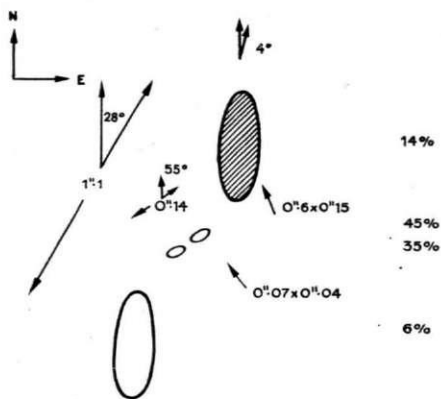
Vairākkārt ir apstiprinājies, ka kodolu eksplozijas un drumstalošanās piemīt ne tikai galaktikām, bet arī kvazāriem. Uz to, liekas, norāda tādu absorbcijas līniju klātbūtne kvazāru spektros, kas atbilst atšķirīgiem radiālajiem ātrumiem. Tās parasti atbilst vienām un tām pašām pārejām un tādēļ šādu kvazāru spektrs atgādina fotouzņēmumu, uz kura vairākas reizes, to nedaudz pārbidot, kopēts viens un tas pats spektrs. Tā, kvazāra Ton 1530 ar sarkano nobīdi emisijā $z_{em}=2,05$ (ar z saprot līnijas relatīvo nobīdi $z=(\lambda-\lambda_0)/\lambda_0$) absorbcijas līnijas grupējas 4 sistēmās ar $z_{abs}=1,98$; 1,94; 1,92 un 1,89, kas radiālajā ātrumā attiecībā pret emisijas līnijām sastāda attiecīgi 0,023; 0,038; 0,043 un 0,055 no gaismas ātruma. Salīdzinot nobīdi ar līniju platumu, redzams, ka absorbciju radošie gāzes slāņi ir cits no cita krasi nodalīti. Kvazārā PKS 0237-23 var saskaitīt pat 6 absorbcijas līniju ātrumu sistēmas. Visdabiskāk to izskaidrot ar gāzes izmešanu atkārtotās eksplozijās, pie kam absorbējošās gāzes čaulas nav nepārtraukti, sfēriski veidojumi. Arī šeit drīzāk ir darišana ir saardītām šķiedrveida struktūrām, atsevišķiem izmestiem gāzes mākoņiem, par ko liecina arī līniju intensitāšu atšķirības atsevišķās ātrumu sistēmās.

Pastāv vairāki argumenti pret pieņēmumu, ka absorbējošā gāze varētu atbilst sablīvējumiem starpgalaktiskajā vidē starp mums un attiecīgo kvazāru un absorbcijas spektrs nebūtu saistīts ar kvazāru. Tā, piemēram, ļoti retinātajā starpgalaktiskajā vidē gaismas absorbcija atomos un jonus, kuru enerģētiskajiem pamatlīmeņiem ir sīkstruktūra, var notikt tikai no pamatlīmeņa, jo sīkstruktūras līmeņi nebūs aizpildīti. Kvazāru spektri turpretim rāda, ka sīkstruktūras līmeņiem ir normāls aizpildījums.

Nesen Linds izvirzīja interesantu domu, ka vistālākajā no pagaidām zināmajiem kvazāriem 4C 05.34 ($z_{em}=2,88$) spektrā, kas ir ļoti bagāts ar absorbcijas līnijām, kuras neiekļaujas nedaudzās ātrumu sistēmās, absorbcijas līniju lielākā daļa atbilst ūdeņraža Laimana sērijas galvenajai līnijai — pašai spēcīgākajai līnijai tik stipri nobīdītos spektros. Šo identifikāciju apstiprina tas, ka daudzām šādi identificētām līnijām var saskaitīt pavadošo līniju, kas rodas absorbcijā no sērijas nākošā līmeņa (Laimana β līniju). Tādējādi šeit viena un tā pati līniju konfigurācija spektrā ir atkārtota vairākus desmitus reižu. Linds izsaka pārlicību, ka tāda pati situācija ir arī citos kvazāros, kuru spektros absorbcijas līniju identifikācija ar nedaudzām ātrumu sistēmām rada grūtības. To, ka daudzkaršās ātrumu sistēmas raksturīgas tieši ļoti tālo kvazāru spektriem, nav grūti saprast. Lai objekti, kas atrodas tik fantastiskos attālumos, būtu vēl tik spoži, ka no tiem var iegūt vidējas dispersijas spektrogrammas, kas vajadzīgas spektra analīzei attiecībā uz radiālajiem ātrumiem, tiem ir jābūt ar grandioziem enerģijas resursiem un jāpieder kvazāru saimes pašiem izcilākajiem pārstāvjiem. Tādēļ to spējā bieži eksplodēt nav nekā dīvaina.

Par eksplozijām liecina arī kvazāru struktūras pētījumi. Saprotams, ka kvazāri ir pārāk tālu, lai to optisko struktūru varētu izpētīt tikpat detalizēti kā apskatītajām galaktikām. Taču jau pirmās kvazāru fotogrāfijas, ko ieguva ar Palomāra kalna 5 m reflektoru, parādīja, ka centrālo zvaigžņveida objektu ietver strūklas un izvirdumi. Tā, tuvā un spožā kvazāra 3C 273 uzņēmumā labi saskatāma no centrālā kodola izplūstoša strūkla, ļoti līdzīga tai, kāda vērojama M 87. Strūklas platums ir apmēram $1''$ un garums $9''$, tā sākas $11''$ lielā attālumā no centrālā kodola. Radionovērojumi apstiprināja, ka zvaigžņveida kodols un strūkla sakrīt ar divām galvenajām komponentēm avota radiostruktūrā metra viļņu diapazonā. Līdzīgu ainu var saskatīt arī kvazāra 3C 48 uzņēmumos, kur ap zvaigžņveida objektu redzamas vājas gāzes šķiedras.

Taču vispārliciecināšākos norādījumus par izvirdumiem dod kvazāru radiostruktūras pētījumi ar lielas bāzes interferometriem. Ieskatam noder 9. att., kurā parādīta kvazāra 3C 147 struktūra, ko izdevies konstatēt nesenaajos šī objekta interferometriskajos pētījumos. Mazo leņķisko izmēru dēļ atsevišķo komponentu struktūru saskatīt neizdodas, tādēļ tās parādītas kā elipsveida. Šī kvazāra sarkanā nobīde ir 0,54 jeb 1600 Mps. Šādā attālumā redzamā distance starp abām galvenajām komponentēm ir 2 kps, bet starp centrālajām komponentēm — ap 0,4 kps. Līdzīga struktūra vērojama arī vairākiem citiem kvazāriem, kurus izdodas sadalīt komponentēs. Struktūras, līdzīgas redzamaij 9. att., ir dinamiski nestabilas un visdabiskāk ir saistīt to rašanos ar eksplozijām un izvirdumiem no kodola. Nozīmīgs bija Bērbidžu konstatējums 1971. gadā, ka N galaktikas 3 C 390.3 spektrā arī ir divas radiālo ātrumu sistēmas. N galaktikas gan pēc savas formas un izskata, gan pēc starojuma jaudas atrodas vidū starp Seiferta galaktikām un kvazāriem. Tādēļ šis atradums pārmet tiltu no gadījumiem, kur eksplozija redzama pēc tās atstātajām pēdām objekta struktūrā, kā tas ir parastajās un Seiferta galaktikās, uz tādiem, kur par eksploziju jāspriež pēc vairāku radiālo sistēmu klātbūtnes spektrā. Bērbidžu iegūtais spektrs parādīts 10. att.



9. att. Kvazāra 3C 147 radiostruktūra. Labajā pusē atzīmēta atsevišķo komponentu procentuālā starojuma plūsma.

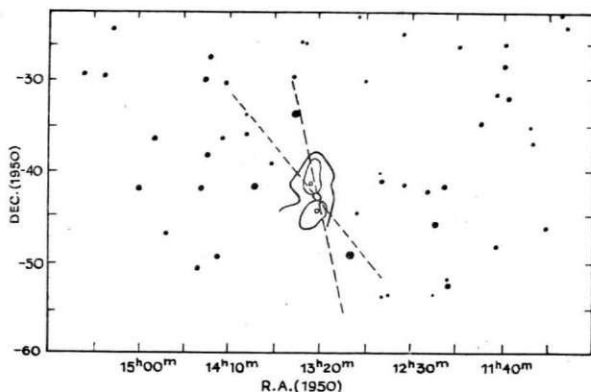


10. att. Divas radiālo ātrumu sistēmas galaktikas 3C 390.3 spektrā.

das sarkanajā pusē, gan arī tādiem, kur tā atrodas violetajā pusē no izviriduma līniju sistēmas. Tie attiecīgi atbilstu gadījumiem, kur izviridumi notikuši virzienā uz mums vai projām no mums, pie kam abiem gadījumiem jābūt vienlīdz bieži sastopamiem. Pašlaik zināmajos piemēros tas tā arī ir. Vēlreiz tiek apstiprināts viedoklis, ka vairāku ātrumu sistēmu pastāvēšanas iemesls ir eksplozijas galaktiku un kvazāru kodolos.

Tādējādi daudzi fakti liecina, ka gāzes, kodolu drumslu un relativistisko daļiņu izmešana aktīvu kodolu eksplozijās ir bieži sastopama parādība. Ejot tālāk, ļoti radikālus uzskatus šajā jautājumā izsaka pazīstamais amerikāņu astrofizikā H. Ārps. Pēc viņa domām, no pekulārājām galaktikām, kā arī no lielajām radiogalaktikām tiek izmesti arī kvazāri. Tie parasti tiek izmesti pa pāriem un pretējos virzienos. Pie šī secinājuma Ārps nonācis, pētot kvazāru un pekulāro galaktiku savstarpējo izvietojumu pie debess sfēras, kam, pēc viņa domām, nav gadījuma raksturs. Sprototams, ka šāda uzskata pamatā ir tās ainas tālāks vispārinājums, ko mēs vērojam tādos objektos kā Vir A un Cyg A. Taču, piesaistot samērā tuvajām galaktikām kvazārus, Ārpsam nākas tos novietot tādā pašā attālumā no mums kā šīs galaktikas un tātad atteikties no kvazāru spektra sarkanās nobīdes kosmoloģiskā skaidrojuma, nedodot tā vietā nekādu citu. Ārps apgalvo, ka šeit esot spēkā zināma statistiska likumsakarība. Jo tuvāk kvazāri ir galaktikai, no kuras tie izmesti, un tātad jo nesenāk tie radušies, jo lielāka esot to sarkanā nobīde. Sākumā šie uzskati neatrada sev piekritējus astronomu vidū, vairākkārt tika kritizēti principi, pēc kuriem Ārps atlasīja pekulārās galaktikas un ar tām saistītos kvazārus. Taču Ārps ar lielu neatlaidību turpināja aizstāvēt savus uzskatus, publicējot rakstu pēc raksta, kuros minēja arvien jaunus argumentus par labu savai koncepcijai. Pamazām tā kļuva plašāka — izmesti tiek ne vien kvazāri, bet arī sikākas galaktikas un pat atsevišķa milzu galaktika šādā veidā rada ap sevi galaktiku kopu. Izmešana notiek no kodola gar spirāļu zariem,

11. att. Radiogalaktika Cen A un radioavoti tās apkārtne.



kuri paši radušies šādas izmešanas un kodola rotācijas rezultātā. Tādēļ Ārps mēģina saskatīt spirālveida struktūru galaktiku un radioavotu izvietojumā ap spožākajām radiogalaktikām. 11. att. redzama spirālstruktūra, ko Ārps saskata ap spožo milzu radiogalaktiku Centaura zvaigznājā.

Par šo hipotēzi varētu nerunāt, ja vien Ārpa neatlaidība pēdējā laikā nebūtu devusi sekmes, — strauji pieaudzis viņa domu biedru skaits, kuru vidū ir vairāki ievērojami astrofiziķi. Liekas, izšķiroša nozīme bija daudzu tādu objektu atrašana, kuru komponentu nejauša kombinācija pie debess sfēras projekcijas dēļ ir ārkārtīgi maz varbūtīga, turklāt bieži tās saista gāzes šķiedras un strūklas. Taču starp atsevišķām komponentēm ir ļoti lielas radiālo ātrumu diferences. Tā, galaktiku NGC 7603 ar tās pavadoņiem savieno divi spirāļu zari, bet ātrumu starpība ir 8000 km/s. Vēl interesantāks piemērs ir galaktika NGC 4319, kuru resns spirāles zars savieno ar kompakto Seiferta tipa galaktiku, ātrumu diferencei sasniedzot 20 000 km/s. Vēl lielāka ātrumu diference ir Bērbidžu atrastajā piemērā, kur spožo galaktiku IC 1746 ar kvazāru PHL 1226 ($z=0,404$) savieno gāzes tilts. Ir visai grūti stādīties priekšā eksplozijas apmērus, kas varētu radīt tik lielas ātrumu diferences. Tādēļ nesen pazīstamais astrofiziķis F. Hoils plašākā rakstā norādīja, ka šis parādības skaidrošanai fizikā jāmeklē jauni ceļi, kā piemēru minot ātrumu diferences skaidrojumu uz viņa attīstītā Einšteina gravitācijas teorijas vispārinājuma bāzes, kurā masa ir laika un vietas funkcija.

Pat nenostājoties tik radikālās pozīcijās, tomēr nevar neatzīt, ka galaktiku kodolu eksplozijas ir ļoti nozīmīga parādība, kuras tālākā izpēte dos interesantus un negaidītus secinājumus.

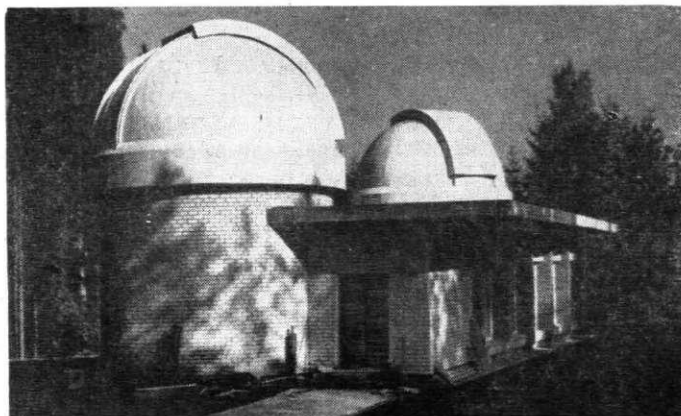
NO IECERES LIDZ ISTENIBAI

(Pirmie astronomiskie kupoli no stiklaplasta mūsu zemē)

Bieži vien tā dēvētās romantiskās profesijas pārstāvjiem — astronomiem — mūsdienās jābūt ļoti praktiskiem. Tāpat kā ražojošās tautas saimniecības nozarēs svarīgs rādītājs ir izgatavotās produkcijas pašizmaksa, tā zinātnē varētu runāt par jaunizdarīto atklājumu pašizmaksu.

Mūsdienu astronomijas sekmīga attīstība nav iedomājama vispirms bez augstvērtīgas tehniskās bāzes. Jo lielākas jaudas un augstākas kvalitātes ir teleskops, jo pilnveidotāka uztverošā aparātūra, jo lielāka varbūtība izdarīt nopietnāku atklājumu, dziļāk iespieties Visuma neizpētītajos plašumos. Bet, jo mazāka ir novērošanas kompleksa izmaksa, jo lielāka iespēja to realizēt. Tātad, lai arī cik vilinošs un daudzsološs liktos kāds teorētiski iespējams atklājums, tā praktiskās realizācijas iespējamību nosaka gaidāmā pašizmaksa. Kā samazināt pašizmaksu, kā tehniski ar vismazāko līdzekļu patēriņu nodrošināt radušās ieceres īstenošanu? Meklējot atbildi uz šiem jautājumiem, astronomam gribot negribot jāklūst praktiskam.

Kad 1968. gadā Radioastrofizikas observatorijā kļuva aktuāli darbi zvaigžņu fotometrēšanā un precizējās metodika — novērošana ar diviņu teleskopu, radās praktisks jautājums — kā tikt pie nepieciešamajiem astronomiskajiem kupoliem. Visiem atmiņā vēl bija lielā Šmita sistēmas teleskopa paviljona celtniecība jeb, kā mēdzām to saukt, — «operācija Lielais



1. att. Astronomiskie stiklaplasta kupoli savās vietās.

Smits!» Nenoliedzami, tā deva bagātīgu pieredzi un beidzās ar to, ka Riekstukalnā pacēlās ēka ar vienu no labākajiem astronomiskajiem kupoliem mūsu zemē. Tomēr visi vēl labi atcerējās arī to, ka observatorijai tas izmaksāja dārgi — gan ieguldījumi celtniecībā, gan visa kolektīva šajā darbā ieliktais laiks un nervu enerģija. Tradicionālais tērauda kupols, kādu izmantoja Šmita teleskopam, ir sarežģīts izgatavošanā un montāžā, smags, tātad arī dārgs — kā celtniecībā, tā ekspluatācijā. Ko darīt? Iet kaut arī ne visai patikamo, bet tomēr iemīto un drošo ceļu vai meklēt jaunu? Kā vienmēr, pirmā varianta piekritēju bija vairāk, toties otrajiem izrādījās vairāk enerģijas un drosmes. Un tā, 1970. gadā Riekstukalnā nodeva ekspluatācijā mūsu zemē pirmos divus astronomiskos kupolus 6,5 m diametrā no stiklaplasta. Ja esat tos redzējuši, domāju, piekritīsiet daudzo speciālistu domām — tie ir vienkārši, glīti, vieglāk un lētāk ekspluatējami, ar augstākiem siltumtehnikami un aerodinamiskiem rādītājiem un, galvenais, lētāki. Un šodien, kad pilnā sparā rit celtniecības darbi šāda kupola uzstādīšanai Lietuvas Zinātņu akadēmijas Astrofizikas observatorijā un ieinteresēto organizāciju skaits pēc šādiem kupoliem aug augumā, kad konstruktoru domas jau saistās pie 10 līdz 12 metru kupoliem, atskatīsimies nedaudz — kā tad tas notika, kāpēc tieši stiklaplasts nomainīja tēraudu un koku un kādi galu galā ir šie kupoli. Tātad...
... kā tas notika?

Mūsdienu tehnikas progress ievērojami paplašinājis konstrukciju materiālu sarakstu. Nozīmīgu vietu to vidū ieņem anizotropie kompozītmateriāli un vispirms stiklaplasti. Varētu domāt, ka laiks pārskatīt arī astronomisko kupolu būvniecībā izmantojamo materiālu sarakstu. Tā arī notika. Jau sešdesmito gadu sākumā kāda ASV firma piedāvāja trīsslāņu stiklaplasta astronomiskos kupolus 3 un 6 m diametrā. Nedaudz vēlāk parādījās ziņas, ka arī mūsu kaimiņi — igauņu astronomi — ķēru-

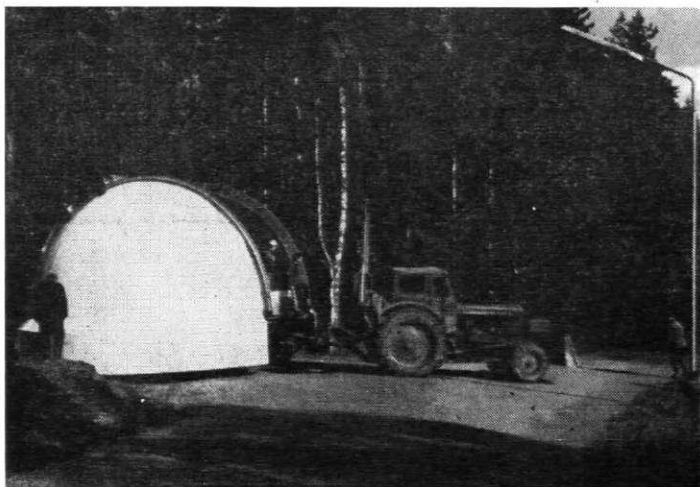


2. att. Uz montāžas stenda samontēts pirmais stiklaplasta kupols.

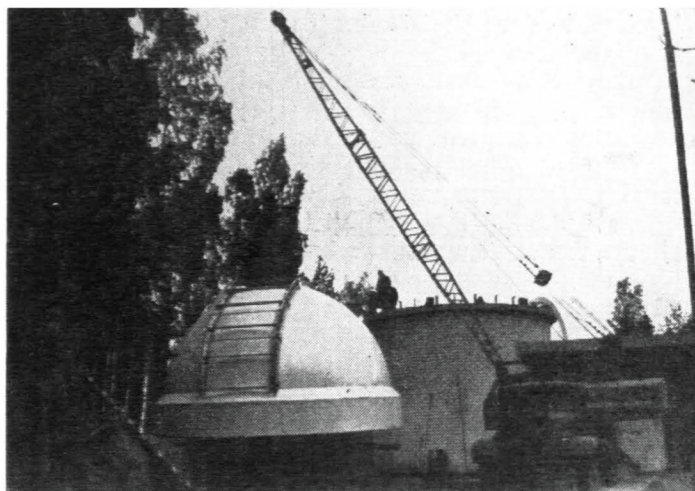
šies pie līdzīga izmēra kupola izgatavošanas no polimēru materiāliem. Acimredzot viņu neveiksme bija par iemeslu tam, ka pat līdz šim laikam nekur citur šajā virzienā darbi neturpinās. 1968. gadā Radioastrofizikas observatorijas Speciālajā konstruēšanas un tehnoloģiskajā birojā sākās nopietns darbs, lai spertu soli uz priekšu optimālas astronomisko kupolu konstrukcijas izveidošanā. Visu iespējamo variantu apskats, sākot ar visvienkāršākām nobīdāmām koka konstrukcijām un beidzot ar pneimatiskajām, beidzās ar to, ka pilnīgi atteicāmies no tradicionālajiem tērauda arku kupoliem, dodot vietu stiklaplasta čaulām. Lai izstrādātu izgatavošanas tehnoloģiju un precizētu dažus gaidāmos ekspluatācijas rādītājus, vispirms izgatavoja kupola maketu 1,3 m diametrā. Bet līdz ar to noiets bija tikai pusceļš. Soreiz svarīgākā bija ceļa otra puse — kupolu izgatavošana un uzstādīšana. Izrādījās, ka arī šeit ar īstu inženiera degsmi un jaunrades tieksmi iespējams pārvarēt visas tās grūtības, kas parasti saistītas ar jaunu izstrādājumu izgatavošanu nespecializētos ražošanas uzņēmumos. Soreiz mums palīdzēja Tautas saimniecības ķimizācijas Speciālais konstruēšanas birojs, kas izgatavoja un samontēja stiklaplasta čaulu elementus, un ZA Fizikāli enerģētiskā institūta Eksperimentālā elektromehāniskā rūpnīca — kupolu un to aizvaru balstgriešanas mehānismu izgatavotāja. Kupolu vispārējo montāžu veica observatorijas mehāniskās darbnīcas strādnieki. Bet...

