

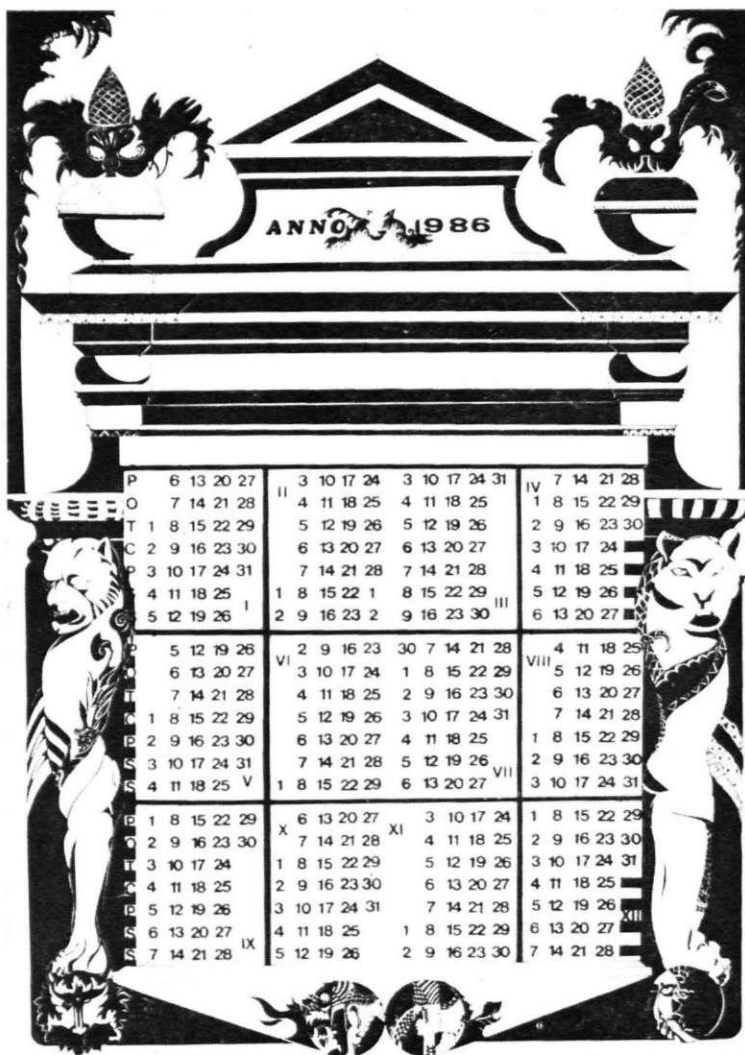
ZVAIGŽNOTĀ DEBESS



Ielaušanās pikosekunžu un femtosekunžu valstībā

- Haleja komēta vērtējumu svaros un 1910. gada vērotāju acīs
- Aptumst ne vien Saule un Mēness, bet arī Vedēja
- Galaktikas un burbuļi
- Radioteleskopi un teleskopi, profesionāļi un amatieri
- Astrometristi savā 23. konferencē
- Saulainie ornamentī
- Horoskops. Horoskops?

19⁸⁵/₈₆
ZIEMA



Tigera gads pēc Austrumu kalendāra. Zīmējusi M. Mihailova.

Vāku 1. lpp.: Angļu astronoma Edmonda Haleja piemiņas medaļa.
Autors J. Strupulis.

ZVAIGŽNOTĀ DEBĒSS

1985./86. gada ziema 110

LATVIJAS PSR
ZINĀTŅU AKADEMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS
OBSERVATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKU
RAKSTU KRĀJUMS

Iznāk kopš 1958. gada septembra



REDAKCIJAS KOLĒĢIJA:

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

Numuru sastādījis J. Bīrzvalks

Publicēts saskaņā
ar Latvijas PSR
Zinātņu akadēmijas
Redakciju un izdevumu
padomes 1985. gada
23. oktobra lēmumu



RĪGA «ZINĀTNE» 1985

Z 1705000000—098 86—85
M811(11)—85

SATURS

Zinātnes ritums

A. Ozols. Ultraīso impulsu lāzeri 2

Jaunumi

A. Balklavs. Dažu svarīgāko Haleja komētas
fizikālo raksturlielumu novērtējums 8
Z. Alksne. Vedēja ε nesena aptumsuma no-
vērojumi 10
N. Cimahoviča. 3C 310 izpūš burbuļus 12
N. Cimahoviča. Vai «debess akmeņi» atnes
beriliju? 13

Kosmosa apgūšana

«Salūta-7» atkal apkalpe (pēc padomju preses
materiāliem) 15
E. Mūkins. Zeme—Venēra—Haleja komēta. 2 16
E. Mūkins. «Voyager»: paveiktais un vēl
ieecerētais 24

Konferences, sanāksmes

I. Platais, Leonora Roze. Divdesmit trešā
PSRS astrometrijas konference 32
E. Bervalds. Pirmā radioteleskopu antenu
projektētāju un pētnieku sanāksme Jūrmalā 34

Skolā

J. Jantovskis. Pārrunas par enerģijas
plūsmām 36
L. Smits. Republikas desmitā atklātā fizikas
olimpiāde (organizācija, uzdevumi, risinā-
jumi) 40

Atskatoties pagātnē

J. Klētnieks. Kā Haleja komētu 1910. gadā
novēroja Rīgā? 46

Apceres un pārdomas

A. Buķevičs. Saules raksti 53

Amatieru lappuse

J. Kauliņš. Ko dzirdējām Baku (Amatieru
teleskopbūves 9. Vissavienības kolokvijs) 57
A. Lācis. Mana observatorija Bergos 59

Jauni zinātņu kandidāti

A. Alksnis. Jauns zinātņu kandidāts astro-
fizikā 60

Atbildot lasītājiem

I. Smelds. Horoskopa «noslēpumi» 62
Leonora Roze. Zvaigžņotā debess 1985./86. gada
ziemā 68



ULTRAĪSO IMPULSU LĀZERI

ANDRIS
OZOLS

Zinātnes un tehnikas progress nav iedomājams bez arvien ātrāku dabas un tehnisko procesu pētīšanas un izmantošanas. Radikālas izmaiņas šajā jomā ir radījuši ultraīso impulsu lāzери (UIL), kuru darbības principiem un izmantošanai ir veltīts šis raksts.

Pirmais īsu laika intervālu mērīšanai nopietni pievērsās viens no eksperimentālās fizikas pamatlicējiem — G. Galilejs (1564—1642). Sākotnēji viņš mehāniskās kustības pētījumos šim nolūkam izmantoja savu pulsu, vēlāk — ūdens iztecēšanu un svārstu. Turpmākais progress īsu laika intervālu mērīšanā līdz pat mūsdienām ir saistīts ar optisko parādību pētīšanu un izmantošanu. 1740. gadā ungāru fiziķis I. Segners (1704—1777), pirmo reizi izmantojot tā saukto izvēršes metodi, noteica laika intervālu, kurā acs saglabā attēlu. Tas izrādījās aptuveni 150 ms ($1 \text{ ms} = 10^{-3} \text{ s}$). Segners novietoja kvēlojošu ogli uz rotējoša diska un attēla saglabāšanās laiku aprēķināja pēc redzamās trajektorijas garuma atkarības no rotācijas ātruma. 1834. gadā angļu fiziķis Č. Vitstons (1802—1878), tālāk attīstot mehāniskās izvēršes metodi un pirmo reizi lietojot elektrisku gaismas avotu, izmērīja elektriskās izlādes dzirksteļu ilgumu un konstatēja, ka tas dažreiz ir tikai 10^{-6} s , t. i., mikrosekunde (μs). (Dažu citu procesu ilgumi doti 1. tabulā.) 1899. gadā H. Abrahams un J. Lemuēns radīja pirmo iekārtu, kuras pamalā bija tā sauktais Kerra slēdzis* un ar kuru prin-

cipā jau varēja pētīt optiskās parādības nanosekunžu diapazonā ($1 \text{ ns} = 10^{-9} \text{ s}$).

Lai gan turpmāk eksperimenta tehnika ievērojami attīstījās un pilnveidojās (mehānisko izvērši

1. tabula

Dažu ātru procesu ilgums

Process	Procesa ilgums, s
«Acumirkļis»	10^{-1}
Zibens	$10^{-2} - 10^{-1}$
Kobras reakcija	$10^{-2} - 10^{-3}$
Sprādziens	10^{-3}
Mehāniskā fotoslēdža minimālais darbības laiks	10^{-7}
Q modulācijas lāzēru impulsi	$10^{-8} - 10^{-14}$
Primāro defektu rašanās cietā vielā jonizējošā starojuma ietekmē	$10^{-10} - 10^{-12}$
Atoma elektronu čaulas deformācija elektromagnētisko viļņu ietekmē	10^{-15}
Elektrona rotācijas periods ūdeņraža atomā	10^{-16}
Laiks, kurā gaisma izskrien cauri atoma kodolam	10^{-24}
Laika kvants**	10^{-43}

* Kerra slēdzis ir optiska sistēma, kurā gaismas caurlaidība ir atkarīga no elektriskā lauka. Tas sastāv no t. s. Kerra šūnas (kristāla, kura gaismas dubultlaušana ir proporcionāla pieliktā elektriskā lauka intensitātes kvadrātam), kas novietota starp diviem sakrustotiem polarizatoriem. Ja elektriskais spriegums nav pievadīts, Kerra slēdzis gaismu cauri nelaiž.

** Pastāv hipotēze, ka superstiprā gravitācijas laukā (piem., tā sauktajos melnajos caurumos) neeksistē par šo kvantu ($\sqrt{Gh/\pi c^3}$), kur G — gravitācijas konstante, h — Planka konstante, c — gaismas ātrums vakuumā) mazāki laika intervāli.

nomainīja elektroniskā, aci — fotopretestības, fotoelementi, fotoelektronu daudzkārtotāji, radās elektronstaru osciloskopi, elektrisko dzirkstelī aizstāja jaudīgas, elektroniski vadāmas impulsu lampas utt.), tomēr vismazākais laika intervāls, ko varēja izmērīt, līdz pat 1965. gadam palika aptuveni viena nanosekunde. 1960. gadā tika radīts pirmais (rubīna) lāzers. Šis fakts izraisīja tehnisko revolūciju arī īso laika intervālu mērīšanas jomā, tāpat kā daudzās citās. To uzskatāmi demonstrē 1. attēls, no kura redzams, ka progress īsu laika intervālu mērīšanā ir saistīts ar izvēršes principa, elektrisko gaismas avotu un Kerra slēdžu, bet visvairāk — ar lāzera izmantošanu.

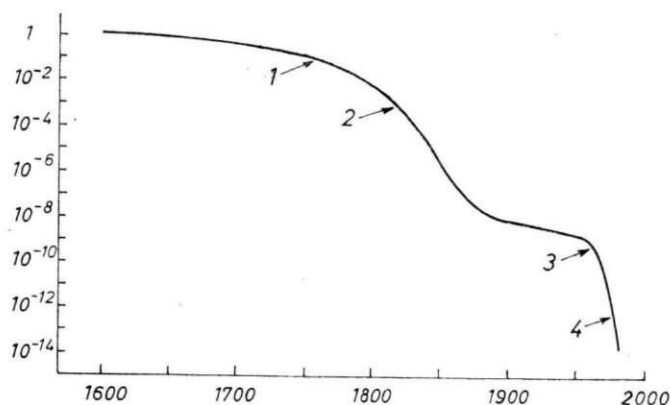
Kā zināms, atšķirībā no parastajiem gaismas avotiem, lāzers ļauj koncentrēt gaismas enerģiju šaurā spektra joslā, telpā un laikā. Šajā rakstā mūs visvairāk interesē pēdējā iespēja, kas nozīmē, ka ar lāzeru var iegūt ļoti īsus gaismas impulsus. Pirmie lāzeri bija impulsu lāzeri, jo gaismas ģenerāciju ir vieglāk realizēt impulsu režīmā; taču šie impulsi bija samērā ilgi, mērāmi milisekundēs. Tomēr progress šajā jomā bija ļoti straujš. Jau 1962. gadā F. Maklans un R. Helvorts (ASV) izstrādāja tā saukto lāzera rezonatora labuma pārslēgšanas metodi, kas ļāva samazināt rubīna lāzera impulsu ilgumu gandrīz 10^5 reizi un iegūt lielas jaudas nanosekundu impulsus. 1964. gadā M. Didomeniko (ASV) He—Ne lāzerā pirmo reizi realizēja t. s. modu sinhronizācijas metodi un ieguva 2,5 ns ilgus gaismas impulsus. Ar rubīna lāzeru, izmantojot modu sinhronizācijas metodi, 1965. gadā

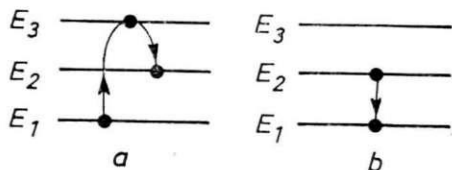
H. Mokers un R. Kolinzs (ASV) pirmo reizi ieguva pikosekundu gaismas impulsus ($1 \text{ ps} = 10^{-12} \text{ s}$). Lāzerus, kuri ģenerē pikosekundu ilguma un īsākus gaismas impulsus, sauc par ultraīso impulsu lāzeriem.

Pirms iepazīstamies ar ultraīso impulsu ģenerācijas galvenajām metodēm un izmantošanu, atgādināsim, kādi ir lāzera darbības pamatprincipi.* Kā zināms, lāzers ir optiskā diapazona elektromagnētisko viļņu ģenerators vai pastiprinātājs, kura darbības pamatā ir inducētā starojuma parādība. Lai iegūtu inducēto starojumu, izmanto speciālu tā saukto aktīvo vielu (piem., rubīna $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Cr}^{3+}$ kristālu, rodamīna krāsvielas šķīdumu, neonu), kuras atomi, molekulas vai joni, ja tos ierosina, pievadot tiem enerģiju (apstarojot, ļaujot vielā plūst strāvai, utt.), nokļūst enerģētiski nelīdzsvarotā stāvoklī (enerģētisko līmeņu apdzīvotība invertējas). Turklāt ierosinātais izraisa daļiņu enerģijas līmeņa maiņu par $E_3 - E_1 = h\nu_{\text{ierosin}}$ (šeit $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ ir Planka konstante); īsu brīdi (10^{-14} — 10^{-15} s) pēc tam enerģijas līmenis kļūst zemāks, $E = E_2$ (2. att.). Tas ir tā sauktais metastabilais līmenis, kurš var saglabāties relatīvi ilgi (10^{-7} — 10^{-3} s), bet reizēm pat neierobežoti ilgi. Izstarošanas procesā daļiņa pāriet pamatlīmenī E_1 ; starojuma frekvenci nosaka sakarība $E_2 - E_1 = h\nu_{\text{gen}}$. Lāzestarojuma īpatnība ir tā, ka elementārie starotāji «sinhronizē» (pakāpeniski ierosina utt.) viens otru tik «cieši», ka vienāda

* Sīkāk sk. grām.: Švarcs K., Ozols A. Hologrāfija — revolūcija optikā. R., 1975.

1. att. Īsu laika intervālu mērīšanas tehnikas attīstība: 1 — mehāniskā izvērse, 2 — elektriskās mēriekārtas, 3 — lāzeri, 4 — ultraīso impulsu lāzeri. Uz vertikālās ass atzīmēti visīsākie izmērītie laika intervāli sekundēs, uz horizontālās ass — gadi.





2. att. Enerģijas līmeņu maiņa ierosināšanas (a) un izstarošanas (b) procesā.

izrādās ne vien visu elementārstarojumu frekvence, bet arī fāze, t. i., svārstības ir, kā pieņemts teikt, koherentas.

Aktīvā viela daļu uzkrātās enerģijas atdod atpakaļ gaismas starojumam, kas uz to iedarbojies, tātad strādā kā gaismas pastiprinātājs — lāzerpastiprinātājs. Ja aktīvo vielu ievieto rezonatorā — telpā starp diviem spoguļiem —, iegūst lāzergeneratoru (3. att. a). Rezonators rada atgriezenisku saiti starp lāzerpastiprinātāja ieeju un izeju. Gaisma, ko izstaro aktīvā viela spontānu vai inducētu kvantu pāreju rezultātā, atstarojas no spoguļiem 1 un 2 un atgriežas atpakaļ aktīvajā vielā, izraisot jaunas inducētas kvantu pārejas un, ja zudumi ir pietiekami mazi, — gaismas tālāku pastiprināšanos. Šis process attīstās lavīnveidā, kamēr iestājas ģenerācija — intensīva paralēlu monohromatisku staru kūļa izstarošana caur spoguļi 2. Jāpiebilst, ka daļa gaismas izklūst cauri šim spoguļim arī «pirmsģenerācijas periodā», t. i., kamēr norisinās nupat attēlotais lavīnveida process; tomēr šis gaismas koherence ir maza un tai nav praktiskas nozīmes. Ģenerācija lāzeros turpinās tik ilgi, kamēr pastāv ierosme.

Ja aktīvo vielu ierosina nepārtraukti, tad lāzers darbojas nepārtrauktā režīmā, bet, ja īslaicīgi, tad — impulsu režīmā. Impulsu režīmu, kuru iegūst, modulējot lāzera ierosmi, sauc par brīvās ģenerācijas režīmu. Impulsu ilgums (τ) tajā ir 10^{-3} — 10^{-6} s, atkarībā no ierosmes impulsa ilguma un aktīvās vielas tipa. Lai iegūtu īsākus gaismas impulsus, lieto jau minētās rezonatora labuma (Q) modulācijas metodes — Q pārslēgšanas metodi un modu sinhronizācijas metodi*.

Impulsu lāzera principiālā shēma tāpat redzama 3. attēlā a. Q modulatori (3) var būt aktīvi (mehāniskie, elektrooptiskie, akustooptis-

kie) vai pasīvi (gaismu nelineāri absorbējošu krāsvielu šūnas). Pirmajā gadījumā Q modulāciju veic ārējs faktors, otrajā tā notiek automātiski — starojuma un pasīvā modulatora vielas nelineārās optiskās mijiedarbības rezultātā. Q modulāciju var veikt kā nepārtrauktas, tā arī impulsvēda ierosmes lāzeros. Ar to līdzība beidzas. Q atkarība no laika t modu sinhronizācijas un Q pārslēgšanas gadījumos ir stipri atšķirīga (3. att. b, c).

Pēc Q pārslēgšanas metodes sistēmai sākumā liek darboties ar tik mazu Q ($Q \geq 0$), lai notiktu ģenerācija un lai ierosināšanas laikā tiktu iegūta daudz lielāka inversā apdzīvotība nekā tad, ja Q ir liels, kas raksturīgi ģenerācijas režīmam. Pēc tam Q strauji palielina un rezonatorā uzkrātā enerģija atbrīvojas īsa (10^{-7} — 10^{-11} s) un jaudīga (10^7 — 10^9 W) tā sauktā gigantiskā gaismas impulsa veidā. Impulsa ilgumu Q pārslēgšanas metodē nosaka rezonatora garums (L). Pusvadītāju lāzeros, kuriem raksturīgi ļoti īsi rezonatori ($L = 1$ — $20 \mu\text{m}$), ar šo metodi var iegūt ultraīsus gaismas impulsus (5—50 ps). Variējot ierosmes un Q pārslēgšanas veidus, var iegūt gan atsevišķus gaismas impulsus, gan arī impulsu secības ar atkārtotās frekvenci līdz 10 megaherciem. Q pārslēgšanas metodi lieto galvenokārt cietvielas lāzeros nanosekunžu impulsu ieguvei.

Pēc modu sinhronizācijas (MS) metodes, kura ir galvenā ultraīsu gaismas impulsa ieguves metode, Q pārslēdz periodiski ar laika intervālu T (sk. 3. att. c). Periods T vienāds ar laiku, kurā gaisma izplatās no viena rezonatora spoguļa līdz otram un atpakaļ. Kā zināms, rezonatorā nav iespējama jebkura elektromagnētiskā lauka forma, bet ir iespējami tikai noteikti diskreti pašsvārstību tipi jeb modi. Tie cits no cita atšķiras ar amplitūdas un fāzes telpisko sadalījumu, kā arī ar frekvencēm. Izšķir aksiālos (longitudinālos) jeb garenmodus un transversālos jeb šķērsmodus. Katrs šķērsmods sastāv no daudziem garenmodiem, kuri atšķiras tikai ar frek-

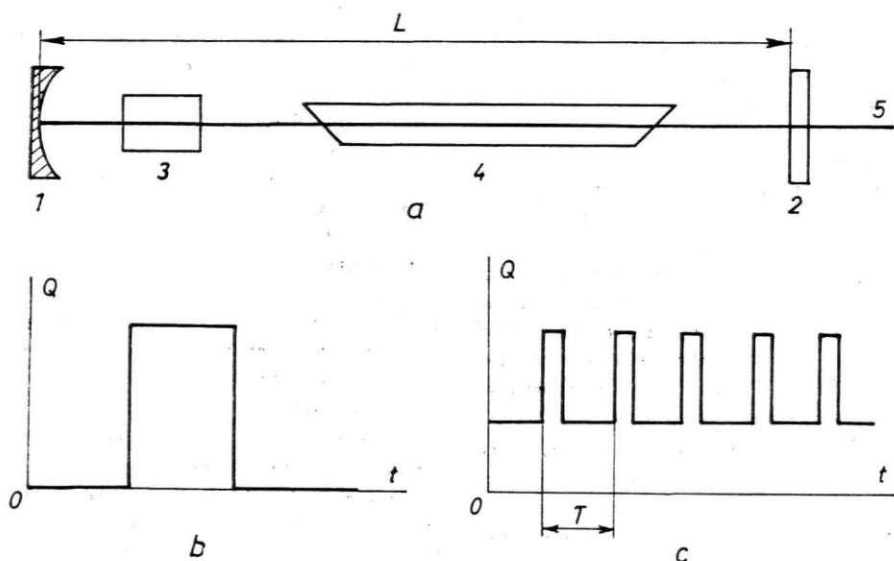
* Rezonatora labums Q ir parametrs, kas nosaka elektromagnētisko svārstību rimšanas ātrumu rezonatorā un līdz ar to — atgriezeniskās saites stiprumu lāzerā. Jo lielāks Q, jo stiprāka ir «ģenerējošā» atgriezeniskā saite un jo lēnāk rimst svārstības.

vencēm. Dažādiem šķērsmodiem atšķirīga ir ne vien frekvence, bet arī lauka telpiskā struktūra. Pēc frekvences blakusesošo garenmodu frekvenču starpība ir $1/T$. Ja Q pārslēdzam ar frekvenci $1/T$, blakusfrekvenču garenmodu fāžu starpība kļūst laikā konstanta, t. i., modi sinhronizējas (atšķirībā no parastā ģenerācijas režīma, kur modu fāzes laikā mainās haotiski), un lāzers izstaro īsu vai ultraīsu impulsu ($\tau = 10^{-9} - 10^{-13}$ s) secību ar intervālu $T = 10^{-8} - 10^{-9}$ sekundes. Atdalot un pastiprinot vienu šādu ultraīsu impulsu, ir iegūta lāzeru rekordjauda — 10^{13} vati.

Tādējādi MS procesu raksturo atkarība no frekvences. Bet uzskatāmi var parādīt procesa atkarību no laika pasīvās MS gadījumā, ja Q modulators ir gaismu nelineāri absorbējoša krāsviela. Tās gaismcaurlaidība, ja gaismas intensitāte ir pietiekami liela, strauji palielinās — krāsvielas absorbcija nonāk piesātinājuma režīmā.

Pirms ir iestājusies MS, lāzera starojumu var uzskatīt par haotisku dažādas intensitātes fluktuāciju secību. Aktīvā viela pastiprina šīs fluktuācijas, kamēr pati intensīvākā no tām piesātināta Q modulatora krāsvielu. Kopš šā brīža «lielā fluktuācija» tiek pastiprināta aizvien lielākā mērā, jo tai atbilst daudz augstāks Q , bet pārējās — aizvien mazāk, jo aktīvajā vidē uzkrātā ierosmes enerģija jau ir iztērēta «lielās fluktuācijas» pastiprināšanai. Absorbācijas piesātināšanas procesa nelineārā rakstura dēļ samazinās arī «lielās fluktuācijas» ilgums. Tā kā «lielā fluktuācija» periodiski (ar periodu T) atstarojas no rezonatora spoguļiem, caur puscaurlaidīgo spoguļi (sk. 3. att. a) lāzers izstaro impulsu secību ar periodu T .

Pasīvajā MS metodē Q modulēšanai lieto krāsvielu (piem., niķeļa kompleksu) šķīdumus ar ļoti īsu relaksācijas laiku τ_{rel} ($\tau_{rel} \ll T$), kas ir daudzkārt īsāks par τ_{rel} krāsvielu (piem., po-



3. att. Ultraīsu impulsu lāzeru darbības princips: a — principiālā shēma (1 — ieliekts spoguļs, 2 — puscaurlaidīgs spoguļs, caur kuru izvada lāzera starojumu, 3 — spoguļu 1 un 2 veidotā rezonatora labuma (Q) modulators, 4 — aktīvais elements (kristāls, gāzes izlādes caurule u. c.), 5 — lāzera stars, L — rezonatora garums. Ierosmes avots nav parādīts); b — Q izmaiņa laikā impulsu lāzeros ar Q pārslēgšanu; c — Q izmaiņa laikā impulsu lāzeros ar modu sinhronizāciju ($T = 2L \cdot n/c$, kur n — rezonatora vidējais gaismas laušanas koeficients, c — gaismas ātrums vakuumā).

limetīnu) šķīdumos, kurus lieto Q pārlēgšanas metodē.

Impulsa ilgums ir jo mazāks, jo lielāks skaits garenmodu ir sinhronizēts. Tas nozīmē, ka frekvenču joslai $\Delta\nu_{\text{gen}}$, ko pastiprina lāzera aktīvā viela, jeb tā sauktajai ģenerācijas līnijai ir jābūt pēc iespējas platākai. Pastāv sakarība $\tau \geq k/\Delta\nu_{\text{gen}}$, kur $k \approx 1$ ir konstante, kas atkarīga no ģenerācijas līnijas formas. Visīsākos impulsus ģenerē neodīma stikla un, it sevišķi, organisko krāsvielu lāzери ar modu sinhronizāciju. Pēdējos, savukārt, ierosina ļaudīgi argona gāzes, cietvielas (visbiežāk itrija alumīnāta granāta ar neodīmu — YAG: Nd³⁺) vai eksimeru lāzери. (Eksimeri ir vielas, piemēram, KrF, KrCl, XeCl, kuru molekulas var eksistēt tikai ierosinātos kvantu stāvokļos. Kvantu pārejas starp šiem stāvokļiem tad arī izmanto ģenerācijai.)

Par 10^{-13} s īsākus gaismas impulsus iegūst speciālās tā sauktajās impulsu sadursmes MS shēmās, izmantojot arī impulsu kompresiju — saspiešanu laikā. Te liek lietā nelineāru optisku efektu — intensīva gaismas impulsa frekvences pašmodulāciju vielā (piem., organiskā krāsvielā, optiskā šķiedrā) un gaismas dispersiju. Impulsa frekvences pašmodulācija nozīmē, ka katrai impulsa daļai atbilst sava, nedaudz atšķirīga frekvence. Ļaujot šādam impulsam izplatīties pa optisku sistēmu, kurā pastāv dispersija (t. i., impulsa komponenti ar dažādu frekvenci izplatās dažādā ātrumā), var to laikā «saspiegt». Protams, impulsu frekvences pašmodulācijai un dispersijai jābūt savstarpēji saskaņotām. Tieši šādā veidā ir iegūti patlaban visīsākie gaismas impulsi ar ilgumu $8 \cdot 10^{-15}$ s — femtosekunžu impulsi ($1 \text{ fs} = 10^{-15}$ s).

Kā mēra ultraīsus gaismas impulsus, t. i., kā nosaka to ilgumu un formu? Visvienkāršākā metode — ar fotodetektoru (fotodiodi, fotoelektronu daudzkārtotāju) un osciloskopu — patlaban ļauj izmērīt $\tau \geq 10^{-10}$ sekundes. Elektrisko ķēžu kapacitāte un induktivitāte ierobežo osciloskopu ātrdarbību ar $\approx 10^{-11}$ sekundēm. Tādēļ tiešai ultraīsu impulsu mērīšanai lieto t. s. elektronoptiskās kameras (EOK). Lietot EOK ātru gaismas parādību pēfīšanai jau 1956. gadā ieteica padomju zinātnieki J. Zavoiskis un S. Fencenko. Arī labākās EOK pašlaik ražo Padomju Savienībā. To izšķirtspēja ir $\approx 10^{-12}$ sekundes.

EOK izšķirtspējas fizikālā robeža, ko nosaka to konstrukcija un kvantu parādības, ir $\approx 10^{-14}$ sekundes.

EOK darbības princips paskaidrots attēla krāsu ielikumā. Mērāmais gaismas impulss 1 tiek fokusēts šaurā spraugā ekrānā 3, kas aizsedz fotokatodu 4 no nevēlamas gaismas iedarbes un izsit no fotokatoda 4 elektronus 7. Šos elektronus paātrina un fokusē speciālā daudzkanālu platē 5. Elektronu staru proporcionāli laikam noliec platēm 6 pievadītāis lineāri mainīgais spriegums u. Kriņot uz luminiscējošu ekrānu 9, elektroni atstāj «pēdas» (tāpat kā osciloskopā); tās nofotografē vai arī reģistrē ar optisko daudzkanālu analizatoru. Šīs trajektorijas intensitātes atkarība no koordinātas ataino mērāmā impulsa formu un ilgumu.

Lāzertechnikas un nelineārās optikas attīstība stimule arī ultraīsu laika intervālu mērtehnikas attīstību. Ir radītas daudzas jaunas metodes, kas ir daudz lētākas un vienkāršākas par mērīšanu ar EOK. No tām pašlaik visplašāk lieto gaismas otrās harmonikas ģenerācijas (nepārtrauktas ierosmes lāzeros) un divfotonu luminiscences (impulsierosmes lāzeros) metodes. Šajās metodēs optiski rada laikā nobīdītu mērāmā impulsa kopiju (piemēram, sadalot staru divās daļās ar puscaurlaidīgu spoguļi). Impulss un tā kopija iedarbojas uz nelineāru vidi; turklāt minēto nelineāro optisko efektu kopējās iedarbības izraisītais efekts ir atkarīgs no nobīdes un τ . Mainot nobīdi, iegūst tā saukto impulsa otrās kārtas paškorelācijas funkciju, no kuras aprēķina τ . Šīm metodēm piemīt divi trūkumi: tās ir neīsas un neļauj noteikt impulsa formu.

Lai konstatētu impulsa formu, izmanto augstākās kārtas nelineāros optiskos efektus, piemēram, trešās harmonikas ģenerāciju un optisko Kerra efektu. Tie dod iespēju izmērīt trešās kārtas impulsa paškorelācijas funkcijas, kuras atspoguļo ne vien impulsa ilgumu, bet arī formu. Šīs metodes ir ievērojami sarežģītākas par iepriekšminētajām, tādēļ tās vēl plaši nelieto.

Aplūkosim sīkāk optisko Kerra efektu, ko izmanto ne vien ultraīsu impulsu mērīšanā, bet arī veidojot optiskos Kerra slēdžus (OKS), bez kuriem nav iedomājama ultraīsu impulsu lāzertechnika. Šis efekts atklāts 1964. gadā un ir analoģisks jau raksta sākumā minētajam «elektriska-

2. tabula

**Energijas avoti
liela enerģijas telpiskā blīvuma iegūšanai**

Energijas avots	Energijas blīvums, J/cm ³	Jaudas blīvums, W/cm ²
Elektriskais kondensators	10 ⁻²	—
Elektriskā izlāde	10 ⁻⁴	10 ⁸ —10 ⁹
Ķīmiskais sprādziens	10 ⁴	10 ⁹
Blīvs elektronu kūlis	10 ⁶	10 ¹³ —10 ¹⁴
Kodolsprādziens	10 ¹⁰ —10 ¹¹	10 ¹⁶ —10 ¹⁸
Fokusēts lāzerstars	10 ¹⁰ —10 ¹²	10 ²⁰ —10 ²²
Vielas anihilācija ($\rho = 10\text{g/cm}^3$)	10 ¹⁵	—

jam» Kerra efektam. Intensīvas gaismas elektriskais lauks orientē sev paralēli anizotropu molekulu dipolmomentus, izraisot gaismas dubultlaušanu. Novieojot vielu, kurai piemīt šāda īpašība (optiskā Kerra šūna), starp diviem sakrustotiem gaismas polarizatoriem, iegūst optisko Kerra slēdzi. OKS laiž gaismu cauri tikai tad, ja optisko Kerra šūnu apgaismo intensīvs «vadošās» jeb «stūrējošās» gaismas impulss («komandim-

pulss»). Visplašāk optiskajā Kerra šūnā lieto CS₂. Šim šķīdumam $\tau_{rel} = 2$ pikosekundes. Lietojot CS₂ optiskās Kerra šūnas stūrēšanai neodīma stikla lāzeru ar MS ($\tau = 7$ ps), ir iegūti 10 ps ekspozīcijas laiki ultraātrai fotografēšanai. Nesen atklāts, ka β karotīnam $\tau_{rel} = 0,1$ pikosekunde. Tas ļauj radīt subpikosekunžu (ekspozīcijas laiks < 1 ps) optiskos Kerra slēdzus.

Līdz ar to mēs jau esam pārgājuši pie jautājuma par ultraīsu impulsu lāzeru (UIL) izmantošanu. UIL ir radījuši revolucionāras pārmaiņas kā zinātnē, tā tehnikā. Tie deva iespēju sākt pētīt un izmantot ļoti ātrus procesus vielā, kura atrodas tālu no termodinamiskā līdzsvara stāvokļa. Radušās tādas jaunas nozares kā pikosekunžu un subpikosekunžu lāzerspektroskopija, koherentā (nestacionārā) nelineārā optika, pikosekunžu optoelektronika. Ar UIL sistēmām ir iegūti jaudas un enerģijas rekordblīvumi telpā, kas pārspēj (ja neņem vērā vielas anihilāciju) jaudas un enerģijas blīvumus visos citos enerģijas izdalīšanās procesos, arī kodolsprādzienā (2. tab.).

(Turpinājums nākamajā numurā)



Dažu svarīgāko Haleja komētas fizikālo raksturlielumu novērtējums

Gaidāmā Haleja komētas kārtējā vizīte pie mūsu planētu sistēmas centrālā spīdekļa ir izraisījusi ļoti lielu zinātnisku interesi visā pasaulē. Tas veicinājis pētnieciskā darba pastiprināšanos komētu jomā vispār un Haleja komētas pētniecībā it sevišķi. Protams, vislielākās cerības tiek saistītas un visnozīmīgākie rezultāti gaidīti no kosmisko lidaparātu programmas realizēšanas, kam jānodrošina ciešs tajos uzstādīto mēraparātu kontakts ar Haleja komētu, ar tās galvu un kodolu, pirmo reizi cilvēces vēsturē paverot iespēju tiešiem komētas vielas pētījumiem (komētas viela, domājams, ir tā pirmviela, no kuras pirms apmēram 4,5 miljardiem gadu radusies mūsu planētu sistēma un kura kopš tā laika saglabājusies nemainīga).

Taču ielānoto kosmisko eksperimentu īstenošana neizslēdz citu pētījumu metožu lietošanu. Šajos pētījumos iegūto rezultātu salīdzināšana ar tiem datiem, ko sniegs kosmiskās programmas, ļaus pārbaudīt, cik tuvi īstenībai ir daudzi mūsu priekšstati par komētām un to dabu. Līdz ar to, kā viegli saprast, daudzkārt palielināsies ticamība tām metodēm, pēc kurām iegūtie rezultāti atbilst kosmisko automātu sniegtajiem datiem.

No šā viedokļa ļoti interesants ir pētījums, ko nesen veicis angļu astrofiziķis D. Hjūdžs¹, rūpīgi izanalizējams pašlaik zi-

nāmos datus par Haleja komētas izmēriem, masu, masas zudumiem un komētas vecumu. Tādēļ iepazīsimies ar tiem nedaudz tuvāk.

Izrādās, ka neaktīvai komētai, t. i., tādai komētai, kurai vēl nav izveidojusies koma, izmērus, balstoties uz zināmiem pieņēmumiem un sakarībām, var noteikt pēc tās spožuma. Haleja komētu pašreizējā tuvošanās ciklā pirmoreiz reģistrēja 1982. gada 16. oktobra naktī. Tās redzamais lielums tad bija $24,3 \pm 0,2$ un ģeocentriskais attālums — 10,94 a. v. jeb apmēram 1,637 miljardi kilometru. Virsmas temperatūru komētai vērtēja ap 120 K, kas arī izskaidroja to, ka koma vēl nebija izveidojusies. Līdz ar attāluma maiņu mainās komētas redzamais lielums, kas, precīzi zinot attālumu, ļauj novērtēt tās spožumu. Šādi veikti novērojumi un uz šo novērojumu rezultātiem balstīti aprēķini rāda, ka Haleja komētas vidējais spožums V ir apmēram $13,68 \pm 0,06$.

Komētas spožums ir saistīts ar komētas virsmas laukumu, resp., ir proporcionāls tam. Precīzi šo sakarību 1977. gadā novērtēja astrofiziķi B. Zelnērs un E. Bauels, izteikdami to ar formulu $\lg\left(\frac{D^2a}{4}\right) = 5,642 - 0,4V$, kur D ir komētas vai asteroida diametrs, bet a — albedo². Ievietojot jau minēto V vērtību šajā formulā, iegūstam, ka D^2a ir apmēram $5,90 \pm \pm 0,33 \text{ km}^2$, un, izdarot zināmus pieņēmumus

¹ Šis pētījums publicēts pazīstamajā starptautiskajā žurnālā «Monthly Notices of the Royal Astronomical Society», 1985, vol. 213, N 1, p. 103—109.

² Albedo — lielums, kas raksturo virsmas atstarošanas spēju; tā ir attiecība starp visos virzienos izkliedēto starojuma plūsmu un uz tās krītošo starojuma plūsmu.

par Haleja komētas virsmas albedo, var noteikt tās diametru³.

Dažādi autori *a* novērtē dažādi. Vieni pieņem, ka tas ir līdzīgs oglekļa tipa asteroīdiem, kam $a \approx 0,065$. Astrofizikis E. Epiks to vērtē līdzīgu kā Mēnesim, kam $a \approx 0,067$. Tātad Haleja komētas diametrs var būt ap $9,4 \pm 0,3$ kilometri. Astrofizikī R. Nūbērnš un R. Reinhardš Haleja komētas *a* vērtē ap 0,2, pieņemot, ka ap 0,25 tās virsmas klāj ledus ($a=0,6$) un 0,75 — putekļi ($a=0,05$). Ja $a=0,2$, tad $D=5,4$ kilometri. Visādā ziņā Haleja komētas, resp., tās kodola, diametrs ir mazāks par 10 km, un domājams, ka reālajai situācijai tuvāks ir novērtējums 9,4 kilometri.

Zinot komētas diametru un vidējo blīvumu, nav grūti noteikt tās masu, kas ir viens no svarīgākajiem komētas fizikālajiem raksturlielumiem. Taču arī komētas blīvuma novērtējumi dažādiem pētniekiem ir dažādi. Tā, piemēram, jau pieminētie R. Nūbērnš un R. Reinhardš to vērtē ap 1 g/cm^3 , t. i., līdzīgu ledus blīvumam, D. Hjūdžs — ap $1,1 \text{ g/cm}^3$, bet M. Voliss un A. Makfērnsons — mazāku par $0,7 \text{ g/cm}^3$. Ja pieņem, ka blīvums ir ap $0,5 \text{ g/cm}^3$, tātad, ka komētas kodols sastāv ne tikai no ūdens ledus, bet arī no vieglākām sacietējušām gāzēm, tad, diametram ņemot vērtību 9,4 km, var aprēķināt, ka Haleja komētas masa ir ap $2,2 \cdot 10^{17}$ gramu.

R. Nūbērnš un R. Reinhardš, izmantojot Haleja komētas 1910. gada tuvošanās cikla laikā iegūtās spektrogrammas, ir veikuši interesantu pētījumu par šīs komētas masas zudumiem. Viņi vērtē, ka summārais gāzes masas zudums Haleja komētai 1910. gada tuvošanās laikā bija ap $5,1 \cdot 10^{36}$ molekulas jeb ap $1,9 \cdot 10^{14}$ gramu. Ja pieņem, ka putekļu masas

zudums ir apmēram 0,5 no gāzes masas zuduma, tad kopējie masas zudumi Haleja komētai šīs tuvošanās laikā ir vērtējami ap $2,8 \cdot 10^{14}$ g, un, ja komētas kodola diametrs ir 9,4 km, tad šajā laikā Haleja komēta kļuvusi par apmēram 2 m diametrā mazāka.

Taču komētu masa samazinās ne tikai gāzu un putekļu masas zudumu dēļ vien. Kraso temperatūras svārstību rezultātā, kādām komētas pakļautas Saules tuvumā, tās sabrūk lielākos vai mazākos gabalos, veidodamas meteorītu plūsmas. Haleja komēta nav izņēmums. Kā labi zināms, Zeme savā kustībā ap Sauli divas reizes gadā šķērso Haleja komētas orbītu, pa kuru kustas no tās atdalījušās vielas daļiņas un gabali, veidodami pazīstamās meteorītu plūsmas Akvarīdas (2.—4. maijs) un Orionīdas (21.—23. oktobris). Pēc šo plūsmu novērojumiem un pētījumiem meteorītu vielas blīvums komētas orbītas tuvumā novērtēts ap $5 \cdot 10^{-24} \text{ g/cm}^3$. Integrējot to pa visu plūsmu, pa visu komētas orbītu, var aprēķināt, ka kopējā putekļu vielas masa tajā ir ap $5 \cdot 10^{17}$ gramu.

Masas zudumu novērtējumi, savukārt, ļauj spriest par Haleja komētas mūža ilgumu. Vairāku iemeslu dēļ ar lielu varbūtību var pieņemt, ka Haleja komēta pašlaik ir «pusmūža» un ka tā, ienākot Saules sistēmā no Orta mākoņa, bijusi ap 18,7 km diametrā un tās sākotnējā masa bijusi ap $1,72 \cdot 10^{18}$ g, blīvums — $0,5 \text{ g/cm}^3$. Pieņemot, ka pašreiz novērtētā Haleja komētas diametra samazināšanās par 2 m katrā tuvošanās reizē Saulei ir nemainīgs lielums, nav grūti aprēķināt, ka šī komēta jau apmēram 2300 reizu nonākusi Saules tuvumā un ka vēl pēc tikpat reizēm, t. i., pēc apmēram 175 000 gadu, tā beigs pastāvēt, zaudējusi visu masu.

