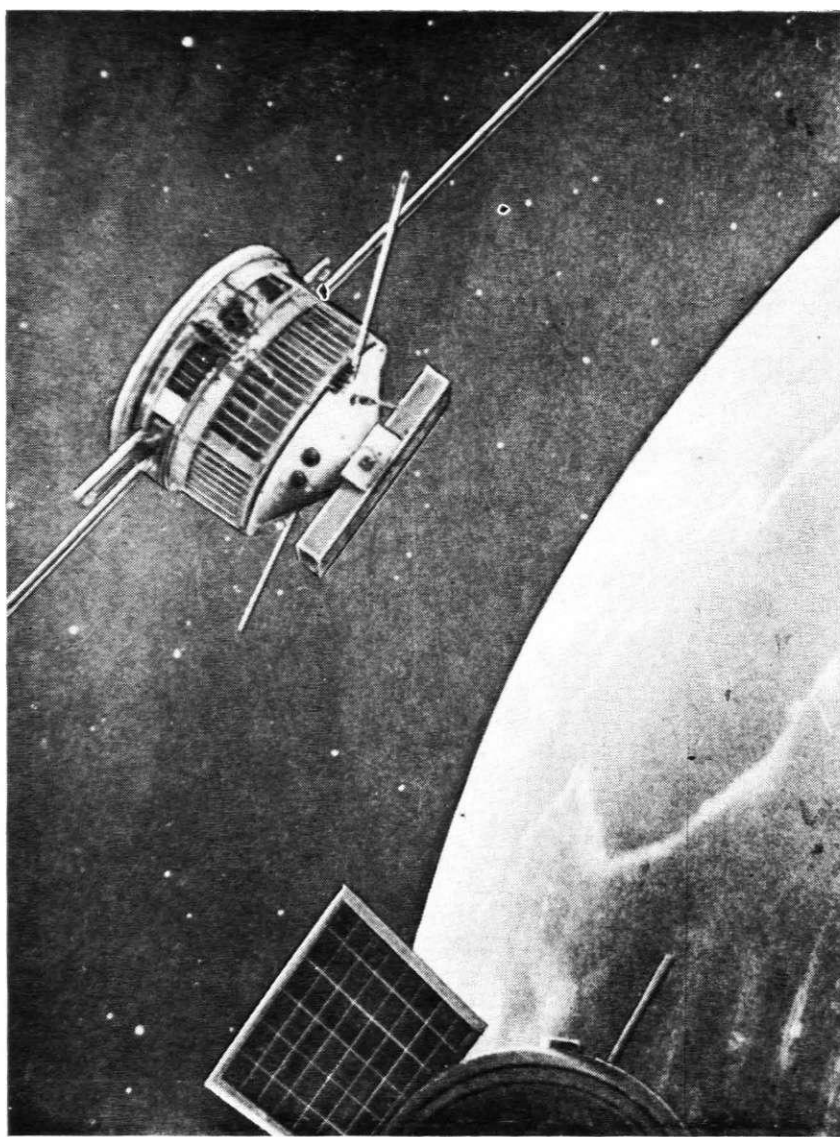


ZVAIGŽNOTĀ DEBESS



Amatieru sakaru pavadoņi ● Radioamatieru kosmiskā sasaukšanās ● Vai Vedēja ϵ zvaigžņu sistēmas mīkla ir uzminēta? ● Kristālus audzē kosmosā ● Kosmiskās tehnoloģijas starptautiskie soļi ● Sakausējumi no bezsvara pasaules ● Starptautiskā sadarbība astronomijas mācīšanās ● B. Nušics par fiziku un matemātiku ● Spēle ar kabatas skaitļotāju. Kā krit lietus lāse? ● Jauna grāmata Ostvalda klasiķu sērijā

1980
PAVASARIS



Radioamatieru pavadoni «Radio-1» un «Radio-2» lidojumā.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1980. GADA PAVASARIS 87

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU
AKADĒMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS
OBSERVATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKS RAKSTU
KRĀJUMS

Iznāk kopš 1958. gada rudens



REDAKCIJAS KOLĒĢIJA:

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

Publicēts saskaņā ar Latvijas
PSR Zinātņu akadēmijas
Redakciju un izdevumu
padomes 1979. gada 29. no-
vembra lēmumu.



RIGA «ZINĀTNE» 1980

Z 20600—044
M811(11)—80 79.80.1705000000

SATURS

V. Dobrožanskis. Amatieru sakaru pavadoņi	2
Radioamatieru kosmiskā sasaukšanās <i>Inter- vijas ar B. Greižu un A. Oravecū</i>	10

Jaunumi

E. Mūkins. Gamma uzliesmojumu avo- tus meklējot	16
Z. Alksne. Vai Vedēja ē zvaigžņu sis- tēmas mīkla ir uzminēta?	18
N. Cimahoviča. Starpplanētu magnētis- kie sektori un centrālā nervu sistēma	20
M. Dirīķis. Atkal papildinājies mazo planētu saraksts	21

Kosmosa apgūšana

Kosmiskā tehnoloģija «Salūtā-6» (<i>Pēc padomju preses materiāliem</i>)	23
E. Mūkins. «Pioneer-11» pie Saturna	28

Konferences, sanāksmes

J. Straume. Apspriede par zvaigžņu at- mosfēru modeļiem	34
A. Buiķis. Matemātiskās fizikas pro- blēmu risināšanas skaitliskās metodes	36

Mūsu republikā

L. Roze. Japāņu astronoms Rīgā	38
--	----

Literāta skatījumā

B. Nušičs par fiziku un matemātiku	39
--	----

Skolā

J. Široki. Starptautiskā sadarbība as- tronomijas mācīšanā	42
L. Smits, A. Cēbers. Republikas IV at- klātās fizikas olimpiādes uzdevumu atrisinājumi un norādījumi	47

Pirms 100 gadiem

L. Roze. Lielā Dienvidu komēta	60
--	----

Grāmatas

I. Daube. E. Hladnija grāmata Os- tvalda klasiķu sērijā	63
Ā. Alksne. <i>Zvaigžnotā debess 1980. gada pavasari</i>	67
Pirmo reizi «Zvaigžņotajā debesī»	71

AMATIERU SAKARU PAVADOŅI

VLADIMIRS
DOBROŽANSKIS

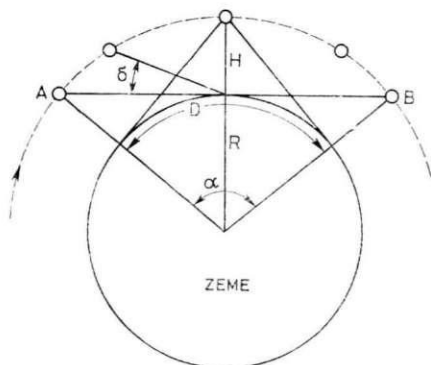
1978. gada 26. oktobrī Padomju Savienībā orbitā ievadīja Zemes mākslīgos pavadoņus «Radio-1» un «Radio-2», kuros bija uzstādīta retranslācijas aparātūra amatieru radiosakariem. Augstskolu studentu un DOSAAF radioamatieru kolektīvi, kas pavadoņus bija radījuši sabiedriskā kārtā, šo kosmisko eksperimentu veltīja komjaunatnes 60. gadadienai. Šī notikuma svarīgumu par augstu novērtēt grūti. Ar šo brīdi kosmoss kļūst pieejams plašām masām. Amatieru pavadoņus var izmantot ne tikai amatieru radiosakariem, bet arī dažādu parādību pētīšanai. PSRS Radiosporta federācijas Pavadoņsakarū komitejas priekšsēdētājs Vladimirs Dobrožanskis, kurš uzrakstījis rakstu mūsu izdevumam, izsaka cerību, ka Padomju Latvijas jaunatne dedzīgi iesaistīsies šajā jaunajā amatierisma kustībā. V. Dobrožanskis ir viens no vecākajiem padomju radioamatieriem. Viņš piedalījās radiostaciju izgatavošanā ledlauzīm «Ceļuskins» un pirmajai dreifējošajai stacijai «Ziemeļpols». Lielā Tēvijas kara laikā viņš organizēja radiosakarū starp Ļeņingradu un Lielo zemi, un partizāniem. Viņš ir arī viens no tiem, kas radīja kosmisko retranslatoru.

Kāpēc amatieru pavadoņus ievadīja polārā orbitā?

Retranslatori, tāpat kā meteoroloģiskie un navigācijas pavadoņi, ja tos ievada polārā orbitā, t. i., tādā orbitā, kuras plaknē atrodas Zemes ass, izraisa sevišķu interesi. Riņķodams pa polāru orbītu, ZMP katrā riņķī iziet cauri visiem ģeogrāfiskajiem platumiem gan ziemeļu, gan dienvidu puslodē, bet, tā kā Zeme rotē, tad attiecībā pret novērotāju, kas atrodas uz Zemes, ZMP vienlaikus pārvietojas arī rietumu vir-

zienā, 24 stundās šķērsodams visus meridiānus. Tādējādi šāds pavadoņis kļūst pieejams radiosakariem jebkurā zemeslodes punktā. Iespējamo sakarū seansu ilgums un biežums ir atkarīgs no orbītas parametriem un sakarū punkta ģeogrāfiskās atrašanās vietas.

Lai Zemes raidstacija varētu realizēt radiosakarū ar ZMP palīdzību, tai jāatrodas radioredzāmības zonā. Šo zonu nosaka ģeocentriskais leņķis $\alpha/2$ (1. att.), kurš būs vislielākais, ja vietas leņķis δ būs 0. No attēla redzam, ka ģeo-



1. att. Radioredzamības ģeometriskais modelis. R — Zemes rādiuss; H — attālums no sakaru punkta līdz pavadonim zenītā; D — «sakaru riņķa» diametrs; δ — ZMP vietas leņķis virs horizonta; α — «sakaru riņķa» ģeocentriskais leņķis. Punktā A pavadonis ieiet radioredzamības zonā, punktā B — iziet no tās.

centrisko leņķi var aprēķināt pēc formulas

$$\alpha/2 = \arccos (R \cos \delta / (R + H)) - \delta.$$

Ievietodami šajā formulā datus par Zemes rādiusu $R=6371$ km, orbītas augstumu $H=(1724+1688)/2=1706$ km un vietas leņķi $\delta=0$, dabūjam $\alpha/2=37,9^\circ$. Šis leņķis atbilst attālumam uz Zemes virsmas $D/2=37,9 \cdot 111=4200$ km (vienam grādam atbilst 111 km pa Zemes virsmu). Tātad visas raidstacijas, kas atrodas «sakaru riņķī», kura centrs ir ZMP projekcijas punkts uz Zemes, «redz» ZMP un var uzņemt sakarus ar pavadoņa retranslators palīdzību. Vietas leņķim palielinoties, «sakaru riņķa» diametrs strauji samazinās. Tā, piemēram, ja $\delta=5^\circ$, tad $D=7370$ km, bet, ja $\delta=10^\circ$, tad $D=6500$ km. Attālums starp Zemes sakaru punktu un ZMP ir vislielākais

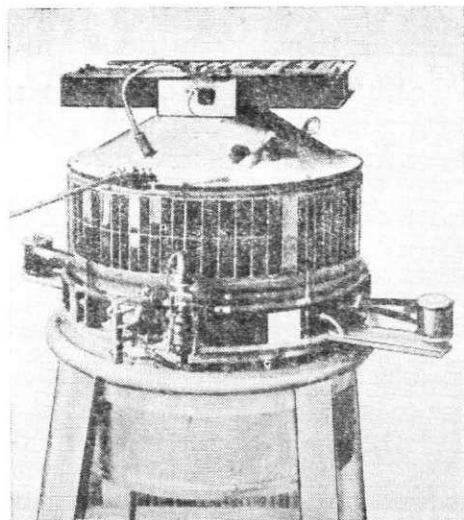
(5000 km), kad ZMP šķērso horizontu, un vismazākais (1706 km), kad tas nonācis zenītā.

Retranslācijas pavadoņa trase

Trase ir pavadoņa orbītas projekcija uz rotējošās Zemes virsmas. Katrā apriņķošanas periodā, 120,4 minūtēs, trase divreiz šķērso ekvatoru. Sakarā ar Zemes rotāciju, kuras rezultātā tā pagriežas par $0,25^\circ$ minūtē, ekvatora šķērsošanas vieta nobīdās uz rietumiem par $0,25 \times 120,4 = 30,1^\circ$ (neievērojot orbītas precesiju). Apriņķojumu («vijumu») skaits diennaktī ir $360/30,1=11,96$. Tā kā tas ir tuvu veselam skaitlim 12, tad var aptuveni pieņemt, ka katru dienu trase ies pa vienu un to pašu vietu. Tas ļauj konstruēt «atskaites trasi», kuru zīnot var izsekot visai ZMP trasei jebkurā laikā un jebkurā radioredzamības zonā. Prognozējot visus katram sakaru seansam nepieciešamos datus, var izmantot speciālu planšeti, kuras izveidošana un izmantošana aprakstīta žurnālā «Radio», 1979, Nr. 1, 17. lpp.

Elektroniskā bortiekārta

Abos pavadoņos uzstādīta identiska elektroniskā aparatūra, kas radīta DOSAAF sabiedriskajā kosmiskās tehnikas konstruktoru birojā (2. att.). Taču apstākļi, kādos darbojas aparatūra, ir atšķirīgi. Pavadoņi «Radio-1» tā ievietota hermētiskā kapsulā, kurā ir normāls atmosfēras spiediens, bet «Radio-2» kapsula nav hermetizēta, tā darbojas atklātā kosmosa apstākļos. Elektroniskajā kompleksā ietilpst



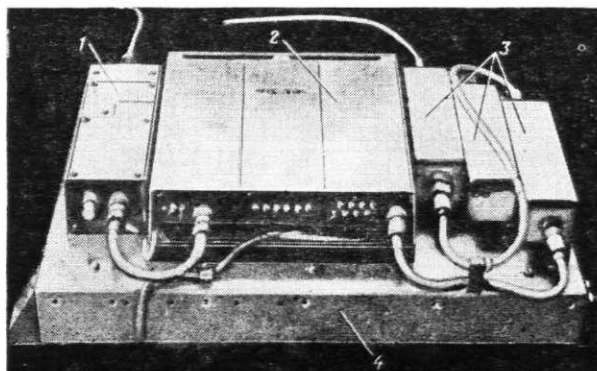
2. att. Pavadonis «Radio-2» uz tehnoloģiskā paliktņa.

retranslators ar antenām, telemetriskā apakšsistēma, radiobāka un elektrosprieguma pārveidošanas un stabilizēšanas iekārta. Atsevišķie funkcionālie bloki samontēti vienā $300 \times 240 \times 80$ mm monoblokā un kopā sver 3 kg (3. att.).

Retranslators, kas izgatavots pēc lineārā pastiprinātāja shēmas, uz-tver no Zemes raidītos signālus

145,880—145,920 MHz frekvenču diapazonā un pārraida tos atpakaļ uz Zemi 29,360—29,400 MHz frekvencē. Uztvertais signāls pēc iepriekšējas pastiprināšanas tiek pārveidots starpfrekvēncē 8,4 MHz, pēc tam iziet cauri kvarca filtram ar caurlaides joslu 40 kHz, pastiprinās un nonāk raidkanālā. Kopējais pastiprinājums retranslācijas traktā ir lielāks par 130 decibeliem. Tātad, ja ieejas jauda signālam ir 0,5 mikrovati, tad no pavadoņa tas iznāk ar jaudu 0,1 vats. Pateicoties izdevīgajam tehniskajam risinājumam un tam, ka ultraīsviļņu (uztverošās) un īsviļņu (raidošās) antenas ir telpiski atdalītas, retranslatoram ir augsta izšķirtspēja.

Radiobāka sastāv no autonoma generatora ar 29,400 MHz frekvenci un amplitūdas modulācijas iekārtas. To darbina telemetrisko datu bloks. Bet komandu radiolīnijas bloka darbs tiek vadīts no Zemes komandpunkta un ir paredzēts deviņām komandām: atdalīt pavadoni no nesēja, ieslēgt un izslēgt radiobāku, retranslatoru, sāisinātā un pilnā cikla telemetriju, vadīt eksperimentālās iekārtas. Vadības signāli no Zemes komandpunkta nonāk 146 MHz antenā un pēc tam retranslatorā. Starpfrekvences



3. att. Pavadoņa «Radio» bortaparātūras monobloks. 1 — ieejas pastiprinātājs — režektorfiltrs; 2 — radiobāka un uztveršanas-retranslācijas iekārta; 3 — raidītāja zemāko frekvenču filtri; 4 — telemetrijas formēšanas, komandu radiolīnijas; elektrobarošanas sprieguma stabilizācijas un pārveidošanas bloki.

traktā vadības līnijas signāli tiek sadalīti, filtrēti, detektēti un aizvadīti uz dešifratoruztvērēju. Šeit loģiskā iekārta tos analizē un dešifrē, un izsūta komandas atbilstošām izpildiekārtām.

Telemetrijas bloks automātiski pārraida telemetrisko informāciju par bortaparatūras stāvokli un darba režīmu attiecīgajā brīdī. Telemetriskie dati tiek raidīti Morzes kodā, kas pazīstams visiem radioamatieriem. Telemetriskajā apakšsistēmā notiek mērāmā signāla (sprieguma) salīdzināšana ar 100 etalonvērtībām. Salīdzināšanas rezultātā fiksētā sprieguma vērtība tiek kodēta ar impulsu virkni, kas nonāk Morzes koda formētājā. Formēšanas rezultāts ir divciparu skaitlis, kas vai nu tieši izsaka mērāmā parametra vērtību, vai arī ir atšifrējams ar vienkāršām aritmētiskajām darbībām. Pilns telemetriskais cikls sastāv no 30 laikā nodalītiem kanāliem. Katrā kanālā informācija sastāv no četrām zīmēm: burta (parametra adrese), diviem cipariem (parametra skaitliskā vērtība), burta (retranslatora darbošanās pazīme). Pilns cikls (kadrs) sastāv no diviem puskažiem katrā pa 15 kanāliem, kurus atdala pavadoņu starptautiskās reģistrācijas indekss «RS» un pauze. Amatieris, uztverdam «RS», zina, ka viņa stacija uztver pavadoņi «Radio». Tabulā parādīta telemetriskās informācijas atšifrēšana.

Radiostacija darbam ar pavadoņi

Darbam ar ZMP paredzētajai ultraīsviļņu stacijai radiotehniskā iekārta ir daudz vienkāršāka nekā parastajai īsviļņu radiostacijai. Pirmkārt, raidošās iekārtas jauda

var būt simtreiz mazāka. Otrkārt, vienkāršāka un, galvenais, daudz mazāka ir antenu iekārta. Lai nodibinātu abpusējus radiosakarus ar raidstacijām nelielā attālumā (daži desmiti kilometru) vai ar korespondentiem citos kontinentos (7000—8000 km), kā arī lai veiktu vienkāršus eksperimentus, pietiek ar uztverošo iekārtu, kura pēc jūtības nav sliktāka kā īsviļņu uztvērēji, bet kurai var būt tikai viens frekvenču diapazons 28,0—29,7 MHz, ar vienkāršu vertikālo 2,5 m uztverantenu un ar vērsto 145 MHz raidantenu, kuras pastiprinājums ir 10 dB, piemēram, 1 m² lielu «viļņu kanāla» tipa antenu, kura sastāv no trim elementiem. Salīdzināšanai atgādināsim, ka analogiskai 14 MHz īsviļņu antenai jābūt 100 m² lielai.

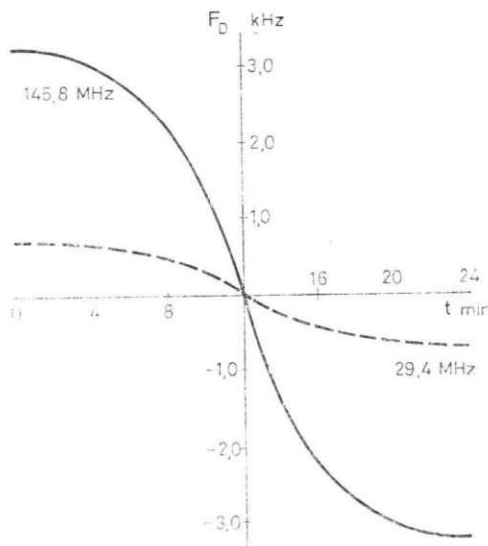
Īpatnības darbā ar retranslācijas pavadoņi

Uztvertās un raidītās frekvences nodalīšana dod veselu virkni priekšrocību, jo ļauj raidot vienlaicīgi klausīties savus retranslētos signālus. Rodas iespēja novērtēt visa uztverošā un raidošā trakta «Zeme—Kosmos—Zeme» efektivitāti, optimizēt antenu iekārtu atbilstoši konkrētajam attālumam līdz ZMP, azimutam un novērošanas leņķim, izsekot ZMP visā radiorezāmības zonā, kā arī pēc retranslēta savas stacijas signāla noteikt brīdi, kad ZMP ienāk rezāmības zonā un kad no tās iziet.

Komandu radiolinija, regulāra telemetrisko datu pārraidīšana un iespēja klausīties savus raidītos signālus rada reālu pamatu pētniecības un mācību programmām. Parasti šīm vajadzībām tiek atvēlē-

tas noteiktas dienas nedēļā. Dažus mērījumus var veikt arī radiosakarņu laikā. Tā kā kosmiskajos sakaros tiek izmantotas augstas frekvences un ZMP pārvietojas lielā ātrumā, var novērot Doplera efektu, kas izpaužas frekvences nobīdē.

Uztvērējā reģistrēto signālu frekvenci f_1 var aprēķināt, zinot raidītāja frekvenci f_0 , pavadoņa radiālo (t. i., virzienā ZMP—uztvērējs) kustības ātrumu v_r un radioviļņu izplatīšanās ātrumu c : $f_1 = f_0(1 \pm v_r/c)$. Zīme «+» attiecas uz savstarpējo tuvošanos, «-» uz attālināšanos. Doplera nobīde $F_D = |f_1 - f_0| = f_0 v_r/c$ rada zināmas grūtības radiosignālu uztveršanā, taču kā likumsakarīgu parādību to var izmantot ZMP orbītas parametra izmērīšanā.



4. att. Doplera nobīde retranslators uztveršanas un raidīšanas frekvencē. Nultā minūte atbilst pavadoņa ienākšanai radio-redzamības zonā, 12. minūtē pavadoņš ir novērotājpunkta zenītā, 24. minūtē pavadoņš iziet no radioredzamības zonas.

Kā piemēru aplūkosim orbītu, kura iet cauri sakaru punkta zenītam. Šai orbītai pavadoņu radiālais ātrums, tam ienākot un izejot no redzamības zonas, ir vislielākais, tātad arī Doplera nobīde būs maksimāla. Zenītā (minimālais attālums līdz ZMP) radiālais ātrums un tātad arī Doplera nobīde ir nulle. Aprēķina rezultāti parādīti grafikā (4. att.). Izmērot Doplera nobīdi divām orbītām, var aprēķināt ZMP apriņķojumu periodu, ātrumu un citus parametrus.

Viens no pamatnoteikumiem, kuri jāievēro, strādājot ar retranslācijas ZMP, ir stingra disciplīna attiecībā uz radiostācijas jaudu. Tā nedrīkst pārsniegt pieļaujamības robežu. Retranslators ir lineārs pastiprinātājs, bet tam ir ierobežots dinamiskais diapazons. Derīgā retranslējamā jauda nedrīkst būt lielāka par 50—100 mW. Šādā gadījumā, retranslators maksimālajai jaudai esot 1,5 W, vienlaicīgi var strādāt 20 telegrāfa stacijas. Pietiek ar to, ka dažas radiostācijas stipri pārsniedz pieļaujamo jaudu, lai retranslators izietu no lineārā režīma un jaudīgās raidstacijas radītu traucējumus visā frekvenču joslā. Tāpēc, sakaru laikā samazinoties ZMP attālumam, kas redzamības zonā mainās gandrīz trīs reizes, no 5000 km līdz 1700 km, savas raidstacijas jaudu vajag aizvien samazināt. Ja to nedara, tad izejas jauda un tātad arī retranslators izejas signālu jauda šajā laikā pieaug deviņas reizes, ko nedrīkst pieļaut.

«Radio» — darbībā

Ar «RS-1» un «RS-2» strādājuši visu kontinentu amatieri. Visvairāk ziņojumu ir pienācis no ziemeļu

puslodes. Kaut arī ZMP ir vienādi pieejams abās puslodēs, no Dienvidamerikas, Austrālijas un Okeānijas pienākuši tikai daži ziņojumi par notikušiem radiosakariem.

PSRS teritorijā, kas no rietumiem līdz austrumiem aptver 10 000 km divos kontinentos, pavadonī «Radio» uzstādīto retranslatoru izmantojuši radioamatieri no visām vai tikpat kā visām savienotajām un autonomajām republikām, vairāk nekā no 50 apgabaliem, sākot ar Rietumukrainu, Moldāviju un Baltijas republikām un beidzot ar Tālajiem Austrumiem — Sahālinu un Kamčatku.

Vadošie atsevišķos radioamatieru rajonos, rēķinot pēc sakaru tāluma un skaita, bija šādi operatori: Latvijā kolektīvā stacija UK2GAX, P. Brīvība (UQ2AB7), A. Mauriņš (UQ2IF), V. Belovs (UQ2GBR), B. Greiža (UQ2AN); Maskavā: uztverkomandpunkts (RS3A), L. Labutins (UA3CR) un V. Ribkins (UA3DV, abi piedalījušies pavadonu «Radio» konstruēšanā), G. Šulģins (UA3ACM) u. c.; Alma-Atā V. Petrovs (UL7GBD); Vladivostokā V. Ščelkunovs (UAOLFK); Južnosahaļinskā A. Ļeontjevs (UWOFZ).