... kāpēc stiklaplasts tērauda un koka vietā?

Augstās prasības, kādas mūsu dienās uzstāda astronomisko novērojumu kvalitātei, liek uzskatīt astronomiskos kupolus ne tikai kā norobe-



3. att. Ceļā uz pastāvīgo «dzīves vietu».



4. att. Pēdējais cēliens.

žojošu konstrukciju, kas pasargā teleskopu no atmosfēras kaitīgās iedarbības. Tos drīzāk gan jāpieskaita funkcionālo konstrukciju grupai, kas pašas ietekmē apkārtējā gaisa slāņa optisko stabilitāti un tātad lielā mērā iespaido novērojumu kvalitāti.

Gaisa kustība kupola un teleskopa tiešā tuvumā atkarīga galvenokārt no divu veidu apstākļiem. Pirmām kārtām konstrukciju, detaļu, apkārtējo priekšmetu diennakts temperatūras maiņas rada tā saucamo termisko efektu. Dinamisko efektu izraisa vējš. Te jāpieskaita arī vēja radītās teleskopa vibrācijas, kā arī gaisa virpuļi, kas rodas kupola un tā atsevišķo daļu aerodinamiskās pretestības rezultātā un arī maina gaisa slāņa optiskos rādītājus. Abu šo efektu ietekmes samazināšana ir galvenie ceļi mikroklimata uzlabošanai teleskopa tiešā tuvumā.

Pētījumi rāda, ka termiskā efekta samazināšanā galvenais nosacījums ir novērst augšup plūstošās virpuļojošās gaisa strāvas, ko rada konstrukciju dienā uzkrātais siltums. Tas ir tieši proporcionāls kupola siltum-uztveršanas koeficientam un seguma biezumam un apgriezti proporcionāls seguma gaismas staru atstarošanas spējām. Apskatīsim, kādu efektu tādā gadījumā dod pirmo divu lielumu samazināšana un pēdējā palielināšana, izmantojot dažādus kupola konstrukcijas materiālus.

Kupola gaismas staru atstarošanas spējas atkarīgas no tā ārējās apdares. Ņemot par mērauklu attiecību starp kupola kopējo Saules staru absorbcijas spēju visā starojuma spektrā un infrasarkanā staru izstarošanas spēju, priekšroka dodama dielektriskajiem baltajiem virsmu krāso-

jumiem, kuriem šī attiecība ir no 0,3 līdz 1,0. Pulētam alumīnijam un pulētam tēraudam šie skaitļi attiecīgi ir 7 un 9,6. Tomēr, ievērojot to, ka reālos ekspluatācijas apstākļos praktiski baltās krāsas nav, cerības tādā ceļā samazināt termisko efektu ir visai niecīgas. Labākā gadījumā var panākt divkārtēju temperatūras svārstību amplitūdas samazināšanos. Pēc šī rādītāja spriežot, stiklaplastam nav īpašu priekšrocību salīdzinājumā ar tādiem parasto kupolu ārējās apdares materiāliem kā tērauda un alumīnija skārds, izņemot vienīgi to, ka stiklaplasta kupols ar ārējo dekoratīvo slāni neprasa sistemātisku krāsojuma atjaunošanu.

Nedaudz lielāku efektu dod tādu materiālu izmantošana, kam ir mazs siltumzuduma koeficients. Šeit stiklaplastam (koeficients aptuveni $0,4 \text{ kkal/m}^2 \text{ st}^\circ\text{C}$) jau ir lielākas priekšrocības salīdzinājumā ar tēraudu un alumīniju, kuriem šie skaitļi ir attiecīgi 94 un 164. Praktiski pēc šiem rādītājiem stiklaplasts atpaliek vienīgi no materiāliem, kurus nav iespējams izmantot kupolu ārējai apdarei to neizturīguma dēļ pret ārējo klimatisko apstākļu iedarbi.

Vispiemērotākais ceļš termiskā efekta pazemināšanai ir samazināt kupola ārējā apšuvuma biezumu. Tādā gadījumā kupols jau pirmajās vakara stundās ātri atdziest un naktī ar tā radīto termisko efektu nav jārēķinās. Aprēķini parāda, ka, samazinot 5 reizes kupola ārējā slāņa tā saucamo īpatnējo biezumu $\left(X_o = \frac{\pi\lambda}{4s} \right)$, kur λ — siltumvadāmības koeficients un s — siltumzuduma koeficients), pēc 4 stundām no atdzišanas sākuma

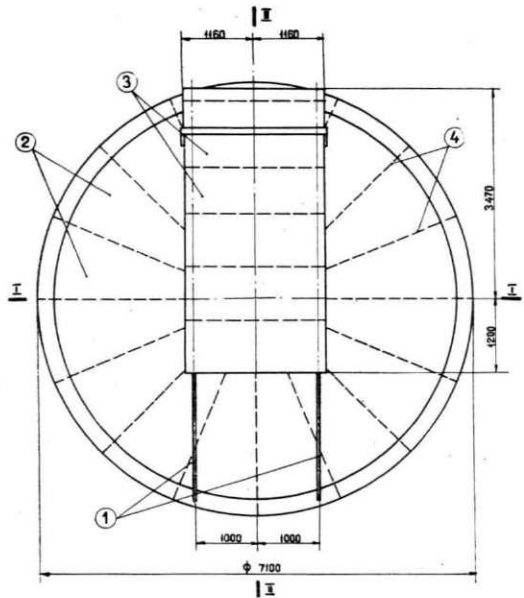
kupola siltumatdeve samazinās jau 150 reizes. Tērauda kupoliem parasti ir tērauda vai alumīnija skārda apšuvums uz dēļu klāja. Tā kā kokam $X_o \approx 3,3$, tad praktiski nav iespējams izveidot ārējo apšuvumu ar $X_i \ll X_o$. No šī viedokļa slikti ir arī trīsslāņu metāliskie kupoli. Ja nav paredzēta spēcīga kupola starpslāņu ventilācija, tad ārējais slānis dienā veicina siltuma uztveršanu, naktī neļaujot savukārt kupolam ātri atdzist. Turpretim no stiklaplasta ar $X_o \approx 3,7$ var izveidot ārējo apšuvumu, piemēram, 4 mm biezumā. Tāpat īpatnējais biezums samazināts apmēram par kārtu. Tas ir viens no rādītājiem, kas padara stiklaplastu par efektīvu astronomisko kupolu būvniecības materiālu. Lai nodrošinātu pietiekamu siltumvadāmības izolāciju šādā konstrukcijā, ieteicams izmantot vieglos penoplastus, hermetizētu gaisa slāni starp iekšējo un ārējo apšuvumu vai arī piespiedu ceļā vēdināt šo slāni.

Vai stiklaplasts ir ekonomiski izdevīgs astronomisko kupolu būvmateriāls un vai tas sekmē dinamiskā efekta samazināšanu, mēģināsim noskaidrot, apskatot...

... kāds ir ASK-6,5

Ņemot vērā iepriekš minētos apsvērumus termiskā efekta samazināša-

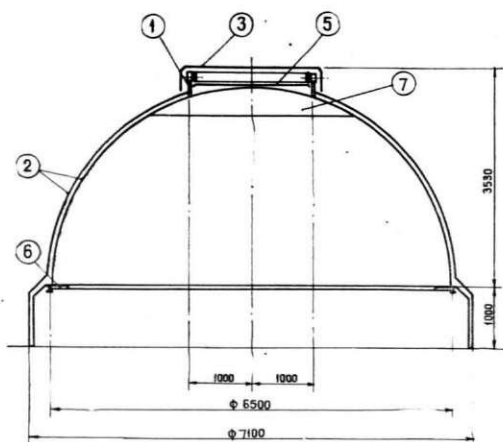
nai, kā arī ievērojot konstruktīvās prasības un tehnoloģiskās izgatavošanas iespējas, astronomiskais stiklaplasta kupols ar diametru 6,5 m (ASK-6,5) izveidots kā pašnesoša trislāņu čaula, kurā izgriezta sprauga novērošanai. Kupolam ir pussfēras forma ar paplašinātu cilindrisku apakšējo daļu. Sfēriskā čaula pastiprināta ar divām konstruktīvi savā starpā saistītām metāliskām arkām, kuras vienlaikus kalpo kā slīdes novērošanas spraugas aizvaram. Lai samazinātu kupola svaru, arkas izveidotas metinātā dūralumīnija Д16 А-Т konstrukcijā. Kupola čaula un arkas stingri iespīlētas apakšējā gredzenā. Tas sastāv no slīdes, kas savā plaknē pastiprināta ar riņķveida fermu. Ārējā un iekšējā stiklaplasta čaula, katra 4 mm biezumā, sastāv no atsevišķiem plakaniem montāželementiem — šķēlēm, kas pastiprinātas ar ribām. Šķēles izgatavotas no poliestera sveķiem



5. att. ASK-6,5 plāns: 1 — metāliskās arkas; 2 — kupola čaulas montāžšķēles; 3 — aizvara ārējā apšuvuma montāželementi; 4 — kupola čaulas stingrības ribas; 5 — aizvara iekšējais apšuvums; 6 — apakšējais balstgredzens; 7 — aizvara bloks.

PN-1, kā stiegrojumu izmantojot stikla audumus ASTT(b)-S₂ un TSŽ-0,7, formējot pēc kontaktmetodes. Aizvara karkass arī veidots no dūralumīnija, abpusējai apdarei izmantojot stiklaplasta plāksnes. Kupola un aizvara konstrukcijas gatavotas rūpnīcās, montētas uz vietas observatorijā uz speciāla stenda, bet pēc tam kupoli pārvesti un uzstādīti uz torņiem. Stiklaplasta montāželementi savā starpā salīmēti. To līmējums ar metāliskajām daļām pastiprināts ar bultām. Kupols balstās uz 6 balstriteņiem, no kuriem diviem ir piedziņas mezgli. Lai nodrošinātu vienmērīgu kupola svara sadalījumu uz visiem balstriteņiem un nepārtrauktu to kontaktu ar slīdi, tie uzstādīti uz regulējamām atsperēm. Tas palīdz padarīt drošāku ekspluatāciju un ļauj samazināt piedziņas riteņu skaitu.

Kā redzams, kupola balstīšanās uz torņa izmantota shēma «slīde pie kupola, riteņi uz torņa». Nei astronomisko kupolu būves teorija, ne to ekspluatācijas prakse šodien vēl nedod viennozīmīgu atbildi uz jautā-



6. att. ASK-6,5 griezumšķēma pa I—I. Apzīmējumi, tie pašā, kas 5. attēlā.

jumu, kurai no balstshēmām dodama priekšroka — tikko minētai vai shēmai «riteņi pie kupola, sliede uz torņa». Nenoliedzami, izmantojot pirmo shēmu, ērtāk barot kupola piedziņas motorus un pieslēgt tos vadīšanas sistēmai, tai pašā laikā otrā shēma nodrošina daudz vienmērīgāku slodzes sadalījumu uz balstriteņiem. Tas ir sevišķi svarīgi liela izmēra kupolos. Acīmredzot kupola balstīšanas shēma jāizvēlas atkarībā no tā konstruktīvās shēmas. Ja kupols veidots no atsevišķām nesošām arkām, tad lietderīgi nodot slodzi tālāk tieši uz balstriteņiem. Turpretim čaulas balstīšana prasa izveidot

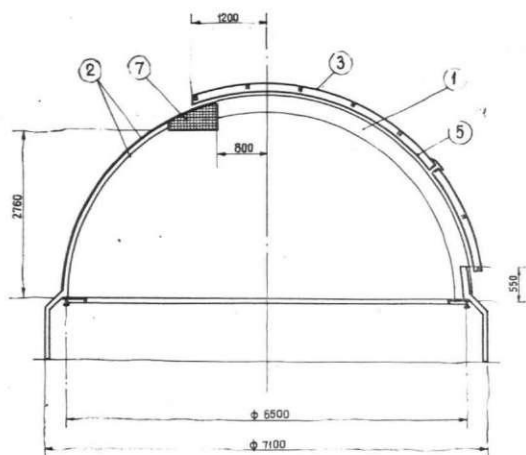
stingru balstgredzenu, ko izdevīgi vienlaikus izmantot arī kā sliedes pamatni.

Turpinās meklējumi, pilnveidojot novērošanas spraugu aizvaru konstrukciju. Plaši izplatītās divpusējās atbīdāmās konstrukcijas stipri pasliktina kupolu aerodinamiskos raksturlielumus. Liela izmēra kupoliem (20—40 m) sarežģās arī to konstrukcija, un tās kļūst smagas. Tāda veida aizvari visai neērti ekspluatācijā, sevišķi ziemas laikā. ASK-6,5 izmantots divdaļīgs (augšējā un apakšējā daļā) pa kupola arkām pārbīdāms aizvars. Kopējā ķēdes piedziņas sistēma atļauj vienlaikus pārbīdīt abas daļas (novērošanas leņķis 0—40°) vai arī atsevišķi augšējo (30—95°). Abas daļas savienojamas vai atvienojamas ar mehānisma palīdzību, kas vadāms no teleskopa un kupola kustības vadības pulsts. Aizvara piedziņas mezgls novietots kupola augšējā daļā. Asinhronais dzinējs ar gliemežpārvaudu nodrošina pašbremzēšanos jebkurā aizvara stāvoklī. Izmantotais aizvara tips ļauj droši noslēgt novērošanas spraugu pret lietus un sniega iekļūšanu teleskopa telpā. Tādējādi rodas iespēja arī bez speciāla aizkara regulēt novērošanas spraugas atvēršanu. Šāda tipa pārbīdāmas konstrukcijas aizvars «čaulu kupoliem» izdevīgs arī tāpēc, ka nav nepieciešami izbīdīti balsti, kas sarežģītu kupolu konstrukciju.

Viens no tērauda astronomisko kupolu trūkumiem slēpjas arī to aprēķinu metodikā. Aprēķinus parasti vienkāršo līdz arkas aprēķiniem, neievērojot visa kupola konstrukciju telpisko darbu. Rezultātā nevajadzīgi palielinās kupolu svārs, kas savukārt sadārdzina to izmaksu, sarežģī piedziņas sistēmas un vadīšanu. ASK-6,5 aprēķināts vairāk pēc konstrukciju fak-

7. att. ASK-6,5 griezumums pa II—II.
Apzīmējumi tie paši, kas 5. attēlā.

tiskajam darbam tuvinātas shēmas, ievērojot atsevišķu kupola konstruktīvo elementu dažādo stingrības pakāpi. Pieņemts, ka balstriņķa stingrība vairākkārt pārsniedz čaulas un metālisko arku stingrību un tam jāuzņem horizontālā vēja slodze. Metālisko arku stingrība savukārt vairākkārt pārsniedz stiklaplasta čaulas stingrību, — tās uzņem tikai



Nr. p. k.	Astronomisko kupolu nosaukums	Diametrs (m)	Materiālu patēriņš				1 m ³ kupola telpas raksturlielumi	
			metāls (t)	stiklaplasts (t)	koks (m ³)	kopā (t)	materiālu patēriņš (kg/m ³)	izmaksa (rb./m ³)
1	Projektēšanas institūta «Giproņi» tipveida tērauda kupols	6,5	6,5	—	2,4	7,8	68	×
2	Radioastrofizikas observatorijas Šmita teleskopa paviljona kupols Baldonē	12,0	17,4	—	14,0	28,0	48	180
3	Radioastrofizikas observatorijas stiklaplasta kupols Baldonē	6,5	0,8	1,0	—	1,8	15	110

vertikālo slodzi (pašsvars, aizvara svars, sniegs). Stiklaplasta čaula aprēķināta uz pašvaru un vēja slodzi atsevišķi tai daļai, kas iespīlēta balststriņķī un balstīta uz arkas.

Stiklaplasta un tērauda astronomisko kupolu ekonomisko rādītāju salīdzinājums dots tabulā.

Un visbeidzot . . .

. . . daži secinājumi

1. Pirmo eksperimentālo stiklaplasta astronomisko kupolu vispusīga pārbaude reālos ekspluatācijas apstākļos ļaus izdarīt secinājumus par pieņemto konstruktīvo risinājumu pareizību, parādīs, kādā mērā sasniegti projektētie kupola termiskie un aerodinamiskie raksturlielumi. Bet jau šodien var teikt, ka stiklaplasta astronomisko kupolu izmantošana no to celtniecības izmaksas viedokļa sevi pilnīgi attaisnoja.

Bez tam minētā izmaksā aprēķināta pirmo divu kupolu celtniecībai. Ražojot kupolus sērijveidā, tā noteikti pazemināsies.

2. Pirmo astronomisko stiklaplasta kupolu pielietošana apstiprina secinājumus, kas izriet no pēdējo gadu optisko instrumentu paviljonu mikroklīmata pētījumiem, proti, ka ar tīru inženiermetožu palīdzību var lielā mērā nodrošināt kvalitatīvi augstvērtīgākus novērojumu apstākļus.

ASTRONOMIJAS JAUNUMI

KOSMOLOĢIJAS JAUNUMI

Jautājumi par to, kāda ir pasaule, kurā mēs dzīvojam, kādas ir šīs pasaules metriskās īpašības, t. i., kādas ģeometrijas likumiem tā pakļaujas un, līdz ar to, kā notikusi tās attīstība pagātnē un kā tā noritēs nākotnē, neapšaubāmi ir vieni no visinteresantākajiem dabaszinātņu jautājumiem. Ar to risināšanu, kā zināms, nodarbojas kosmoloģija, par kuras grūtībām un sasniegumiem ne vienu reizi vien jau stāstīts šī izdevuma lappusēs.¹

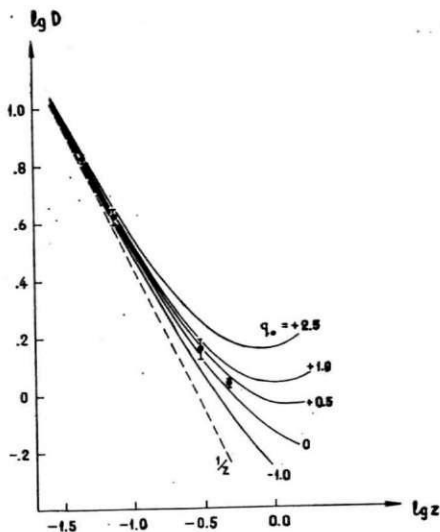
Viens no kosmoloģijas pamatjautājumiem, kā jau atzīmēts, ir noteikt Visuma vai vismaz novērojumiem aptvertās Visuma daļas, t. s. Metagalaktikas, metriskās īpašības. Tas iespējams, salīdzinot teorētiskos secinājumus, kas izriet no dažādiem kosmoloģiskiem modeļiem, ar novērojumu datiem. Šajā ziņā kā piemēru var minēt vienu no pirmajiem kosmoloģiskajiem testiem, proti, sakarības sarkanā nobīde—attālums līdz kosmiskajam objektam, kādu to dod attiecīgais kosmoloģiskais modelis, salīdzināšana ar tālu galaktiku novērojumu datiem. Šī testa

praktiska izmantošana tomēr izrādījās maz efektīva, jo dažādiem kosmoloģiskiem modeļiem šo sakarību atšķirības tuviem objektiem, kam novērojumu dati ir visprecīzākie, ir ārkārtīgi niecīgas un kļūst lielākas tikai ļoti tāliem objektiem, kam savukārt novērojumu dati ir stipri neprecīzi. Tādējādi tiek kavēta adekvāta izvēle starp dažādiem iespējamiem kosmoloģiskajiem modeļiem.

1970. gada augustā Braitonā (Anglijā) notikušajā Starptautiskās astronomu savienības asamblejā Lovela observatorijas (ASV) astronoms V. A. Baums ziņoja par jaunām iespējām, kādas pavērusās sakarības kosmiskā objekta sarkanā nobīde—objekta redzamais diametrs salīdzināšanai ar novērojumu datiem.

Šī sakarība pati par sevi nav nekas jauns. Kosmoloģiskie modeļi katrā konkrētā gadījumā dod iespēju to aprēķināt. Kā kosmoloģisku testu to līdz šim nelietoja tādēļ, ka tālo galaktiku redzamā diametra noteikšana bija saistīta ar lielām kļūdām. V. A. Baumam izdevās izstrādāt metodi, kas lielā mērā samazināja dažādo kļūdu avotu ietekmi uz mērījumu rezultātiem. Viņš pats šo metodi apraksta tā: «Fotogrāfiskā plate tiek sadalīta divās daļās, kurās ievieto divos tuvu stāvošos

¹ Skat. A. Balklava rakstus «Kosmoloģija un kvazāri». — «Zvaigžņotā debess», 1966. gada vasara, 13. lpp.; «Radioastronomija un kosmoloģija». — «Zvaigžņotā debess», 1970. gada rudens, 1. lpp.