Cik pareizi ir šie skaitļi un novērtējumi, un līdz ar to metodes, uz kurām balstoties tie iegūti, rādis 1986. gads, un tas, kā jau teikts, ļaus pārbaudīt un precizēt mūsu priekšstatus par šiem Saules sistēmas ķermeņiem un pavērs ceļu tālākam progresam komētu pētniecības jomā.

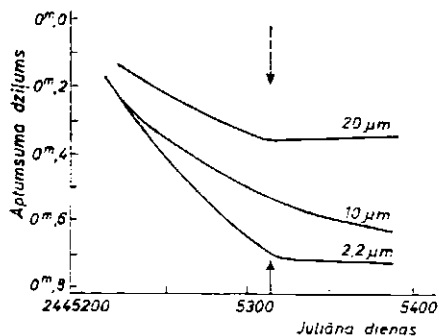
A. B a l k l a v s

³ Jēdziens «diametrs» te, protams, lietots nosacīti, jo ir mazvarbūtīgi, ka Haleja komēta ir sfēriska. Daudz ticamāk, ka tai ir citronam līdzīga forma. Uz šādu pieņēmumu vedina astronomu R. Vesta un H. Pedersena 1984. gada novērojumi, kas rādīja, ka Haleja komētas spožums naktīs laikā mainās par vienu lielumu, ko var izskaidrot ar komētas rotāciju (kūleņošanu), ja tās garākā ass ir 1,6 reizes lielāka par īsāko asi.

Vedēja ϵ nesēnā aptumsuma novērojumi

Ziemeļu debess spožā aptumsuma maiņzvaigzne Vedēja ϵ piesaistījusi sev astronomu īpašu uzmanību neatšifrējama sekundārā komponenta dēļ. Kā jau stāstījam «Zvaigznotās debess» 1980. gada pavasara laidienā, daudzās hipotēzes par pavadoņa dabu var apkopot divās grupās: pēc vienām, pavadoņi ir milzīgs un auksts nezināmas dabas objekts, pēc otrām — mazs, karsts zvaigzņveida objekts ar gāzes gredzenu ap to. Septiņdesmitajos gados ārpusatmosfēras ultravioletie novērojumi it kā pilnībā apstiprināja otro variantu. Tomēr cieša un vienprātīga pārliecība par tā atbilstību īstenībai nerādās. Tāpēc daudzi astronomi pievērsās Vedēja ϵ novērojumiem kārtējā aptumsuma laikā no 1982. gada līdz 1984. gadam, kad mistiskais pavadoņs aizgāja priekšā labi izpētītajam primārajam komponentam — F0 spektra klases pārmilzīm. Te atgādināsim, ka aptumsumi Vedēja ϵ sistēmā notiek ik pēc 27,1 gadiem.

Havaju universitātes Astronomijas institūta (ASV) astronome D. Bekmena ar vairākiem kolēģiem un Kitpika Nacionālās observatorijas (ASV) astronomi R. Džoiss un T. Saimons, izmantojot speciālo infrasarkanu teleskopu ar objektīva diametru 3 m, kā arī vairākus mazākus instrumentus, veikuši koor-



1. att. Vedēja ϵ aptumsuma dziļums dažāda garuma viļņos. (Bultiņas norāda otro kontaktu 1982. gada decembrī.)

dinētus novērojumus dažādu viļņu garumu joslās spektra infrasarkanajā daļā no 1 līdz 20 mikrometriem. Tas deva iespēju novērtēt aptumsuma dziļumu dažāda garuma viļņos. Noskaidrojās, ka aptumsuma dziļums nav atkarīgs no viļņu garuma 1,25—3,8 μm intervālā un sasniedz 0m,71 pēc otrā kontakta, t. i., iestājoties aptumsuma maksimālajai fāzei. Tāds pats bija aptumsuma dziļums vizuālajos staros. Turpretī garākos viļņos aptumsums bija seklāks: 10 μm joslā 0m,66, bet 20 μm joslā — tikai 0m,32 (1. att.).

Konstatēto aptumsuma dziļuma atkarību no viļņu garuma minētā darba autori izskaidro šādi: aptumsuma laikā karstais primārais komponents, kas dod starojuma īsos viļņus, pamazām aizklājās un īsviļņu starojuma plūsma attiecīgi samazinājās. 5, 10 un 20 μm joslās starojumu radija nepazīstamais aukstais objekts, kurš neaizklājās. Ko pēc novērojumiem var secināt par šo objektu?

Tā kā primārais komponents ir zvaigzne, kuras masa atbilst ap 20 Saules masām, no Vedēja ϵ sistēmas agrāk noteiktajiem parametriem izriet, ka pavadoņa masa ir tuva 16 Saules masām un abu komponentu attālums ir 30 astronomiskās vienības.

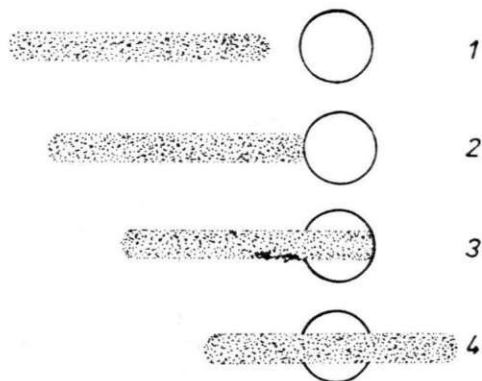
Dati par aptumsuma norisi palīdzēja noteikt pavadoņa lielumu. Atbilstoši laika intervālam starp pirmo un otro aptumsuma kontaktu, primārā komponenta diametrs ir 2,6 a. v., bet, atbilstoši laika intervālam starp pirmo un trešo kontaktu, pavadoņa izmērs gar tā orbītu sasniedz 10 a. v. (2. att.). Pavadoņs nevar būt milzīgs lodveida objekts, jo primārā komponenta starojuma maksimālais zudums aptumsuma vidū ir ap 50% un tas nav viss aizklāts. Autori vērtē, ka pavadoņs perpendikulāri tā orbītas plaknei ir apmēram 1 a. v. plats. Tātad aukstā pavadoņa laukums projekcijā uz primāro komponentu vienlīdzīgs 10 a. v. \times 1 a. v. Infrasarkanā ekscesa mērijumi šo novērtējumu apstiprina.

Noskaidrojās arī, ka pret novērotāju vērstās pavadoņa puses temperatūra ir ļoti zema, ap 500 kelvīnu. Pavadoņa otra puse, kura ir pavērsta pret karsto primāro komponentu, varētu būt sasildīta līdz 1100 kelvi-

niem. Tādā gadījumā pavadonim jābūt optiski biežam, starojumu necaurļaidīgam mākonim, kas neļauj sasilt tā ārējai, aptumsuma laikā pret novērotāju vērstajai pusei. Var domāt, ka pavadoņa galvenā masas daļa ir koncentrēta kompaktā zvaigžņveida objektā, kuru aptver apjomīgs, bet mazas masas mākonis. Tā viela pēc optiskajām un ķīmiskajām īpašībām atgādina starpzvaigžņu vielu un masa aptuveni vienlīdzīga 10^{-7} Saules masām.

Pieņemot, ka pavadoņa trešā dimensija (gar novērotāja skata līniju aptumsuma laikā) nav lielāka par pavadoņa garumu gar orbītu, tā starжда nevar pārsniegt 10^2 Saules starждаudas. Šāda starждаuda ir nesalīdzināmi mazāka par to, kāda būtu sagaidāma no zvaigžņveida objekta, kura masa ir 16 Saules masas. Citu astronomu izdarītie Vedēja e sistēmas ultravioletie novērojumi pirms aptumsuma un tā laikā ir parādījuši, ka sistēmā bez infrasarkanā ekscesa eksistē arī ultravioletā starojuma ekscess. Ņemot to vērā, vērtējamo pavadoņa starждаudu var palielināt līdz $4 \cdot 10^2$ Saules starждаudām. Bet arī šāda starждаuda nepavisam neatbilst lielas masas objektam.

Lai izskaidrotu masas un starждаudas neatbilstību, jau minētā D. Bekmena kopā ar J. Lisaueru no ASV Nacionālās aeronautikas un kosmonautikas pārvaldes izvirza domu, ka pavadoņa necaurredzamajā apvalkā slēpjas nevis viena lielas masas zvaigzne, bet gan divas mazākas masas zvaigznes. Piemēram, ja tur atrodas divas zvaigznes, no kurām katrai masa vienlīdzīga 8 Saules masām, tad abas kopā dos tikai 10% tās starждаudas, kāda piemīt vienai 16 Saules masu zvaigznei. Tā kā ciešās dubultzvaigznēs bieži sastopami līdzīgas masas objekti, abi autori šo hipotēzi uzskata par pieņemamu. Var domāt, ka lielākā daļa zvaigžņu izstarotās enerģijas noplūst caur necaurspīdīga diskeveida mākoņa poliem. Tas vēl vairāk samazina kopējo novērojamo pavadoņa starждаudu, un novērojumu izskaidrojums kļūst ticamāks.



2. att. Aptumsuma norises shēma, pieņemot, ka skata līnija atrodas pavadoņa orbītas plaknē: 1 — pirms aptumsuma, 2 — pirmais kontakts, 3 — otrais kontakts, 4 — aptumsuma vidus.

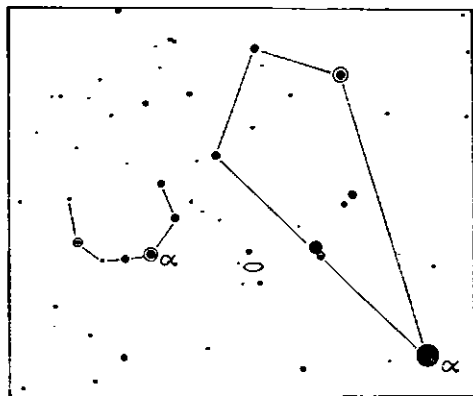
M. Haka, Itālijas astronome, kura izstrādājusi un jau ilgu laiku aizstāv savu hipotēzi par pavadoni kā karstu zvaigzni ar jonizētas gāzes apvalku, kopā ar S. Ferlugu intensīvi novērojuši kārtējo Vedēja e aptumsumu spektra ultravioletajā un vizuālajā daļā. Viņi paliek pie sava secinājuma par jonizētas gāzes apvalka klātbūtni pavadonī un dod varbūtēju izskaidrojumu kopējai novērojamai ainai. Pavadoņa centrā atrodas karsta zvaigzne (vai divas), kuras starojums ierosina un jonizē plānu apvalku ap to. Šis apvalks sniedzas tālāk ārā no pavadoņa orbitālās plaknes nekā aukstais saplacinātais diskeveida mākonis un tāpēc ir novērojams. Gaismu necaurlaidīgais apjomīgais mākonis, kas aizsedz primāro komponentu aptumsuma laikā, padara pavadoņa centrālo daļu vājāku, nekā tā patiesībā ir.

Tādējādi nesenie novērojumi ir palīdzējuši apvienot agrākās pretrunīgās hipotēzes par Vedēja e pavadoņa dabu, un izskaidrojums, domājams, tuvojas īstenībai.

Z. A l k s n e

3C 310 izpūš burbuļus

Galaktiku radiostarojums ir pazīstams jau 40 gadus. Radioviļņu ģenerācijas mehānisms tajos ir saistīts galvenokārt ar kosmiskās gāzes strūklām un virpuļiem, kas lokalizēti tālu ārpus optiski novērojamā objekta. Te brīvo elektronu mijiedarbībā ar magnētiskajiem laukiem rodas radioviļņi, kas nes sevī informāciju par kosmisko objektu struktūru. Lai pilnīgāk izprastu šo informāciju, tiek būvēti arvien labākas izšķirtspējas radioteleskopi un radiointerferometri. Viens no pasaulē lielākajiem šāda veida instrumentiem ir VLA (*Very large array*), kas uzbūvēts Amerikas Savienotajās Valstīs. Strādājot ar šo radiointerferometru, divi amerikāņu zinātnieki — V. van Breigels no Kalifornijas universitātes un E. Fomalons no ASV Nacionālās radioastronomijas observatorijas — guvuši interesantas atziņas par ārpusgalaktiska radiostarojuma avota 3C 310 struktūru. Minētais radiostarojuma avots ir saistīts ar eliptisku galaktiku ($\alpha = 15^{\text{h}}02^{\text{m}}48^{\text{s}}.5$; $\delta = +26^{\circ}12'.6$) un atrodas Vēršu Dzinēja zvaigznāja robežās (sk. att.).



Debess apvidus, kur atrodas ārpusgalaktiskais radiostarojuma avots 3C 310 (iezīmēts ar elipsi). Pa labi — Vēršu Dzinēja zvaigznājs (α — Arkturs), pa kreisi — Ziemeļu Vainags (α — Gemma).

Tāpat kā daudziem citiem ārpusgalaktiskiem objektiem, 3C 310 radiostarojums nāk no retinātiem ļoti tālu izsviestas vielas mākoņiem abpus centrālajai galaktikai. Šāda radiostarojuma avota lokalizācija atbilst vispārīgajam radioviļņu ģenerācijas mehānismam. Neskaidrs tomēr ir jautājums par kosmiskās gāzes mākoņu veidošanos šai sistēmā. Iepriekš veiktos citu pētnieku novērojumos ar mazākas izšķirtspējas instrumentiem bija radies priekšstats, ka viela no centrālās galaktikas ir izplūdusi lielu strūklū veidā. Par to šķietami liecināja lielas lokveida detaļas, ko izdevās rekonstruēt novērojumu rezultātā.

Tomēr jaunie novērojumi ar VLA liek domāt, ka šie vielas loki ir nevis patstāvīgi veidojumi, bet gan daļa no milzīgiem burbuļiem, kurus emitē centrālā galaktika. Jauniegūtajā 3C 310 radiostarojuma struktūras attēlā (sk. krāsu ielikumu) redzamas daudzas detaļas — čaulas un šķiedras, kas ietvertas vājāka starojuma fonā. Minētie pētnieki uzskata, ka lielie loki ir burbuļu čaulu robežvirsmas, bet atsevišķās šķiedras — sabrukušo burbuļu fragmenti. Nepolarizētajā attēlā pie galaktikas kodola (sarkans aplītis attēla centrā) pamanāms neliels veidojums. Tas acimredzot ir jauns galaktikas vielas burbulis, kas tikko sācis izplesties. Tiešas vielas strūklas, kas izplūstu no centrālās galaktikas, šai attēlā nav redzamas. Objekta 3C 310 magnētiskie lauki, kā liecina polarimetriskie novērojumi, ir saistīti ar čaulu un šķiedru ārējām malām. Izsviestās gāzes burbuļi izplešoties sastop pašas galaktikas gāzu halo un neregulāra blīvuma starpgalaktisko vidi. Tāpēc tie deformējas un abpus galaktikas kodolam veido nesimetrisku struktūru. Attēlā var atšķirt trīs burbuļus.

Priekšstatu par gāzes burbuļu emisiju apstiprina teorētisks pētījums, ko Lesteras universitātē veicis M. Smits ar līdzstrādniekiem. Minētie zinātnieki uzskata, ka samērā vājas aktivitātes galaktiku kodoli, pie kādiem pieder arī eliptiskās galaktikas, izsviež gāzi burbuļu, nevis strūklū veidā.

N. C i m a h o v i č a

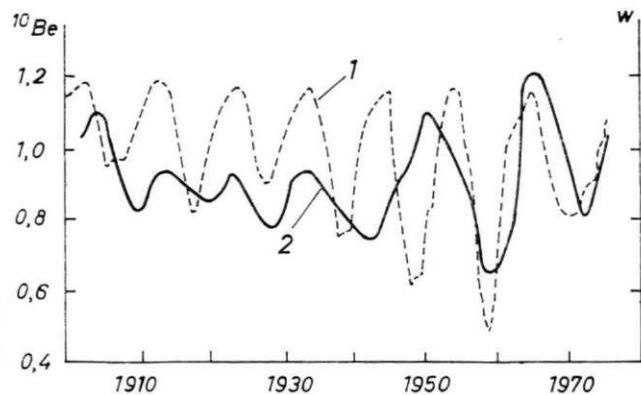
Vai «debess akmeņi» atnes beriliju?

Zeme un arī citi Saules sistēmas ķermeņi ir pakļauti nemitīgai kosmisko staru plūsmai. Augstas enerģijas protoni un citu elementu kodoli bombardē planētu, pavadoņu un asteroidu virsmu un ietricas planētu atmosfērās. Rezultātā notiek kosmisko staru izraisītas kodolreakcijas — rodas dažādi t. s. kosmogēnie izotopi. Īpaši «cieš» pavisam mazie Saules sistēmas locekļi — meteorīti. Tajos kosmiskie starri var iespieties krietni dziļi. Piemēram, ja dzelzs meteorīts ar 10 cm diametru ir lidojis miljards gadu, tad katrā tā vielas gramā ir radies 0,0001 miligrams dažādu izotopu. Kad meteorīti nonāk Zemes atmosfērā, tie vai nu pilnīgi, vai daļēji iztvaiko un sadeg, bet to jaunveidotajiem izotopiem bagātinātā viela izkrīt uz Zemi — pa lielākai daļai kopā ar nokrišņiem. Tāpēc kosmogēnos izotopus analizē galvenokārt pēc daudzgadējā ledus un dziļūdēns nogulām. Tur nonāk arī tie izotopi, kas veidojas Zemes atmosfērā un pēc tam adsorbējas uz aerosoliem, kurus izskalo nokrišņi. Tādējādi uz mūsu planētas krājas informācija par kosmisko staru variācijām senatnē, kad vēl nebija ne fiziku, ne atbilstošas reģistrējošās aparatūras. «Zvaigžņotajā debesī» jau rakstījām par senām pārnovu eksplozijām, kas konstatētas pēc Zemes nogulu izotopiskā sastāva īpatnībām. (Cielēns E. Globāla

kataklizma pirms 63 miljoniem gadu. — Zvaigžņotā debess, 1984. gada pavasaris, 44., 45. lpp.; Cimaļoviča N. Pārnavas uzliesmojums pirms 15 000 gadu. — Zvaigžņotā debess, 1985. gada rudens, 24., 25. lpp.).

Bet nesēnoskaidrots, ka kosmogēno izotopu daudzuma variācijas atspoguļo arī gluži nesēnos notikumus. Grupa PSRS ZA Fizikāli tehniskā institūta (Leningrada) pētnieku G. Kočarova vadībā analizējusi berilija ilgi dzīvojošā izotopa ^{10}Be procentuālo sastāvu Grenlandes ledus dažāda vecuma slāņos laikposmā no 1900. gada līdz 1976. gadam.

^{10}Be nonāk uz Zemes virsmas gan ar kosmiskajiem putekļiem meteorītu ablācijas un fragmentācijas rezultātā, gan no tiešām kodolreakcijām stratosfērā, augstas enerģijas protoniem mijiedarbojoties ar skābekļa, slāpekļa un argona atomu kodoliem. Stratosfērā veidojas apmēram 65% no visa Zemes saņemtā ^{10}Be . Ir aprēķināts, ka tā veidošanās ātrums tur ir apm. 200 atomi/cm² minūtē. Pavisam uz Zemes sakrājas tuvu pie 800 t šā radioaktīvā izotopa. Jāpiebilst, ka Zemes dzīvībai tas nav bīstams; domājams, tieši otrādi, tas piedalās dzīvībai nepieciešamā radiācijas fona veidošanā. ^{10}Be pussabrukšanas ātrums ir $2,5 \cdot 10^6$ gadu. ^{10}Be kodols ir β starotājs, resp., tas emitē elektronu un pārvēršas par bora atoma kodolu. Sava ilgā mūža dēļ šis izotops ir ļoti ērts laika variāciju noteikšanai.



Zemes saņemtā ^{10}Be un Saules aktivitātes variācijas 75 gadu laikā:
1 — Saules plānkumu indekss w ,
2 — ^{10}Be daudzums (10^4 atomi/g) Grenlandes ledū.

Izrādījās, ka aplūkotajā laikposmā ^{10}Be daudzums mainās analogiski Saules aktivitātes cikliskajam izmaiņam. Saules aktivitātei šai laikā bija septiņi cikli, un pieci no tiem redzami arī ^{10}Be variācijās (sk. att.). No 1940. gada līdz 1960. gadam ^{10}Be uzrāda vienu ciklu, bet Saules aktivitāte šai laikā izmainījās divreiz. Un arī laikposmā no 1900. gada līdz 1910. gadam ^{10}Be daudzuma maksimums izrādās nobīdīts pa ļoti salīdzinājumā ar Saules likni. Jāņem vērā, ka ^{10}Be «ceļojums» no Zemes atmosfēras ārējiem slāņiem līdz Grenlandes ledum ilgst vienu divus gadus, to dažādi modulē atmosfēras cirkulācijas procesi, tāpēc precīzu abu likņu sakritību nevar gaidīt. Tomēr abi minētie laika intervāli satur kādu acīmredzami neparastu ^{10}Be pieaugumu. Fizikāli tehniskā institūta zinātnieki uzskata, ka to izraisījuši lieli «debess akmeņi», komētas kodols un meteorīts: 1908. gada notikums Tunguskas taigā un meteorīta nokrišana Sihotealinā 1947. gadā.

Starplanētu telpā ^{10}Be veidojas lielu kosmisko akmeņu ārējos slāņos. Nonākuši Zemes atmosfērā, tie kūst un iztvaiko un berilija izotops kļūst par atmosfēras sastāvdaļu. Tunguskas ķermenis, domājams, bijis komētas kodols ar diametru ap 150 m un masu 10^8 tonnu. Tas nobremzējās un eksplodēja aptuveni 6 km augstumā virs Zemes. Tā viela izkliedējās lielā apvidū un vēl līdz šim nav izpētīta, tāpēc tiešu eksperimentālu pierādījumu šādam ^{10}Be daudzuma pieaugumam

pagaidām nav. Domājams tomēr, ka nule publicētais pētījums stimulēs turpmākus Tunguskas ķermeņa vielas meklējumus un analīzi. Jāņem vērā, ka padomju fiziķu rīcībā ir ļoti jutīga aparatūra radioaktīvo izotopu konstatēšanai; tā dod iespēju mērīt pat tādas radiācijas līmeņus, kas mazāki par vienu impulsu minūtē.

Sihotealina meteorīta fragmentu radioaktivitāti un izotopa ^{10}Be koncentrāciju tajos ir mērījuši vairāki zinātnieki, tomēr rezultāti ir stipri pretrunīgi. Acīmredzot analizējamie fragmenti nākuši no dažādām meteorīta daļām, kas bijušas dažādā tā dziļumā, tāpēc arī nevienādi apstarotas. Saskaņā ar aprēķiniem, meteorīta ārējos slāņos uzkrātais ^{10}Be varēja dot līdz 60% šā izotopa līmeņa pieaugumu. Jāņem vērā arī tas, ka Sihotealina notikums sakrita ar Saules aktivitātes sekulārā cikla maksimumu, tāpēc šai gadījumā abi efekti summējās. Izotopa koncentrāciju abos tā neparastā pieauguma posmos varēja palielināt arī ^{10}Be papildu ieplūšana no stratosfēras, kur tas vienmēr veidojas kosmisko staru ietekmē. Stratosfērā šā izotopa koncentrācija ir 20—30 reizu lielāka nekā troposfērā. Bolīdam kritot, tā trase kļūst par kanālu, pa kuru troposfērā tieši ieplūst stratosfēras gaisa masas. Vispār gaisa masu apmaiņa starp stratosfēru un troposfēru ir ļoti lēna, tā notiek tikai 40—50 dienās, bet, sekojot bolīdam, vienlaikus var ieplūst liels ^{10}Be krājums.

N. C i m a h o v i č a



«SALŪTĀ-7» ATKAL APKALPE

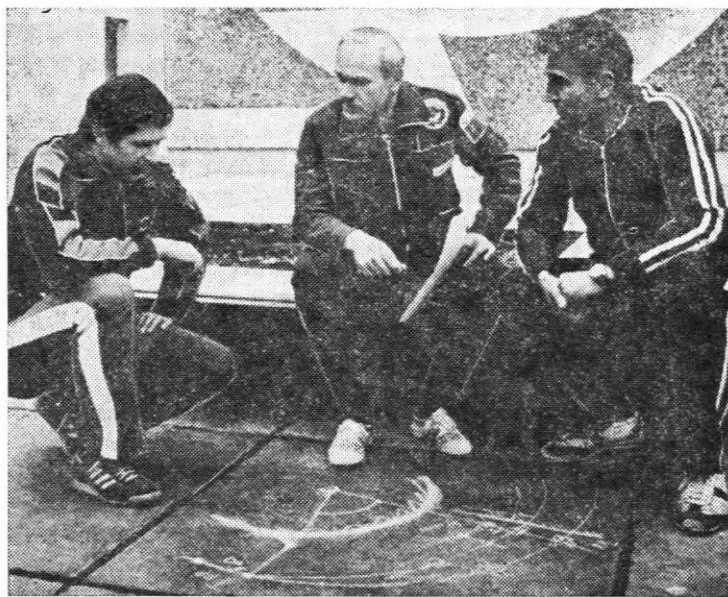
Pēc trešās pamatapkalpes atgriešanās uz Zemes padomju zinātniskā orbitālā stacija «Salūts-7» astoņus mēnešus lidoja bezpilota režīmā.

Šajā laikā radiosakari ar orbitālo staciju bija pārtrūkuši, tādēļ telemetriskā informācija nepienāca un nebija iespējams noskaidrot, kādā stāvoklī ir stacijas bortsistēmas. Tā paša iemesla dēļ nevarēja likt lietā agrāk apgūtās un noslīpētās transportkuģa un orbitālās stacijas tuvošanās un sakabināšanās metodes.

Lai varētu atsākt «Salūta-7» izmantošanu, 1985. gada 6. jūnijā tika palaists kosmosa kuģis «Sojuz T-13» ar divu cilvēku apkalpi. Kuģa ko-

mandieris PSRS lidotājs kosmonauts Vladimirs Džanibekovs jau bija lidojis kosmosā četras reizes, kopumā pavadot orbītā 34 diennaktis. Viņš bija pašas pirmās «Salūta-6» viesapkalpes komandieris 1978. gadā, bet 1981. gadā devās uz turieni kā padomju un mongoļu viesapkalpes komandieris. 1982. gadā Vladimirs Džanibekovs bija «Salūta-7» padomju un franču viesapkalpes komandieris, bet 1984. gadā — padomju kosmonautu viesapkalpes komandieris. Bortinženieris PSRS lidotājs kosmonauts Viktors Savinihs 1981. gadā pavadīja 75 diennaktis «Salūta-6» kā piektās pamatapkalpes bortinženieris.

Gatavošanās sarežģītajam un atbildīgajam lidojumam ar kosmosa kuģi «Sojuz T-13» uz orbitālo staciju «Salūts-7» turpinās vēl Baikonuras kosmodromā. Uz ietves plāksnēm ar krītu shematiski atainojuši kuģa un stacijas tuvošanās un sastapšanās norisi, kosmonauti V. Savinihs (*no kreisās*) un V. Džanibekovs kopā ar instruktoru I. Suhorkovu iztirzā plānoto manevru nianšes. (*TASS fotohronikas attēls.*)



Parādīdami augstu profesionālismu, neatlaidību un vīrišķību, V. Džanibekovs un V. Savinihs 8. jūnijā nokļuva «Salūta-7», kurā, kā noskaidrojās pārbaudes gaitā, nelielas sākotnējās kļūmes dēļ bija radušās daudzas ļoti nopietnas novirzes no normālā darbības režīma. Visas akumulatoru baterijas bija izlādējušās, un orbitālās stacijas elektrotīklā vairs nebija sprieguma, temperatūra apdzīvojamos nodalījumos bija noslīdējusi zem nulles, utt. Apkalpes un uz Zemes strādājošo speciālistu saspringtā kopīgā

darba rezultātā «Salūta-7» darbības tika bez starpgadījumiem un diezgan īsā laikā atjaunotas.* Jau 20. jūnijā kosmonauti pabeidza orbitālās stacijas bortsistēmu dekonservēšanu un ķērās pie lidojuma zinātniskās programmas izpildes.

(Pēc padomju preses materiāliem)

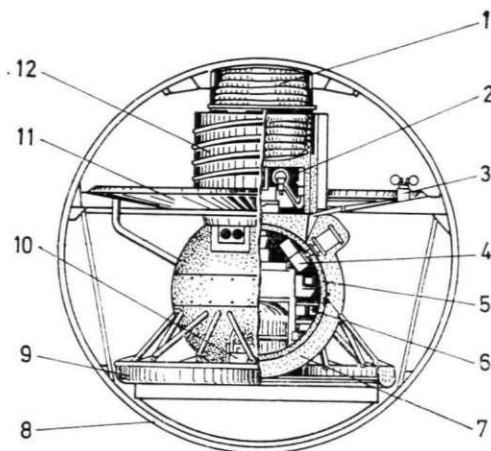
* Sīkāk par «Salūta-7» tehnisko stāvokli remontapkalpes ierašanās brīdī un orbitālās stacijas darbības atjaunošanas gaitu lasiet K. Feoktistova rakstā ««Salūta» apkalpes vīrišķība» «Zvaigžņotās debess» nākamajā numurā.

ZEME—VENĒRA—HALEJA KOMĒTA. 2*

1985. gada vasara bija izšķirošais laikposms Haleja komētas kosmisko pētījumu sagatavošanā: tās virzienā devās visi šim nolūkam domātie kosmiskie aparāti. Padomju automātiskās starpplanētu stacijas «Vega-1» un «Vega-2» nonāca tikšanās trajektorijās, ciešā Venēras pārliedojumā izmantojot tās gravitācijas lauku, Rietumeiropas kosmiskais aparāts «Giotto» un japāņu «Planet-A» — startējot no Zemes.

Sava pirmā ceļamērķa — Venēras — izpētei katrā automātiskā stacija «Vega» bija apgādāta ar nolaižamo aparātu, kura konstrukcija pamatvilcienos bija tāda pati kā automātisko staciju «Venēra-9»—«Venēra-14» nolaižamajiem aparātiem (1. att.). Tas vienīgi bija papildināts ar divām aerodinamiskajām ierīcēm, kuras stabilizēja aparāta kustību Venēras atmosfēras blīvajos slāņos un tādējādi radīja labākus darba apstākļus tur uzstādītajiem zinātniskajiem instrumentiem. Proti, krišanu bremzējošajam diskam pievienotais stabilizators, kuram bija nošķelta konusa forma, samazināja šūpošanos, bet starp korpusu un nosēšanās balstu uzstādītās lāpstīņas novērsa rotāciju ap vertikālo asi. Arī pēc zinātniskā ekipējuma sastāva «Vegu» nolaižamie aparāti bija visumā līdzīgi saviem tiešajiem priekštečiem, lai arī dažās nebūt ne mazsvarīgās detaļās atšķīrās no tiem.

Kā parasti (kopš 1975. gada), katrs aparāts bija aprīkots ar temperatūras un spiediena mērtājiem un nefelometru — optisku ierīci mākoņu



1. att. Automātisko starpplanētu staciju «Vega» nolaižamā aparāta pirmais prototips — automātisko staciju «Venēra-9» un «Venēra-10» nolaižamais aparāts: 1 — izpletnu sistēma, 2, 3, 4, 10 — zinātniskie instrumenti, 5 — spiedienizturīgais korpus, 6 — bortsistēmu bloki, 7 — korpusa siltumaizsardzības pārklājums, 8 — ārējā aerodinamiskās bremzēšanas un siltumaizsardzības čaula, 9 — nosēšanās balsts amortizators, 11 — aerodinamiskās bremzēšanas disks, 12 — spirālveida antena. (Pēc «Zemļa i Vseļennajā».)

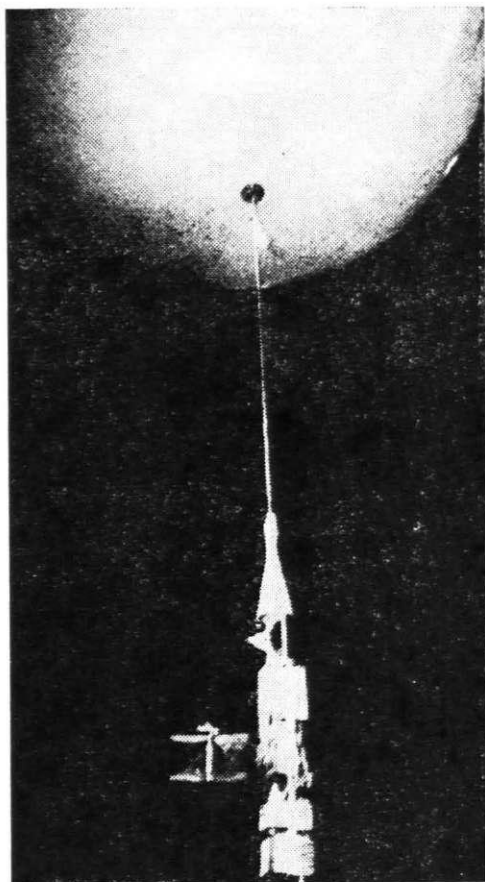
* Raksta 1. daļu sk.: Zvaigžņotā debess, 1985. gada vasara, 34.—37. lpp.

daļiņu lieluma, fizikālo īpašību un telpiskās koncentrācijas novērtēšanai. Taču šoreiz šādam meteoroloģisko ierīču kompleksam bija pievienots gaismas uzliesmojumu detektors, kura uzdevums bija optiski reģistrēt nolaišanās rajonā iespējamās Venēras zibeņus.

Tāpat kā divu iepriekšējo ekspedīciju (1978. g. un 1981. g.) nolaižamajos aparātos, arī tagadējos bija uzstādīti redzamās gaismas un tuvējā infrasarkanā starojuma spektrometri Venēras atmosfēras sastāva izpētei ar spektroskopijas metodēm. Taču pirmoreiz šajā nolūkā tika likti lietā arī ultravioletie spektrometri, tiem nepieciešamo starojumu radot ar pašos aparātos uzstādītām uz ārpusi vērstām kvarca lampām.

Venēras atmosfēras sastāva izziņāšanai ar tiem mērījumiem joprojām kalpoja gāzhromatogrāfs, kuru, tāpat kā iepriekšējā reizē, kādas sevišķi svarīgas sastāvdaļas — ūdens tvaika — koncentrācijas mērīšanā papildināja higrometrs. Turpretī cits pēdējā laikā vienmēr izmantots ķīmiskās analīzes instruments — masspektrometrs šoreiz bija domāts galvenokārt nevis atmosfēras, bet gan mākoņu segas izpētei. Tāpat kā divās iepriekšējās padomju kosmisko automātu ekspedīcijās uz Venēru, mākoņu elementsastāva (dažādu atomu relatīvā daudzuma) noteikšanai «Vegu» nolaižamajos aparātos bija uzstādīti rentgenfluorescences spektrometri ar attiecīgām daļiņu savākšanas ierīcēm. Toties pirmoreiz Venēras mākoņu izpētes iekārtu kompleksā bija fāžu pāreju indikators, kura uzdevums bija konstatēt mākoņu vielas agregātstāvokļa maiņu atkarībā no temperatūras.

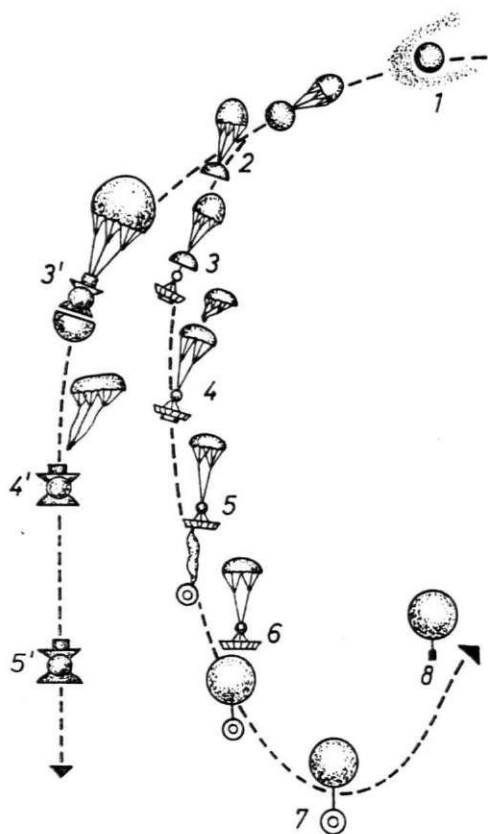
Venēras grunts elementsastāva izpētei katrā «Vegu» nolaižamajā aparātā bija uzreiz divi instrumenti — gamma spektrometrs, līdzīgs tam, ar kādu bija aprīkotas «Venēra-8», «Venēra-9» un «Venēra-10», un rentgenfluorescences spektrometrs ar attiecīgo grunts ņemšanas iekārtu, kādu uzstādīja vēlākajās «Venērās». Tādējādi šoreiz bija iespējams gan noteikt virsmas materiāla pamatmasas elementsastāvu (magnija, alumīnija, silīcija, kalcija, dzelzs un citu ķīmisko elementu daudzumu), gan izmērīt svarīgāko radioaktīvo piejaukumu (urāna, torija, kālija) koncentrāciju tajā. Visbeidzot, katram nolaižamajam aparātam, tāpat kā pagājušajā reizē, bija ierīce grunts mehānisko īpašību noteikšanai.



2. att. Automātiskās starplanētū stacijas «Vega» aerostatzonde izvērsta veidā montāžas un izmēģinājumu korpusā. (Pēc «Tehnika — molodžoži».)

Atšķirtībā no citiem kopš 1975. gada uz Venēru nosūtītajiem padomju «Venēru» nolaižamajiem aparātiem, abi «Vegu» aizgādātie nebija aprīkoti ar televīzijas iekārtām apkārtnes apskatei: nolaišanās bija paredzēta rajonā, kur tobrīd valdīja dziļa nakts.

Katrā «Vegas» nolaižamajā aparātā izvietotā zinātniskā ekipējuma masa bija 117 kilogramu. Daļu instrumentu (gaismas uzliesmojumu detektoru, spektrometru un masspektrometru) bija izstrādājuši un izgatavojuši kopīgi PSRS un Francijas speciālisti.

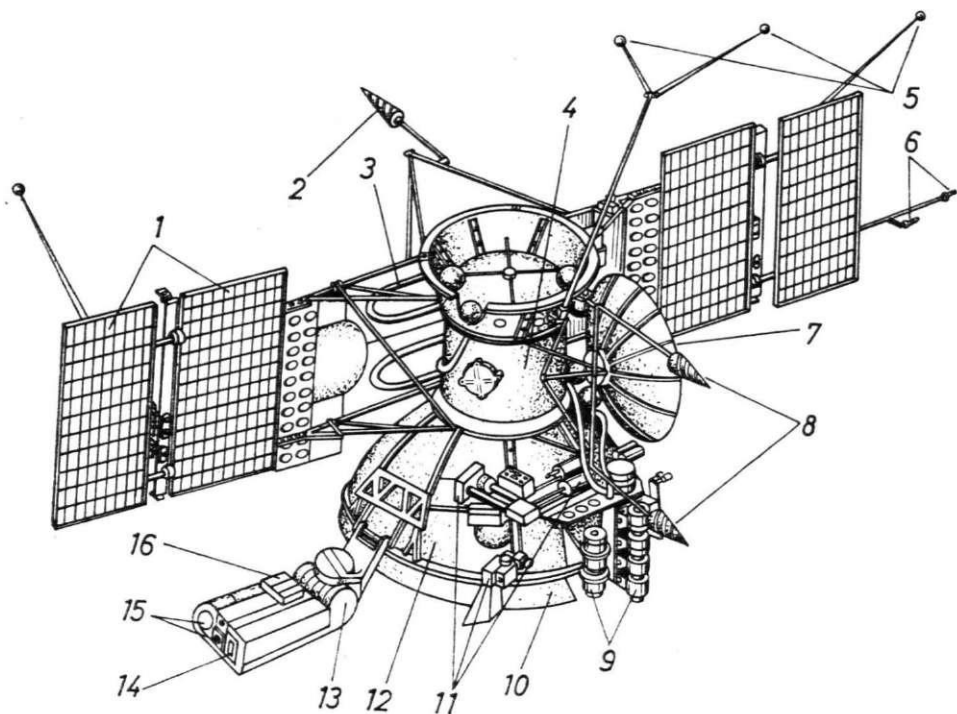


3. att. Automātiskās starpplanētu stacijas «Vega» nolaižamā aparāta un aerostatzondes lidojums Venēras atmosfērā: 1 — aerodinamiskā bremsēšanās atmosfēras augšējās slāņos, 2 — ārējās siltumaizsardzības čaulas augšējās puslodes atdalīšanās, 3 — aerostatzondes atdalīšanās no čaulas augšējās puslodes, 3' — nolaižamā aparāta galvenā izpletņa atvēršanās, čaulas apakšējās puslodes atdalīšanās, 4 — aerostatzondes galvenā izpletņa atvēršanās, 4' — nolaižamā aparāta galvenā izpletņa atdalīšanās, 5 — aerostatzondes balona izvēršana un papildīšana, 5' — nolaižamā aparāta lidojums lejup bez izpletņa, 6 — aerostatzondes galvenā izpletņa un balona papildīšanas sistēmas atdalīšanās, 7 — balasta (balona aizsargčaulas) atdalīšanās, 8 — aerostatzondes celšanās augšup uz dreifa līmeni. (Pēc «Nauka i žiņņ».)

Līdztekus nolaižamajiem aparātiem automātiskās stacijas «Vega» pirmo reizi planētu izpētes vēsturē bija apgādātas ar aerostatzondēm atmosfēras vidēji augsto slāņu ilgstošākai izpētei. Izvērstā veidā zonde ietvēra ar hēliju pildītu trīsarpus metru diametra balonu un 12 m garā tauvā piekarinātu gondolu (2. att.), kura sastāvēja no strāvas avotu, aparatūras un antenu blokiem, bet saliktā veidā — arī izvēršanas vadības iekārtu, saspīestā hēlija tvertņu bloku un izpletņu sistēmu. Transportstāvoklī šī konstrukcija, kurai bija septiņstūru zvaigznes forma, bija ievietota nolaižamā aparāta aerodinamiskās bremsēšanas un siltumaizsardzības čaulas augšējā un svēra kopumā 115 kilogramus. Zinātniskais ekipējums sastāvēja no temperatūras, spiediena, vēja vertikālā komponenta un mākoņu blīvuma mērītājiem, nefelometra un gaismas uzliesmojumu detektora; arī šā meteokompleksa izgatavošanā bija piedalījušies franču speciālisti. Vēja horizontālo komponentu, savukārt, bija iespējams noteikt, ar sevišķi garas bāzes radiointerferometriju izsekojot aerostatzondes lidojumam virs Venēras.