Eiropas kontinentā retranslatoru «Radio» izmantojuši arī lielākās daļas citu šī kontinenta valstu amatieri, bet Ziemeļamerikā — visi desmit ASV un Kanādas radioamatieru rajoni. Pēc retranslatora ieslēgšanas, jau pirmajos pavadonā «vijumos», vienas no pirmajām darbā ieslēdzās Lielbritānijas raidstacija G310R, CSR — OK3CDI, Polijas TR SP9DH, SP9ADU, Bulgārijas TR LZ1AB, VFR — DJ1QT. Šiem pirmajiem sekoja amatieri no Francijas, Itālijas, Holandes, Somijas, Norvēģi-

jas, Dānijas, Šveices, Zviedrijas u. c. Aktīvākie novērojumos, radiosakaros un eksperimentos bija Eiropas vadošo staciju operatori: Patriks Dž. A. Gouens (G3IOR) no Lielbritānijas, Vasils Terzijevs (LZ1AB) no Bulgārijas, Andrejs Oravecs (OK3CDI) no Čehoslovākijas, Adams Suheta (SP9DH) no Polijas u. c. Ziemeļamerikas kontinentā aktīvākie bija R. Zvirko (K1HTV) no Mančestras, V. Politi (W1NU) no Konektikutas, Deniss Digna (NGDD) no Kalifornijas (visi ASV) u. c.

Pirmos starpkontinentālos sakarus pavadonis «Radio» retranslēja starp angli P. Gouenu (G3IOR) un amerikāni B. Glasmeiru (W9KDR) 1978. gada 26. oktobrī pulksten 23.28 pēc Grīničas laika, veicdams deviņo riņķi. Savdabīgu rekordu uzstādīja stacijas N6DD (ASV) operators: dažos seansos viņš nodibināja sakarus ar visiem radioamatieru rajoniem ASV, Kanādā un Havaju salās.

Āzijā bez PSRS austrumdaļas amatieriem aktīvākie bija Japānas radiostaciju operatori. Āfrikas kontinentā aktivitāti no amatieru puses jau pašā sākumā parādīja tikai dienvidu un ziemeļrietumu pārstāvji. «Selmīgi strādājām ar krievu pavadoniem,» ziņo austrālieši un jaunzēlandieši.

PSRS Radiosporta federācijas Pavadoņsakarū komitejā pienāk daudz vēstuļu, un katrā vēstulē redzama liela ieinteresētība pavadoņsakarū tālākā attīstībā.

Matemātikas profesors no Merilendas (ASV) koledžas Mārtins Davidofs raksta: «Pieņemiet manus personīgos apsveikumus sakarā ar pavadonu «Radio-1» un «Radio-2» palaišanu. Sos pavadonus augstu vērtē augstskolu pasniedzēji, stu-

denti un radioamatieri visā pasaulē...» Analogiska satura vēstules atsūtījuši profesors Valters Eihenauers un doktors Gerharts Cikvolfs no VFR, amatieru pavadōņu organizācijas «AMSAT» (ASV) vadītāji P. I. Kleins, Dž. M. Anri (Kanāda), Karls Meincers (VFR) un citi.

Pirmie rezultāti, kas gūti kosmiskā amatieru pavadōņsakarū dienesta radīšanas eksperimentālajā etapā, tika plaši apspriesti PSRS Radiosporta federācijā, ra-

dioamatieru aktīvos un 29. Vissavienības radioizstādē. Pamazām veidojas stingra pārliecība, ka ultraīsviļņu sakariem, kuros tiktu izmantoti kosmiskie retranslatori, kas orbītā ievadīti kā citu kosmisko objektu blakusprodukts un tādēļ būtu ekonomiski izdevīgi, neapšaubāmi ir liela nākotne. Šis amatierisma paveids ieņems vadošo vietu jaunatnes radošajā tehniskajā un konstruktoriskajā darbībā, kā arī speciālās mācību programmās augstskolās un vidējās mācību

1. tabula

Amatieru sakarū pavadōņi «OSCAR» (Orbital Satellite Carrying Amateur Radio) un «RADIO»

Pavadōņa nosaukums	Palaišanas datums	Masa, kg	Orbitas augstums		Orbitas slīpums	Enerģijas avots	Darbības režīms
			periģejā	apoģejā			
OSCAR-1	12.12.1961	4,5	245	475	81°	Akumulat.	Radiobāka
OSCAR-2	2.06.1962	4,5	210	395	74°	"	"
OSCAR-3	9.03.1965	13,5	900	945	70°	"	Retransl.
OSCAR-4	21.12.1965	18	196	33595	27°	"	"
OSCAR-5	23.01.1970	18	1435	1481	102°	"	Radiobāka
OSCAR-6	15.10.1972	16	1450	1459	102°	Saules bat.	Retransl.
OSCAR-7	15.09.1974	29	1444	1462	102°	"	"
OSCAR-8	5.03.1978	27	903	917	99°	"	"
RADIO-1	26.10.1978		1688	1724	82°	Akumulat.	Retransl.
RADIO-2	26.10.1978	40	1688	1727	82°	Akumulat.	Retransl.

2. tabula

Pavadōņu «RADIO» raidītās telemetriskās informācijas atšifrēšana

Kanāla numurs	Adrese	Pārraidāmās informācijas saturs	Mērīšanas intervāls	Atšifrēšanas formula
01	P	Kalibrēšana	01	—
02	C	Retranslatora izejas jauda	60—990 μW	10 N
03	F	Radiatora temperatūra	—30...+80°C	
04	Z	Bloka temperatūra		N
05	L	Barošanas spriegums «1»	+11—18V	0,2 N
06	B	Sprieguma stabilizācija	8,5—9,5	0,2 N
07	H	Sprieguma stabilizācija	7,0—8,0	0,2 N
08	O	Devēja apgaismojums	01—95	—

iestādēs, nemaz nerunājot par jauniem radiosporta veidiem.

Par to mums vēsti arī amatieri no daudziem Savienības rajoniem. Piemēram, V. Petrovs, PSRS sporta meistars, Alma-Atas apgabala Radiosporta federācijas sekretārs, raksta: «Mums, kas dzīvojam Kazahijas dienvidaustrumos, «Radio» palaišana bija spēcīgs stimuls ultraīsviļņu radiosakaru attīstīšanā, deva pirmo iespēju realizēt radiosakarus, izmantojot ultraīsviļņu diapazonu. Līdz RS palaišanas dienai Alma-Atā nebija nevienas radiostacijas, kas strādātu 144—146 MHz diapazonā. Tagad pie 2 metru diapazona aparatūras izveidošanas ķērušies daudzi radioamatieri. Mēs ar nepacietību gaidām, kad sāksies regulārs darbs ar pavadoņsakarņu sistēmu «RS».»

A. Paņkova no Tjumeņas apgabala Tzovskas ciema, kas sāka ar regulāriem novērojumiem un telemetrisko datu piesūtīšanu, raksta: «Agrāk es ultraīsviļņu diapazonā nestrādāju. Sakarņu pavadoņi mani stipri ieinteresēja. Nācās steidzīgi izgatavot raidītāju. Likās, lielas grūtības sagādās ultraīsviļņu antenas, kurām jāstāv 50° salā. Nācās pieelementu viļņu kanālu novietot... istabā! (2 metru diapazona antenas laukums nav lielāks par 1,5 kvadrātmetriem.) Rezultātā man izdevās nodibināt daudz tālo sakarņu. Uztveršanā labi rezultāti panākami ar parasto vertikālo antenu.»

Patriks Gouens no Anglijas, kas bija viens no aktīvākajiem eksperimentu veikšanā ar ZMP «Radio», raksta, ka viņš retranslatora «RS-1» jutību uzskatot par apbrīnojamu, jo tā ļauj realizēt sakarus ar dažu desmitu milivatu jaudu. Viņš daudz reižu novērojis radio-bākas darbu, pavadoņiem atrodoties tālu aiz radioredzamības zonas — Havaju salu, Jaunzēlandes, Dienvidāfrikas, Argentīnas rajonā. Pēc viņa ieskatiem, galvenā problēma ir tā, ka atsevišķi amatieri pārsniedz pieļaujamo raidījumu jaudu, pārslogojot retranslatoru.

Roberts Gregorijs, Dienvidāfrikas observatorijas līdzstrādnieks, ziņo par orbītu mērījumiem kā ar radiotehniskām, tā ar astronomiskām metodēm. Un šādu vēstulu pienāk daudz. Tās sūta padomju un ārzemju radioamatieri no visiem kontinentiem.

Sasniegtie rezultāti ļauj pāriet uz otro etapu — izveidot pastāvīgi darbojošos PSRS DOSAAF amatieru kosmisko sakarņu sistēmu, kas bāzētos uz 3—4 retranslācijas pavadoņiem riņķveida polārajās orbītās un tātad dienas laikā nodrošinātu 30 līdz 40 sakarņu seansus, katru 20 minūtes garu.

Kad radioamatieru rīcībā būs retranslācijas ZMP, kas ievadīti augstās eliptiskās orbītās, tad, izmantojot reizē divu retranslatoru starpniecību, būs iespējams uzņemt radiosakarus ar visiem kontinentiem, ar jebkuru zemeslodes rajonu.

RADIOAMATIERU KOSMISKĀ SASAUKŠANĀS

UQ2AN

B. J. GREIŽA "BRUNO"
RĪGA, LATVIJA, USSR

INTERVIJA AR B. GREIŽU

Bronislavs Greiža bija starp pirmajiem četriem, kas 1937. gadā aizsāka radioamatierismu Latvijā. Karš radioamatierismam visā Eiropā pārvilka svitru. Taču reizē ar tā atjaunošanu Padomju Latvijā 1951. gadā B. Greiža uzsāka aktīvu darbību, gūdam izcilus panākumus. Viņš ir mācējis nodibināt radiosakarus ar citiem amatieriem 240 valstīs visos kontinentos. Viņš arī bija viens no tiem pasaules radioamatieriem, kas 1957. gada 4. oktobrī, kad tika palaists pirmais Zemes mākslīgais pavadoņs, visātrāk uztvēra tajā uzstādītā radiatoraidītāja signālus. Ar saviem novērojumiem B. Greiža devis ieguldījumu jonosfēras pētīšanā: viņam izdevies uztvert ZMP signālus tad, kad tas neatrodas radioredzamības zonā, bet tas iespējams tikai tad, ja Zemes jonosfērā radušās noteiktas izmaiņas. Par zinātniekiem sniegto palīdzību B. Greiža izpelnījās Maskavas radiokluba apbalvojumu. 1978. gada nogalē, kad kosmosā tika ievadīti pavadoņi «Radio», viņš bija viens no tiem mūsu republikas radioamatieriem, kas visātrāk un visaktīvāk ķērās pie divpusējo radiosakaru nodibināšanas ar šo jauno starpnieku palīdzību. Piedāvājam «Zvaigžņotās debess» sarunu ar šo aizrautīgo radioamatieri.

Vai jūsu radiostacija UQ2AN «Bruno» bija piemērota kosmiskajiem radiosakariem? Kā jūs tiem gatavojāties?

Kad 1978. gada beigās uzzināju par radiopavadoņu palaišanu, savācu visus vajadzīgos datus un

sāku savai radiostacijai gatavot palīgierīces. Atšķirībā no parastajiem radioamatieru sakariem kosmiskais tilts ir it kā divdaļīgs. Signāli uz ZMP jāraida vienā frekvencē 146 MHz (2 metru viļņu diapazons), pavadoņa aparātūra šos signālus pārveido, pastiprina

un atpakaļ uz Zemi noraida citā frekvencē, 29 MHz (10 metru diapazons). Darbs ar ZMP prasa labu frekvences stabilizāciju, tāpēc šim nolūkam nācās izmantot kvarca rezonatorus, tos attiecīgi pielāgojot.

Kā un kad jūs nodibinājāt pirmos radiosakarus ar ZMP palīdzību?

Kad aparatūra bija gatava darbam, radioamatieru presē noskaidroju, kādos laikos pavadonis «Radio» parādīsies radioredzamības zonā. Ieslēdzis savu staciju, uztvēru pavadona raidītos telemetriskos datus un tā vārdu «RS». 1978. gada 11. novembrī man jau izdevās no-



1. att. Radioamatieris B. Greiža pie savas radiostācijas UQ2AN «Bruno», ar kuru viņš nodibinājis radiosakarus, izmantojot kosmisko retranslatoru «Radio».

dibināt divpusējus radiosakarus ar radioamatieri Adamu Suhetu no Polijas, pēc tam — ar daudziem citiem.

Vai abpusēja radiosakaru uzturēšana ar pavadona palīdzību ir sarežģīta?

Vispirms jāatceras, ka radioredzamības zonā pavadonis ir apmēram 20 minūtes, taču abpusēja dzirdamība ar noteiktu radiokorespondentu dažreiz ilgst mazāk par minūti. Sākdams radiosakaru seansu, radioamatieris vispirms noskaidro, vai pavadonis uztver viņa paša raidītos signālus. Tas ir vienkārši, jo raidītājs un uztvērējs darbojas katrs savā frekvencē, tāpat atliek tikai uztvert paša raidītos signālus atgriežamies no pavadona. Tad ir zināms, ka arī citi var tevi uztvert. Tāpat dažās desmit sekundēs jāspēj noraidīt savu kodu un korespondenta tehniskos datus, uztvert otra radioamatiera apliecinājumu, ka viņš tavu raidstaciju dzirdējis. Taču trenēts radioamatieris to šajā īsajā laikā iespēj bez sevišķas piepūles.

Kādi jums ir bijuši neparasti kosmiskie radiosakari?

Vistālākos radiosakarus man izdevies nodibināt ar radioamatieri Sibīrijā aiz Dudinkas. Vistuvākais radiokorespondents man bijis kolēģis A. Mauriņš, kura raidstacija UQ2IF atrodas tikai 12 km attālumā no manējās. Mūsu radioseansa laikā pavadonis atradās virs Sibīrijas. Interesanti ir arī gadījumi, kad izdodas nodibināt radiosakarus ar tiem, kas agrāk ar mani sazinājušies īsviļņu diapazonā, tā teikt, ar veciem radiopaziņām.

2. att. Kosmiskā tēma parādās arī radioamatieru vizītkartēs. Bulgārs V. Terzijs šīs kartītes otrajā pusē ziņo, ka 1978. gada 18. novembrī, laikā, kad pavadonis «Radio» 275. reizi apriņķoja Zemi, viņš, izmantodams tajā uzstādīto retranslatoru «RS», nodibinājis sakarus ar B. Greižu.



Šāda atkalsastapšanās man bijusi, piemēram, ar Čehoslovākijas populāro radioamatieri A. Oravecu, bulgāru V. Terziju.

Vai jūs kosmiskos radiosakarus esat nodibinājis arī ar citu pavadonu palīdzību?

Pēc tam kad biju apguvis darbu ar padomju pavadoni, pievērsos arī pavadonu «AMSAT—OSCAR» izmantošanai. Datus par to orbītām publicēja laikraksts «Sovetskij patriot», lai veicinātu radioamatieru starptautiskos sakarus. Izmantodams pavadoni «OSCAR-8», sazinājos ar A. Aļeksejevu no Maskavas, ar M. Doremī no Francijas un citiem.

Kā jūs vērtējat kosmisko radiotiltu vispār?

Pavadonu izmantošana paplašinājusi ultraīsviļņu diapazona radiosakaru attālumu. Kā zināms, regulāri raidījumi šajā diapazonā sniedzas tikai desmitos kilometru, bet ar pavadona palīdzību es varēju viegli nodibināt radiosakarus tūkstošiem kilometru attālumā. Bez tam kosmiskajos radiosakaros izmanto arī Mēnesi. Amatieri, kuru

ričībā ir raidītāji ar kilovatu jaudu un spēcīgas antenas, spējuši nodibināt sakarus ar visiem kontinentiem. Tātad kosmiskajam tiltam radioamatierismā, tāpat kā vispār sakaru tehnikā, neapšaubāmi ir nākotne.

Vai radioamatieriem ir arī kādas citas saiknes ar astronomiju?

Kvalitatīva darbošanās radioamatierismā nav iedomājama bez zināšanām astronomijā. Tālie radiosakari, kādus man izdevies nodibināt ar amatieriem Jaunzēlandē vai Austrālijā, ir iespējami tikai tad, kad jonosfērā izveidojušies labvēlīgi apstākļi, kad radiosignāls, vairākkārt atstarodamies no Zemes un Hevisaida slāņa, apceļo puspasauli. Šādu apstākļu rašanās ir saistīta ar Saules aktivitāti. Es regulāri iepazīstos ar datiem par Saules aktivitāti, un tie man ļauj prognozēt, kad izdosies nodibināt interesantus radiosakarus. Gribas piebilst, ka radioastronomija savā laikā izauga no radioamatierisma. Pirmie Galaktikas radiotrokšņu karšu sastādītāji bija radioamatieri, kas pievērsās ultraīsviļņiem un labu virzienantenu konstruēšanai.



INTERVIJA AR A. ORAVECU

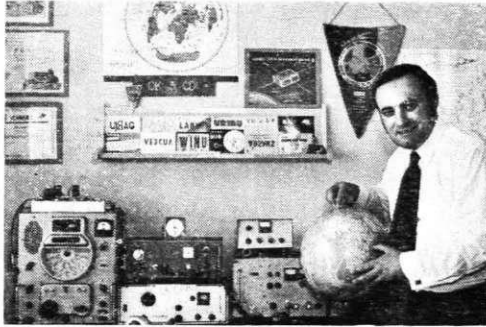
Andrejs Oravec ir viens no Eiropas vadošajiem radioamatieriem. PSRS Radiosporta federācijas Pavadoņsakarū komiteja viņu atzīmē kā vienu no aktivākajiem eksperimentētājiem ar pavadoņiem «Radio». Pirmais pavadonis, ko viņš novēroja «pa radio», būdams vēl tikai 17 gadus vecs, bija padomju «pirmdzimtais» ZMP 1957. gadā. Tāpat kā daudzi Čehoslovākijas radioamatieri, savas gaitas viņš sāka SVAZARM (Savienība ar armiju, mūsu DOSAAF analogs) radioklubā Košicē. Tagad viņš jau ir sporta meistars. «Zvaigžņotā debess» griežās pie šī aktīvā radioamatiera ar jautājumiem, uz kuriem viņš laipni atbildēja.

Kā jūs gatavojāties radiosakariem ar amatieru pavadoņu palīdzību?

Ar radioamatieru iespējām un nākotni, izmantojot ZMP, es iepazīnos jau tūlīt pēc tam, kad tika palaists pirmais padomju pavadonis. Savu vecāko kolēģu vadībā apgabala radioklubā Košicē es sekoju šī ZMP signāliem. Manu uzmanību konkretizēja pavadoņa «OSCAR-3» palaišana 1965. gadā. Taču informācijas trūkums par orbītas parametriem un pavadoņa īsais dzīves laiks neļāva man, kā arī daudziem citiem sākt darbu ar šo pavadoni. Pavadoņa «AMSAT-OSCAR-6» sagatavošana un palaišana 1972. gadā deva manām iecerēm reālāku pamatu.

Kādi bija Jūsu pirmie kosmiskie sakari un ar ko?

Pirmais sakaru seanss man bija 1972. gada 15. novembrī ar amatieri Ģ. Vāgneru no Drēzdenes (VDR). Pirmais padomju radioamatieris, ar kuru es sazinājos ar pavadoņa starpniecību, bija E. Kurgins Erevānā. Pirmos pavadoņsakarū ar Latvijas amatieriem es nodibināju 1976. gada 2. oktobrī, izmantodams «OSCAR-7». Mans korespondents bija Jānis Zubkins (UQ2OW). Septiņu gadu laikā esmu strādājis ar «AMSAT-OSCAR-6», «OSCAR-7», «OSCAR-8», kā arī ar padomju pavadoņiem «Radio RS-1» un «RS-2», nodibinādams 35 000 sakaru seansus ar



1. att. Čehoslovākijas sporta meistars Andrejs Oravec pie savas amatieru stacijas OK 3 CDI «Ondro».

3500 amatieriem 92 valstīs četrus Zemes kontinentos.

«Radio-1» un «Radio-2» radio-bāku signālus es uztvēru sestajā aprīņķojumā 1978. gada 26. oktobrī, t. i., palaišanas dienā. Jau nākamajā dienā es sazinājos ar kolēģi no Maskavas (UW3HV), bet 26. novembrī man atsaucās kolektīvā radiostacija UK2GAX no Rīgas.

«Radio-1» un «Radio-2» retranslatoru trīs mēnešu darbošanās laikā tie man retranslēja 250 sek-mīgus sakaru seansus ar 100 stacijām 32 valstīs trīs kontinentos.

Kādi Jums ir bijuši neparasti kosmiskie radiosakari?

Visinteresantākais neapšaubāmi bija seanss 1975. gada 1. maijā ar staciju 5Z4JJ. Tās operators doktors P. Pehams, kas strādā ātrās palīdzības aviācijā, tobrīd atradās Āfrikā, Kilimandžāro kalna nogāzes mežā. Viņa īsteni amatieriskā aparatūra bija uzbūvēta no ļoti vienkāršām detaļām. Neparasti risinājās sakari ar amatieri no Vladivostokas. Viņa raidstacija RAOLFK

atradās ārpus radioredzamības zonas. Taču, pateicoties specifiskiem apstākļiem tobrīd jonosfērā, «OSCAR-6» retranslēja mūsu signālus. Neparasti bija arī sakari ar staciju VE2LI Monreālā Kanādā. Šajā sakaru seansā operators lietoja provizorisku antenu, kuru viņš bija novietojis istabā uz gultas pretī logam, kas atradās ziemeļu pusē, virzienā, kur varēja gaidīt parādāties «OSCAR-7». Mūsu seanss ilga divas minūtes, un jūtība bija maksimāla.

Ko Jums devuši pavadoņradiosakari?

Ultraīsviļņu diapazonā es darbojos kopš 1969. gada. Kosmiskie retranslatori stipri paplašināja manu sakaru attālumus. Taču pavadoņsakari man radīja arī daudz interesantu problēmu, kuras nācās, dažreiz pat ar grūtībām, risināt. Pavadoņsakaru problēmas aizņem daudz mana brīvā laika.

Kāda ir kosmisko radiosakaru nākotne?

Nākotne ir iepriecinoša. Kad būs realizēti radioamatieru kosmisko sakaru projekti, kuros paredzēts īpašus pavadoņus ievadīt augstās eliptiskās vai ģeostacionārās orbītās, būs iespējams ar visai vienkāršiem līdzekļiem nodibināt maksimālas kvalitātes sakarus ar amatieriem visā pasaulē, turklāt neatkarīgi no jonosfēras stāvokļa. Šo pasākumu nākotni es saskatu iespējā tos izmantot, mācot kosmisko sakaru tehniku vidusskolās un augstskolās, realizējot kosmiskos eksperimentus fizikā un astronomijā skolās.

Radioamatieri ar saviem daudzajiem novērojumiem var palīdzēt

zinātniskajā pētniecībā jonosfēras, magnetosfēras un elektromagnētisko viļņu izplatīšanās problēmu skaidrošanā. To jau šodien apstiprina gadījums ar negatīvās Doplera nobīdes novērošanu. 1972. gada beigās, kad bija palaists «OSCAR-6», kura bortaparātūrā bija 432 MHz radiobāka, divi amerikāņu radioamatieri novēroja, ka, pavadoņim lidojot virs dažiem apgabaliem, šīs bākas frekvence nobīdās. Atkārtoti novērojot pava-

doņu bākas, šis konstatējums apstiprinājās. Bākas frekvence nevis palielinājās, bet samazinājās. Zinātniskajās aprindās šie novērojumi tika uzņemti rezervēti, bet, kad vairāk nekā pēc gada tika palaists pavadoņs «Koperniks», kurā bija uzstādīta bāka, kas darbojās līdzīgā frekvencē, šī parādība tika apstiprināta zinātniski.

Intervēja T. Romanovskis

■ JAUNUMI ISUMĀ ■ JAUNUMI ISUMĀ ■ JAUNUMI ISUMĀ

■ Skaitliski modelējot ar ESM palīdzību planētu veidošanos no Sauli apriņķojošu sīku daļiņu diska, PSRS ZA Pielietojamās matemātikas institūta līdzstrādnieki T. Eņejevs un N. Kozlovs pirmoreiz spējuši panākt gan planētu skaita, gan to relatīvo masu un orbītu izmēru atbilstību patiesajai situācijai Saules sistēmā. Agrākajos šāda veida eksperimentos, kurus pirms vairākiem gadiem veica amerikāņu zinātnieki, bija izdelves iegūt tikai vispārēju līdzību starp izskaitļoto un reālo Saules sistēmu — planētu sadalījumu divās krasi atšķirīgās grupās u. tml. Jaunā panākuma pamatā ir pilnīgāka aprēķinu metode, kura ne vien precīzāk atspoguļo planētu veidošanās procesa fizikālo būtību, bet arī daudzreiz samazina skaitļošanas darba apjomu, ļaujot to paveikt ar BESM-6 klases ESM (ātrdarbība ap 1 miljonu operāciju sekundē).

■ Vairāk nekā gadu ģeostacionārā orbītā sekmīgi darbojas starptautiska meteoroloģisko ZMP sistēma, kura no 36 tūkst. km augstuma ik pusstundu aplūko visu Zemes virsmu un mākoņu segu gan redzamajā gaismā, gan infrasarkanajos staros, kā arī nepārtraukti vāc datus no daudzām automatiskām meteostacijām, kas izvietotas grūti pieejamās Zemes vietās. Sistēmu veido pieci pavadoņi — amerikāņu GOES (virs ekvatora punktiem ar ģeogrāfisko garumu 135°W, 75°W, 57°E), japāņu GMS (virs 140°E) un Rietumeiropas «Meteosat» (virs 0°).

■ Kopš pagājušā gada septembra orbītā ap Zemi funkcionē liela automatiska observatorija astronomiskiem novērojumiem gamma un kosmiskajos staros — amerikāņu pavadoņs HEAO-3. (Abi iepriekšējie šīs sērijas ZMP bija paredzēti darbam rentgendiapazonā.) Jaunās observatorijas masa ir trīs tonnas, t. i., apmēram divdesmit reizes lielāka nekā agrākajiem gamma starojuma novērošanas ZMP — SAS-2 (ASV), COS-B (Rietumeiropa) un «Signe-3» (Francija). Aptuveni tikpat reīzu augstāka ir arī uztvērējaparātūras jutība šajā diapazonā. Kosmiskajiem stariem (elektriski lādētu daļiņu plūsmām) HEAO-3 spēj reģistrēt ne vien fizikālos raksturlielumus, bet pirmoreiz arī daudz maz precīzi pienākšanas virzienu.