1. att. V. A. Bauma iegūtā kosmoloģiskā testa $\lg D = f(\lg z)$ pārbaudes rezultāti (melnie punkti). Nepārtrauktās līknes atbilst dažādiem kosmoloģiskiem modeļiem, kuri raksturoti ar tā saucamā bremsēšanas parametra q_0 dažādām vērtībām.

plašu turētājos. Galaktiku grupu fokusē un iecentrē vienā no šīm pusēm, kas paliek nekustīga fokālajā plaknē. Tuvais zvaigžņu lauks tiek attēlots plates otrajā pusē, kuru nepārtraukti izfokusē ar speciāla mehānisma palīdzību. Zvaigznes tādējādi veido izplūdušus attēlus, kas atgādina EO galaktikas.»

Tātad V. A. Baums salīdzināja galaktiku attēlus ar nedaudz izfokusētiem zvaigžņu attēliem, kuri atgādināja EO tipa eliptiskās galaktikas ar sfērisku formu. Tas deva iespēju precīzi izmērīt galaktiku redzamos diametrus un samazināt

kļūdas, kas saistītas ar atmosfēras un fotogrāfiskiem efektiem. Balstoties uz šo metodi, V. A. Baums ar Palomāra kalna observatorijas (ASV) 5 metrigā reflektora palīdzību izmērīja diametrus 33 eliptiskām galaktikām, kuras ietilpa četrās galaktiku grupās ar šādām sarkanām nobīdēm²: 0,044, 0,072, 0,29, 0,44.

Iegūtos rezultātus atspoguļojot grafiski $\lg D$ un $\lg z$ koordinātu sistēmā ($\lg D = f(\lg z)$), kā arī attēlojot šajā pašā koordinātu sistēmā piecu dažādu kosmoloģisku modeļu dotās attiecīgās sakarības līknes, V. A. Baums ieguva rezultātus, kas parādīti 1. att. Dažādie kosmoloģiskie modeļi indicēti ar tiem raksturīgām tā saucamā bremsēšanas parametra q_0 vērtībām: $q_0 = -1$ atbilst «stacionāram» Visumam, pārējās līknes ar $q_0 = 0 \div +2,5$ dažādiem Visuma modeļiem, kas izplešas; $q_0 = 0 \div +0,5$ nosaka «vaļēju» Visuma modeli, kuram telpa ir bezgalīga un pakļaujas Lobačevska ģeometrijas likumiem; $q_0 = +0,5$ atbilst Einšteina—de Sitera modelim, kura telpa arī ir bezgalīga un pakļaujas parastajiem Eiklida ģeometrijas likumiem. Jebkurš $q_0 > +0,5$ nosaka slēgtu oscilējošu Visumu, resp., ar telpu, kas pakļaujas Rīmana ģeometrijas likumiem.

Kā redzams, V. A. Bauma iegūtie rezultāti atbilst apmēram $q_0 = +0,3$,

² Sarkanā nobīdi z nosaka pēc formulas $z = \frac{\lambda_n - \lambda_0}{\lambda_0}$, kur λ_n ir novērojums izmērītais spektrālīnijas viļņa garums, bet λ_0 — tās pašas spektrālīnijas viļņa garums laboratorijas apstākļos.

kas nozīmē, ka novērojamās Vi-
suma daļas telpas īpašības atbilst
«vajējam» modelim un pakļaujas
Lobačevska ģeometrijas likumiem.
Šo interesanto rezultātu, ko
V. A. Baums uzskata par iepriek-
šēju, viņš paredzējis precizēt uz
daudz plašāku un precizāku novē-
rojumu datu pamata, kā arī salidzi-
nāt to ar daudziem teorētiskiem kos-
moloģiskiem modeļiem, kurus iz-
strādājuši Oslo Teorētiskās astro-
fizikas institūta līdzstrādnieki.

A. Balklavs

ZIEMEĻU VAINAGA θ IR DUBULTZVAIGZNE

Pat tādos debess spīdekļos, kas
liekas jau izpētīti ļoti labi, var at-
klāt daudz jauna un interesanta.
Zvaigzne θ Corona Borealis (Zie-
meļu Vainaga) zvaigznājā ir diez-
gan spoža, tās spožums sasniedz
 $4^m,2$. Taču tikai pēdējā laikā izrā-
dījās, ka šī zvaigzne ir dubultzvaig-
zne. Franču astronoms P. Kuto
1971. gada 29. jūnijā, novērojot
zvaigzni Nicas observatorijā ar
52 cm refraktoru, atklāja, ka apme-
ram $0'',5$ attālumā no pazīstamas
zvaigznes θ Corona Borealis ir otra
zvaigzne, $5^m,5$ spoža. 2. jūlijā tā iz-
skatījās daudz vājāka — $6^m,7$. At-
klājumu apstiprināja 9. jūlijā ASV
astronoms Č. Vorlejs, novērojot to
ar Jūras observatorijas (Vašing-
tonā) 68 cm refraktoru. Pēc viņa
novērojumiem, abu zvaigžņu spo-
žumi atšķiras par $2^m,5$, tātad otras
zvaigznes spožumam jābūt $6^m,7$.

Č. Vorlejs domā, ka θ Corona Bo-
realis ir parasta dubultzvaigzne,
kuras periods ir daži desmiti gadu.
Šī zvaigzne nebija atklāta kā du-
bultzvaigzne iepriekšējos plašajos
dubultzvaigžņu pētījumos, jo acīm-
redzot abas zvaigznes atradās tu-
vāk viena otrai. Ja attālums starp
zvaigznēm būtu divreiz mazāks —
pat ar lieliem teleskopiem novērot
abas komponentes būtu ļoti grūti.

Ir daži norādījumi uz to, ka otra
zvaigzne maina savu spožumu.
P. Kuto novēroja θ Corona Borealis
arī 10. maijā, bet otru zvaigzni ne-
redzēja. Šo rezultātu apliecina arī
novērojumi 24. jūnijā Šveicē. Tur
noteica, ka θ Corona Borealis ir
par $0^m,5$ spožāka nekā parasti. Ņe-
mot vērā šos novērojumus, var
spriest, ka mazāk spožā zvaigzne
tad ir bijusi tikai par dažām des-
mitdaļām zvaigžņu lieluma vājāka
par spožāko. Jāatzīmē gan, ka spek-
troskopiskajos novērojumos 7. un
8. jūlijā ASV Gete Link (Goethe
Link) un Devid Danlap (David
Dunlap) observatorijās nekādu datu
par labu tam, ka ir novērota dubult-
zvaigzne, nav.

J. Francmanis

KVAZĀRI UZDOD JAUNU MIKLU

1970. gada oktobrī, pētot kva-
zāra 3C 279 struktūru, grupa ame-
rikāņu radioastronomu atklāja tā
sastāvā divus spēcīgus radiostaro-
juma avotus. Izdarot atkārtotus no-
vērojumus, 1971. gada februārī tika
konstatēts, ka to savstarpējais attā-
lums šajā laikā jūtami palielinājies.

Ja pieņem, ka attālums līdz šim kvazāram ir 3 miljardi gaismas gadu, kā tas izriet no tā spektrā novērojamās sarkanās nobīdes, tad no novērojumiem izriet, ka abi objekti attālinās ar ātrumu, kas desmit reizes pārsniedz gaismas ātrumu. Tā kā šāds ātrums saskaņā ar fizikas likumiem nav iespējams, likās, ka vienīgā iespēja izskaidrot šo atklājumu ir pieņemt, ka 3C 279 atrodas daudz tuvāk, nekā tas izriet no tā spektra liniju sarkanās nobīdes. Taču šādā gadījumā jāatsakās no kvazāru sarkanās nobīdes kosmoloģiskās dabas, kaut gan tai par labu runā daudzi fakti.

Interesantu izeju no radušās situācijas atraduši Masačūsetsas Tehnoloģiskā institūta līdzstrādnieki. Viņi pieņem, ka kvazāru 3C 279 aptver gredzens ar rādiusu apmēram 40 gaismas gadu. Gredzenu veido matērija, kas atstaro kvazāra radiostarojumu.

Ja šāds gredzens radies nesen, tad radiostarojums no tā tālākiem punktiem (pieņem, ka novērotājs atrodas gredzena plaknē) noies līdz Zemei lielāku attālumu un pienāks vēlāk nekā no tuvākajiem punktiem. Rezultātā būs novērojams objekts, kura izmēri, pienākot starojumam no arvien tālākiem gredzena apgabaliem, arvien palielināsies. Ja pieņem, ka šāds objekts eksistē ļoti īsu laiku, tad tā izzušanu punktā, kas atrodas vistuvāk Zemei, iespējams reģistrēt, pirms vēl starojums paspējis pienākt no tālākajiem punktiem. Rezultātā būs novērojami divi starojuma avoti, kas attālināsies. Šādu «avotu» šķietamās attāli-

nāšanās ātrums var ievērojami pārsniegt gaismas ātrumu.

Jāpiezīmē, ka līdzīgs efekts parādītos, ja kvazāru aptverošais gredzens eksistētu pastāvīgi, bet uz to kristu starojuma impulss, kas to «apgaismotu» ierobežotu laiku.

I. Smeldis

KOLAPSĀRS APTUMSUMA DUBULTZVAIGZNE

Pēdējos gados sakarā ar pulsāru atklāšanu astrofiziku īpašu uzmanību izpelnījušās t. s. deģenerētās jeb kolapsējušās zvaigžņu iekšējās uzbūves konfigurācijas, kādas, piemēram, ir neitronu un hiperonu zvaigznes. Pie tādām zvaigznēm pieder arī jau sen pazīstamie baltie punduri. Taču visi šie objekti atbilst konfigurācijām, kuru masa ir mazāka vai vienāda ar Saules masu, kamēr saskaņā ar vispārīgo relativitātes teoriju deģenerētās konfigurācijas iespējamas arī tad, ja masas ir lielākas. Tikai šajā gadījumā konfigurācijas nav stacionāras — tās lēnām turpina kolapsēt, kādēļ tās mēdz dēvēt par kolapsāriem. Šādus objektus konstatēt nav viegli, jo tiem nepiemīt tāds savdabīgs starojums kā pulsāriem. Taču to varētu izdarīt tad, ja šie objekti ietilptu dubultzvaigznēs, īpaši aptumsuma dubultzvaigznēs. Pētot dubultzvaigžņu spektrus un aptumsuma maiņzvaigžņu spožuma maiņas liknes, var noteikt komponentu masas, spožumus, rādiusus u. c. parametrus un tādējādi konstatēt deģenerēta objekta klātbūtni sistēmā. Uz šādu

iespēju konstatēt kolapsārus pirmoreiz vērsa uzmanību padomju astrofizikī I. Zel'dovičs un O. Guseinovs, taču īpašu interesi tā izraisījusi pēdējā laikā sakarā ar divvainās aptumsuma dubultzvaigznes — Vedēja ϵ (Aur) interpretāciju.

ϵ Aur, būdama ārpus aptumsuma 3. lieluma zvaigzne, ir ar aci viegli saskatāma kā Kapellai tuvākā spožā zvaigzne Vedēja zvaigznājā. Tādēļ šis zvaigznes mainība ir zināma jau sen un tā ir viena no visagrāk atklātajām maiņzvaigznēm. Par nepāšaubāmu ϵ Aur spožuma maiņu 1821. gadā tā laika pazīstamajam astronomam Bodem vēstulē ziņo astronomijas amatieris Kvedlinburgas mācītājs Fričs. Taču šis fakts plašāku ievēribu astronomu vidū gūst tikai pagājušā gs. 40. gadu beigās Heisa un Argelāndera novērojumu rezultātā. Kopš tā laika aizsākas ϵ Aur sistemātiskie novērojumi, kuros viens no svarīgākajiem momentiem ir Fogeļa un Eberharda konstatējums 1902. gadā par šīs zvaigznes radiālā ātruma maiņu un tam sekojošā spožuma maiņas liknes analīze par visu laiku kopš Friča atklājuma. Šo analīzi veica pazīstamais maiņzvaigžņu pētnieks Ludendorfs un konstatēja, ka tā ir aptumsuma maiņzvaigzne ar nepārstāti lielu periodu — 27 gadi. Nepārstā un mīklaina šī dubultsistēma ir palikusi līdz pat mūsu dienām, par spīti 150 gadu ilgai pētīšanas vēsturei un tās īpaši intensīvajam raksturam — pēc tai veltīto pētījumu skaita ϵ Aur starp aptumsuma maiņzvaigznēm ieņem 3. vietu tūlīt aiz Algola un Liras β . Šajos ilg-

gadīgajos pētījumos konstatēts, ka ārpus aptumsuma ir redzams tikai galvenās komponentes spektrs. Tā ir F2 spektra klases pārmilzis un tātad ar masu ap 35 Saules masām. Nepārstā ir sekundārās komponentes spožuma vājums, ja ņem vērā, ka tā nav redzama spektrā arī aptumsuma laikā, kamēr spektroskopiskie dati liecina, ka tās masa ir ap 25 M_{\odot} . Tātad arī šī zvaigzne pēc masas ir pārmilzis un tās spožumam vajadzētu būt ap 40% no galvenās komponentes spožuma. Augstākais, ko aptumsuma laikā var pamanīt blakus galvenās komponentes spektram, ir dažas absorbcijas līnijas, kuras pieder retinātai gāzei, kas atrodas sistēmā. Savdabīga ir arī ϵ Aur spožuma maiņas likne aptumsuma laikā. Viss aptumsuma cikls ilgst 700 dienas, no tām centrālā fāze aizņem 340 dienas un galvenās komponentes spožums šajā laikā ir nemainīgs — tieši 48% no spožuma ārpus aptumsuma. Par to, ka visa šī gaisma pieder galvenajai komponentei, liecina tas, ka tās krāsa neizmainās un nepārdās arī polarizācija. Tādējādi sekundārā komponente darbojas tikai kā puscaurspīdīgs ekrāns, kuru veido daļiņas ar izmēriem, lielākiem par gaismas viļņu garumu.

Līdz pat 1971. gadam šis īpatnības bija pieņemts izskaidrot, uzskatot ϵ Aur par tikko veidojošos zvaigzni, kuras abas komponentes ir vēl tikai ceļā uz galveno secību. Taču 1971. gada sākumā pazīstamais amerikāņu astrofizikis A. Kamerons vērsa uzmanību uz to, ka tagad, kad zvaigžņu evolūcija fāzē

pirms galvenās secības ir izpētīta daudz detalizētāk, šāda interpretācija vairs nav pieņemama. Vispirms zvaigznei ar $35 M_{\odot}$ šī sākotnējās gravitacionālās saraušanās fāze ir tik strauja, ka zvaigznes virsmas temperatūrai būtu jāpieaug par 3—5 grādiem ik gadus. Taču, salīdzinot spektrus, kas uzņemti turpat 70 gadu intervālā, nekādas izmaiņas tajos nav redzamas. Tālāk Kamerona aprēķini rāda, ka sekundārajai komponentei — objektam ar masu $25 M_{\odot}$ un rādiusu ap 15 astronomiskajām vienībām — saraušanās fāzē centrā būtu jābūt vismaz 10 tūkstoši grādu lielai temperatūrai un uz virsmas vairāki tūkstoši grādu. Novērojumi to izslēdz.

Doma, ka masīvā komponente būtu jau atstājusi galveno secību, kamēr sekundārā atrodas ceļā uz to, ir tūlīt jāatmet, jo pie tik lielām masām $10 M_{\odot}$ lielas diferences radītā atšķirība evolūcijas laikos ir par mazu, lai šāda situācija būtu iespējama. Tādēļ atliek tikai pēdējā iespēja, ka abas komponentes ir jau atstājušas galveno secību un sekundārā komponente sākotnēji ir bijusi masīvāka, bet evolūcijas procesā zaudējusi savu masu vai nu sarkanā pārmilžu stadijā vai pārnovas eksplozijā un tagad atrodas daudz vēlākā evolūcijas stadijā kā galvenā.

Kā jau minējām, pēc aktīvo kodolreakciju izbeigšanās šādā masīvā objektā tā eksistences stadija ir lēns kolapss uz Svarcšilda sfēru. Šo apmēros niecīgo centrālo objektu aprīņo cietas vielas drumsļas, ko kolapsārs notvēris savā gravitācijas laukā un kas aptumsuma laikā

parādās kā puscaurspīdīgs disks. Tās varētu būt izkondensējušās no vielas, kas izmesta, kolapsāram veidojoties pārnovas sprādzienā vai pakāpeniski zaudējot masu vēlo pārmilžu stadijā. Sīkās daļiņas, kuru izmēri ir mazāki par puscentimetru, galvenās komponentes starojuma spiediens ir izsviedis no sistēmas, bet lielākās daļiņas veido plašu mākonī ap visu sistēmu līdz pat apmēram 160 a. v. lielam attālumam, jo šādā attālumā daļiņu temperatūra būs 500° K. Tas ir nepieciešams, lai nodrošinātu visai intensīvo infrasarkanā starojumu, kas novērots 10 mikronu rajonā. Izejot no novērojamās infrasarkanā starojuma jaudas, Kamerons aprēķinājis, ka cieto drumsļu kopējā masa būs apmēram $1 M_{\odot}$ liela. Šis plašais mākonis tad arī kalpo kā rezervuārs, no kura kolapsārs veido savu puscaurspīdīgo drumsļu apvalku, kurš izraisa aptumsumu. Galvenās komponentes radiācijas iespaidā daļiņas lēnām krit uz centru, kustoties pa spirāliskām orbītām, un šeit tās pārtver kolapsārs, jo, būdams ar mazāku masu, tas atrodas tālāk no sistēmas kopējā masas centra nekā galvenā komponente. Samērā blīvs šo drumsļu mākonis ap niecīga izmēra kolapsāru, galvenās komponentes radiācijas iespaidā sakarsis līdz 1000° , tad arī izraisa aptumsuma laikā novērojamo ainu.

A. Kamerona modeli atbalstīja otrs amerikāņu astrofizikis R. Stothers, kurš pazīstams ar saviem pētījumiem par zvaigžņu evolūciju sarkano milžu un pārmilžu stadijā. Viņš izteicis šim modelim par labu

vairākus papildargumentus, īpaši vērojot uzmanību uz iespēju, ka ϵ Aur varētu ietilpt zvaigžņu asociācijā Aur OB 1. Tas atļauj precīzāk novērtēt attālumu līdz zvaigznei un tātad arī tās absolūto spožumu. Tālāk Stoters atzīmē, ka apmēram 2° uz ziemeļiem no ϵ Aur atrodas $2^\circ \cdot 3$ plašs miglājs, kurš staro arī radio diapazonā un pēc visām pazīmēm atgādina miglājus, kas veidojušies 2. tipa pārnovu sprādziena rezultātā. Kaut arī nekādu tiešu pierādījumu miglāja ģenētiskai saistībai

ar ϵ Aur kolapsāru nav, šāda iespēja ir intriģejoša.

Stoters atzīmē arī citu ϵ Aur līdzīgu zvaigzni — 89 Her. Tā tāpat ir F pārmilzis, un tai ir spēcīgs infrasarkanais starojums, kas F pārmilžiem vispār nav raksturīgs. Stoters šī starojuma skaidrošanai zīmē modeli, analogu ϵ Aur, kurā tikai ilgais apriņķošanas periods ir par iemeslu tam, ka 89 Her nav pazīstama kā aptumsuma maiņzvaigzne.

U. Dzērōitis

KOSMOSA APGŪŠANA

CEĻŠ UZ MĒNESS KALNIEM

Šķērsojusi lēzeno ieplaku Pārpilnības jūras ziemeļaustrumos un nolaišanās posma nobeidumā nolidojusi pāri par 50 kilometru virs senatnīgām reljefa formām izrobotā Mēness kontinenta, automātiskā stacija «Luna-20» lēni nosēdās netālu no nelielā krātera Apolonijs C. Nolaišanās rajons atradās kontinentāla plato dienvidu daļā starp Pārpilnības jūru un Križu jūru. Tā pirmo reizi tika realizēta ilgstoša vadāma automātiskās stacijas nolaišanās un tās precīza nosēšanās noteiktā Mēness rajonā.

Automātiskās stacijas nosēšanās uz Mēness kontinenta ir svarīgs notikums Mēness virsmas izpētē, jauns apliecinājums tām potenciālajām iespējām, kas slēpjas visdažādāko automātisko iekārtu plašā izmantošanā Mēness un citu planētu tālākajā izpētē.

Automātiskās stacijas lēna nosēšanās kalnaina reljefa apstākļos liecina par svarīga zinātniska un tehniska uzdevuma atrisinājumu, kas paver jaunas iespējas Mēness vispusīgai pētīšanai.

1966. gada februārī padomju automātiskā stacija «Luna-9» pirmoreiz lēni nosēdās uz mūsu dabiskā pavadoņa virsmas un pārraidīja uz Zemi «Mēness akmeņu» televīzijas attēlu, tādējādi nedaudz paverot Mēness virsmas uzbūves noslēpuma priekškaru. 1966. gada aprīlī «Luna-10» kļuva par pirmo Mēness mākslīgo pavadoņi un lika pamatus tā gravitācijas lauka īpatnību detalizētai noskaidrošanai. Ar gammaspēktrometra palīdzību, kas bija uzstādīts stacijā «Luna-10», tika iegūtas pirmās ziņas par plašu Mēness virsmas rajonu mineraloģisko sastāvu. Automātiskā stacija «Luna-13», kas bija apgādāta ar nepieciešamās aparatūras kompleksu, pirmo reizi pētīja Mēness virsmas fiziskās un mehāniskās īpašības. Padomju automātiskās stacijas no sērijas «Luna» un «Zonde» vairākkārt un dažādos mērogos fotografējušas dažādus Mēness apgabalus un pārraidījušas uz Zemi bagātu informāciju par Mēness virsmas uzbūves īpatnībām.