Nolaižamie aparāti ar tajos ietvertajām aerostatzondēm atdalījās no automātiskajām stacijām «Vega-1» un «Vega-2» divas diennaktis pirms brīža, kad tās pienāca vistuvāk Venērai, un iedrās atmosfēras augšējās slāņos 1985. gada 11. un 15. jūnijā. Pēc kosmiskā ātruma nobremzēšanas čaula pāršķēlās, no tās atbrīvotais nolaižamais aparāts turpināja ceļu lejup pretim virsmai, bet aerostatzonde sāka dreifēt virs planētas nakts puslodes (3. att.), pakāpeniski paceļoties līdz 54 km augstumam. Aerostatzonžu kustības novērošanā piedalījās Padomju Savienības tālo kosmisko sakaru stacijas ar 70 m diametra antenām Usurijskā un Eipatorijā un 64 m diametra radioteleskops Maskavas tuvumā, kā arī Francijas organizēts starptautisks radioobservatoriju tīkls.* «Vegas-1» aerostatzonde

* Francijas organizētais starptautiskais aerostatzonžu radiosekošanas tīkls ietvēra NASA Dzijā kosmosa sakaru tīkla stacijas ar 64 m diametra antenām Kalifornijā, Austrālijā un Spānijā, kā arī radioteleskopu ar nekustīgu 305 m diametra antenu Puertoriko, 100 m diametra radioteleskopu Bonnas tuvumā un vairākus citus instrumentus dažādās pasaules malās.



4. att. Automātiskās starpplanētu stacijas «Vega» orbitālais aparāts: 1 — Saules bateriju panelis, 2 — sakaru antena ar vāju virziendarbību, 3 — termoregulēšanas sistēmas dzesējošais radiators, 4 — degvielas tvertņu un trajektorijas korekcijas dzinēja bloks, 5 — plazmas viļņu analizatora antenas, 6 — magnetometrs, 7 — sakaru antena ar stipru virziendarbību, 8 — sakaru antena ar vāju virziendarbību, 9 — astroorientācijas sistēmas optiskās iekārtas, 10 — putekļu aizsargekrāns, 11 — aparātūra komētas apvalka raksturlielumu tiešiem mērījumiem, 12 — bortsistēmu nodalījums, 13 — autonomi notēmējamā un stabilizējamā platforma, 14 — infrasarkanais spektrometrs, 15 — televīzijas kameras, 16 — trīskanālu spektrometrs. (Pēc «Nauka i žizņ».)

divas diennaktis dreifēja Venēras atmosfērā vidēji 50 km augstumā un šajā laikā nolidoja apmēram 10 000 km, no planētas nakts puslodes vidus nonākot rīta zonā. Līdzīgā veidā norisinājās arī «Vegas-2» aerostatzondes lidojums.

Nolaižamie aparāti, lejupceļā veikuši kompleksus atmosfēras un mākoņu segas pētījumus, sasniedza planētas virsmu Afrodītes Zemes austrumdaļā, konkrēti, apgabālā, ko dēvē par Nāras līdzenumu. «Vega-1» nolaidās vietā, kuras planetogrāfiskās koordinātas ir $+7^{\circ}11'$ un $177^{\circ}48'$, bet «Vegas-2» nolaišanās vietas koor-

dinātas ir $-6^{\circ}27'$ un $181^{\circ}05'$, t. i., abi nolaižamie aparāti atrodas apmēram pusotra tūkstoša kilometru attālumā viens no otra.

Pēc ierašanās uz virsmas «Vegas-2» nolaižamais aparāts ar urbīekārtu ieguva grunts paraugu, noteica tā elementsastāvu (jau trešajā vietā uz Venēras) un veica virsmas materiāla fizikāli mehānisko īpašību pētījumus. Nolaižamo aparātu raidītos datus uztvēra un retranslēja uz Zemi automātisko staciju «Vega-1» un «Vega-2» orbitālie aparāti, kuri tad lidoja garām Venērai attiecīgi 39 000 un 24 500 km augstumā.

Par zinātniskajiem rezultātiem, kādi gūti šajā nepieredzēti kompleksajā Venēras izpētes seansā, kura laikā planētu pētīja divi nolaižamie aparāti, divas aerostatizondes un trīs mākslīgie pavadoņi («Pioneer-Venus-1», «Venēra-15» un «Venēra-16»), tiks pastāstīts raksta trešajā daļā «Zvaigžņotās debess» 1986. gada rudens numurā vai, ja būs izdarīti kādi īpaši svarīgi atklājumi, agrāk.

Automātisko starplanētu staciju «Vega» orbitālie aparāti arī tika veidoti pēc iepriekšējo «Venēru» parauga, pielāgojot to raksturīgajām komētas zondēšanas misijas īpatnībām (4. att.). Vairums izmaiņu staciju konstrukcijā tieši vai netieši ir saistītas ar milzīgo ātrumu, kādā kosmiskajiem aparātiem (gan gar Venēru palidojušiem, gan tieši ceļā no Zemes sūtiļiem) nāksies sastapt gandrīz pretējā virzienā joņojošo Haleja komētu, — 70 vai vairāk kilometru sekundē! Pirmkārt, šādā ātrumā lielu caursītes spēju iegūst pat vissīkākie putekļiši, kādi bagātīgi sastopami komētu ārējos apvalkos, tādēļ «Vegām» pret izpētes objektu pavērstajā pusē piemontēti īpaši aizsargekrāni. Otrkārt, tā kā šāds drošības līdzeklis nevar pasargāt kosmisko aparātu no mazāk varbūtīgiem, tomēr iespējamiem lielāku vielas daļiņu trāpījumiem, visi zinātniskie dati jāpaziņo uz Zemi to iegūšanas brīdī; lai to papanāktu, informācijas pārraides temps no automātiskajām stacijām bija jāpalielina līdz desmitiem tūkstošu bitu sekundē (sk. tabulu). Treškārt, visiesākās tuvošanās periodā virziens uz komētu, no kosmiskā aparāta lūkojoties, mainīsies ļoti strauji, turklāt iepriekš precīzi neapreķināmā veidā, jo šo spīdekļu kustību ietekmē tikpat kā neprognozējami negravitācijas spēki.

Pēdējā iemesla dēļ automātisko staciju «Vega» optiskie instrumenti — telekameras un spektrometri — pirmo reizi padomju kosmonautikas praksē izvietoti uz autonomi notēmējamās un stabilizējamās platformas. Tā var pagriezties 273° robežās ap azimuta asi un 80° robežās ap slīpuma asi un spēj nostāties komētas virzienā ar precizitāti līdz dažām loka minūtēm, turklāt ne vien pēc komandām no Zemes, bet arī patstāvīgi — pēc datiem par spīdekļa atrašanās vietu telekameru redzeslaukā. Ši ierīce, kuru izstrādājuši kopīgi PSRS un CSSR speciālisti un kura izgatavota Čehoslovākijā, ceļā uz

Kosmiskie aparāti Haleja komētas izpētei

Kosmiskais aparāts	Aparāta pilnā masa ceļā uz komētu, kg	Zinātniskā ekspijuma masa, kg	Starta datums	Plānotais komētas sastāpšanas datums	Plānotais komētas pārlidojuma attālums, km	Plānotais informācijas pārraides temps, bit/s*
Vega-1	130	15.12.84	06.03.86	10 000	65 500	
Vega-2	130	21.12.84	09.03.86	3 000	65 500	
Giotto	510	55	02.07.85	13.03.86	~500	39 400
Planet-A**	140	10	19.08.85	13.03.86	~100 000	2 000

* No vairāk nekā 150 miljonu km attāluma, kāds būs starp Zemi un kosmiskajiem aparātiem komētas sastāpšanas brīdī.

** Pēdējā brīdī: pēc starta «Planet-A» pārdēvēts par «Suisei».

komētu ir transportstāvoklī un tiks iedarbināta 10—15 diennaktis pirms sastāpšanās brīža.

«Vegas» televīzijas sistēma ietver vienu plašleņķa un vienu šaurleņķa kameru, kuras sadala attēlu 512 rindās pa 576 elementiem katrā tā, ka novērojums no plānotā 10 000 km attāluma vienam elementam atbilst laukumīnš ar caurmēru attiecīgi 1500 un 175 metri; lai droši fiksētu kādu objektu, tam, protams, jābūt lielākam — praktiski vismaz 2×2 rastra elementi. Telekameras aprīkotas ar vairākiem gaismas filtriem, un tādējādi ir iespējams iegūt gan krāsainos, gan spektrozonaļos (nosacītās krāsās sintezētos) attēlus. Trīskanālu spektrometrs domāts spektru uzņemšanai un gaismas polarizācijas mērīšanai ultravioletā (120—350 nm), redzamā (350—900 nm) un tuvējā infrasarkanā (900—2000 nm) starojuma diapazonos. Infrasarkanais spektrometrs arī darbojas trijos kanālos, no kuriem divi paredzēti spektru reģistrēšanai 2,5—5 μm un 6—12 μm diapazonos, bet trešais — attēlu iegūšanai 7—14 μm diapazonā. Šis instrumentu komplekss ļaus noskaidrot Haleja komētas kodola izmērus un formu, izmērīt tā temperatūru un spriest par sastāvu, kartēt komētas plašā gāzu un putekļu apvalka blīvumu, izmērīt putekļu temperatūru un novērtēt to izmērus, noteikt apvalka gāzu ķīmisko sastāvu un tamlīdzīgi.

Apvalka neitrālās gāzes sastāvu ar tiešu metodi — mērot ceļā sastopamo molekulu masu — pētīs masspektrometrs, bet gāzes jonizētajam komponentam to izdarīt ļaus plazmas analizators. Tas mērīs gan Saules vēja, gan komētas jonu un elektronu plūsmas intensitāti un enerģētisko spektru diapazonā no dažiem elektronvoltiem līdz pārdesmit kiloelektronvoltiem; zinot kosmiskā aparāta kustības ātrumu attiecībā pret komētu, pēc izmērītās jonu enerģijas varēs aprēķināt arī to masu. Augstākas enerģijas elektriski lādēto daļiņu detektors reģistrēs gan komētas apkaimē paātrinātos, gan solārās un galaktiskās izcelsmes jonus ar enerģiju no pārdesmit kiloelektronvoltiem līdz vairākiem desmitiem megaelektronvoltage, kā arī līdzīgas enerģijas elektronus. Divi plazmas viļņu analizatori, izmantojot katrs savu antenu, uzvers elektriskā lauka svārstības kosmiskā aparāta apkaimē — viens 0,1—100 Hz, otrs 0—300 kHz diapazonā. Magnetometrs mērīs magnētiskā lauka virzienu un intensitāti, kā arī šo raksturlielumu fluktuācijas frekvenču diapazonā no 0 līdz 90 herciem. Šis elektriski lādēto daļiņu plūsmu un elektromagnētisko parādību izpētes komplekss ļaus vispusīgi iepazīt Saules vēja mijiedarbību ar Haleja komētas gāzu apvalka komponentiem — gan elektriski neitrālo «atmosfēru», gan «jonosfēru».

Komētas putekļu apvalka ķīmisko sastāvu tiešos mērījumos pētīs speciāls masspektrometrs, kurā cieto vielas daļiņu sadalīšanās molekulās un daļēja jonizēšanās notiks, tām jau pieminētajā milzu ātrumā triecoties pret īpašu mērķi; šis instruments ir jutīgs pret putekļiem, kuru masa ir $3 \cdot 10^{-16}$ — $5 \cdot 10^{-10}$ gramu. Divi putekļu skaitītāji noteiks daļiņu masu un skaitu; viens, kuram ir tāds pats darbības princips kā masspektrometram, — daļiņām diapazonā no 10^{-18} līdz 10^{-12} gramiem, otrs, kas reģistrē triecienus akustiski, — līdz 10^{-10} gramiem.

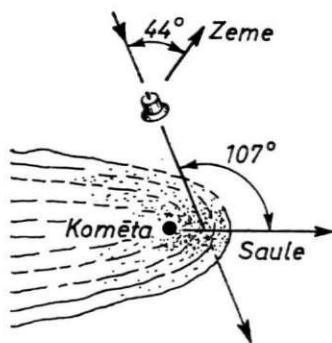
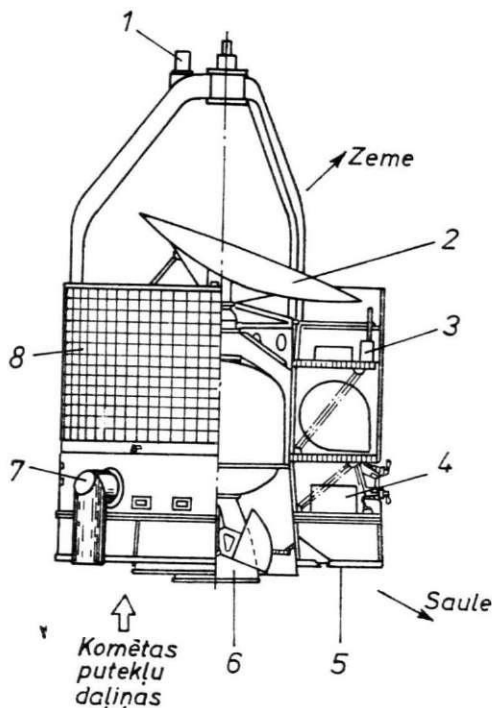
Haleja komētas izpētei domātie instrumenti izstrādāti PSRS, Bulgārijā, Čehoslovākijā, Polijā, Ungārijā, VDR, Austrijā, Francijā un VFR, daži vienā atsevišķā valstī (infrasarkanais spektrometrs Francijā, magnetometrs Austrijā, putekļu skaitītāji Padomju Savienībā), citi — sadarbojoties vairākām valstīm (piemēram, televīzijas sistēma, — Ungārijai, PSRS un Francijai).

Rietumeiropas valstu Haleja komētas zonde «Giotto» uzbūvēta, par pamatu ņemot ģeostacionārā zinātniskās pētniecības pavadoņa GEOS konstrukciju. Tāpat kā prototipam, šim kosmiskajam aparātam, piemēram, ir cilindrisks korpuss, kura stāvokli telpā stabilizē rotācija ap garenasi, un pārejai no pagaidu ģeocentriskās orbītas uz galīgo trajektoriju tiek izmantots pašā aparātā iebūvēts dzinējs (5. att.). Atšķirībā no pavadoņa «Giotto» aprīkots ar putekļu aizsargekrānu un diezgan lielu šķīvveida antenu, kurai pastāvīgu orientāciju uz Zemi lidojuma kulminācijas posmā nodrošinās pretgriešanās mehānisms.

«Giotto» televīzijas kamera, sadalīdama attēlu 292 rindās pa 328 elementiem katrā, no 1000 km attāluma spēj caur jebkuru no saviem desmit gaismas filtriem droši fiksēt 50 m lielas detaļas. Daudz precīzāk nekā telekamera, tikai neiegūstot attēlus, starojuma intensitāti var mērīt fotopolarimetrs, kurš aprīkots ar astoņiem šaurjoslas gaismas filtriem un diviem polarizācijas filtriem. Tā kā filtru caurlaidības joslas ir pieskaņotas izplatītāko gāzu spektra līnijām, šā instrumenta sniegtie dati ļaus spriest par komētas gāzu apvalka ķīmisko sastāvu. Abu instrumentu optiskās asis ir paralēlas kosmiskā aparāta rotācijas asij, kurai novērojumu seansa laikā tātad jābūt pastāvīgi vērstai uz izpētes objektu; tā kā «Giotto» tiek tēmēts ļoti tuvam komētas pārlidojumam — gandrīz trāpījumam (sk. turpmāk), šo prasību izpildīt nav sarežģīti (5. att., pa labi).

Lai arī tiešos mērījumos pētītu komētas gāzu apvalku un tā mijiedarbību ar Saules vēju, «Giotto» aprīkots ar neitrālās gāzes masspektrometru, diviem jonu masspektrometriem, plazmas analizatoru, augstākas enerģijas elektriski lādēto daļiņu detektoru un magnetometru. Putekļu apvalka izpētei kosmiskajā aparātā uzstādīts masspektrometrs, kas darbojas 10^{-14} — 10^{-10} g diapazonā, un divi putekļu skaitītāji, kuri par abiem spēj reģistrēt daļiņas, kuru masa ir 10^{-17} — $3 \cdot 10^{-7}$ gramu.

Tādējādi «Giotto» zinātniskās aparatūras komplekss pēc sastāva ir visai līdzīgs «Vegu» ekipējumam, lai gan masas ziņā atpaliek no tā veselas divarpus reizes un ir mazāks arī pēc instrumentu kopskaita; visumā analogiski ir arī



5. att. Kosmiskais aparāts «Giotto»: 1 — magnetometrs, 2 — sakaru antena ar stipru virziendarbību, 3 — bortsistēmu bloki, 4 — aparatūra komētas apvalka raksturlielumu tiešiem mērījumiem, 5 — putekļu aizsargekrāns, 6 — dzinējs pārejai no geocentriskās orbītas uz heliocentrisko trajektoriju, 7 — televīzijas kamera periskops, 8 — Saules baterijas. *Pa labi* — «Giotto» kustības trajektorija un orientācija Haleja komētas sastapšanas posmā. (Рис «Комета Галлея и ее наблюдения».)

pētniecības uzdevumi. Taču Rietumeiropas pasākumā vairāk uzsvērta komētas kodola un tā tuvākās apkāmes izpēti: «Giotto» iecerēts sūtīt garām šim spīdeklim tikai kādu 500 km attālumā! Tātad pilnīgi iespējams, ka komētas novērošanas seansa beiguposmā putekļu daļiņu trāpījumi kosmisko aparātu sabojās. Tādēļ eksperimentā «Giotto» datu tūlītēja pārraide uz Zemi ir vēl nepieciešamāka nekā programmā «Vega», un to paredzēts nodrošināt, izmantojot austrāliešu radioteleskopu ar 64 m diametra antenu.

«Giotto» un tā zinātnisko ekipējumu kopīgiem spēkiem radījusi Anglija, Francija, VFR un citas Rietumeiropas valstis, kas sadarbojas Eiropas kosmonautikas pārvaldes ietvaros.

Japānā izstrādātā Haleja komētas zonde «Planet-A» pēc vairākām konstrukcijas izstrādāšanām — korpusa formas, stabilizācijas metodes, sakaru antenas notēmēšanas paņēmiena u. c. — atgādina Rietumeiropā būvēto (6. att.), taču ir visai maza pēc masas. Šā ceļoņa dēļ japāņu

aparātu, pirmkārt, nav bijis iespējams aprīkot ar aizsargekrānu, tādēļ kaut cik tuvs komētas pārlidojums būtu pārāk riskants. Otrkārt, tajā atradusies vieta tikai diviem zinātniskajiem instrumentiem — tālā ultravioletā diapazona telekamerai un plazmas analizatoram. Telekamera darbojas ūdeņraža 1216 Å spektra līnijā un, sadalīdama attēlu 125 rindās pa 150 elementiem katrā, neplānotā 100 000 km attālumā ļauj droši saskatīt 60 km lielas detaļas. Tādējādi svarīgākais pētījums, ko varēs veikt ar «Planet-A», būs komētu aptverošā ūdeņraža mākoņa uzņemšana, lai noskaidrotu tā lielumu, formu un blīvumu. Iegūto datu tūlītēja paziņošana uz Zemi šajā kosmiskajā eksperimentā nav nedz īpaši vajadzīga, nedz tehniski reāla, un informācijas pārraide no Japānas aparāta notiks desmitiem reižu lēnākā tempā nekā no Padomju Savienības un Rietumeiropas aparātiem.

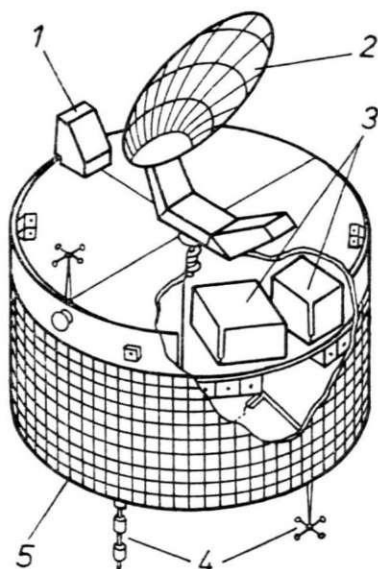
Lai savlaicīgi pārbaudītu kosmiskā aparāta konstrukciju un izmēģinātu nesējaķerfetes jauno modifikāciju, 1985. gada 8. janvārī tika sūtīts

lidojumā tā prototips MS-T5, pēc starta pārdēvēts par «Sakigake». 1986. gada martā tas atradīsies, no Saules lūkojoties, 15 miljonus kilometru aiz komētas un tādējādi varēs pētīt Saules vēju un ar komētu saistīto plazmu tās astes tālajās daļās.

Saules vēja raksturlielumus vairāk nekā 30 miljonus kilometru pirms sastapšanās ar Haleja komētu, savukārt, varēs mērīt amerikāņu kosmiskais aparāts ISEE-3, tagad dēvēts arī par «International Cometary Explorer» jeb ICE. Sākotnēji domāts Saules vēja un Zemes magnetosfēras mijiedarbības izpētei ar ASV un Rietumeiropā gatavotiem instrumentiem, tas pēc trīsarpus gadus ilgās uzturēšanās Saules un Zemes pievilkšanas spēku līdzsvara punktā* 1982. gadā tika sūtīts pretīm Džakobīni—Cinnera komētai. Pagājis garām šim spīdeklim apmēram 10 000 km attālumā 1985. gada 11. septembrī, ICE turpina kustību aptuveni gar Zemes orbītu, līdz 1986. gada marta beigās būs praktiski tajā pašā virzienā no Saules kā Haleja komēta.

Lai gan galvenās cerības iegūt principiāli jaunas atziņas par komētām tiek saistītas pirmām kārtām ar šo spīdekļu pētījumiem ciešā tuvplānā, Haleja komētu paredzēts novērot arī ar citiem kosmiskajiem aparātiem. 1986. gada martā kosmoplāna «Space Shuttle» kravas telpā pa orbītu ap Zemi apmēram nedēļu ilgi, domājams, lidos triju lielu ultravioleto teleskopu (diametrs ~1 m) komplekss «Astro-1», šajā īpašajā gadījumā ar divām speciālām platleņķa fotokamerām papildināts. Tā zinātniskajā apkalpē būs veseli četri astronomi: divi šajā nozarē aktīvi strādājoši pētnieki, kuri izplatījumā turpinās savu ikdienas darbu, un divi profesionāli kosmoplāna apkalpes locekļi, kuri pirms savas tagadējās karjeras sākuma ieguvuši izglītību un strādājuši tieši astronomijas jomā. Gandrīz tikpat operatīvi kā no kosmosā izvietota posteņa, tomēr paliekot uz Zemes, Haleja komētu varēs spektroskopiski novērot ar mazāku (diametrs ~0,5 m) ultravioleto teleskopu, kas uzstādīts pavadonī «International Ultraviolet Explorer»; tas būs regulāri pieejams šajā nolūkā visu komētas redzamības laiku.

* Sk. Mūkins E. Balansējot starp Zemi un Sauli. — Zvaigžņotā debess, 1981. gada rudens, 32.—34. lpp.



6. att. Kosmiskais aparāts «Planet-A»: 1 — tālā ultravioletā diapazona telekamera, 2 — sakaru antena ar stipru virziendarbību, 3 — aparātūra starplanētu vides raksturlielumu tiešiem mērījumiem, 4 — sakaru antenas ar vāju virziendarbību, 5 — Saules baterijas. (Pēc «Комета Галлея и ее наблюдения».)

1986. gada februārī, kad Haleja komēta Zemes debesīs būs ļoti tuvu Saulei un tādēļ grūti saskatāma, šo objektu baltajā gaismā pastāvīgi novēros pavadona SMM koronogrāfs, kuru 1984. gadā turpat orbītā salaboja (gan pavadoni, gan koronogrāfu) kosmoplāna «Challenger» apkalpe. Bet tajās dienās, kad komēta būs tieši viņpus Saules, to no citas planētas apkārtnes dažādās spektra joslās uzņems Venēras mākslīgā pavadona «Pioneer-Venus-1» ultravioletais spektrometrs.

Tomēr, lai cik vērienīgi arī būtu Haleja komētas pētījumi no kosmosa, tie nepadarīs nevajadzīgus ilgstošus sistemātiskus un vispusīgus novērojumus no Zemes, kuros, starp citu, piedalīsies arī LPSR ZA Radioastrofizikas observatorija.

«VOYAGER»: PAVEIKTAIS UN VĒL IECERĒTAIS

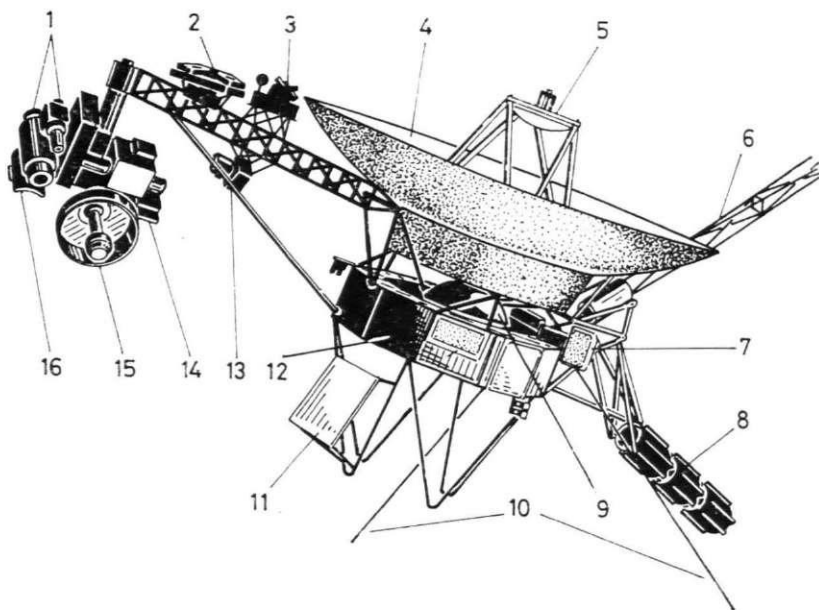
Septiņdesmito gadu otrajā pusē pavērsās unikāla iespēja Saules sistēmas lielāko planētu izpētē: Jupiters, Saturns, Urāns un Neptūns izvietojās it kā uz milzīga atritināšanās spirāles zara — tā, ka uz Jupitera apkaimi sūtīts kosmiskais aparāts varēja bez papildu degvielas patēriņa palīdzot cieši garām arī pārējām trim planētām. Lai uzsāktu lidojumu, bija vajadzīgs praktiski tāds pats ātrums, kā dodoties vienīgi uz Jupiteru, bet Neptūnu varēja sasniegt kādos desmit gados — salīdzinājumā ar trīsdesmit gadiem tiešā lidojumā, kuram nepieciešams daudz lielāks starta ātrums! Milzīgo ieguvumu apsekojamo objektu skaita un lidojuma ilguma ziņā spēja nodrošināt t. s. perturbācijas manevri — kosmiskā aparāta kustības pārrīnāšana un trajektorijas pavēršana nākamā ceļamērķa virzienā, izmantojot pārlidojamās planētas pievilksanas spēku. Šāda raķešdegvielas patēriņa ziņā «superekonomiska» četru lielāko planētu izpētes misija, uz kuras iespējamību 1966. gadā norādīja amerikāņu astrodinamikas speciālists (tolaik vēl aspirants) G. Flandro, kļuva populāra kā «Grand tour» (lielais ceļojums).

1977. gada 20. augustā un 5. septembrī lidojumā pa šādu trasi tika sūtīti amerikāņu kosmiskie aparāti «Voyager-2» un «Voyager-1», taču to darbības nominālajā programmā bija ietverts tikai Jupiters un Saturns — planētas, kuras varēja sasniegt ceļojuma pirmajos četros gados. Šī programma tika izpildīta, kosmiskajiem aparātiem 1979. gada 5. martā un 10. jūlijā pārlidojot dažu simtu tūkstošu kilometru augstumā Jupiteru, bet 1980. gada 12. novembrī un 1981. gada 26. augustā (pēc pasaules laika) — Saturnu. Turklāt trajektorija šo debess ķermeņu apkaimē pirmajam lidaparātam bija izraudzīta tā, lai pēc iespējas izdevīgā rakursā palūkotos uz abām planētām, to gredzeniem un pavadoņiem, bet otrajam — tā, lai, maksimāli papildinot pirmā sniegumu, tomēr paliktu uz «lielā ceļojuma» trases. Šādas pieejas rezultātā «Voyager-1» varēja no tikai 20 000 un 4 500 km attāluma novērot divus ar visai neparastām iezīmēm apveltītus pavadoņus — Jo un Titānu, bet «Voyager-2» devās uz Urānu, kuram lidos garām nepilnu

100 000 km attālumā 1986. gada 24. janvārī — astoņarpus gadu pēc starta no Zemes.

Kosmiskajiem aparātiem, kas domāti lidojumam miljardiem kilometru tālu no Saules un Zemes, par elektroenerģijas avotu kalpo radioizotopu termoelektriskie ģeneratori, bet pats lielākais konstrukcijas elements ir sakaru sistēmas antena (1. att.). Tā kā radiosignālu izplatīšanās laiks no kosmiskā aparāta uz Zemi un atpakaļ tad mērāms stundās, visu tehnisko sistēmu un zinātnisko instrumentu operatīvo vadību nodrošina trīs specializēti elektroniskaitļotāji, kuru lidojuma gaitā iespējams pēc vajadzības pārprogrammēt. Radioizotopu ģeneratori, kuru izstarotā radiācija varētu kaitēt elektroniskajām un optiskajām ierīcēm, un zinātniskie instrumenti, kuru darbību varētu traucēt pārējās kosmiskā aparāta sastāvdaļas (kaut vai aizēnojot redzes lauku), novietoti uz vairākus metrus gariem atvāzamiem vai izbīdāmiem kronšteiniem. Gredzenveida korpuss, kurā atrodas vairums bortsistēmu, aprīkots ar ļoti vienkāršu termoregulācijas ierīci — bimetālistisku plāksnīšu žalūzijām, kuras maina absorbēto Saules gaismas daudzumu, un nav hermētisks, tādēļ ir visai viegls. Rezultātā kosmiskajam aparātam, kas ved tik tālā un ilgā ceļojumā desmit atsevišķus zinātniskos instrumentus vai radniecīgu instrumentu kompleksus ar kopējo masu 115 kg, pilnā masa ir tikai 815 kilogrami.

Tāpat kā vairumam iepriekšējo amerikāņu starplanētu lidaparātu, arī abiem «Voyager» visi optiskie instrumenti — televīzijas kameras, fotopolarimētrs, infrasarkanā mēriekārtu bloks un ultravioletais spektromētrs — novietoti uz autonomi notēmējamām un stabilizējamām platformām. Tā uzstādīta gandrīz 2,5 m gara zinātniskās aparatūras kronšteina galā, spēj griezties 300° robežās ap azimuta asi un 140° robežās ap slīpuma asi un ir orientējama izraudzītājā virzienā ar precizitāti līdz dažām loka minūtēm. Saturna novērojumu seansa beigās «Voyager-2» platforma iestrēga ap azimuta asi (acīmredzot zobratos bija iekļuvuši sīki svešķermeņi), taču vēlāk to izdevās atkal iekustināt, un pašlaik var pamatot cerēt, ka tā normāli darbosies arī Urāna pārlidojuma gaitā. Tomēr gadījumam, ja kļūme

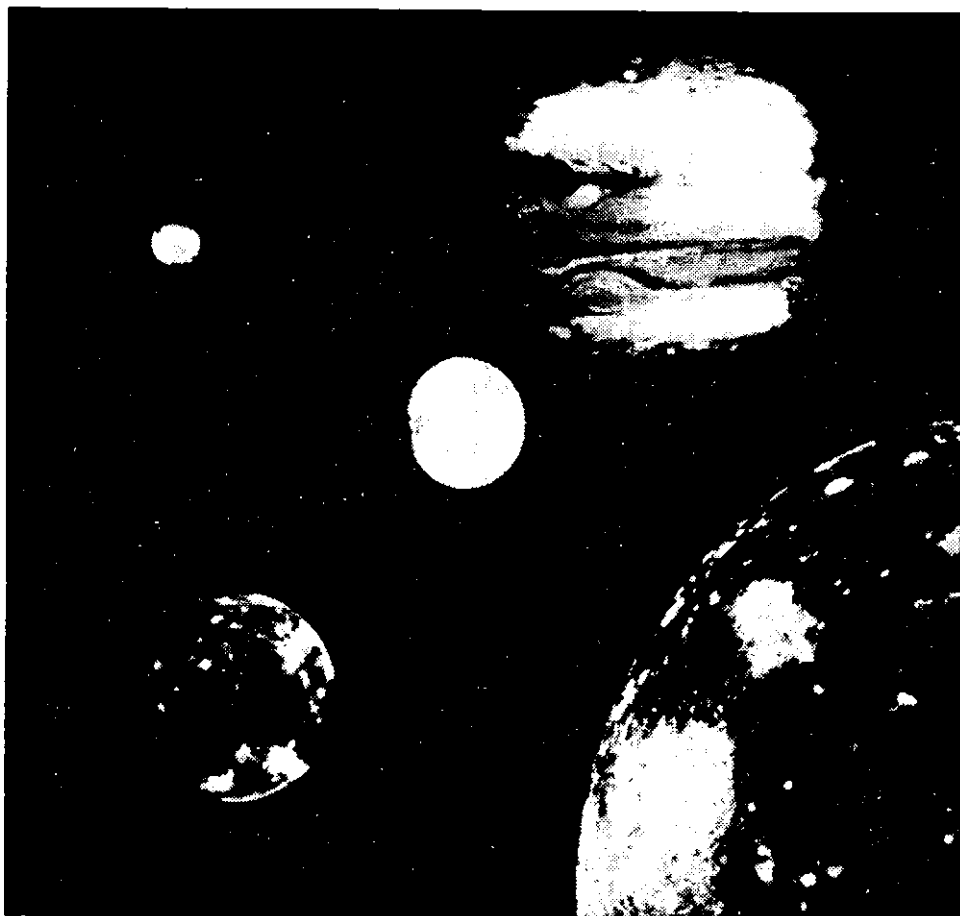


1. att. Kosmiskais aparāts «Voyager»: 1 — televīzijas kameras, 2 — plazmas analizators, 3 — kosmisko staru analizators, 4 — sakaru antena ar stipru virziendarbību, 5 — sakaru antena ar vāju virziendarbību, 6 — magnetometru kronšteins (parādīts nepilnā garumā), 7 — astroorientācijas sistēmas optiskās iekārtas, 8 — radioizotopu termoelektriskie ģeneratori, 9 — degvielas tvertne, 10 — plazmas viļņu analizatora un radioastronomiskā uztvērēja antenas (parādītas nepilnā garumā), 11 — panelis ar fotometriskajiem etaloniem optisko instrumentu kalibrēšanai, 12 — korpuss, kurā izvietots vairums lidaparāta bortsistēmu, 13 — magnetosfēras daļiņu detektors, 14 — ultravioletais spektrometrs, 15 — infrasarkanās aparatūras bloks, 16 — fotopolarimēturs. Instrumenti 1, 14, 15, 16 atrodas uz autonomi notēmējamas platformas. (Pēc NASA attēla.)

atkārtotos, ir sagatavota iespēja platformas griešanu ap azimuta asi operatīvi aizstāt ar visa lidaparāta pagriešanu vajadzīgajā virzienā (kas gan samazinātu iegūtās informācijas apjomu un kosmiskā aparāta degvielas rezerves).

Televīzijas sistēma ietver vienu platleņķa un vienu šaurleņķa kameru, kuras, sadalīdamas attēlu 800 rindās pa 800 elementiem katrā, no 10 000 km attāluma spēj droši fiksēt (vismaz 2×2 rastra elementos) detaļas ar caurmēru 1500 un 200 metri. Abas telekameras aprīkotas ar pieciem dažādu krāsu gaismas filtriem (no zila līdz oranžam), šaurleņķa kamera — vēl ar ultravioleto filtru, bet platleņķa — ar trim speciāliem šaurjoslas filtriem, kuri izdala divas metāna

spektra joslas (Titāna atmosfēras uzņemšanai) un nātrija dzelteno spektra līniju (Jo aptverošā atomu mākoņa uzņemšanai). Augstā jutība un lielais ekspozīciju diapazons (no 0,02 s līdz vairāk nekā 10 min) ļāvuši saskatīt pat visretinātākās gredzenu sistēmu sastāvdaļas, kā arī polārbliāzmas, zibeņus un meteoru uzliesmojumus virs planētu nakts puslodēm. Saules aspdēdētās mākoņu segas un pavadoņu virsmas kļuvušas iespējams iepazīt simtiem reižu detalizētāk nekā no Zemes (2. att.; sk. arī vāku 4. lpp. un krāsu lielikumu). Ar telekamerām izdarīts vairums programmas «Voyager» ievērojamāko zinātnisko atklājumu: pamanīts Jupitera gredzens (uzņemumā ar 672 s ilgu ekspozīciju) un vulkānu



2. att. Jupiters (augšā pa labi) un tā četri lieli pavadoni — Jo, Eiropa, Ganimējs un Kallisto (šķietamo izmēru pieauguma secībā). Fotomontāža no attēliem, kas iegūti ar «Voyager-1» televīzijas kamerām. (NASA/JPL attēls.)

izvirdumu fontāni virs Jo, konstatēta Saturna gredzenu ārkārtīgi sarežģītā struktūra, atklāti vismaz seši jauni Jupitera un Saturna pavadoni utt.

Fotopolarimetrs mēra (daudz precīzāk, nekā spēj telekamerās) starojuma intensitāti un polarizāciju astoņās tuvējā ultravioletā un redzamās gaismas starojuma diapazona joslās, kuras piešķir dažu izplatītāko gāzu spektra līnijām un kopumā aptver intervālu no 2200 līdz 7500 angstrēmiem. Izmantojot šā instrumenta sniegtos polarimetriskos datus, kļuvis iespējams droši novērtēt Jupitera, Saturna un Titāna mā-

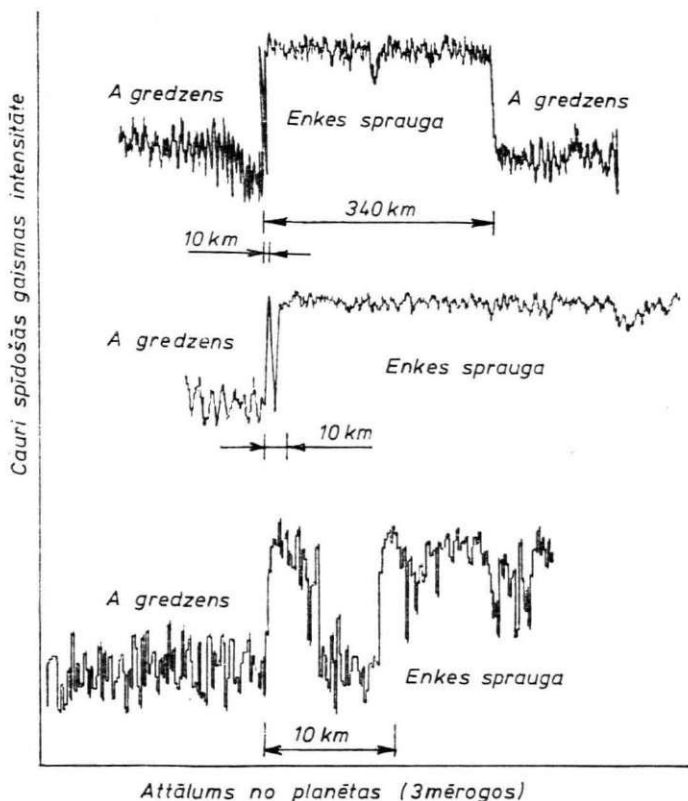
koņu segas un dūmakas slāņu fizikālos raksturlielumus un Saturna gredzenu daļiņu izmērus, bet gredzeniem cauri spīdošās zvaigznes fotometrēšana jāvusi vēl sīkāk nekā ar telekamerām izziņāt šo veidojumu radiālo struktūru (3. att.). Tomēr jāpiebilst, ka tieši fotopolarimetri ir vienīgie instrumenti «Voyager» zinātniskajā ekipāžā, kuru funkcionēšanā Jupitera un Saturna pārlidojumu gaitā bija vērojamas nopietnas anomālijas: patvaļīgi pagriezās vai iestrēga vienā stāvoklī polarizācijas un gaismas filtru diski.

Infrasarkanās aparātūras bloks sastāv no di-

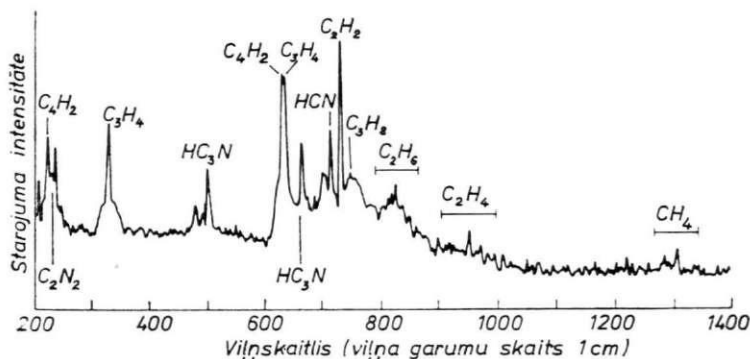
viem instrumentiem, kuriem starojumu vāc viens un tas pats objektīvs ar 51 cm diametra galveno spoguļi — vislielāko optisko ierīci, kāda līdz šim sūtīta starpplanētu lidojumā. Radiometrs (jeb platjoslas fotometrs) mēra redzamā un infrasarkanā starojuma kopējo intensitāti 0,4—1,2 μm diapazonā, kurš atbilst Saules spektra spilgtākajai daļai, un tādējādi ļauj aprēķināt pētāmā ķermeņa absorbēto Saules enerģiju (starpība starp saņemto un atstaroto enerģiju). Spektrometrs, kas veidots pēc Maikelsona interferometra principa, dara būtībā to pašu 4—55 μm diapazonā, kurā dominē planētu, gredzenu un pavadoņu siltuma starojums un kurā atrodas daudzu atmosfērās sastopamo gāzu (pirmām kārtām — ogļūdeņražu) spektra joslas. Informācija par spektru tiek iegūta uz Zemes, interferometra savāktos datus pakļaujot t. s. Furjē transformācijai, un tā ir daudz detalizētāka nekā parastās konstrukcijas

infrasarkanā spektrometru mērījumi. Kompleksi izmantojot abu instrumenču sniegto informāciju, pavērusies iespēja ar agrāk nerasniedzamu precizitāti izvērtēt Jupitera un Saturna siltumbilanci, kas ir ļoti cieši saistīta ar šo planētu dzīvu uzbuvi, kā arī izmērīt dažādu atmosfēras slāņu un pavadoņu virsmu temperatūru. Ar spektrometru pamanīts vairums pašlaik zināmo Titāna atmosfēras gāzu (4. att.), ievērojami papildinātas ziņas par Saturna atmosfēras sastāvu utt.