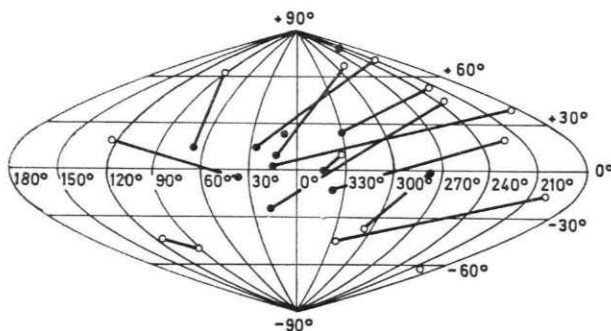


Gamma uzliesmojumu avotus meklējot

Aizgājušā gadu desmita sākumā astrofizikā pievērsa uzmanību visai spēcīgiem, taču retiem un neregulāriem kosmiskā gamma starojuma uzliesmojumiem, kurus apmēram reizi mēnesī jau vairākus gadus bija reģistrējusi ASV militāro pavadoņu «Vela» aparātūra. Diemžēl šim ļoti caurspiedīgajam starojumam tikpat kā nav iespējams izveidot uztvērējus ar krasī izteiktu virziendarbību, tādēļ lokalizēt uzliesmojumu avotus pie debess un identificēt tos ar jau pazīstamiem objektiem nekādi neizdevās. Cerības uz progresu šajā jomā saistījās galvenokārt ar t. s. triangulācijas metodi: novērojot vienlai-

kus no trim (vai vairāk) savstarpēji tāliem kosmiskajiem lidaparātiem, starojuma pie-nākšanas virzienu iespējams viennozīmīgi noteikt pēc reģistrēšanas momentu starpības. Taču sakarā ar starojuma milzīgo izplatīšanās ātrumu, ne pārāk lielo attā-lumu starp pavadoņiem, aparātūras nepie-mērotību sevišķi precīzai laika momentu fiksēšanai un ar pašu uzliesmojumu sa-režģīto struktūru šādi aprēķināto leņķisko koordinātu precizitāte joprojām iznāca pārāk zema — labākajā gadījumā dažī grādi.

Tādēļ pēc samērā ilgstoša sagatavoša-nās posma 1978. gadā tika izvērsti divi speciāli šim nolūkam izstrādātu instru-mentu tīkli, kuri aptvēra visai plašu telpas apgabalu starp 0,3 un 1,0 a. v. no Saules.



1. att. Piecpadsmit gamma uzliesmojumu avotu izvietojums pie debess pēc novēroju-miem ar padomju aparātūru automātiskajās starpplanētu stacijas «Venēra-11» un «Venēra-12» 1978. gada beigās. (Galaktiskajā sfērisko koordinātu sistēmā, kurā platuma un garuma atskaites sākuma punktam atbilst virziens uz Galaktikas centru.) Divnozīmīgi lokalizētajiem avotiem abas iespējamās atrašanās vietas savienotas ar taisni, izceļot ar aizpildītu aplīti to, kuru eksperimenta autori atzīst par ticamāku (sakarā ar mazāku attālumu no Galaktikas centra).

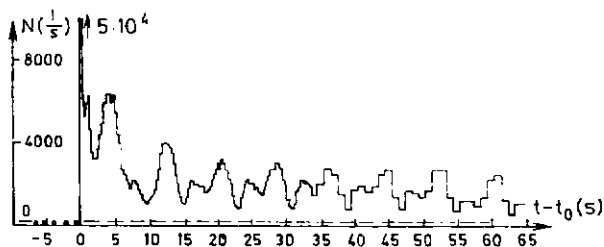
Vienu tīklu izveidoja franču instrumenti trijos padomju kosmiskajos lidaparātos: Zemes mākslīgajā pavadonī «Prognose-7» un automātiskajās starpplanētu stacijās «Venēra-11» un «Venēra-12», kuras arī pēc planētas pārlidojuma tā paša gada decembrī turpināja kustēties pa heliocentriskām orbītām. Otrs tīkls ietvēra amerikāņu kosmisko aparātu ISEE-3 (ar VFR izgatavotu instrumentu) savdabīgā orbītā ap Saules un Zemes pievilkšanas spēku līdzsvara punktu, Venēras mākslīgo pavadoni «Pioneer-Venus-1» (jeb «Pioneer-12») un rietumvācu kosmisko aparātu «Helios-2» eliptiskā orbītā ap Sauli. Sos tīklus papildināja vēl daži gamma uzliesmojumu detektorī Zemes pavadonos «Metears», «Vela» un citos.

Automātiskajās stacijās «Venēra-11» un «Venēra-12» bija uzstādīta arī Padomju Savienībā izstrādāta aparatūra, kura gan mazāk precīzi fiksēja uzliesmojumu momentus, tolies pēc jutības apmēram piecdesmit reizes pārspēja iepriekš lietotos instrumentus. Rezultātā jau lidojuma pirmajos mēnešos tika reģistrēti desmitiem gamma uzliesmojumu, no kuriem vairums agrāk būtu palikuši nepamanīti. Otrkārt, šī aparatūra ļāva aptuveni noteikt starojuma pienākšanas virzienu arī

bez triangulācijas pielietošanas (vairumā gadījumu divnozīmīgi). Tādējādi izdevās savākt pietiekami daudz datu par uzliesmojumu avotu sadalījumu pa debess sīeru, lai ar statistiskām metodēm spriestu par šo objektu sadalījumu kosmiskajā telpā (1. att.). Tieši šādā ceļā J. Mazeca vadītā Ļeņingradas Fizikas tehnikas institūta līdzstrādnieku grupa secinājusi, ka novērotie gamma uzliesmojumu avoti atrodas mūsu Galaktikas centra apkārtnē, (Šādu hipotēzi minētā grupa bija izvirzījusi jau agrāk, balstoties tikai uz datiem par toreiz reģistrēto uzliesmojumu sadalījumu pēc intensitātes.)

Kādam īpaši spēcīgam un dažā ziņā neparastam uzliesmojumam, kas notika 1979. gada 5. martā, ar «Venēras-11» un «Venēras-12» augstjutīgo aparatūru izdevās reģistrēt ne vien ceturtdaļsekundi ilgo sākotnējo impulsu, bet pirmoreiz arī tam sekojošo daudzkārt vājāko starojumu. Izrādījās, ka tas mainās ar 8,1 sekundes periodu, turklāt tieši tādā pašā veidā kā labi pazīstamiem rentgenstarojuma avotiem — pulsāriem: starp galvenajiem maksimumiem atrodas vēl cits mazāks (2. att.).

Reģistrējot to pašu uzliesmojumu ar ISEE-3, «Pioneer-Venus-1» un «Helios-2»



2. att. Kosmiskā gamma starojuma uzliesmojums 1979. gada 5. martā, kādu to reģistrējusi padomju aparatūra automātiskajā starpplanētu stacijā «Venēra-11»: sākotnējam impulsam seko pulsācijas ar periodu $8,1 \pm 0,1$ sekundes. (Punkti pirms uzliesmojuma sākuma un pārtraukta līnija pēc tam attēlo starojuma fonu. Par intensitātes mērvienību izmantots instrumenta reģistrēto gamma kvantu skaits sekundē; kā redzams no līknes rakstura, 33 sekundes pēc uzliesmojuma sākuma reģistrācijas intervāls automātiski pārslēgts no 0,25 uz 1 sekundi.)

instrumentiem, kurus tobrīd šķīra simtiem miljonu kilometru attālums, Losalamosas laboratorijas un Godarda kosmisko pētījumu centra (ASV) līdzstrādnieku grupas savukārt ar triangulācijas metodi pirmoreiz noteikušas avota koordinātes pie debess ar precizitāti līdz apmēram 1 loka minūtei: rektascensija $5^h 25^m,9$; deklinācija $-66^{\circ}07'$. Šī vieta praktiski sakrīt ar jau 1973. gadā pamanītam pārnovas atliekām mūsu kaimiņgalaktikā — Lielajā Magelāna mākonī. Šādu atlieku centrā tiešām mēdz būt pulsāri — ātri rotējošas neitronu zvaigznes ar ārkārtīgi spēcīgu gravitācijas un magnētisko lauku. Šo objektu periodiski mainīgo starojumu gamma un rentģeniapazonā izraisa viela, kura no tuvākās apkārtnes strauji krīt uz zvaigznei līdzī rotējošo magnētisko polu apgabaliem un šī procesa gaitā ļoti stipri sakarst.

Tātad gan padomju, gan amerikāņu zinātnieku gūtie rezultāti ļauj secināt, ka vismaz šīs gamma uzliesmojums visdrīzāk ir skaidrojams ar samērā kompakta vielas sakopojuma pēkšņu krišanu uz neitronu zvaigzni. Tomēr starp abu grupu datiem pastāv arī zināma pretruna — saskaņā ar Ļeņingradas astrofiziku secinājumu novērojamo uzliesmojumu avotiem taču jāatrodas nevis citā, bet gan mūsu pašu Galaktikā! Tomēr patiesībā šī pretruna acimredzot nav tik nozīmīga, kā varētu likties pirmajā mirklī. 1979. gada 5. martā reģistrētais notikums pēc ilguma, intensitātes un spektra ievērojami atšķiras no parastajiem gamma uzliesmojumiem un, iespējams, nav pilnīgi pielīdzināms tiem arī pēc savas izcelsmes. Otrkārt, aparātūra, kas «ierindas» uzliesmojumu spēj reģistrēt tikai mūsu Galaktikas ietvaros, principā varētu paretam uztvert arī kāda neparasti spēcīga uzliesmojuma atbalsi no visai tuvas kaimiņgalaktikas, kura atrodas no Saules tikai aptuveni piecas reizes tālāk nekā mūsu zvaigžņu sistēmas centrs.

Jācer, ka patlaban vēl paliekošās neskaidribas samērā drīz tiks novērstas, jo

tagad zinātnieku rīcībā beidzot ir efektīvi tehniskie līdzekļi šīs interesantās parādības pētišanai.

E. Mūkins

Vai Vedēja ϵ zvaigžņu sistēmas mīkla ir uzminēta?

Ziemā pie debess labi redzama 3. vizuālā lieluma zvaigzne Vedēja ϵ , kuras neizprotamā daba saista astronomu uzmanību kopš gadsimta sākuma. Tās spožuma maiņas bija pamanītas jau 1821. gadā, bet tikai 1903. gadā pēc kārtējā spožuma minimuma Potsdamas astronoms H. Lūdendorfs noteica, ka spožums mainās periodiski — ik pēc 27,1 gada iestājas 714 dienu garš minimums. Spožuma maiņu raksturs un zvaigznes radiālā ātruma mērījumi liecināja, ka Vedēja ϵ pieder pie aptumsuma maiņzvaigznēm,¹ t. i., zvaigžņu sistēmām, kurās riņķo divi savstarpēji saistīti ķermeņi (primārā un sekundārā komponente), aizsedzot jeb aptumšojot vienam otru pēc noteiktiem laika sprīžiem. Vedēja ϵ piemīt viens no garākajiem periodiem, kāds sastopams starp aptumsuma zvaigznēm. Tomēr ne jau neparasti garais periods pievērsa tai astronomu uzmanību. Mīkla ir pati Vedēja ϵ sistēmas sekundārās komponentes daba.

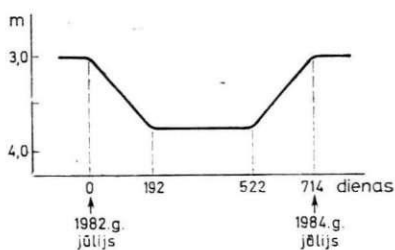
Primārās komponentes izpēte grūtības nav sagādājusi. Jau pirmie spektrālie novērojumi gadsimta sākumā parādīja, ka primārā komponente ir karsts F spektra klases pārmilzis. Pēdējos gados itāļu astronoms F. Kastelli datus precizējās: zvaigznes virsmas temperatūra ir 7800°K , rādiuss vienāds 227 Saules rādiusiem, masa — 28 Saules masām.

Par sekundāro komponenti gadsimta sākumā varēja teikt tikai to, ka šī kom-

¹ Skat. Z. Alksnes rakstu «Maiņzvaigznes. 2. Aptumsuma maiņzvaigznes» — «Zvaigžņotā debess», 1978. gada rudens, 32.—36. lpp.

ponente nav redzama nekādos viļņu garumos un tātad ir vismaz vairākas spožuma klases vājāka par primāro, redzamo komponenti. Tā kā sistēmas spožuma maiņas liknē ir tikai viens minimums, tad parasti uzskata, ka neredzamā komponente sedz redzamo. Aptumsuma norise un minimuma dziļums sniedza tālāko ieskatu sekundārās komponentes varbūtējā dabā.

Ik pēc 9896 dienām sākas primārās komponentes aptumsums. Vispirms iestājas 192 dienu garš daļējs aptumsums, kura laikā spožums samazinās par 0,8 zvaigžņu lielumiem (1. att.). Pēc tam



1. att. Vedēja ϵ zvaigžņu sistēmā novērojami 714 dienu garī aptumsumi. Nākamais aptumsums sāksies 1982. gada jūlijā un beigsies 1984. gada jūlijā.

iestājas pilnais aptumsums, kas ilgst 330 dienas. Visu šo laiku novērojamas tikai niecīgas spožuma fluktuācijas. Aptumsums noslēdzas atkal ar 192 dienu garu daļēju aptumsumu, kura laikā sistēmas spožums normalizējas. Spriežot pēc aptumsuma ilguma, primāro komponenti aptumšo ļoti liels ķermenis, kura rādiuss vairākus tūkstošus reižu pārsniedz Saules rādiusu. Pārsteidzošākais ir tas, ka visu aptumsuma laiku primārās komponentes spektrs paliek redzams. Vai aptumšojošais ķermenis būtu daļēji caurspīdīgs?

1937. gadā tika izvirzīta pirmā hipotēze par sekundārās komponentes dabu. Sekundārā komponente varētu būt milzīga retinātas, gāzveidīgas, daļēji caurspīdīgas

vielas lode. Ja karstās F spektra klases zvaigznes ultravioletais starojums jonizē plānu lodes virsmas slāni, tad starojuma izkliede uz brīviem elektroniem šajā slānī varētu radīt novērojamo sistēmas starojuma samazināšanos. Lodes temperatūru vērtēja ap 1000°K. Šādu aukstu ķermeni varētu saukt par infrasarkanā zvaigzni, jo no tās sagaidāms spēcīgs starojums sarkanajos un infrasarkanajos staros. Tomēr infrasarkanā ekscesu konstatēt neizdevās, un tas bija pirmais iebildums pret izteikto hipotēzi. Bez tam aptumsuma laikā sistēmas spektrā vajadzētu parādīties absorbcijas joslām, kuras varētu radīt aukstās zvaigznes dziļākajos slāņos eksistējošās molekulas. Bet molekulāro savienojumu absorbcijas joslas nav novērojamas. Teorētiski izvirzīja vēl trešo iebildumu — precīzēti aprēķini rādīja, ka iespējamā nepārtrauktā absorbcija jonizētajā slānī nav pietiekama, lai radītu novēroto aptumsuma dziļumu. Visi šie pretargumenti deva pamatu jaunām hipotēzēm, kuras atstīdījās divos atšķirīgos virzienos, pieņemot par absorbcijas avotu vai nu cietas daļiņas, vai gāzi.

Vieni pētnieki pieņēma, ka starojuma absorbciju izraisa cietas daļiņas, kas aizpilda milzīgo lodī. Tālāk izvērsot šo hipotēzi, radās doma, ka cietās daļiņas koncentrētas gredzenā ap sekundāro komponenti (iespējams, melno caurumu!). Pieļāva arī varbūtība, ka ap sekundāro komponenti pastāv cietu daļiņu disks, kas sadalījies atsevišķos mākoņos — topošu planētu protokondensācijās. Pēdējā hipotēze balstās uz lielām spožuma fluktuācijām, kas redzamas sevišķi rūpīgi izpildītajos fotometriskajos novērojumos 1955.—1957. gada aptumsuma laikā.

Cits hipotēžu virziens novērotās parādības saista ar ekranizējošu gāzi, kas sekundārās komponentes ekvatora plaknē veido gredzenu. Vispilnīgāk izstrādāto hipotēzi 1961. gadā izvirzīja itāļu astronome M. Haka. Saskaņā ar šo hipotēzi ekranizējošo gāzi jonizē neliela karsta

sekundārā komponente, kuras temperatūra varētu būt ap $20\,000^\circ\text{K}$ un rādiuss ap 10^{12} cm. Gāze veido ap to gredzenu ar iekšējo diametru ap 10^{13} cm. 1978. gadā M. Haka guva savas hipotēzes apstiprinājumu, izmantojot tā paša gada sākumā orbitā ievadīto starptautisko teleskopu ultravioletā starojuma novērošanai. Novērojumus plānoja, izejot no pieņēmuma, ka ultravioletais starojums nāks no hipotētiskās karstās sekundārās komponentes. Viļņu garumu 1150—1900 Å intervālā iegūtais ultravioletais spektrs apliecināja piederību ķermenim ar temperatūru $15\,000^\circ\text{K}$ un izmēriem aptuveni 10^{11} cm. Tas ir labā saskaņā ar paredzētajiem datiem. M. Haka secina, ka sekundārā komponente ir B spektra klases zvaigzne, kuras patiesais spožums ir ievērojami vājāks par primārās zvaigznes spožumu. Salīdzinot abu zvaigžņu diametrus — $1,6 \cdot 10^{13}$ un 10^{11} cm — un atstatumu starp to centriem — $1,4 \cdot 10^{14}$ cm, kļūst skaidrs, ka tās neveido ciešu pāri. Tātad gāzes gredzens nevar būt radies vielas apmaiņā starp abām komponentēm. Pēc M. Hakas domām, sekundārā komponente var būt uzliesmojusi kā nova un gredzenu veidojusi izmesta gāze.

Vai šie novērojumi un secinājumi pilnībā atrisina visus jautājumus, un vai citu hipotēžu autori no savām pozīcijām atkāpsies? To redzēsim pēc nākamā aptumsuma, kas sāksies 1982. gada jūlijā.

Z. A l k s n e

Starpplanētu magnētiskie sektori un centrālā nervu sistēma

Pēdējā gadu desmitā ir veikti daudzi pētījumi par Zemes magnētiskā lauka kraso svārstību kaitīgo ietekmi uz dzīvnieku organismiem, it īpaši uz cilvēka sirds un asinsvadu sistēmu. Šo pētījumu rezultātā ir apstiprinājies priekšstats par Zemes magnetosfēru kā par vienu no galvenajiem

starpniekiem Saules aktivitātes un Zemes biosfēras saistības realizēšanā. Saules aktivitātes grandiozākā izpausme ir lielle uzliesmojumi, kas izraisa pēkšņās magnētiskās vētras. Tomēr medicīniskās statistikas dati liecina, ka dažādi negadījumi dzīvu organismu funkcijās samērā bieži notiek arī nelielu magnētiskā lauka svārstību laikā, kad grūti atrast tam atbilstošo Saules aktivitātes procesu. Tāpēc par nozīmīgu uzskatāms pētījums par kosmiskās telpas magnētiskās struktūras ietekmi uz cilvēku, tā centrālās nervu sistēmas funkcijām. Šādu pētījumu ir veikuši PSRS Zinātņu akadēmijas Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta līdzstrādnieki S. un L. Mansurovi un Maskavas ārsti — J. Nikolajevs un J. Rudakovs. Viņi analizēja nervu slimnieku un veselu cilvēku psihopatoloģisko stāvokli tajos laika posmos, kad Zeme šķērso starpplanētu telpas liela mēroga magnētiskās struktūras — pretējas zīmes sektoru robežas. Uz Zemes šajās dienās novērojamas samērā nelielas magnētiskās svārstības.

Pētījumu bāze bija KPFSR Veselības aizsardzības ministrijas Maskavas Psihiatrijas zinātniskās pētniecības institūta diētiskās terapijas klīnika, kur slimniekus ārstē ar speciālu atslodzes terapiju. Visu ārstēšanās laiku slimnieki nesaņem nekādus medikamentus. Korelācijai ar kosmiskajiem faktoriem tika novēroti pavisam 75 slimnieki. Kontroles grupā bija 10 veseli cilvēki. Katru dienu tika novērtēts katra slimnieka psihopatoloģiskais sindroms pēc 6 pakāpju skalas. Darba rezultātā tika iegūti 7650 atsevišķi novērojumi, no kuriem aprēķināja dienas vidējo psihopatoloģiskā sindroma lielumu. Salīdzinot šos skaitļus ar Zemes stāvokli attiecībā pret magnētisko sektoru robežām, izrādījās, ka pastāv noteikta sakarība starp kosmiskajiem un biosfēras faktoriem: Zemei šķērsojot magnētisko sektoru robežu, slimniekiem pieaug psihopatoloģiskā sindroma pakāpe, bet veselo cilvēku grupā novērojamas pēkšņas

garastāvokļa maiņas. Psihopatoloģiskie sindromi visvairāk pastiprinās pozitīvo sektoru sākumā — Zemei ieejot magnētiskajā laukā, kas vērsts prom no Saules. Divas trīs dienas pēc tam, kad Zeme šķērsojusi magnētisko sektoru robežas, pieauga jaunuzņemto slimnieku skaits psihiatriskajā slimnīcā (pēc Maskavas 4. psihiatriskās slimnīcas datiem).

Tāpat — Zemes magnētiskā lauka svārstības, kas pavada Zemes un starpplanētu magnētisko spēka līniju pārsavienošanos, šķērsojot sektoru robežas, ietekmē cilvēku nervu sistēmu. Pētījuma autori īpašu uzmanību pievērš Zemes magnētiskā lauka īsperioda pulsāciju īpašībām magnētisko sektoru robežu šķērsošanas laikā, jo šīs pulsācijas var būt atbildīgas par dzīva organisma atsevišķo sistēmu darbības sinhronizāciju. Sektoru robežu šķērsošanas laikā pulsācijas netika novērotas. Nav gan arī izslēgts, ka uz cilvēku darbojas vēl kādi citi ģeofizikāli faktori, kas saistīti ar Zemes magnētiskā lauka izmaiņām.

N. C i m a h o v i ģ a

Atkal papildinājies mazo planētu saraksts

Mazo planētu starptautiskais pētījumu centrs (Keimbridžā Masačūsetsas štatā ASV) apstiprinājis un 1979. gada jūlijā izdevumā «Minor Planets Circulars» publicējis 27 mazo planētu nosaukumus. Deviņām no šīm planētām ir piešķirti astronomu un astronomijai tuvu stāvošu zinātnu nozaru pārstāvju vārdi. Tos apskatīsim sīkāk.

(1738) Oosterhoff — nosaukta, godinot holandiešu astronoma P. T. Osterhofs (1904—1978) piemiņu. Viņš bija Leidenes universitātes astronomijas profesors (1948—1972), Starptautiskās astronomijas savienības ģenerālsēkretārs (1952—1958), plaši pazīstams speciālists fotogrāfiskajā fotometrijā, mainīgzvaigžņu pētnieks.

(1932) Jansky — Karls Gute Janskis (1905—1950), Bella telefonu laboratoriju inženieris, kurš 1932. gadā pirmais atklāja ārpuszemes radiostarojumu un tādējādi ievadīja jaunu metodi astronomijā — radioastronomijā.

(2027) Shen Guo — ķīniešu astronoms Sen Guo (1031—1095), kas noteicis Polārzvaigznes attālumu no debess ziemeļpola, pierādījis, ka Mēness ir tumšs ķermenis, kas tikai atstaro Saules gaismu, un ieteicis lietot Saules kalendāru Mēness kalendāra vietā.

(2040) Chalonge — franču astronoms Daniēls Šalonžs (1895—1977), viens no Parīzes Astrofizikas institūta dibinātājiem, labi pazīstams ar saviem darbiem Saules un agro spektrālo tipu zvaigžņu spektrofotometrijā.

(2128) Wetherill — amerikāņu ģeofizikis un astronoms Džordžs Vetherils, Vašingtonas Kārnegija institūta Zemes magnētisma daļas direktors. Pētījis meteorītu vecumu, Zemes tipa planētu izcelšanos, mazo planētu un meteorītu dinamisko evolūciju un citus jautājumus.

(2134) Dennispalm — Palomāra kalna observatorijas nakts asistents Denniss Palms (1945—1974), kas pat ārpus tiešā darba bijis kaislīgs astronomijas amatieris.

(2143) Jimarnold — Sandjego (Kalifornijā) universitātes profesors Dž. R. Arnolds. Pēti meteorītu sastāvu, kosmisko radiāciju, Mēness iežus un Saules sistēmas mazo ķermeņu iespējamās savstarpējās sadursmes un ar tām saistītās parādības.

(2145) Blaauw — holandiešu astronoms Adriāns Blaavs, Leidenes universitātes profesors (no 1975), Starptautiskās astronomijas savienības prezidents (1976—1979), Eiropas dienvidu observatorijas direktors (1970—1974). Speciālists zvaigžņu kinemātikā un Galaktikas struktūras jautājumos.

(2147) Kharadze — padomju astronoms Jevgenijs Haradze, Gruzijas PSR

ZA akadēmiķis, Abastumanas observatorijas dibinātājs (1932) un tās direktors līdz šai dienai, Gruzijas PSR ZA viceprezidents (1972—1978), prezidents (no 1978), Starptautiskās astronomijas savienības viceprezidents (no 1976). Plaši pazīstams speciālists Galaktikas struktūras jautājumos; pētījis mainzvaigznes, starpzvaigžņu vidi utt., novērojis arī mazās planētas. Ilgus gadus bijis arī Tbilisi universitātes astronomijas profesors, izstrādājis astronomijas terminoloģiju gruziņu valodā un sarakstījis mācību grāmatas; bijis arī Tbilisi universitātes rektors.

Trīs planētas veltītas čehu komponistiem: (2047) Smetana, (2055) Dvorák un (2073) Janáček. Divas planētas nosauktas slavenu Šveices ārstu vārdos — (2087) Kochera un (2088) Sahlia (šajos gadījumos planētu atklājējs Šveices astronoms P. Vilds centies ievērot agrāko tradīciju par sieviešu dzimtes galotnes -a pievieno-

šanu; vispār šī tradīcija vairs netiek ievērota).