Svarīgs posms raķešu pētījumu, kā arī projektēšanas un konstruēšanas darbu un kosmiskās tehnikas jomā bija unificētas nolaišanās platformas radīšana. Šīs platformas sevi labi parādīja automātisko staciju «Luna-16» un «Luna-17» lidojumos. Ar stacijas «Luna-16» palīdzību uz Zemi automātiski nogādāja Mēness regolīta paraugu no Pārpilnības jūras. Šī stacija veica lēnu nosēšanos Mēness nakts apstākļos 60 stundas pēc Saules rieta, kad Mēness virsmas temperatūra bija paspējusi pazemināties vairākus desmitus grādu zem nulles.

Pilotējamie kosmiskie kuģi nespēj pagaidām veikt zinātniskus eksperimentus Mēness nakts apstākļos.

Stacija «Luna-17» nogādāja uz Mēnesi pārvietojamu zinātnisku laboratoriju — automātisko pašgājēju «Lunohod-1». Ilgāku laiku tas aktīvi pētīja Lietus jūras virsmas uzbūvi. Uz Mēness pašgājēja darbojās arī zinātniskā aparatūra kosmiskās telpas pētīšanai. Tik ilgstošs aktīvs darbs, kas raksturīgs mūsdienu automātiskām sistēmām, pagaidām vēl nav iedomājams cilvēka lidojumos uz Mēnesi.

Jaunās informācijas lavīna, kas par Mēnesi ir uzkrājusies pēdējos gados kosmonautikas straujās attīstības rezultātā, deva iespēju iegūt daudz svarīgu zinātnisku datu. Pateicoties pakāpeniskai Mēness otrās puses fotografēšanai, konstatētas lielās atšķirības starp redzamo un no Zemes nekad neredzamo planētas puslodi. Fotografēšanas materiāli kļuva par pamatu vairākām pašlaik jau izdotajām Mēness otrās puses kartēm. 1970. gadā Starptautiskā astronomu savienība piešķīra nosaukumus pāri par 500 no jauna atklātajiem Mēness veidojumiem.

Apritējušajos gados iegūti eksperimentāli dati par Mēness virsmas struktūru milimetru, centimetru un metru mērogā un sīki dati par dažādu Mēness virsmas rajonu fiziskajām un fizikāli mehāniskajām īpašībām. Šīs ziņas izgaisināja legendu par sikajiem un plūstošajiem Mēness putekļiem. Gan ar tiešām, gan netiešām metodēm noteikts dažādu Mēness virsmas rajonu iežu un atsevišķu uz Zemes nogādāto paraugu ķīmiskais sastāvs, iegūti dati par to absolūto vecumu. Šie pētījumi ievadīja Mēness ģeoķīmijas tālāko attīstību.

Mēness gravitācijas lauka īpatnību vispusīga izpēte līdzās turpmākajiem darbiem seismometrijā un magnetometrijā lika pamatus Mēness ģeofizikas tālākajai attīstībai. Jaunu ieguldījumu Mēness gravitācijas lauka izziņāšanā deva Mēness mākslīgā pavadoņa — automātiskās stacijas «Luna-19» — orbitas evolūcijas ilgstošie mērījumi.

Pēdējos gados iegūtās ziņas ļāva no gluži jaunām pozīcijām risināt gan Mēness, gan visas Saules sistēmas izcelšanās un evolūcijas pamatproblēmas. Šajā sakarā pašreiz lielu interesi izraisa Mēness kontinentu pētīšana.

Ir pilnīgs pamats pieņemt, ka Mēness kontinenti ir Mēness senās pirmsģeoloģiskās attīstības stadijas veidojumi, stadijas, kad Mēness viela kondensējusies no pirmatnējā protoplanētu gāzes un putekļu mākoņa. Informācija par Mēness kontinentu uzbūvi un sastāvu var palīdzēt atsegt Saules sistēmas agrīno attīstības posmu noslēpumu.

Pēc mūsdienu zinātnē valdošajām koncepcijām, Mēness jūras ir gigantiskas ieplakas, ko, daļēji izkūstot Mēness pirmējiem iežiem, piepildījušas bazalta lavas straumes.

Pēc lavas sastāva netieši var spriest par Mēness «pirmvielas» īpatnībām. Bet, lai izdarītu drošus secinājumus par mūsu planētas dabiskā

pavadoņa rašanos un evolūciju, mūsdienu zinātnei nepieciešamas precīzas ziņas par Mēness kontinentu dabu. Taču kontinentu virsma ir tik izrobota, ka nosēdināt uz tiem kosmisku aparātu ir ļoti sarežģīts uzdevums.

Pēc septiņarpus diennakšu ilga kosmiskā lidojuma stacija «Luna-20» nolaidās apmēram 120 km uz ziemeļiem no tā rajona, no kura padomju automātiskā stacija «Luna-16» nogādāja uz Zemi iežu paraugu. Kontinentālā plato virsma «Luna-20» nosēšanās rajonā paceļas virs vidējā Pārpilnības jūras līmeņa apmēram par vienu kilometru. Virsmas reljefs — lēzeni paugurains, ar daudziem krāteriem vairāku simtu metru diametrā. Nolaišanos vēl grūtāku padarīja daudzie tektoniskie lūzumi kontinentālajā plato starp Pārpilnības un Krīžu jūru. Robeža starp jūru un kontinentu stacijas nolaišanās vietā ir ļoti krasa un arī, liekas, ar tektonisku raksturu.

Automātiskās stacijas «Luna-20» nosēšanās uz Mēness kontinenta ir jauns svarīgs zinātnes un tehnikas sasniegums. Tā realizēšana paver jaunas plašas perspektīvas lidojumiem uz vissarežģītākajiem un no zinātnes viedokļa vissvarīgākajiem Mēness rajoniem.

A. Guršteins

*(No laikraksta «Pravda» 1972. gada
23. februāra numura)*

NO ASTRONOMIJAS VĒSTURES

A. EGLE

MŪSU SENČU PRIEKŠSTATI PAR DEBESS ĶERMEŅIEM UN ASTRONOMISKAJĀM PARĀDĪBĀM

Cilvēks jau no seniem laikiem vērojis visu, kas atrodas ap viņu, centies izziņāt apkārtējo pasauli pēc iespējas pilnīgāk, atminēt tās noslēpumus, uzstādīt hipotēzes un izdarīt secinājumus. Vecākā paaudze jaunākajai parasti atstāj kultūras mantojumu, ja arī ne rakstīta vārda, tad vismaz folkloras veidā. Tāpēc arī pēc folkloras varam spriest par senču uzskatiem un vērojumiem. Folklorā parasti izkristalizējas cilvēku sabiedrības progresīvākās domas vai nu par dabas vērojumiem vai par cilvēku sabiedrību un tradīcijām.

Ar astronomiskajām parādībām un debess ķermeņiem sastopamies arī latviešu tautas dziesmās un mīklās. Šajā rakstā tiks aplūkotas mīklas. Tajās parasti ar salīdzinājumu vai citu izteiksmes līdzekļu palīdzību izteiktas atminamā objekta raksturīgākās īpašības, pēc iespējas precīzāk un nepārprotamāk. Atminējums drīkst būt tikai viens. Tāpēc gribētos novilkt paralēli starp mīklu un definīciju, jo arī definīcijā norādītas definējamā objekta raksturīgākās īpašības, tikai bez jebkādiem izpušķojumiem.

No teiktā skaidrs, ka pēc mīklām mēs varam gūt ieskatu mūsu senču priekšstatos par debess ķermeņiem un to raksturīgākajām īpašībām.

Kādas astronomiskas parādības cilvēks varēja vērot, ja nebija vēl teleskopa? Tomēr arī tad viņš redzēja, ka virs zemes ir debess, debesīs spīd Saule, Mēness un naktī parādās zvaigznes. Cilvēks, protams, ievēroja, ka debess ir plaša un neaptverama.

Liels liels kalns, ne var pāri pārkāpt, ne apkārt apiet.
(*Debess*)

Līdzīgas mīklas ir arī par pasauli, par tās bezgalību.

Bez tēva, bez mātes, bez rada, ne iesākuma, ne gala.
(*Pasaule*)

Mūža pūrs, mūža vāks.
(*Pasaule*)

Par Sauli tauta radījusi daudzas mīklas. Vairākās norādīts, ka tā ir apaļa. Saulē tiek pielīdzināta vai nu siera ripai, sviesta cibai, ritenim, kamolam, pogai, olai vai pat piestai:

Siers jūras dibenā.
Sviesta ciba ezerā.
(*Saule*)



1. att. Skaista puķe
kalnā zied.

Saules spožums mīklās salīdzināts ar zelta spīdumu:

Zelta poga jūras vidū.
Zelta piesta pa kalnu vejas.
Zelta kamols pa kalnu vejas.
Zelta ritenis iet pa ceļu,
Uzveļas un noveļas no kalna.
(Saule)

Un tiešām, kad Saule priekšpusdienā virzās uz augšu, bet pēcpusdienā lejup, uz Zemi, tas atgādina velšanos kalnā un novelšanos no tā.

Norietošā Saule bieži vien ir sarkanā krāsā, arī to mūsu senči ievērojuši:

Sarkans kamols veļas aiz kalna.
(Saule)

Mīklā izteikts arī Saules skaistums:

Skaista puķe kalnā zied.
(Saule)

Saule redzama tikai dienā. Nebija gan zināms, kāpēc notiek šāda dienas un nakts maiņa, tas ilgi vēl palika noslēpums. Šo īpašību izsaka mīklas:

Dienu redz, bet nakti neredz.
Vakarā nomirst, rītā atdzīvojas.
(Saule)

Saule ir neaizstājams enerģijas avots, kas dod siltumu Zemei:

Debesīs stāv, zemi silda.
Augšā kuras, apakšā vārās.
(Saule)

Visi ņem, neviens nemaksā.
(Saules siltums)

Līdz ar to Saule tiek dievināta un nosaukta par visas pasaules valdnieci.

Viena māsiņa — visas pasaules valdniece.
(Saule)

Par Saules stariem teikts, ka tie klusi un nemanāmi iespiežas katrā vietā:

Maza, maza vistiņa,
Kur ierauga šķirbiņu,
Tur iebāž knābīti.

Slauku, slauku, nevaru izslaucīt,
Laiks pienāk, pats aiziet.

Kas var gubeni izstaigāt,
Ka neviens salmiņš neiečabas?

Ne čiku, ne grabu,
Labrīt pie loga.

(*Saules stars*)

Arī Mēness sevī glabā daudzus jo daudzus noslēpumus, bet uzzināt tos nemaz nav tik viegli. Bez jebkādiem palīglīdzekļiem cilvēki varēja redzēt, ka Mēness ir gan apaļš kā Saule, gan pusapaļš kā maizes rīciens vai puskukulis. Apaļuma dēļ Mēness dažreiz nosaukts par bunduli, par vaska riteni, kamolu vai siera riteni.

Bundulis sētas vidū.
Vaska ritenis sētmalē.

(*Mēness pie debesīm*)

Zelta kamols skaidienā.
Siers zirņos.

(*Mēness zvaigznēs*)

Citas mīklas stāsta par jaunu vai vecu Mēnesi:

Maizes galiņš aitas gana.

(*Jauns Mēness*)

Brīžam kā maizes kukulis, brīžam kā
puskukulis, brīžam nemaz nē.

Virs vecmāmiņas namiņa karājas maizes rīcieniņš,
suņi rej, dabūt nevar.

(*Pusmēness*)

Brīžam vecs, brīžam jauns.

(*Mēness*)

Ķaut arī Mēness ir debess spīdeklis, taču tas nesilda kā Saule:

Spīdēt spīd, bet nesilda.

(*Mēness*)



2. att. Virs vecmāmiņas namiņa karājas maizes rīcieniņš, suņi rej, bet dabūt nevar.

Uz Mēness spožās virsmas var saskatīt tumšākus un gaišākus plankumus. Tagad mēs skaidri zinām, ka tie ir kalni un līdzenumi, jo Mēness reljefs mums labi pazīstams. Agrāk uz šo dabas mīklu atbildi varēja dot cilvēku fantāzija, apzīmējot Mēnesi par plikpauri, jo tas izskatās aptuveni pēc cilvēka sejas.

Plikpauris gaisā.

(Mēness)

Mēnesi varam redzēt gan naktī, gan arī dienā, tomēr naktī tas bijis gaismas avots un ceļa rādītājs, tāpēc mīklās minēts, ka Mēness spīd naktīs.

Ko dienā nevar redzēt?

(Mēness)

Vairākās mīklās uzsvērts, ka Saule un Mēness spīd pārmaiņus, viens dienā, otrs naktī, ka viens otru tie ķer vai dzen.



3. att. Māsa iet sērst pie brāļa, bet brālis, šo ieraudzījis, bēg.

Viens no otra bēg, bet abi labi ļaudis.

Divi lieli strīdējās:

Kā viens nāk,

Tā otrs bēg.

Divi vīri iet pa kalnu,

Viens otra nepanāk.

Māsa iet sērst pie brāļa, bet brālis,

šo ieraudzījis, bēg.

Gotiņa gulstas,

Vērsītis ceļas.

(Saule, Mēness)

Zvaigznes debesīs raksturotas kā nekārtīgi piebārstītas, līdzīgi zirņiem sietā vai sudraba naudai. Tātad mūsu senči vēl nav grupējuši zvaigznes zvaigznājos, kā to darām tagad.

Liela, diža istaba,
Pumpuraini griesti.

Zila jūra, zelta oļiem piesēta.

Pilns siets zirņu.

Pilna bļoda zelta ziediem.

Tēva kažoks rogu pilns.

Zila sagša,

Pilna baltu rogu.

Zila zila vadmalīņa

Ar sidraba podziņām.

Liels liels palags,

Viss vienām dzirkstīm.

(Debess, zvaigznes)

Dažās mīklās Mēness zvaigžņotajā debesī minēts kā zelta rublis, ābols, maizes kukulis vai pat zvaigžņu pulka gans:

Pilns sieks putraimu,
Ābols vidū.

(Debess nakti)

Pilns sieks drupaču,
Viens liels gabals.
Paklāju villaini,
Piebēru zirņus.
Izliku sviesta cibu.
Palags paklāts, zirņi piebērti,
Maizes kukulis vidū.
Pilns aploks baltu kazu,
Viens pats āzis pukojas.
Lauks neizmērots, aitas neskaitītas,
bet pats gans ragains.

(Debess, Mēness, zvaigznes)

Pēdējā mīklā vēl atzīts arī, ka debess ir bezgalīga un arī zvaigžņu tajā bezgalīgi daudz. Dažās mīklās kā otrs zvaigžņu pulka ganitājs minēta arī Saule:

Zila pļava, baltas aitas,
Divi zelta ganitāji.
Zila pļava, baltas aitas, divi gani:
Viens sudraba, otrs zelta.
Zila pļava, baltas govīs, divi gani:
Viens sudraba, otrs zelta.
Liela liela pļava,
Pilna skaistu lapu;
Skaists skaists gans,
Vēl skaistāks zaglis.
Pilns siets drupaču,
Divi lieli gabali.

(Debess, zvaigznes, Mēness, Saule)

Saules un Mēness kustība izteikta mīklā

Divi stāv, divi iet, divu vajag.

*(Zeme un debess stāv,
Saule un Mēness iet,
ūdeni un uguni vajag)*

Zemes formu vēl neviens nebija izzinājis, varēja tikai pateikt, ka tā ir ļoti liela:

Liels liels mātes pūrs,
Neviens nevar izcilāt.

(Zeme)

Par Sauli mīklās vēl teikts, ka tā ar savu siltumu grauž ledu un sniegu:

Balta kaza ledu grauž.

(*Saule*)

Mazi mazi putniņi
Pielaižas pilni ...
Atnāk spožais —
Apēd visus.

(*Saule un sniegs*)

Atskrej putniņš, bezspārnītis,
Uz tā koka, bezlapiša;
Atnāk māmiņa, bezzobīte,
Apēd putniņu, bezspārnīti.

(*Sniegs, Zeme, Saule*)

Jau kopš agras bērnības cilvēks vēro dienas un nakts maiņu. Lai gan īstais cēlonis ilgi palika noslēpums, taču arī par dienu un nakti ir vairākas mīklas, apzīmējot dienu par baltu, bet nakti par melnu.

Divas māšas: viena melna, otra balta.

Divas māsiņas: viena balta, otra melna, kā viena nāk, tā otra bēg.

Divas māsiņas vienu otru dzenāja.

Divas māsiņas: viena redzīga, otra neredzīga;
redzīgā strādā, neredzīgā gultu taisa.

Balta viešņa aiziet,
Melna atnāk.

Baltā gotiņa gulstās, melnā ceļās;
Melnā gulstās, baltā ceļās.

Baltais vērsis visus sacel,
melnā govs visus pārvar.

Balts aiziet, melns atnāk.

Balts ar melnu mūžam cīnās.

Līdzīgi tiek runāts par četriem gadalaikiem, kas arī nomaina viens otru kā diena un nakts, viens otru dzenā.

Cetri viena tēva bērni
Cits no cita ātri bēg.
Četri brāļi iet pa ceļu,
Cits citu nepanāk.

(*Gadalaiki*)

Pavasari apzīmē par priecīgu gadalaiku, bet rudeni par bagātu.

Kas bagātāks par ķēniņu,
Kas priecīgāks par ķēniņa meitu?

(*Rudens, pavasaris*)

Kas bagātākais pasaulē?

(*Rudens*)

Ziemai un vasarai ir savas raksturīgākās krāsas. Ziemā visu zemi klāj sniegs, bet vasarā aug zāle, saplaukst kokiem lapas:

Viena māsa zaļa,
Otra balta.

(Vasara, ziema)

Divas māsas: viena zaļa, otra balta,
kad viena nāk, otra bēg.

(Vasara, ziema)

Abi gali balti,
Viducis zaļš.

(Ziemas beigas, vasara, ziemas sākums)

Vairākas mīklas ir par gadu, mēnešiem, nedēļām un dienām. Te varam atrast daudzus un dažādus salīdzinājumus. Visgarākā un līdz ar to vispilnīgākā mīkla ir šāda:

Liels liels ozols,
Divpadsmit zaru,
Ikkurā zarā
Četri pērķļi,
Ikkurā pērķļi
Septiņas olas,
Ikkurāi olai
Savs vārds.

(Gads, mēneši, nedēļas, dienas)

Citās mīklās gan nav dots tik pilnīgs gada iedalījums, bet tās parāda mūsu senču bagāto iztēli:

Divpadsmit zosis vienu gulbi perē.
Sarkans deķis ar divpadsmit āķiem.
Gāju, gāju, atradu galvu,
Iekš tās galvas divpadsmit galvu.
Divpadsmit ērgļi, piecdesmit divi kovārņi,
trīs simtu sešdesmit pieci strazdi vienu olu izdēja.

(Gads)

Tātd saskaitītas pat nedēļas gadā. Lai atminētu šādu mīklu, jāzina arī dienu skaits gadā. Interesanta ir arī mīkla par tēvu ar divpadsmit dēliem, arī tajā, kā jau minēts iepriekš, diena ir balta un nakts melna.

Vienam tēvam
Divpadsmit dēlu.
Katram dēlam
Trīsdesmit meitas,
Pa pusei melnas,
Pa pusei baltas.

(Gads, mēneši, dienas)

Kādā mīklā, kas nākusi no Belavas apkārtnes, nedēļa salīdzināta ar zvaigznāju Sietiņu, bet dienas ar zvaigznēm. Tas nozīmē, ka šo zvaigznāju daži ļaudis bija ievērojuši, tikai zvaigžņu skaits precīzi palika nenoskaidrots.

Debesu sietiņam
Septiņas zvaigznes.

(Nedēļā septiņas dienas)

No septiņām dienām vismīlākā bija svētdiena, jo tad dzimtbūšanas klausās nomocītais zemnieks varēja kaut mirkli atpūsties vai pastrādāt savā sētā. Tāpēc arī mīklā teikts, ka svētdiena ir zelta diena:

Sešas lapas sudraba,
Septītā zelta,
Seši bērī kumeliņi,
Septītais apzeltīts.
Sešas māšas sudrabotas,
Septītā apzeltīta.
Seši galdiņi vara,
Septītais sudraba.

(Darbdienas un svētdiena)

Tautas radītais bagātais mīklu pūrs spilgti parāda mūsu senču priekšstatus par debess ķermeņiem un astronomiskajām parādībām.