Ultravioletais spektrometrs domāts mēreni detalizētai spektroskopijai šā diapazona tālākajā daļā, kur atrodas ūdeņraža, hēlija un citu Jupitera un Saturna pasaulēm raksturīgāko vielu galvenās spektra līnijas, — no 400 līdz 1800 angstrēmiem. Tādā veidā noskaidrots Titāna atmosfēras augšējo slāņu sastāvs, atklāta ļoti retiņāta un nepastāvīga sēra dioksīda atmosfēra ap Jo, pamanīts milzīgs neitrāla ūdeņraža atomu



3. att. Saturna A gredzena blīvums apakšējā atkarībā no rādiusa — pēc cauri spīdošās zvaigznes spožuma mērījumiem ar «Voyager-2» fotopolarimetru. (Pēc «Science».)



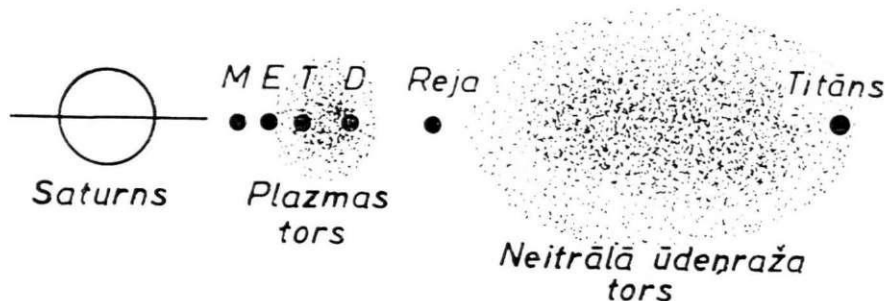
4. att. Saturna pava-
doņa Titāna infrasarka-
nais spektrs ar dažu agrāk
zināmu un vairāku
jaunu atmosfēras sastāv-
daļu emisijas un absor-
bcijas joslām. Iegūts, ma-
temātiski apstrādājot ar
«Voyager-1» spektrometru
reģistrētās interferogram-
mas. (Pēc «Scientific
American».)

tors ap Saturnu (5. att.), kartēti plazmas tori ap abām milzu planētām utt. Kamēr kosmiskie aparāti atradās tālu no planētām, ar šiem instrumentiem paveikta pirmā visas debess apskate tālajā ultravioletajā diapazonā, kurā novērojumus no Zemes pavaidoņa orbītas stipri traucē mūsu planētas ūdeņraža korona.

Par visiem kopā reģistrēdami pētāmā objekta spožuma atkarību no viļņa garuma ļoti plašā diapazonā, «Voyager» optiskie instrumenti ļāvuši gūt drošas ziņas par pavaidoņu virskārtas materiālu, piemēram, noskaidrots, ka Jo virsmu veido pirmām kārtām dažādu modifikāciju sērs.

Uz zinātniskās aparatūras kronšteina nostiprināti trīs instrumentu bloki elektriski lādēto sīkdaļiņu plūsmu pētīšanai; tie katrs savā enerģijas diapazonā mēra šo plūsmu intensitāti, enerģētisko spektru un sastāvu. Kosmisko staru ana-

lizators reģistrē elektronus un atomu kodolus ar daudzos megaelektronvolts mērāmu enerģiju, magnetosfēras daļiņu detektors — elektronus un jonus ar enerģiju no pusotra desmita kiloelektronvoltage līdz dažiem megaelektronvoltiem, kādi veido planētu radiācijas joslas. Plazmas analizators nosaka minētos raksturlielumus un kustības virzienu joniem un elektroniem ar enerģiju no 100 eV līdz 6 keV, kādi ietilpst gan planētu magnetosfēru plazmā, gan Saules vējā. Ziņas par elektrodinamiskajām parādībām kosmiskos aparātus aptverošajā vidē sniedz plazmas viļņu analizators, kurš reģistrē elektriskā lauka svārstības 10 Hz — 56 kHz diapazonā. Bet zemas frekvences radiostarojumu, kādu izraisa gan elektronu kustība planētas magnētiskajā laukā, gan dzirksteļveida elektriskās izlādes procesi, mērī 1,2 kHz — 40 MHz diapazona radiouztvēr-

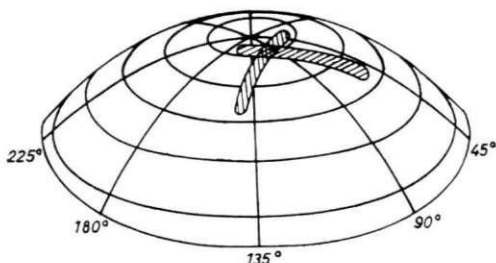


5. att. Elektriski neitrālas gāzes (ūdeņraža atomu) un plazmas (pilnīgi jonizētas gāzes) tori ap Saturnu — pēc «Voyager» ultravioleto spektrometru, plazmas analizatoru un citu instrumentu datiem (M — Mimas, E — Encelads, T — Tētijs, D — Diona). (Pēc «Sky and Telescope».)

rējs — spektra analizators. Abi uztvērēji novietoti korpusa iekšienē un pārmaiņus izmanto, tikai dažādā slēgumā, divas 10 m garas stienveida antenas. Visbeidzot, magnētiskā lauka intensitātes un virziena noteikšanai 13 m gara izbīdāma kronšteina galā, vidū un pamatnē uzstādīti četri dažādas jutības un mērdiapazona magnetometri.

Ar šo daudzpusīgo magnetosfēras izpētes kompleksu izzināti Jupiteru aptverošā plazmas tora patiesie raksturlielumi, atklāts līdzīgs veidojums ap Saturnu (sk. 5. att.), pamanīti simtiem miljonu grādu karstas plazmas mākoņi šīs planētas apkaimē utt. Peilējot pastāvīga radiostarojuma avotu Saturna apkaimē (6. att.), noskaidrots magnetosfēras un līdz ar to arī planētas dziļu rotācijas periods, pēc raksturīgiem radiotrokšņiem atklāti zibeņi uz Jupitera un acīmredzot arī uz Saturna, reģistrētas intensīvas elektriskās izlādes Saturna gredzenos. Vēl lidojot uz Jupiteru, Saules vēja ātrākajā komponentā reģistrēti agrāk nepamanīti dziļi minimi, kas sekojuši vēja ātruma pieaugumam, bet Saules garo viļņu radiouzliesmojumu novērojumi (no Zemes nav iespējami jonosfēras dēļ) krietni papildinājuši pagaidām vēl skopās ziņas par šādu parādību rašanās vietām.

Zinātniskā instrumenta lomai pielāgota arī programmā «Voyager» izmantojamā radiosakaru sistēma, kura ietver paša kosmiskā aparāta uztvērēju un raidītāju kompleksu un trīs Dziļā kosmosa sakaru tīkla stacijas — pa vienai Kalifornijā, Austrālijā un Spānijā. Spējot sekot starplanētu lidaparāta kustībai ar precizitāti līdz milimetra desmitdaļām sekundē radiālajā ātrumā (pēc radioviļņu frekvences nobīdes), kādiem desmit metriem tālumā (pēc signālu izplatīšanās laika) un loka sekundes simtdaļai virzienā (ar starpkontinentālas bāzes radiointerferometriju), tā kalpo, pirmkārt, pārlidojamo planētu un pavadoņu masas noteikšanai. Otrkārt, sniedzot datus par radioviļņu fāzes nobīdīšanos un intensitātes pavājināšanos, ko izraisa signālu izplatīšanās ceļā sastopamā vide, šī sistēma dod iespēju ar radiocaurstarošanas metodi pētīt planētu gredzenus, atmosfēras un jonosfēras. Bet pēc Saules un planētu gravitācijas izraisītajām radioviļņu frekvences nobīdēm iespējams pat lieku reizi pārbaudīt vispārīgo relativitātes teoriju (7. att.).



6. att. Saturna garo viļņu radiostarojuma avota noteikšana ar «Voyager» radioastronomiskajiem uztvērējiem: iesvītrotā josliņa ziemeļaustrumu—dienvidrietumu virzienā — avota atrašanās apgabals atbilstoši «Voyager-1» novērojumiem, ziemeļrietumu—dienvidaustrumu virzienā — atbilstoši «Voyager-2» novērojumiem, abām josliņām kopējais laukumiņš — avota patiesā vieta. (Pēc «Sky and Telescope».)

«Voyager» radiosakaru sistēma bija vienīgais instruments, ar kuru izdevās zondēt līdz pat virsmai Titāna biezo un dūmakaino atmosfēru. Rezultātā tika noskaidrots tās spiediens, temperatūra un vidējais molekulsvars — visai būtisks sastāva indikators. Pēc Saturna gredzenus šķērsojušo signālu fluktuācijām tagad diezgan droši novērtēts, ka šā milzīgā veidojuma biežums acīmredzot ir tikai daži desmiti metru, turklāt gredzenu sastāvā ir ne mazums vielas blāķu ar gandrīz tādiem pašiem izmēriem. Pildīdama savu pamatfunkciju, «Voyager» radiosakaru sistēma pārraidījusi Jupitera un Saturna apkaimē iegūto informāciju ļoti straujā tempā — līdz 115 200 bitu sekundē, tādējādi ļaujot iztikt bez datu pagaidu uzglabāšanas kosmiskā aparāta videomagnetofonā.

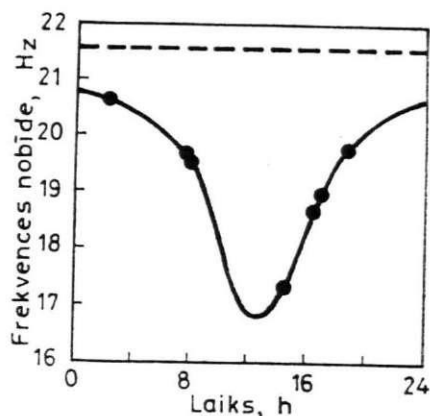
Visu tehnisko sistēmu vadīšana ar ESM, optisko instrumentu novietojums uz neatkarīgi grozāmas platformas, iegūto datu tūlītēja pārraide uz Zemi pavēra iespēju īsajās pārlidojuma dienās novērot daudzus debess ķermeņus, turklāt dažādā rakursā, ar dažādām metodēm utt.

Pētījumu programmas intensitāti un daudzveidīgumu raksturo 1h11m ilgs fragments no «Voyager-1» Jupitera pārlidojuma hronikas:

13 min — Jupitera Lielā Sarkanā Plankuma teleuzņemšana tuvplānā,
12 min — Jupitera apkārtnes fotometrisks (gredzenu meklējot),

- 3 min — plazmas viļņu un radiostarojuma spektru reģistrēšana,
- 9 min — tieši plazmas mērījumi Jupitera—Jo strāvas plūsmā,
- 22 min — Jo teleuzņemšana Tpaši ciešā tuvplānā (14 attēli),
- 9 min — Eiropas teleuzņemšana no liela attāluma (6 attēli),
- 3 min — Amaltejas teleuzņemšana no liela attāluma (3 attēli).

Rezultātā «Voyager-1» un «Voyager-2» paspēja aplūkot ciešā tuvplānā ne vien abas lielākās Saules sistēmas planētas un to gredzenus, bet arī visus piecus lielos (diametrs 3000—5000 km), sešus vidējos (diametrs 400—1600 km) pavadoņus un pusotra desmita sīko pavadoņiņu. No Jupitera un Saturna apkaimes uz Zemi tika pārraidīts 70 000 attēlu, 200 000 infrasarkanā spek-



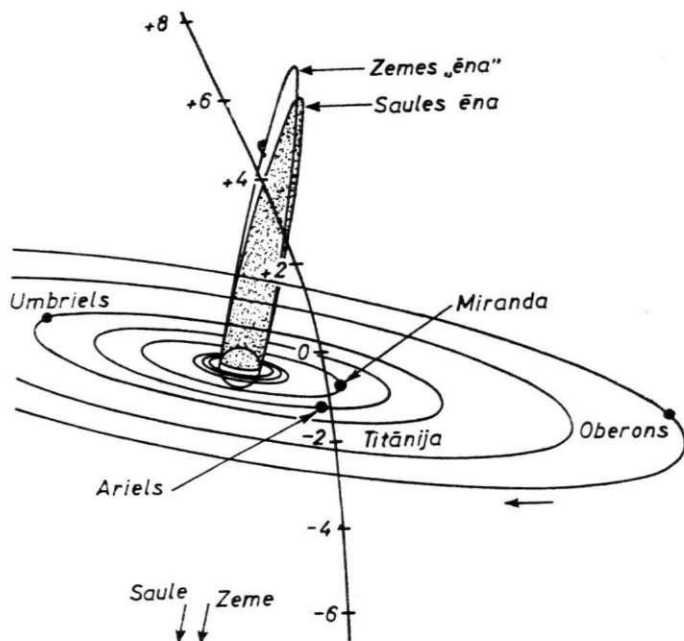
7. att. Vispārīgās relativitātes teorijas efektu pārbaude, izmantojot «Voyager» radiosakaru sistēmu (galvenā darba frekvence 2100 MHz, palīgfrekvence 8400 MHz). Precīzi ierēķinot Zemes un kosmiskā aparāta kustības un Zemes rotācijas izraisīto radiosignāla frekvences nobīdi (Doplera efekts), paliek vēl 21,5 Hz liela «zilā» nobīde (svītrlinija), kuru izraisījis elektromagnētisko viļņu «krišana» Saules gravitācijas laukā no tālā Saturna apkaimes uz šim spīdeklim daudz tuvāko Zemi. Kad kosmiskais aparāts lidojis garām Saturnam, no turienes raidīto signālu «celšanās augšup» planētas gravitācijas laukā izraisījusi gandrīz 5 Hz lielu «sarkano» nobīdi (nepārtrauktā līkne; punkti — atsevišķie mērījumi). (Pēc «Sky and Telescope».)

trogrammu utt. — pavisam ap 400 miljardiem bitu informācijas.*

Kad «Voyager-2» ieradīsies Urāna apkaimē, šī planēta, rotēdama ap tikpat kā orbītas plaknē guļošu asi, būs jau ilgāku laiku pastāvīgi pagriezta pret Sauli ar ziemeļpolu. Tādējādi pavērsies divas unikālas iespējas: pirmkārt, izziņāt atmosfēras cirkulāciju debess ķermenim, kura vienā puslodē valda desmitiem Zemes gadu gara polārā diena, bet otrā — tikpat ilga nakts, otrkārt, iepazīt magnetosfēru, kura sastop Saules vēju nevis ar savu ekvatoru, bet gan ar polu. (Otrās iespējas dēļ vien mēdz teikt, ka «Voyager-2» lidojuma pagarināšanu līdz Urānam varēs uzskatīt par atļaisnojušos pat tad, ja planētas tuvumā darbosies vienīgi magnetosfēras izpētes komplekss.)

Toties šāda planētas orientācija būs visai nelabvēlīga visaptverošai Urāna sistēmas izpētei ar optisko instrumentu kompleksu: no Saules puses lidojošais kosmiskais aparāts šķērsos planētas ekvatora, gredzenu un pavadoņu orbītu kopīgo plakni gandrīz perpendikulāri (8. att.). Šā iemesla dēļ, pirmkārt, Urāna apkaimē nebūs iespējams sarīkot «lielo ceļojumu» miniatūrā — palidot cieši garām vairākiem pavadoņiem pēc kārtas, kā tas tika darīts gan pie Jupitera, gan pie Saturna. Otrkārt, kosmiskā aparāta kustība attiecībā pret pavadoņiem būs tik ātra, ka pat no relatīvi liela attāluma iegūstamie attēli diezgan ilgās ekspozīcijas laikā, kāda nepieciešama ļoti vājā apgaismojuma apstākļos (tālu no Saules), manāmi izsmērēsies; paņēmienu, kas izstrādāti šā efekta kompensēšanai, acīmredzot varēs līdzēt tikai daļēji. Treškārt, pie Urāna «Voyager-2» atradīsies savu izpētes objektu kaut cik tuvā apkaimē tikai dažas stundas — salīdzinājumā ar diennaktīm Jupitera un Saturna pārlidojumos. Bet lēmums turpināt ceļu uz Nep-

* Programmas «Voyager» svarīgākie zinātniskie rezultāti izklāstīti «Zvaigžņotās debess» lappusēs E. Mūkina rakstos «Jupiters un Saturns» (1983./84. g. ziema), «Planētu gredzenu sistēmas» (1984. g. vasara), «Jupiteram vistuvākie pavadoņi» (1983. g. vasara), «Jupitera lielie pavadoņi» (1982./83. g. ziema) un «Saturna pavadoņu saime» (1983. g. pavasaris), kā arī U. Dzērvīša rakstā «Jupitera mēness Jo brīnumainā pasaule» (1980. g. vasara).



8. att. «Voyager-2» trajektorija Urāna apkaimē. Iedaļas norāda laiku stundās no mirkļa, kad kosmiskais aparāts būs minimālajā attālumā no planētas. Pavadoņi attēloti vietās, kur tie atradīsies brīžos, kad «Voyager-2» būs tiem vistuvāk. (NASA attēls.)

tūnu līcis izraudzīt Urānam tik tuvu trajektoriju, ka šajā periodā pavadoņi būs aptuveni pretējā virzienā no kosmiskā aparāta nekā planēta un tās gredzeni (turklāt nebūt ne visi vienā). Rezultātā bezmaz pusi novērošanai visizdevīgākā laika aizņems optisko instrumentu platformas pārtēmēšana no viena objekta uz citu ...

«Voyager-2» Urāna pārlidojumā ne mazāk sarežģīta problēma kā informācijas iegūšana ir tās paziņošana uz Zemi: tā kā attālums salīdzinājumā ar Jupiteru pieaudzis četrkārt, pārraides tempam būtu jākrītas veselas sešpadsmit reizes — uz 7200 bitiem sekundē. Tādēļ visās trijās Dziļā kosmosa sakaru tīkla stacijās galvenās 64 m diametra antenas tiks elektroniski apvienotas ar vienu vai divām 34 m diametra antenām, bet kopā ar Austrālijā iekārtoto staciju strādās vēl Pārksas observatorijas 64 m radioteleskops (mazākā mērogā šāds pasākums tika veikts jau

Saturna pārlidojuma laikā). Tādējādi vismaz pārlidojuma kulminācijas stundās, kuras ir saskaņotas ar «Voyager-2» radioredzamību no minētās sakaru stacijas, pārraides tempu varēs paugstināt līdz 21 600 bitiem sekundē.* Kosmiskajā aparātā, savukārt, tiks iedarbināta kāda līdz šim rezervē turēta kodēšanas iekārta un nesen uz turieni nosūtītā datus vācošās ESM programma; tās par abām spēj sablīvēt informāciju apmēram divas reizes mazākā bitu skaitā nekā līdz šim lietotā iekārta. Visu šo pasākumu rezultātā attēlu un citu datu tiešai pārraidei — bez pagaidu uzglabāšanas videomagnetofonā — tagad jāklūst iespējamai arī no 3 miljardus kilometru tālā Urāna apkaimēs.

Sakarā ar attāluma pieaugumu sarežģītāka kļūs arī «Voyager-2» vadīšana: radiosignāli ceļos no kosmiskā aparāta līdz Zemei un atpakaļ apmēram sešas stundas, t. i., gandrīz tikpat ilgi, cik tas atrodas vienas un tās pašas sakaru stacijas radioredzamības zonā. Tādēļ vēl lielāka loma nekā iepriekš, sevišķi kritiskās situācijās, ja tādas radīsies, būs lidaparāta elektronskaitļotājiem.

* No 1 a. v. attāluma, kāds raksturīgs lidojumos uz Zemes grupas planētām, sakaru sistēma ar šādu potenciālu spētu nodrošināt pārraides tempu pāri par 8 miljoniem bitu sekundē!



DIVDESMIT TREŠĀ PSRS ASTROMETRIJAS KONFERENCE

Astrometriem par tradīciju kļuvis reizi trijos četros gados vissavienības mēroga konferencē apspriest paveikto un saskaņot turpmākā darba uzdevumus. Kārtējā — divdesmit trešā — astrometrijas konference notika 1985. gadā no 19. marta līdz 22. martam Ļeņingradā, PSRS ZA Galvenajā astronomijas observatorijā Pulkovā. Te bija ieradušies arī astronomi no socialistiskajām valstīm — VDR, Dienvidslāvijas, Rumānijas un Bulgārijas. Mūsu republiku konferencē pārstāvēja LVU Astro-nomiskās observatorijas (AO) zinātniskie līdzstrādnieki J. Balodis un L. Roze un ZA Radioastrofizikas observatorijas zinātniskais līdzstrādnieks I. Platais.

Konferenci atklāja Pulkovas observatorijas direktors V. Abalakins. Ar klusuma brīdi tika pieminēti astronomi, kuri kopš pēdējās tikšanās reizes Maskavā 1981. gadā aizgājuši no dzīves, viņu vidū arī LVU AO bijušais vadītājs profesors K. Steins. Pazīstamajai optikas speciālistei M. Šošņinai pasniedza piemiņas medaļu par ģeostacionāro Zemes mākslīgo pavadoņu novērojumu kameras izstrādāšanu. Jau agrāk divām mazajām planētām piešķirti nosaukumi par godu ievērojamiem astro-

metriem, PSRS ZA korespondētājloceklim M. Zverevam un Ukrainas PSR ZA akadēmiķim J. Jackivam, — (2323) Zverev un (2728) Yatskiv. Tagad šiem zinātniekiem svinīgā atmosfērā tika pasniegti goda diplomu.

Pēc pārskata referātu nolasišanas sekoja saspringts darbs divās sekcijās. No pārskata referātiem jāmin J. Jackiva vispārīgais astrometrijas apskats. Viņš uzsvēra, ka patlaban sakarā ar automatizētu instrumentu ieviešanu astrometrijā strauji pieaug novērojumu daudzums. Jauno novērošanas metožu ieviešana liek pārskatīt arī astrometrijas teorētiskos pamatus. Ir skaidrs, ka apjomīgie astrometriskie darbi nav paveicami bez ievērojamu līdzekļu un darbaspēka ieguldījuma. Tāpēc, lai novērtētu kāda konkrēta uzdevuma mērķtiecību, apjomu, prognozējamus rezultātus utt., vispirms tiek izpildīta stipri saīsināta programma jeb t. s. pilotprogramma. Pēc iegūtajiem rezultātiem tiek sastādīta zinātniskā mērķa programma, kura var būt gan nacionāla, gan starptautiska rakstura. Tā, piemēram, starptautiska ir Haleja komētas novērošanas programma IHW (*International Halley Watch*), kuras sastāvā ietilpst arī padomju novērošanas programma SOPROG (abreviatūra nosaukumam krievu valodā). Savukārt, Galaktikas galvenā meridionālā šķērsriezuma pētniecības programma vismaz pagaidām tiek veikta tikai Padomju Savienības astronomiskajās iestādēs.



Tā kā konferencē bija pieņemti ap 140 ziņojumi, tad nav iespējams tos pat uzskaitīt. Viss astrometrijā paveiktais un plānojamais darbs tika analizēts šādos virzienos: novērošanas metožu un instrumentu pilnveidošana; radioastrometrija; novērošanas programmas; zvaigžņu īpatnējās kustības un Galaktikas kinematika; jaunā tehnika un novērošanas metodes; Saules sistēmas ķermeņi; astrometrisko datu bankas un apstrādes metodes. Mēģināsim īsumā raksturot galvenos konferencē aplūkotos jautājumus.

Patlaban daudzās PSRS observatorijās noris straujās klasisko astrometrisko instrumentu automatizācijas process. Līdztekus labi zināmajām fotoelektriskajām reģistrācijas metodēm aktīvi tiek apgūta lādiņsaīšu matricu tehnika kopā ar mikroESM ieviešanu. Acīmredzot nav tālu laiks, kad novēros ar pilnīgi automatizētiem instrumentiem. Tad līdz minimumam samazināsies vienmuļais novērošanas darbs nak-

tīs un astrometrieti varēs vairāk laika veltīt rezultātu analīzei.

Paliekošu un stabilu vietu astrometrijā ir ieņēmusi radioastronomija. Vēl pirms nedaudziem gadiem radioastrometriskie novērojumi deva lielas sistemātiskās kļūdas salīdzinājumā ar optiskajiem novērojumiem, bet šobrīd pēc abām metodēm tiek iegūti saskanīgi rezultāti. Tā, piemēram, novērojumi ar garas bāzes radiointerferometru dod tikai dažas laika sekundes tūkstošdaļas lielu sistemātisko atšķirību no optiskajiem novērojumiem. Seit jāatgādina, ka iekšējā gadījuma kļūda radioastrometriskajiem novērojumiem ir vēl par divām kārtām mazāka. Lielie sasniegumi radioastrometrijā ļauj reāli cerēt, ka izdosies radīt inerciālu atskaites sistēmu, izmantojot ārpusgalaktiskos radiostarojuma avotus. Galvenās grūtības šīs sistēmas radīšanā ir radiostarojuma avotu nelielais spožums optiskajā diapazonā (objektu spožums parasti vājāks par 15.—16. zvaigžņlielumu) un pašu avotu sīkstruktūra radiodiapazonā. Tāpēc šo objektu fotografēšanai tiek izmantoti liela atvēruma garfokusa teleskopi, bet iespējamās sīkstruktūras pētišanai lieto augstas izšķirtspējas daudzantenu radiointerferometrus.

Tomēr astrometristus vēl joprojām uztrauc atšķirības starp koordinātu sistēmām, kas radītas, izmantojot dažādas metodes un instrumentus. Lai salīdzinātu ar dažādām metodēm iegūtos rezultātus, izvērtētu šo metožu trūkumus un priekšrocības, tiek organizētas speciālas starptautiska mēroga programmas. LVU AO laika dienests veiks mīgi piedalījās pasākumā ar nosaukumu MERIT (*Monitoring Earth rotation and intercomparison of the techniques of observation and analysis* —

Zemes rotācijas dienests; novērošanas un analīzes metožu savstarpējā salīdzināšana). Zīmīgs akcents MERIT programmas izpildē ir ZMP lāzeru un garas bāzes radiointerferometru novērojumu lielais īpatsvars salīdzinājumā ar klasiskajiem novērojumiem. Tādas metožu simbiozes rezultātā ievērojami palielinājusies novērojumu precizitāte un arī to skaits, jo novērojumi radiodiapazonā ir praktiski neatkarīgi no laika apstākļiem.

Katrā astrometrijas konferencē tiek apspriesta lielo programmu izpildes gaita. Jau ilgāku laiku astrometrieti strādā pie programmām SRS (*South Reference Stars*) un IRS (*International Reference Stars*), kuras dos augstvērtīgas absolūto koordinātu atbalsta zvaigžņu sistēmas. No diferenciālajiem pozīciju katalogiem jāmin FOKAT (Fotogrāfiskais katalogs), kurā paredzēts iegūt ekvatoriālās koordinātas ap 400 000 zvaigžņu pa visu debesi, tai skaitā 214 000 dienvidu puslodē: $+2^{\circ} > \delta > -90^{\circ}$. Pašlaik Bolīvijā Tarihas pilsētas tuvumā atrodas Pulkovas observatorijas ekspedīcija, kuras rīcībā ir 20 centimetru astrogrāfs. Jau trešo gadu FOKAT programmas nodrošināšanai tur tiek fotografēta dienvidu debess Pulkovas observatorijas Fotogrāfiskās astrometrijas daļas vadītāja H. Potera vadībā.

Interesi izraisīja ziņojumi par Haleja komētas novērojumiem. Vispirms tika rezultāti, kas gūti, novērojot Kromlina komētu 1984. gadā no februāra līdz aprīlim. To speciāli izvēlējās par «treniņkomētu», lai pārbaudītu Haleja komētas novērošanas programmas iespējas un realitāti. Pārējo vidū atzinību izpelnījušies arī mūsu republikas ZĀ Radioastrofizikas observatorijas darbinieku veiktie Kromlina

komētas novērojumi ar Smita teleskopu Baldonē. Padomju Savienībā Haleja komētas pirmie attēli iegūti ar SRS ZA Speciālās astrofizikas observatorijas sešu metru teleskopu 1983. gada septembrī. No 1984. gada decembra līdz 1985. gada februārim Haleja komētu izdevies nofotografēt ar identiskiem firmas «Carl Zeiss» (VDR) viena metra reflektoriem Sanglokā (TadžPSR), Asos (KazPSR) un Maidanākā (UzbPSR). Šajā laikā komētas kopējais spožums bija ap $m_{pg} = 20^m$, turklāt tika konstatētas spožuma maiņas ar amplitūdu līdz vienam zvaigžņlielumam. Arī Baldonē ar Smita teleskopu regulāri tika fotografētas Haleja komētas t. s. efemerīdu vietas. Līdz 1985. gada vasarai komētu nav izdevies nofotografēt tās mazā spožuma dēļ. Bez tam Smita teleskopa lielā gaismasspēja (1:3) un pagaišais debess fons ierobežo maksimāli pieļaujamo (bet ne pietiekamu) komētas iegaišošanai) ekspozīcijas ilgumu.

Bulgārijas ZA Nacionālās astronomijas observatorijas pārstāvis V. Škodrovs ziņoja par Haleja komētas novērojumiem Roženā ar Riči—Kretjēna sistēmas divu metru teleskopu. Bulgārijas astronomi izpētījuši komētas attēla struktūru, izmantojot automātisko mikrodensitometru. Iegūtās ekvidensitātes liecina, ka komētas kodols varētu būt sadalījies divās trīs daļās. Vai tā patiesi ir, iespējams, būs skaidrs laikā, kad lasīsim šis rindas.

Ar lielu nepacietību visas pasaules astronomi gaida Eiropas kosmonautikas pārvaldes specializētā astrometriskā ZMP «HIPPARCOS» palaišanu 1986. vai 1987. gadā. Šā pavadoņa īpašas konstrukcijas optiskā sistēma un gaismas uztvērēji ļaus iegūt sevišķi precīzas diferenciālās koordinātas ap

100 000 zvaigznēm. Pareizs noteikt koordinātas visām zvaigznēm, kuras spožākas par devīto zvaigzņlielumu. Ievērojami pieaugs to zvaigzņu skaits, kurām ir zināmas paralaksas. Pirmoreiz tiks noteiktas paralaksas tuvākajām cefeidām, kas beidzot ļaus droši kalibrēt sakarību «periods-starjau-da» — vienu no stūrakmeņiem Visuma attālumu skalā. Atkārtotot novērojumus pēc dažiem gadiem, var cerēt noskaidrot zvaigzņu īpatnējās kustības ar precizitāti līdz $\pm 0,002$ gadā. Lai šādu precizitāti iegūtu ar Zemes teleskopiem, nepieciešamas vairāku gadu desmitu lielas diferences starp pirmās un otrās epochas uzņēmumiem.

Konferences gaitā ne vienreiz vien tika apspriestas programmas un projekti, kuros ietverti vairāki tūkstoši vai pat simtiem tūkstošu zvaigzņu. Skaidrs, ka tik apjomīgas informācijas apstrāde un analīze ir iespējama tikai ar ātrdarbīgu ESM palīdzību. Vienlaikus tiek nemitīgi papildināti dati par atsevišķām zvaigznēm. Tāpēc ļoti svarīgi ir savākt dažādus datus vienkopus t. s. datu bankās, piemēram, katalogu formā, lai varētu operatīvi papildināt ziņas par atsevišķām zvaigznēm, izanalizēt tās utt. Pazīstams starptautiskais astronomisko datu centrs atrodas Strasbūrā (Francija). Padomju Savienībā šo darbu veic un koordinē astronomisko datu centrs PSRS ZA Astronomijas padomē Maskavā. Tiek veidota arī specializēta astrometrisko datu banka Pulko-vas observatorijā.

Kopumā par 23. PSRS astrometrijas konferences gaitu jāteic, ka tā pēc satura maz atšķiras no iepriekšējās konferences Maskavā. Astrometrijas īpatnība ir tāda, ka nav iespējams dažu gadu laikā sākt un pabeigt nopietnas zinātniskās programmas.

Savu nozīmi nezaudē arī klasiskās astrometrijas metodes. Par to liecina šiem jautājumiem veltītie daudzie referāti. Taču objektīvi svarīgākais patlaban, bez šaubām, ir jauno instrumentu un metožu ieviešanas process, kuram ir tendence turpināties vēl straujākos tempos. Iespējams, ka tieši šis apstākļi astrometrijas problēmām vairāk piesaistīs gados jaunos astronomus.

I. Platais,
Leonora Roze

PIRMĀ RADIOTELESKOPU ANTENU PROJEKTĒTĀJU UN PĒTNIĒKU SANĀKSME JŪRMALĀ

Priekšstats par radio-teleskopu lasītājam droši vien saistās ar komplikētu radiotehnisku iekārtu. Tā tas, protams, ir, tomēr radioteleskops ir arī ne mazāk sarežģīta inženierbūve, it īpaši īsviļņu radioteleskopi, kuros parasti izmanto virzāmās spoguļantenas. Lai gan turpat vai piecdesmit gados, kopš šādas antenas izmanto, ir uzkrāta krietna pieredze to projektēšanā, tomēr joprojām daudz zinātnisku programmu realizāciju radio-astronomijā kavē tieši efektīvu pietiekami liela izmēra spoguļantenu trūkums. Tādēļ PSRS ZA Radioastronomijas padomes antenu sekcijas lēmums rīkot speciālistu apspriedi antenu konstrukciju jautājumos, lai novērtētu sasniegtā līmeni un noteiktu tuvākās perspektīvās iespējas augstas precizitātes radioteleskopu radīšanā, bija visai aktuāls. Par apspriedes rīkotāju antenu sekcijas birojs izvēlējās Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas obser-vatoriju.

Mūsu observatorijas darbinieki paši antenas nebūvē, tomēr aktīvi interesējas par spoguļantenu konstrukcijām jau kopš sešdesmito gadu sākuma, kad parādījās mūsu valstī pirmās spoguļantenas. Viņu izstrādātā radiointerferometra (ar pārvietojamām 30 m spoguļantēnām) projekta realizācija septiņdesmitajos gados tika pārtraukta, un šī interese ievirzījās teorētisku pētījumu gultnē. Iespēja ar šā darba rezultātiem un nākotnes plāniem tuvāk iepazīstināt antenu konstruktorus, pētniekus, pasūtītājus un izmantotājus likās pietiekami svarīga, lai uzņemtos sanāksmes organizēšanu.

Un tā 1985. gadā no 8. līdz 11. aprīlim Zinātnes nama sēžu zālē pulcējās neliela, visai īpatnēja auditorija — inženierkonstrukciju speciālisti, kuru zinātniskās intereses saistītas ar radio-astronomiju.

Sanāksmē tika nolasīts 21 zinātniskais ziņojums. Viens no galvenajiem tematiskajiem novirzieniem bija veltīts jauniem oriģināliem konstruktīviem risinājumiem antenu projektēšanā. Vadošās antenu pētniecības un projektēšanas organizācijas — Centrālā tēraudkonstrukciju projektēšanas un pētniecības institūta (Maskava) — pārstāvji pamatoja vairākslaņu karkasu efektivitāti, piedāvāja konstruktīvo shēmu, kas ļauj gandrīz pilnīgi izslēgt konstrukcijas pašvara radītās spoguļa atstarojošās virsmas novirzes, nolasīja apkopojošus referātus par augstas precizitātes liela izmēra spoguļantenu konstruēšanas principiem, kā arī par šo antenu perspektīvām.

Grupa konstruktoru no PSRS ZA Fizikas institūta (Maskava), ko vada viens no erudītākajiem antenu konstrukciju speciālistiem prak-tiķiem, tehnisko zinātņu dok-

tors P. Kalačovs, izklāstīja galvenos principus Serpuhovas 22 m radioteleskopa rekonstrukcijai un 50 m antenas projektēšanai, īpašu uzmanību pievēršot konstrukciju maksimālajai drošībai. Speciālisti no Vissavienības Radio mērījumu zinātniskās pētniecības institūta (Erevāna) Armēnijas PSR ZA korespondētājocekļa P. Geruņi vadībā dalījās teleskopa RT-32/54 konstruēšanas un celtniecības pieredzē, bet Gorkijas Radiofizikas institūta un Gorkijas universitātes darbinieki ziņoja par rezultātiem, kas gūti, pētot iepriekš saspiertu konstrukciju izmantošanu antenu karkasos.

Augstas precizitātes liela izmēra spoguļantenu radīšanā būtiska nozīme ir konstrukciju aprēķinu metožu pilnveidošanai. Lielu interesi sasniegto rezultātu praktiskās izmantojamības ziņā tāpēc izraisīja mūsu observatorijā izstrādātā karkasu optimizācijas metode pēc visstingrākās konstrukcijas kritērija, ar kuru ir izdevies samazināt 12 m antenas maksimālo deformāciju līdz 0,57 mm jeb vairāk nekā desmit reizes salīdzinājumā ar karkasiem, kas projektēti pēc parastajiem variantrēķiniem. Aptuveni novērtējumi liecina, ka, lietojot šo metodi, pagaidām zemāks konstrukciju deformējamības līmenis, kas sasniegts nesen ekspluatācijā nodotajā 30 m antenā Spānijā un ir 0,015 mm vidējās kvadrātiskās homoloģiskās novirzēs, nav nepārspējama robeža.

Ukrainas Tēraudkonstrukciju projektēšanas un pētniecības institūta (Kijeva) zinātniskais līdzstrādnieks R. Rozentuls teorētiski pamatoja tādu automatizētu spoguļantenu karkasu optimizācijas metodi, kurā izmantoti iepriekš minētās metodes galvenie principi. Konstrukciju aprēķinu tematikai at-

bilda arī atsevišķi ziņojumi par pētījumiem, kā precizēt vēja un temperatūras maiņas iedarbi uz antenām un kā novērst šo iedarbju radio efektu.

Sanāksmes dalībnieku izteiktās domas apstiprināja to, ka konstrukciju aprēķina klasiskās metodes specifiskām konstrukcijām, kādas ir spoguļantenu karkasi, nav apmierinošas. Tāpēc savlaicīgs likās šo rindu autora referāts par iecerēm un pirmajiem rezultātiem principiāli jaunas spoguļantenu karkasu sintēzes metodes izstrādāšanā, izmantojot elastības teorijas principus. Visai aktuāls bija arī I. Mosolova (Gorkija) ziņojums par antenu raksturlielumu komplekso kritēriju meklējumiem un V. Poļaka (Maskava) mūsdienu precīzo radioteleskopu attīstības tendenču analīze.

Vairāki referenti pievērsās vēl kādas būtiskas problēmas risināšanai — antenas atstarojošās virsmas precizitātes konstruktīvai un tehnoloģiskai nodrošināšanai, kā arī šīs precizitātes noteikšanas praktiskajām metodēm. Uzkrātajā pieredzē dalījās mūsu valsts lielākā radioteleskopa RATAN-600 speciālisti, īpašu vērību veltot virsmas precizitātes bezkontakta mērīšanas metodēm. Par savu pieredzi un sasniegumiem stāstīja pārstāvji no Maskavas Baumaņa Augstākās tehniskās skolas un dažiem zinātniskās pētniecības institūtiem. Vispārēju interesi izraisīja demonstrētais jauna tipa augstas precizitātes atstarojošās virsmas panelis, kurā izmantoti kompozitmateriāli un kas veidots vairākslāņu konstrukcijā.

Sanāksmē piedalījās 57 dalībnieki no 23 organizācijām, to vidū no mūsu republikas vadošajiem projektēšanas institūtiem «Pilsētprojekts» un «Rūpniecprojekts», kā arī

no Centrālā zinātniskās pētniecības metālkonstrukciju projektēšanas institūta Ļeņingradas filiāles Latvijas nodaljas. Mūsu observatorijas aizsāktā sadarbība ar tautsaimniecības projektēšanas iestādēm ir izrādījusies abpusēji izdevīga. Tā, piemēram, «Rūpniecprojekta» automatizētās projektēšanas nodaljas speciālistu pieredze ļāva samērā īsā laikā veikt aprēķinus ar ESM, izmantojot observatorijā izstrādāto spoguļantenu karkasu optimizācijas metodi; šī metode, savukārt, izrādījās efektīvi izmantojama arī parasto celtniecībā lietojamo stieņu sistēmu optimizēšanai.

Ne mazāk patīkami bija sanāksmē sastapt abu mūsu tehnisko augstskolu — RPI un LLA — inženierkonstrukciju un materiālu pretestības katedru darbiniekus. Cerams, ka viņu interesi par īpatnējām un sarežģītām spoguļantenu konstrukcijām pārmantos arī studenti un radīsies papildinājums tiem speciālistiem, kuri mēģina apvienot divas atšķirīgās zinātņu nozares: radioastronomiju un tehnisko būvniecību.

Sanāksmes rezultāti tika rezumēti antenu sekcijas sēdē PSRS ZA korespondētājocekļa L. Bahraha vadībā. Tās lēmumā pašreizējais zinātniskās pētniecības un projektēšanas darba līmenis radioteleskopu radīšanas jomā atzīts par pietiekami augstu, lai varētu pāriet pie liela izmēra milimetru viļņu diapazona spoguļantenu būves. Lēmumā paredzēts arī, ņemot vērā Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijas darbinieku uzkrāto pieredzi un gūtos rezultātus, iesaistīt viņus Vissavienības interferences tīklam paredzēta radioteleskopa izstrādāšanā.