Trīs planētas R. Vests (Eiropas dienvidu observatorija) nosaucis nedaudz sagrozītos savu ģimenes locekļu vārdos: (2052) Tamriko, (2053) Nuki un (2115) Irakli. Diviem 1976. gadā atklātiem trojniešiem piešķirti attiecīgi nosaukumi: (2146) Stentor un (2148) Epeios, bet planētas (2089) Cetacea vārds ir vaļu dzimtas latīniskais nosaukums, piešķirts, lai nemitīgi atgādinātu par dabas aizsardzības nepieciešamību.

Beidzot, septiņām planētām ir ņemti nosaukumi no vietvārdiem: (2045) Peking, (2077) Kiangsu, (2078) Nanking, (2080) Jihlava — upe un pilsēta Čehoslovākijā, (2081) Sázava — arī upe Čehoslovākijā, Vltavas pieteka, (2116) Mtskheta — senā Gruzijas galvaspilsēta pie Aragvi ietēkas Mtkvari (Kuras) upē, un (2117) Danmark — Dānija.

M. Dīriķis

JAUNUMI ĪSUMĀ ■ JAUNUMI ĪSUMĀ ■ Saskaņā ar S. van den Berga (Viktorijas observatorija, Kanāda) pētījumiem, no trīspadsmit pastāvīgajiem gamma starojuma avotiem, kas līdz šim novēroti mūsu Galaktikā, astoņi ir saistīti ar parastajā gaismā redzamām pārnovu atliekām. Identificēšanai izmantotas ar Rietumeiropas pavadoņi COS-B noteiktās avotu leņķiskās koordinātes un atbilstošo debess apgabalu fotouzņēmumi ar Palomāra kalna un Serrotololo observatoriju teleskopiem. Tātad pastāvīgo gamma avotu starojumam acimredzot jāpiedēvē tāda pati izcelsme kā rentgenstarojumam, kas uztverts jau no daudzām pārnovu atliekām. ■ Sīki izanalizējot Urānam tuvāko pavadoņu — Mirandas un Ariela kustību, Arizonas universitātes Mēness un planētu laboratorijas līdzstrādnieks R. Grinbergs novērtējis abu ķermeņu savstarpējo pievilksnās spēku, kurš, kā zināms, ir proporcionāls to masu reizinājumam. No šiem aprēķiniem izriet, ka vismaz vienam pavadoņim masa ir pārāk maza, lai tas varētu sastāvēt no relatīvi blīvajiem iezīem, kādi veido Saulei tuvākos nelielos debess ķermeņus. Acimredzot Miranda un Ariels, tāpat kā daudzi citi milzu planētu pavadoņi, sastāv galvenokārt no ledus.



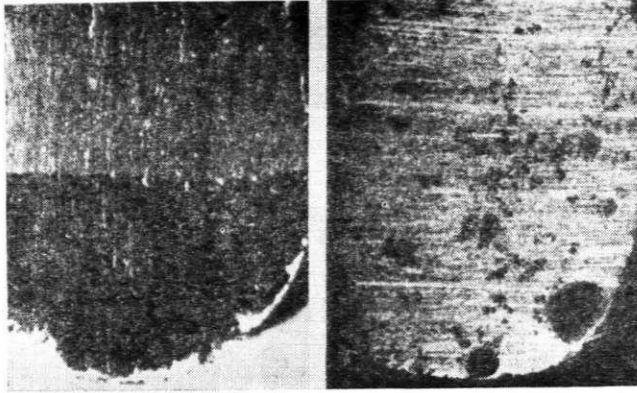
KOSMISKĀ TEHNOLOĢIJA «SALŪTĀ-6»

Orbitālajai stacijai «Salūts-6» darbojoties pilotējamā režīmā rekordilgu laiku — kopumā vairāk nekā gadu, ar triju pamatapkalpju un četru apmeklējuma apkalpju kopīgiem spēkiem tika īstenots visai plašs pētniecisko pasākumu loks. Viena no svarīgākajām kosmonautu darba programmas daļām bija tehnoloģiskie eksperimenti ar nolūku izmēģināt dažādu materiālu iegūšanas paņēmienus speciālajos kosmosa apstākļos — bezsvara stāvoklī, dziļā vakuumā u. tml. Pēc apjoma un dažādības šādu eksperimentu programma «Salūta-6» lidojumam krietni pārspēja analogiskus pasākumus orbitālajās stacijās «Skylab» un «Salūts-5», ar kuru darbību galvenokārt bija saistīti vairums agrāko kosmiskās tehnoloģijas sasniegumu. Šī programma ietvēra arī vairākus starptautiskus eksperimentus, kuru sagatavošanā līdztekus padomju zinātniekiem un konstruktoriem bija piedalījušies arī dažu citu sociālistisko valstu un Francijas speciālisti. Sai visai apjomīgajai un praktiski nozīmīgajai «Salūta-6» pētnieciskās programmas daļai šoreiz atvēlam galveno vietu mūsu izdevuma kosmonautikas nodaļā, pārpublicējot saīsinātā veidā vairākus rakstus no žurnāla «Aviacija i kosmonavtika» un laikraksta «Pravda» (pēdējo materiālu sagatavojis internacionāls autoru kolektīvs).

SAKAUSEJUMI NO BEZSVARA PASAULES

Orbitālajā stacijā «Salūts-6» paveikti jau daudzi desmiti tehnoloģisko eksperimentu. Daļa no tiem izdarīti universālajā krāsnī «Splav-01», kuru stacijā nogādāja transportkuģis «Progress-1».

Eksperimentu programmai «Splav-01» piemīt komplekss raksturs. Tās mērķis — pētīt materiālu kušanas un kristalizācijas procesu īpatnības bezsvara stāvoklī. Šie materiāli ietver pusvadītājus, metālu sakausējumus, stiklus, kuros bieži ietilpst komponentes ar atšķirīgu blīvumu. Zemes apstākļos kausējuma smagākās komponentes tiecas noslidēt lejup, un rezultātā tā sastāvs kļūst neviendabīgs. (Norit, kā mēdz teikt speciālisti,



1. att. Rentgeniogrāfija ar alumīnija un volframa sakausējuma paraugu, kurš satur smagās volframa-alumīnija fāzes kristāliņus. Uz Zemes iegūtajā paraugā (pa kreisi) kristāliņi ir sīki un smaguma spēka ietekmē koncentrējušies parauga lejasdaļā. Kosmosā iegūtajā paraugā (pa labi) kristāliņi sadalījušies pa visu tilpumu, to izmēri palielinājušies un forma kļuvusi citādāka.

sastāvdaļu likvācija pēc svāra.) Iegūt no šāda kausējuma materiālus ar viendabīgu sastāvu un raksturlielumiem ir visai grūti. Konvektīvās plūsmas — tāpat smaguma spēka sekas — arī nereti neļauj radīt materiālus, piemēram, pusvadītājus un stiklus, ar vajadzīgajām īpašībām.

Tā kā minēto procesu pamatā ir vienas un tās pašas fizikālās parādības, programmā «Splav-01» izrādījās iespējams apvienot tik dažādus materiālus kā metāli, pusvadītāji, stikli. Svarīgi bija noskaidrot, kā materiālu sastāvu, struktūru un īpašības ietekmēs bezsvāra stāvoklis, kur nenorit likvācija un konvekcija.

Par galveno pusvadītāju materiālu, kas tika pētīts šīs programmas ietvaros, kļuva kadmija tellurīda un dzīvsudraba cietais šķīdums. Iegūti šī pusvadītāja paraugi, kas satur lielus monokristāliskus blokus gan ar mainīga, gan ar pastāvīga sastāva apgabaliem. Atsevišķu iecirkņu rentgenspektroskopiskā analīze vēlāk parādīja, ka tiem piemīt augsts mikroviendabīgums.

Izpētot metālu sakausējumu sīkstruktūru, apstiprinājies, ka bezsvāra stāvoklī likvācija tiešām nenorit un dažādu metālu fāzes sadalās parauga tilpumā vienmērīgāk. Šo fāžu kristāli, kas izveidojušies bezsvāra apstākļos, ir lielāki nekā līdzīgos eksperimentos uz Zemes. Tiem piemīt arī regulārāka forma, par ko liecina alumīnija un volframa sakausējuma fotogrāfija, kas iegūta ar rentgenstaru defektoskopa palīdzību (1. att.).

Eksperimentu programma «Splav-01», kuras īstenošanā piedalījās vairāki mūsu valsts zinātniskās pētniecības institūti un organizācijas, ir svarīgs solis daudzu kosmiskās tehnoloģijas praktisko problēmu risināšanā. Iegūtie rezultāti stimulē kristālu veidošanās un augšanas teorijas attīstību, sekmē Zemes apstākļos īstenojamo tehnoloģisko procesu pilnveidošanos.

KRISTĀLUS AUDZĒ KOSMOSĀ

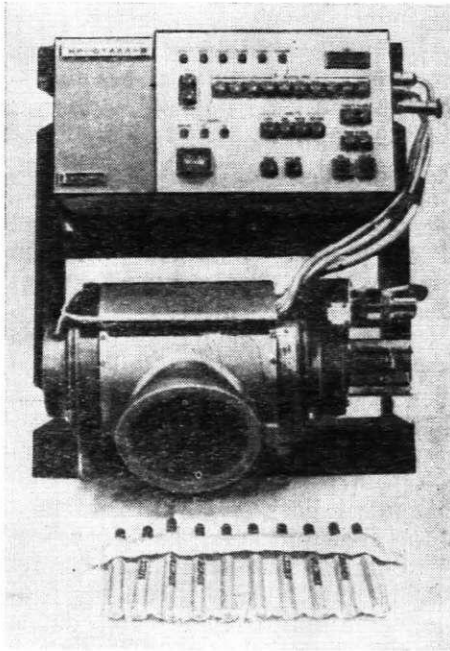
Jebkura pusvadītāju ierīce vai integrālā shēma noteikti ietver pusvadītāju materiāla kristālu. Atkarībā no iegūšanas paņēmiena un apstrādes tas var būt apveltīts ar visdažādākajām īpašībām: vadīt vai nevadīt elektrisko strāvu, būt gaismas jutīgs, mainīt savas īpašības, kad uz to iedarbojas mehāniski spēki, elektriskais un magnētiskais lauks. Taču pat vispilnīgākie pusvadītāju materiālu iegūšanas paņēmieni, kādi īstenoti uz mūsu Zemes, ne vienmēr spēj nodrošināt kristāliem vajadzīgo kvalitāti un vēlamās īpašības. Šīs grūtības daudzējādā ziņā izraisa Zemes smaguma spēka iedarbība, jo gravitācija būtiski ietekmē difūzijas, konvekcijas un nogulsnešanās procesus kristālu iegūšanas gaitā. Tādēļ zinātnieku cerības saistās ar pusvadītāju ieguves kosmisko tehnoloģiju, kura izmanto tādus unikālus apstākļus kā bezsvara stāvokli, vakuumu, Saules radiāciju.

Viena no visnozīmīgākajām bezsvara stāvokļa īpatnībām ir iespēja iegūt kristālus no izkausēta materiāla piles, kas brīvi karājas gaisā. Tādējādi var atteikties no kontakta starp augošo kristālu un tiģeļa sienām, kuras dod visvairāk nevēlamo piemaisījumu. (Kristālu audzēšana bez tiģeļu palīdzības tiek

plaši lietota arī uz Zemes, taču šie paņēmieni ir saistīti ar daudziem ierobežojumiem un lielu kristālu iegūšanai principā nav derīgi gravitācijas spēku iedarbības dēļ.)

Pusvadītāju vielu monokristālu audzēšana ir visai smalks fizikāli ķīmisks process. Pat nelielas temperatūras svārstības šķidrā vai gāzveida fāzē, kuru cēlonis ir konvektīvās plūsmas, izraisa kristālos defektus un nevienbīgumu. Tātad bezsvara apstākļos, kur konvekcijas nav, var iegūt pilnīgākus materiālus nekā uz Zemes.

Jau pēc pirmajiem tehnoloģiskajiem eksperimentiem, kas tika izdarīti orbitālajās stacijās («Skylab» un «Salūts-5»), varēja secināt: pareizi izmantojot kosmosa specifiskos apstākļus, tiešām iespējams iegūt pusvadītāju kristālus, kuri pēc vienbīguma un struktūras pareizības krietni pārspēj vislabākos uz Zemes izgatavotos paraugus. Tādēļ tagad pusvadītāju materiālu iegūšanai kosmosa apstākļos radīta speciāla aparatūra. Padomju orbitālajā stacijā «Salūts-6» darbojas divas šādas tehnoloģiskās iekārtas: «Splav» un «Kristāls».



1. att. Aparatūras «Kristāls» kopskats: elektronikas bloks ar vadības pultī (augšā), elektriskā krāsns (vidū) un konteineri ar izejmateriālu paraugiem (apakšā).

Aparatūra «Kristāls», ko orbitālajā stacijā nogādāja transportkuģis «Progress-2»¹, sastāv no trim blokiem: elektriskās krāsns, specializēta elektroniskā skaitļotāja un kasešu komplekta ar tehnoloģiskajiem konteineriem (1. att.). To var uzskatīt par otrās paaudzes aparatūru — siltumlauks tiek precīzi vadīts elektroniskā ceļā, konteiners ar paraugiem pārvietojas tajā saskaņā ar iepriekš noteikto programmu.

Krāsns oriģinālā konstrukcija pavēra iespēju maksimāli izmantot iekārtas elektrisko jaudu un siltumlauka iekšienē sasniegt +1200°C temperatūru, tajā pašā laikā nepieļaujot korpusa sasilšanu pāri par +50°C. Tādēļ aparatūra «Kristāls» var darboties arī orbitālās stacijas iekšējās telpās, un tai nav vajadzīgs savienojums ar ārpusē valdošo vakuumu. Šis apstāklis būtiski atviegloja iekārtas samontēšanu un apkalpošanu orbitā, samazināja stacijas darba nodalījuma dehermetizēšanās varbūtību.

Eksperimentu gaitā kosmonauta operatora vienīgais pienākums bija veikt sagatavošanās un noslēguma operācijas. Visu pārējo uzrauga elektroniskais miniskaitļotājs, kurš automātiski vada procesu norisi saskaņā ar uzdoto režīmu.

Aparatūra «Kristāls» ļauj realizēt visus galvenos tehnoloģiskos procesus, kādus mūsdienās lieto rūpniecībā pusvadītāju materiālu iegūšanai: audzēt kristālus no kausējumiem ar virzītās kristalizācijas paņēmieni, ar plūstošā kausējuma un sublimācijas metodi utt.

Jau saskaņā ar pirmā posma darba plānu orbitālajā stacijā ar šo iekārtu tika veikti vairāki desmiti tehnoloģisko eksperimentu ar pusvadītāju kristāliem, turklāt daudzi no tiem — pirmo reizi pasaulē.

Pusvadītāju materiālu izvēle tehnoloģiskajiem eksperimentiem kosmosa apstākļos nav nejauša: tieši tajos visspilgtāk izpaužas visi efekti, kas saistīti ar piemaisījumu klātbūtni un kristālu struktūras pareizību. Ievadīt vajadzīgajā daudzumā mikropiemaisījumus, likt tiem noteiktā veidā sadalīties pa parauga tilpumu, kā arī panākt kristāliem pilnīgāku struktūru nekā uz Zemes — šādus uzdevumus speciālisti centās sasniegt šīs programmas īstenošanas gaitā. Taču vēlamās rezultātus iespējams gūt tikai tad, kad pareizi izraudzīti visi procesa parametri, jo bezsvara stāvoklis ir tikai viens no kristālu parametru uzlabošanas ceļiem. Lai noskaidrotu, kā tas iedarbojas kopumā ar visiem pārējiem tehnoloģiskā procesa parametriem, jāveic daudzi eksperimenti un lidojumi.

Sekmīga tehnoloģisko eksperimentu programmas īstenošana ar aparatūru «Kristāls» paver kosmiskajai tehnoloģijai plašas perspektīvas. Nav tālu laiks, kad kosmosā darbosies specializētas laboratorijas un cehi pusvadītāju materiālu un ierīču ražošanai. Jau tagad pierādīts, ka šādas produkcijas ražošana orbitā ir principā iespējama un pat ekonomiski lietderīga, jo dažu pusvadītāju materiālu patēriņš mūsdienu elektronikas rūpniecībā nepārsniedz dažus desmitus kilogramu gadā. Piemēram, dažās sarežģītās elektroniskās ierīcēs tiek izmantoti kristāli, kas sver ne vairāk par gramu, kamēr to izmaksa var sniegties līdz miljonam rubļu par kilogramu un augstāk (atkarībā no kristāla kvalitātes).

¹ Aparatūras «Kristāls» uzlabotu eksemplāru orbitālajā stacijā vēlāk nogādāja transportkuģis «Progress-5».

KOSMISKĀS TEHNOLOĢIJAS STARPTAUTISKIE SOĻI

Starptautisko apkalpju lidojumos orbitālajā stacijā «Salūts-6» līdztekus PSRS nacionālajai programmai kosmiskās tehnoloģijas jomā tika veikti eksperimenti «Morava», «Sirēna» un «Berolina». To mērķis bija padomju universālajās krāsnīs «Splav» un «Kristāls» pētīt dažādu materiālu iegūšanas iespējas. Pēc tam kad paraugi bija nogādāti atpakaļ uz Zemes, tie tika izanalizēti Padomju Savienības un citu valstu — eksperimentu dalībnieču — institūtos. Kādi ir šo pētījumu provizorisks rezultāti?

Kopīgajā PSRS un ČSR eksperimentā «Morava» bezsvara apstākļos no šķīduma tika izaudzēti sarežģīti kristāliski konglomerāti — svina hlorīds ar sudraba hlorīdu, svina hlorīds ar vara hlorīdu, dzīvsudraba bromīds ar dzīvsudraba dibromīdu, — kā arī stiklveidīgs pusvadītājmateriāls germānijs-sērs-antimons. Kopīgajā PSRS un Polijas eksperimentā «Sirēna» no kausējuma tika izaudzēti sarežģīti savienojumi dzīvsudrabs-kadmījs-telūrs, bet no gāzveida fāzes — dzīvsudrabs-kadmījs-selēns un svins-selēns-telūrs. PSRS un VDR zinātnieku kopīgajā eksperimentā «Berolina» par pētījumu objektu kļuva no kausējuma un gāzveida fāzes izaudzētie pusvadītāji bismuts-antimons un svins-telūrs, kā arī optiskais stikls ar retzemu elementu piejaukumu. Rezultātā izdevies konstatēt vairākas vispārīgas likumsakarības, kuras, pēc speciālistu domām, ir interesantas no kosmiskās tehnoloģijas tālākās attīstības viedokļa.

Kā zināms, orbitālajās stacijās absolūts bezsvara stāvoklis nepastāv un tehnoloģiskie procesi tātad noris tā saukto mikropaātrinājumu apstākļos. Kā gan tie ietekmē vielas šķidrā un gāzveida fāzē esošas konvektīvās plūsmas?

Eksperimentu gaitā tika konstatēts, ka, kristāliem augot no gāzveida fāzes, konvekcija izzūd, kad mikropaātrinājumi ir par četrām piecām kārtām, bet, kristāliem augot no šķidrās fāzes, — par piecām līdz septiņām kārtām mazāki nekā Zemes smagumspēka paātrinājums. Šo likumsakarību būtiski koriģē daži citi faktori, piemēram, konvektīvā difūzija un dažādas ārējās iedarbības. Pēdējās kosmiskajai tehnoloģijai ir sevišķi nevēlamas tad, ja tām piemīt pulsējošs raksturs.

Kosmosā iegūto materiālu formu un īpašības ietekmē arī virsmas spraiguma un starpfāžu spraiguma spēki. Taču, kā atklājies, analizējot uz Zemes atvestos paraugus, bezsvara apstākļos šo spēku iedarbība kļūst mazliet citāda. Pirmkārt, mainās dažu materiālu kušanas temperatūra. Rezultātā kristāla forma manāmi atšķiras no gaidītās: spēki, kas nosaka tā augšanu virsmas tuvumā, šādos apstākļos sadalās savādāk un, domājams, izplatās pa visu robežslāni.

Acīmredzot ar šo spēku darbības īpatnībām jāizskaidro arī fakts, ka gāzes burbulīši izdalās tikai uz kristāla virsmas un it nemaz — materiāla iekšienē. Tāpat ar virsmas spēku darbību acīmredzot izskaidrojamas dažu sarežģītu pusvadītāju sastāva un struktūras krasās izmaiņas 30—40 μm biežā virsmas slānī. Šis efekts, kam normāla smaguma apstākļos nav līdzīgu, patlaban tiek pētīts detalizētāk.

Kā zināms, Zemes apstākļos monokristālu augšanu izraisa «aizmetnis», turklāt tie saglabā šādi uzdoto kristalogrāfisko orientāciju. Taču

kosmosā dažiem paraugiem tika konstatēta orientācijas maiņa. Šīs parādības cēloņi ir jāizpēta visai rūpīgi, jo no tiem būtiski atkarīgas kosmosā iegūtās produkcijas strukturālās un fizikāli ķīmiskās īpašības, t. i., tās kvalitāte.

Kopsavilkumā var sacīt, ka eksperimenti «Morava», «Sirēna» un «Beroлина» principā parādījuši, ka bezsvara apstākļos ir iespējams daudzus elektronikas un optikas materiālus izgatavot ar labākiem raksturlielumiem nekā uz Zemes, turklāt raksturlielumus pēc vajadzības regulējot. Starptautisko apkalpju veikums orbitālajā stacijā «Salūts-6» ir svarīgs solis uz priekšu kosmiskās tehnoloģijas attīstībā. Šādu eksperimentu turpināšana (ieskaitot kopīgo PSRS un Bulgārijas eksperimentu «Pirin») tuvina laiku, kad kosmosā ražotus materiālus sekmīgi izmantos, lai radītu pilnīgākas ierīces un aparātus tautas saimniecības vajadzībām.

«PIONEER-11» PIE SATURNA

Aizgājušo gadu desmitu starpplanētu lidojumu jomā noslēdza pirmā iepazīšanās no tuvuma ar visattālāko planētu, kuru vēl var saskatīt Zemes debesīs ar neapbruņotu aci: 1979. gada 1. septembrī cieši garām Saturnam aizlidoja amerikāņu kosmiskais aparāts «Pioneer-11», iegūstot ar vienpadsmit zinātniskajiem instrumentiem daudz jaunas, agrāk nepieejamas informācijas.

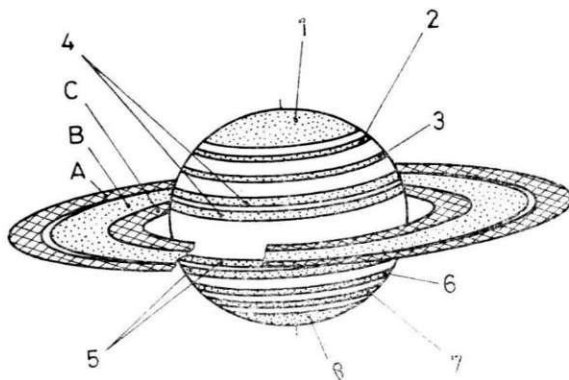
PLANĒTA, GREDZENI UN PAVADOŅI

Novērojumi ar Zemes teleskopiem, t. i., no apmēram 1,5 miljardu kilometru attāluma, jau sen lika pieskaitīt šo planētu pie Jupitera grupas milžiem: pēc diametra Saturns pārspēj Zemi deviņas reizes, pēc masas — gandrīz simt, atpaliekot šajā ziņā vienīgi no paša Jupitera. Saturna vidējais blīvums, kā izriet no šiem datiem, ir visai zems — gandrīz pusotras reizes mazāks nekā ūdenim, tādēļ par planētas galveno sastāvdaļu nācās atzīt visvieglāko vielu — ūdeņradi; mūsu gadsimta vidū to tiešām izdevās konstatēt spektroskopiskā ceļā no Zemes. Tādējādi kļuva pilnīgi skaidrs, ka Saturns pamatvilcienos ir milzīga gāzu lode, un tur saskatāmie veidojumi — gaišās zonas, tumšās joslas un dažkārt arī bālgani plankumi — patiesībā ir tikai mākoņu segas detaļas.

Pēdējos gados, strauji attīstoties infrasarkanā novērojumu tehnikai, Saturna atmosfērā tika spektroskopiski pamanīti arī metāns un etāns¹, bet nedaudz agrāk siltuma starojuma mērījumi (ar aerostatā uzstādītu radiometru) parādīja, ka šī planēta izstaro krietni vairāk siltuma, nekā saņem no stipri tālās Saules. Savukārt zemas frekvences radiostarojums, kuru no Saturna apkaimes uztvēra (lai arī ne absolūti droši) pavadoņa IMP-6 aparatūra, ļāva izvirzīt hipotēzi, ka planētu aptver mēreni inten-

¹ Pēc neseniajiem novērojumiem ultravioletajos staros no pavadoņa IUE Saturna atmosfērā tagad konstatēts arī acetilēns.

1. att. Saturna gredzenu sistēmas un mākoņu segas struktūra pēc novērojumiem no Zemes: A, B, C — trīs droši konstatētie gredzeni; 1 — ziemeļu polārais apgabals, 2 un 3 — ziemeļu mērenās joslas, 4 — ziemeļu ekvatoriālā josla, 5 — dienvidu ekvatoriālā josla, 6 un 7 — dienvidu mērenās joslas, 8 — dienvidu polārais apgabals.



sīvas radiācijas joslas un tātad jāpastāv arī magnētiskajam laukam, kas notur Saturna apkaimē šo joslu daļiņas (galvenokārt protonus un elektronus).

Jau pirms trim gadsimtiem ap Saturnu tika pamanīti ļoti plati, plāni un spoži gredzeni (1. att.), kurus, kā parādīja vēlākie teorētiskie pētījumi un arī novērojumi, veido neskaitāmi sīki ķermeņi, apriņķojot planētu katrs pa savu orbītu tās ekvatora plaknē. Mūsdienās infrasarkanās spektroskopijas dati ļāva secināt, ka šīs daļiņas sastāv no parastā ledus, bet gredzenu radiolokācija (ar Aresibo trīssimtmetrīgo radioteleskopu) rādīja, ka daļiņu vidējais diametrs nepārsniedz pārdesmit centimetrus.