Ilustrāciju autore M. Kluša

KONFERENCES UN SANĀKSMES

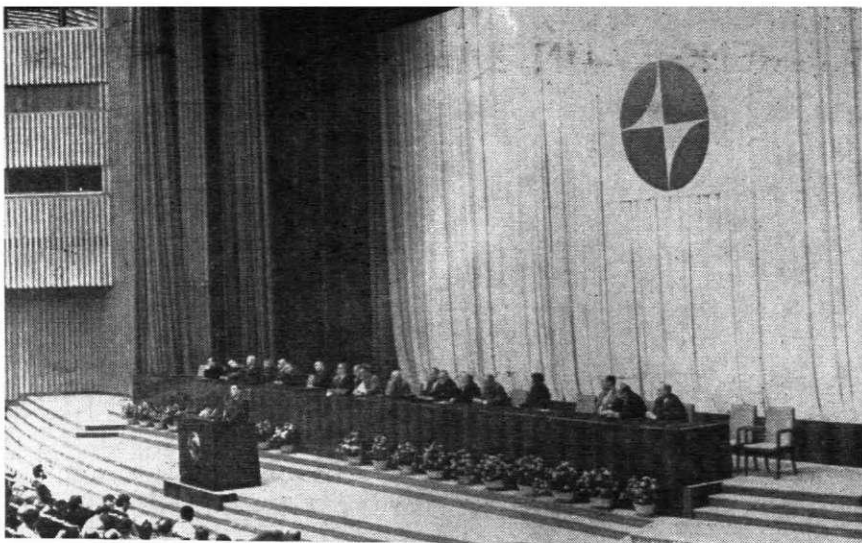
ZEME KOSMOSĀ

Kad Starptautiskajā ģeofiziskajā gadā angļu zinātnieks Sidnejs Čepmens izteica savu slaveno tēzi, ka mēs dzīvojam Saules vainagā, tad viņš ne vien skaisti formulēja tālaika ģeofizikas un heliofizikas jaunākās atziņas, bet arī akcentēja mūsu laikmeta ģeofizikas vadlīniju — pētīt parādības uz Zemes ciešā saistībā ar kosmisko vidi. Gandrīz katrs heliofizikas un ģeofizikas sasniegums ir svarīgs cilvēku praktiskajai darbībai.

Apstākļus uz mūsu planētas, tās īpašības un kosmiskās telpas ietekmi uz ģeofizikālajiem procesiem pārzin daudzas zinātņu nozares — meteoroloģija, seismoloģija, ģeomagnētisms un aeronomija (pētī atmosfēras atomāros un molekulāros procesus), heliofizika, Mēness pētniecība un daudzas citas. Zinātnieki, kas nodarbojas ar šīm problēmām, apvienojušies vienā kopīgā starptautiskā organizācijā — Starptautiskajā ģeodēzijas un ģeofizikas apvienībā, kas dibināta 1919. gadā. Šo apvienību (SGGA) veido septiņas asociācijas: ģeodēzijas, seismoloģijas un Zemes dziļu fizikas, meteoroloģijas un atmosfēras fizikas, ģeomagnētisma un aeronomijas, okeāna fizikālo zinātņu, zinātniskās hidroloģijas un vulkanoloģijas un Zemes dziļu ķīmijas asociācija, kā arī divas komitejas: augšējās mantijas un cunami komiteja.

SGGA iestājušās pavisam 69 valstis. Ik pa četriem gadiem SGGA vadība aicina pulcēties kopā minēto zinātņu nozaru pārstāvjus, lai rezumētu jaunākos sasniegumus un ielūktos nākotnes pētījumu takās. SGGA XV Asambleja notika Maskavā pagājušā gada 2.—15. augustā.

Asamblejas svinīgā atklāšana notika Kremļa Kongresu pilī. SGGA prezidents franču zinātnieks prof. Ž. Kulons savā ievadrunā īsi ap-



1. att. SGGG XV Asamblejas atklāšana.

lūkoja SGGG darbības galvenos virzienus un Zemes zinātņu aktuālākās problēmas. SGGG ir organizējusi svarīgus globālus pasākumus, piemēram, pasaules ģeomagnētisko uzmērīšanu un Zemes augšējās mantijas pētījumus. Prof. Z. Kulons īpaši uzsvēra zinātnieku atbildību cilvēcei draudošo briesmu novēršanā sakarā ar apkārtējās vides piesārņošanu. Kopā ar starptautisko Bioloģijas zinātņu apvienību ir nodibināta speciāla komiteja vides pētišanai. Tās uzdevums ir konstatēt zaudējumus, ko cilvēce pati sev sagādā neapdomātas rīcības rezultātā. Prof. Z. Kulons izteica pārliecību, ka valstu politiskajiem darbiniekiem netrūks drosmes apkarot šādas parādības.

Zinātniekiem jādoma par cilvēces nākotni, tāpēc galvenie spēki tagad jāvēlti divām pamatproblēmām: pirmkārt, vides piesārņošanai un relatīvajai pārapdzīvotībai un, otrkārt, jaunu enerģijas avotu meklējumiem un siltuma pārpalikumu aizvadišanai. Prof. Z. Kulons aicināja pārdomāti izmantot neatvietojamus dabas resursus, kā arī izteica gandarījumu, ka visas pasaules zinātnieku kopdarbība plaukst, neraugoties uz valdību politiskām domstarpībām. Viņš atzinīgi novērtēja arī to apstākli, ka ir pieaudzis jauno speciālistu skaits ģeofizikālajās zinātnēs. Tas atspoguļojās arī Asamblejas dalībnieku sastāvā.

SGGG XV Asamblejas turpmākās sēdes noritēja Maskavas Valsts universitātes auditorijās. Apspriežamo jautājumu loks bija ļoti plašs, tāpēc to iztīrīšanai bija organizēti 36 atsevišķi simpoziji.



2. att. Prof. Ž. Kulons uzrunā Asamblejas dalībniekus.

Simpoziju tematikā bija pārstāvēta, pirmkārt, ģeodēzija — jūras ģeodēzija un Zemes garozas kustības pēdējā laikā, tad seismoloģija — zemestrīču mehānisms, stipro zemestrīču priekšvēstneši cunami. Vairāki simpoziji bija veltīti Zemes atmosfēras pētījumiem — mākoņu dinamikai, atmosfēras enerģētikai, sudrabainajiem mākoņiem, atmosfēras elektrībai, polārblāzmām un pat — atmosfēras mijiedarbībai ar okeānu. Diskusijās apsprieda arī Zemes atmosfēras mijiedarbību ar kosmiskās telpas elektriskajiem un magnētiskajiem laukiem, ar Saules korpuskulām un Mēness gravitācijas lauku. Speciālā simpozijā iztīrāja vienu no aktuālākajām mūsdienu problēmām — gaisa un ūdens piesārņošanu. Īpaša uzmanība tika veltīta modernai pētījumu metodikai — radaru un lāzeru izmantošanai mākoņu pētījumos, novērojumu datu automātiskai reģistrācijai un to matemātiskai apstrādei.

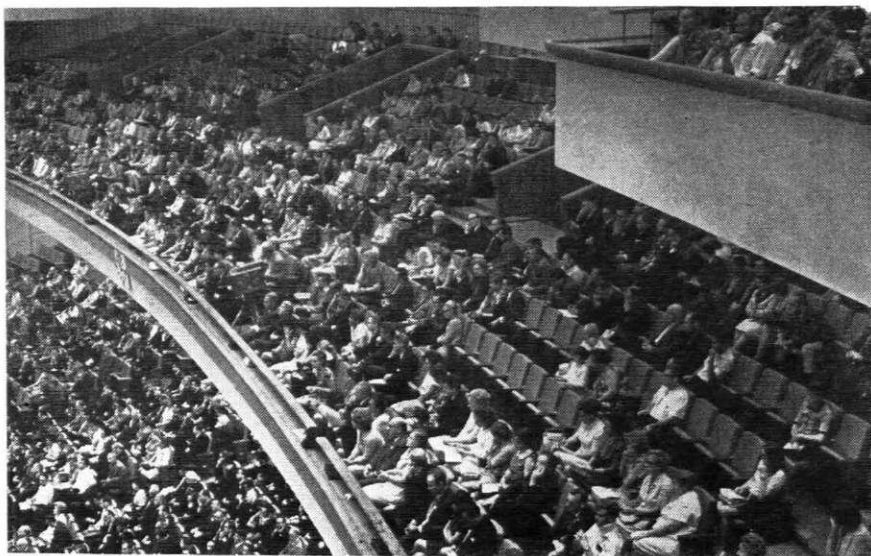
Tā kā dažādu nozaru diskusijas notika paralēli, tad katram Asamblejas dalībniekam vajadzēja izstrādāt sev sēžu apmeklējumu programmu saskaņā ar savām zinātniskajām interesēm. Tāpēc šeit sniegsim pārskatu tikai par Saules vēja un Zemes atmosfēras mijiedarbībai veltītajām apspriedēm, kurās piedalījās šī raksta autore.

Statistiskas likumsakarības starp Saules aktivitāti un dažādiem procesiem uz Zemes bija novērotas jau pagājušā gadsimtenī, taču līdz pat pēdējam laikam nebija skaidrs šo sakarību fizikālais pamats. Tikai kosmiskās telpas pētījumi ar Zemes mākslīgajiem pavadoņiem un kosmiska-

jām raketēm parādīja, ka telpa starp Sauli un Zemi nav vis tukša, bet ka to piepilda viela un lauki, kas saista Zemi vienā kompleksā ar Sauli. Zinātnieku uzdevums tagad ir izpētīt, pirmkārt, kā notiek Saules vainaga ārējo slāņu — Saules vēja — mijiedarbība ar Zemes ārējo apvalku — tās magnetosfēru, un, otrkārt, kādā veidā Saules vēja fluktuācijas nonāk līdz atmosfēras apakšējiem slāņiem — troposfērai.

Ir noskaidrots, ka Saules vējš nav vis daļiņu vienlaidus plūsma, bet to veido dažāda lieluma sabiezinājumi un retinājumi. Sai vidē izplatās gan Saules uzliesmojumos ģenerētie lieli trieciena viļņi, gan mazāki viļņojumi, kas rodas, ja kāds ātrāks Saules vielas mākonis uzskrien lēnākam. Saules vēja triecienus uztver Zemes magnētiskā lauka ārējie apgabali, kuri tad deformējas — saplok un sāk svārstīties. Rezultātā strauji mainās ģeomagnētiskā lauka intensitāte — notiek magnētiskā vētra. Ameriķaņu zinātnieks V. Olsons uzskata, ka tai pašā laikā sāk svārstīties arī ģeomagnētiskajā laukā ieslēgtās atomdaļiņas un tās pārvietojas tuvāk Zemes virsmai — atmosfēras apakšējos slāņos. Franču zinātnieki savukārt aprēķinājuši, ka magnētiskās vētras laikā pastiprinās ģeomagnētiskā lauka ārējo slāņu virpuļveida kustības un starp virpuļu spraugām Zemes tuvumā var nokļūt pat Saules vēja korpuskulas.

Ļoti interesantam apstāklim klausītāju uzmanību pievērsa Maskavas zinātnieks J. Veselovskis. Proti, sakarā ar to, ka Saules vēja protonu brīvā



3. att. SGGP XV Asamblejas dalībnieki Kongresu pils lielajā zālē.

ceļa garums var sasniegt vienu astronomisko vienību (tātad, tie nonāk Zemes tuvumā gandrīz bez savstarpējām sadursmēm), to ātrumu sadalījums paliek gandrīz nemainīgs — tāds pats, kāds tiem bija, izejot no Saules vainaga elektriskajiem laukiem. Saduroties ar Zemes magneto-sfēru, protoni atdod tai savu enerģiju, kāda tiem bija Saules vainagā. Rezultātā Zemes magnetosfērā tiek izraisītas tādas pašas svārstības, kādas bija Saules vainagā attiecīgās korpuskulu plūsmas ģenerācijas brīdī. Svārstības tiek pārnestas balistiski — tieši no Saules uz Zemi, starpplanētu videi šai viļņojumā nepiedaloties. Tādējādi mums paveras iespējas pētīt Saules vainaga elektriskā lauka svārstības Zemes tuvumā, analizējot ģeomagnētiskā lauka svārstības.

Saules daļiņu izplatīšanos starpplanētu telpā un mijiedarbību ar Zemes magnetosfēru lielā mērā kontrolē starpplanētu vides magnētiskie sektori. Tie ir lieli starpplanētu telpas apvidi ar vienāda virziena magnētisko lauku, un tos veido magnētiskās spēka līnijas, kas sakņojas Saules virsmas liela mēroga magnētiskajos laukos. Tā kā sektoru struktūra atkarīga no situācijas uz Saules, tad arī Zemes saņemtais korpuskulārās enerģijas daudzums vienmēr nav vienāds, bet atkarīgs no notikumiem uz Saules.

Starpplanētu vides magnētisko sektoru ietekmi uz procesiem Zemes atmosfērā daudz pētījuši PSRS Zinātņu akadēmijas Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta līdzstrādnieki L. un S. Man-



4. att. Asamblejas dalībnieku vidū Saules—Zemes sakarību pētnieki R. Smirnovs un R. Usmanovs (otrajā rindā no kreisās).

surovi. Viņi konstatējuši, ka no sektoru struktūras atkarīgi procesi ne vien jonosfērā, bet pat troposfērā. Arī Krimas ģeofizikis R. Smirnovs rūpīgi analizējis sektoru ietekmi uz Saules—Zemes sakarību nestabilitāti un konstatējis, ka sektoru struktūra ietekmē atmosfēras cirkulāciju.

Zemes troposfēras procesu atkarība no Saules aktivitātes ne vienmēr ir skaidri izprotama, un agrākos gados, kad nebija ziņu par Saules vēja mijiedarbību ar sektoru magnētiskajiem laukiem un Zemes magnetosfēru, bieži tika pat apšaubīta. Tagad izrādījies, ka šajās parādībās jāievēro ļoti daudzu faktoru mijiedarbība, kur svarīga loma piekrit arī Zemes virsmas reljefam. Tāpēc atkarība no Saules aktivitātes skaidrāk parādās augšējā stratosfērā, kur reljefa ietekme ir vāja. Pētīdami šo atkarību, Sibīrijas Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta līdzstrādnieki E. Kazimirovskis, V. Loginovs un G. Suhomazova konstatējuši, ka atmosfēras parādību īsperiodiskās izmaiņas, kas atkarīgas no Saules aktivitātes variācijām, dažādās zemeslodes vietās kompensējas, bet hidro-meteoroloģisko parādību ilgperioda svārstības notiek ap visu zemeslodi sinhroni. Piemēram, negaisu skaits vidējos ģeogrāfiskos platumos seko Saules aktivitātes gaitai, bet tropu joslā ir pretējs tai. Vispār atmosfēras cirkulāciju nosaka vesels parādību komplekss — Saules aktivitāte, Zemes polu svārstības, Zemes rotācijas ātruma maiņas u. c. Var teikt, ka pēdējos gados pilsoņu tiesības ieguvusi arī Mēness gravitācijas spēka ietekme.

PSRS Arktikas un Antarktīkas zinātniskās pētniecības institūta līdzstrādnieks A. Kupeckis pētījis Saules aktivitātes ilgperioda izmaiņu ietekmi uz polāro zonu klimatu. Šo pētījumu rezultāts bija prognoze arktiskās kuģošanas apstākļiem 1969. un 1970. gadā. A. Kupecka prognoze labi attaisnojās, tāpēc viņš izstrādāja tālāku prognozi — līdz šā gadsimta beigām. Saskaņā ar šo prognozi klimatiskajām maiņām tuvākajos gadu desmitos jābūt tādām pašām, kādas tās bija 18. gs. beigās — ar raksturīgu polāro jūru ledus lauku palielināšanos.

Kādā veidā tad Saules daļiņas atdod savu enerģiju Zemes atmosfērai? Holandes meteoroloģiskajā institūtā veikts pētījums, kura rezultātā noskaidrots, ka ar augstu enerģiju apveltītie Saules protoni (100—1000 Mev) augstos ģeogrāfiskos platumos var iespiesties līdz 30 km augstumam virs jūras līmeņa, dažkārt pat dziļāk. Sadursmēs ar atmosfēras gaisa molekulām šie protoni ģenerē brīvus elektronus, kuru enerģija ir pietiekama ūdens tvaiku molekulu sašķelšanai. Tādējādi rodas hidroksila molekulas, kas reaģē ar atmosfēras ozonu, samazinot tā daudzumu. Tam nekavējoties seko zemes siltumstarojuma zudums, kas izraisa atmosfēras spiediena izmaiņas. Šādu un, iespējams, arī citu procesu rezultātā Saules daļiņas izmaina atmosfēras cirkulāciju — mūsu laika apstākļus.

Vairāki referāti bija veltīti Zemes atmosfēras ozonam. PSRS Zinātņu akadēmijas Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta līdzstrādniece R. Steblova veikusi plašus ozona koncentrācijas

mērījumus un guvusi norādījumus, ka ozona koncentrācija un ozonosfēras temperatūra pieaug lielu hromosfēras uzliesmojumu laikā. Domājams, ka tam par cēloni ir ultravioletā starojuma intensitātes pieaugums. Šāds atmosfēras sasilums var izraisīt īslaicīgas, taču intensīvas atmosfēras cirkulācijas fluktuācijas. Indijas meteorologi atraduši, ka ar ozona koncentrācijas pieaugumu ir saistīti tropiskie cikloni.

Meteoroloģisko procesu izpratnei nepieciešama sīka informācija par atmosfēras augstāko slāņu īpašībām. Ļoti svarīga nozīme tāpēc ir sudrabaino mākoņu pētījumiem. Tiem veltītajā simpozijā lielu interesi izraisīja padomju zinātnieka G. Martinkeviča referāts par sudrabaino mākoņu iespējamo veidošanos no Saules protoniem. Pēdējā laika novērojumi un to rūpīga analīze rāda, ka mezosfērā pastāv augstas H_2O molekulu koncentrācijas joslas 95—110 un 120—150 km augstumā. To maksimumi palielinās un tiecas augšup jonosfēras perturbāciju un polārblāzmu laikā — tieši tad, kad Zemes atmosfērā ienāk Saules daļiņas. Viens no pamatotiem iebildumiem pret šādu teoriju ir ģeomagnētiskā lauka barjera, kas aiztur Saules vēja daļiņas. Taču G. Martinkevičs uzsver, ka jāņem vērā Zemes atmosfēras blīvuma maiņas, ka, blīvumam pazeminoties, tāda Saules protonu iespīšanās mezosfēras līmenī ir pilnīgi iespējama, līdzīgi, kā tas notiek polārblāzmu gadījumā.

Rezumējot var teikt, ka Saules—Zemes sakarību izpratnē tagad iestāties jauns posms. Ja visu pēdējo laiku pētnieku uzmanība bija pievērsta galvenokārt Saules korpuskulu ceļojumam no Saules līdz Zemei un to mijiedarbībai ar starpplanētu vides laukiem, tad pašreiz zinātnieki sākuši noskaidrot tos momentus, kas ļauj Saules daļiņām tieši iekļūt Zemes atmosfērā. Mēs it kā atgriezāties pie tās izpratnes, kāda bija gadsimta sākumā, kad nekā vēl nezinājām par starpplanētu vides laukiem, Zemes magnetosfēru un radiācijas joslam un polārblāzmu un jonosfēras perturbācijas tika izskaidrotas ar tiešu Saules daļiņu ietrickšanos Zemes atmosfērā. Pašreiz šis agrākais elementārais priekšstats ir krietni papildināts, ņemot vērā jaunākās atziņas par Saules vēja sniegšanos pat aiz Zemes orbītas.

Asamblejas laikā Maskavas Valsts universitāte līdzinājās lielam bišu stropam, kas sanēja diskusijās ne vien sēžu laikus, bet arī to starpbrīžos. Universitātes ēkas vēsie vestibili ne vienmēr spēja uzņemt visus zinātnisko strīdu miļotājus, un tad par auditorijām kļuva arī galvenās ēkas lielās kāpnēs un apkārtējie skvēri.

Daudzas valstis bija atsūtījušas uz Asambleju iespiestas atskaites par pēdējos četros gados veikto darbu ģeodēzijas un ģeofizikas nozarē. Interesanti atzīmēt, ka PSRS Zinātņu akadēmijas Padomju ģeofizikas komitejas sagatavotajā atskaitē par 1967.—1970. gadā veiktajiem darbiem meteoroloģijā un atmosfēras fizikā bija minēti arī Vissavienības astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas biedru sudrabaino mākoņu pēti-

jumi, par kuriem tika ziņots Vissavienības konferencē par sudrabainajiem mākoņiem Rīgā 1968. gadā.

Asamblejas dalībnieku īpašu interesi izraisīja dažādas zinātniskās filmas, kuras demonstrēja gandrīz vai ik dienas. Tajās varēja iepazīties ar seismologu, vulkanologu un polārpētnieku darbu. Visvairāk skatītāju pulcēja, protams, kosmonautikai veltītās filmas par «Lunohod-1» darbību un «Apollo-15» astronautu «pastaigu» pa Mēnesi.

Gandrīz divas nedēļas ilgā koncentrētā darbā mūsu planētas un tās kosmiskās apkārtnes pētnieki iepazinās ar savu kolēģu darbu un nākotnes iecerēm, pārbaudīja savu domu pareizību un guva jaunu ieskatu pētāmajos jautājumos. Šāda informācijas apmaiņa ir ne vien ļoti svarīgs, bet pat gluži nepieciešams zinātniskā darba faktors, it īpaši, ja pētījumu objekts ir visiem kopīgs — mūsu planēta.

Asamblejas noslēgumā tās dalībnieki pateicās Padomju Savienības valdībai par viesmīlību un atvadījās līdz nākamajai — XVI Asamblejai, kas paredzēta 1975. gadā Francijā.

N. Cimahoviča

ASTRONOMIJA SKOLĀ

TĒMA «KOPERNIKS»

1973. gada 19. februārī paiet 500 gadi, kopš dzimis Nikolajs Koperniks. Šo jubileju atzīmēs visas pasaules zinātnieki un vispār visi izglītojie cilvēki, jo Kopernika savā laikā izteiktā ideja par Zemes un planētu kustību ap Sauli arī tagad, pēc gadu simtiem, ir pamatā zinātniskajam uzskatam par Saules sistēmas uzbūvi un tai ir ļoti svarīga loma kā ateistiskā propagandā, tā arī zinātņu popularizēšanā. Tāpēc pasākumi, kas saistīti ar izcilā zinātnieka piemiņu, ir liels ieguldījums sabiedrības kultūras dzīvē, un par tiem jau laikus jādomā gan biedrības «Zinātne» nodaļām, gan skolām, klubiem un bibliotēkām.