E. Bervalds



PĀRRUNAS PAR ENERĢIJAS PLŪSMĀM

(1. turpinājums)

Izteiksmei (1) piemīt tāda īpatnība, ka pa lielākajai daļai — kā jau redzams no iepriekšējā iztirzājuma — tās saskaitāmie pastāv neatkarīgi cits no cita, raksturodami katrs citādu procesu: pirmais — elektroenerģijas pārvadi pa līnijām, otrais — mehāniskās enerģijas pārneši, trešais — ķīmiskās enerģijas pārneši (piemēram, kurināmā transportu), ceturtais — siltumenerģijas plūsmu. Šajos gadījumos visu četru vektoru summēšana ir zināmā mērā nosacīta.

Tomēr dažkārt šie vektori pastāv vienlaikus un raksturo tieši enerģijas pārveidošanas procesu tā dinamikā. Piemēri tiks aplūkoti turpmākajās nodaļās.

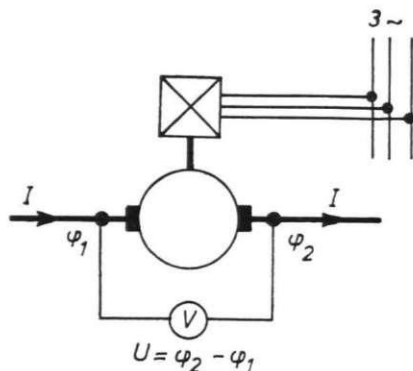
TRIS PIEMĒRI (LĪDZSTRĀVAS ĢENERATORS, ŪDENS SŪKNIS UN SILTUMA SŪKNIS)

Ilustrēsim izteiksmei (1) ar trim nelieliem piemēriem — līdzstrāvas ģeneratoru (3. att.), ūdens sūkni un siltuma sūkni (4. att.).

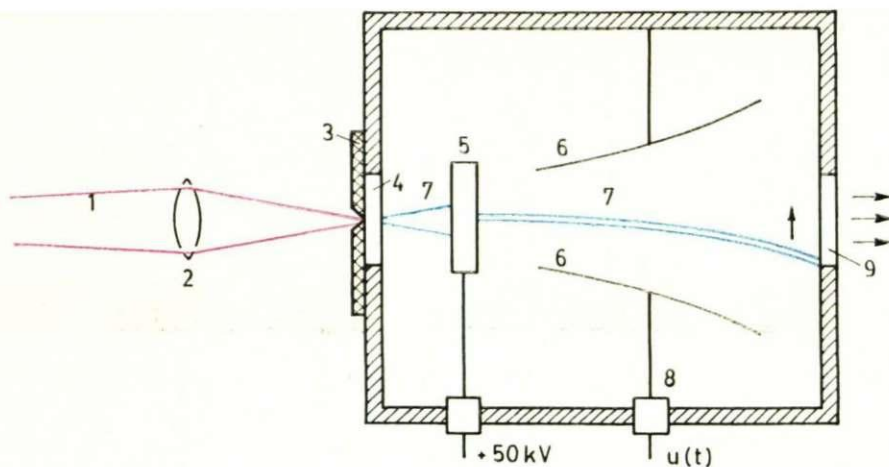
No kreisās puses ģeneratoram pievada elektrisko lādiņu plūsmu — elektrisko strāvu I . Elektromagnētiskās indukcijas procesā radītais elektrodzinējspēks (EDS) lādiņiem ģeneratora enkurā liek pārvietoties pretī tā elektriskā lauka iedarbībai, kas enkura tinuma vados (spolēs) pastāv tāpēc, ka tinums visu laiku ir pieslēgts ārējai slodzei — līdzstrāvas tīklam, kura spriegums ir $U = \varphi_2 - \varphi_1$. Ģeneratora EDS skaitliski ir lielāks par U — to

starpība ir tinuma (arī suku utt.) pretestībā R_i pastāvošais sprieguma kritums IR_i . Tikai tāpēc notiek enerģijas pārveidošana, t. i., dzinēja (attēlā ģeneratoru griež asinhronais dzinējs, kas pieslēgts pie trīsfāzu tīkla) mehāniskās enerģijas pārvēršana elektriskajā. Līdzīgs EDS, kura pamatā ir ārēja, neelektrostatiskā izcelsmes elektriskā lauka iedarbība, ir visos elektriskajos ģeneratoros, resp., elektriskās enerģijas avotos. Piemēram, galvaniskajos elementos, kuri darbina tranzistoru uztvērēju, elektronisko pulksteni utt., ārējo, neelektrostatisko elektrisko lauku rada ķīmiskās reakcijas — notiek ķīmiskās enerģijas pārvēršanās elektriskajā.

Ja pieņem, ka $\varphi_1 = 0$, tad $U = \varphi_2 = \varphi$ un izteiksmei (1) pirmo saskaitāmo varam uzrakstīt uzreiz. Bet šo saskaitāmo var arī mo-

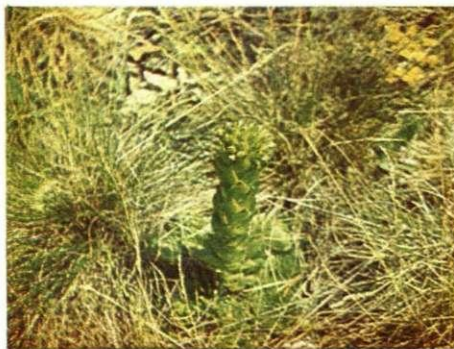


3. att.

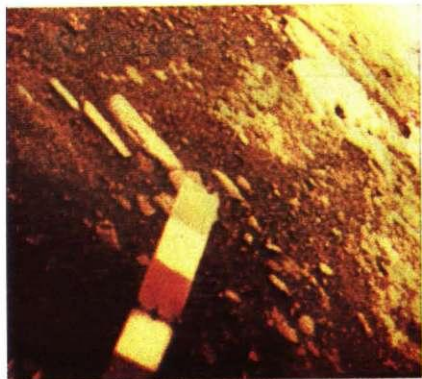


Elektronoptiskā kamera ultraišo gaismas impulsu mērīšanai: 1 — pētāmais gaismas starojums, 2 — fokusējoša lēca, 3 — ekrāns ar šauru spraugu, 4 — fotokatods, 5 — daudzkanālu elektronu fokusēšanas plate, 6 — nolieces plates, 7 — elektronu kūlis, 8 — nolieces sprieguma u pievadkabelis, 9 — luminiscējošs ekrāns. (Sk. A. Ozola rakstu «Ultraīso impulsu lāzeri».)

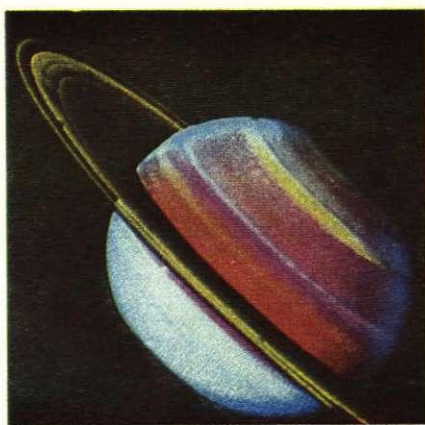
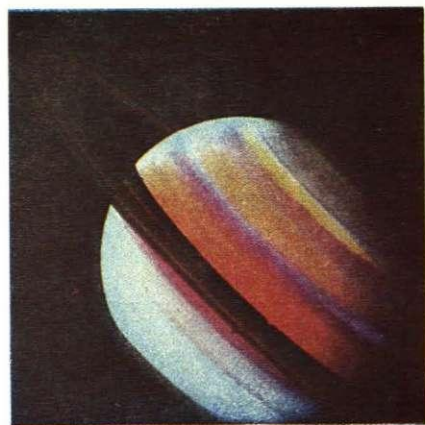
Saulrieta debess kvēle — Saules «rožu dārzs».



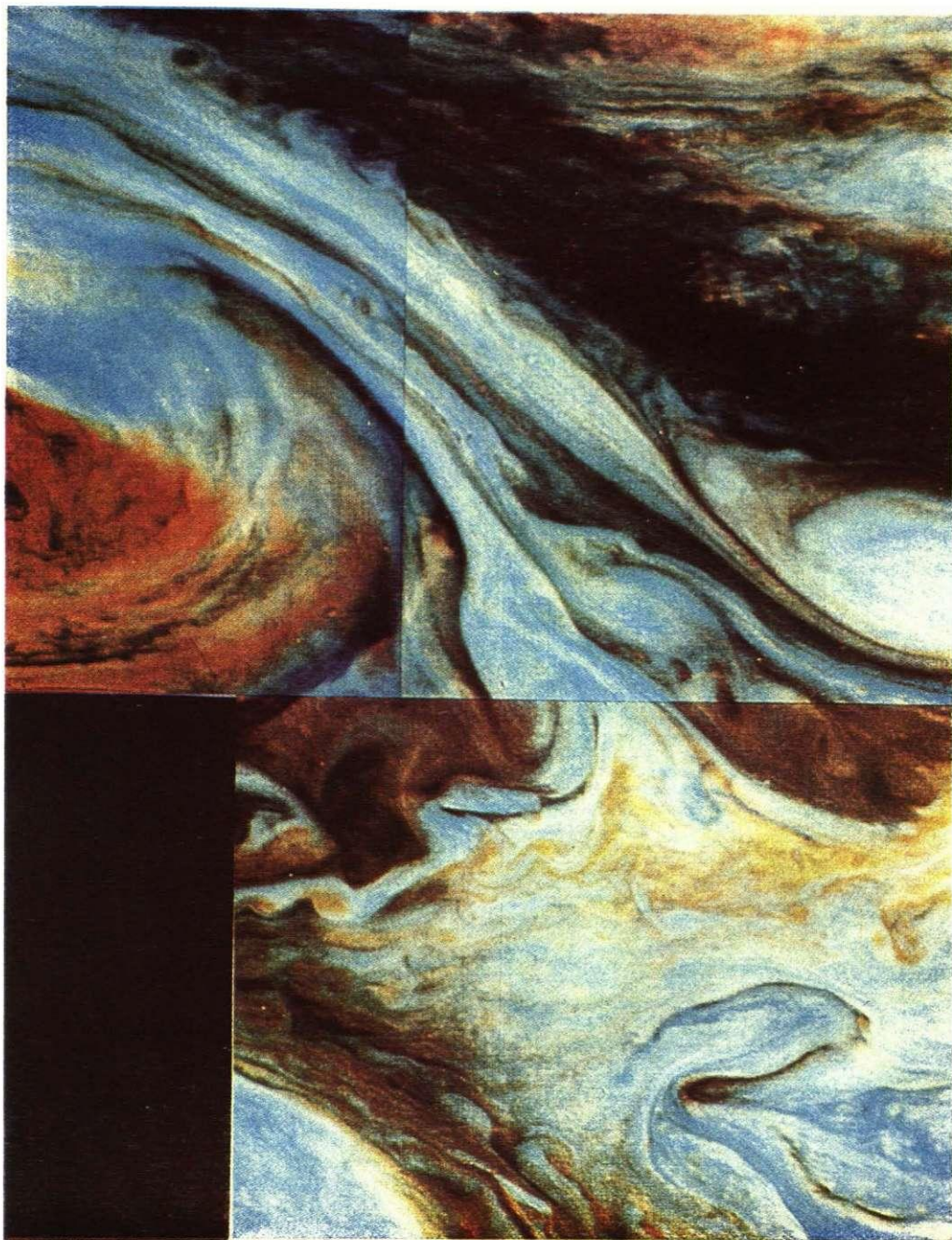
Atvasu saulrieteņi — *Sempervivum soboliferum* Sims (Sk. A. Buķevica rakstu.)



Venēras virsma visciešākajā tuvplānā vietās, kur 1982. gada martā ieradās automātisko staciju «Venēra-13» un «Venēra-14» nolaižamie aparāti (no planētas virsmas pārraidīto apkārtnes panorāmu fragmenti). Ar katra aparāta optiski mehānisko televīzijas iekārtu caur sarkano, zaļo un zilo gaismas filtru uzņemtas trīs melnbaltas panorāmas, kuras uz Zemes, izmantojot tieši tādus pašus filtrus, atkal sintezētas vienā krāsu panorāmā. Rezultātā kļuvis iespējams pirmo reizi palūkoties uz Venēras virsmu krāsās. (Pēc «Kosmičeskije issledovanija».) Sk. E. Mūkina rakstu «Zeme—Venēra—Haleja komēta. 2».



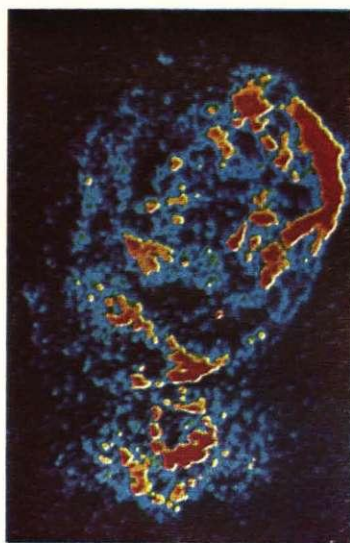
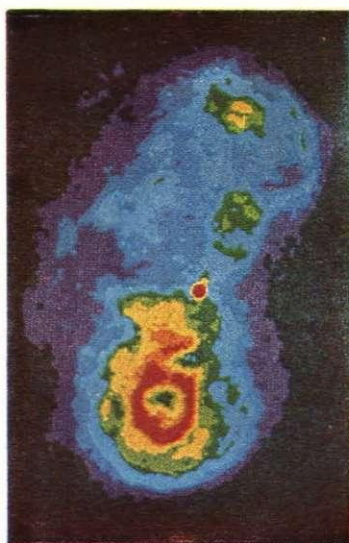
Saturna mākoņu sega (nosacītās krāsās) 1980. gada novembrī un 1981. gada augustā, kad planētai garām lidoja kosmiskie aparāti «Voyager-1» un «Voyager-2». Ar kosmisko aparātu šaurleņķa telekamerām caur ultravioleto, violeto un zaļo filtru iegūti trīs melnbalti kadri, kuri uz Zemes atkal sintezēti vienā krāsu attēlā, taču aizstājot uzņemšanā izmantotās krāsas ar citām. Rezultātā mākoņu segas veidojumi kļuvuši daudz košāki un kontrastaināki nekā dabā, padarot vieglāk saskatāmas tās pārmaiņas, kas notikušas uz Saturna nepilna Zemes gada laikā.



Jupitera mākoņu sega Lielā Sarkanā Plankuma apkaimē 1979. gada martā, pēc «Voyager-1» uzņēmumiem ar tādu pašu paņēmieni nedabiskās krāsās atainota. ((NASA/JPL attēli.) Sk. Ē. Mūkina rakstu «Voyager»: paveiktais un vēl iecerētais».



Pa kreisi — A. Lāča izgatavotais dubultastrogrāfs. *Pa labi* — Saules vainaga uzņēmums 1981. gada 31. jūlija pilnā aptumsuma laikā. Uzņemts ar objektīvu MTÖ-1000, filma ORWO 18, ekspozīcija 2 sekundes. (Sk. A. Lāča rakstu «Mana observatorija Bergos».)



3C 310 radiostarojuma struktūra 21 cm viļņu garumā nosacītās krāsās. Intensīvākās plūsmas vietas attēlotas ar sarkanu krāsu, vājākās — ar violetu. Radioteleskopa izšķirtspēja 21 cm viļņu garumā — 4". *Pa kreisi* — nepolarizēts starojums, *pa labi* — lineāri polarizēts, kur visi starojuma līmeņi ir 1000 reižu vājāki nekā nepolarizētā starojuma attēlā. Nelielais sarkanais plankumiņš attēlu vidū — eliptiskās galaktikas kodols. (Pēc «Sky and Telescope».) Sk. N. Cimahovičas rakstu «3C 310 izpūš burbuļus».

dificēt, uzskatot, ka potenciāls φ ir vairāku vadītāju potenciālu summa, kuru veidojot, ievērotas šo potenciālu zīmes.

Strāva I abos vados ir, protams, viena un tā pati; tā noslēdzas pa ārējo ķēdi (patērētāju). Bet potenciāls vadā pa labi ir augstāks, un varam teikt, ka ģenerators ievadījis tīklā elektroenerģijas plūsmu. Skaitliski šī enerģijas plūsma ir vienāda ar ģenerators attīstīto jaudu, t. i., ar strāvas I un potenciāla $\varphi = \varphi_2$ reizinājumu (ja pieņem, ka $\varphi_1 = 0$).

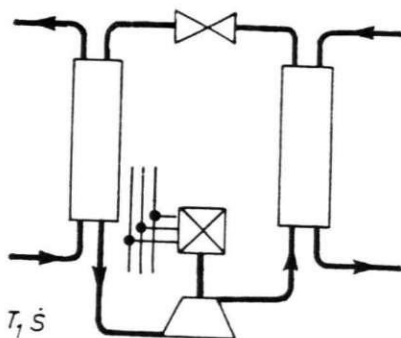
Analoģiski darbojas sūknis: tas parasti paaugstina euknējāmās vides spiedienu p (sk. izteiksmes (1) otro saskaitāmo), atstādams tās ātrumu nemainīgu. Atsevišķos gadījumos var būt arī citādi. Vides (piemēram, ūdens) uzsūkšanās noteiktā augstumā h paaugstina tās spiedienu par ρgh , kā jau norādīts. Ilustrēt sūkņa darbību ar attēlu acimredzot nav nepieciešams.

Pāriesim pie 4. attēla shēmas.

Siltuma sūknis satur vairākus elementus, kas veido noslēgtu kontūru. Tie papildīti ar šķidrumu, piemēram, freonu, kuram ir zema vārišanās temperatūra. (Pazīstami vairāki freona paveidi, kuriem ir atšķirīga vārišanās temperatūra. Tiem piešķirti nosacīti kārtas numuri.) Kontūra galvenās sastāvdaļas ir divi siltummaiņi — iztvaikotājs (pa kreisi) un kondensators (pa labi), kā arī kompresors ar elektrodzinēju un hidrauliskā pretestība (drosele) — neliela atvere, caur kuru plūst šķidrums freons.

Ledusskapī ir tie paši elementi; iztvaikotājs veido saldēšanas kameras sienas, bet kondensators ir caurules zigzags skapja aizmugurē. Iztvaikotājs dzesē skapja iekšieni, kondensators — apsilda telpu.

Taču siltuma sūknis nav ledusskapis; tas domāts apsildīšanai, nevis atdzesēšanai. No kreisās puses siltuma sūknim pievadām zemas temperatūras siltumnesēja siltumu. Tas iztvaikotājā, temperatūrā T_1 , liek freonam uzvārieties. Kompresors saspiež freona tvaiku, paaugstinot tā temperatūru līdz vērtībai T_2 . Saspieštais tvaiks nokļūst kondensatorā, kur pārvēršas šķidrumā. Kondensācijas siltums tiek pievadīts ūdenim (ūdens plūsmai) un izmantots telpu apsildīšanai, līdzīgi kā paras-



4. att.

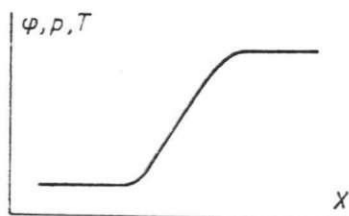
tajā centrālā apkurē. Kondensētajam freonam piemīt samērā augsts spiediens, bet, šķidrums plūstot cauri hidrauliskajai droselei (sprauslai), šis spiediens, kā arī šķidruma temperatūra, samazinās. Temperatūra kļūst nedaudz zemāka par T_1 . Pēc tam šķidrums pievada iztvaikotājam, un viss cikls atkārtojas.

Tātad siltuma sūknim no kreisās puses tiek pievadīta zemas temperatūras siltuma plūsma $T_1 S$ ($T_1 \approx 280$ K), bet no labās — aizvadīta augstākas temperatūras ($T_2 \approx 350$ K) plūsma. Rezultātā plūsma iegūst derīgu īpašību — to var izmantot mājas apsildīšanai, kam neder zemas temperatūras siltums, lai arī siltuma daudzums šādā plūsmā būtu cik liels būdams.

Siltuma sūknī tādat izpaužas formālā analogija (sk. arī (1)) starp elektrisko potenciālu φ un temperatūru T . Tāpēc siltuma sūknī dažreiz sauc arī par siltuma transformatoru jeb termostransformatoru.

Visu triju aplūkoto iekārtu darbību var kvalitatīvi ilustrēt ar grafiku (5. att.), kurā parādīta potenciāla, spiediena un temperatūras pieaugšana, enerģijas nesējam pārvietojoties gar vispārinātās koordinātas X asi. (Siltuma sūknī pieaug ne vien T , bet arī entropijas plūsma, kas grafikā nav parādīts.)

Ja šis (un citas līdzīgas) iekārtas mēs gribētu analizēt kā termodinamiskas sistēmas, tad vajadzētu aprēķināt enerģijas plūsmas, kas šķērso iedomātu noslēgtu virsmu, kura ietver šīs sistēmas. Tā kā mūsu iekārtas dar-



5. att.

bojas stacionārā režīmā un enerģija nekur neuzkrājas, tad izteiksmes (4) pirmais saskaitāmais ir nulle, t. i., cik enerģijas caur noslēgto virsmu ieplūst, tik arī izplūst.

Mūsu piemēros (sk. 3. un 4. att.) noslēgtajā tilpumā, kurā darbojas aplūkojamās sistēmas, ieplūst divas plūsmas — zema potenciāla (vai temperatūras) enerģijas nesēja plūsma no kreisās puses un tās elektroenerģijas plūsma, kura darbina dzinēju. Divas plūsmas arī izplūst — tā, kuras radišanai paredzēta iekārta, un tā, kuru nosaka no jauna radusies entropija («siltuma zudumi»). Tā kā mūsu sistēmas ir domātas tajās ieplūstošā enerģijas nesēja potenciāla (resp., spiediena vai arī temperatūras) paaugstināšanai, tad siltuma rašanos, turklāt vēl uz derīgās enerģijas plūsmas pavājināšanās rēķina, uzskatām par nevēlamu parādību, par «enerģijas zudumiem» vai vienkārši par zudumiem. Patiesībā nekādu «enerģijas zudumu» nav un nevar būt, tāpēc ka spēkā ir pirmais termodinamikas likums. Izmantojot dzinēja enerģiju, t. i., pievadot to enerģijas nesējam, kura potenciālu (spiedienu, temperatūru) gribam paaugstināt, esam spiesti samierināties ar to, ka entropija palielinās, bet derīgās enerģijas plūsma samazinās. Kopīgā enerģija (resp., tās plūsma) saglabājas konstanta.

Minētās nevēlamās siltuma plūsmas («zudumi») var būt relatīvi nelielas vai arī lielas.

Cik īsti liela var būt tā mērķtiecīgi pārvēršamā enerģijas plūsmas daļa, kas nepāriet siltumā?

Lai atrastu atbildi uz šo jautājumu, nepieciešams tā sauktais ekserģijas jeb izmantojamās enerģijas jēdziens. Pirms sākam nodarboties ar to, aplūkosim Gibbsa funkciju.

GIBSA FUNKCIJA

Es ticu dievam un Gibsam.

A. Einšteins

Pirms vairāk nekā simt gadiem amerikāņu fiziķis Dž. Gibss uzrakstīja funkciju $U+pV-TS$. Ļoti ilgu laiku par to interesējās tikai termodinamikas speciālisti. Šī funkcija ļāva viņiem ērtāk operēt ar dažādiem termodinamikas lielumiem, raksturot procesu gaitu, ilustrēt otro termodinamikas likumu. Pēdējos gadu desmitos ir noskaidrojies, kāda nozīme tai ir praksē. Šo funkciju nedaudz modificējot, tika definēts *ekserģijas* (izmantojamās enerģijas) jēdziens, par kuru sīkāk būs pastāstīts nākamajā nodaļā. Pagaidām mēģināsim raksturot pašu Gibbsa funkciju.

Kā jau minēts nodaļā «Umovs teorēma», lielums U ir gāzes iekšējā enerģija. Viena no pamatsakarībām, kas saista to ar siltuma daudzumu Q un darbu A , ir šāda:

$$\Delta U = Q - A, \quad (5)$$

tas ir, iekšējās enerģijas izmaiņa ir vienāda ar pievadītā siltuma daudzumu Q un gāzes veiktā darba A starpību. Lielumam U lietojam simbolu Δ , bet lielumam Q un A — ne, tāpēc ka aplūkojam U izmaiņu, bet Q un A raksturo *procesus*.

Lielums pV šķiet esam «gluži vienkāršs» — saskaņā ar ideālās gāzes stāvokļa vienādojumu

$$pV = RT \quad (6)$$

($R = 8,31441 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ ir universālā gāzu konstante), tā ir enerģija, kas gāzei piemīt temperatūrā T tāpēc, ka tās spiediens ir p , bet tilpums — V ; divains šķiet nevis šis, bet gan iekšējās enerģijas U jēdziens.

Iekšējā enerģija U ietver sevī kā kinētisko, tā arī potenciālo enerģiju: pirmo nosaka daļiņu kustība, otro — to mijiedarbība. Lielums $U+pV$ ir entalpija jeb «siltuma saturs»; to apzīmē ar H , reizēm arī ar i . Lai iegūtu Gibbsa funkciju, no H jāatņem lielums TS , kurš, kā var secināt no iepriekšējā, ir kāds siltuma daudzums. Rakstot šo lielumu formā T_0S , iegūstam tā saukto «zudušo darbu» jeb darba zudumus, precīzāk sakot, ekserģijas

zudumus. Seit T_0 ir apkārtējās vides temperatūra.

Teorētiskajā termodinamikā lieto arī tā saukto Helmholca funkciju jeb Helmholca potenciālu $U - TS$, kuru dažreiz sauc vēl par brīvo enerģiju. Kopīgs Helmholca un Gibbsa funkcijām ir tas, ka loceklis TS tajās rakstāms ar minusa zīmi. Bet mēs jau zinām, ka entropija spontāni norisošos neatgriezeniskos procesos var tikai palielināties; tātad šo funkciju skaitliskās vērtības šādos procesos var tikai samazināties.

EKSERĢIJA

Iespējams, ka mūsu iztirzājums nav bijis tik pārliecinošs, lai lasītājam būtu izveidojies pietiekami spilgts priekšstats par Gibbsa funkcijas $U + pV - TS$ nozīmīgumu. Tomēr izstāstīt detalizētāk, kā no tās radies modernais ekserģijas jēdziens, šī raksta ietvaros laikiem nav iespējams.

Terminu «ekserģija» ieteica dienvidslāvu zinātnieks Z. Rants 1956. gadā.*

Kāda ir šā termina izcelsme?

Grieķu valodā *ergon* nozīmē *darbs*, un šī vārda daļa ir kopīga terminiem «enerģija» un «ekserģija». Prefiksu *en-* var skaidrot kā «vērstību uz iekšu»; tomēr *eks-* šajā gadījumā nav «vērstība uz āru», kā varētu domāt. Veidojot terminu, izmantota angļu vārda *extractible* (iegūstams, «izvelkams») pirmā zilbe. Tātad vienkāršoti varētu teikt, ka sistēmai («iekšēji») piemīt enerģija, bet izmantojama ir tās ekserģija.

Apzīmēsim ekserģiju ar E_e un tās izteiksmi rakstīsim šādi:

$$E_e = U + pV - T_0 S + E_e \text{ ķīm}, \quad (7)$$

kur $E_e \text{ ķīm}$ ir ekserģijas «ķīmiskā daļa». To šeit tuvāk neaplūkosim. Izteiksmes (7) vērtību bez pēdējā saskaitāmā dažreiz sauc par termisko vai arī par fizikālo ekserģiju.

* Sk., piemēram, Шаргут Я., Петелла Р. Эксергия. М., 1968; Бродянский В. Энергетический метод термодинамического анализа. М., 1983; Бродянский В. Энергия: проблема качества. — Наука и жизнь, 1982, № 3.

Parasti kurināmā (ogļu, naftas, gāzes) ķīmiskā ekserģija (sk. arī paskaidrojumus izteiksmei (1)) tikai par dažiem procentiem atšķiras no to sadegšanas siltuma. Šo atšķirību daudzos gadījumos var neievērot un runāt par kurināmā sadegšanas siltumu kā par tā ķīmisko ekserģiju.

Enerģijas un ekserģijas atšķirību spilgti raksturo to spēja (resp., nespēja) «izzust».

Enerģija izzust nevar: ir spēkā tās nezūdamības likums.

Tomēr vajējā (nenoslēgtā) sistēmā enerģija var iet zudumā, proti, ja pastāv vielas (piemēram, kurināmā) plūsmas, kas enerģiju no šīs sistēmas aiznes prom, vai arī ja pastāv līdzīgas elektroenerģijas, starojuma utt. plūsmas; ja šīs plūsmas ieplūst sistēmā, tās enerģija var pieaugt.

Ekserģija var «izzust» daudzveidīgāk.

Pirmkārt, tā var izzust tāpat kā enerģija nupat minētajā piemērā: tie ir tā sauktie ārējie zudumi. Turklāt ekserģijas un enerģijas zudumi var būt dažādi.

Otrkārt (un tas ir svarīgāk), pastāv dažādi ekserģijas iekšējie zudumi, kuru cēlonis ir tā sauktā vispārinātā berze. To aplūkosim turpmākajā iztirzājumā.

Tagad varam uzrakstīt ekserģijas plūsmas blīvuma vektora $\vec{\delta}_e$ izteiksmi, kas analogiska (1):

$$\vec{\delta}_e = \varphi \mathbf{j}_Q + (\rho v^2/2 + p) \mathbf{v} + \mu_e \mathbf{j}_M + (T - T_0) \mathbf{j}_S. \quad (8)$$

Kā redzams, te μ ir aizstāts ar μ_e , ekserģētisko ķīmisko potenciālu, bet vektora \mathbf{j}_S , entropijas plūsmas blīvuma, koeficients ir nevis T , bet $T - T_0$, kur T_0 , kā jau norādīts, ir apkārtējās vides temperatūra.

No visa iepriekšējā izriet, ka vektors $\vec{\delta}_e$ raksturo plūsmu, kam nezūdamības likums nav spēkā, un līdz ar to nav iespējams uzrakstīt izteiksmei (3) analogisku sakarību. Vēl vairāk: ievērojot otro termodinamikas likumu, varam apgalvot, ka jebkurā reālā enerģijas pārvades procesā ekserģijas plūsma var tikai samazināties.

Ekserģijas saglabāšanās pakāpi (salīdzinājumā ar tās ieejas vai sākuma vērtību) var saukt par ekserģētisko lietderības koeficientu (LK).

Mūsu iztirzājuma ietvaros nav iespējams analizēt tās visai būtiskās sakarības, uz kuru pamata izteiksmē (8) parādās pirmais saskaitāmais, kura, kā varētu likties, nav izteiksmē (7). Nav šaubu, ka enerģijas pārvades procesā jāievēro elektroenerģijas plūsma (sk. izteiksmes (1) un (8)), kuras, protams, nav termodinamikā (sk. arī nodaļu «Gibsa funkcija»).

(Turpinājums nākamajā numurā)

J. J a n t o v s k i s

REPUBLIKAS DESMITĀ ATKLĀTĀ FIZIKAS OLIMPIĀDE (ORGANIZĀCIJA, UZDEVUMI, RISINĀJUMI)

Republikas atklātās fizikas olimpiādes šogad atskatījās uz savas pastāvēšanas desmit gadiem. Kopš 1976. gada ik pavasari LĻKJS Centrālā Komiteja, LPSR Zinātņu akadēmija (Fizikas institūts), Zinātniski tehnisko biedrību Latvijas republikāniskā padome, Mašīnbūvniecības ZTB Latvijas republikāniskā valde, A. Popova Radiotehnikas, elektronikas un sakaru ZTB LRV, Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļa un republikas Zinību biedrība kopīgi organizē minēto pasākumu. Vislielāko atbalstu vienmēr tam sniegusi P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultāte.

Desmitajā atklātajā fizikas olimpiādē, kas norisinājās 1985. gada 7. aprīlī LVU telpās, pulcējās vairāk nekā 270 republikas pilsētu un lauku rajonu skolu pārstāvju.

Pirmās vietas savās klašu grupās izcīnīja Ivars Kūms (Jūrmalas 1. vidusskola), Uno Auliks un Agris Klimkāns (abi — Rīgas 1. vidusskola), Aleksandrs Honahbejvs (Rīgas 79. vidusskola) un Aleksandrs Birgers (Rīgas 12. vidusskola).

Prieku sagādā pēdējos gados vērojamā tendence — perifērijas skolu dalībnieku zināšanu

līmeņa paaugstināšanās. Tā, piemēram, klašu grupās ar latviešu mācību valodu pusi apbalvoto vietu izcīnījuši skolēni, kas nemācās Rīgā.

Lielu ieguldījumu šīs olimpiādes (un arī iepriekšējo) organizācijas jautājumu risināšanā un uzdevumu sagatavošanā devuši Fizikas institūta zinātniskie līdzstrādnieki A. Cēbers, A. Čuhrovs, I. Fabrikants, J. Kalniņš, M. Majorovs, A. Petrovs un LVU docents V. Fļorovs, kā arī vēl citi Fizikas institūta un LVU darbinieki.

Ilggadējs olimpiādes organizācijas komitejas un žūrijas komisijas priekšsēdētājs ir LPSR ZA korespondētājloceklis profesors K. Svarcs.

Lasītājiem sniedzam iespēju iepazīties ar Republikas desmitajā atklātajā fizikas olimpiādē piedāvātajiem uzdevumiem (1.—6. uzd. — 9.(8.) klasēm, 7. uzd. — 10.(9.) klasēm ar latviešu (krievu) mācību valodu).

Olimpiādes organizatori būs pateicīgi par atsauksmēm, piezīmēm un priekšlikumiem, kas attiecas uz atklāto fizikas olimpiāžu organizācijas jautājumiem un olimpiādēs piedāvātajiem uzdevumiem. Vēstules lūdzam adresēt 226050 Rīga, Galvenajā pastā, abon. k. 209, ZTB Komitejai darbam ar jaunatni.

UZDEVUMI

1. uzdevums

Tika demonstrēts eksperiments ar nosacītu nosaukumu «Divas pudeles». Pa slīpo plakni (ar dažādiem slīpuma leņķiem) tika ripinātas leņķu divas pudeles — viena, piepildīta līdz pusei ar ūdeni, otra, piepildīta līdz pusei ar smalkām smiltīm.

Olimpiādes dalībniekiem vajadzēja aprakstīt savus novērojumus un izskaidrot redzēto.

Eksperimentā bija vērojams, ka pa slīpo plakni, kurai ir relatīvi neliels slīpuma leņķis, pudele ar ūdeni noripo ievērojami ātrāk un, turpinādama ripot pa galdu, aizripo tālāk nekā pudele ar smiltīm (slīpuma leņķi vēl vairāk samazinot, var pat panākt, ka smilšu pudele pa slīpo plakni vispār ne-ripo leņķu).

Ja plaknes slīpuma leņķis ir relatīvi liels, atšķirība abu pudeļu ripošanā gan pa slīpo plakni, gan tālāk pa horizontālo galda virsmu kļūst mazāka.

(Mēģiniet patstāvīgi atkārtot šo eksperimentu. Iesakām izmēģināt arī variantu, kurā relatīvi masīvā pudele aizstāta ar vieglu cilindriskas formas plastmasas flakonu.)

2. uzdevums

Vēsā laikā dažkārt var novērot šādu parādību: atverot dubultlogu iekšējo rāmi, ārējam logam (kurš paliek aizvērts) stiklotā puse, kas vērsta pret istabu, dažās minūtēs aizsvīst. Pēc neilga laika stikls atkal kļūst sauss. Izskaidrojiet aprakstīto parādību!

3. uzdevums

Skolēns vizinās ar ragavām no kalna, kura slīpuma leņķis $\alpha=10^\circ$. Skolēna un ragavu masas ir vienādas. Berzes koeficients starp ragavu sliecēm un sniegu $k=0,18$. Kā skolēnam jākustas attiecībā pret ragavām, lai tās slidētu lejup no kalna ar nemainīgu ātrumu?

4. uzdevums

Kādu benzīna daudzumu V_1 100 km ceļam patērē žiguli, braucot «pilsētas režīmā», ja «ārpilsētas režīmā» benzīna patēriņš (uz 100 km) $V_0=7$ l? «Pilsētas režīms» no «ār-pilsētas režīma» atšķiras ar kustības nevienmērību (biežas apstāšanās, ar tām saistīta bremzēšana un sekojoši paātrinājumi). Pieņem, ka «pilsētas režīmā» katros $L=100$ km ceļa notiek $n=200$ mašīnas pilnīgas apstāšanās un sekojošas ātruma atjaunošanas līdz ātrumam $v=15$ m/s, bet «ārpilsētas režīmā» ātrums ir konstants. Automašīnas masa $m=1200$ kg, kustības pretestības spēks $F=600$ N. Uzskatīt, ka automašīnas lietderības koeficients nav atkarīgs no ātruma.

5. uzdevums

Kā izmainīsies peldoša ķermeņa šķidrumā iegrimušās daļas lielums, ja trauks, kurā ķermenis peld, kustas ar paātrinājumu a uz augšu vai leju?

6. uzdevums

Salīdziniet tranzistoru radiouztvērēja «Selga» ekspluatācijas gada izmaksas, ja tiek lietoti divu veidu elektrobarošanas avoti:

- 1) maiņstrāvas tīkls caur taisngriezni, kura lietderības koeficients $\eta=50\%$ (elektroenerģijas izmaksa $C_0=0,04$ rb./kWh)
- 2) divas virknē saslēgtas kabatas lukturiša baterijas, kuras maksā 0,17 rb/. gabalā. Katras baterijas ietilpība $q=1$ ampērstunda. (Baterijas ietilpība ir patērētāja ķēdē plūstošās strāvas vidējās vērtības reizinājums ar laiku, kurā šī baterija var uzturēt minēto strāvu.)

Radioaparāta «Selga» barošanas spriegums $U=9$ V. Pieņem, ka vidēji mēnesī radioaparāts darbojas $T=80$ h, patērojot strāvu $I=0,025$ A.

7. uzdevums

Tiek demonstrēts eksperiments ar nosaukumu «Metāls sērkokciņa liesmā»: tievs vara vadiņš (vara kušanas temperatūra 1083°C) viegli izkūst degoša sērkokciņa liesmā, bet divi šādi paši kopā saviti vadiņi neizkūst. Izskaidrojiet eksperimentu!

ATRISINĀJUMI UN NORĀDIJUMI

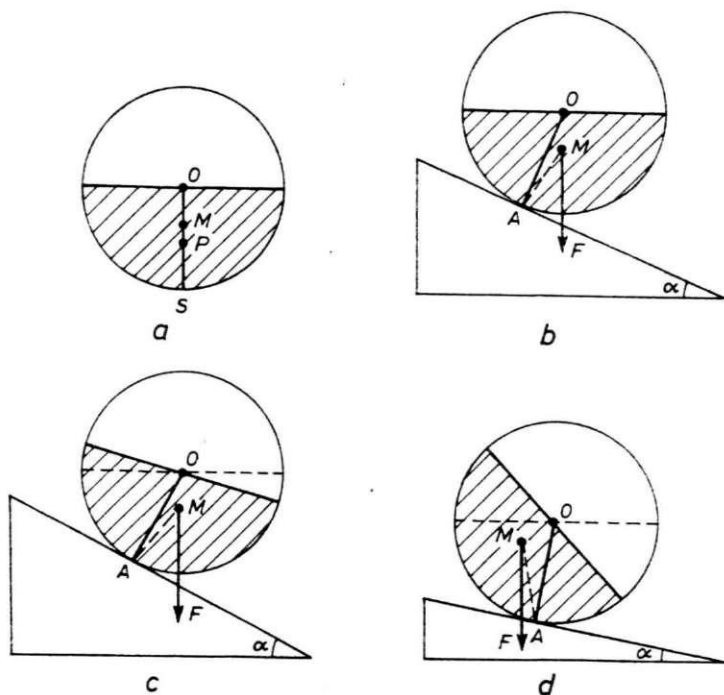
1. uzdevums

Vispirms noskaidrosim, kur atrodas pudeles un pildījuma (ūdens vai smiltis) masas centrs.

Tukšas pudeles masas centrs atrodas punktā O uz tās simetrijas ass (1. att. a).

Ja pudele līdz pusei piepildīta ar ūdeni vai smiltīm, tad pildījuma masas centrs atrodas kādā punktā P uz pildījuma simetrijas ass (sk. arī 1. att. a) OS , bet visas sistēmas (pudele+pildījums) masas centrs ir nogrieznim OP piederošā punktā M .

Ja pudelē atrodas ūdens, tā brīvā virsma vienmēr ieņem horizontālu stāvokli, tādēļ masas centrs M vienmēr atrodas uz vertikālas taisnes, kas iet caur pudeles centru. Punktā M arī pielikts uz sistēmu darbojošais rezultējošais smaguma spēks F , kas vērsts vertikāli uz leju (1. att. b).



1. att.

Pudelei ripojot pa slīpo plakni, notiek ne tikai tās rotācija ap savu simetrijas asi, kas iet caur punktu O , bet arī ap asi, kura ikvienā laika momentā iet pa pudeles un plaknes saskares taisni. Tā ir t. s. momentānā ass. Šai asij pieder punkts A (1. att. *b*, *c* un *d*). OA ir perpendikulāra plaknei.

Pudeles griešanos ap minēto momentāno asi izraisa spēka (griezes) moments, kura plecs ir AM . Šis griešanās fizikālā aina ir analoga sviras pagriezienam ap atbalsta punktu. Starpība vienīgi tā, ka svirai atbalsta punkta vieta ir fiksēta, bet, rotējot pudelei, par attēlos redzamo atbalsta punktu A kļūst dažādi pudeles punkti. Bez tam var mainīties (kā tas vēlāk kļūs redzams) sistēmas masas centra novietojums attiecībā pret atbalsta punktu.

Ja pudelē ieliets ūdens, tad masas centrā M pieliktais rezultējošais spēks attiecībā pret rotācijas asi darbojas tā, ka izraisa pudeles ripošanu lejup pa slīpo plakni (griešanās pulksteņa rādītāja kustības virzienā).

Ja pudelē iepildītas smiltis, tad, sākoties ro-

tācijai, to brīvā virsma, atšķirībā no ūdens, horizontālu stāvokli nesaglabā. Tā kā starp smilšu graudiņiem pastāv berze, šī virsma var veidot ar horizontālo virzienu leņķi φ tādu, ka $\varphi \leq \varphi_{\max}$, kur $\operatorname{tg} \varphi_{\max} = k$ (k — berzes koeficients starp smilšu graudiņiem). Virsmai sasniedzot robežleņķi φ_{\max} , smiltis sāk birt, tādēļ smilšu brīvās virsmas un horizontālā virziena veidotais leņķis neatkarīgi no pudeles rotācijas nepārsniedz φ_{\max} .