Novērojot no Zemes, Saturnam bija atklāti arī kādi desmit pavadoņi (ne visi pilnīgi droši), vairumā samērā sīki — ar caurmēru 300 līdz 1900 km robežās, kā arī viens izcili liels — Titāns. Šim pavadoņim, kura diametrs sasniedz gandrīz 6000 km (vairāk nekā Merkuram!), jau pirms trīsdesmit pieciem gadiem tika atklāta blīva atmosfēra no metāna, un jaunākie pētījumi liek domāt, ka tā satur arī vēl vairākas citas gāzes.

LIDAPARĀTS UN ZINĀTNISKIE INSTRUMENTI

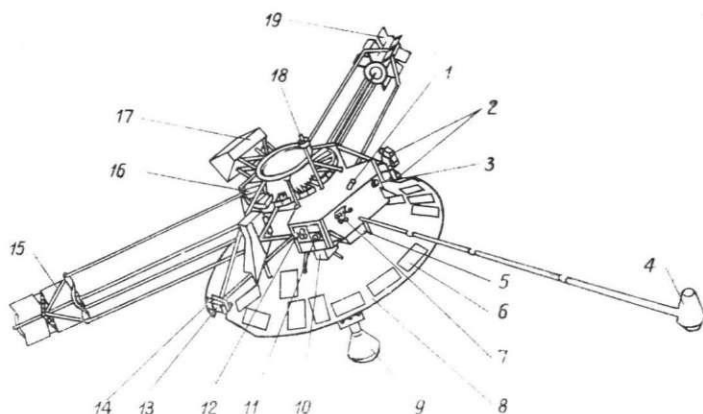
«Pioneer-11» ir otrais no diviem nelieliem un iespējami vienkāršiem kosmiskajiem aparātiem, kurus NASA 70. gadu pirmajā pusē sūtīja Jupitera virzienā ar nolūku iepazīt apstākļus asteroidu joslā, milzu planētas apkaimē un vēl tālāk, pirms turp dotos dārgāki un sarežģītāki pētnieciskie lidaparāti. «Pioneer» masa ir tikai 270 kg, tā stabilizēšanai telpā kalpo nevis miniatūru reaktīvo dzinēju komplekts, bet lēna rotācija ap nehermētiskā korpusa un tam piestiprinātās virzienantenas kopējo garenisko asi, kura pastāvīgi vērsta uz Zemi. Sakarā ar milzīgo attālumu no Saules lidaparāta energoapgādi nodrošina nevis Saules baterijas, bet radioizotopu termoelektriskie generatori — ierīces, kas radioaktīvās sabrukšanas izdalīto siltumu ar termoelementu starpniecību pārvērš elektroenerģijā.

Atbilstoši «Pioneer-10» un «Pioneer-11» uzdevumu nostādnei — veikt pirmo provizorisko izlūkošanu — zinātniskajā ekipējumā dominē ierīces kosmiskajā telpā valdošo apstākļu pētīšanai. Tās ietver piecus instrumen-

tus gamma starojuma un elektriski lādēto daļiņu (elektronu, protonu, jonu) reģistrēšanai dažādos enerģiju diapazonos (plazmas analizatoru, kosmisko staru detektoru u. c.); divus magnetometrus ar atšķirīgu konstrukciju un mērdiapazonu; divu paveidu mikrometeorītu detektorus, no kuriem Saturna pārlidojuma laikā darbojās viens — trāpījumu tiešai reģistrēšanai pēc gāzes noplūdes no īpašām plānsienu šūniņām. Pašu planētu izpētei paredzēti tikai trīs relatīvi vienkārši instrumenti, kas varētu izmērīt tām pašus svarīgākos vispārējos raksturlielumus, — infrasarkanais radiometrs, ultravioletais fotometrs un skenējošais fotopolarimētrs.

Infrasarkanais radiometrs uztver siltuma starojumu divos diapazonos (14 līdz 25 μm un 29 līdz 56 μm) un ļauj noteikt novērojamo debess ķermeņu temperatūru. Ultravioletais fotometrs arī darbojas divos diapazonos, kuru vidus saskaņots ar Jupitera un Saturna galveno sastāvdaļu — ūdeņraža un hēlija spektra līnijām (1216 Å un 584 Å); šis instruments paredzēts minēto gāzu daudzuma novērtēšanai gan planētu un pavadoņu atmosfērā, gan starplanētu telpā. Fotopolarimētrs mēri dažādu objektu spožumu sarkanā un zilā gaismā caur diviem savstarpēji perpendikulāriem polarizācijas filtriem, turklāt vairākos režīmos (ar dažādu redzeslauku un tml.), lai varētu efektīvi pētīt gan pārlidojamos debess ķermeņus, gan kosmisko putekļu izraisītās optiskās parādības, piemēram, zodiakālo gaismu.

Ar fotopolarimētru «Pioneer-11» iegūst arī planētu un pavadoņu attēlus: kosmiskā aparāta rotācija ap asi, kas aptuveni sakrīt ar lidojuma virzienu, izveido no atsevišķiem mērījumiem (punktiem) attēla rindu, bet objektīva pagriešana ap šim virzienam perpendikulāru asi un paša lidaparāta kustība — no rindām pilnu kadru. Tā kā «Pioneer» rotē diezgan lēni — 5 apgriezieni minūtē, viena mēreni detalizēta attēla iegūšanai vajadzīga aptuveni stunda. Tādēļ pat samērā pieticīgais informācijas pārraides temps — 2048 biti sekundē no Jupitera un 1024 biti sekundē



2. att. «Pioneer-11» uzbūve un zinātnisko instrumentu izvietojums: 1 — ultravioletais fotometrs, 2 un 13 — reaktīvie mikrodzinēji rotācijas un kustības trajektorijas koriģēšanai, 3 un 7 — lādēto daļiņu skaitītāji, 4 — magnetometrs, 5 — plazmas analizators, 6 — paneļi mikrometeorītu triecienu reģistrēšanai, 8 — antena ar stipru virziendarbību, 9 — antena ar mērenu virziendarbību, 10 un 12 — lādēto daļiņu skaitītāji, 11 — infrasarkanais radiometrs, 14 — astroorientācijas sistēmas optiskās ierīces, 15 un 19 — radioizotopu termoelektriskie generatori, 16 — termoregulēšanas sistēmas žaļūzijas, 17 — optiska iekārta garāmlidojošu meteorītu reģistrēšanai, 18 — antena ar vāju virziendarbību; skenējošais fotopolarimētrs novietots korpusa otrā pusē.

no Saturna apkaimes — izrādās pietiekams attēlu nosūtīšanai uz Zemi to iegūšanas laikā, ļaujot iztikt bez videomagnetofona vai citas sarežģītas datu uzglabāšanas sistēmas pašā kosmiskajā aparātā. (Attēla ģeometriskie kropļojumi, kurus rada attāluma izmaiņa līdz novērojamajam objektam šādā diezgan ilgā laika sprīdī, tiek novērsti vēlākās apstrādes gaitā ar ESM palīdzību.)

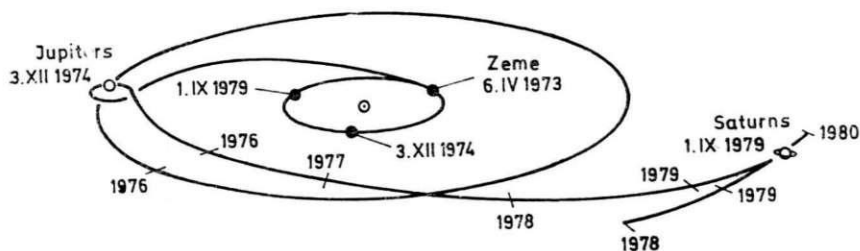
Par vēl vienu zinātnisko instrumentu kalpo «Pioneer» radiosakaru sistēma: tā ļauj, pirmkārt, ļoti precīzi sekot kosmiskā aparāta kustībai pārlidojamā ķermeņa tuvumā un šādi noteikt tā masas kopējo vērtību un dažkārt pat iekšējo sadalījumu, otrkārt, caurstarot tā atmosfēru un jonosfēru ar nolūku novērtēt šo veidojumu galvenos raksturlielumus.

LIDOJUMS GAR JUPITERU UZ SATURNU

Ideja sūtīt «Pioneer-11» tālāk uz Saturnu, izmantojot tik krasai trajektorijas pavēršanai (3. att.) Jupitera varenos pievilkšanas spēkus, tika izvirzīta jau pēc lidaparāta starta nominālā ceļamērķa virzienā, kas notika 1973. gada 6. aprīlī. Visnopietnākais šķērslis tās īstenošanai bija Jupitera ārkārtīgi spēcīgās radiācijas joslas: tās izraisīja dažus traucējumus (lai arī pārejošus) «Pioneer-10» darbībā jau 132 tūkstošu kilometru augstumā, kamēr «Pioneer-11» šāda manevra gadījumā vajadzēja tuvu planētai līdz 43 tūkstošiem kilometru! (Par aparātūras spēju darboties sešarpus gadus nominālā pusotra vietā NASA speciālisti īpaši nešaubījās.)

Sai sarežģītajai problēmai tomēr izdevās atrast ļoti efektīvu atrisinājumu: pārlidot Jupiteru nevis ekvatora plaknes tuvumā, kur atrodas radiācijas joslu maksimums, bet gan 54° leņķī pret to. Rezultātā «Pioneer-11» uzturējās visintensīvākā apstarojuma zonā tikai dažas minūtes, papildus vēl gūstot iespēju pirmoreiz palūkoties uz Jupitera polu apgabaliem. Vēl vairāk, tālākā trajektorija uz Saturnu šādā variantā iznāca samērā slīpa (ap 16°) arī pret planētu orbitām, ļaujot pirmoreiz iepazīt starpplanētu telpas apgabalus tālu ārpus ekliptikas un Saules ekvatora plaknes un tādējādi iegūstot ļoti svarīgas ziņas par šī spīdekļa magnētisko lauku.

Saturna pārlidojums sākotnēji tika plānots tikai dažu tūkstošu kilometru augstumā — starp planētas mākoņu virsmu un gredzenu sistēmas



3. att. «Pioneer-11» lidojuma trajektorija no Zemes līdz Saturnam.

iekšējo malu; šāds variants solīja bagātīgāku zinātnisko informāciju gan par Saturnu un tā apkārtni, gan par Titānu, kuru tad varēja pārlidot tikai 10 tūkstošu kilometru attālumā. Taču vēlāk NASA vadība izšķirās par citu variantu — 30 tūkstošus kilometru no gredzenu sistēmas ārējās malas, lai varētu pārbaudīt, cik droša ir trase, pa kuru 1981. gadā gar Saturnu ceļā uz Urānu jālido citam, daudz sarežģītākam kosmiskajam aparātam «Voyager-2». Diemžēl šī trajektorija ļāva tuvoties Titānam tikai līdz 356 tūkstošiem kilometru, lai arī paša Saturna pārlidojuma augstums īpaši daudz nepieauga (sakarā ar trases ievērojamo slīpumu pret ekvatora un gredzenu plakni) — tikai līdz 21,5 tūkstošiem kilometru.

Tā kā lēmums virzīt «Pioneer-11» arī uz Saturnu tika pieņemts jau pēc starta Jupitera virzienā, otrā ceļamērķa pārlidojuma brīdī izvēlēties tikpat kā vairs nevarēja. Tas diemžēl sakrita ar periodu, kad Saturns, no Zemes lūkojoties, atradās viņpus Saules. Tādēļ šī spīdekļa radiostarojums, nonākot uztverošo staciju antenās līdz ar paša «Pioneer-11» signāliem, traucēja pārraidi no Saturna apkāmes, un neliela daļa informācijas tika zaudēta (ieskaitot Titāna siltuma starojuma mērījumus). Pārējā, sekmīgi uztvertā informācija, pēc pirmā provizoriskā vērtējuma iezīmē šādu ainu.

PIRMIE REZULTĀTI

Mērījumi ar «Pioneer-11» infrasarkano radiometru apstiprinājuši, ka Saturns izstaro daudz vairāk siltuma, nekā saņem no Saules, taču tomēr mazāk par Jupiteru. Tādēļ arī atmosfēras cirkulācija uz Saturna norit mierīgāk nekā uz Jupitera; par to liecina arī «Pioneer-11» iegūtie mākoņu attēli, kuri pēc izšķirtspējas līdz divdesmit reizēm pārspēj labākos fotouzņēmumus no Zemes.

Ar kosmiskā aparāta magnetometriem Saturnam tiešām konstatēts magnētiskais lauks ar mazliet mazāku intensitāti nekā Zemei (un daudz mazāku nekā Jupiteram) un neparastu orientāciju: šī veidojuma simetrijas ass ir praktiski paralēla Saturna rotācijas asij, kamēr citām tuvu iepazītajām planētām tās veido 10—15° leņķi. Magnētiskais lauks notur Saturna apkārtne mēreni intensīvas radiācijas joslas ar raksturīgu dziļu minimumu tajā atstatumu diapazonā no planētas, kuru ekvatora plaknē aizņem visai platie gredzeni (tie efektīvi absorbē joslu lādētās daļiņas). Tā kā cits seklāks minimums reģistrēts arī krietni tālāk no Saturna, šķiet visai ticami, ka tur pastāv vēl viens gredzens, kuru pamanīt vizuāli liedz niecīgais blīvums.

Cits agrāk nezināms gredzens, kas atrodas tikai par 3,5 tūkst. km tālāk no planētas nekā līdz šim pazīstamie, konstatēts ne vien pēc neliela, taču skaidri izteikta radiācijas joslu minimuma, bet arī nepārprotami iezīmējies dažos no Saturna apkāmes pārraidītajos attēlos. Ar dažādiem instrumentiem iegūto datu kopums norāda arī, ka gredzenu daļiņu vidējais diametrs visdrīzāk ir tikai ap vienu centimetru un ka tās tiešām sastāv no ledus.

Netālu no agrāk zināmo gredzenu ārmas attēlos pamanīts arī vēl viens Saturna pavadoņi ar diametru 150—200 km, kuru ieraudzīt no

Zemes kavē gredzenu atstarotā gaisma. Vairākiem citiem pavadoņiem pēc ietekmes uz «Pioneer-11» kustību pirmoreiz kaut cik precīzi novērtēta masa, un tie izrādījušies tik neblīvi, ka var sastāvēt pamatvilcienos vienīgi no ledus. Titāna novērojumi (ieskaitot sešus attēlus, kuros tas saskatāms apmēram tāpat kā Mēness no Zemes ar neapbruņotu aci) visumā apstiprinājuši secinājumus, kas izdarīti pēc pētījumiem no Zemes.

Lai gan jau šiem provizoriskajiem rezultātiem piemīt patstāvīga un liela zinātniskā vērtība, «Pioneer-11» galvenais sasniegums pie Saturna tomēr ir sekmīga ceļa pavēršana diviem nākamajiem kosmiskajiem aparātiem, kuri apgādāti ar daudzkārt efektīvāku pētniecisko ekipējumu, — «Voyager-1» un «Voyager-2».

E. Mūkins

JAUNUMI ĪSUMĀ ■ JAUNUMI ĪSUMĀ ■ JAUNUMI ĪSUMĀ

■ Hopkinsa kalna observatorijā (Arizonas štatā, ASV) sācis darboties pirmais lielais daudzspoguļu teleskops MMT (Multi-Mirror Telescope). Atsevišķos attēlus, ko veido seši galvenie spoguļi ar diametru 1,8 metri, precīzi kopā savieno nelieli palīgspoguļi, kuri ir nedaudz kustināmi, lai varētu kompensēt teleskopa deformēšanos temperatūras izmaiņu un citu iemeslu dēļ. Deformācijas nepārtraukti mēri lāzerinterferometri, un vajadzīgās komandas palīgspoguļu pārbīdes mehānismiem nekavējoties izstrādā elektroniskais miniskaitļotājs. Pēc svarīgākajiem raksturlielumiem jaunais instruments ir līdzvērtīgs parastam teleskopam ar vienu 4,5 metru spoguļi, taču izmaksājis vairākas reizes lētāk.

■ Mērot magnētisko lauku tikai 20 līdz 100 km augstumā virs Mēness ar speciāliem pavadoņiem, kas tika palaisti kosmosa kuģu «Apollo-15» un «Apollo-16» lidojumu gaitā, uz šī ķermeņa atklājās vairākas tīri vietēja rakstura magnētiskās anomālijas. Vienu no tām (Vētru okeāna rietumdaļā) nesēn izdevies identificēt ar gaišu nogulu apgabalu, kura garums ir 60 km, platums 30 km, bet biezums acīmredzot nepārsniedz 10 metrus. Ja identifikācija un biezuma novērtējums ir pareizi, tad nogulām jāsaturs neparasti daudz brīvas dzelzs — 5 līdz 10 procenti!



konferences, sanāksmes

Apspriede par zvaigžņu atmosfēru modeļiem

Kijevā no 1979. gada 22. līdz 24. maijam notika ceturrtā apspriede par zvaigžņu atmosfēru modeļiem.¹ Apspriedes organizētāji bija Ukrainas PSR ZA Galvenās astronomiskās observatorijas zvaigžņu spektroskopijas nodaļa, un tajā piedalījās pārstāvji no Dušanbē, Kazaņas, Odesas, Krimas, Tartu un Specialās astrofizikas observatorijas (SAO, Ziemeļkaukāzā). Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatoriju pārstāvēja šo rindu autors.

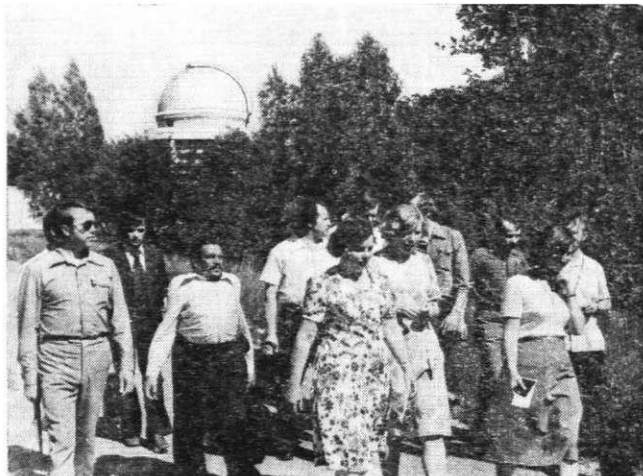
Apspriedes tematika galvenokārt bija saistīta ar vēlo spektru klašu zvaigznēm, ziņojumu par agro spektru klašu zvaigznēm šoreiz bija nedaudz. Ar tām visvairāk saistīts bija A. Sapara (Tartu) referāts, kurā viņš ziņoja par saviem novērojumiem ar amerikāņu ultravioleta pavadoni (IUE — International Ultraviolet Explorer) palīdzību. Pavadonis tika palaists 1978. gada 26. janvārī, tā svars ir 670 kg un tas riņķo pa apmēram ģeostacionāru orbītu. Pavadonim ir ultravioletais teleskops ar diametru 45 cm, kas veidots pēc Riči-Kretjena sistēmas, tā galvenais spogulis ir no berilija un sekundārais no kvarca. Spektroskopam ir sfērisks difrakcijas režģis zema dispersijai un ešēlē spektroskopis augstai dispersijai. Izšķirt-

spēja 1000—2000 Å diapazonā ir attiecīgi 0,01—0,02 Å spektroskopam ar augstu dispersiju un 5—10 Å ar zemu dispersiju. A. Sapars ieguvis 125 spektrus ar augstu dispersiju, 20 ar zemu dispersiju 48 zvaigznēm spektru klašu diapazonā no O5 līdz F8, starpjaudu klasēm I līdz V. Novērojumu dati tika pierakstīti skaitliski uz magnētiskās lentes. Pēc to apstrādes tiks precizēta zvaigžņu spektrālā klasifikācija, pētīta zvaigžņu rotācija, masas zudumi pārmilžiem, starpzvaigžņu absorbcija un citi jautājumi.

Plašu diskusiju izraisīja jautājums par molekulu disoatīvo līdzsvaru vēlo spektru klašu zvaigžņu atmosfērās. Kā zināms, šādu zvaigžņu atmosfēru ārējos slāņos temperatūra ir ļoti zema — apmēram tikai 1000°K. Šādos apstākļos zvaigžņu viela sastāv no molekulām. Visstabilākās molekulās ir CN, CO, H₂, N₂. Ciāna (CN) molekulas joslas novērojamas jau Saules plankumu spektros, kur temperatūra ir ap 4000°K. Jo zvaigzne ir augstāka, jo molekulu struktūra kļūst komplicētāka un ļoti vēlu spektru klašu zvaigžņu atmosfērās dominē daudzatomu molekulas (piemēram, C₃, NH₃, C₂H₂, C₂N₂, SiC₂, pat C₆H₆ un citas). Molekulu saturs zvaigžņu atmosfērās ir atkarīgs kā no temperatūras, tā arī no blīvuma un ķīmiskā sastāva. Ļoti svarīga ir oglekļa un skābekļa attiecība C/O. Ja C/O < 1, tad vēlo spektru klašu spektros dominē TiO, H₂O un citi oksīdi, — šis ir skābekļa secības jeb M zvaigznes. Ja C/O > 1, tad spektri raksturojas ar C₂, CN, CO, CH un citām jos-

¹ Par pirmo apspriedi sk. rakstu «Zvaigžņotā debess», 1976./77. gada ziema, 43.—45. lpp., bet par otro apspriedi — 1977./78. gada ziema, 51.—53. lpp.; trešā apspriede notika 1978. gada jūnijā Kazaņā.

1. att. Apspriedes dalībnieki iepazīstas ar Ukrainas PSR ZA Galveno astronomisko observatoriju.



lām, — šādas zvaigznes ir tā saucamās oglekļa jeb C tipa zvaigznes. S tipa zvaigznēm attiecība $C/O=1$ un to spektros pārsvarā ir retzemju metālu oksīdu, piemēram, ZrO , LaO , VO un citas absorbcijas joslas. Tāpēc molekulu satūra noteikšana ir ļoti svarīga zvaigžņu spektru klasifikācijai, kā arī zvaigžņu atmosfēru modeļu aprēķiniem un ķīmiskā sastāva noteikšanai. Molekulu saturu nosaka, risinot disoatīvā līdzsvara vienādojumu sistēmu lie-

lam molekulu skaitam. Šādi aprēķini ir visai sarežģīti, prasa lielu skaitļojamās mašīnas atmiņu un daudz mašīnlaika. Ir veikti aprēķini zvaigznēm ar dažādiem ķīmiskiem sastāviem, ar daudzveidīgu molekulu sastāvu, kur tiek ņemtas vērā vairāk nekā 200 molekulu. Tomēr šis jautājums vēl nav atrisināts, jo nav izdarīti aprēķini visiem ķīmiskajiem sastāviem. Tiek precizēti zvaigžņu atmosfēru modeļi, kā arī molekulārie dati. Disoatīvā līdz-

2. att. Pie jaunā 40 cm dubultastrogrāfa.



svara aprēķini nepieciešami t. s. sintētisko spektru iegūšanai, kurus pēc tam salīdzina ar augstas dispersijas spektroskopiskajiem novērojumiem. Šādi darbi rit Kijevas, Odesas, Tartu observatorijās un SAO.

Visi šie aprēķini pagaidām tiek veikti tikai stacionāriem apstākļiem. Kā rāda jaunākie pētījumi, vēlo spektru klašu zvaigžņu, it sevišķi mainzvaigžņu, atmosfēru ārējos slāņos molekulas neatrodas ķīmiskā līdzsvarā. Pēc novērojumiem radiodiapazonā ir atklāta molekulu CO, OH un H₂O rotācijas līniju dubultošanās. Nosakot temperatūru pēc līniju kontūriem, pēc vienām līniju komponentēm iegūstam attiecīgi temperatūru 1000°K, bet pēc otrām attiecīgi 3500°K. Disoatīvā līdzsvara aprēķini parāda, ka molekulas OH saturs ir maksimāls pie 2800°K, pēc tam OH saturs strauji krit. Tādā veidā 1000°K temperatūrā OH molekula nevar būt novērojama, bet, tā kā tā ir konstatēta, tad atliek secināt, ka molekulas neatrodas disoatīvā līdzsvarā. Svarīgi būtu noteikt relaksācijas laiku, t. i., tādu laika posmu, kurā molekulas, savstarpēji saduroties, nonāk disoatīvā līdzsvarā. Par šo jautājumu referēja V. Pančuks no SAO.

Bez izklāstītās problēmas apspriešanas tika nolāsīti daudzi ziņojumi, kuru autori stāstīja par saviem kārtējiem darbiem. Tika apspriesta tālāko pētījumu koordinācija. Apspriedes dalībnieki iepazinās arī ar Ukrainas PSR ZA Galveno astronomisko observatoriju Golosejevā.

Nākamā apspriede paredzēta pēc gada PSRS ZA Speciālajā astrofizikas observatorijā Ziemeļkaukāzā.

J. I. Straume

Matemātiskās fizikas problēmu risināšanas skaitliskās metodes

Matemātikas nozare, kuru apzīmējam ar matemātiskās fizikas vienādojumiem, savas būtības atšifrējumu rāda jau pašā

nosaukumā: ar matemātisku vienādojumu palīdzību apraksta dažādu procesu un parādību norisi, īpaši tādu, kuras pēta fizika.

Matemātisko vienādojumu sistēmu, kuras apraksta pētāmo procesu vai parādību, pieņemts saukt par matemātiskās fizikas problēmu. Tādējādi var aizvietot paša procesa vai parādības pētīšanu ar attiecīgās matemātiskās fizikas problēmas atrisinājuma analīzi. Taču šie atrisinājumi bieži vien ir visai komplicēti, un tādēļ īpašs progress matemātiskās fizikas vienādojumu pētīšanā sākās līdz ar ESM, jo tas ļāva izmantot elektroniskaitļotājus matemātiskās fizikas problēmas tuvinātai, tā sauktai skaitliskai, atrisināšanai. Bez progressa matemātiskās fizikas problēmu skaitliskajās metodēs nebūtu iespējama zinātniski tehniskās revolūcijas sekmīga norise. Tādēļ regulāri notiek dažādas konferences, veltītas šai tematikai.