Tēmai par Koperniku jāgatavojas ļoti nopietni — gan satura, gan izklāsta metodikas ziņā. Galvenās grūtības šeit ir tās, ka pastāv bēdīga tradīcija izskaidrot Kopernika zinātniskos nopelnus pārāk vienkāršoti un pat ne visai pareizi. Lasot dažas vecas brošūras un mācību grāmatas, rodas iespaids, it kā to autori būtu vadījušies pēc garīdznieku metodiskā principa «melot patiesības vārdā». Zinātniskā un ateistiskā propagandā tāda metodika nepastāv. Tā savu mērķi sasniegs, nelokāmi sekojot principam «patiesību un tikai patiesību».

Kāda tad ir tēmas par Koperniku tik bieži vērojamā vienkāršošanas būtība? — Kopernika zinātniskie nopelni daudzkārt tiek atēloti kā ģeniāls Saules sistēmas patiesās uzbūves atklājums. Tāpēc cilvēkiem, kas nav pazīstami ar astronomijas vēsturi, rodas iespaids, it kā Koperniks izveidoja planētu kustības teoriju, kas bija jau pilnīgi pareiza. Taču tā nebija. Koperniks neatklāja, ka Zeme kustas ap Sauli. To viņš nemaz nevarēja izdarīt, jo viņa laikā nebija zināmi šādam atklājumam nepieciešamie fakti. Koperniks tikai iz-



1. att. Nikolajs Koperniks.

rezultātā, kad pareizā ideja pamazām atbrīvojās no vēsturiski pilnīgi attaisnotām, bet aplamām teorijām, un tas nenotiek atsevišķu ģeniālu atklājumu ceļā. Šī vēstures mācības pareiza izpratne ir ļoti svarīgs moments arī tēmā par Koperniku.

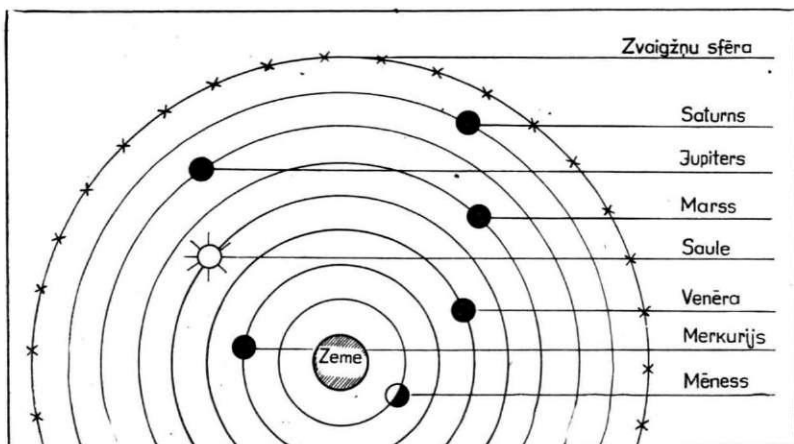
No teiktā izriet, ka, lai sagatavotu metodiski pareizu lekciju par Koperniku, nepieciešams izprast Kopernika idejas būtību, kas izrādījās pareiza, un viņa teoriju, kas bija nepilnīga.

Kopernika ideju atstāstīt nav grūti — lai gan acīm redzams, ka Saule un planētas kustas ap Zemi un to apstiprināja arī reliģijas dogmas, tomēr Zeme un planētas griežas ap Sauli. Šīs idejas pierādījumus zinātnieki meklēja gandrīz 3 gadu simteņus un galīgā veidā ieguva tos tikai pagājušā gadsimtā, kad V. Strūve, F. Beselis un T. Hendersons pirmo reizi neatkarīgi cits no cita noteica dažu zvaigžņu gada paralaksēs un līdz ar to arī attālumus līdz tām. Koperniks līdz idejai par planētu griešanos ap Sauli nonāca, pamatojoties uz dažiem vēsturiski pilnīgi attaisnojamiem, bet zinātniski ne visai korektiem apsvērumiem.

Lai saprastu, ko veicis Koperniks, kāpēc viņa teorija izrādījās nepilnīga un tomēr uzskatāma par ievērojamu zinātnes sasniegumu, jāiepazīstas ar ģeocentrisko planētu kustības teoriju, kas bija vispāratzīta Kopernika laikā.

Teica ideju par Saules, Zemes un planētu patieso savstarpējo stāvokli, un šī ideja izrādījās pareiza. Turpretim Kopernika planētu kustības teorija, ko viņš izstrādāja, pamatojoties uz šo ideju, izrādījās nepietiekama. Un tomēr tas bija nepieciešams posms zinātnes attīstībā, jo galu galā noveda līdz pareizam priekšstatam par Saules sistēmas uzbūvi.

Tāds ir patiesais stāvoklis, runājot par Kopernika nopelniem zinātniskā pasaules uzskata attīstībā, un tas nepavisam nemazina to vērtību. Nedrīkst aizmirst, ka patiesība nekad nemazina zinātnes sasniegumu nozīmi, bet tikai padziļina to. Un tieši vēsturisko notikumu pareizs apgaismojums dod vislielāko efektu ideoloģiskās propagandas darbā. Saules sistēmas uzbūves izziņas vēsture ļoti uzskatāmi rāda, ka zinātniskā patiesība tiek izziņāta pakāpeniski, soli pa solim, veselu zinātnieku paaudžu darba

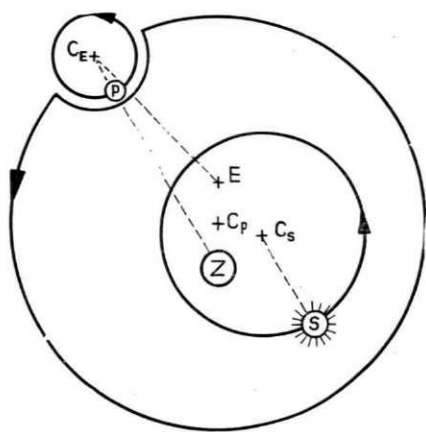


2. att. Pasaules uzbūve (šķērsgriezumā) pēc Aristoteļa. Redzama daļa no planētu sfērām ar tām piestiprinātajām planētām.

Geocentriskās teorijas izveidotājs bija grieķu astronoms Ptolemejs (m. ē. 2. gs.), bet ideju, kas bija šīs teorijas pamatā, izteica vēl pirms Ptolemeja sengrieķu filozofs Aristotelis (3. gs. pirms m. ē.). Šīs idejas pamatā ir divi kosmoloģiski principi: 1) Visuma centrā atrodas nekustīgā lodveida Zeme; 2) «ideālie» debess ķermeņi kustas ap Zemi «ideālā» kustībā, t. i., vienmērīgā riņķveida kustībā. Tā kā Saule, Mēness un planētas kustas ar dažādiem ātrumiem, tad Aristotelis pieņēma, ka katrs spīdekļis ir piestiprināts savai sfērai, kas griežas ar dažādiem ātrumiem. Aristoteļa sistēmas shēma parādīta 2. attēlā.

Var piekrist, ka pasaules uzbūve Aristoteļa izskaidrojumā bija ideāla, diemžēl novērojumi rādīja, ka tā neatbilst īstenībai. Nesaskaņu starp teoriju un novērojumiem mēģināja novērst Ptolemejs, un tas viņam zināmā mērā arī izdevās, taču atsakoties no Aristoteļa debess ķermeņu «ideālās» kustības.

Ptolemeja pasaules shēma īsumā ir šāda: katra planēta kustas pa mazo riņķi — epiciklu, kura centrs piestiprināts pie attiecīgas lielās sfēras, un kopā ar to griežas ap Zemi (epiciklu kustībai lielajās sfērās ir īpaši iedobumi). Tādējādi planētu kustība, skatoties no Zemes, kļūst visai sarežģīta, cilpveida, kā tas īstenībā arī ir novērojams. Bet, lai iegūtu pietiekami labu saskaņu ar novērojumiem, Ptolemejam bija jāatsakās no «ideālās» kustības principa, pieņemot, ka lielās sfēras (deferenti) ap Zemi kustas nevienmērīgi. Cieta arī princips par Zemes ideāli centrālo stāvokli — bija jāpieņem, ka pasaules centrs atrodas kaut kur netālu no Zemes, t. i.,



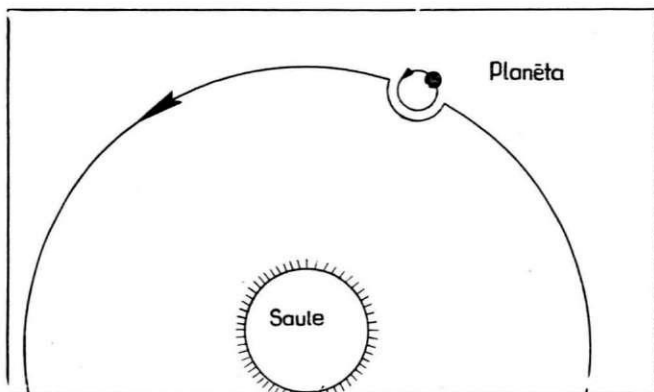
3. att. Planētas kustības shēma pēc Ptolemeja. Stars $Z-C_E$ arvien paliek paralēls C_S-S . Epicikla centrs C_E kustas nevienmērīgi ap centru E (ekvantu), pie kam attālums C_P-E vienāds C_P-Z . C_P — sfēras centrs.

planētas un arī Zeme kustas ap Sauli. Diemžēl šī Aristarha ideja tika noraidīta un gandrīz pilnīgi aizmirsta līdz pat 16. gs., kad Koperniks to izmantoja savā teorijā.

Koperniks savā pasaules uzbūves shēmā atteicās no Aristoteļa kosmoloģiskā principa par nekustīgo Zemi, bet tajā pašā laikā paturēja Aristoteļa otro principu par spidekļu vienmērīgu kustību. Šis princips Kopernikam bija ļoti svarīgs, jo viņš domāja, ka tas ir Visumā valdošā skaistuma un harmonijas pamats. Izmantojot šos divus nosacījumus, Koperniks arī izveidoja savu planētu kustības shēmu, kas kļuva pazīstama kā heliocentriskā pasaules uzbūves sistēma. Lai saskaņotu savu teoriju ar novērojumiem, Koperniks bija spiests tāpat kā Ptolemejs izmantot epiciklus (4. att.). Atšķirībā no Ptolemeja Kopernika epicikli bija mazāki, bet bez tiem viņš iztikt nevarēja. Un tas ir viegli saprotams — kāpēc. Kā to 60 gadus pēc Kopernika mācības parādīšanās atklātībā pierādīja J. Keplers, planētas īstenībā kustas ap Sauli nevienmērīgi pa eliptiskām orbitām, t. i., redzamā nevienmērīgā kustība ir likumsakarīga planētu kustības īpašība. Tā kā Koperniks balstījās uz «ideālas» kustības principa, tad tikai ar epiciklu palīdzību bija iespējams novērst šo nesaskaņu starp teoriju un novērojumiem.

Zeme bija nedaudz jāizvirza no pasaules centra. Tā radās t. s. Ptolemeja geocentriskā sistēma, kuras shēma redzama 3. attēlā. Šī shēma nebija pretrunā bībeles kosmogonijai un tika uzskatīta par pareizu līdz pat Kopernikam.

Un tomēr arī Ptolemeja sistēma tikai aptuveni atbilda novērojumiem. Vairākkārtīgi mēģinājumi to uzlabot jūtamus panākumus nedeva — sistēma kļuva tikai sarežģītāka. Taču neviens, kas nodarbojās ar šiem jautājumiem, arī nemēģināja atteikties no galvenā reliģijas apstiprinātā principa par nekustīgo Zemi tuvu pasaules centram. Tikai daži progresīvākie zinātnieki izteica zināmas šaubas par tā pareizību. Šajā sakarībā jāatzīmē, ka jau sengrieķu astronoms Aristarhs, kas dzīvoja pirms Aristoteļa, savā laikā bija izteicis domu, ka planētu redzamās kustības kļūst daudz saprotamākas, ja pieņem, ka



4. att. Planētas kustības shēma pēc Kopernika.

Kopernika sistēma izrādījās nepilnīga ne tikai vienmērīgās kustības principa dēļ. Nozīmīgs trūkums bija arī tas, ka Koperniks atzina reālu debess sfēru pastāvēšanu, kas bija līdzīgas Ptolemeja sfērām, tikai savādāk sakārtotas, un noturēja planētas zināmos attālumos no Saules. Taču nekāda cita priekšstata par «debess mehānismu» Kopernikam nebija un arī nevarēja būt. Atteikties no debess sfērām un pāriet pie tāliedzīvīga Saules pievilkšanas spēka spēja tikai J. Keplers, pamatojoties savukārt uz Kopernika sistēmu. Tātad, ja arī vispārīgi Kopernika idejas par planētu kustību izrādījās nepareizas, tās bija nepieciešamas pareizu astronomisku priekšstatu attīstībā.

Izpētot Kopernika laika sabiedrisko un zinātnisko dzīvi, kā arī iepazīstoties ar šķēršļiem, kurus nācās pārvarēt heliocentrisma piekritējiem, jāsecina, ka ar savu darbu Koperniks veica izcilu zinātnisku varoņdarbu, kas ir saglabājis savu nozīmīgumu arī to 500 gadu laikā, kas pagājuši kopš Kopernika dzimšanas. Koperniks bija tas, kas spēra pirmo soli planētu kustības pareizā izpratnē, tāpēc tagadējā Saules sistēmas uzbūves teorija saucas Kopernika vārdā, kaut gan tā daudzējādā ziņā būtiski atšķiras no Kopernika oriģinālās mācības.

Ā. Alksne, I. Rabinovičs

A. EDINGTONA UZDEVUMS

Nav retums, ka astronoms publiski nosauc sava kolēģa apgalvojumu par maldiem, bet cits astronoms nekavējoties ziņo, ka kļūdiņš nevis šis kolēģis, bet gan apgalvojuma atspēkotājs. Šādas situācijas pamudināja ievērojamo angļu astronomu A. Edingtonu sacerēt šādu uzdevumu (viņš publicēja to 1935. gadā savā grāmatā «New Pathways in Science»):

— *A*, *B*, *C* un *D* saka taisnību (neatkarīgi cits no cita) vienu reizi trijos gadījumos. Ja *A* apgalvo, ka *B* noliedz, ka *C* būtu teicis, ka *D* melo, tad kāda ir varbūtība, ka *D* runājis patiesību?

Pats A. Edingtons deva atbildi: šī varbūtība ir 25/71, taču astronoms G. Dingls, kas recenzēja A. Edingtona grāmatu (*Nature*, 1935, March), apzīmēja šo iznākumu par nepareizu, izskaidrojot to ar Edingtona vājām zināšanām varbūtību teorijas laukā. Tad vārdu ņēma amerikāņu astrofiziķis T. Sterns (*Nature*, 1935, June). Pēc viņa domām, A. Edingtona uzdevums ir nopietns, taču uzdevuma formulējums nav pietiekami skaidrs un tāpēc to nevar viennozīmīgi atrisināt. G. Dingls tad izteicās (*Nature*, 1935, September), ka uzdevuma formulējums ir pietiekami korekts, bet atrisinājums ir kļūdainš. Patiesībā meklējamā varbūtība ir 1/3. Sekoja vēl daži raksti un strīds izvērtās plašumā. Beidzot matemātiķis M. Gardners nāca pie sekojoša atzinuma.¹

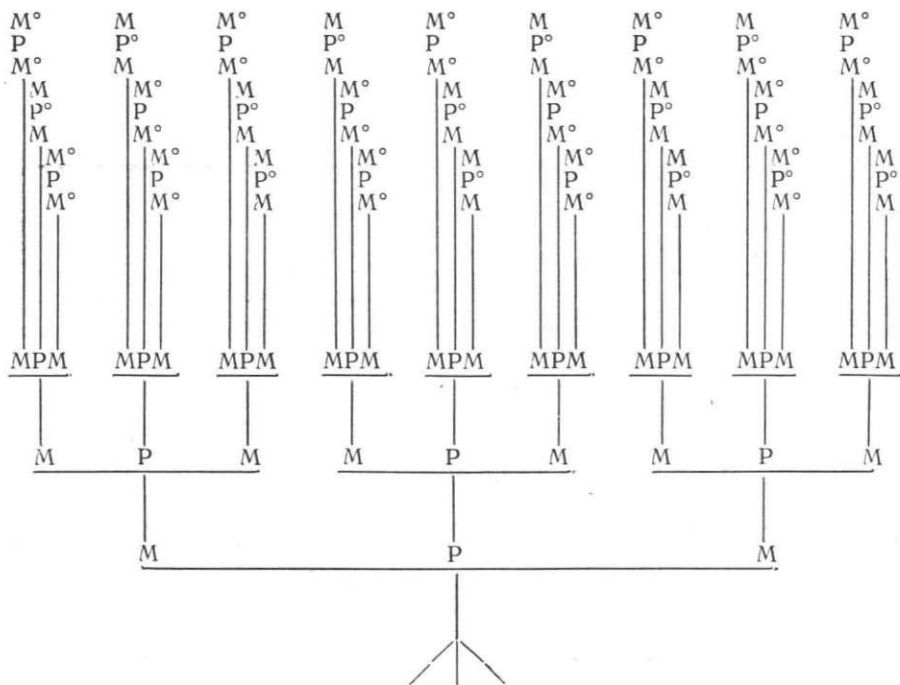
Ja *B*, noliedzot *D* izteikuma pareizību, teica taisnību, vai tādā gadījumā mums ir pamats domāt, ka *C* esot teicis, ka *D* runāja patiesību? Pēc A. Edingtona domām, tāds mūsu spriedums nebūtu īsti pareizs. Līdzīgi neskaidrs ir stāvoklis ar *A* izteikumu. Ja *A* melo, tad vai ar to ir teikts, ka *B* un *C* vispār ir ko sacījis?

Lai novērstu šīs neskaidrības, jāformulē papildu nosacījumi, piemēram, šādi:

- 1) neviens no četriem nav klusējis;
- 2) tas, ko teica *A*, *B* un *C* (katrs atsevišķi) vai nu apstiprina nākošo izteikumu, vai atspēko to;
- 3) melīgs apstiprinošs izteikums ir līdzvērtīgs šī izteikuma negācijai, melīga negācija ir līdzvērtīga apstiprinošam izteikumam.

Ņemsim vērā šos papildnosacījumus un apzīmēsim patiesu izteikumu ar burtu *P*, melīgu — ar burtu *M*. Tad var veidot «izteikumu koku». No 81 zieda nedod augļus tie, kas attīstījās nepāru skaita *P* vai nepāru skaita *M* rezultātā, jo tas būtu pretrunā ar papildnosacījumiem.

¹ Martin Gardner. Mathematical puzzles and diversions. Krievu tulkojums: Математические головоломки и развлечения. М., 1971, 251—256.



P — patiesība, *M* — meli.

«Augļus» dod tikai 41 zieds. No šiem augļiem tikai 13 ir «lietojami». Tāpēc varbūtība, ka *D* teica patiesību ir $13/41$, tātad drusku mazāka par $1/3$.

I. Rabinovičs

HRONIKA

AIZSTĀVĒTA DOKTORA DISERTĀCIJA



Viktors Freijs.

1971. gada 29. oktobrī Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas ģeodēzijas katedras docents Viktors Freijs Maskavas Ģeodēzijas aerofotouzņēmēšanas un kartogrāfijas inženieru institūtā aizstāvēja disertāciju par tēmu «Ģeodēzisko tīklu pakāpeniska izlīdzināšana pēc labojumu izvirzījumu metodes».

V. Freijs dzimis 1906. gada 28. septembrī. 1935. gadā beidzis Latvijas Universitātes inženierzinātņu fakultāti un strādājis turpat kā mācību spēks. No 1950. gada V. Freijs ir Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas docents, plaši pazīstams speciālists ģeodēzisko tīklu matemātiskās apstrādes laukā.

1951. gadā V. Freijs aizstāv disertāciju par tēmu «Ģeodēzisko tīklu pakāpeniska izlīdzināšana pēc ekvivalentās aizvietošanas metodes» un iegūst tehnisko zinātņu kandidāta grādu.

Kā zināms, ģeodēzisko tīklu veido dažāda nostiprinātu punktu kopa, starp kuriem

pēc iepriekš izvēlētas shēmas veic ģeodēziskus mērījumus, piemēram, mēra horizontālos leņķus un attālumus. Šādu mērījumu galamērķis ir aprēķināt nostiprināto punktu koordinātes iepriekš izvēlēta koordinātu sistēmā. Parasti mērījumu skaits ir lielāks, nekā nepieciešams punktu stāvokļa viennozīmīgai noteikšanai un tādēļ aizvien rodas t. s. izlīdzināšanas uzdevums.

Izlīdzināšana galvenokārt notiek pēc vismazāko kvadrātu principa, resp., mērījumu rezultātiem meklē tādus labojumus, lai to kvadrātu summa būtu minimāla un vienlaikus tiktu nodrošināta tīklā pastāvošo matemātisko noteikumu izpilde. Ar izlīdzināšanu saistītie aprēķini ir visai darbietilpīgi, un tādēļ tos parasti veic tikai tad, kad ģeodēziskā tīkla ierīkošanai paredzētie mērījumi pilnīgi pabeigti. Šāda vienlaicīga visu tīklam piederošo mērījumu apstrāde ir pretrunā ar to pakāpenisku uzkrāšanu. Bieži vien dažu mērījumu dēļ aizkavējas ģeodēziskā tīkla izlīdzināšana un tai sekojošie topogrāfiskie un ģeodēziskie darbi.