Ja plaknes slīpuma leņķis ir neliels, tad, sākoties pudeles rotācijai, sistēmas masas centrs ātri sasniegs tādu stāvokli, ka rezultējošā (smaguma) spēka radītais griezes moments bremzēs sākušos kustību (1. att. *d*).

Sai gadījumā var izveidoties situācija, ka pudele pa slīpo plakni vispār neripo; tās masas centrs M tad atrodas uz nogriežņa OA (t. i., spēks un plecs ir paralēli, bet griezes moments vienāds ar nulli).

Ja plaknes slīpuma leņķis ir liels, sākas smilšu biršana, kas uztur tādu atbalsta punkta A (momentānā rotācijas ass) un ma-

sas centra M savstarpēju izvietojumu, ka rodas griezes moments, kurš izraisa pudeles rotāciju lejup pa slīpo plakni.

Atšķirības rotācijas salīdzinājumā ar pudeli, kurā ieliets ūdens, rada berze starp smilšu graudiņiem, tiem birstot, un ar to saistītā mehāniskās enerģijas disipācija.

Ja plaknes slīpuma leņķi vēl vairāk palielina (un slīpā plakne ir pietiekami gara), tad pudeles rotācijas ātrums var sasniegt tādu lielumu, ka centrālās rezultātā smiltis izveido cilindrisku slāni ap pudeles sienu. (Pieņēma patstāvīgi, ka šai gadījumā pudeles lineārais ātrums $V = \sqrt{gR}$; ja pudeles izmērs $R \sim 3$ cm, tad $V \sim 0,5 - 0,6$ m/s.)

Šai gadījumā izzūd ar enerģijas disipāciju saistītais ātruma samazināšanās efekts, kas, smiltīm birstot, saglabājas tikai kustības sākumposmā un beigās uz plaknes horizontālās daļas, kad ātrums ir mazs.

Vēl jāpiebilst, ka, ja plaknes slīpuma leņķis ir liels un slīpā plakne ir ļoti gara, tad pudele ar smiltīm var ripot pat labāk (pie sienas piespiestajā cilindriskajā smilšu slānī berzes vispār nav) nekā ar ūdeni pildītā pudele (kurā pastāv ūdens viskozā berze).

2. uzdevums

Ja āra gaisa temperatūra vēsā laikā ir T_1 un istabas gaisa temperatūra — T_2 , tad pastāv sakarība $T_1 < T_3 < T_2$, kur T_3 — temperatūra gaisam, kas atrodas starp logiem.

Acimredzot ārējā loga stikla pret istabu vērstās virsmas temperatūra ir aptuveni T_3 .

Istabas gaiss, saskāries ar ārējā loga rūti, atdziest, un tajā esošie ūdens tvaiki kondensējas, izraisot rūs aizsvānu.

Tā kā stikls nav sevišķi labs siltuma vadītājs, tad, ja vien āra temperatūra nav pārāk zema, rūs virsma, kontaktējoties ar istabas gaisu, drīz vien sasilst (sasilšanu veicina arī siltums, kas izdalās ūdens tvaiku kondensācijas procesā), un kondensētais ūdens iztvaiko.

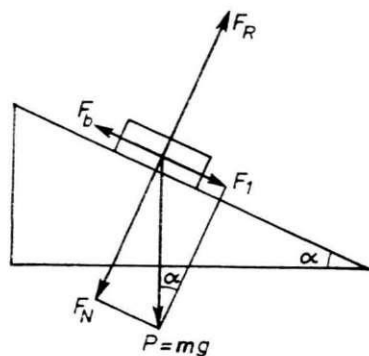
Lietojot zinātnisku terminoloģiju, varam teikt, ka aprakstītajā situācijā notiek temperatūras pazemināšanās zem t. s. rasas punkta. Šai gadījumā, istabas gaisam atdziestot, tā relatīvais mitrums attie-

cīgajā temperatūrā sasniedz 100 procentus un sākas tvaiku kondensācija. Rūtij sasilstot, tās temperatūra paaugstinās virs rasas punkta. Tad rūs nožūst.

3. uzdevums

Pieņemsim, ka attiecībā pret ragavām, kas atrodas uz slīpās plaknes, skolēns nekustas.

Aplūkosim, kādi spēki darbojas uz ragavām ar skolēnu. Tie ir smaguma spēks P , slīpās plaknes reakcijas spēks F_R un berzes spēks F_b (2. att.).



2. att.

Slīpajai plaknei paralēlā uz leju vērstā smaguma spēka komponente $F_1 = P \sin \alpha$, plaknei perpendikulāri vērstā smaguma spēka komponente $F_N = P \cos \alpha$, bet maksimālais berzes spēks $F_b = kF_N$.

Aplūkosim starpību

$$F_1 - F_{b \max} = P(\sin \alpha - k \cos \alpha). \quad (1)$$

Ja izteiksmē ievietojam uzdevuma nosacījumos dotās lielumu skaitliskās vērtības $\alpha = 10^\circ$ un $k = 0,18$, iegūstam, ka

$F_1 - F_{b \max} = P(0,173648 - 0,18 \cdot 0,984808) < 0$, t. i., miera stāvokļa berzes spēks ir lielāks nekā slīpajai plaknei paralēli vērstā smaguma spēka komponente.

Tādēļ ragavas ar nekustīgu skolēnu tajās pašas lejup pa kalnu neslīd.

Lai panāktu uzdevumā prasīto vienmērīgu ragavu slīdēšanu, skolēnam jāpārvietojas virzienā uz ragavu aizmuguri ar tādu paātrinājumu a , lai

$$2 mg (k \cos \alpha - \sin \alpha) - ma = 0. \quad (2)$$

No (2) iegūstam, ka $a = 2g (k \cos \alpha - \sin \alpha)$.
Ievietojot skaitliskās vērtības, atrodam, ka
 $a \approx 2 \cdot 10 \cdot 0,003617 \approx 0,072 \text{ (m/s}^2\text{)} = 7,2 \text{ cm/s}^2$.

Kā redzams, nepieciešamais skolēna pārvietošanās ātrums un reālie ragavu izmēri ir tādi, ka šādā veidā nodrošināt vienmērīgu ragavu kustību iespējams ierobežotu, visai īsu laika sprīdi.

(Olimpiādes dalībnieki darba izpildes gaitā varēja izmantot mikrokalkulatorus.)

4. uzdevums

Degvielas patēriņš, automašīnai braucot ar pastāvīgu ātrumu («ārpilsētas režīmā»), proporcionāls mašīnas veiktajam kustības pretestības spēku darbam A_0 .

$$V_0 \sim A_0 = Fs, \quad (1)$$

kur F — pretestības spēks, s — mašīnas nobrauktais ceļš.

Mašīnai braucot «pilsētas režīmā», uz katrēm 100 km notiek 200 apstāšanās. Līdz ar to pieaug benzīna patēriņš, jo pēc katras apstāšanās jāveic darbs mašīnas ātruma atjaunošanai (kinētiskās enerģijas piešķiršanai).

Tāpēc benzīna patēriņš pilsētas režīmā

$$V_1 \sim A_1 = Fs + n \frac{mv^2}{2} \quad (2)$$

(Uzsvērsim, ka, saskaņā ar uzdevuma formulējumā noteikto mašīnas kustības modeli, pretestības spēks un mašīnas lietderības koeficients nav atkarīgi no ātruma.)

Tāpēc no (1) un (2) iegūstam

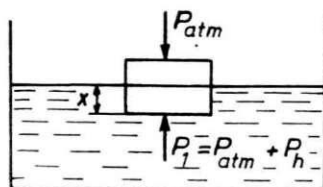
$$\frac{V_1}{V_0} = 1 + n \frac{mv^2}{2Fs}, \quad (3)$$

no kurienes benzīna patēriņš uz 100 km pilsētā ir $V_1 = V_0(1 + n \frac{mv^2}{2Fs}) = 10,5$ (l).

5. uzdevums

Aplūkosim trauku ar šķidrumu, kurā peld paralēlskalda formas ķermenis (3. att.).

Ja šķidrumā iegrimušās ķermeņa daļas lielums ir x , tad uz ķermeni iedarbojas leju vērtais spēks $F = mg + p_{atm}S$ (1)



3. att.

un augšup vērtais spēks $F_1 = \rho_1 S = (p_{atm} + p_h)S$, (2)

kur m , S , g , p_{atm} un p_h ir ķermeņa masa, vienas skaldnes laukums, brīvās krišanas paātrinājums, atmosfēras un hidrostatiskais spiediens.

$$p_h = \rho g x, \quad (3)$$

kur ρ — šķidruma blīvums.

Kad ķermenis peld, $F = F_1$ un

$$mg + p_{atm}S = (p_{atm} + \rho g x)S. \quad (4)$$

Izsakot šķidrumā iegrimušās daļas lielumu x , iegūstam, ka

$$x = \frac{mg}{S\rho g}. \quad (5)$$

Trauka kustība uz augšu vai leju ar paātrinājumu a ekvivalenta brīvās krišanas paātrinājuma g aizstāšanai ar citu vērtību

$$g_* = g \pm a. \quad (6)$$

Tā kā izteiksmē (5) brīvās krišanas paātrinājums g saīsinās, tad skaidrs, ka šķidrumā iegrimušās ķermeņa daļas lielums nav atkarīgs no g izmaiņas, t. i., no trauka vienmērīgi paātrinātās kustības uz augšu vai leju.

Šeit tikām aplūkojuši paralēlskalda formas ķermeņa peldēšanu. Peldošu patvaļīgas formas ķermeni var aizstāt ar vairāku (robežgadījumā bezgalīgi daudz) savstarpēji savienotu (vispārīgā gadījumā dažāda izmēra) paralēlskalda sistēmu. Tad nav grūti pamatot (spriedumi analogi, izdariet tos patstāvīgi!), ka iegrime kustības gadījumā tāpat nemainās.

Protams, trauka leju vērstajam paātrinājumam a jābūt skaitliski mazākam par g .

6. uzdevums

Radioaparāta «Selga» ekspluatācijas izmaksas gadā, izmantojot par barošanas avotu maiņstrāvas tīklu, var aprēķināt no izteiksmes

$$M_1 = C_1 W = C_1 \frac{W_1}{\eta} = \frac{12 C_1 I U T}{\eta}, \quad (1)$$

kur W — aparāta patērētais enerģijas daudzums, W_1 — no maiņstrāvas tīkla saņemtais enerģijas daudzums, η — transformatora lietderības koeficients, I un U — aparāta patērētā strāva un spriegums, T — darbošanās laiks mēnesī, C_1 — elektroenerģijas vienības izmaksa (rubl./J).

Tā kā aparāta noslodze mēnesī T dota stundās, bet elektroenerģijas cena C_0 — rubļos par kilovatstundu, varam izteiksmi (1) pārrakstīt formā

$$M_1 = \frac{12 C_0 I U T}{1000}. \quad (1a)$$

Ja radioaparātu darbina vienlaicīgi divas baterijas (šāds barošanas veids izriet no uzdevuma nosacījumiem), tad gada ekspluatācijas izmaksas ir

$$M_2 = 2 C_2 n, \quad (2)$$

kur C_2 — vienas baterijas cena rubļos, n — gada laikā nomaināmo bateriju komplektu skaits.

Ja baterijas ietilpība ir q , tad $n = \frac{12 I T}{q}$.

Tāpēc

$$M_2 = \frac{24 C_2 I T}{q}. \quad (3)$$

Ievietojot dotās skaitliskās vērtības, iegūstam, ka $M_1 \approx 1,7$ kap. un $M_2 = 8,16$ rubl., t. i., bateriju izmantošana par barošanas avotu radioaparātam «Selga» izmaksā 470 reizes dārgāk nekā barošana caur transformatoru no maiņstrāvas tīkla.

7. uzdevums

Demonstrētā eksperimenta izskaidrošanai izveidosim modeli — proti, divu kopā savīto



4. att.

vadiņu vietā ņemsim vienu vadiņu, kura diametrs lielāks nekā katra atsevišķā vadiņa diametrs, bet šķērsgriezuma laukums vienāds ar savīto vadiņu šķērsgriezumu summu.

Ja ievieto vadiņu sērkokciņa liesmā, kuras platums l (4. att.), tad tā saņemtais siltuma daudzums aptuveni proporcionāls vadiņa liesmas aptvertās daļas virsmas lielumam, t. i.,

$$Q_{\text{saņ}} \sim 2\pi r l. \quad (1)$$

Siltums no vadiņa sakarsētās zonas tiek aizvadīts, galvenokārt siltumvadīšanas ceļā, nesakarsēto vadiņa daļu virzienā. Tāpēc šādi atdotā siltuma daudzums aptuveni proporcionāls vadiņa šķērsgriezuma laukumam:

$$Q_{\text{aizv}} \sim \pi r^2. \quad (2)$$

Sērkokciņa liesmas platums l ir konstants. Tāpēc esam ieguvuši, ka $Q_{\text{saņ}} \sim r$, bet $Q_{\text{aizv}} \sim r^2$. No tā var secināt, ka sakarsētās zonas dinamiska termiskā līdzsvara stāvoklis, kad saņemtā un aizvadītā siltuma daudzumi ir vienādi, resnākam vadiņam iestāsies zemākā temperatūrā, jo, pieaugot r , aizvadītā siltuma daudzums aug straujāk nekā saņemtā siltuma daudzums.

Demonstrējumā sērkokciņa temperatūra, vadiņu materiāla siltumvadītspēja, kušanas temperatūra un ģeometriskie parametri veidoja tādu kombināciju, ka viena vada temperatūra sasniedza tā kušanas punktu, bet divu savītu vadu sistēma (šķērsgriezuma laukums divas reizes lielāks) spēja aizvadīt siltumu tā, lai netiktu sasniegta kušanas temperatūra.

(Nobeigums nākamajā numurā)

L. Šmits



KĀ HALEJA KOMĒTU 1910. GADĀ NOVĒROJA RĪGĀ?

JĀNIS
KLĒTNIKS

Haleja komētas — ievērojamās debess viešņas — parādīšanās arvien izraisījusi interesi un radījusi plašu rezonansi sabiedrībā. Astronomiem šis notikums allaž saistās ar lielām cerībām atklāt ko jaunu, jo tad iespējams precizēt komētas ceļu izplatījumā un pētīt tās fizikālo dabu. Komēta taču parādās katru reizi citādā izskatā!

Autors rakstā stāsta, kā pirms 76 gadiem ridzinieki vēroja Haleja komētu un ko par to rakstīja vietējās avīzes.

Zemei atkal tuvojās Haleja komēta — visievērojamākā no periodiskajām komētām, kas ik pēc 76 gadiem atgriežas pie Saules. Komēta nosaukta angļu Karaliskā astronoma Edmona Haleja (Halley, 1656—1742) vārdā, jo viņš pirmais atklāja tās kustības periodiskumu.

Vecākās paaudzes cilvēku atmiņā saglabājušies iespaidi par Haleja komētas iepriekšējo parādīšanos 1910. gadā. Togad bija redzamas divas komētas, tāpēc Haleja komētu bieži vien jauc ar otru, t. s. Johannesburgas komētu, kas bija redzama agrāk — 1910. gada janvāra beigās. Turpretī Haleja komētu varēja redzēt maijā. Parasti šie saglabājušies iespaidi par komētu saistīti arī ar tālaika avižu sensorālajiem ziņojumiem.

Pasekosim nedaudz tālaika notikumiem, kuri rādīs, kā debess viešņa tika gaidīta un kā to ridzinieki novēroja.

Haleja komētas atgriešanās pie Saules tika prognozēta pēc Griničas astronomu F. Kaula un A. Kromlina skaitliskajiem aprēķiniem. Pēc vairāk nekā divus gadus ilga darba šiem angļu astronomiem bija izdevies precizēt Haleja komētas orbitālās kustības para-

metrus, ņemot vērā visu tolaik zināmo astoņu planētu perturbācijas. Komētai bija jāiziet caur perihēliju — vistuvāko orbitas punktu pie Saules — 1910. gada 17. aprīlī. Sagaidīja, ka komētai būs apmēram tādi paši novērošanas apstākļi kā 1759. gadā. Toreiz ziemeļu puslodē komēta pēc perihēlija pāriešanas bija novērojama tuvu pie horizonta vakara krēslā un tās spožums nepārsniedza 0. zvaigžņlielumu.

Astronomi tuvojošos komētu sāka meklēt jau 1909. gada sākumā, cerot ar spēcīgajiem teleskopiem tās attēlu iegūt uz jutīgas fotoplates ilgstošas ekspozīcijas rezultātā. Komētu izdevās atklāt tikai 1909. gada 11. septembrī, kad to ar ļoti spēcīgu Ceisa reflektoru (spoguļa diametrs 72 cm, fokusa attālumš 280 cm) Dviņu zvaigznājā nofotografēja Heidelbergas observatorijas direktors Makss Volfs. Uz fotoplates, kas bija eksponēta vienu stundu, tik tikko bija samanāms miglains apmēram 16.—17. zvaigžņlieluma plankumiņš. Velāk komētu atklāja arī uz citu observatoriju fotoplatēm — jau 9. septembrī Griničas observatorijā tā bija iegūta ar 26 collu astrogrāfu. Pēc nedēļas Haleja ko-

mētu skatīja jau ar spēcīgāko tālaika teleskopu — Jerkiza observatorijas 40 collu refraktoru. Komēta bija vērojama kā vājš 16. lieluma spīdekļis.¹

Novembri komēta šķērsoja Vērša zvaigznāju un, virzoties uz rietumiem, arvien vairāk slidēja uz dienvidiem. 1910. gadā no janvāra līdz martam komētas ceļš gāja caur Auna un Zivju zvaigznājiem. Komētas spožums pakāpeniski pieauga; 11. februārī Volfs komētu ieraudzīja jau ar neapbruņotu aci. 20. aprīlī komēta izgāja caur perihēliju — par trim dienām vēlāk, nekā bija paredzēts. Astronomiem šī novirze liecināja par kādiem nezināmiem perturbējošiem faktoriem. Domāja, ka komētas kustību ietekmē vēl nezināma planēta. Vēlāk šāds minējums tiešām apstiprinājās: 1930. gadā tika atklāta tālākā Saules sistēmas planēta — Plutons.

Tādējādi lieli gaismjutīgie teleskopī un fotogrāfijas lietošana ļāva astronomiem atklāt Haleja komētu gandrīz astoņus mēnešus pirms perihēlija pāriešanas, kad tā atradās ~3,5 a. v. attālumā no Saules. Tas bija ievērojams modernās astronomijas sasniegums, ja zinām, ka 1835. gadā komētu atklāja tikai trīs mēnešus, bet 1759. gadā — divarpus mēnešus pirms perihēlija.

Vislielāko spožumu komētai vajadzēja sasniegt pēc perihēlija pāriešanas, kad tā, kustoties Saules gaitas virzienā, pienāca arvien tuvāk Zemei.² Ejot perihēlijā tuvu gar Sauli, apmēram 0,6 a. v. attālumā, komētas kodols Saules starojuma ietekmē sāka intensīvāk iztvaikot un komētai izveidojās gara aste. Naktī no 18. uz 19. maiju komēta pienāca vistuvāk Zemei. Šajā pozīcijā komētas aste bija vērsta pret Zemi un skāra mūsu planētas atmosfēru. Sagaidīja, ka no Zemes izdosies novērot, kā komēta pāriet Saules diskam, bet diemžēl šāda cerība nepiepildījās. Necīgo komētas kodolu, ko tagad novērtē ~3 km dia-

metrā, uz spožā Saules diska nevarēja ieraudzīt.

Vislabākie Haleja komētas novērošanas apstākļi izveidojās pēc 20. maija, kad komēta bija redzama pēc Saules rieta. Maija beigās, komētai attālinoties no Zemes, tās spožums pakāpeniski samazinājās un bez teleskopa to vairs nevarēja novērot. Jūnija beigās komēta bija 9^m spoža. Ar spēcīgiem teleskopiem komētu novēroja vēl veselu gadu. Pēdējais Haleja komētas fotogrāfiskais attēls tika iegūts 1911. gada jūnijā. Komēta tad jau atradās Vēža zvaigznājā. Šajā debess apgabalā tā arī uzturas, būdama tālumā no Saules.

1910. gada sākumā, kad Haleja komēta vēl nebija redzama, negaidot parādījās cita spoža komēta — Johannesburgas komēta (1910 a), ko pirmoreiz 1910. gada 12. janvārī ieraudzīja Transvālas dimanta raktuvju strādnieki Dienvidāfrikā,³ uzskatīdami par Haleja komētu. Johannesburgas astronoms Iness 17. janvārī konstatēja, ka tā ir pavisam cita komēta. Johannesburgas komēta bija ļoti spoža, un to varēja redzēt pat dienā, kaut gan tā atradās tikai 4° no Saules. Eiropā jauno komētu pirmoreiz ieraudzīja Vīnes observatorijā Johans Paliza (1848—1925), kas pazīstams kā daudzu mazo planētu atklājējs. Paliza par jauno komētu 23. janvārī paziņoja arī uz Rīgu savam paziņam Ādolfam Rihteram.⁴

Rihters bija aktīvs astronomijas popularizētājs. Āgenskalnā, Bezdēlīgu ielā 2 (R. Bulavska gruntsgabalā) viņam bija ierīkota privāta observatorija.⁵ Tajā Rihters bija uzstādījis nelielu Fraunhoferu refraktoru (objektīva diametrs 75 mm), ko viņš bija ieguvis no Berlīnes observatorijas direktora Vilhelma Ferstera, kas ar to jaunības dienās bija izdarī-

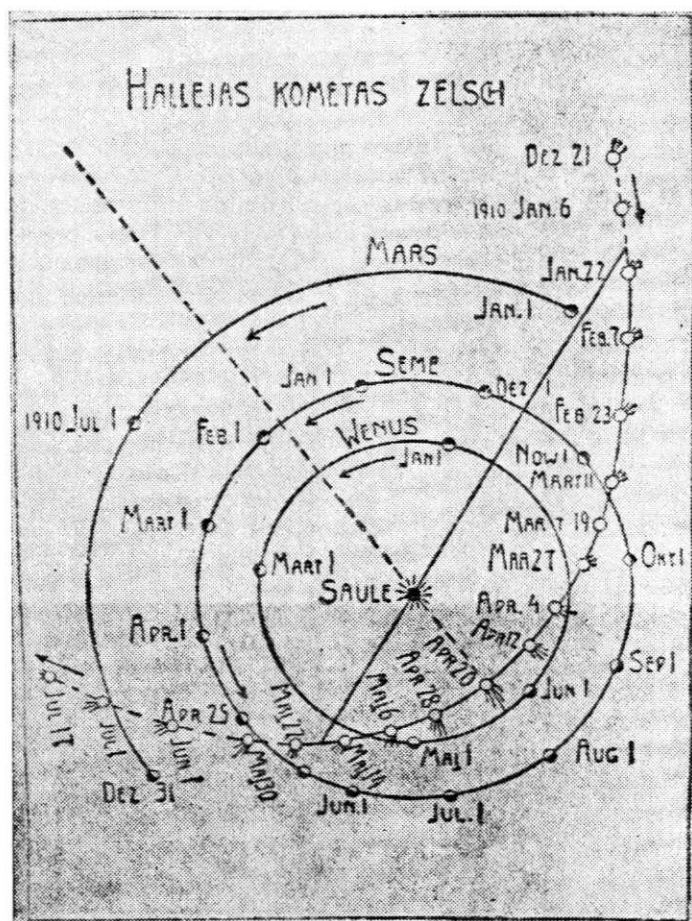
³ Всехсвятский С. К. Физические..., с. 368—370.

⁴ Richter A. Das Kometenjahr 1910. — Richters Kalender auf 1911. Riga, 1911, S. 195.

⁵ Būvējot piededceļu vanšu tiltam pār Daugavu, 1980. gadā tika nojaukts astronomisko novērojumu paviljons, kas bija saglabājies no Rihtera observatorijas.

¹ Всехсвятский С. К. Физические характеристики комет. М., 1985, с. 370—373.

² Richter A. Halley's Comet in seiner diesjährigen Erscheinung. — Illustrierte Beilage der Rigaschen Rundschau, 1910, N 4, S. 25—28.



1. att. Haleja komētas ceļš starpplanētu telpā no 1909. gada 21. decembra līdz 1910. gada 17. jūlijam pēc vecā stila. (Dzimtenes Vēstnesis, 1910, 24. apr.)

jis pirmos astronomiskos novērojumus. Tagad daudziem astronomijas cienītājiem bija iespējams ar šo nelielo Fraunhofera tālskati Rihtera privātajā observatorijā aplūkot debess spīdekļus, jo instruments bija pietiekami spēcīgs, lai tajā varētu redzēt tādas brīnīķīgas lietas kā, piemēram, dubultzvaigznes, gaišos miglājus, Jupitera pavadoņus, Saturna gredzenu, Saules plankumus, Mēness virsmu.⁶ Vēlāk Rihtera observatorija tika papildināta vēl ar citiem astronomijas instrumen-

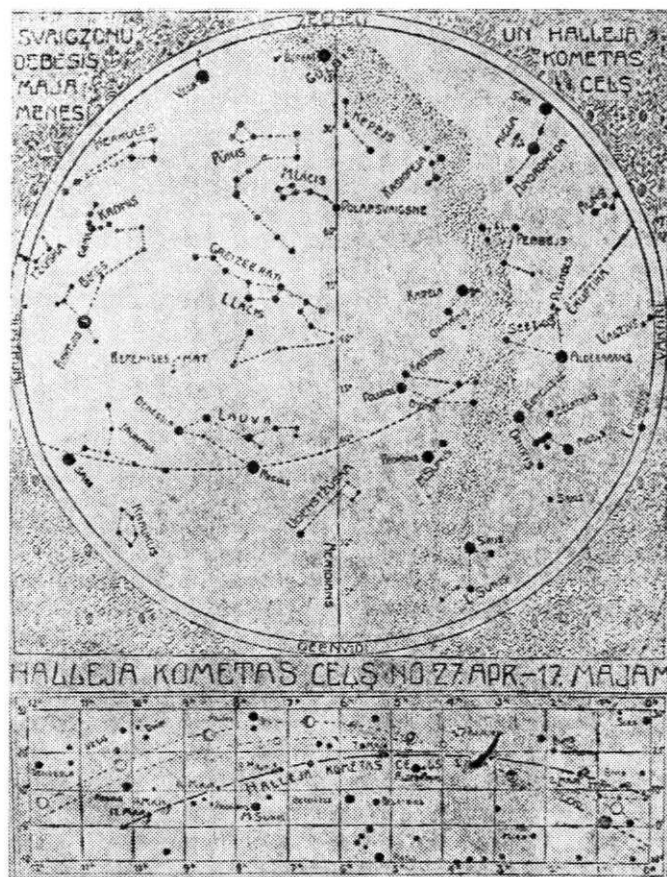
tiem.⁷ Sajā observatorijā 1914. gada 8. augustā Pulkovas astronomi direktora O. Baklunda vadībā novēroja pilnu Saules aptumsumu.⁸

Rihters bija Rīgas vācu avīzes «Düna-Zeitung» līdzstrādnieks, tāpēc bieži vien tur, kā arī citās vācu avīzēs, parādījās informācija

⁶ Daube I. Astronomija Latvijā 18. un 19. gadsimtā. — Zvaigžņotā debess, 1975./76. gada ziema, 42., 43. lpp.

⁸ Ozoliņš G. Pirms septiņdesmit gadiem (Saules pilna aptumsuma josla šķērso Rīgu). — Zvaigžņotā debess, 1984. gada vasara, 41., 42. lpp.

⁶ Richter A. Richters Kalender für Riga auf das Jahr 1900. Riga, 1900, S. 127.



2. att. Zvaigžņotā debess 1910. gada maijā un Haleja komētas ceļš starp zvaigznēm. (*Dzimtenes Vēstnesis, 1910, 1. maijs.*)

par astronomijas aktualitātēm. Taču astronomijas cienītājiem Rihters galvenokārt bija pazīstams kā astronomisko kalendāru sastādītājs. Sākot ar 1899. gadu, viņš ik gadus izdod astronomisko kalendāru — «Richters Kalender» (līdz 1914. g.), kā arī «Baltisches Adressbuch» (Baltijas adrese grāmata), «Rigisches Adressbuch» (Rīgas adrese grāmata) u. c. izdevumus.

Johannesburgas komētu Rihteram izdodas ieraudzīt tikai 9. februāra vakarā (pēc vecā stila — 27. janvārī)⁹, jo pirms tam debesis

bija apmākušās. «Ap pulksten 17 pēc Pulkovas laika¹⁰ mēs redzējām norietam komētas galvu un gandrīz vēl stundu vērojām pret horizontu stāvus saslieto asti, kas bija nedaudz noliekta Venēras virzienā,» par šo komētu raksta Rihters.¹¹ Komētas galva bijusi tikpat spoža kā Polārzvaigzne (2^m). Vēl pēc trīs dienām komētu izdodas ieraudzīt otrreiz. Tad tās spožums licies vājāks, bet aste —

⁹ Krievijā oficiāli bija spēkā Jūlija kalendārs, tāpēc norādēs visu Rīgas laikrakstu datumus ir pēc vecā stila.

¹⁰ Pulkovas jeb Pēterburgas laiku Rīgā noteica, sākot ar 1899. gada 1. janvāri, kad tika mainīts agrākais Rīgas vietējais laiks, pārīdot pulksteņus par 24^m48^s uz priekšu.

¹¹ Richter A. Das Kometenjahr..., S. 197.

daudz garāka. Pēc citu astronomu ziņām, komētas astes garums šajā laikā varējis būt pāri par 40 grādiem.

Spožo Johannesburgas komētu toreiz redzēja daudzi Vidzemes un Kurzemes iedzīvotāji.

Šķiet, ka astronomiski, lai noteiktu precīzu komētas stāvokli un laiku, neviens to Rīgā nav novērojis. Rīgā tolaik atradās tikai daži astronomijas teleskopi. Viens no ievērojamākajiem bija Fraunhofera ahromatiskais refraktors Politehniskā institūta observatorijā. Tā objektīva diametrs bija 43 Parīzes līnijas (97 mm) un fokusa attālums $4\frac{1}{2}$ pēdas (1,37 m).¹² Ar šo instrumentu Johans Heinrichs Mēdlers (1794—1874) pagājušā gadsimta 30. gados Vilhelma Bēra observatorijā Berlīnē izdarīja Mēness virsmas novērojumus, kuru rezultātā tapa darbs «Der Mond, oder allgemeine vergleichende Selenographie» (Mēness jeb vispārīgā salīdzinošā selenogrāfija), ko 1837. gadā iespieda Jēnā. Šis darbs, kuram bija pievienotas precīzas Mēness virsmas kartes, atnesa Mēdleram pasaules slavu.

1840. gadā Mēdleru uzaicināja pārņemt Tērbatas observatorijas vadību, jo iepriekšējais direktors V. Struve bija pārcēlies uz 1839. gadā atklāto Pulkovas observatoriju. Tērbatā Mēdlers darbojās līdz mūža galam. Mēdlera veikums astronomijā ir ļoti plašs — viņš sastādīja pirmo vispārīgā dubultzvaigžņu katalogu, kas ietvēra 600 zvaigznes. Teorētiskie pētījumi tika koncentrēti zvaigžņu kosmogonijas kinemātikas un dinamikas jautājumos. Mēdleru pamatoti tagad uzskata par zvaigžņu dinamikas pētījumu dibinātāju.¹³

Nelielo Fraunhofera refraktoru Mēdlers iegādājās pēc Bēra nāves (1849. g.), kad Bēra observatorijas instrumenti tika izpārdoti. Mēdleram acimredzot šis instruments bija dārga relikvija, jo ar to saistījās viņa jaunības dienu pirmie astronomiskie novērojumi. Jāpiemin, ka, savukārt, Bērs šo instru-

mentu bija saņēmis no Buholcas valstspadomnieka Pastora. Pēc Mēdlera nāves Fraunhofera refraktoru savā īpašumā ieguva Rīgas Politehnikums (ar 1896. g. — Rīgas Politehniskais institūts), kur tolaik par astronomijas un augstākās ģeodēzijas profesoru sāka strādāt Aleksandrs Beks (1847—1926).¹⁴ Beks šo instrumentu lietoja galvenokārt studentu apmācīšanai astronomijā un dažkārt arī zinātniskiem mērķiem.¹⁵

1910. gadā, kad parādījās Haleja komēta, Politehniskā institūta astronomijas instrumenti bija nodoti dabaszinātnieka prof. Kārļa Reinholda Kupfera (1872—1931) pārziņā, kuram astronomija maz interesēja. Refraktors nebija pieejams publikai. Pilnīgi pamatoti «Dzimtenes Vēstnesis» rakstīja: «Publiskas observatorijas trūkums, kur būtu pietamams kāds lielāks teleskops vispārējai lietošanai, stipri sajūtams Rīgā. Sevišķi pēdējā laikā, sakarā ar Halleja komētas parādīšanos, interese par astronomiju stipri pieaugusi. Notiek arī daudz priekšlasījumu par debess ķermeņiem vispārī un Halleja komētu sevišķi. Tomēr tie visi ir sausi skaitļi, sausi fakti, kas te tiek celti publikai priekšā. Katrs vēlētos redzēt, kā tad īsti izskatās Mēness, Saule un zvaigznes, ja tās aplūko caur tālskatu.»¹⁶

Otrs lielākais astronomiskais teleskops Rīgā piederēja Fridriham Canderam, toreizējam Rīgas Politehniskā institūta mehānikas nodaļas studentam, kas vēlāk kļuva par padomju raķešbūvniecības dibinātāju. Canderā ricībā bija 4 collu Reinfeldera un Hertela firmas teleskops ar fokusa attālumu 1,5 metri.¹⁷ Teleskops atradās Zasulaukā, Bārtas ielā 1 (tag. Canderā iela), kur dzīvoja Canderā vecāki. Pie šā teleskopa Fridels — tā ģimenē sauca Fridrihu — pavadīja daudzus laimīgus brīžus, raugoties zvaigžņotajās de-

¹² М ä d l e r J. H. Geschichte der Himmelskunde. Bd. 2. Braunschweig, 1873, S. 114—116.

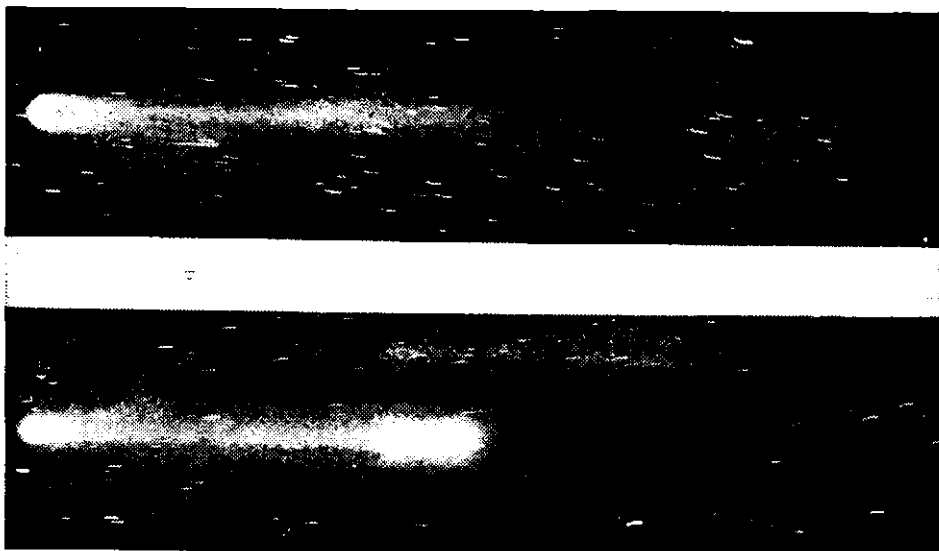
¹³ E i s a l u H. No Tērbatas universitātes astronomijas vēstures. — Zvaigžņotā debess, 1982. gada rudens, 5.—8. lpp.

¹⁴ К л е т н и е к с Я. М., Р о з е Л. Ф. Астрономия и геодезия в Рижском политехническом институте. — В кн.: Вопросы истории науки и техники Прибалтики. Вильнюс, 1979, с. 125—128.

¹⁵ B e c k A. Plejadenbedeckung, 1879, Januar 31. — Astronomische Nachrichten, 1879, Bd. 100, N 2264, S. 127, 128.

¹⁶ Dzimtenes Vēstnesis, 1910, 27. aprīli.

¹⁷ Rigasche Rundschau, 1914, 9. August.



3. att. Haleja komēta 1910. gada 28. un 29. maijā.

bess tālēs.¹⁶ Ar šo teleskopu Canders novēroja 1910. gadā Haleja komētu, kā arī 1914. gada augustā — pilno Saules aptumsumu.

Labi astronomijas instrumenti tajā laikā bija arī vairākās citās privātajās observatorijās. Slokā Jūrmalas ārsta K. Ziglēvica rīcībā bija Heides firmas refraktors (objektīva diametrs 110 mm, fokusa attālums 165 cm). Šo instrumentu vēlāk ieguva Latvijas Universitāte, un vēl tagad tas atrodas zem kupola, kas rotā LVU galveno ēku.

Jelgavā Vladimīrs Zlatinskis, toreizējais meiteņu ģimnāzijas skolotājs, bija ierīkojis observatoriju, kurā atradās vairāki labi astronomijas instrumenti — reflektors ar 200 mm diametra spoguļi, Bardū ekvatoriāls ar 108 mm objektīvu un astrogrāfiskā ierīce ar objektīva diametru 135 milimetri.¹⁹ Nav zināms, vai šie instrumenti tika izmantoti 1910. gada Haleja komētas novērošanai.

¹⁶ Candere-Jirgensone M. Mans brālis Fridels. — Zvaigžņotā debess, 1967. gada ziema, 24.—33. lpp.

¹⁹ Čāzers B. Jelgavnieka komēta. — Ciņa, 1984, 30. maijā.

Rīgas prese tolaik diezgan daudz rakstīja par Haleja komētu. Ilustrētais nedēļas žurnāls «Mājas Viesis» jau gada sākumā bija ievietojis vācu astronoma Vilhelma Meijera rakstu «Komēta un pasaules gals», kurā tika stāstīts par Haleja komētas gaitu un tās redzamības apstākļiem. Rakstā plaši bija skaidrots, ka cilvēkiem nekādas briesmas nedraudēs, ja arī komētas aste 18./19. maijā aizskars Zemes atmosfēru.

Uztraukuma pamatā bija amerikāņu astrofiziķa Eduarda Čārļa Pikeringa, Hārvara observatorijas direktora, astrospektroskopiskajos Haleja komētas novērojumos atklātais fakts, ka komētas emisijas spektrā ietilpst ciāns, ogleklis, metils un tvana gāze. Cilvēkam šīs gāzes, kā zināms, ir nāvējošas. Amerikāņu presē parādījās vairāki sensacionāli žurnālistu raksti, ka, Zemei saskaroties ar komētas asti, atmosfēra tikšot saindēta un cilvēki aiziešot bojā. Šī ziņa ātri izplatījās pa visu pasauli, un astronomiem nācās pret to cīnīties.

Rīgas prese no tādas sensācijas gan atturējās, un tomēr laiku pa laikam ārzemju ziņās tika ievietota informācija par satraukumu, kādu komētas parādīšanās izraisījusi

citās zemēs. Tāpēc nav brīnums, ka pēc 18./19. maija nakts, kad Haleja komēta bija pienākusi vistuvāk Zemei, vācu avīze «Rigische Zeitung» rakstīja: «Iepriekšējā naktī daudzi mūsu pilsētas iedzīvotāji negulēja savās gultās, bet uzturējās ārā. Uz Esplanādes. Bastejkalnā, Griziņkalnā un citās augstākās vietās bija salasījušies cilvēki, lai redzētu Halleja komētu vai lai izjustu tās astes ietekmi. Komēta, kā jau to mūsu debess zinātnāji bija pirms vairākām nedēļām paziņojuši, rīta debess gaišuma dēļ netika redzēta. No astes nenolīza ne zvaigžņu lietus, ne akmeņi, un, ja arī novērota kāda saindēšanās, tad tā ir no stipriem dzērieniem.»²⁰

Rīgas avīzes rakstīja arī par citiem pārsteigumiem. Dažiem skatītājiem liesis, it kā viņi būtu ieraudzījuši uz Saules komētu, kurai, kā bija paredzēts, pl. 5h52m—6h49m pēc Pēterburgas laika vajadzēja pāriet pār Saules disku. No Kuldīgas bija ziņots, ka tur uz Saules redzēta pat komētas aste. Faktiski komēta kļuva saskatāma tikai pēc dažām dienām un ļoti neizdevīgos redzamības apstākļos — caur binokli vai teleskopu.

²⁰ Rigische Zeitung, 1910, 7. Mai.

25. maijā Ādolfs Rihters raksta: «Saņemts sekojošs ziņojums: Dr. Ziglēvicam Slokā 11. maija vakarā pl. 10h45m pēc Pēterburgas laika izdevies ar savu četrcollīgo Heides tālskati novērot Halleja komētu. Tā atradusies Vērša zvaigznājā, netālu no horizonta, un it kā varēta redzēt arī ar acīm. Pēc 15 minūtēm tā pazudusi. Tālskati aste bijusi skaidri redzama, taču ne virzienā uz Zemi, bet gan uz Sauli.»²¹

To pašu vakaru Haleja komētu bija novērojis arī Fridrihs Canders Zaslaukā. Arī viņš bija redzējis, ka komētai aste bijusi vērsta Saules virzienā. Acimredzot tā bija anomālā aste, kuras realitāti tiešām vēlāk apstiprināja Berlīnes observatorijā iegūtie fotogrāfiskie attēli.

Diemžēl, plašāka informācija par K. Ziglēvica un F. Candra Haleja komētas novērojumiem 1910. gadā nav saglabājusies. Pasaules karš, kas sākās 1914. gada augustā, šo privāto Rīgas observatoriju darbību pārtrauca, un novērojumu materiāli aizgāja zudumā.

²¹ Richter A. Vom Kometen. — Rigische Zeitung, 1910, 12. Mai.