Kopš 1974. gada regulāri notiek arī virsrakstā minētā nosaukuma Vissavienības skola, kuru vada akadēmiķis A. Samarskis. Pēdējā, 4. skola 1979. gada maija beigās notika gleznainajā Lietuvas PSR kūrortpilsētā Druskiņinkos. Tajā bija pulcējušies ap pusotra simta jauno (un ne tikai jauno) zinātnieku praktiski no visām PSRS republikām. Viena no lielākajām delegācijām bija mūsu republikai — pāri par desmit zinātnieku no P. Stučkas LVU un dažādiem ZA institūtiem. Vissavienības skola palīdzēja gūt priekšstatu par šobrīd efektīvākajām skaitliskajām metodēm un to izmantošanu konkrētu problēmu (īpaši tādu, kas saistītas ar plazmas fiziku) risināšanai, kā arī apmainīties pieredzē ar citiem zinātnisko skolu pārstāvjiem.

Skolas darba gaitā tika apspriestas kandidatūras nākamo skolu rīkošanas vietām Viena no iespējamām kandidatūrām ir mūsu republika.

A. Buiķis



Japāņu astronoms Rīgā

Septembrī pie P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes astronomiem viesojās Starptautiskā Pola kustības dienesta (SPKD) direktors dr. S. Jumi, kurš, būdams PSRS Zinātņu akadēmijas viesis, iepazinās ar padomju observatorijām, kas pēti Zemes rotāciju. LVU Astronomiskās observatorijas Laika dienests jau daudzus gadus piedalās SPKD darbā un ik mēnesi nosūta astronomisko novērojumu rezultātus uz Micuzavu (Japānā).

Apciemojuma laikā tālais viesis nolāsija referātu par Japānas astronomiskajām observatorijām un izglītības sistēmu Japānā, iepazinās arī ar LVU AO novērošanas bāzi.

LVU Astronomiskajā observatorijā Zemes rotācijas novērojumi tiek izdarīti klasiskā veidā un tiek strādāts arī pie modernu metožu ieviešanas astronomijā. Kā zināms, jaunās modernās novērošanas metodes sola novērojumu precizitātes ievērojamu paaugstināšanos, taču pagaidām vēl ir sistemātiskas atšķirības starp dažādā ceļā iegūtajiem novērojumiem. S. Jumi šajā sakarībā izteica savas domas, kas saskan ar visplašāk izplatīto uzskatu, ka jaunās metodes izspiedīs vecās, taču tas būs iespējams tikai tad, ja pietiekami ilgu laiku būs veikti paralēli novērojumi gan ar klasiskām, gan modernām metodēm sistemātisko kļūdu cēloņu noskaidrošanai.

Leonora Roze

JAUNUMI ĪSUMĀ ■ JAUNUMI ĪSUMĀ ■ Pagājušā gadsimta vidū Latvijā Ērgļu draudzes skolā par matemātikas skolotāju strādāja A. Tērauds. Viņam bija labas zināšanas dabaszinātnēs un astronomijā, kuras viņš centās nodot saviem skolēniem, mācot matemātiku. Dabaszinātniskus un astronomiskus piemērus viņš ievietoja arī 1869. gadā Rīgā izdotajā grāmatā «Mācība galvas rēķenos ar izrādīšanām, izskaidrošanām, uzdošanām un iznākumiem». Nodaļa «Laika rēķināšana» sākas ar šādu fragmentu: «Pie laika rēķināšanas it sevišķi vērā liekams, ka ne visi gadi, nedz arī visi mēneši vienādi. Gada garums ir īpaši 365 dienas 5 stundas 48 minūtes 48 sekundes. Tās pārējās 5 stundas 48 minūtes 48 sekundes iztaisa par 4 gadiem gandrīz pilnu dienu. Tādēļ ir katrs ceturtais gads liels gads ar 366 dienām. Bet katrā lielā gadā tiek 44 minūtes 48 sekundes vairāk rēķināts. Lai nu šo vainu dzestu, tas pēc jaunās kalenderes izlaiž 3 gadu simtņus katrā to simto lielo gadu un tik 4tā gadusimteni to patur, tā ka par visčetriem tik 97 lieli gadi iznāk.» ■ Mēģiniet novērtēt astronomisko datu precizitāti, kurus sniedz pagājušajā gadsimtā Latvijā populārs matemātikas skolotājs A. Tērauds savā grāmatā «Mācība galvas rēķenos...», kas izdota 1869. gadā Rīgā. Ekvatora garums ir 5400 jūdzes... Mēness ir no Zemes 50 000 jūdzes, Saule 21 000 000 jūdzes tālu.. Gaisma tiek pa sekundi 40 000 jūdzes tālu.. Troksnis aiziet par sekundi 1050 pēdas tālu.. Jūdzē ir 7 verstis... (Viena versts atbilst 1,0668 km, pēda — 0,3048 m).



B. NUSICS¹

... PAR FIZIKU

Man šķiet, ka fizika ir zinātne, kuras uzdevums ir tiktāl sajaukt un sarežģīt veselīgus spriedumus par vispazīstamākajām un visvienkāršākajām parādībām, ar kuriem skolēns atnāk uz skolu, lai pēc fizikas mācīšanās viņš šīs parādības vairs neizprastu.

Es, piemēram, tāpat kā visi mani biedri, ļoti labi zināju, kas ir stabule: koka instruments, no kura plūst skaņas, ja tajā iepūš. Tāds izskaidrojums ir vienkāršs, labs un saprotams. Taču no fizikas viedokļa tas tā nav. Fizika apgalvo, ka, «ievadot gaisu kādā garā vai īsā izdabta caurulē, gaisa plūsma nokļūst šaurā kanālā stabules augšējā daļā un, atduroties pret asajām malām, sadalās divās daļās. Viena gaisa strāvas daļa izplūst no stabules pa mazo caurumu, bet otra atgriežas caurulē un rada gaisa sabiezinājumu. Šis sabiezinātais gaiss neļauj caurulē ieplūst jaunai gaisa strāvai. Kad nu šis gaiss izplatās pa visu cauruli, tajā rodas gaisa retinājums, pēc tam atkal, nepārtraukti ievadot gaisu, no jauna rodas sabiezinājums. Šādā veidā iegūtais garais skaņas vilnis kopā ar jauno vilni, kas rodas, gaisu nepārtraukti ievadot stabulē, rada tieši tos skaņu kompleksus, ko mēs dzirdam. Šiem vilņiem ir zināms garums un izplatīšanās ātrums, pēc kā var noteikt toņa augstumu.»

Nu bet tagad, liekot roku uz sirds, pasakiet — vai pēc tāda izskaidrojuma atradīsies kaut viens cilvēks, kurš varēs pateikt, kas ir stabule?...

Taču nedomājiet, ka tikai stabule guvusi šādu izskaidrojumu. Dievs pasarg! Fizikas mācību grāmatā tieši tādi skaidrojumi ir arī visiem citiem priekšmetiem un parādībām, par kuriem ikvienam no mums līdz skolas laikam bija pilnīgi skaidrs un noteikts priekšstats. Kaut vai, piemēram, vilciņš, ar ko mēs, bērni, tik priecīgi kavējam sev laiku. Arī tas, kad to dzirdēju fizikas stundā, man tiktāl apriebās, ka nespēju uz to vairs ne paskatīties. Agrāk zināju, ka vilciņš ir koka gabals, kas apakšgalā nosmaiļots, bet uz augšu kļūst resnāks. No patagas cirtieniem tas jautri griežas ap savu asi, bet, tiklīdz viens cirtiens ir nokavēts, tas nogāžas kā piedzēries. Un šo vienkāršo un skaidro priekšstatu par vilciņu fizika galīgi sajauca, piespiežot mani iemācīties no galvas, ka «šāda veida ķermeņi atrodas līdzsvara stāvoklī, ja konusa apkārtmēra moments vienlīdzīgs pusapļa momentam. Abi momenti tiek aprēķināti no virsmas pieskares punkta.» Atceros, ka vēlāk, kad es redzēju puišēlus spēlējamies ar vilciņu, man, kā jau cilvēkam, kas pazīst fiziku, bija viņu ļoti žēl.

¹ Braņislavs Nušičs ir serbu rakstnieks (1864—1938). 1924. gadā viņš uzrakstīja humoristisku garo stāstu «Autobiogrāfija», kurā dzīvā, sulīgā humorā, starp citu, kritiķēja arī formalismu dabaszinātņu mācīšanā.

Vai ir pasaulē vēl kaut kas vienkāršāks, teiksim, par svārstu? Bērni par to iegūst priekšstatu, vēl būdami autiņos, kad virs šūpuļa tiem aukliņā piekarina rotaļlietas. Rotaļlietiņa šūpojas, bet bērns tai seko ar acīm un uzjautrinās. Kad viņš mazliet paaug, ar šo ierīci viņš iepriecina kaķi: piesien pie durvju roktura aukliņā papīra vīkšķīti, bet kaķis ar ķepu to šūpo šurp turp. Kā mums, bērniem, patika vērot veca sienas pulksteņa vāzekli un cik reižu spēlējamies ar lupatu, kas bija piesieta pie skolas tāfeles! Es nemaz nerunāju par to laiku, kad uzrāpāmies baznīcas zvanu tornī, iekārāmies virvē un caurām dienām šūpojām baznīcas zvanu. Tas viss ietilpa mūsu izpratnē par svārstu. Protams, tā bija ļoti elementāra izpratne: svārstis ir tas, kas karājas un svārstās, taču mums tas viss bija pilnīgi skaidrs un saprotams. Lai izjauktu šo skaidro priekšstatu, uzrodas fizika un liek iemācīties šādas lietas: 1) svārstu svārstības periods ir apgriezti proporcionāls zemes pievilkšanas spēka paātrinājuma kvadrātsaknei; 2) paātrinājums dažādos punktos ir vienlīdzīgs svārstību garumam sekundē; 3) vienam un tam pašam svārstam dažādos punktos paātrinājuma reizinājums ar svārstību perioda kvadrātsakni ir konstants lielums un savukārt vienlīdzīgs svārstību perioda reizinājumam ar paātrinājuma kvadrātsakni; 4) svārstību frekvences jebkurā svārstības punktā ir konstants lielums; 5) svārstību skaits pieaug aritmētiskā progresijā, bet svārstību amplitūda samazinās ģeometriskā progresijā.

Lūdzu, esiet tik laipni un pasakiet paši: vai pēc tāda izskaidrojuma jums neapriebies ne tikai svārstis, bet arī viss pārējais, kas svārstās?

Taču, ja jums šķiet, ka tas ir viss, tad jūs atkal maldāties. Lai radītu galīgu jucekli, fizika svārstus iedala vairākos veidos. Ja pajautātu, kādus svārstus jūs zināt, jūs bez domāšanas atbildētu: «Svārsti ir sienas pulksteņos, lieldienu zvaniņos, baznīcu zvanos un tā tālāk.»

Bet fizika saka: «Nē, nekā tamlīdzīga! Svārsti vispirms dalās matemātiskos un fiziskos svārstos, bez tam vēl ir: atgriezeniskie svārsti, dziestošie, bifelārie, torsionie, diferenciālie un beidzot periodiskie svārsti.»

Bažas par lasītāja veselību man neļauj minēt vēl kādus piemērus...

... PAR MATEMĀTIKU

Tāpat kā, sajaucot ūdeni, sodu un taukus, iegūst ziepju šķīdumu, no dažādu lielumu savstarpējo attiecību sajaukuma iegūst apbrīnojamus likumus, kas no veselā saprāta atpaliek tūkstošiem kilometru: «Ja nulli dalīsim ar nulli, iegūsim nulli, bet varam iegūt arī vienu, divi, trīs un vispār, cik patīk.»

Bet, ja šai zinātnē nav nekā neiespējama, ja tā var no nezināmiem lielumiem iegūt zināmus un no iedomātiem — reālus, tad kādēļ ar matemātikas palīdzību nevarētu atrisināt, piemēram, tādu uzdevumu: «Sociālās nodrošināšanas ministra kunga šoferim ir četrdesmit gadu trīs mēneši un divpadsmit dienas, bet tilta garums Kvebekas pilsētā Kanādā ir piecsimt septiņdesmit septiņi metri. Cik olu dzeltenumu jāpiejauc makaronu skaidiņu miklai, lai pabarotu četrus dažāda vecuma cilvēkus, ja ir zināms, ka dzelzceļa sliežu platums Bosnijā ir 0,7 metri?» Jūs varbūt sāksiet smieties par šiem uzdevumiem, uzskatīdami tos par brīvas fantāzijas augļi, par iedzimtu tieksmi diskreditēt matemātiku kā zinātni. Taču attiecībā uz matemātiku tā nebūt nav fantāzija. Palūdziet jebkuru matemātiķi, lai jums izskaidro Zenona uzdevumu. Bet, pirms jūs dodāties pie matemātiķa, paklausiet labam padomam un iedzeriet bromu nervu nomierināšanai, jo matemātiķis sāks pierādīt tādas lietas, ka jūsu roka instinktīvi sniegsies pēc kāda priekšmeta — krēsla, alus kausa vai, sliktākajā gadījumā, pēc ķieģeļa un jūsu sirdī dzims vēlētāšanās

pārsist matemātika galvaskausu. Sis Zenons — it kā ievērojams grieķu filozofs — bijis ķerts uz matemātiku. Viņš dzīvoja dažus gadsimtus pirms Kristus dzimšanas un jau toreiz, pirms divdesmit četriem gadsimtiem, izdomāja kādu matemātisku uzdevumu, ar kuru līdz pat šai dienai lauza galvu visi, kas zina matemātiku, kaut gan tie, kas matemātiku nezina, jau sen to ir atrisinājuši. Zenons matemātiski pierādīja, ka zaķis nekad nepanāks bruņurupuci. Viņš apgalvoja: ja bruņurupucis izkustēsies no vietas, bet zaķis pagaidīs, kamēr tas noiet 100 metrus, un pēc tam dosies tam pakaļ, tad, kamēr zaķis noskries 50 metrus, bruņurupucis būs jau aizrāpojis dažus soļus tālāk, līdz ar to saglabādams atstatumu. Kamēr zaķis pārvarēs pusi no jaunā attāluma, bruņurupucis atkal aizrāpos nedaudzus soļus uz priekšu, un atkal starp viņiem paliks atstarpe. Un tā līdz bezgalībai. Dzīvē, protams, ir skaidrs kā diena, ka zaķis ne tikai panāks, bet pat aizsteigsies bruņurupucim garām un atstās to tālu aiz sevis. Taču matemātikā tas nav iespējams. Man ir kāds paziņa matemātiķis. Mūsu draudzības vārdā es lūdzu viņu atzīt, ka zaķis var panākt bruņurupuci, bet viņš ietiepīgi palika pie sava: «Dzīvē var, bet matemātikā nevar!» Kad es jau kritu izmisumā, kaut arī pirms tam biju iedzēris divas brota devas, un sāku sirsniņi lūgties, lai uzklausa draudzības balsi, viņš beidzot ielaidās mazā kompromisā: «Tas, protams, var notikt! Jādomā, arī matemātiski ir iespējams pierādīt, ka zaķis, skriedams pakaļ bruņurupucim gadu vai vairāk, to panāktu. Bet tie ir bezgalīgi un ļoti sarežģīti aprēķini, tāpēc gan zaķis, gan bruņurupucis, gan skolēns, kam jārisina šis uzdevums, gan arī skolotājs, kas to būtu uzdevis, nomirtu, pirms šis uzdevums būtu atrisināts.»

Bet Zenona zaķis un bruņurupucis nebūt nav vienīgais gadījums, kad matemātika neatzīst to, kas ir acīm redzams. Tā, piemēram, ņem bumbu un jums jautā: «Vai šī bumba ir apaļa?» «Absolūti apaļa!» jūs pārliecināti atbildat. «Ai nē!» saka matemātika. «No matemātiskā redzes viedokļa šī bumba nav apaļa.»

Tieši tāpat, rādot uz līniju, kas ir taisna kā bulta, matemātika jums apgalvo, ka līnija neesot gluži taisna, virsmu, kas gluda kā stikls, tā neatzīst par gludu, un beidzot savā nevaldāmajā noliegšanas tieksmē tā aiziet tiktāl, ka pati sāk apstrīdēt to, ko jums mācījusī. Geometrijas stundā jums māca, ka paralēlas līnijas ir līnijas, kas atrodas viena no otras vienādā attālumā un nekad nekrustojas, turpretim augstākā matemātika pierāda, ka paralēlas līnijas bezgalībā krustojas. Kad es jautāju savam paziņam, kāpēc matemātika neatzīst to, kas ir paša acīm redzams un paša rokām taustāms, viņš man atbildēja: «Matemātika netic sajūtām!»

JAUNUMI ĪSUMĀ

■ Pirmo reizi astronomi novērojuši parādību, kuru var saistīt ar gravitācijas viļņiem. Puertoriko ar 305 m radioteleskopu (Aresibo) novērota dubultsistēmas apgrīšanās perioda izmaiņa gadā par vienu desmitstūkstošo daļu sekundes pulsārā PSR 1913+16. Perioda izmaiņu izraisa enerģijas zudumi pulsārā gravitācijas viļņu izstarošanas rezultātā. Šim pulsāram stipri izpaužas arī citi relativistiskie efekti, jo katra no superblīvajām neitronu zvaigznēm 1,4 Saules masu apjomā diametrā ir tikai daži km, bet riņķojumu daudzu miljonu km garumā veic 8 stundās. Šādu ātrumu vairs nevar ignorēt salīdzinājumā ar gaismas izplatīšanās ātrumu.



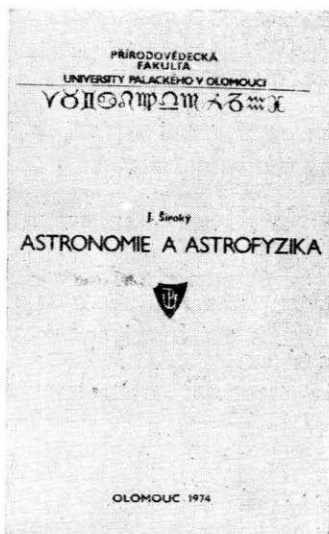
STARPTAUTISKĀ SADARBĪBA ASTRONOMIJAS MĀCĪŠANĀ

Tuvus un tālus ceļus mēro katrs «Zvaigžņotās debess» izdevums. Viens no tiem ved uz Olomoucu Čehoslovākijā. Šeit Palacka universitātē Fizikas didaktikas katedrā strādā Jaromirs Širokī. Viņa bibliotēkas plauktos atrodas mūsu gadalaiku izdevums kopš pašiem tā sākumiem. Jaromirs un viņa sieva Miroslava ir Čehoslovākijā pazīstami astronomijas mācību līdzekļu un populārzinātnisku grāmatu autori. J. Širokī vada žurnāla «Matematika a fyzika ve škole» fizikas nodaļu. Viņš veic pētījumus astronomijas apmācības teorijā, strādājot pie testiem, kas ļauj atklāt skolēnu zināšanu līmeni un trūkumus astronomijas mācīšanās. Sakarā ar šo aktīvo darbību astronomijas didaktikā J. Širokī ir ievēlēts par konsultantu Starptautiskās astronomijas savienības 46. kom'isijā. Publicējam viņa rakstu par šīs komisijas darbu, veicinot starptautisko sadarbību astronomijas mācīšanās.

Pēc holandiešu astronoma profesora M. Minarta (1893—1970)¹ priekšlikuma Starptautiskā astronomijas savienība (International Astronomical Union — IAU) savā 12. kongresā 1964. gadā Hamburgā nodibināja 46. komisiju, kuru nosauca par Astronomijas mācīšanas komisiju (The Commission on the Teaching of Astronomy). Profesora

M. Minarta priekšlikums izrietēja no divām tēzēm: 1) astronomijai ir liela nozīme katra izglītota cilvēka garīgajā attīstībā, 2) skolas sniegtā izglītība var būt svarīga topošo astronomu atrašanās un sagatavošanās. 12. kongresa atskaitē M. Minarts rakstīja: «Daži elementāri jēdzieni, kas balstās uz vienkāršiem novērojumiem, ir iekļauti pamatskolas un vidusskolu zemāko klašu apmācībā. Bet sistemātiskai astronomijas mācīšanai nepieciešams zināms briedums un dziļākas zināšanas fizikā un matemātikā.

¹ Padomju Savienībā M. Minarts ir plaši pazīstams kā populārzinātniskās grāmatas «Свет и цвет в природе». М., «Наука», 1969 autors.



1. att. Mācību palīglīdzeklis «Astronomija un astrofizika» 4. kursa studentiem, topošiem fizikas skolotājiem Olomoucas universitātē.

Stunda nedēļā pēdējos divos vidusskolas gados astronomijas mācīšanā jāuzlūko par samierinošu minimumu. Tur, kur astronomija ir tikai dabas mācības sastāvdaļa, tai jāierāda noteikta vieta un to nedrīkst atstāt bez uzmanības.»²

Jaundibinātās komisijas³ pirmais solis bija kopsavilkuma sagatavošana anketēšanai, kas aptvēra 29 valstu astronomus. Anketu analīzes rezultāti tika ziņoti 1967. gadā Prāgā, savienības 13. kongresā. Šajā sēdē tika nolemts līdz 14. kongresam 1970. gadā sagatavot rakstu krājumu «Astronomijas mācī-

šana».⁴ Šo publikāciju, kurā dots pārskats par astronomijas mācīšanu vidusskolās un augstskolās 27 valstīs, sagatavoja 28 komisijas locekļi. Izrādījās, ka daudzu Eiropas valstu vispārīzglītojošajās vidusskolās astronomija ir pastāvīgs mācību priekšmets. Citās valstīs tas ir fakultatīvs priekšmets, piemēram, Japānā tā tiek mācīta pēc programmas «Zinātnes par Zemi». Padomju Savienībā astronomija ir atsevišķs mācību priekšmets vidusskolas pēdējā gadā. CSR astronomijas atziņas tiek mācītas fizikas kursa ietvaros. Ģimnāzijas pirmajā klasē māca par Saules sistēmu, bet ceturtajā klasē astrofiziku.

Otru ievērojamu publikāciju «Mācību materiāli astronomijā»⁵ sagatavoja jau 39 autori profesora E. A. Müllera vadībā. Arī šis darbs tika diskutēts 14. kongresā. Mācību materiāli ir sakārtoti pēc publikāciju valodām, bet nevis pēc izdošanas vietas. To saturs ir sadalīts sešās nodaļās: 1) grāmatas (tās aptver 15 valodas — no arābu līdz zviedru), 2) atlanti, katalogi, vārdnīcas, enciklopēdijas un rokasgrāmatas, 3) žurnāli un gadagrāmatas, 4) mācību teksti, 5) filmas, 6) diafilmās, fotogrāfijas un diapozitīvi. Katram mācību materiālam pievienota norāde, kādai skolei un klasei tas ir domāts. Uz 15. kongresu, kas notika 1973. gadā Sidnejā, komisijas locekļi sagatavoja papildinājumu.

46. komisija savu darbību aizva-

⁴ Müller E. A. Report on the Development and Present State of Astronomy Education in Different Countries. IAU Commission 46. 1970, 1973. Publication Observatoire de Geneve. Geneva.

⁵ Müller E. A. Astronomy Educational Material. 1970. Papildinājums 1973. IAU Commission 46. Publication Observatoire de Geneve. Geneva.

² Minnaert M. XII IAU 1964. — «Die Sterne», 41, 1965, N 3/4, S. 49—57.

³ PSRS 46. komisijā pārstāv E. Konoņovičs (Maskava), V. Ivanovs (Leņingrada), V. Profijevs (Kijeva), E. Strauts (Maskava).

dītajā laikā virzīja sekojošos aspektos.

1. Komisija kalpoja kā informācijas centrs par visiem materiāliem, kas skar astronomijas mācīšanu. Informācija, kuru ieguva komisijas vadītāji un kura varēja ieinteresēt astronomijas skolotājus, tika pavairota un izsūtīta visiem komisijas locekļiem un citiem interesentiem. Kopš 1970. gada tika izplatīti četri cirkulāri, kuros tika ziņots par astronomijas mācīšanu valstīs, kas ir IAU locekles, par atsevišķu komisijas locekļu priekšlikumiem, par komisijas materiālu publikāciju sagatavošanu, par sasniegumiem dažu komisijas projektu realizēšanā un par citām lietām, kas prasīja komisijas locekļu sadarbību.

2. Komisija stimulēja astronomus, kas aktīvi mācīja astronomiju universitātēs, sagatavot mācību tekstus astronomijas un astrofizikas galvenajās nozarēs studentiem, kas studē mazās universitātēs un jaunattīstības valstīs, kur nav speciālistu visu priekšmetu pasniegšanai. Sagatavot mācību tekstu, kā zināms, ir daudz vieglāk nekā uz-

rakstīt mācību grāmatu. Bet, ja šos materiālus pavairotu, studenti gūtu neapšaubāmu labumu.

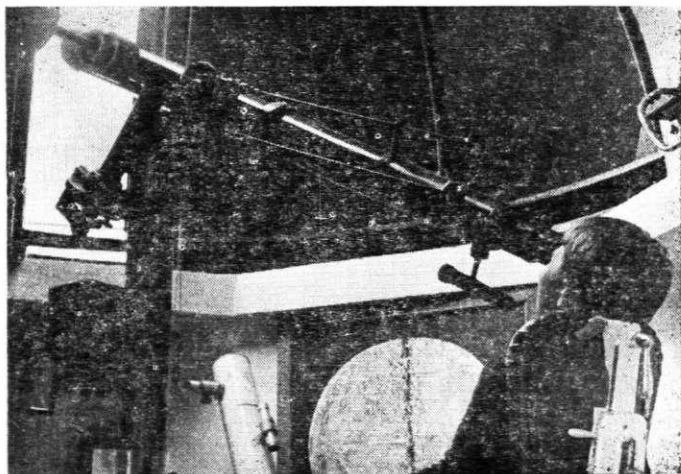
3. Komisija vāca un izpildīja informāciju par laboratorijas darbiem un par studentu darbu ar teleskopu, tādējādi palīdzot topošo astronomu un dabaszinātņu skolotāju sagatavošanā.