Lai šo trūkumu novērstu, īpaša vērība jāpievērš tādām ģeodēzisko datu apstrādes metodēm, kas paredz iespēju tīklu papildināt ar jauniem mērījumiem un tos pakāpeniski izlīdzināt, maksimāli izmantojot iepriekš iegūtos rezultātus.

Pakāpeniskas izlīdzināšanas paņēmieni izstrādāšanai, pētīšanai un pilnveidošanai ir veltīts docenta V. Freija zinātniskais darbs, kura galvenie rezultāti ir šādi:

1. Formulēti dažādu izlīdzināšanas paņēmieni novērtēšanas kritēriji. Tie ir — atbilstība vismazāko kvadrātu principam; rezultātu noteiktības novērtēšanas ērtība; iespēja noteikt mērījumu kļūdu ietekmes uz izlīdzināšanas rezultātiem; iespēja ievērot izmaiņas novērojumu rezultātos; izlīdzināšanas pakāpenība, iesaistot tajā aizvien jaunus novērojumus, kā arī minimāls aprēķinu apjoms, algoritma vienkāršība un piemērotība elektronu skaitļojamām mašīnām (ECSM).

2. Parādīts, ka šīs prasības vispilnīgāk realizējas tad, ja novērojumu labojumus izsaka kā izvirzījumus pēc noteikumu vienādojumu brīviem locekļiem.

3. Izvirzījumu koeficientu noteikšanai izstrādātas sekojošas metodes: pārveidotā Juščenko metode, ekvivalentās aizvietošanas metode un divas metodes, kurās izmantotas rekurentas virknes un kuras pamatojas uz noteikumu vienādojumu ortogonalizāciju.

4. Noskaidrots, ka labojumu izvirzījumus, kas iegūti jebkurā ceļā jebkurai noteikumu vienādojumu sistēmai, var paplašināt, pievienojot esošai sistēmai jaunus vienādojumus.

5. Izvirzījumu paplašināšanai, kas atbilst ģeodēzisko tīklu pakāpenisku izlīdzināšanu, izstrādāti vairāki paņēmieni. To praktiskai lietošanai iegūtas rekurenta tipa formulas un izveidoti aprēķinu algoritmi, kā arī tiem atbilstošas programmas ECSM.

Tādējādi doc. V. Freija zinātniskie pētījumi, kuri izklāstīti 8 publikācijās, teorētiski pamato un praktiski nodrošina ģeodēzisko tīklu pakāpenisku izlīdzināšanu.

1968. gadā doc. Freijs savu darbu apko, noformē kā doktora disertāciju un iesniedz to aizstāvēšanai.

Oficiālie oponenti — profesori, tehnisko zinātņu doktori B. Ļitvinovs, A. Vizgins un A. Gordejevs, kā arī vadošā iestāde — Viļņas inženierceltniecības institūts — V. Freija disertāciju novērtēja atzinīgi.

Augstu vērtējumu darbam devusi arī Maskavas Ģeodēzijas, aerofotouzņēmēšanas un kartogrāfijas inženieru institūta Ģeodēzijas katedra un it īpaši tās vadītājs — profesors, tehnisko zinātņu doktors V. Boļšakovs. Uzstājoties institūta zinātniskajā padomē, prof. V. Boļšakovs atzīmēja, ka V. Freijs ar savu rūpīgo darbu un iegūtajiem rezultātiem ir pierādījis, ka ir cienīgs kļūt par vienu no pirmajiem zinātņu doktoriem ģeodēzijā Baltijas republikās.

Institūta zinātniskā padome vienprātīgi nolēma piešķirt V. Freijam tehnisko zinātņu doktora grādu.

Novēlēsim jaunajam zinātņu doktoram V. Freijam veselību un vēl lielākus panākumus zinātniskajā darbā!

V. Freija ģeodēzisko tīklu pakāpeniskai izlīdzināšanai veltītās publikācijas

1. Применение эквивалентной замены наблюдений в двухгрупповом уравнивании геодезических сетей. — Труды Латв. с.-х. академи, 1956, вып. 5.

2. О различии в результатах уравнивания типичных конфигураций тригонометрических сетей по углам и направлениям. — Там же, 1958, вып. 7.

3. Par nepieciešamiem un pietiekamiem nosacījumiem novērojumu ekvivalentai aizstāšanai ģeodēzisko tīklu izlīdzināšanā. — Turpat, 1960, 9. sēj.

4. Par novērojumu ekvivalenci ģeodēzisko tīklu izlīdzināšanā. — Turpat, 1960, 10. sēj.

5. Разложения поправок измеренных направлений и углов по свободным членам условных уравнений и использование их при уравнивании триангуляции. — Там же, 1962, вып. 11.

6. Об искажениях, получаемых вследствие приближенного уравнивания по углам свободных триангуляционных рядов. — Там же, 1963, вып. 13.

7. Последовательное уравнивание условных наблюдений по рекуррентным формулам способа разложения поправок. — Там же, 1965, вып. 17.

8. О последовательном уравнивании наблюдений с ортогонализацией условных уравнений. — Там же, 1968, вып. 21.

J. Bikše

JAUNS ZINĀTŅU DOKTORS

1971. gada 17. decembrī Minskā disertāciju fizikas un matemātikas zinātņu doktora grāda iegūšanai aizstāvēja bijušais LPSR ZA Radioastronomijas observatorijas (toreiz Astrofizikas laboratorijas) darbinieks un ilggadējais zinātniskais sekretārs Linards Reiziņš.

Linards Eduarda d. Reiziņš dzimis 1924. gada 14. janvārī Rīgā. 1942. gadā viņš pabeidz Rīgas 2. vidusskolu. Okupācijas laikā, strādādam par noliktavas



Linards Reiziņš.

strādnieku, L. Reiziņš darbojas pagrīdes komjaunatnes organizācijā. No 1944. gada oktobra viņš ir fizikultūras skolotājs Rīgas pilsētas 2. vidusskolā, bet decembrī uzsāk arī studijas Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē. Kādu laiku viņš strādā arī universitātē par fiziskās audzināšanas pasniedzēju. 1948. gada jūnijā, ar izcilību pabeidzis studijas universitātē, L. Reiziņš tiek atstāts tur par asistentu un sāk mācības aspirantūrā profesora Arvida Lūša vadībā. Uz šo laiku attiecas L. Reiziņa pirmie zinātniskie darbi [1, 2], kas izpelnās ievēribu arī ārzemēs. Taču 1949. gada decembrī viņš aspirantūru atstāj.

Turpmākajos astoņos gados L. Reiziņš strādā Rīgas N. Draudziņas 7. vidusskolā par astronomijas un matemātikas skolotāju, bet no 1952. līdz 1955. gadam ir arī šīs skolas mācību daļas vadītājs.

1957. gadā L. Reiziņš sāk strādāt Astrofizikas laboratorijā par jaunāko zinātnisko līdzstrādnieku. Viņš ātri iejūtas laboratorijas darbā un kļūst par tās zinātnisko sekretāru. Seit L. Reiziņš turpina jau studiju gados uzsāktos pētījumus diferenciālvienādojumu kvalitatīvajā teorijā, publicē vairākus darbus, bieži referē V. Nēmicka diferenciālvienādojumu seminārā Maskavā un 1959. gada oktobrī Tartu aizstāv disertāciju «Trajektoriju izturēšanās singulāro punktu tuvumā trīsdimensionālā telpā»,

par ko viņam piešķir fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu. 1961. gadā viņam tiek piešķirts vecākā zinātniskā līdzstrādnieka nosaukums. Nepārtraukdams savus pētījumus kvalitatīvajā teorijā, L. Reiziņš velti uzmanību arī ar astronomiju saistītām problēmām [9, 12, 17], praktiskajos aprēķinos pielietodams elektronu skaitļojamās mašīnas. Ekspedicijā uz Kamišinu Saules aptumsuma novērošanai viņš vada ģeodēzisko koordinātu noteikšanu.

Kopš 1963. gada februāra L. Reiziņš vada LPSR ZA Fizikas institūta Matemātikas laboratoriju. Daļa šeit veikto pētījumu atspoguļota 1971. gadā izdotajā monogrāfijā un doktora disertācijā «Parasto diferenciālvienādojumu lokālā topoloģiskā ekvivalence».

Vairums L. Reiziņa darbu veltīti diferenciālvienādojumu kvalitatīvajai teorijai — matemātikas nozarei, kas pēti diferenciālvienādojumu atrisinājumu īpašības, neatrodot pašus atrisinājumus. Viņš pētījis trajektoriju izturēšanos saliktu stacionāru punktu apkārtnē; formulējis un atrisinājis dažas izšķires problēmas daudzdimensiju telpās; pētījis diferenciālvienādojumu topoloģisko ekvivalenci slēgtu trajektoriju, invariantu toru un saliktu stacionāru punktu apkārtnē un līdzīgas problēmas Pfaļa sistēmām; konstruējis vairākus raksturīgus dinamisku sistēmu piemērus, piedalījies pārskata rakstu sastādīšanā par matemātiku Latvijā. L. Reiziņš veic arī pielietojumu rakstura pētījumus: kopā ar I. Daubi un Z. Alksni uzlabojis zvaigžņu īpatnējās kustības noteikšanas metodi, pēc jauniem novērojumiem iegūstot tādu pašu rezultātu precizitāti, kā izmantojot visus esošos novērojumus; kopā ar S. Stūri pētījis Saules sistēmas komētu difūzijas vienādojuma atrisinājumus; palīdzējis PSRS Pedagoģisko zinātņu akadēmijas akadēmiķim I. Freidenfeldam statisko metožu pielietošanā latviešu valodas attīstības pētījumos.

Līdztekus zinātniskiem pētījumiem L. Reiziņš turpina aktīvu pedagoģisku un sabiedrisku darbību. Universitātē viņš ir lasījis daudzus oriģinālus lekciju kursus — stabilitātes teorijā, diferenciālvienādojumu kvalitatīvajā, ģeometriskajā un topoloģiskajā teorijā, vadījis diplomdarbu un disertāciju izstrādāšanu. 1969. gadā viņam piešķirts docenta nosaukums. L. Reiziņš pie-

dalīgies vairākos starptautiskos kongresos un konferencēs matemātikā (Maskavā, Kijevā) un zinātnes vēsturē (Varšavā—Krakovā, Maskavā), kur referējis par saviem pētījumiem un Pīrsa Bola darbiem. Viņš ir bijis vairāku zinātnisko padomju loceklis, Latvijas Mazās Enciklopēdijas zinātniskais redaktors matemātikā, Dabas zinātņu un tehnikas vēstures rakstu krājumu un Latvijas matemātikas gadagrāmatas redakcijā loceklis, viens no Rīgas pilsētas matemātikas semināra organizētājiem. L. Reiziņš vada vienu no pilsētas diferenciālvienādojumu semināriem, ik gadu konsultē desmitiem dažādu iestāžu darbinieku matemātikas jautājumos, daudz uzmanības veltī zinātnes popularizēšanai, lasa lekcijas dažādām auditorijām.

L. Reiziņš aktīvi piedalās arī Zinātņu akadēmijas un Fizikas institūta sabiedriskajā dzīvē. Viņš ir PSKP biedrs kopš 1958. gada, vairākkārt bijis ZA Apvienotās arodkomitejas un institūta vietējās komitejas priekšsēdētājs, institūta partijas biroja sekretārs un ZA Partijas komitejas loceklis.

Paralēli intensīvajam zinātniskajam un sabiedriskajam darbam viņš paspēj piedalīties tenisa sacīkstēs, regulāri kopā ar visu ģimeni paslēpot Vidzemes augstienes skaidākajās vietās, kā arī ilustrēt iespaidus par izbraukumiem un komandējumiem ar interesantiem krāsu diapozitīviem.

Pašreiz L. Reiziņš vada ZA Fizikas institūta Matemātikas laboratoriju un vairāku aspirantu darbu, turpinot pētījumus diferenciālvienādojumu kvalitatīvajā teorijā. Gaidīsim jaunus, interesantus rezultātus.

L. Reiziņa zinātniskie darbi

1. Существование исключительных направлений. — Сб. студ. работ физ.-мат. фак. Латв. гос. ун-та, 1949, 1.

2. Поведение интегральных кривых систем трех дифференциальных уравнений вблизи особой точки. — Изв. АН ЛатвССР, 1951, № 2 (43), 333—346.

3. The behaviour of the integral curves of a system of three differential equations in the neighbourhood of a singular point. — Amer. Math. Soc. Translations, 1955, vol. 1, 239—252.

4. Ziņas par mūsu Dzimtenes matemātikaiem vidusskolas kursā. — Padomju Latvijas Skola, 1956, Nr. 5, 66—77.

5. Поведение интегральных кривых дифференциальных уравнений вблизи особой точки в многомерном пространстве. — Изв. АН ЛатвССР, 1958, № 3 (128), 107—120.

6. Проблемы различения в трехмерном пространстве. — Научн. докл. высш. школы, физ.-мат. науки, 1958, № 3, 99—103.

7. Инвариантность поведения интегральных кривых вблизи особой точки в трехмерном пространстве. — Научн. докл. высш. школы, физ.-мат. науки, 1958, № 5, 47—52.

8. Поведение траекторий в окрестности особой точки в трехмерном пространстве. Автореф. канд. дисс. Тарту, 1959.

9. Улучшение собственных движений звезд. — Астроном. журн., 1959, т. 36, 677—681. (Соавт. И. Даубе, З. Алксне.)

10. ZMP un starplanētu lidojumi. Rīga, Latv. PSR ZA izdevn., 1959. (Līdzaut. G. Ozoliņš, V. Pelīpeiko, N. Cimahoviča, J. Ikaunieks.)

11. Проблемы различения в многомерных пространствах. — Изв. АН ЛатвССР, 1960, № 8 (157), 49—52.

12. Существование и асимптотика решения одного вырождающегося параболического уравнения. — Уч. зап. ЛГУ им. П. Стучки, т. 38, 1960, вып. 1, 83—104. (Соавт. С. Стуре.)

13. Структурная устойчивость в окрестности особой точки высшего порядка. — Труды Астрофизической лаборат. АН ЛатвССР, VIII. Рига, 1961, 59—76.

14. Проблемы различения в многомерном пространстве. — Мат. сборник, т. 55 (97), 1961, № 3, 281—288.

15. Behaviour of the integral curves of a system of differential equations near a singular point in a space of more than one dimension. — Amer. Math. Soc. Translations (2), 1961, 18, 173—186.

16. Структурная устойчивость в окрестности особой точки высшего порядка. — Доклад на IV Всес. математическом съезде, 1961.

17. Вычисление и улучшение собственных движений звезд с помощью электронных вычислительных машин. — Астро-

номич. журн., т. XXXIX, 1962, вып. 3, 557—561.

18. Гомеоморфизм дифференциальных уравнений в окрестности замкнутых траекторий. — Матер. XXIII научно-методической конф. ЛГУ им. П. Стучки, 1963, 30.

19. Системы дифференциальных уравнений в локальных координатах в окрестности замкнутой траектории. — Изв. АН ЛатвССР, сер. физ. и техн. наук, 1964, № 1, 59—66.

20. Гомеоморфизм систем дифференциальных уравнений в окрестностях замкнутых траекторий. — ДАН СССР, т. 154, 1964, № 6, 1280—1283.

21. О гомеоморфизме систем дифференциальных уравнений в окрестностях замкнутых траекторий. — Мат. сборник, т. 63 (105), 1964, вып. 3, 392—408.

22. Инвариантные множества точечных отображений. — Изв. АН ЛатвССР, сер. физ. и техн. наук, 1964, № 3, 31—35.

23. Гладкость асимптотических инвариантных многообразий в окрестности замкнутой траектории. — Изв. АН ЛатвССР, сер. физ. и техн. наук, 1964, № 4, 53—56. (Соавт. Ю. Ю. Крикис.)

24. О системах дифференциальных уравнений, удовлетворяющих условиям Смейла. — Изв. АН ЛатвССР, сер. физ. и техн. наук, 1964, № 4, 57—61.

25. О числе характеристических направлений. — Усп. математ. наук, т. XIX, 1964, вып. 5 (119), 135—141.

26. О зависимости решений дифференциальных уравнений от правых частей. — Уч. зап. ЛГУ им. П. Стучки, т. 58, 1964, 79—89.

27. О системах дифференциальных уравнений, удовлетворяющих условиям Смейла. — Тез. докл. на Всес. симпозиуме по качественной теории дифференциальных уравнений. Самарканд, 1964, 56—57.

28. Работы математиков Советской Латвии за последнее семилетие. — Изв. АН ЛатвССР, сер. физ. и техн. наук, 1965, № 3, 3—26. (Соавт. Л. Я. Березина, М. А. Гольдман, Я. Я. Дамбит, А. Я. Лусис, Б. И. Плоткин, Э. Я. Риекстыньш, Э. К. Фогелс, Г. К. Энгелис.)

29. Сходимость последовательных приближений для периодического решения уравнений антивибратора крутильных колебаний. — Изв. АН ЛатвССР, сер. физ.

и техн. наук, 1965, № 5, 57—65. (Соавт. Э. Г. Кронберг.)

30. Топологическая эквивалентность систем дифференциальных уравнений. Юбилейные чтения, посвященные памяти Пирса Георгиевича Боля, 21—23 октября 1965 года. Тез. докл., 1965, 14.

31. Развитие математики в Советской Латвии. Докл. на VI Прибалт. конф. по истории естествознания и техники, 1965. (Соавт. А. Я. Лусис, Э. Я. Риекстыньш.)

32. Гладкость асимптотических инвариантных многообразий. — Латв. математ. ежегодник, 1, 1966, 89—110. (Соавт. Ю. Ю. Крикис.)

33. О траекторной устойчивости изолированной точки покоя в нечетномерном пространстве. — Изв. АН ЛатвССР, сер. физ. и техн. наук, 1966, № 1, 80—86. (Соавт. А. Д. Мышкис.)

34. Математика в Советской Латвии. — Усп. математ. наук, т. XXI, 1966, № 2 (128), 248—254. (Соавт. А. Я. Лусис, Э. Я. Риекстыньш.)

35. Юбилейные чтения, посвященные столетию со дня рождения латвийского математика Пирса Георгиевича Боля. — Дифференциальные уравнения, т. II, 1966, № 3, 433—434.

36. Локальная топологическая эквивалентность систем дифференциальных уравнений. — Тез. кратких научн. сообщ. Междунар. математ. конгр., секция 6, 1966, 44—45.

37. Топологическая классификация линейных систем дифференциальных уравнений. — Латв. математ. ежегодник, 2, 1966, 261—264. (Соавт. А. И. Рейзинь.)

38. Пример одной сложной точки покоя. — Дифференциальные уравнения, т. III, 1967, № 3, 514—519. (Соавт. А. Д. Мышкис.)

39. О числе ячеек динамической системы. — Тез. докл. и сообщ. на Всес. межвузовском симпозиуме по прикладной математике и кибернетике. Горький, 1967, 16. (Соавт. А. Д. Мышкис.)

40. О топологической эквивалентности систем уравнений в полных дифференциалах в окрестностях замкнутых траекторий. — Дифференциальные уравнения, т. III, 1967, № 9, 1495—1507. (Соавт. И. П. Карклинь.)

41. Топологическая эквивалентность некоторых систем уравнений Пфаффа. — Латв. математ. ежегодник, 3, 1968, 149—164. (Соавт. И. П. Карклинъ.)

42. Локальная топологическая эквивалентность систем дифференциальных уравнений. — Дифференциальные уравнения, т. IV, 1968, № 2, 199—214.

43. Работы математиков Советской Латвии за 50 лет. — Латв. математ. ежегодник, 3, 1968, 7—28. (Соавт. В. К. Детловс, А. Я. Лусис, Э. Я. Риекстыньш.)

44. О числе ячеек динамической системы. — Математ. заметки, т. 3, 1968, вып. 6, 707—714. (Соавт. А. Д. Мышкис.)

45. Топологическая классификация динамических систем без точек покоя на торе. — Латв. математ. ежегодник, 5, 1969, 113—121.

46. Арвид Янович Лусис. — Латв. математ. ежегодник, 5, 1969, 3—10. (Соавт. Э. Я. Риекстыньш.)

47. О двусторонне устойчивых по Ляпунову периодических решениях систем дифференциальных уравнений. — Тез. V Междунар. конф. по нелинейным колебаниям. Киев, 1969.

48. Арвид Янович Лусис. — Из истории естествознания и техники Прибалтики, т. 2, 1970, 321—323.

49. Топологическая эквивалентность систем уравнений Пфаффа в окрестностях особых точек. — Латв. математ. ежегодник, 7, 1970, 173—192. (Соавт. А. И. Рейзинь.)

50. Математика в Латвийском государственном университете в 1919—1969 годах. — Матер. VIII Межресп. конф. по истории естествознания и техники Прибалтики. Тарту, 1970, 21—22. (Соавт. Э. Я. Риекстыньш.)

51. Локальная эквивалентность дифференциальных уравнений. Рига, «Зинатне», 1971.

52. Пирс Боль — один из создателей качественных методов математического

анализа. — XIII Междунар. конгр. по истории науки, секция № 5, История математики и механики, 1971, 63. (Соавт. А. Д. Мышкис.)

53. Локальная топологическая эквивалентность обыкновенных дифференциальных уравнений. Автореф. докт. дисс., 1971.

54. О двусторонне устойчивых по Ляпунову периодических решениях систем дифференциальных уравнений. — Тр. V Междунар. конф. по нелинейным колебаниям, т. 2. Качественные методы теории нелинейных колебаний. Киев, 1971.

55. Локальная топологическая эквивалентность дифференциальных уравнений. — Всес. конф. по качественной теории дифференциальных уравнений. Рязань, 1971, 67.