SAULES RAKSTI

Ir zināms, ka astronomiskā Saules zīme ☉ lietota jau seno ēģiptiešu «gleznu rakstos» Saules apzīmēšanai. No ēģiptiešu hieroglifiem fenīkieši izveidoja rakstu zīmes, kuras 11. gs. p. m. ē. pārņēma sengrieķi, Saules zīmi saglabājot. Bet tieši tādu pašu Saules zīmi — debess aci — mēs varam ieraudzīt arī uz arheoloģiskajos izrakumos atrastajām mūsu senču darinātajām vissenākajām (m. ē. 1. gs.) rotaslietām. Šim raksta elementam latviešu tautas etnogrāfijā un folklorā atbilst apzīmējums «saulīte». Līdzās saulītei kā ornamenta raksta elements ir redzami arī sīki punktiņi, trīsstūrīši, četrstūrīši, aplīši, svītriņas, slīpie krustiņi u. c.

Kāda ir katra atsevišķā raksta elementa nozīme, nav zināms, bet, kā arheologi un etnogrāfi aizrāda, tie liecina par pirmatnējiem kosmoloģiskajiem priekšstatiem un ir saistīti ar senajiem ticējumiem.

Esmu atradis dažas tautasdziesmas, kuru pamatdomu iespējams saistīt ar latviešu ornamentikā lietotajām raksta zīmēm.

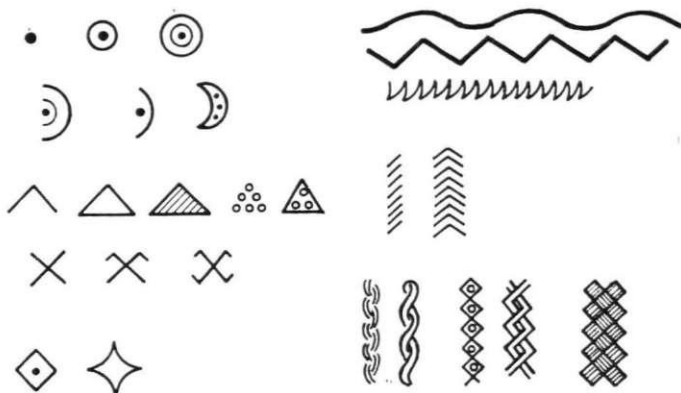
K. Barona sakārtotajā latviešu tautasdziesmu krājumā «Latvju dainas» ir tautasdziesma ar reģistrācijas numuru 33 738 (Latviešu tautasdziesmās — 10 098, 2), kurai ir daudzi varianti:

Vidū jūras uz akmeņa,
Tur sarkanas ogas aug;
Tur Saulīte raudājusi,
Tur birušas asariņas.

var.:

Jūras vidū uz akmiņa
Trīs sarkanas rozēs zied;
Tur Saulīte raudājusi,
Tur birušas asariņas.

Šīs tautasdziesmas pamatdoma nav pilnībā izprotama. Analizējot to no salīdzināmās valodniecības viedokļa, atrodam, ka tajā ir daudzi latviešu valodas pamatfonda vārdi, kas valodā ieviesušies kopš indoeiropiešu cilšu kopdzīves laika. Indoeiropiešu leksikas kopības slānim atbilstoši vārdi ir: *jūra* — sanskrita *cilmes*,



1. att. Ornamantu motīvi uz depoziņu rotām. (V. Ur-tāns. *Senākie depoziņi Latvijā*. R., 1977, 121. lpp.)

akmens — grieķu, trīs — latīņu, asara — sanskrita, saule — latīņu cilmes vārds.

Lietuviešu-latviešu vārdnīcā dots šāds vārda ašara tulkojums: asara, pārnestā nozīmē — lāse, rasa. Tātad ar «Saulės asariņām» mūsu tautasdziesmā varētu būt domātas rases lāses. Tādu skaidrojumu sniedz arī tautasdziesma LD 21 283, 3:

Man uzauga viens brālītis
Zirņu ziedu greznumiņu;
Tam pārvedu līgaviņu
Kā saulītes asariņu
(var.: Kā saulē rīta rasa).

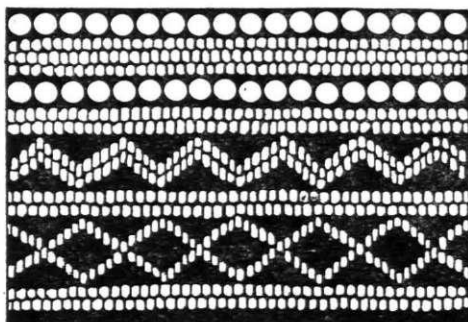
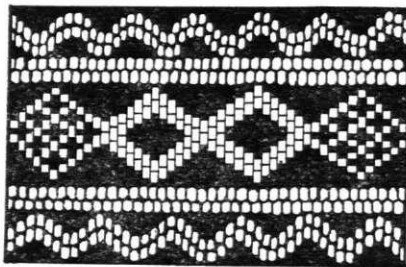
Lietuviešu valodā ar vārdu *asara* saistīti arī daži augu nosaukumi, piemēram, *dangaus ašarēle* (burt.: debesu asariņa; *Myosotis L.*) — neaizmirstule. Latviešu valodā man zināms tikai viens ziedaugs, kuram saglabājies nosaukums «asariņas». Tāds augs ir bezdelīgactiņas, gaigališi (*Primula farinosa L.*). Tātad, kā redzams, arī ziedi var būt «Saulės asariņas».

Lai iegūtu pārliecinošu mūsu tautasdziesmas skaidrojumu, ir jāiepazīstas arī ar citu tautu folkloras sacerējumiem.

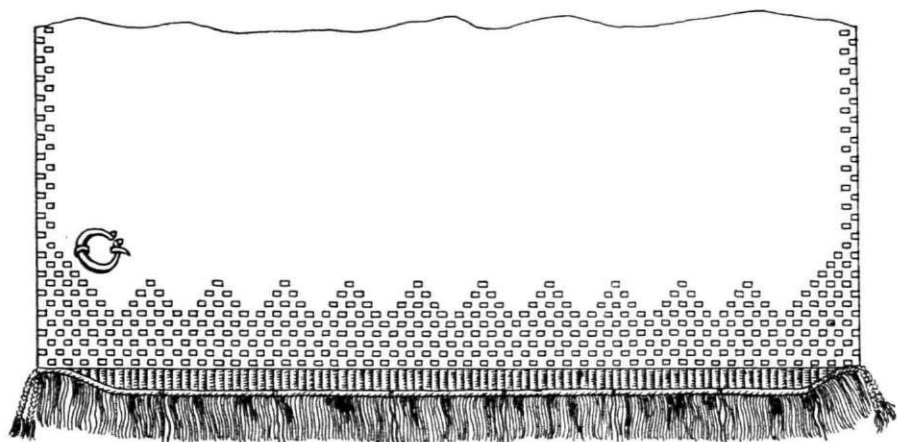
Patiešām, no kāda sengrieķu mīta uzzinām, ka skaistākie zemes ziedi — rozes radušās, nokrītot uz zemes debess sārtumam. Līdzīgu domu iespējams izsecināt arī no mūsu tautasdziesmas. Dziesmas teicējs zina, ka tad, ja pavasara vakarā pēc saulrieta apvārsnis kvēlo koši sārts, seko samērā vēsa nakts ar lielu rasu un sagaidāmas saulainas, siltas dienas. Rāsas spirdzināti un saulaino dienu siltuma steidzināti, pļāvās tad krāšņi saplaukst dažādi skaisti ziedi. Par skaistākajiem, protams, tiek uzskatīti tie, kuru krāsa atbilst debesu kvēles krāsai — Saulės «rožu dārzam» (sk. krāsu ielikumu). Bet atgadās arī tā, ka pavasara nakts ir pārāk dzestra un rīta agrumā uznāk stipra salna. Tad, protams, ir vainīgs Mēness, kurš rozes nosaldējis un tādēļ, kā paskaidrots tautasdziesmā LD 33 927 (LTdz 10 428), saņem pelnīto sodu:

Saule kūla Mēnesnīcu (Mēnestiņu)
Ar sudraba čakarniņu (sakārntīti):
Saule sēja rožu dārzu,
Mēnesnīca (Mēnestiņis) nosaldēja.

Rodas jautājums, kāda sakarība gan var būt starp šīm mūsu tautasdziesmām un ornamenta



2. att. «Vidū jūras uz akmeņa», 12./13. gs. auduma vainagu rekonstrukcija. (A. Zariņa. *Seno latgaļu apģērbs. R., 1970, 102. att.*)



3. att. «Rasiņas villainīte», 10./11. gs. (A. Zariņa, 71. lpp.)

raksta elementiem? Ir zināms, ka punkts ir ornamenta pamats, no kura veidojas visi citi raksta elementi. Gan mūsu tautasdziesmā, gan arī sengrieķu mītā sākuma punkts ir debess kvēles sārtnums jeb Saules staru atspīdums atmosfērā, kas tad arī darbojas kā ierosinātājs. No tā veidojas rasas lāses — «Saules asariņas», kas latviešu tautas ornamentikā ir visvienkāršākais «Saules rafa» paraugs. To apliecina arī tautasdziesma LD 21 603:

Es meitiņa kā smildziņa,
Man rasiņas villainīte...

Ornamenta sīkās svītriņas un viļņotās līnijas simbolizē debess un ūdens jūru. Akmeņi un klints bluķi, kurus senie cilvēki uzskatīja par mitoloģisku svētumu, ornamentikā ir apzīmēti ar trīsstūra un četrstūra zīmi. Krusta zīme, savukārt, simbolizē Sauli vai arī kādu astrālu tēlu, bet lauztais krusts — eglītes atveidā — apzīmē antropomorfu dievību. Tāda, manuprāt, ir ornamentikas un latviešu tautasdziesmu tēlu savstarpējā sakarība.

Mūsu tautasdziesmai LD 33 738 ir arī variants ar visai atšķirīgu teksta stāstījumu:

Vidū jūras uz akmeņa
Div' sarkani ziedi auga:
Tur Laimiņa sēdējuse,
Tur ziediņi nobiruši.

Arī te vērojama zināma analogija ar antīkās folkloras sacerējumiem. Kā vēsta sengrieķu mīts, kādā brīnišķīgā rītā gluži vienkārši no jūras pu-tām radusies Afrodīte. Visur, kur viņa gājusi, pat uz klints bluķiem, krāšņi uzplaukuši visskaistākie ziedi un gaiss bijis jaukas smaržas pilns. Sākotnēji Afrodīte bija puķu, dārzu, birtalu un pavasara dieviete, bet vēlākā laikā kļuva par skaistuma un mīlas dievieti.

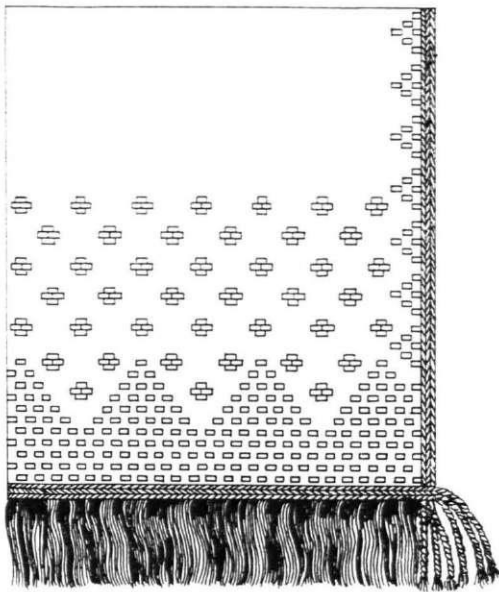
Latviešu tautasdziesmu leksikā kā raksta elementa nosaukums atrodams arī vārds *rafs*, piemēram, tautasdziesmā LD 15 018:

Sīku seju man' māsiņa,
Smalku ratu (var.: rakstu) villainīte;
Uza tavu metamo
Neveikļam bildināt.

var.:

Sīku seju man' māsiņa,
Balta rožu villainīte;
Uza tavu metamo
Neveikļam bildināt.

Kā no tautasdziesmas secināms, vārdam *rafs* ir tāda pati nozīme kā vārdiem *raksts* un *rožu*. Par šo vārdu savstarpējo sakarību liecina arī auga kokaļa nosaukums vācu valodā: *Rade*, *Kornrade*, *Kornnäglein*. Vācu valodnieki skaidro, ka nosaukums ir atvasināts no vārda *Rad* —



4. att. «Rožu villainīte», 11. gs. (A. Zariņa, 73. lpp.)

rats, ritenītis, jo zieda vainagam ir riteņa apveids. Antīkajām tautām rats jeb ritenis simbolizēja Saules dievības gaitas un tīrības. Riteņa kultiskā nozīme izpaužas daudzu tautu saulgriežu svētku rituālos, un kultiskā rata jeb riteņa spieķu skaits galvenokārt ir četri — katrs spieķis sava debespuse.

Latviešu tautas ornamentikā «Saules rata» simboliskās zīmes ir lāsīte, aplītis un arī taisnais krustiņš. Krustiņu paplašinot, veidojas četrlapains ziediņš — rozīte. Sākot ar 9.—10. gs., ziediņš ir iecienīts rotāto villainu raksta elements — četras bronzas lāsītes raksta salikumā.

Šie piemēri rāda, ka simboliskā «Saules rata» zīme pakāpeniski pārtop par ziediņu. Tādēļ arī mitoloģiskā zieda nosaukumam tautasdziesmu leksikā nav būtiskas nozīmes, to nosaka modalitāte — mitoloģisko priekšstatu un īstenības savijums. Analizējot latviešu tautasdziesmu leksiku, var secināt, ka magone, āboliņš un roze* mitoloģiskajās tautasdziesmās ir pielīdzināti cits citam un tie galvenokārt simbolizē sārtās kvēles krāsu. Klasiskajās tautasdziesmās šie simboli pamazām iegūst reālāku priekšstatu, bet ornaments kļūst koplāks un sarežģītāks.

Latviešu un lietuviešu valodā dažus augus to nosaukumi raksturo kā «saules ratu» jeb «ritenīti». Piemēram, rasaskrēsliņš (*Alchemilla vulgaris* L.) lietuviešu valodā tiek saukts *ratilēlis* (ritenītis), bet latviešu valodā tas pazīstams vēl ar nosaukumiem *rasapodiņš*, *rasene*, *rasu puķe*, *skreteliņš* (ritenītis), *skritules*, *kroku lapas*, *stulpīte*, *kazu zāle*, *cūku roze*, *rozrētiņi*, *dārci* (lāseņi). Malvai (*Malva* L.) lietuviešu valodā zināmi vēl nosaukumi *ratilēlis* un *mažojē rožefē*, bet latviešu valodā — *malva*, *saules lapa*, *kokū jeb kaulu roze*.

Mūsu republikā savvaļā aug atvasu saulrietņi — *Sempervivum soboliferum* Sims. (sk. krāsu ielikumu). Tam zināmi arī vēl citi apzīmējumi: *norieši*, *noraki*, *skrituliņš* (ritenītis), *zemes vai vārnu sīpols*, *embotiņi*, *amols*, *zemes vai kapu āboliņš*. Visi šie nosaukumi saistīti ar mitoloģisko «Saules ratu».

Tā redzam, ka Saules rakstu pēdas atrodamas gan tautasdziesmās, gan augu nosaukumos.

A. Buķevičs

* Šķiet, ka šie vārdi ieviešas pakāpeniski, gad-simtu gaitā nomainot cits citu.



KO DZIRDĒJĀM BAKU

AMATIERU TELESKOPBŪVES 9. VISSAVIENĪBAS KOLOKVIJS

Šā gada 22.—25. aprīlī Baku pulcējās mūsu valsts amatieri teleskopu būvētāji, lai apmainītos ar pieredzi un gūtu jaunas ierosmes savam darbam.

No vēsās, lietainās Rīgas izlidojām 20. aprīļa vakarā. Bijām trīs Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas pārstāvji: LVU Fizikas un matemātikas fakultātes mācību meistars A. Lācis, Augstsprieguma tīklu pārvaldes inženieris L. Driķis un šā raksta autors. Baku ielidojām tūlīt pēc pusnakts. Kad izgājām no lidostas ēkas, mūs sagaidīja neganti auksta vēja brāzieni. Pēc taujāšanas Pionieru namā, kur bija jānotiek kolokvijam, pirmās divas naktis mūs nometināja skolēnu tūristu bāzē. Tur jau nākamajā dienā tikāmie ar kolēģiem no dažādām Padomju Savienības malām — Uljanovskas, Viļņas un citām pilsētām. Dzīva domu apmaiņa un līdzpaņemto materiālu iepazīšana turpinājās līdz vēlai naktij.

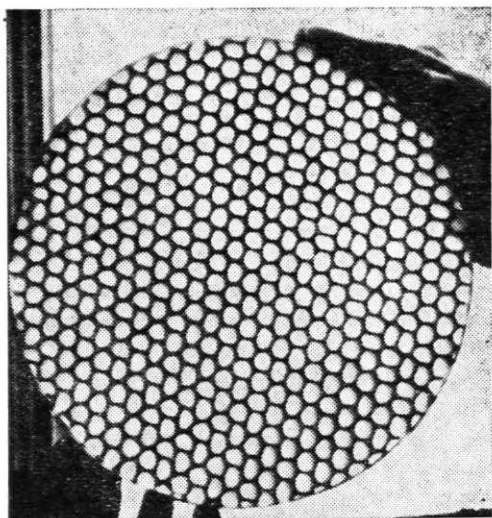
Kolokvijs notika Pionieru namā. Ievadvārdus teica ilggadējais VAŅB Centrālās padomes amatieru teleskopbūves sekcijas priekšsēdētājs M. Šemjajins. Tad — ievērojamā astronomijas instrumentu speciālista N. Mihelsoņa (PSRS ZA Galvenā astronomijas observatorija Pulkovā) referāts par teleskopbūves attīstības pašreizējām tendencēm. Augstā zinātniskā līmenī, bet lieliskā populārā stilā nolasītais ziņojums bija viegli uztverams un izraisīja klausītājos dzīvu interesi. Viņi guva jaunākās atziņas par klasisko teleskopu shēmu pilnveidošanu, daudzspoguļu un mozaīkspoguļu sistēmām, oriģināliem montējumiem un kupolu projektiem, instrumentu vadī-

šanas un justēšanas problēmām. Referents iepazīstināja arī ar jauniem starojuma uztvērējiem un attēlu apstrādes veidiem. Pēc auditorijas lūguma viņš pastāstīja par jaunākajiem sasniegumiem dažādās fotogidēšanas sistēmās.

Ar Azerbaidžānas teleskopu būvētāju darbu mūs iepazīstināja vietējās sekcijas vadītājs amatieru teleskopbūves veterāns S. Sorins. Viņa vadītajam Pionieru nama teleskopbūves pulciņam ir iekārtota visai labi apgādāta optiskās mehānikas darbnīca. Redzējām vairākas gan gatavas, gan nepabeigtas konstrukcijas, kuru vidū izcēlās topošais 620 mm Kasegrēna sistēmas refraktors, kam paredzēta soļu dzinēja vadība. Par pēdējo interesantu ziņojumu sniedza Baku nodaļas pārstāvis A. Pogazbekovs. Viņa izstrādātā elektroniskā shēma nodrošināja ērtu, viegli automatizējamu instrumenta vadību ar vērā ņemamu precizitāti — līdz 0,05 sekundēm. Tomēr, kā atzīst pats autors, konstrukcijas mehāniskā daļa jūtami ierobežo šādas precizitātes sasniegšanu.

Jāpiebilst, ka iepriekšējā — Novosibirskas — kolokvijā piedalījās galvenokārt teleskopu optikas meistari, turpretī šoreiz bija redzams, ka arvien vairāk amatieru pievēršas mehānikas un elektronisko vadības iekārtu shēmu izstrādei.

Sevišķi interesants kolokvijā bija L. Sikoruka referāts par pašreizējām tendencēm amatieru teleskopbūvē. L. Sikoruks ir viens no amatieru teleskopbūves praktiskajiem un teorētiskajiem līderiem mūsu valstī un populārās grāmatas «Любительское телескопостроение» (Novosibirsk, 1983) autors. Viņš pastāstīja par savu «vieglā teleskopa» koncepciju — kā ar racionālas konstruēšanas metodēm un atviegloto spoguļu lietošanu var efektīvi samazināt teleskopa masu. Kā piemēru referents minēja Novosibirskas Jauno tehniķu stacijas teleskopbūves pul-



N. Lupoja konstruētais superatviegotais 220 mm diametra spogulis ar stiklauduma šūnu starpliku. Uzņēmums izdarīts pirms spoguļa sudrabošanas.

ciņā viņa vadībā topošo 720 mm Šmita—Kasegrēna sistēmas reflektoru, kura masa nepārsniedzot 350 kg (!). Atcerēsimies, ka mūsu 500 mm teleskopam, kas atrodas VAĢB Latvijas nodaļas observatorijā Siguldā, masa ir vairāk nekā tonna. Interesants bija arī L. Sikoruka uzskats par spoguļu virsmas apstrādes precizitātes kritēriju racionālu lietošanu.

Turpinot šo tēmu, Maskavas pārstāvis A. Nau-movs izklāstīja personisko pieredzi par parabolisko spoguļu figurizācijas paņēmieniem.

Parastais kritērijs spoguļa stikla diska diametra un biezuma samēram ir 5:1 līdz 4:1. M. Šemjajins pastāstīja, ka, lietojot oriģinālu spoguļa atslodzes sistēmu ar 18 atbalsta punktiem, viņam izdevies panākt teicamu daudz plānāka — tikai 40 mm bieza — 415 mm diametra spoguļa darbību.

Unikāla, amatieru praksē novatoriska darba rezultātā tapis superatviegotais spogulis, kura autors ir rostovietis N. Lupojs. 46 mm biezais 220 mm diametra spogulis svēra mazāk par diviem kilogramiem. Spogulis sastāv no 6 un 10 mm bieziem stikla diskiem, kurus saista 30 mm bieza šūnveida stiklauduma konstrukcija un kuri

salīmēti ar bakelītlaku un epoksīdsveķiem. Lai novērstu mitruma kondensāciju un spiediena maiņu šūnās, tās savā starpā savienotas ar maziem (diametrs ~ 2 mm) urbumiem.

Latvijas amatieri bija sagatavojuši četrus ziņojumus. A. Lācis pastāstīja par savu iekārtu spožu debess ķermeņu — pirmkārt jau Saules — fotografēšanai. Cits šīs problēmas risinājums tika izklāstīts raksta autora ziņojumā par kopā ar D. Kauliņu izstrādātajiem gaismas filtriem. L. Driķa referāts bija veltīts F. Blumbaha 500 mm reflektora piedziņas elektroniskajai daļai. L. Driķis ir izstrādājis oriģinālu pastiprinātāju jaudīga sinhromotora piedziņai. Raksta autors pastāstīja par mikroprocesoru tehnikas izmantošanas iespējām amatieru astronomijā.

Spēcīgu rezonansi ieguva divi interesanti referāti, kas bija veltīti novērotāju amatieru darba atvieglošanai un uzlabošanai.

A. Mirošņičenko no Uljanovskas pastāstīja par viņa vadītā astrofotogrāfijas pulciņa sasniegumu foto attīstītāju izstrādē. Ņemot par pamatu kādu pazīstamu firmas «Agfa» recepti, viņi izstrādājuši attīstīšanas tehnoloģiju, kas piemērota 250 VVST vienību jutības filmai un ļauj palielināt tās jutību līdz 2500 VVST vienībām, t. i., 10 reizes, turklāt praktiski filmas grauds nepieaug. Dzīvu interesi izraisīja attēls, kas uzņemts ar fotoaparātu «Šmena». Pēc 4 min ekspozīcijas attēlā redzamas 14. lieluma zvaigznes (!). Klātesošie speciālisti gan izteica domu, ka nepieciešama vēl ļoti rūpīga šā attīstītāja pārbaude.

Savukārt, maskavietis G. Šuvajevs nodemonstrēja ērtu zvaigžņu atlantu diapozitīvu paketes veidā, tam klāt arī mazu diaskopu ar autonomu gaismas avotu, ko parocīgi lietot tieši novērojumu laikā pie teleskopa.

Kā allaž, karsta diskusija izraisījās debatēs — tradicionālajā kolokvija rezolūcijas projekta apspriešanā. Tika pieņemts negatīvs lēmums attiecībā par skolu apgādi ar mūsu rūpniecības ražotajiem teleskopiem «Alkor» un «Micar». Šie teleskopi skolām ir konstruktīvi nepiemēroti. Pieņēma arī lēmumus par amatieru instrumentu būvētāju vajadzībām paredzētās literatūras problēmu risināšanu — kolokvija materiālu izdošanu, speciālas plašas rokasgrāmatas sastādīšanu un par neapmierinošo teleskopbūves rubrikas stāvokli žurnālā «Zemļa i Vseļennaja».

Plašāku skanējumu rezolūcijā ieguva jautājums par amatieru apgādi ar materiāliem, par iespējām iegādāties nelikvidus, brāķētus un citādi norakstītus ražošanas pārpalikumus. Kā ziņāms, daudzām rūpnīcām šādu materiālu — stikla disku, metālkonstrukciju utt. — ir pārpārēm, bet grūti atrast oficiālu ceļu to realizēšanai. Te var piebilst, ka PSRS Ministru Padomē 1985. gada 7. maijā pieņemts lēmums par «... papildu pasākumiem, lai tirdzniecības tīklā plašāk tiktu piegādāti... visdažādākie nekondicionētie materiāli, uzlaboti un speciāli sagatavoti

noderīgi rūpnieciskās ražošanas atlikumi, kas nepieciešami tehniskai un mākslinieciskai jaunradei». Jācer, ka tas palīdzēs arī teleskopbūves amatieriem.

Darba nedēļa aizritējusi gluži nemanot. Dienvidi paliek dienvidi — aizbraukšanas dienā saulīte silda pavisam vasarīgi. Tikai sešas stundas lidojuma mūs šķir no Azerbaidžānas galvaspilsētas, kad stjuarte ziņo: «Rīgā gaisa temperatūra mīnus divi grādi»...

J. Kauliņš

MANA OBSERVATORIJA BERĢOS

Debess parādības mani interesēja jau sen, bet tikai pensijas gados uzzināju, ka arī nespēcīlistam ir iespējams aktīvi darboties astronomijas jomā. Kopš 1981. gada esmu Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas biedrs. Savu darbību sāku ar gatavošanos Saules aptumsuma novērošanas ekspedīcijai 1981. gada 31. jūlijā uz Kopjevu.

Tā kā man ir liela praktiska pieredze metālapstrādē, nolēmu būvēt pats savu teleskopu. Izvēlējos dubulastrogrāfa tipu. Optiskās sistēmas saņēmu no biedrības: 100 mm objektīvu ar 500 mm fokusu, standarta skolas teleskopu ar 80 mm objektīvu un 800 mm fokusu un objektīvu «MTO-1000», kuram ir 100 mm diametrs un 1000 mm fokuss. Bez tam izdevās nopirkt vecu 6×9 cm stikla plašu fotoaparātu.

Dubulastrogrāfam nolēmu izmantot abus 100/500 mm objektīvus. Sāku būvēt paralaktisko galviņu. «Čaklajās rokās» atradu profilētus alumīnija stieņus un kartona cauruli, lūžņos sameklēju zobratu. Līdz ekspedīcijas sākumam instruments bija gatavs, tā ka es varēju piedalīties Saules aptumsuma novērošanā Kopjevā. Ekspedīcijā ieguva Saules vainaga fotogrāfijas un arī lielu pieredzi novērošanas darbā.

Interese par Sauli saglabājās arī turpmāk. Radās doma fotografēt Saules plankumus. Šim nolūkam nolēmu lietot jau minēto skolas teleskopu. Saules fotosfēras spožās gaismas samazināšanai izmēģināju dažādus filtrus — zilu, dzel-

tenu, oranžu, hroma, arī metinātāju stiklu, tomēr izrādījās, ka tie visi kropļo attēlu. Tāpēc izmantoju divu prizmu sistēmu, kas samazina spožumu 400 reizes. Objektīvam pierīkoju arī blendi. Lai novērstu gidēšanas grūtības un koriģētu teleskopa izkustēšanos, ieliekot kaseti, fotokameru izveidoju spoguļkameru veidā. Tagad man ir iespējams visu laiku sekot kadram uz matstikla. Jāgaida tikai Saules aktivitāte un plankumi!

Teleskopus esmu izvietojis speciāli izbūvētā paviljonā virs saimniecības ēkas otrā stāvā (Berģos, Komjaunatnes prospektā 32). Tātad paviljons atrodas trešajā stāvā, līdz ar to apkārtējie koki mazāk traucē novērošanu. Paviljona pamata laukums ir 3×3 m. Tas ir betonēts, un teleskopu svars sadalās uz saimniecības ēkas stūru balstiem. Kupols balstās uz sliedes, kas izgatavota no 10×100 mm tērauda stieņa. Stienis izlocīts apļa veidā un novietots uz betona seguma. Kupola karkass veidots no lokveida arkām, kas pēc šablona salīmētas no koka līstītēm. Kupola pamatu veido koka segmenti. Grozīšanu nodrošina pieci rievoti rullīši, kas ripo pa sliedi. Arkas ir piestiprinātas pie pamata segmentiem. Kupola pārsegums veidots no grīdas kartona, tāpēc ir viegls un ērti grozāms.

Savu teleskopu attēlus un rasējumus tiku izstādījis teleskopu būvētāju amatieru sanāksmē Baku 1985. gada aprīlī.

A. Lācis



JAUNS ZINĀTŅU KANDIDĀTS ASTROFIZIKĀ

Novērojamie zvaigžņu kopu locekļu raksturlielumi ir zvaigžņu rašanās un attīstības teorijas pārbaudes stūrakmens. Tāpēc zvaigžņu kopu pētīšana ir aktuāla arī mūsdienās. Samērā spožā valējā zvaigžņu kopa M 39 ir galvenais pētījumu objekts kandidāta disertācijas darbā, kuru izstrādājis un 1984. gada 1. jūnijā Pulkovā sekmīgi aizstāvējis Radioastrofizikas observatorijas jaunākais zinātniskais līdzsīrādnieks Imants Platais.

I. Platais dzimis 1952. gadā. Par astronomiju sācis interesēties pēc matemātikas novirziena 9. klases pabeigšanas Cēsu 1. vidusskolā. Ar debess novērošanas praksi pirmoreiz saskāries Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas observatorijā Siguldā — tur vasarā novērojis sudrabainos mākoņus. Astronomija Imantu piesaistījusi aizvien vairāk, tā ka viņš pat riskējis kārtot iestāju eksāmenus uz astronomijas specialitāti Ļeņingradas universitātē: tomēr iestāties neizdevies, un tā viņš nokļuvis Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē. Mācīdamies piektajā kursā, Imants sāk strādāt Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā par laborantu. Pēc universitātes beigšanas turpat nostrādājis par vecāko laborantu vēl trīs gadus, viņš divus gadus stažējās PSRS Zinātņu akadēmijas Galvenajā astronomijas observatorijā Pulkovā (GAO), un pēc tam sākas viņa aspirantūras gadi.

GAO vecākās zinātniskās līdzsīrādnieces fizikas un matemātikas zinātņu kandidātes Zdenkas Kadlas vadībā jāveic daudzveidīgs zinātniskās pētniecības darbs. Lai notiektu,



kuras zvaigznes ir kopas locekļi, nepieciešami dati par zvaigžņu spožumu, īpatnējām kustībām, spektra klasi visā apgabalā, kas ietver kopu. I. Platais ar dažādām mēriekārtām mēra zvaigžņotās debess fotouzņēmumus, lai noteiktu īpatnējās kustības, zvaigžņlielumus trīs dažādās spektra joslās — ultravioletajā, zilajā un vizuālajā (U, B, V) — gandrīz astoņiem tūkstošiem zvaigžņu, lai gan, kā pētījuma rezultātā vēlāk izrādās, no tām tikai ap 1% ir kopas locekļi.

Sai darbā tiek izmantoti uzņēmumi, kas iegūti ar Riekstukalna Smita teleskopu, un fotoelektriski kalibrēšanas zvaigžņu novērojumi, kuru veikšanai disertants brauc uz divām P. Sternberga Valsts Astronomijas institūta observatorijām: uz Dienvidu staciju Krimā un uz Augstkalnu ekspedīciju Tjanšanā pie Alma-Atas. Zvaigžņu spektru klasifikāci-

jas pamatā ir uzņēmumi, kas iegūti ar Gruzijas PSR ZA Abastumani Astrofizikas observatorijas meniska teleskopu un 8° prizmu.

Lai noteiktu mērāmo zvaigžņu piederību pie kopas, galvenais tomēr ir to īpatnējās kustības. To izmērīšanai izmantotas fotoplates, kas iegūtas ar Pulkovas observatorijas normālo astrogrāfu divos dažādos laikos — pēdējos gados un pirms 70 un vairāk gadiem. Gala-rezultātā izdevies noskaidrot, ka no mērītajām zvaigznēm 81 pieder kopai M 39. Turpmākā analīze parādījusi, ka šajā kopā ir neparasti maz vājāko zvaigžņu, t. i., tādu, kam absolūtais vizuālais lielums $M_v > +2^m$. Noteikts arī, ka kopas pilnā masa nav ma-

zāka par 112 Saules masām. Tāpat precizēti vēl citi zvaigžņu kopas parametri — attāluma modulis, starждаudas un masas funkcija.

Pētījumu rezultāti apkopoti disertācijas darbā «Kinemātiskie, fotometriskie un spektrālie raksturlielumi zvaigznēm laukumā ar vaļejo zvaigžņu kopu NGC 7092 (M 39)».

1984. gada 26. decembrī augstākā atestācijas komisija apstiprināja specializētās padomes sēdes lēmumu par fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grāda piešķiršanu Imantam Platajam. Radioastrofizikas observatorijas darbinieku saime ir papildinājusies ar vēl vienu zinātņu kandidātu.

A. Alksnis



Horoskopa „noslēpumi”

Izzināt nākotni, paredzēt notikumu iespējamu gaitu — šādu vēlējumus cilvēce pazinusi, šķiet, jau kopš pašiem civilizācijas pirmsākumiem. Daudzus nākotnes notikumus iespējams paredzēt, izmantojot zinātnes atklātās sakarības starp parādību cēloņiem un sekām. Tā, piemēram, nevienam nerada šaubas apgalvojums, ka rīt uzlēks Saule, ka pēc vasaras iestāsies ziema. Tāpat šodien mēs daudz ko zinām, piemēram, par Saules aktivitātes ietekmi uz procesiem Zemes atmosfērā un biosfērā. Taču daudzus procesus nosaka tik sarežģītas cēloņsakarības, ka zinātnei vēl nav pa spēkam precīzi noteikt to virzību. Viens no šādiem procesiem ir cilvēka dzīve. Un, kā tas bieži mēdz būt, daļa cilvēku uz zinātnes neatbildētiem jautājumiem meklē atbildi dažādās pseudozinātnēs un misticismā. Jau kopš seniem laikiem līdztekus zinātniskai nākotnes paredzēšanai eksistē dažādas zīlēšanas metodes, kas cenšas «ieskatīties» nākotnē, izmantojot ticību pārdabiskiem spēkiem un ietekmēm. Dažādos laikmetos zīlēts, piemēram, pēc dzīvnieku iekšu izskata, narkotisko vielu apdullinātu cilvēku runas, kārtīm, kafijas biežumiem, «magiskiem» kristāliem un tā tālāk. Soreiz pievērsisimies vienai no šīm «mācībām» — pareģošanai pēc debess spīdekļu kustības jeb astroloģijai.

Kaut arī nav principiālas atšķirības starp astroloģiju un citām zīlēšanas metodēm, tā tomēr ieguvusi zināmu oreolu, tādēļ ka tie zīlēšanas izejas punkts — spīdekļu stāvoklis horoskopā — tiek iegūts pēc samērā sarežģītiem aprēķiniem, kas lietas būtību, protams, nemaina. Visās šajās metodēs tiek mēģināts ar sarežģītām manipulācijām atrast sakarību starp zīlēšanas izejas punktu, kas parasti ir

gadījuma procesa rezultāts (piemēram, kāršu gadījuma rakstura sakārtojums kavā), un nākotnes notikumiem.

Astroloģijas pirmsākumi meklējami jau antīkajā pasaulē. Empīriski novērojot dabu, tālaika pētnieki reizēm nonāca pie gluži acgārnī izprastām cēloņsakarībām. Tā, piemēram, senajā Ēģiptē priesteri ievēroja, ka Nilas plūdi, kas ik gadu apgādāja laukus ar auglīgām dūņām, sākas vienmēr tad, kad pēc neilga pārtraukuma pie debesīm parādās Sīriuss. Protams, tā kā plūdi vienmēr notiek vienā un tajā pašā gadalaikā, arī zvaigzņotās debess aina būs viena un tā pati. Taču tālaika priesteri, kas zvaigznes pielīdzināja dievībām, secināja pavisam ko citu: plūdus izraisa tieši Sīriusa parādīšanās.

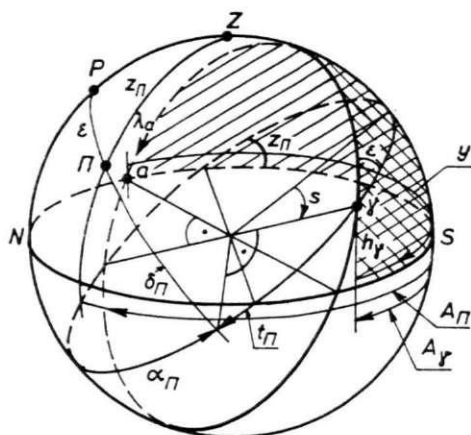
Protams, tolaik priesteri daļēji jau izprata arī tos kosmiskos procesus, kuri tiešām noteica dažādas parādības uz Zemes, piemēram, dienas un nakts maiņu, gadalaiku miju. Un tā antīkajā pasaulē tika izdarīta kļūda, kas, saskaņā ar marksisma-ļeņinisma mācību, ir pamatā jebkurai mārtīcībai, jebkurai reliģijai, — izziņas procesa kādas vienas puses absolutizēšana. Konkrētajā gadījumā tika pieņemts, ka kosmiskie faktori ietekmē nevis dažas, bet absolūti visas cilvēka dzīves norises. Tā kā senajā Grieķijā, pateicoties Ptolemaja Visuma uzbūves sistēmai (kaut arī nepareizai), jau bija iespējams izskaitļot debess spīdekļu kustību, atlika veikt pēdējo soli — mēģināt to saistīt ar konkrētu cilvēku likteni. Tādējādi horoskopu sastādīšana kā zīlēšanas metode pirmoreiz radās senajā Grieķijā, un tās būtība gandrīz negrozītā veidā saglabājusies līdz pat mūsdienām.

Protams, mūsdienās astroloģija nevar cerēt ne uz kādu teorētisko pamatojumu. Tā labi iekļaujas ģeocentriskajā uzskatu sistēmā, kad planētas šķita radītas, lai riņķotu ap Zemi un pavēstītu cilvēkiem dieva gribu, vai arī pašas tika uzlūkotas par dievībām. Tagad galvenais astroloģijas aizstāvju arguments ir tas, ka daļa pareģojumu tomēr piepildoties un empīriski pierādot astroloģijas pamatotību. Viņi aizmirst, ka tas var notikt arī tikai gadījuma pēc. (Piemēram, visvienkāršākajā zilēšanas paņēmienā — ar balto margrietīņu («mīl — nemīl») pareiza iznākuma varbūtība ir 0,5. Ja ņem vērā, ka šajā gadījumā iespējamas arī nenoteiktas situācijas, redzami nepareiza rezultāta varbūtība ir vēl mazāka.) Neielaižoties sīkākās diskusijās (šādi uzskati jau vairākkārt kritizēti mūsu presē, arī attiecībā uz citiem māņticības un pseidozinātnes paveidiem), gribētos šos apgalvojumus komentēt ar citātu no F. Engelsa darba «Dabas zinātne garu pasaulē»: «[...] fantazēšanas, lētticības un māņticības galējās pakāpes sākšim meklēt [...] virzienā [...], kas, dižodamies ar to, ka balstās tikai uz pieredzi, pret domāšanu izturas ar visdziļāko nicināšanu un tiešām ir aizgājis vistālāk domas nabadzībā.»

Sevišķu uzplaukumu astroloģija piedzīvoja viduslaikos. Vēl 16. gadsimtā nebija neviena galma, pie kura nebūtu arī gaima astrologs. 17. gadsimtā vairums tālaika vadošo zinātnieku jau bija nākuši pie secinājuma, ka astroloģija ir maldu mācība. Tomēr pat vēl mūsdienās, sevišķi kapitālistiskajās valstīs, astroloģijai (tāpat kā vispār misticismam, dažādām reliģiskajām sektām u. tml.) ir zināma vieta sabiedrības dzīvē. Tāpēc pamēģināsim ielūkoties astroloģijas «virtuvē», iepazīties ar daļu no tām metodēm, kuras dažādi magi joprojām izmanto ļaužu krāpšanai.

Kaut gan astroloģija pretendē uz «precīzas zinātnes» godu, tajā eksistē daudz dažādu strāvu un novirzienu. Piemēram, šā raksta autoram ir zināmi pieci dažādi dzimšanas horoskopu veidi, kas, protams, dod arī dažādas «nākotnes ainas».

Bieži vien par horoskopiem nepareizi dēvē dažādas tabulas, kurās kopīgas rakstura īpašības tiek piedēvētas visiem vienā mēnesī vai



1. att. Ascendenta (a) stāvoklis pie debess sfēras.

pat vienā gadā dzimušiem. Dažreiz par horoskopiem nosauc pat bioritmu tabulas.

Ikviena horoskopa pamatā ir zodiaka aplis*, t. i., josla gar ekliptiku jeb Saules redzamo ceļu pie debesīm gada laikā, kas sadalīta 12 vienādās daļās — zodiaka zīmēs. Uz ekliptikas atzīmē t. s. ascendentu — punktu, kas attiecīgajā vietā un laika momentā ir uzlēcošais. Šim nolūkam astrologi agrāk izmantoja speciālas tabulas vai armilāro sfēru. Varētu lietot arī formulas, kas saista savā starpā ekliptisko, ekvatoriālo un horizontālo koordinātu sistēmu.