4. Komisija atbalstīja mācību palīglīdzekļu izstrādāšanu dažādu pakāpju skolām. Sevišķi tika uzsvērtā astronomijas atziņu iekļaušanas nozīme fizikas un dabas mācību grāmatās. Atsevišķās valstīs tas jau bija izdarīts. Astronomijas nodaļas ir ietvertas, piemēram, Hārvarda fizikas projektā (ASV) un Nafilda projektā (Lielbritānija).

5. Komisijas locekļi tika lūgti sagatavot ziņojumu par astronomijas speciālistu sagatavošanu savās valstīs, par augstskolu mācību plāniem fizikā, matemātikā, astronomijā un par iespējām tos izmantot.

6. Komisija uzsvēra jauno astronomu kvalifikācijas celšanas kursu nepieciešamību. Šādus kursus var organizēt augstskolu brīvdienās nacionālā vai starptautiskā mērogā.

2. att. Viena no skolu astronomiskajām observatorijām Čehoslovākijā Jesenikas pilsētā.



Līdzīgus kursus derīgi rīkot arī topošajiem astronomiem, kā arī astronomijas un dabaszinātņu skolotājiem. Dažās valstīs atsevišķas observatorijas jau ir uzkrājušas pieredzi šādu kursu organizēšanā, un jācer, ka nākotnē citi sekos to piemēram.

7. Komisija apzinās nepieciešamību pēc labām mācību grāmatām modernajā astronomijā. Tās būs jāizdod dažādās valodās, un tās nedrīkstētu būt dārgas.

8. Komisija atbalstīja astronomijas mācīšanu plašām masām un augstskolu studentiem, kuru mācību plānos astronomija nav paredzēta. To var sasniegt dažādos ceļos, piemēram, organizējot atvērto durvju dienas observatorijās, lasot lekcijas, izdodot populāras grāmatas un rakstus, izmantojot radio un televīziju un sagatavojot ievadkursus astronomijā citu nozaru studentiem.

9. Komisija kopā ar citām Starptautiskās astronomijas savienības komisijām gatavo visas pasaules observatoriju sarakstu.

10. Komisija sadarbībā ar UNESCO dabaszinātņu mācīšanas nodaļu plāno astronomijas mācību programmas jaunattīstības valstīm.

11. Komisija pārstāv Starptautisko astronomijas savienību Starptautiskajā zinātnisko apvienību padomē jautājumos par dabaszinātņu mācīšanu. Bez tam 46. komisija veic arī citus pasākumus. Šeit atzīmēsim lielākos no tiem.

Vasaras skolas

Komisija UNESCO ietvaros organizē starptautiskas vasaras skolas jaunajiem astronomiem. Par šo skolu zinātnisko sekretāru tika

ievēlēts docents J. Kleczeks no ČSR ZA Astronomijas institūta Ondřejovā. Kopš 1967. gada šīs skolas notiek regulāri un ilgst astoņas nedēļas. Pirmajā skolā Mančestrā 1967. gadā piedalījās 12 dalībnieki. Skolas tematika parasti ir specializēta. 1968. gadā skola aptvēra Saules fizikas jautājumus, turpmākajos divos gados tika aplūkotas zvaigžņu fizikas problēmas.

Kontratipu projekts

Topošo astronomu izglītošanā ļoti noderīgi ir labi uzskates līdzekļi. Daudziem institūtiem šādu mācību materiālu nav. Lai šo trūkumu likvidētu, E. Haradze, E. Kononovičs un D. G. Vencels ieteica izstrādāt kontratipu projektu, resp., izveidot



3. att. Daži uzskates līdzekļi astronomijā, kurus izmanto Čehoslovākijas skolās.

centru, kas ievāktu no observatorijām informāciju par materiāliem, kurus šīs observatorijas var izsniegt. Tikko šāds uzskaitījums būs gatavs, centrs sāks pieņemt pasūtījumus. Materiāli tiks izsūtīti pēc iestādes pieprasījuma, pēc nokopēšanas oriģināls jāatgriež centrā.

Grāmatu projekts

Pēc D. Maknalliho priekšlikuma tiek gatavota palīdzība institūtiem, kuriem ir nepieciešamas labas pamatpublikācijas astronomijā, bet kuriem nav līdzekļu to iepirkšanai. Daudzu lielu institūtu rīcībā ir astronomisko publikāciju dublikāti, kas der apmācībai vai zinātniskās pētniecības darbam un kurus institūti labprāt nodotu iestādēm, kam tās būtu nepieciešamas. Tāpat arī atsevišķi astronomi labprāt uzdāvinātu tādas publikācijas vai žurnālus no savām privātbibliotēkām. Tāpēc komisija dibina kontaktus ar tiem, kam ir nepieciešama literatūra, un ar tiem, kas var palīdzēt. Pirmie soļi šajā virzienā jau ir sperti.

Vieslektoru projekts

Komisija organizē palīdzību astronomiskām iestādēm, kas atrodas tālu no nozīmīgiem astronomiskās pētniecības centriem, nodrošinot tās ar speciālistiem, kas palīdzētu veikt zinātniskās pētniecības darbu, sastādīt apmācības programmu vai mācītu studentus. Tā, piemēram, Indijas, Indonēzijas, Brazīlijas un Urugvajes astronomijas institūti lūdza šādu speciālistu viesošanos.

Astronomi, kuri devās komandējumā uz Austrāliju vai kādu citu lielu observatoriju, tika lūgti, lai viņi uz dažām nedēļām pārtrauktu komandējumu un palīdzētu minētajiem institūtiem. Tā kā augsti kvalificētiem astronomiem ir ļoti daudz pienākumu un viņiem grūti atrast laiku viesprofesora darbam, turpmāk par vieslektoriem tiks nosūtīti jaunie astronomi, kas specializējušies kādā noteiktā nozarē.

Noslēgumam

1974. gadā 46. komisija atzīmeja savu pirmo desmitgadi, un, kā mēs redzējam, tās darbība bijusi daudzpusīga un lietderīga. Šajā rakstā, protams, nav iespējams pastāstīt par visiem komisijas organizētajiem pasākumiem.

Turpmāk komisijai būs jārisina šādi jautājumi:

1) jāatrod finansiālas iespējas vasaras skolu un intensīvu kursu organizēšanai jaunajiem astronomiem, lai viņi uz starptautiskiem pamatiem gūtu augstas profesionālas iemaņas un dziļas zināšanas;

2) jāatrod ceļi rakstu krājumu publicēšanai, kolokviju, simpoziju, vasaras skolu un kursu rakstu krājumiem būtu jāiznāk ļoti ātri, tiem jābūt lētiem, lai labumu varētu gūt astronomi visā pasaulē;

3) jāmeklē iespējas lētu astronomijas mācību grāmatu un rokasgrāmatu sagatavošanai un izdošanai vairākās valodās;

4) jāpalīdz dabaszinātņu skolutājiem vidusskolās sagatavot modernās astronomijas un astrofizikas nodaļas un paragrāfus mācību pamatgrāmatās.

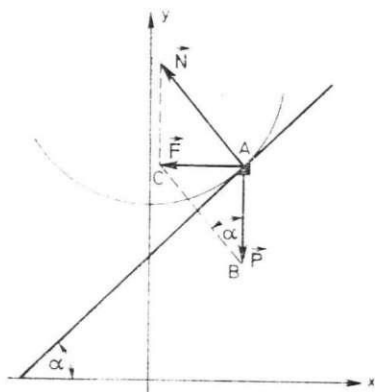
J. Širokī

REPUBLIKAS IV ATKLĀTĀS FIZIKAS OLIMPIĀDES UZDEVUMU ATRISINĀJUMI UN NORĀDĪJUMI

«Zvaigžņotās debess» iepriekšējā numurā bija publicēti Republikas IV atklātās fizikas olimpiādes uzdevumi. Šoreiz sniedzam šo uzdevumu atrisinājumus vai norādījumus, kas palīdzēs lasītājam patstāvīgi pabeigt aizsāktos risinājumus. Atrisinājumu sagatavošanā un apspriešanā bez rakstu autoriem piedalījās LPSR Zinātņu akadēmijas Fizikas institūta līdzstrādnieki I. Fabrikants, A. Petrovs un P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes docents J. Galviņš.

1. uzdevums (9. klase)

Eksperimentā bija novērojams, ka, šķidrumam rotējot, tā virsma izliecas. Lai noteiktu izliektās virsmas formu, aplūkosim nelielu šķidruma elementīņu ar masu m tās tuvumā. Ievadam koordinātu sistēmu tā, lai x ass sakristu ar horizontālo virzienu, bet y ass ar vertikālo un būtu novietota simetriski pret šķidruma virsmu (sk. attēlu). Tā kā minētais šķidruma ele-



mentiņš kustas pa riņķa līniju, tad tam piemīt centrālās paātrinājums $a = \omega^2 x$, kur ω — rotācijas leņķiskais ātrums, bet

x — attālums līdz rotācijas asij. Šo paātrinājumu minētajam šķidruma elementīņam piešķir to aptverošā šķidruma reakcijas spēka \vec{N} un smaguma spēka \vec{P} summa \vec{F} .

Novelkam pieskari šķidruma virsmai caur aplūkojamo šķidruma elementīņu un pieņemam, ka pieskares veidotais leņķis ar x asi ir α . Tā kā leņķis $ABC = \alpha$ (sk. attēlu), tad varam rakstīt

$$\frac{F}{P} = \operatorname{tg} \alpha \quad \text{vai} \quad \frac{m\omega^2 x}{mg} = \operatorname{tg} \alpha.$$

Tāpēc $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\omega^2}{g} x$.

Ja kādas līnijas vienādojumu izsaka funkcija $y = f(x)$, tad no matemātikas kursa zinām, ka funkcijas atvasinājuma vērtība pieskaršanās punktā vienāda ar funkcijas pieskares vienādojuma $y = kx + b$ virziena koeficientu $k = \operatorname{tg} \alpha$, kur α — leņķis, kādu veido pieskare ar x ass pozitīvo virzienu. Tāpēc varam rakstīt, ka $y' = k = \operatorname{tg} \alpha = \frac{\omega^2}{g} x$.

Atliek atrast funkciju, kuras atvasinājums būtu $y' = \frac{\omega^2}{g} x$. Viegli pārbaudīt, ka tāda funkcija ir:

$$y = \frac{\omega^2}{2g} x^2 + \operatorname{const}.$$

Tas ir parabolas vienādojums. Tātad ūdens līmenis ir virsma, kas veidojas, parabolai rotējot ap savu simetrijas asi.

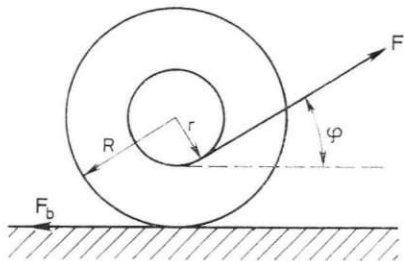
Lai atbildētu uz otro jautājumu (skat. uzdevumu), jāatceras, ka spēks, kas nepieciešams, lai piespiestu ķermeni kustēties pa riņķa līniju, ir $F = m\omega^2 x = \rho V\omega^2 x$, kur ρ un V attiecīgi lodītes blīvums un tilpums. Tā kā šķidruma līmenis tuvāk trauka malām ir augstāks, tad arī spiediens, attālinoties no rotācijas ass, pieaug. Tāpēc spiedienu šķidruma iekšienē ievietotās lodītes abās pusēs nav vienādi, un to starpība rada spēku, kas vērsts rotācijas ass virzienā.

Var pārliecināties, ka vieglākās lodītes gadījumā ($\rho_l < \rho_s$) šis spēks ir lielāks nekā nepieciešams lodītes noturēšanai kustībā pa riņķa līniju, bet smagāko lodīti ($\rho_l > \rho_s$) minētais spēks uz riņķa līnijas noturēt nevar. Šim nolūkam vajadzīgs trauka, kā arī diega reakcijas spēks. Diega un horizontāles veidotā leņķa novērtēšanai jāņem vērā arī tā garums un iedarbība uz vieglāko lodīti. Rotācijas ātrumam pieaugot, šis leņķis samazinās.

2. uzdevums (9. klase)

Lai atbildētu uz pirmo jautājumu, iedomāsimies, ka spēks F vērsts 90° leņķī pret horizontālo virzienu. Acīmredzot tādā gadījumā spēks F radīs tikai griezes momentu, vērstu pretēji pulksteņrādītāja virzienam, neizsaucot spolītes pārvietošanos horizontālā virzienā. Šajā vietā ir lietderīgi atcerēties analogisku piemēru — automobili.

Spolītes saskares vietā ar horizontālo virsmu darbosies miera berzes spēks F_b (sk. attēlu), kurš radīs griezes momentu



pulksteņrādītāja virzienā un izraisīs spolītes pārvietošanos. Tālāk analītiski parādīsim, ka atkarībā no spēka F vērsma leņķa φ spolītes kustības virziens var mainīties. Stacionārā gadījumā spēka F griezes momentu līdzsvaro miera berzes spēka griezes moments, proti $Fr = F_b R$. Rezultējošā spēka horizontālā komponente, kas darbojas uz spolīti, izmantojot griezes momentu līdzsvara nosacījumu, ir vienāda ar $F \cos \varphi = F_b = F \cos \varphi - r/R$. No šejienes tā kā $r < R$, redzams, ka kustība notiks pa

labi, ja $\cos \varphi > r/R$, un pa kreisi, ja $\cos \varphi < r/R$.

Attbildi uz otro jautājumu iegūst analogiski.

3. uzdevums (9. klase)

No 2. Ņūtona likuma $\vec{F} \cdot t = \Delta \vec{p}$.

(1)

Izrakstot koordinātu formā

$$(F_x \cdot \vec{i} + F_y \cdot \vec{j}) \cdot t = \Delta p_x \cdot \vec{i} + \Delta p_y \cdot \vec{j}. \quad (2)$$

Neievērojot gaisa pretestību, $F_x = 0$ un $F_y = -mg$.

Tāpēc $\Delta p_x = 0$ un $\Delta p_y = \Delta p$.

(3)

No (2) un (3) iegūstam $-mg \cdot t = \Delta p$ un $t = -\frac{\Delta p}{mg}$.

4. uzdevums (9. klase)

Izvēlamies nekustīgu atskaites sistēmu, saistītu ar ezera krastu.

Pirmās laivas impulss līdz kravu pārlikšanai ir Mv . Kravas m pārlikšanas rezultātā pirmā laiva zaudē impulsu mv . Saņemot tādas pašas masas kravu no otrās laivas, pirmā iegūst impulsu $(-mv)$. Tādēļ laivas masa pēc kravu apmaiņas paliek iepriekšējā, bet impulss saskaņā ar iepriekš teikto pirmajai laivai kļūst

$$Mv - mv + (-mv) = Mv_1,$$

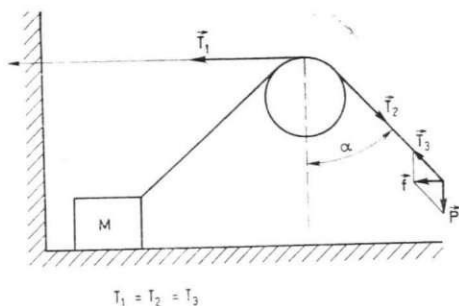
kur v_1 — ātrums, ar kādu šī laiva kustas pēc kravu apmaiņas. Izsakot šo ātrumu, iegūstam

$$v_1 = \left(1 - 2\frac{m}{M}\right)v.$$

Uzdevums acīmredzot ir simetrisks. Tāpēc otrās laivas kustības ātrums pēc aprakstītās operācijas būs tāds pats kā pirmajai, tikai vērsts pretējā virzienā.

5. uzdevums (9. klase)

Pieņemsim, ka pār trīsī pārmestās auklas sastiepuma spēks ir T . Tādā gadījumā masu M pārvietos spēka $\vec{F} = \vec{T}_1 + \vec{T}_2$ (sk. attēlu) horizontālā komponente F_x . Lodīti m pārvietos spēks $\vec{f} = \vec{P} + \vec{T}_3$.



Ņemot vērā, ka $|\vec{T}_1| = |\vec{T}_2| = |\vec{T}_3| = T$, un ievērojot leņķus, kādus veido minētie spēki, var viegli iegūt, ka

$$F_x = T(1 - \sin \alpha) = mg \frac{1 - \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\text{un } f = mg \operatorname{tg} \alpha.$$

Tāpēc masas m paātrinājums

$$a_M = \frac{F_x}{M} = \frac{m}{M} g \frac{1 - \sin \alpha}{\cos \alpha},$$

bet lodītes paātrinājums

$$a_m = \frac{f}{m} = g \operatorname{tg} \alpha.$$

Lai leņķis α , ko veido diegs ar vertikāli, saglabātos, jābūt paātrinājumu vienādībai, t. i., $a_M = a_m$. No šejienes atrodam lodītes masu

$$m = M \frac{\sin \alpha}{1 - \sin \alpha}.$$

11. uzdevums (10. klase)

Šo, vienu no vieglākajiem uzdevumiem desmito klašu grupā, diemžēl spēja atrisināt mazāk nekā puse dalībnieku. Grūtības radīja neprasmē piemērot gāzes molekulu siltumkustības enerģijas saglabāšanās likumu beigu temperatūras un spiediena atrašanai. Gāzu iekšējā — siltumkustības enerģija saglabājas, jo uzdevuma nosacījumos ir atzīmēts, ka siltumapmaiņu ar apkārtējo vidi var neievērot. No Mendeļejeva—Klapeirona vienādojuma iegūstam $pV = nRT$, kur p , V , T — attiecīgi

spiediens, kopējais balonu tilpums un temperatūra (izteikta absolūtā temperatūras skalā) pēc ventiļa atvēršanas, bet n — gāzes molu summārais daudzums abos traukos kopā. No gāzes iekšējās enerģijas saglabāšanās likuma iegūstam $nRT = n_1RT_1 + n_2RT_2$, kur ar indeksiem 1 un 2 apzīmēti attiecīgie lielumi pirmajā un otrajā balonā pirms ventiļa atvēršanas. Piemērojot Mendeļejeva—Klapeirona vienādojumu katram no baloniem pirms ventiļa atvēršanas $p_1V_1 = n_1RT_1$ un $p_2V_2 = n_2RT_2$, iegūstam izteiksmi beigu spiediena aprēķināšanai $pV = p_1V_1 + p_2V_2$. Tā kā summārais gāzes molu skaits balonos ventiļa atvēršanas rezultātā nemainās, t. i., $n = n_1 + n_2 = \frac{p_1V_1}{T_1R} + \frac{p_2V_2}{T_2R}$, tad, ievietojot iegūto summārā molu skaita izteiksmi enerģijas saglabāšanās vienādojumā, iegūstam beigu temperatūras aprēķina formulu

$$T = \frac{p_1V_1 + p_2V_2}{\frac{p_1V_1}{T_1} + \frac{p_2V_2}{T_2}}.$$

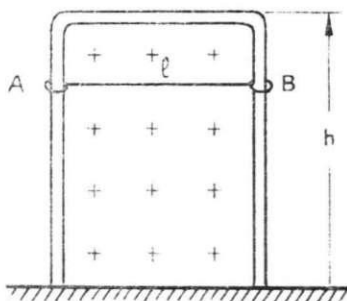
Ievietojot tajā dotās skaitliskās vērtības, iznāk, ka beigu spiediens ir $2,3 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, bet temperatūra 16°C .

12. uzdevums (10. klase)

Vadītājam AB kustoties magnētiskajā laukā, tajā radīsies indukcijas EDS , kura lielums saskaņā ar Faradeja likumu $E = \Delta\Phi/\Delta t = Bvl$, kur v ir vadītāja AB kustības ātrums. No teiktā redzams, ka izdalītā siltuma daudzumu laika vienībā var atrast, izmantojot Oma likumu pilnai ķēdei un Džoula—Lenca likumu, ja vien ir zināms vadītāja kustības ātrums. Lielākā daļa Republikas IV atklātās fizikas olimpiādes dalībnieku šeit pieļāva raksturīgu kļūdu, uzskatot, ka vadītājs AB kustas ar brīvās krišanas paātrinājumu. Lai saprastu šī pieņēmuma kļūdainību, pietiek atcerēties vienkāršu skolas eksperimentu: novērojot pietiekami masīva vadoša svārstu svārstības magnētiskajā

laukā, redzams, ka, tam šķeļot magnētiskā lauka spēka līnijas, tā kustība ir strauji rimstoša. Svārstību rimšana notiek, elektromagnētiskās indukcijas radītajai strāvai mijiedarbojoties ar ārējo magnētisko lauku. Diemžēl šo uzskatāmo piemēru, kas parāda, ka vadītāja AB kustība magnētiskajā laukā nevar notikt pēc brīvās krišanas likumiem, lielākā daļa olimpiādes dalībnieku bija aizmirsuši.

Viegli saskatīt, ka vadītāja AB kustība nebūs vienmērīgi paātrināta, līdz ar ko izdalītā siltuma aprēķināšana, vadītājam AB pārvietojoties, kļūst komplicēta, jo jāizmanto integrāļa jēdziens. Tomēr izeja no šī stāvokļa (kā tas bieži vien notiek fizikā, kad mēs neņemam vērā notiekošo parādību dinamiku, kas bieži vien piedevām nav labi zināma) atrodama, izmanto-



not enerģijas nezūdamības likumu. Pēc šī likuma $mgh = \frac{mv^2}{2} + Q$, kur Q — izdalītais siltuma daudzums ceļa posmā h , $\frac{mv^2}{2}$ — vadītāja AB kinētiskā enerģija ceļa posma h beigās.

Kinētiskā enerģija var tikt atrasta, pieņemot, ka ceļš h ir pietiekams, lai vadītāja AB kustība kļūtu vienmērīga. Tādā gadījumā magnētiskās iedarbības spēks F_m uz strāvu vadītājā AB līdzsvaro smaguma spēku mg . Spēku F_m atrod, izmantojot Ampēra likumu, — $F_m = lBI$, bet strāvas stiprumu, izmantojot Oma likumu pilnai ķēdei, $I = E/R = Blv/R$. Spēku līdzsvara

nosacījums $F_m = mg$ ļauj aprēķināt vadītāja kustības ātrumu

$$v = \frac{mgR}{(Bl)^2}.$$

Rezultātā no enerģijas nezūdamības likuma iegūstam, ka meklējamais siltuma daudzums

$$Q = mg \left(h - \frac{m^2 g R^2}{2} \frac{1}{(Bl)^4} \right).$$

Atrisinājums, kā redzams, ir derīgs pietiekami lieliem h , saskaņā ar pieņēmumu par vadītāja vienmērīgu kustību ceļa posma h beigās.

7. uzdevums (10. klase)

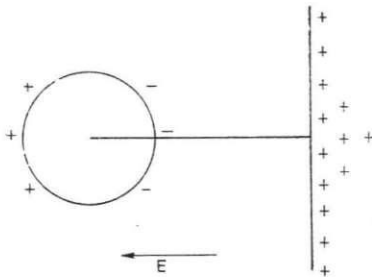
Aplūkosim, kā dotais uzdevums var tikt atrisināts principā. Norādīsim, ka apskatāmais papēmiens, kas, starp citu, ir iztirzāts pazīstamajā Feinmana fizikas lekciju kursā, neizslēdz citus iespējamus uzdevuma risināšanas variantus.

Iedomāsimies, ka viena no plātēm ir savienota ar Zemi, kuras lādiņš, kā tas zināms, ir negatīvs, un novietota horizontāli. Tā kā plātes un Zemes elektriskā lauka potenciāli ir vienādi, tad uz plātes uzkrāsies negatīvs lādiņš, kura elektriskā lauka intensitātes vektors kompensē Zemes lauka intensitātes vektoru telpā starp Zemi un plati. Tātad elektriskais lādiņš Q , kas uzkrāsies uz plātes, var tikt aprēķināts no vienādojuma $E_0 = 2\pi Q/S$, kur E_0 — Zemes elektriskā lauka intensitāte, $2\pi Q/S$ — elektriskā lauka intensitāte plakanaī plātei ar lādiņu Q un laukumu S . Tālāk iedomāsimies, ka mēs analogisku ar Zemi savienotu plati novietojam kādā attālumā virs pirmās. Tā kā otrās plātes elektriskais lauks kompensē Zemes elektrisko lauku telpā zem tās, tad elektriskajam lādiņam Q , kas ir uzkrājies uz pirmās plātes, otrās plātes novietošanas brīdī ir jānoplūst atpakaļ uz Zemi. Izņemot ar galvanometru noplūdušā lādiņa lielumu Q , pēc formulas aprēķinām Zemes elektriskā lauka intensitāti. Ar citiem iespējamajiem

Zemes elektriskā lauka intensitātes mērīšanas paņēmieniem var iepazīties jau pieminētā Feinmana lekciju kursa 5. sējumā nodaļā, kas veltīta atmosfēras elektriskajam parādībām.

8. uzdevums (10. klase)

Uzdevums sastāv no divām daļām — pirmajai ir kvantitatīvs raksturs, bet otrajai kvalitatīvs. Vispirms apskatīsim uzdevuma pirmo daļu. Elektriskā lauka potenciāls, ko rada lādiņi uz plakana kondensatora platēm tā vidū, ir vienāds ar pusi no potenciālu starpības starp kondensatora platēm V , t. i., ar $V/2$, jo elektriskais lauks kondensatorā ir homogēns. Ja vadoša lodīte ar rādiusu r uzlādēta ar



lādiņu q , tad elektriskā lauka potenciāls uz tās virsmas ir q/r . Savienojot lodīti ar kādu no kondensatora platēm, piemēram, pozitīvo, elektriskie lādiņi pārvietosies no kondensatora plates uz lodīti, līdz lodītes un kondensatora plates potenciāli izlīdzināsies. Elektriskā lauka potenciālu līdzsvara nosacījums — $V = V/2 + q/r$ ļauj aprēķināt lodītes elektriskā lādiņa lielumu $q = Vr/2$. Šis atrisinājums ir derīgs, ja var neievērot lodītes izraisītas kondensatora elektriskā lauka perturbācijas, kā tas bija norādīts uzdevuma noteikumos. Minētais paņēmiens būs spēkā, ja lodītes izmēri ir pietiekami mazi salīdzinājumā ar attālumu starp kondensatora platēm.