L. Reiziņa raksti izdevumā «Zvaigžņotā debess»

1. Zinātņu akadēmijas Astrofizikas observatorijas celtniecība. — 1959. gada ziema.

2. Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Astrofizikas laboratorijas darbs 1958. gadā. — 1959. gada pavasaris.

3. Zinātniskās padomes sēde Riekstukalnā. — 1959. gada vasara.

4. Kādēļ ne vienmēr var redzēt ZMP? — 1959. gada rudens.

5. Astronomiskais kalendārs 1960. gadam. — 1960. gada ziema.

6. Jaunas spēcīgas raķetes. — 1960. gada pavasaris.

7. Astronomiskie aprēķini ar elektronu skaitļojamo mašīnu. — 1961. gada pavasaris.

8. Astronomiskais kalendārs 1962. gadam. — 1962. gada pavasaris.

9. Arvids Lūsis. — 1969. gada vasara.

J. Kriķis

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

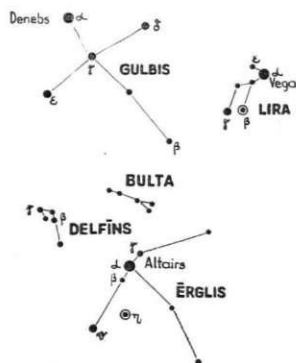
1972. GADA VASARĀ

VASARA

Vasaras naktis ir īsas, tāpēc mūsu ģeogrāfisko platumu grādos pie debesīm ir saskatāmas tikai spožākās zvaigznes. No maija beigām līdz jūlija vidum pie mums Saule nemaz nenasniedz 12° zem horizonta, tāpēc šajā laikā krēsla ilgst visu nakti.

Vasaras sākuma momentu nosaka Saules atrašanās t. s. vasaras saulgriežu punktā (\odot), kad Saule savā šķietamajā kustībā pa ekliptiku sasniedz vislielāko ziemeļu deklināciju ($+23^\circ 27'$). 1972. gada vasara sākas 21. jūnijā pl. 10st 06^m. Šajā dienā Saule pusdienas laikā paceļas visaugstāk virs apvāršņa (Rīgā Saules maksimālais augstums $56^\circ 30'$). Pēc tam dienas garums sāk samazināties. Ar 20. jūliju naktis kļūst jau tumšākas. Augustā un septembrī bezmēness naktis zvaigžnotā debess ir sevišķi krāšņa. Labi saskatāms Piena (jeb Putnu) Ceļš un daudz zvaigžņu. Vasarai beidzoties, Saule sasniedz rudens punktu (\sphericalcap). Tad Saules deklinācija ir $0^\circ 00'$ un diena un nakts gandrīz vienādi garas. Astronomiskā vasara šogad beidzas 23. septembrī pl. 1st 33^m.

VASARAS ZVAIGZNĀJI



1. att. Liras, Gulbja un Ērgļa zvaigznāji.

Augstu ziemeļrietumu pusē redzams plaši pazīstamais Lielo Greizo Ratu (jeb Lielā Lāča) zvaigznājs. Pa labi uz augšu no tā atrodama Polārzvaigzne, kura pieder pie Mazo Greizo Ratu (jeb Mazā Lāča) zvaigznāja. Starp Lielajiem un Mazajiem Greizajiem Ratiem aizvijas Pūka zvaigznājs. Sevišķi viegli var ievērot Pūka galvu, ko veido 4 zvaigznes β, γ, ν un ξ un kas atrodas netālu no Liras zvaigznāja. Pūka zvaigznājā ir vairākas viegli novērojamas dubultzvaigznes. Piemēram, tādas dubultzvaigznes kā Pūka ν un ψ sadalās komponentēs jau ar parasto 6- vai 10-kārtīgo prizmatisko binokli. Pūka α jeb Tubans kādreiz, apmēram pirms 4000—5000 gadiem, bija polārzvaigzne. Tas iz-

skaidrojams ar to, ka Zemes ass precesijas dēļ izmaina savu stāvokli telpā. Zemes ass kustība norit tādējādi, ka pasaules pols apraksta pilnu riņķi ar rādiusu apmēram $23^{\circ} 27'$ ap t. s. ekliptikas polu apmēram 25 800 gados. Tātad tagadējā Polārzcvaigzne — Mazo Greizo Ratu α — ne vienmēr paliks debess pola tuvumā. Pašlaik tā atrodas $56'$ no pola. Pēc 12 000 gadiem spožā Vega būs kļuvusi par polārzcvaigzni, bet pirms 5000 gadiem, kā jau teikts, tāda bija Pūka α .

No polārzcvaigznes uz vienu pusi atrodas Lielie Greizie Rati, bet tai pašā attālumā, tikai uz otru pusi — Kasiopejas zvaigznājs. Tas atgādina izstieptu burtu W. Vasaras naktīs, paskatoties uz dienvidiem, viegli ievērot lielu trijstūri, ko veido 3 spožas zvaigznes: Vega (Liras α), Denebs (Gulbja α) un Altairs (Ērgļa α). Liras zvaigznājs ir neliels, bet tajā ir daudz interesantu zvaigžņu. Liras α jeb Vega pēc spožuma ir otrā zvaigzne pie mūsu debesīm (visspožākā ir Sīriuss). Sikāk par Liras zvaigznāju var izlasīt «Zvaigžņotās debess» 1971. gada vasaras numurā.

Blakus Lirai atrodas Gulbja zvaigznājs. Spožākās Gulbja zvaigznes veido krustveida figūru, pēc kuras Gulbja zvaigznāju viegli pazīt. Gulbja zvaigznājs ir viens no izteiksmīgākajiem un objektiem bagātākajiem vasaras zvaigznājiem. Gulbja zvaigznāju šķērso Piena jeb Putnu Ceļš, kas te ir sevišķi spožs. Gulbja β jeb Albireo ir ļoti skaista dubultzvaigzne. Jau ar 20-kārtīgu palielinājumu blakus oranžajai 3. lieluma zvaigznei tur var ieraudzīt 5. lieluma pavadoni. Attālums starp β Gulbja komponentēm $35''$. Gulbja zvaigznājā slavena zvaigzne ir tā, ko Dž. Flemstids apzīmējis ar skaitli 61. Tā ir vienīgā ar neapbruņotu aci redzamā zvaigzne, kurai ir neparasti liela īpatnējā kustība — vairāk nekā $5''$ gadā.

Gulbja 61 ir viena no pirmajām zvaigznēm, līdz kurai bija noteikts attālums. To izdarīja F. Besels 1838. gadā. Izrādījās, ka šī zvaigzne atrodas 3,4 parseku, t. i., 11,2 gaismas gadu attālumā no mums. Ja mūsu rīcībā ir skolas tipa refraktors, tad var pārliecināties, ka Gulbja 61 ir dubultzvaigzne. Abām oranžas krāsas komponentēm ir vienāda spektrālā klase K 5, toties viena no komponentēm gandrīz par veselu zvaigžņu lieluma klasi spožāka par otru ($5^m,6$ un $6^m,4$). Attālums starp komponentēm $27''$.



2. att. Radiogalaktika Gulbis A Gulbja zvaigznājā.

Gulbja 61 zvaigzne ir arī viena no pirmajām, kuras tuvumā atklāts tumšs pavadoņš, kas apriņķo spožāko komponenti. Pamatojoties uz Pulkovas astronoma A. Deiča aprēķiniem, neredzamā pavadoņa masa ir 0,012 Saules masas. Ķermenī ar šādu masu vairs nevar noritēt termokodolu reakcijas, un tātad tā vairs nav zvaigzne vārda tiešajā nozīmē. Gulbja 61 pavadoņš ir tikai nedaudz lielāks par Jupiteru, un tā orbītas lielā pusass līdzinās 2,3 a. v.

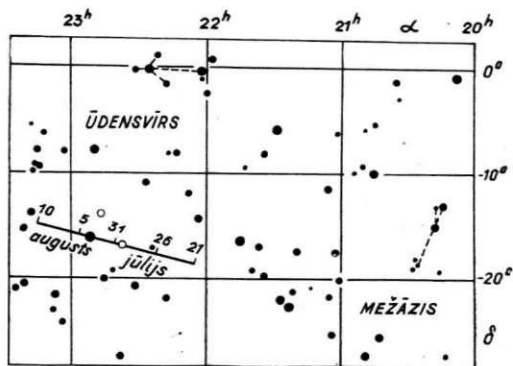
Gulbja δ arī ir dubultzvaigzne, tomēr to sadalīt komponentēs nav tik viegli, jo attālums starp tām tikai $2''$, l. Galvenā zvaigzne — milzis ir ar spožumu $3^m,4$, bet pavadoņš $6^m,4$.

Gulbja zvaigznājā atrodas viens no visspēcīgākajiem dabiskajiem kosmiskajiem radiostarojuma avotiem, kurš apzīmēts kā radioavots Gulbis A. To atklāja 1946. gadā angļu zinātnieki Heiss, Filips un Parsons. Un tikai 1951. gadā, kad dotais Gulbja zvaigznāja apgabals bija nofotografēts ar lielo Palomāras teleskopu, šo radioavotu izdevās identificēt ar optisku objektu. Uz fotoplates Gulbis A atgādina galaktiku ar diviem kodoliem, kuras apņem ļoti plašs halo 10000 ps diametrā. Pārsteidzošs ir tas fakts, ka Gulbja A radiostarojuma apgabals nesakrīt ar redzamo «dubultgalaktiku», bet gan izvietots apmēram simetriski abās pusēs no tās un veido divas izstieptas elipses. Kaut arī šī radiogalaktika atrodas 170 Mps (600 milj. g. g.) attālumā, tās radiostarojuma jauda ir tāda pati kā mierīgās Saules radiostarojumam! Bet nevajag aizmirst, ka Saule atrodas no mums tikai 8 gaismas minūšu attālumā.

Mūsdienu astrofizika kā visvarbūtīgāko procesu, kas ļauj izskaidrot tik spēcīgu radioviļņu ģenerāciju, var norādīt relativistisko elektronu sinhrotrono starojumu. Lai starojums būtu tik jaudīgs, nepieciešami mil-

zīgi magnētiskie lauki un enerģijas avots, kurš spēj elektronus paātrināt līdz relativistiskiem ātrumiem. Iespējams, ka šādus ātrumus nodrošina procesi, kas norisinās radiogalaktiku kodolos. Zem Gulbja atrodas nelieli Bultas un Delfina zvaigznāji, kurus tomēr viegli ievērot. Spēcīgā binoklī var aplūkot dubultzvaigzni Delfina γ .

Vēl tālāk uz dienvidiem, tātad zem Bultas un Delfina, atrodas Ērgļa zvaigznājs. Ērgļa η ir viegli novērojama mainzvaigzne. Tā pieder cefeīdu ti-



3. att.

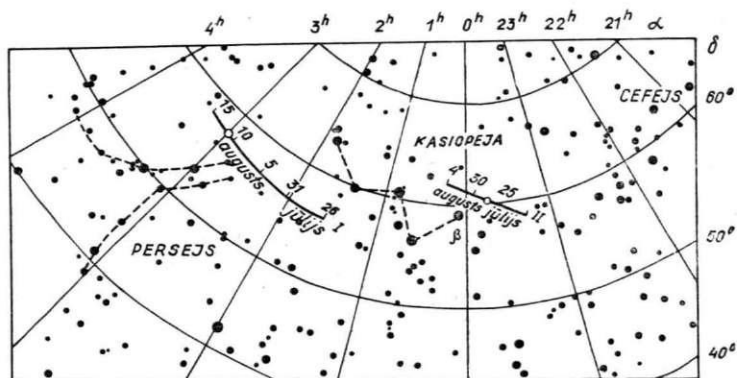
Plašo Herkulesa zvaigznāju nav grūti atrast, kaut gan tur nav sevišķi spožu zvaigžņu. Tas jāmeklē pa labi no Liras, tieši starp Liru un Ziemeļu Vainagu. Herkulesa zvaigznājā atrodas interesanta zvaigžņu kopa M 13, kas meklējama starp zvaigznēm ξ un η . Tā ir vienīgā t. s. lodveida kopa, kuru var saredzēt ar neapbruņotu aci. Protams, labāk to aplūkot tālskati, un tad novērotājs to redzēs kā mazu miglainu lodīti. Herkulesa zvaigznājs vēl ir ievērojams ar to, ka tā virzienā kustas mūsu Saules sistēma ar ātrumu 19,5 km/s. Punktu, uz kuru virzās Saule ar visām planētām, sauc par Saules kustības apeksu. Tā koordinātes $\alpha = 18^h$; $\delta = +30^\circ$.

Zem Herkulesa zvaigznāja atrodas Cūskneša un Cūskas zvaigznāji. Vēl zemāk, pie paša apvāršņa, saskatāmi zodiaka zvaigznāji — Skorpions, Strēlnieks un Mežāzis.

Vasaras sākumā dienvidrietumos vēl var redzēt arī Svarus, bet vasaras otrajā pusē dienvidaustrumos jau parādās Ūdensvīrs un Zivis.

NOVĒROSIM VASARAS METEORU PLŪSMAS

Vasaras vidū un beigās var novērot intensīvas meteoru plūsmas. Desmitiem meteoru plūsmu nomaina viena otru, dažas no tām ļoti aktīvas. Jau vairāk nekā 1000 gadu pazīstams augusta «Zvaigžņu lietus», kurš parasti vērojams ap 11.—12. augustu. Tās ir Perseīdas — viena no visaktīvākajām ziemeļu puslodes meteoru plūsmām. Šīs plūsmas radiants atrodas Perseja zvaigznājā. Perseīdu maksimuma naktī var novērot 50—60 meteoru stundā, dažkārt pat 2—3 reizes vairāk.



4. att. Meteoru plūsmu radianti un to pārvietošanās. I — Perseīdas, II β — Kasiopeīdas, III δ — Akvarīdas.

Perseīdas ir ļoti veca plūsma. Planētu perturbācijas to padarījušas gandrīz homogēnu, un tās diametrs perihēlijā (kur tā satiekas ar Zemi) ir ap 50 milj. km. Pateicoties lielajam plūsmas diametram, Perseīdu darbība ir ilgstoša. Zeme sāk šķērsot plūsmu ap 25. jūliju, bet iziet no tās tikai 18. augustā. Tomēr vislielākais meteorķermeņu telpiskais blīvums ir plūsmas centrālajā daļā ar apmēram 5 milj. km diametru, un Zeme to šķērso 11.—12. augustā. Tad arī novērojams Perseīdu maksimums. Perseīdu meteorķermeņi lido pretim Zemei 40° leņķī pret apeksu, tāpēc to ģeocentriskais ātrums ir liels (60 km/s). Ielidojot ar šādu ātrumu Zemes atmosfērā, pat pavisam niecīgi meteorķermeņi, kuru masa sasniedz grama tūkstošās daļas, rada meteorus, kas redzami ar neapbruņotu aci.

Neilgi pirms Perseīdām, 20. jūlijā, sāk darboties β Kasiopēīdu plūsma. Šīs plūsmas baltie, nedaudz izplūdušie meteorī ir ātrāki par Perseīdām. Plūsmas maksimums iestājas 27. jūlijā, bet pēc nedēļas — ap 4. augustu — plūsma gandrīz vairs nav samanāma.

Tai pašā laikā — no 20. jūlija līdz 10. augustam — no debess dienvidu puses lido lēnāki meteorī — δ Akvarīdas. Maksimuma laikā, 30. jūlija, Akvarīdu radiants atrodas Ūdensvīra δ zvaigznes tuvumā.

No 11. līdz 20. jūlijam aktīvs ir α Lirīdu radiants. Parasti tas dod stundā ap 10 vājus, ne visai garus meteorus. Maksimuma laikā, 15. jūlijā, radiants atrodas spožās Vegas tuvumā.

Perseīdu, β Kasiopēīdu un δ Akvarīdu radianti lēnām pārvietojas uz zvaigžņu fona ar ātrumu ap 1° diennaktī, un šo plūsmu darbības laikā tie paspēj noiet ievērojamus leņķiskos attālumus pie debess sfēras.

PLANĒTAS

Merkurijs jūnijā un jūlijā nav redzams. Augusta beigās planētu var mazliet saskatīt no rītiem pirms Saules lēkta. 25. augustā Merkurījs atrodas vislielākajā elongācijā — 18° no Saules uz rietumiem. Līdz 28. augustam tas ir Vēža, pēc tam Lauvas zvaigznājā. Septembrī Merkurījs kļūst neredzams, jo 19. septembrī tas atrodas augšējā konjunktijā — aiz Saules.

Venēra ar 10. jūniju nav saskatāma, un tikai no jūlija vidus tā atkal redzama kā rīta zvaigzne — Auseklis. 23. jūlijā Venēra sasniedz savu vislielāko spožumu — $4^m,2$ un līdz 3. augustam atrodas Vērša zvaigznājā. Tad tā pārvietojas Oriona, pēc tam līdz augusta beigām Dvīņu zvaigznājā. Tur planēta saskatāma līdz 5. septembrim. No 5. līdz 25. septembrim Venēra redzama Vēža un beidzot — Lauvas zvaigznājā. Tās redzamais spožums tad ir — $3^m,8$.

*Mars*s jūnijā tikko vēl saskatāms vakaros ziemeļrietumu pusē. Līdz 22. jūnijam tas atrodas Dvīņu, pēc tam Vēža zvaigznājā. Pēc tam tas

pozūd gaišajā vakara blāzmā un pārējos vasaras mēnešos nav novērojams.

Jupiters redzams zemu pie apvāršņa Strēlnieka zvaigznājā. 24. jūnijā tas atrodas opozīcijā. Planētas redzamais spožums ir — 2^m,2, redzamais diametrs 43",5. Tikpat labi *Jupiters* redzams jūlijā. 25. augustā tas atrodas «stāvēšanā», tad sāk virzīties uz priekšu pa rektascensiju.

Saturns ar jūliju kļūst redzams no rītiem pirms Saules lēkta Vērša zvaigznājā, nedaudz pa labi un augstāk par spožo Venēru. Sai zvaigznājā to var novērot arī augustā un septembrī.

Urāns redzams vienīgi jūnijā un mazliet pa vakariem jūlijā Jaunavas zvaigznājā.

MĒNESS UN APTUMSUMI

● (jauns Mēness)		☾ (pilns Mēness)	
11. jūnijā	pl. 14 st 31 ^m	26. jūnijā	pl. 21 st 47 ^m
10. jūlijā	„ 22 39	26. jūlijā	„ 10 24
9. augustā	„ 8 26	24. augustā	„ 21 23
7. septembrī	„ 20 29	23. septembrī	„ 7 08
☾ (pirmais ceturksnis)		☾ (pēdējais ceturksnis)	
18. jūnijā	pl. 18 st 42 ^m	5. jūnijā	pl. 0 st 22 ^m
18. jūlijā	„ 10 46	4. jūlijā	„ 6 26
17. augustā	„ 4 10	2. augustā	„ 11 03
15. septembrī	„ 22 14	31. augustā	„ 15 49
		29. septembrī	„ 22 17

1972. gadā notiks divi Saules un divi Mēness aptumsumi. PSRS teritorijā būs novērojams tikai viens — pilnais Saules aptumsums 10. jūlijā.

Aptumsums sākas Ohotskas jūrā, iet caur Kamčatkas ziemeļu daļu, Čukču pussalu, Aļasku, Ziemeļkanādu un Labradoru un izbeidzas Atlantijas okeānā. Kamčatkā pilnās aptumsuma fāzes ilgums — 1^m50^s, Čukču pussalā sasniedz 2 minūtes. Pēc Kamčatkas un Čukču pussalas vietējā laika aptumsums notiks 11. jūlijā agrā rītā, bet pēc pasaules laika tad vēl būs tikai 10. jūlija vakars (Grīničā).

Kā daļējs šis aptumsums būs redzams Sibīrijas ziemeļaustrumos, gan drīz visā Ziemeļamerikā un Grenlandē. Saulei rietot, tas mazliet skars PSRS Eiropas daļas pašus ziemeļus, kā arī Somiju, Skandināvijas Valstis, Lielbritāniju, Francijas un Spānijas rietumu daļu. Latvijā nav redzams.

J. Miezis

ZVAIGZNOTĀ DEBESS

1972. GADA VASARA

Vāku zīmējis *V. Zirdziņš*.

Redaktore *I. Ambaine*. Tehn. redaktore *V. Kalve*. Korektore *M. Osīte*. Nodota salikšanai 1972. g. 28. februārī. Parakstīta iespiešanai 1972. g. 4. jūlijā. Tipogr. papīrs Nr. 2, formāts 70×90^{1/16}. 4,25 fiz. iespiedl.; 4,97 uzsk. iespiedl.; 4,51 izdevn. l. Metiens 2400 eks. JT 02122. Maksā 14 kap. Izdevniecība «Zinātne» Rīgā, Turgeņeva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Ministru Padomes Preses komitejas 6. tipogrāfijā Rīgā, Gorkija ielā 6. Pasūt. Nr. 1183.

ДИПЛОМ

*Коллективу авторов и редакции
(ответственный редактор А. Благов)*
*за издание Радиоастрофизической об-
серватории А.Н. Котвицкой ССР*
«Звезда неба»
(выпуск 1970 года)

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ПРАВЛЕНИЯ
ВСЕСОЮЗНОГО ОБЩЕСТВА «ЗНАНИЕ»

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ЖЮРИ
КОНКУРСА

[Подпись]
Москва
29 июня



[Подпись]
1971 г.
№ 58

Diploms, kas piešķirts «Zvaigžņotās debess» 1970. gada izla-
dumu autoru kolektīvam un redakcijai Vissavienības Zinību biedr-
bas rīkotajā konkursā.