Ņemot vērā, ka ekliptikas polam $\delta_{\Pi} = 90^{\circ} - \varepsilon$ (1. att.) (1984. gadam $\varepsilon = 23^{\circ}26'29''$), $\alpha_{\Pi} = 270^{\circ}$ un $t_{\Pi} = s + 90^{\circ}$, iegūstam:

$$\cos z_{\Pi} = \sin \varphi \cdot \cos \varepsilon - \cos \varphi \cdot \sin \varepsilon \cdot \sin s,$$

$$\sin z_{\Pi} \cdot \sin A_{\Pi} = \sin \varepsilon \cdot \cos s,$$

$$\sin z_{\Pi} \cdot \cos A_{\Pi} = -\cos \varphi \cdot \cos \varepsilon - \sin \varphi \times$$

$$\times \sin \varepsilon \cdot \sin s.$$

Savukārt, kā viegli pārliecināties, ascendentā azimutam

$$A_a = A_{\Pi} + 90^{\circ}.$$

* Tuvāk par to sk.: Šmēlde I. Tas senais zodiaka loks. — Grām.: Dabas un vēstures kalendārs 1985. R., 1984, 79. lpp.

Pavasara punktu nosaka pēc formulām:

$$\begin{aligned} \cos z_{\gamma} &= \cos \varphi \cdot \cos s, \\ \sin z_{\gamma} &\cdot \sin A_{\gamma} \cdot \sin s, \\ \sin z_{\gamma} \cdot \cos A_{\gamma} &= \cos \varphi \cdot \cos s, \end{aligned}$$

(pavasara punktam $\alpha=0, \delta=0, t=s$).

Tad, apzīmējot horizonta loku, kas savieno pavasara punkta vertikāli un ascendentu, ar y un ņemot vērā, ka

$$y = 360^{\circ} - A_a + A_{\gamma},$$

kā arī to, ka ekliptikas pola zenītdistance ir vienāda ir ekliptikas nolieces leņķi pret horizontu, taisnleņķa sfēriskajam trīsstūrim ar malām y, h_{γ} un λ_a (iesvītrotais 1. att.) iegūstam:

$$\begin{aligned} \sin \lambda_a &= \frac{\sin h_{\gamma}}{\sin z_{\Pi}}, \\ \cos \lambda_a &= \cos y \cdot \cos h_{\gamma}. \end{aligned}$$

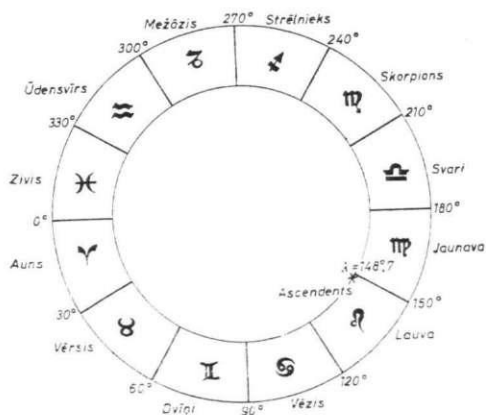
2. attēlā dots zodiaka aplis, kurā ascendents noteikts Griničai 1984. gada 6. novembrim pl. 00h00m pēc pasaules laika (UT). Šim momentam un vietai atbilst arī mūsu rakstā izmantotais horoskopa piemērs.

Nākamais solis: Zodiaka apli pagriež tā, lai ascendents atrastos kreisajā pusē uz horizontālā diametra. Aplī, izmantojot planētu ekliptiskos garumus, iezīmē attiecīgos planētu stāvokļus. Tos viegli iegūt, izmantojot formulas, kas saista spīdekļu ekliptiskās un ekvatoriālās koordinātas. Piemērs dots 3. attēlā. Senātnē tās, protams, bija tikai piecas tolaik

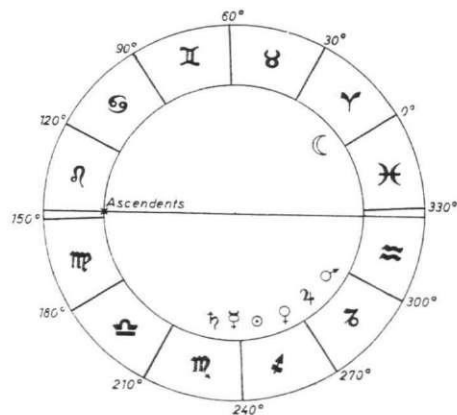
zināmās planētas (Merkurs, Venēra, Marss, Jupiters un Saturns), kā arī Saule un Mēness, kurus pieskaitīja pie planētām. Mūsdienu astrologi, cenšamies padarīt savu mācību «precīzāku», šo sarakstu papildinājuši arī ar vēlāk atklātajām planētām, Mēness orbītas mezgliem u. c.

Saskaņā ar astrologu mācībām, katra planēta zināmā, tai specifiskā veidā nosaka cilvēka likteni, viņa raksturu. Turklāt tiek ņemts vērā, kādu leņķi planēta veido ar citām planētām — kādi ir tās tā sauktie aspekti ar citām planētām. Par īpaši svarīgiem tiek uzskatīti šādi aspekti: konjunkcijas (\circ) — $0^{\circ} \pm 10^{\circ} \div 12^{\circ}$, opozīcijas (\odot) — $180^{\circ} \pm 10^{\circ} \div 12^{\circ}$, trigonālais (Δ) — $120^{\circ} \pm 8^{\circ} \div 9^{\circ}$, kvadrātūras (\square) — $90^{\circ} \pm 8^{\circ} - 9^{\circ}$ un sekstilais (\times) — $60^{\circ} \pm 6^{\circ} - 7^{\circ}$. Aspekta pieļaujamās kļūdas augšējā vērtība atbilst gadījumam, kad vismaz viens no to veidojošajiem spīdekļiem ir Saule vai Mēness.

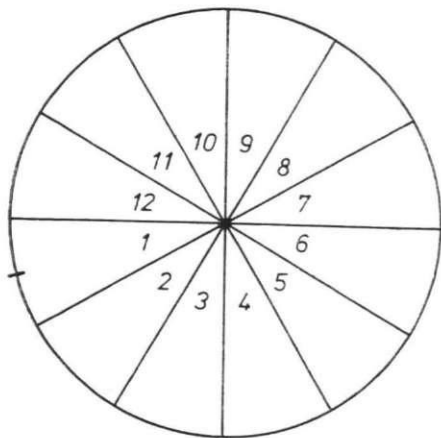
Konjunkcija tiek uzskatīta gan par labvēlīgu, gan par nelabvēlīgu atkarībā no tā, kādas planētas savienojas, piemēram, «laundaris» ar «laundari» vai «labdaris» ar «labdaris». Opozīcija nozīmē cīņu, ciešanas, kas gan var beigties arī labvēlīgi. Trigonālo un sekstilo aspektu uzskata par labvēlīgiem. Vienīgais īsti nelabvēlīgais aspekts ir kvadrātūra. Tādējādi labvēlīgu horoskopu iznāk vairāk nekā nelabvēlīgu ...



2. att. Zodiaka aplis ar ascendentu.



3. att. Zodiaka aplis ar planētām.



4. att. Vienādo telšu sistēma.

Planētu «ietekme» ir atkarīga no planētām piedēvētajām īpašībām viduslaiku misticisma garā. Senatnē pazīstamajiem septiņiem spīdekļiem tās ir šādas:

Saule — vīriešu dzimtes* spīdekļis nosaka vitalitāti, arī panākumus sabiedrībā, jaunrades spējas utt.;

Mēness — sieviešu dzimtes* spīdekļis — nosaka «dvēseli», morāli, daļēji arī garīgās spējas — izpratnes spēju, garastāvokli u. tml.;

Merkurs — nosaka galvenokārt intelektuālos spēkus;

Venēra — «labdare», tās pārziņā ir erotika, mākslas uztvere;

Marss — «ļaudaris», nosaka enerģiju, fizisko spēku;

Jupiters — «labdaris», nosaka gudrību, augstsirdību, morāli;

Saturns — «ļaudaris», visu stindzina un saldē. Labvēlīgu aspektu gadījumā tas dod, piemēram, taupību un precizitāti, nelabvēlīgu — skopulību, melanholismu, egoismu.

Šeit neaplūkšosim šo apgalvojumu vērtību; zināmu ieskatu par to var gūt, piemēram, I. Rabinoviča rakstā «Etīdes astronomijas vēs-

* Tā tas ir daudzās valodās, bet ne latviešu.



5. att. Horoskopa piemērs.

turē. 7. «Tetrabloss» «Zvaigžņotās debess» 1977./78. gada ziemas numurā.

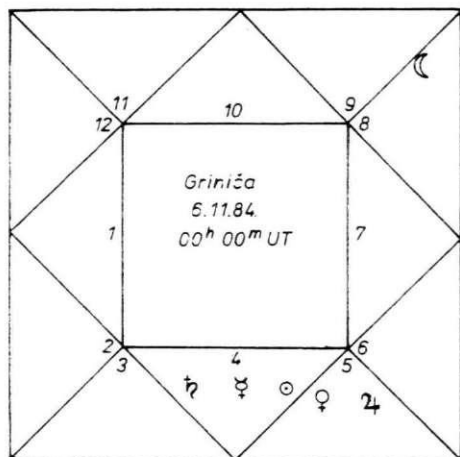
Nākamais, ar ko sastopamies horoskopos, ir mājas vai teltis. To novērtējumam eksistē vairākas sistēmas. Viena no vienkāršākajām ir tā dēvētā vienādo telšu sistēma. Tās pamats ir 12 vienādos sektoros sadalīts riņķis (4. att.). Šo riņķi ievieto Zodiaka aplī tā, lai pirmās telts viduspunkts sakristu ar ascendentu. Tad katra planēta atradīsies kādā no teltīm. Horoskopa sastādīšanas tehniskā puse līdz ar to ir pabeigta (5. att.).

Katra telts nosaka horoskopā kādu cilvēka darbības jomu. Seit minēsim dažu telšu «darbības sfēras».

1. telts: personība, dzīves spēks, jaunība, veselība, raksturs. Planēta, kas izrādās saistīta ar šo telti, horoskopā tiek uzskatīta par galveno un to dēvē par «dzimšanas valdnieku».

7. telts: attiecības ar pretējo dzimumu, sevišķi laulībā. Attiecības ar citām personām — darba kolēģiem u. c. Popularitāte un pat ... veiksmē civilprocesos.

8. telts: nāve un viss, kas ar to saistīts, piemēram, arī mantojums. Arī dzīvību apdraudošas slimības, melnā maģija un seksualitāte.



6. att. Dažreiz horoskopu attēlo arī šādi.

Kā redzam, katras telts ietekmes sfēra ir krietni plaša un paša astrologa ziņā ir izvēlēties kādu no variantiem. Saprotams, te liela nozīme ir zīlnieka cilvēku novērošanas spējām un klienta psiholoģijas izpratnei.

Minēsim vēl citu četru telšu sistēmu izejas punktus. Ir sistēma, kurā ar ascendentu tiek savienots nevis pirmās telts viduspunkts, bet gan sākums. Nevienādo telšu sistēmā 12 daļās sadala horizontu un no dalījuma punktiem velk vertikāles. Vertikāļu krustojumus ar ekliptiku pieņem par telšu dalījuma punktiem. So telšu sistēmu senatnē lietoja visai plaši. Solārā telšu sistēmā pirmās telts viduspunkts ir savienots ar Sauli. Mundālajā sistēmā pirmā telts savienota ar Auna zīmi, otrā — ar Vērsi un tālāk attiecīgi ar nākamajām zodiaka zīmēm.

Protams, katrā sistēmā planētas atradīsies citās teltīs un līdz ar to cits būs horoskopa tulkojums.

Horoskopu bieži izgatavo arī kvadrāta veidā, kur tad iezīmē attiecīgās teltis (6. att.).

Mūsu 1984. gada 6. novembra horoskopam dosim arī īsu tā iespējamo «tulkojumu».

Kā norāda planētu stāvokļi (planētas ir galvenokārt šā horoskopa apakšējā daļā), dzīves galvenie notikumi risināsies slēpti no ļaužu acīm. Tas, ka planētas koncentrētas

horoskopa labajā, rietumu pusē, liecina, ka šie svarīgie notikumi risināsies dzīves otrajā pusē. Parasti vispirms meklē planētu, kas saistīta ar 1. telti, — «dzimšanas valdnieci». Šai gadījumā 1. telts ir tukša, tādēļ jālieto t. s. planētu māju sistēma. Saskaņā ar to, katrai planētai ir «mājas» kādā no zodiaka zīmēm. Mūsu gadījumā ascendents atrodas Lauvas zīmē, kas ir Saules «mājas». To tad arī uzskata par horoskopa galveno planētu. Bet Saule atrodas 4. teltī, kura nosaka visu, kas saistīts ar nekustamo īpašumu, ģimenes dzīvi, dzīvokli, dzimteni, mantojumu un arī dzīvi vecumā. Visās šais lietās ir gaidāma veiksmē, jo «labdare» Saule ir konjunkcijā ar Merkuru. Var sagaidīt, ka Mēness (8. teltī) trigonālā aspektā ar Sauli nodrošinās mierīgas, apgārtas vecumdienas un vieglu nāvi. Bet varbūt tas pasargās no «jaunas acs» — 8. telts saistīta vēl ar melno maģiju. Līdzīgi var aplūkot arī pārējo telšu ietekmi, atceroties, ka telts, ja tajā nav planētas, ir saistīta ar to planētu, kurai ir «mājas» tai piegulošajā zodiaka zīmē.

Protams, šeit parādijām tikai pašus vispārīgākos horoskopu tulkošanas principus. Lai zilēšanu pēc horoskopa padarītu iespējami sarežģītu un klientā radītu precīzas zinātnes iespaidu, mēdz ņemt vērā arī to, vai planētai dotajā brīdī bijusi tiešā vai pretējā kustībā pie debesīm, vai tā atradusies «mājās», «trimdā», «paaugstinājumā» vai «pazeminājumā». Piemēram, Saulei «trimdā» ir Mežāzī, «paaugstinājums» — Vērsī un «pazeminājums» — Svaros. Diezgan bieži gadās arī tā, ka dažādu planētu ietekmes izrādās pretrunīgas un daudznozīmīgas (kā mūsu piemērā — Mēness ietekmes). Tad astrologam jāmeklē papildu interpretācija ...

Astrologi apgalvo, ka svarīgi ir pēc iespējas precīzi zināt cilvēka dzimšanas brīdi, vismaz ar dažu desmitu minūšu precizitāti. Šajā laika sprīdī ievērojami paspēj izmainīties ascendentā atrašanās vieta un līdz ar to — telšu sadalījums attiecībā pret planētām un zodiaka zīmēm. Lasītājs pats var spriest, kāda «nozīme» ir šai precizitātei, ja astrologu vidū vēl joprojām turpinās strīdi par to, kura telšu sistēma tad nu būtu īstā, un arī pati bērna piedzimšana nav momentāns notikums.

Bez dzimšanas horoskopiem astroloģijā pazīstami arī t. s. solārhoroskopi (derīgi attiecīgajam gadam) un lunārhoroskopi (derīgi attiecīgajam mēnesim). Solārhoroskops tiek sastādīts brīdīm, kad Saulei ir tās pašas koordinātas kā cilvēka dzimšanas horoskopā, resp., tas ir horoskops dzimšanas gadskārtai. Lunārhoroskopā šāds nosacījums ir izpildīts Mēnesim. Vēl sastāda pareģojumus katrai dienai, ņemot vērā tā dēvētos tranzītus, kad kāda no planētām atrodas tādā ekliptiskajā koordinātā, kāda tai pašai vai citai planētai ir dzimšanas horoskopā. Tā, piemēram, ja notiek Saturna tranzīts pār horoskopa Venēru, t. i., Saturns iegūst koordinātu, kas horoskopā ir Venērai, tad var gaidīt, ka Saturns kā «laundaris» nelabvēlīgi ietekmēs, piemēram, laulības attiecības. Astrologi iesaka šai laikā doties ceļojumos, lai novērstu iespējamās ģimenes ķildas.

Pirmajā acu uzmetienā varētu likties, ka ticība horoskopiem ir nekaitīga. Varbūt viegli iedvesmojamam indivīdam labvēlīgs horoskops varētu pat būt papildu stimuls darbībai? Bet ko tad, ja horoskops izrādīsies nelabvēlīgs? Skaidrs ir arī tas, ka pilnīga cilvēka likteņa astroloģiska «izpēte», ņemot vērā pareģojumus katrai dienai, jūtami atņemtu laiku paša šā likteņa veidošanai. Un bez tam — ir svarīgi, vai cilvēks uzskata sevi par sava likteņa saimnieku vai domājas esam aklā pakļautībā dažādām pārdabiskām ietekmēm. Pēdējais uzskats veicina pasivitāti un pat attaisno (vismaz paša acīs) rīcību, kas nav savienojama ar morāli. Tādēļ nav šaubu — aizraušanās ar astroloģiju ir tikpat kaitīga kā jebkura aizraušanās ar reliģiju un māģitību.

I. S m e l d s

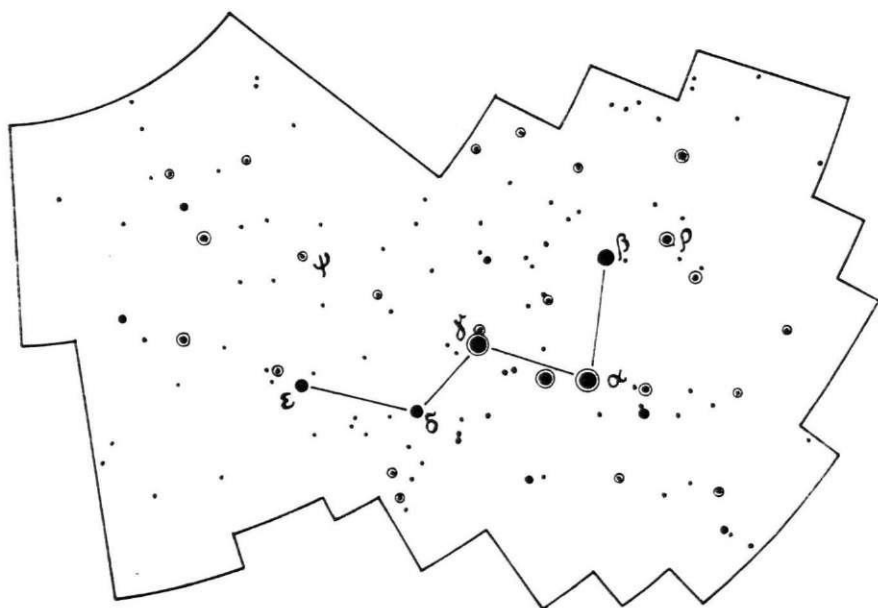
ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1985./86. GADA ZIEMĀ

Ziema sākas 22. decembrī $1^{\text{h}}8^{\text{m}},1$, beidzas 21. martā $1^{\text{h}}2^{\text{m}},7$ pēc Maskavas dekrēta laika.

Piena Ceļa joslā redzams nekad nenorietošais Kasiopejas zvaigznājs. Tas atrodas starp rektascensiju 23 un 4 stundām un pamanāms pie debesīm tikpat viegli kā visiem pazīstamie Lielais un Mazais Lācis vai Orions. Kasiopejas zvaigznāja spožākās zvaigznes veido raksturīgu figūru, kas atgādina burtu W (1. att.). Tikpat labi to var iedomāties kā krēslu ar atzveltni, kā redzam 2. attēlā. Lai šo zvaigznāju vieglāk atrastu, der atcerēties, ka tas atrodas tādā pašā attālumā no pola kā Lielais Lācis, tikai diametrāli pretējā virzienā.

Kasiopejas zvaigznāja spožākā zvaigzne α — Šedīrs — ir spoža sarkana zvaigzne. Domā, ka

tā ir maiņzvaigzne, kuras spožums mainās robežās no $2^{\text{m}},20$ līdz $2^{\text{m}},27$. Kasiopejas β — Kafs — pieder pie zaļajām zvaigznēm, un tā ir tikai nedaudz vājāka par α . Arī Kafs ir maiņzvaigzne, tās zvaigžņlielums mainās robežās no $2^{\text{m}},25$ līdz $2^{\text{m}},31$. Tā pieder pie t. s. Vairoga δ tipa maiņzvaigznēm. Kasiopejas γ ir dzeltena eruptīva neregulārā maiņzvaigzne, kuras zvaigžņlielums mainās robežās no $1^{\text{m}},6$ līdz $3^{\text{m}},0$. Tās ekvatoriālo gredzenu rašanās, vielai izplūstot no zvaigznes, izraisa spožuma pavājināšanos. Šīs zvaigznes vārdā (Kasiopejas γ tipa maiņzvaigznes) nosaukta vesela maiņzvaigžņu grupa. Arī Kasiopejas δ ir maiņzvaigzne ar nelielu zvaigžņlieluma maiņu — robežās no $2^{\text{m}},68$ līdz $2^{\text{m}},76$. Domājams, ka tā ir Algola



1. att. Kasiopejas zvaigznājs ar tā spožāko zvaigžņu veidoto raksturīgu figūru.



2. att. Kasiopejas zvaigznājs no J. Baijera zvaigžņu atlanta «Uranometria».

tipa aptumsuma maiņzvaigzne. Kasiopejas ψ ir fizikāla dubultzvaigzne ar $m=5,0$ ($m_1=5,0$, $m_2=13,5$). Attālums starp abiem komponentiem ir $3'',0$. Šā zvaigznāja ρ ir RCrB tipa maiņzvaigzne; tās zvaigžņlielums mainās robežās no $4^m,1$ līdz $6^m,2$.

Bez minētajām Kasiopejas zvaigznājā ir vēl virkne citu dubultzvaigžņu un maiņzvaigžņu, lodveida un valējās zvaigžņu kopas, kā arī radiostarojuma avoti.

PLANĒTAS

Merkurs, ziemai sākoties, atrodas Čūskneša zvaigznājā, bet jau janvāra pirmajās dienās ieiet Strēlnieka zvaigznājā, janvāra pēdējā dekādē — Mežāža zvaigznājā, februāra pirmās dekādes pašās beigās — Ūdensvīra zvaigznājā, bet trešajā dekādē — jau Zivju zvaigznājā, kur paliek līdz ziemas beigām. 8. martā sāk atpakaļgaitu.

Tā kā vislielākajā rietumu elongācijā Merkurs atrodas 17. decembrī, pirmajās ziemas dienās to var mēģināt saskatīt uzlecošās Saules blāzmā. Vislielākajā austrumu elongācijā Merkurs ir 28. februārī. Ap šo laiku to var mēģināt ieraudzīt rietošās Saules staros.

Venēra, ziemai sākoties, atrodas Čūskneša zvaigznājā, bet tūlīt ieiet Strēlnieka zvaigznājā. Janvāra otrās dekādes beigās tā ieiet Mežāža zvaigznājā, februāra otrās dekādes sākumā — Ūdensvīra zvaigznājā, marta pirmajā dekādē ieiet Zivju zvaigznājā, iziet cauri Valzīvs zvaigznāja stūrītim un, ziemai beidzoties, atkal atrodas Zivju zvaigznājā. Ziemas sākumā Venēra atrodas zemū pie horizonta un tuvu Saulei, tādēļ praktiski nav redzama. 19. janvārī tā atrodas augšējā konjunktijā ar Sauli. Ziemas otrajā pusē šo planētu var redzēt kā vakara spīdekli.

Mars, ziemai sākoties, atrodas Jaunavas zvaigznājā, bet tūlīt ieiet Svaru zvaigznājā. Februāra sākumā tas ieiet Skorpiona zvaigznājā, otrajā dekādē — Čūskneša zvaigznājā. Pašās ziemas beigās Mars ieiet Strēlnieka zvaigznājā. Tad to var saskatīt no rītiem. Virzoties gar ekliptiku, tas nokāpj arvien zemāk. Visu ziemu Mars ir rīta spīdekļis. Ziemai sākoties, tas lec 4^h pirms Saules un ir labi novērojams. Tā kā Mars tuvojās horizontam, tā redzamības apstākļi arvien pasliktinās. Ziemas beigās tas kulminē, Saulei lecot. Ap šo laiku to var mēģināt saskatīt dienvidu pusē tuvu horizontam.

Jupiters ziemas pirmajā pusē atrodas Mežāža zvaigznājā, bet februāra sākumā ieiet Ūdensvīra zvaigznājā. Ziemas sākumā tas ir vakara spīdekļis un redzams debess rietumu pusē pēc Saules rieta. Saules un Jupitera attālumam samazinoties, janvāra otrajā pusē planēta jau pazūd rietošās Saules blāzmā. Februāra otrajā pusē Jupitera kļūst par rīta spīdekli, un ziemas beigās to var saskatīt debess austrumu pusē pirms Saules lēkta.

Saturns ziemas sākumā atrodas Skorpiona zvaigznājā un janvāra vidū ieiet Čūskneša zvaigznājā. 19. martā pēc stāvēšanas tas sāk virzīties atpakaļgaitā. Novērošanas apstākļi ir nelabvēlīgi, jo planēta atrodas zemū pie horizonta. Ziemas sākumā Saturns praktiski nav redzams. Ziemas beigās var mēģināt to saskatīt pirms Saules lēkta dienvidos zemū pie horizonta.

Planētu konjunkcijas

dec.	29	14 ^h ,6	Merkurs	1° N no Urāna
janv.	8	12,8	Merkurs	2 S no Neptūna
febr.	18	2,7	Mars	1 S no Saturna
marš	8	16,3	Merkurs	5 N no Venēras
marš	13	12,5	Mars	0,3 N no Urāna

Planētu konjunkcijas brīdī abu planētu rektascensijas ir vienādas. Tabulā dots konjunkcijas datums un moments pēc Maskavas dekrēta laika, abu planētu nosaukums un attālums grādos starp abām planētām (N — uz ziemeļiem no otras planētas un S — uz dienvidiem no tās).

Planētu konjunkcijas ar Mēnesi

Janv.	6	3 ^h ,6	Mars	2° N
	7	16,6	Saturns	4 N
	8	14,8	Urāns	3 N
	9	12,8	Neptūns	5 N
Febr.	12	17,1	Jupiters	4 N
	3	14,9	Mars	3 N
	4	0,6	Saturns	5 N
	5	0,8	Urāns	4 N
	5	22,8	Neptūns	5 N
Marts	3	11,3	Saturns	5 N
	3	23,5	Mars	4 N
	4	7,9	Urāns	4 N
	5	6,0	Neptūns	6 N
	9	10,5	Jupiters	4 N
	11	17,9	Venēra	1 N

Kad planēta atrodas konjunkcijā ar Mēnesi, abu rektascensijas ir vienādas. Tabulā dots konjunkcijas datums un moments pēc Maskavas dekrēta laika, planētas nosaukums, attālums grādos starp planētu un Mēnesi, kā arī virziens, kurā planēta meklējama (N — uz ziemeļiem, S — uz dienvidiem no Mēness).

Planētu redzamais zvaigžņlielums

	Merkurs	Venēra	Mars	Jupiters	Saturns
22. dec.	-0 ^m ,3	-3 ^m ,4	+1 ^m ,7	-1 ^m ,7	+0 ^m ,7
10. janv.	-0,4	-3,5	+1,5	-1,6	+0,8
30. janv.	-1,0	-3,5	+1,3	-1,5	+0,8
20. febr.	-1,0	-3,4	+1,0	-1,5	+0,7
10. martā	+1,6	-3,4	+0,7	-1,5	+0,6
21. martā	+2,4	-3,4	+0,5	-1,6	+0,6

Tabulā norādītajos datos doti spožāko planētu zvaigžņlielumi, kas mainās atkarībā no planētas attāluma un fāzes.

MĒNESS FĀZES

☾ (pilns Mēness)	☾ (pēdējais ceturksnis)
27. dec. 10 ^h 31 ^m	3. janv. 22 ^h 48 ^m
26. janv. 3 32	2. febr. 7 42
24. febr. 18 03	3. marš 15 18
● (jauns Mēness)	☽ (pirmais ceturksnis)
10. janv. 15 ^h 23 ^m	18. janv. 1 ^h 14 ^m
9. febr. 3 56	16. febr. 22 56
10. marš 17 52	18. marš 19 39

METEORU PLŪSMAS

Plūsmas nosaukums	Aktivitātes epoha	Aktivitātes maksimums	Meteoru skaits stundā	Redzamais radiants		Plūsmas raksturojums
				α	δ	
Kvadrantīdas	27XII—7 I	3 I	līdz 35	230°	+55°	
Aurigīdas	8—12 II	9 II		75	+42	
Virginīdas	13—21 II	—	5	205	-11	Stipri izplūdis radiants
Hidrīdas	21—23 II	—	4	132	+6	
Booīdas	marš	10 III	5	220	+10	Strauji meteori, radiants izplūdis
Virginīdas	12—22 III	12 III	4	192	+12	Lēni, spoži meteori un bolīdi

PIRMO REIZI «ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ»

Arends BUŅEVICS — pensionārs, bijušais Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Augu un kukaiņu vīrus-slimību problēmu laboratorijas darbinieks. Beidzis Ziedoņa dārzkopības skolu. Savas mājas dārzā Jelgavā audzē krāšņas rozes un aizrautīgi interesējas par rožu kultūras vēsturi, kā arī par latviešu folkloru.



Jānis KAULIŅŠ — apkārtējās vides aizsardzības inženieris. 1981. gadā beidzis P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes Ķīmijas fakultāti. Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas biedrs, interesējas par astronomijas instrumentu būvi.

Alfrēds LĀCIS — mehāniķis, mācību meistars P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē. Astronomijas amatieris, Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas biedrs.



Andris OZOLS — fiziķis, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, LPSR ZA Fizikas institūta vecākais zinātniskais līdzstrādnieks. Beidzis Gorkijas Valsts universitātes Radiofizikas fakultāti. Pēta gaismas radītās cietvielu optisko īpašību izmaiņas.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОСТУПЬ НАУКИ. А. Озолс. Лазеры ультракоротких импульсов. НОВОСТИ. А. Балклавс. Оценки некоторых важнейших физических характеристик кометы Галлея. З. Алксне. Наблюдения недавнего затмения в Возничего. Н. Цимахович. ЗС 310 генерирует пузырьки. Н. Цимахович. Приносят ли «небесные камни» бериллий? ОСВОЕНИЕ КОСМОСА. На «Салюте-7» — опять обслуживающий персонал (по материалам советской печати). Э. Мукин. Земля—Венера—комета Галлея. 2. Э. Мукин. «Вояджер»: сделанное и замыслы. КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ. И. Платайс, Леонора Розе. 23-я астрометрическая конференция СССР. Э. Бервалдс. Первое совещание проектировщиков и исследователей антенн радиотелескопов в Юрмале. В ШКОЛЕ. Е. Янтовский. Беседы о потоках энергии. Л. Шмитс. Десятая открытая республиканская олимпиада по физике (организация, задачи, решения). ОГЛЯДЫВАЯСЬ НА ПРОШЛОЕ. Я. Клетниекс. Как в Риге в 1910 году наблюдали комету Галлея? РАЗДУМЬЯ. А. Букевиц. Орнаменты Солнца. СТРАНИЦА ЛЮБИТЕЛЯ. Я. Каулиньш. Что мы узнали в Баку (9-й Всесоюзный colloquium по конструированию любительских телескопов). А. Лацис. Моя обсерватория в Берги. НОВЫЕ КАНДИДАТЫ НАУК. А. Алкснис. Новый кандидат наук по астрофизике. ОТВЕЧАЯ ЧИТАТЕЛЯМ. И. Шмелдс. «Тайны» гороскопа. Леонора Розе. Звездное небо зимой 1985/86 года.

CONTENTS

RECENT DEVELOPMENTS IN SCIENCE. A. Ozols. Ultrashort pulse lasers. NEWS. A. Balklavs. Estimation of some most important physical characteristics of Halley's comet. Z. Alksne. Observations of the recent eclipse of Auriga e. N. Cimašoviča. The ЗС 310 generates bubbles. N. Cimašoviča. Do the «sky stones» bring beryllium? SPACE EXPLORATION. «Salyut-7» manned again. E. Mūkins. Earth—Venus—Halley's comet. 2. E. Mūkins. «Voyager»: completed investigations and future plans. CONFERENCES, SEMINARS. I. Platais, Leonora Roze. The 23rd USSR astrometry conference. E. Bervalds. The first meeting of radiotelescope aerial designers and explorers in Yurmala. AT SCHOOL. E. Yantovsky. On energy fluxes. L. Šmits. The tenth open republican olympiad in physics (organization, problems, solutions). FLASHBACK. J. Klētnieks. How was Halley's comet observed in Riga in 1910? CONTEMPLATIONS. A. Buķevics. Patterns of the Sun. AMATEURS' PAGE. J. Kauliņš. What we heard in Baku (The 9th All-Union colloquium of amateur telescope designing). A. Lācis. My observatory at Bergi. NEW CANDIDATES OF SCIENCES. A. Alksnis. A new candidate of astrophysics. REPLY TO THE READERS. I. Smelds. The «secrets» of the horoscope. Leonora Roze. Starry sky in winter 1985/86.

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО, ЗИМА 1985/86 ГОДА

Составитель Юрий Александрович Бирзвалк

Издательство «Зинатне». Рига 1985

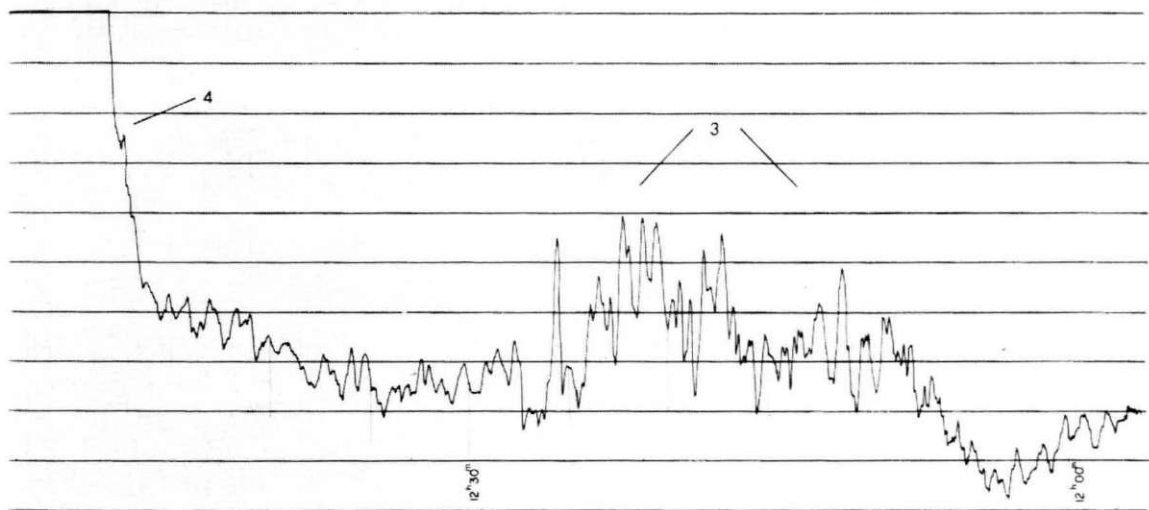
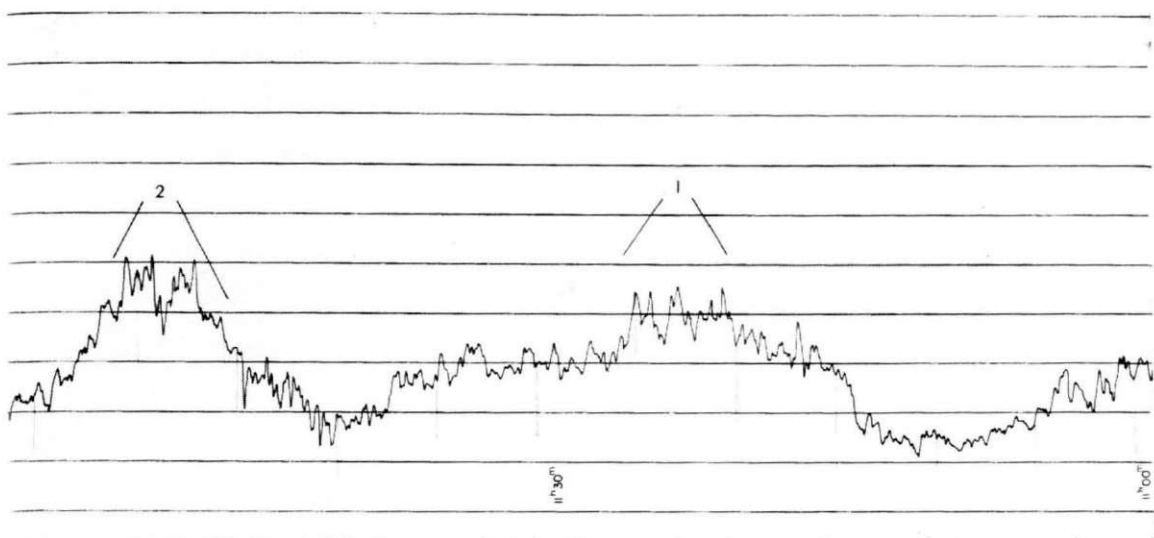
На латышском языке

ZVAIGZNOTĀ DEBESS, 1985./86. GADA ZIEMA

Sastādījis Juris Birzvalks

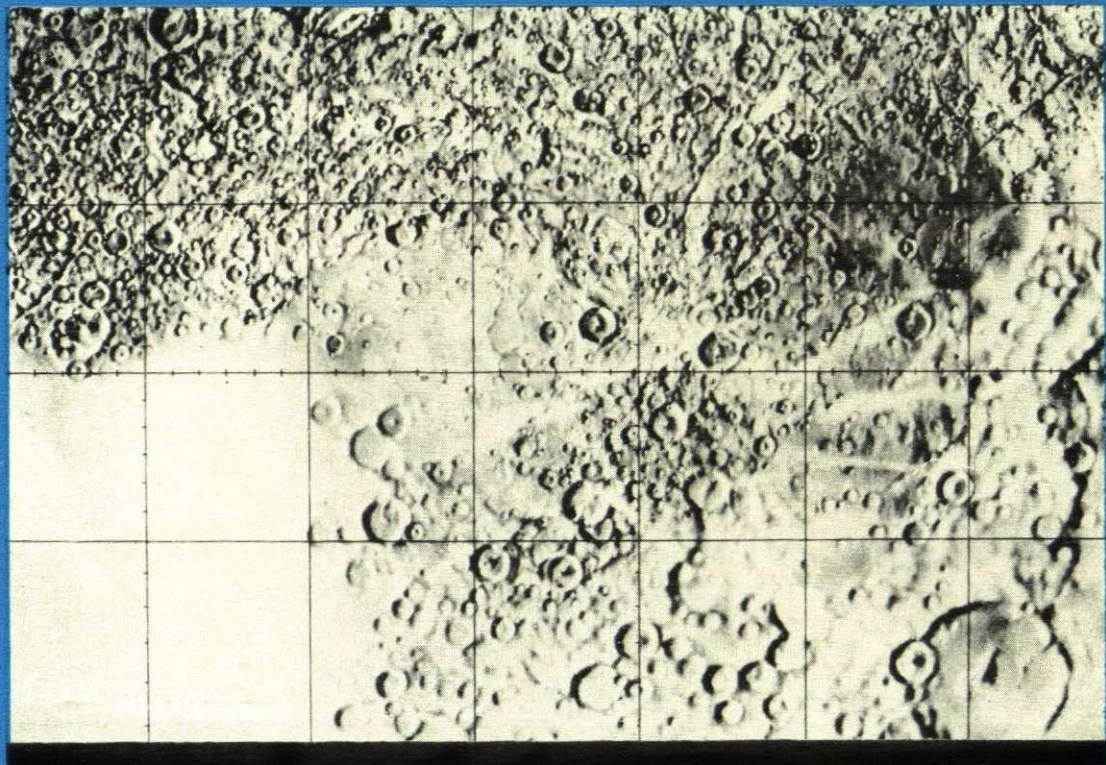
Redaktore Z. Kļaviņa. Mākslinieciskais redaktors V. Kovaļovs. Tehniskās redaktore E. Griķe, I. Vasiļjeva. Korektore L. Vancāne.

Nodota salikšanai 29.07.85. Parakstīta iespēšanai 21.11.85. JT 21801. Formāts 70×90/16. Tipogr. papīrs Nr. 1. Literatūras garnitūra. Augstspiedums. 4,75 fiz. iespiedl.; 5,56 uzsk. iespiedl.; 6,73 uzsk. kr. nov.; 7 izdevn. 1. Metiēns 2500 eks. Pasūt. Nr. 102497. Maksa 35 kap. Izdevniecība «Zinātne», 226530 PDP Rīgā, Turģeņeva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Valsts izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu tirdzniecības lietu komitejas Rīgas Paraugtipogrāfijā, 226004 Rīgā, Vienības gatve 11.



Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā pēti pirmsuzliesmojuma procesus Saules atmosfērā. Noskaidrots, ka 2—3 stundas pirms uzliesmojuma parādās lielas fluktuācijas decimetru diapazona radioviļņu plūsmā. To periods ir 20—30 minūtes. Attēlā — RAO registrētās Saules radioviļņu plūsmas fluktuācijas (1, 2, 3) 755 MHz frekvencē pirms liela uzliesmojuma (4) 1980. gada 13. augustā. (Radioviļņu plūsmas gaita, atbilstoši pašrakstītāja lentes kustībai, skatāma no labās uz kreiso pusi.)

● Saturna pavadonis Reja no Zemes pat visspēcīgākajā teleskopā izskatās kā punktveida objekts, kuram nevar nedz noteikt patieso formu, nedz kaut cik precīzi novērtēt izmērus. Toties apskate ar kosmisko aparātu «Voyager» telekamerām parādījusi, ka šim ķermenim, par spīti tā nelielajai masai un līdz ar to vājšajam smaguma spēkam, ir pareizas sfēras forma. Rejas diametrs, pēc 84 ciešā tuvplānā iegūto attēlu fotogrammetriskās apstrādes datiem, ir 1528 ± 8 km, bet masa, vērtējot pēc pavadoņa gravitācijas ietekmes uz kosmiskā aparāta kustību, — 0,030 Mēness masas.



● Rejas kartē, kas sastādīta galvenokārt pēc «Voyager-1» pārraidītajiem attēliem («Voyager-2» lidoja garām pavadonim ievērojami lielākā attālumā), dažviet attēlotas līdz 1,5 km sīkas detaļas, taču ir arī «baltie plankumi» — tuvplānā neaplūkoti apgabali. Publicētajā fragmentā redzams viens no diviem uz Rejas dominējošiem apvidus tipiem — gaiša ledus veidots, ar meteorītu krāteriem piesātināts līdzenums. Citu Saturna pavadoņu kartes sk. «Zvaigņotās debess» 1982. gada pavasara un 1983. gada pavasara numuros, bet rakstu par programmu «Voyager» — šajā numurā.