Otrajā uzdevuma daļā, lai iegūtu pareizu atbildi, ir nepieciešams ievērot kondensatora elektriskā lauka perturbācijas, ko izraisa vadošā lodīte. Pieņemsim, ka

vadošā lodīte, kā tas norādīts uzdevuma noteikumos, ir novietota pozitīvās plates tuvumā. Tādā gadījumā vadošā lodīte kondensatora laukā polarizēsies, t. i., lodītē notiks pozitīvo un negatīvo lādiņu sadalīšanās, pie kam negatīvais lādiņš lokalizēsies uz tās lodītes virsmas daļas, kas atrodas tuvāk pozitīvajai platei. Lodītes polarizācijas rezultātā tā darbosies kā dipols, kura radītais elektriskais lauks savukārt izsauks lādiņu pārdalīšanos uz pozitīvās plates tādā veidā, ka pozitīvā lādiņa pārpalikums lokalizēsies lodītes tuvumā (sk. attēlu). Lādiņi uz kondensatora plates pārvietosies tik ilgi, kamēr elektrostatiskais lauks, ko izsauca lādiņu pārdalīšanās uz pozitīvās plates, līdzsvaros uz tās dipola elektrisko lauku. Acīmredzot tādā gadījumā uz dipolu darbosies spēks, kas pievilks to pozitīvajai platei (lodītes negatīvais lādiņš atrodas tuvāk pozitīvā lādiņa pārpalikumam uz plates nekā pozitīvais).

Lodītei saskaroties ar pozitīvo kondensatora plati, tā uzlādēsies pozitīvi un no tās atgrūdsies negatīvās plates virzienā. Sasniedzot negatīvo plati, tā uzlādēsies negatīvi un atgrūdsies pozitīvās plates virzienā utt. Tātad lodītes starp kondensatora platēm svārstīsies, turklāt šo svārstību periods, lodītei kustoties paātrināti, arvien samazināsies. Iesakām patstāvīgi padomāt, kā attīstīsies process, ja kondensators ir atslēgts no sprieguma avota vai ir pieslēgts tam. Piebildīsim, ka šo eksperimentu var viegli realizēt skolas mācību laboratorijā.

9. uzdevums (11. klase)

Saskaņā ar uzdevuma nosacījumiem Saules (un arī Zemes) virsmas vienība izstaro enerģiju $\omega_1 = kT_s^4$, kur T_s — Saules virsmas temperatūra, bet k — proporcionalitātes koeficients.

Visa Saules virsma izstaro enerģiju $W_1 = 4\pi k R_s^2 T_s^4$, kur R_s — Saules rādiuss.

Šī starojuma enerģija izplūst caur sfēru, kuras rādiuss vienāds ar Zemes

orbītas rādiusu R_z . Tāpēc enerģijas plūsma cauri laukuma vienībai šajā attālumā

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{4\pi R_z^2} = k \left(\frac{R_s}{R_z} \right)^2 T_s^4.$$

Zeme aiztur starojumu, kas šķēļ riņķi, kura izmēri vienādi Zemes diametrālšķēlumam. Tāpēc Zeme saņem enerģijas daudzumu

$$W_2 = \pi r_z^2 \omega_2 = \pi r_z^2 \cdot k \left(\frac{R_s}{R_z} \right)^2 T_s^4.$$

Zemes virsmas laukuma vienība izstaro enerģiju $\omega_3 = k T_z^4$, kur T_z — Zemes vidējā temperatūra. Visa Zeme izstaro enerģiju

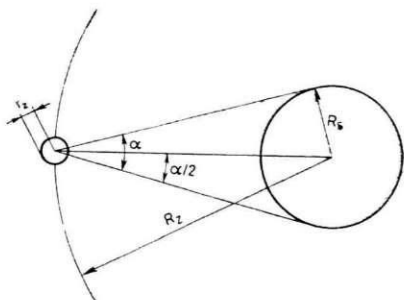
$$W_3 = 4\pi r_z^2 \cdot \omega_3 = 4\pi k r_z^2 T_z^4.$$

Termiskā līdzsvara stāvoklī Zemes saņemtajam un izstarotajam enerģijas daudzumam jābūt vienādiem, t. i., $W_2 = W_3$ un

$$\frac{1}{4} \left(\frac{R_s}{R_z} \right)^2 T_s^4 = T_z^4, \text{ no kurienes } T_z = \\ = \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{\frac{R_s}{R_z}} T_s.$$

Tā kā $R_z \gg R_s$ un leņķis, kādā no Zemes redzama Saule, — mazs, tad var uzskatīt, ka

$$\frac{R_s}{R_z} \approx \sin \frac{\alpha}{2} \approx \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \approx \frac{\alpha}{2},$$



kur α — leņķis radiānos, kādā no Zemes redzama Saule (sk. attēlu).

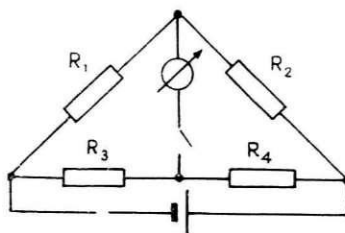
$$T_z = \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{\frac{\alpha}{2}} T_s = \frac{1}{2} \sqrt{\alpha} \cdot T_s$$

Ievietojot formulā skaitliskās vērtības, iegūstam $T_z \approx 292^\circ \text{K} = 19^\circ \text{C}$.

Kā redzams, Zemes vidējās temperatūras novērtējums ir samērā tuvs tās reālajai vērtībai.

10. uzdevums (11. klase)

Lai atrisinātu šo uzdevumu, nav nepieciešams, kā to darīja lielākā daļa olimpiādes dalībnieku, pielietot Kirhofoa likumus Vinstona tiltiņam un ar ampērmetra rādījuma palīdzību mēģināt noteikt tā nezināmo pretestību. Minētais uzdevuma risināšanas ceļš vēl jo vairāk nav piemērots tādēļ, ka nekur uzdevuma noteikumos nav teikts, ka galvanometrs ir graduēts. Raksturīgi ir arī tas, ka vairums skolēnu, nespējot atrast uzdevuma atrisinājumu norādītajā virzienā, nemēģināja izmantot kādu racionālāku uzdevuma risināšanas veidu.



Uzdevuma risinājums ir samērā vienkāršs. Ieslēgsm galvanometru kādā no Vinstona tiltiņa zariem, piemēram, pretestības R_1 vietā, un ar pretestību komplektu izvēlēsimies tādas pārējo zaru pretestības, lai, noslēdzot slēdzi, galvanometra rādījums neizmainītos. Šajā gadījumā strāva cauri slēdzim neplūst un potenciāla kritumiem uz galvanometra un pretestības R_3 jābūt vienādiem: $I_1 R_g = I_2 R_3$. Tādā gadījumā strāvas stiprumi caur pretestībām R_2 un R_4 būs vienādi attiecīgi I_1 un I_2 . No potenciālu kritumu vienādības uz pretestībām R_2 un R_4 izriet, ka $I_1 R_2 = I_2 R_4$. No iegūtajiem diviem vienādojumiem atrodam nezināmo galvanometra pretestību:

$$R_g = \frac{R_2 R_3}{R_4}.$$

L. Šmits, A. Cēbers



pirms 100 gadiem
rakstīja

LIELĀ DIENVIDU KOMĒTA

MONTHLY NOTICES

OF THE

ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY.

VOL. XL.

MARCH 12, 1880.

No. 5.

Tagad jau pierasts, ka vidēji ik gadu atklāj tuvu pie 10 jaunu vai jau agrāk zināmu komētu (6—24). Nopelni te galvenokārt uzcītīgajiem komētu meklētājiem, kas lieliski pārzina zvaigžņotās debess spīdošos rakstus un spēj samānīt agrāk nebijušu veidojumu kādā debess apgabalā. Sava loma arī mūsdienu fotogrāfiskās astronomijas metodēm un lieliskajām pēdējā laika zvaigžņu kartēm. Lielo teleskopu ieguldījums komētu atklāšanā gan ir praktiski nenozīmīgs.

Citāda aina bija pagājušajā gadsimtā, kad aizritēja daudzi gadi, piemēram, 1800., 1803., 1809., 1814., 1820., 1828., 1831., 1836., 1837., 1839., 1841., 1856. un 1876., kuros astronomi vispār neieraudzīja nevienu komētu. Tādēļ 1880. gads uzskatāms par visai devīgu, jo tajā atklātas sešas jaunas komētas.

Ne bez pamata par pašu nozīmīgāko var uzskatīt tā gada pirmo novēroto komētu — 1880 I, kas astronomiskajā literatūrā pazīstama kā Lielā dienvidu komēta. Jaunatklātās komētas apzīmē ar attiecīga gada skaitli, tam pievienojot latīņu alfabēta mazos burtus atklāšanas secībā vai romiešu ciparus tādā kārtībā, kā tās izgājušas caur perihēliju. Šim apzīmējumam parasti pievieno arī pirmatklājēja uzvārdu.

Pirmie zinātniskie ziņojumi par Lielās dienvidu komētas atklāšanu publicēti 1880. gada 12. martā iznākušajā žurnālā *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, kura izdevējs, kā tas redzams no nosaukuma, ir Anglijas karaliskā astronomu biedrība (Zinātņu akadēmija) Londonā, Žurnāls iznāk kopš 1831. gada līdz pat mūsu

dienām. Tajā publicē gan zinātniskus rakstus, gan īsus ziņojumus par svarīgāko citur drukātajos astronomu darbos, gan ziņas par astronomiskiem novērojumiem un arī informāciju par savu organizāciju.

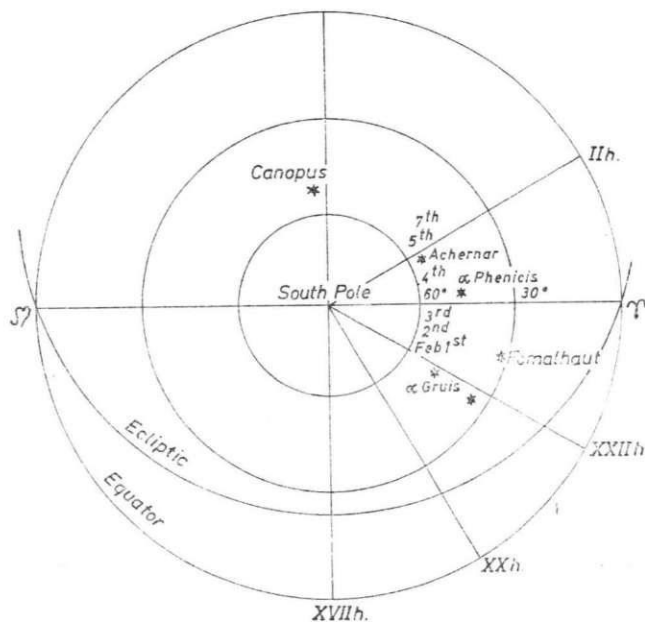
Minētajā žurnāla numurā vienkopus ievietoti seši ziņojumi no Dienvidamerikas, Āfrikas un Austrālijas par februāra pirmajās dienās pamanīto komētu, kuras milzīgā aste stiepusies gar horizontu, bet galva iesākumā vēl bijusi novērotājiem slēpta zem horizonta. Komētas astes spožums pieaudzis līdz 7. februārim, tomēr nepārsniedzot Piena Ceļa spožumu; garumā tā pārsniegusi 50° . Par šo komētu daudz aprakstu arī citos tā laika astronomiskajos izdevumos, piemēram, *The Observatory*, *Astronomische Nachrichten*. Līdz 19. februārim komētu novērojuši gan astronomi dienvidu puslodes observatorijās, gan jūrnieki no kuģu komandtiltiem. Tomēr precīzus komētas galvas pozicionālus novērojumus spējuši izdarīt tikai Kordovas (Argentīna) un Labās Cerības Raga (Āfrika) observatorijās.

Jau viens no pirmajiem komētas novērotājiem Kordovā B. Gulds izsaka domu, ka novērotā komēta varētu būt identiska ar 1843. gada februārī un martā novēroto ļoti spožo komētu, kas kādu laiku bijusi saskatāma pat dienā netālu no Saules.

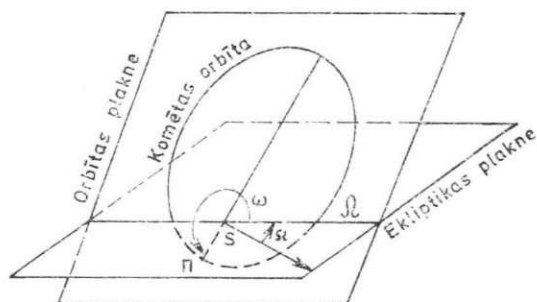
Pie līdzīgiem secinājumiem Vīnē nonāk arī E. Veiss pēc orbītas elementu izskaitļošanas. Vēl vairāk, viņš pieļauj domu, ka tā ir tā pati komēta, kas pirms 19 aprīļkojumiem bijusi redzama dienā 1179. gada augustā un pirms 10 aprīļkojumiem 1511. gadā. Gan ar zināmām šaubām Veiss pieļauj varbūtību, ka šī pati komēta ir bijusi 1363. gada 27. maijā dienā redzamais spožais debess spīdekļis.

Ženēvas observatorijā V. Meijers pēc saviem skaitļojumiem arī apstiprina 1880. gada un 1843. gada lielo komētu identitāti, jo iegūtajiem orbītu elementiem ir necīgas atšķirības. Arī vēl citi astronomi apstiprina šo viedokli.

Vienīgi Vīnes profesora T. Opolcera publikācijā par anomālām parādībām komētu kustībās un matērijas izraisīto pretestību izskan šaubas par abu minēto komētu identitāti.



1. att. Leitnanta B. Gvina Montevideo Lielās dienvidu komētas novērojumu attēlojums.



2. att. Komētas orbīta. S — Saule, Ω — uzkāpjošais mezgls, Ω — uzkāpjošā mezgla garums, Π — perihēlijs, ω — perihēlija attālums no uzkāpjošā mezgla. Ekliptikas plaknē vektors no S norāda virzienu uz pavasara punktu γ . Leņķis starp attēlotajām plaknēm ir orbītas plaknes slīpums i . (Zīmējumā parādīta eliptiska komētas orbīta.)

1. tabula

Komēta	T	q	P	i	Ω	ω
1843 I	Februāris 27,911	0,00553	512,4	144°,33	1°,33	82°,63
1880 I	Janvāris 28,118	0,00549	—	144,65	6,10	86,24

Nākamajos gados, saprotams, interese par 1880. gada Lielo dienvīdu komētu pamazām atslābst. Tikai 1901. gadā nāk klajā Ķīles profesora H. Kreica detalizēts pētījums, kas 1843. gada un 1880. gada lielo komētu identitāti neapstiprina. Šis darbs aplūkotajā problēmā arī uzskatāms par pēdējo un galīgo «instanci». H. Kreica aprēķinātie abu komētu elementi ir ievietoti arī jaunākajos komētu elementu katalogos. Šie elementi salīdzināmi 1. tabulā, kur T — laika moments, kurā komēta atrodas perihēlijā (vistuvāk Saulei), q — perihēlija attālums no Saules astronomiskajās vienībās, P — apriņķošanas periods ap Sauli gados, i — komētas orbītas plaknes slīpums pret ekliptikas plakni, Ω — mezgla garums un ω — perihēlija attālums no mezgla. Komētas orbītas elementi shematiski parādīti 2. attēlā.

Pārējās piecas no 1880. gada komētām tādu interesi neizraisa. Var vienīgi pieminēt, ka trešo un ceturto komētu, kas nosauktas pirmatklājēju vārdos par Hartvīga un Svīfta komētām, Odesas observatorijā sekmīgi novērojis Latvijā dzimušais astronoms Eižens Bloks.

Jāpiemin arī, ka 1880. gada maijā Maskavas universitātes astronomiskās observatorijas direktors profesors F. Bredihins nosūta žurnāliem *The Observatory* un *Astronomische Nachrichten* (angļu un franču valodās) analoga satura vēstules, kur ar vairākiem piemēriem nodemonstrē savas teorijas efektivitāti. Visu komētu astes F. Bredihins iedala trīs tipos atkarībā no Saules atgrūšanas un gravitācijas spēku iedarbības. I tipa komētu astes ir taisnas, un tās vērstas uz Saulei pretējo pusi. Saules atgrūšanas spēki iedarbojas daudz vairāk nekā pievilkšanas spēki. II tipa astes ir platas un izliektas. Pievilkšanas un atgrūšanas spēki uz matēriju tajās iedarbojas apmēram vienādi. III tipa astes parasti ir nelielas. Atgrūšanas spēku iedarbība uz tām ir daudz vājāka par Saules gravitācijas iedarbību.

Vēstulē F. Bredihins vēl piebilst, ka 1880. gada Lielās dienvīdu komētas astē atgrūšanās spēku iedarbība nedaudz pārsniedz pievilkšanas spēku lielumu.

Leonids Roze



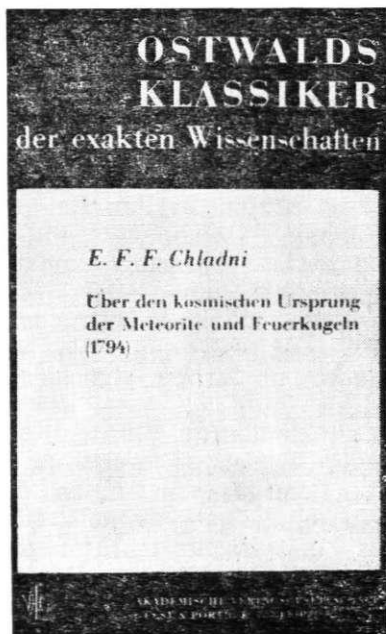
E. HLADNIJA GRĀMATA OSTVALDA KLASIĶU SĒRIJĀ

Astronomijas un arī citu dabaszinātņu vēstures interesentiem patīkams pārsteigums bija 1979. gadā Leipcigā (VDR) izdotā zinātniskās meteoritikas pamatlicēja Ernsta Florensa Frīdriha Hladnija (1756—1827) grāmata par meteorītu un bolīdu kosmisko izcelšanos,¹ kuras pirmais izdevums 1794. gadā iznāca Rīgā (arī Leipcigā). Jaunais izdevums nācis klajā t. s. Ostvalda eksakto zinātņu klasiķu sērijā kā 258. sējums.² Tajā bez Hladnija raksta, kurā pirmo reizi zinātnes vēsturē pamatota doma, ka meteorīti nav vis Zemes atmosfēras veidojumi, bet gan ienācēji no kosmiskās telpas, publicēti arī G. Hopes pētījumi par Hladnija biogrāliju, raksta rašanos, tā tālāko likteni un nozīmi, kā arī plaši paskaidrojumi (kopskaitā 96) par tekstā skartajiem notikumiem un jēdzieniem, Hladnija svarīgāko rakstu saraksts un grāmatā minēto personu saraksts. Reproducēts arī Hladnija portrets, kura oriģināls ir VDR Valsts bibliotēkas īpašums.

¹ Chladni E. F. F. Über den kosmischen Ursprung der Meteorite und Feuerkugeln (1794). Akademische Verlagsgesellschaft Gees & Portie, K. G. Leipzig, 1979.

² Šo sēriju savā laikā (1889) dibinājis Rīgas, vēlāk Leipcigas ievērojamais ķīmiķis Nobela prēmijas laureāts Vilhelms Ostvalds (1853—1932).

Fiziķis E. Hladnijs ir diezgan savdabīga personība. Viņš dzimis Vitenbergā (VDR), kur viņa tēvs un vectēvs bijuši universitātes jurisprudences profesori. Arī Ernsts Hladnijs absolvē universitāti kā jurists un filozofs, taču jau kopš bērnības tiecas uz dabaszinātnēm. Vispirms viņš pievēršas akustikai, jo mīl arī mūziku.



1. att. E. F. F. Hladnija grāmata pa meteorītiem jaunais izdevums 1979. gadā.



2. att. E. F. F. Hladnija darbs par meteorītu kosmisko izcelšanos, izdots Rīgā 1794. gadā.

Pirmā nozīmīgā Hladnija publikācija par atklājumiem skaņu teorijā parādās 1787. gadā. Pamatojoties uz tiem, viņš uzbūvē divus jauna tipa mūzikas instrumentus. 1791. gadā Hladnijs sāk savus ceļojumus pa Eiropu, apmeklējams daudzās jo daudzas pilsētas — Berlīni, Hamburgu, Parīzi, Kopenhagenu, Briseli, Florenci, Budapeštu, Pēterburgu u. c., lasīdams lekciju ciklus un demonstrējams savus instrumentus, tā iegūstot eksistencei nepieciešamos līdzekļus. Šādus ceļojumus Hladnijs turpina līdz mūža beigām (35 gadus), dzīvodams tikai viesnīcās un īslaicīgi irētās istabās, bez savas mājas, bez ģimenes, toties iegūdamas arvien

jaunu un plašu pazišanos un personiskus kontaktus ar ievērojamiem zinātniekiem un mūziķiem. Ikvienā pilsētā, daudzās no tām būdams vairākkārt, Hladnijs izmanto turienes bibliotēkas, allaž nododas literatūras studijām, raksta zinātniskas publikācijas.

1793. gada janvārī, lasīdams lekcijas Getingenā (VFR), Hladnijs tiek ar turienes ievērojamo fizikas profesoru Georgu Hristofu Lihtenbergu (1744—1799), kas viņu ieinteresē par bolīdu problēmu. Hladnijs tūlīt ķeras pie attiecīgas literatūras studijām un apbrīnojami ātri izprot parādības būtību. Jau 1794. gada aprīlī, kad zinātnieks devās uz Pēterburgu, pa ceļam apmeklējot arī Jelgavu un Rīgu, viņa raksts par meteorītu kosmisko izcelšanos Rīgā nāk klajā. Taču pagāja daudz gadu, līdz Hladnija teorija ieguva vispārēju atzišanu.

Kaut gan seno laiku zinātnieki akmeņu krišanu no debesīm uzskatīja par vispār zināmu lietu, viduslaikos to pilnīgi aizmirsu. 18. gadsimta beigās ar vārdu «meteors» apzīmēja visāda veida atmosfēras parādības, kuras iedalīja četrās grupās:

1. gaisa meteori (vēji),
 2. ūdens meteori (mākoņi, lietus),
 3. spīdošie meteori (varavīksnes, dārzi ap Sauli un Mēnesi),
 4. uguns meteori (zibens, krītošās zvaigznes, bolīdi, ziemeļblāzma un zodiakālā gaisma).
- Daudzos nostāstus un hroniku aprakstus par nokritušajiem debess akmeņiem (meteorītiem) uzskatīja par tautu pasakām un pat aculiecinieku ziņojumus ne tikai atsevišķi zinātnieki, bet, piemēram, pat Parīzes Zinātņu akadēmija vēl 1772. gadā pilnīgi noliedza, pazi-

nodama, ka visi «debess akmeņi» ir parasti akmeņi un ka akmeņu krišana no debesīm fiziski nav iespējama.

Nemot vērā šādu zinātniskās domas «fonu», saprotams, ka Hladnija teoriju par meteorītu kosmisko izcelšanos Eiropas zinātnieku lielākā daļa (arī G. Lihtenbergs) uzņēma ļoti vēsi. Taču tai bija arī piekritēji, piemēram, astronomi F. Cahs (1754—1832) un H. Olberss (1758—1840).

Pats Hladnijs arī pēc aplūkojamās grāmatas publicēšanas dedzīgi turpināja vākt gan vēstures materiālus par meteorītu krišanas apstākļiem, gan arī pašus meteorītus. Ar šādu nolūku viņš plānoja arī savus turpmākos ceļojumus, sevišķi intensīvi meteorītu studijām nododamies laikā no 1816. līdz 1819. gadam. Hladnija uzmanību saistīja arī ziņojums par papirveidīgo substanci, kas nokritusi no debesīm 1686. gada 31. janvārī Kurzemē, Embūtes pagastā pie Raudas muižas. Viņš bija ieguvis arī šīs vielas paraugu. Hladnija ziņojums Gilberta annālos par šo meteorpapīru, kā zināms, ieinteresēja arī pazīstamo Baltijas ķīmiķi Teodoru Grothusu (1785—1822).³

1819. gadā Vinē iznāk E. Hladnija otrā grāmata par meteorītiem,⁴ kuras 434 lapaspusēs dota detalizēta meteorītu teorija un arī ļoti plaša dokumentācija par novērotiem bolīdiem un nokritušiem debess akmeņiem. Kopš 1816. gada

³ Istenībā meteorpapīrs, kā to vēlāk pierādīja H. Erenbergs (1838), nebija nācis no kosmosa, bet gan bija jūrmalas vai purvainas vietas izžuvusi augu kārtā, ko vētra pacēlusi gaisā un aiznesusi varbūt desmitiem kilometru tālu.

⁴ Chladni E. F. F. Über Feuermeteore und die mit denselben herabgefallenen Massen. Wien, 1819.

Hladnijs pievērsās meteorītu tēmai arī savās lekcijās un kļūst par savas teorijas pirmo popularizētāju. Lekcijās viņš demonstrē savāktos meteorītu paraugus.⁵ Starp tiem bija nokļuvuši arī daži pseidometeorīti, jau minēto Kurzemes papirmeteorītu ieskaitot. Analizējot novērotās parādības, Hladnijs dažreiz arī kļūdījās. Tā, piemēram, Rīgas Pēterbaznīcas degšanu 1721. gada 10. maijā viņš savā Vinē izdotajā grāmatā izskaidro nevis ar zibens spērienu (kaut gan Rīgā tajā laikā plosījās spēcīgs pērkonas negaiss), bet gan ar meteorīta trāpījumu, jo dežurējošie sargkareivji izteikušies, ka uguns, kas sasniegusi torņa smaili, nav bijusi izklīdēta, bet gan «ķermenišķa», apmēram maza bērna lielumā.

Minētais piemērs nepavisam nemazina Hladnija pētījumu lielo nozīmi. Lasot Hladnija grāmatu, kas uzrakstīta gandrīz pirms 200 gadiem, esam pārsteigti par tās izklāsta loģisko skaidrību un autora idejas argumentāciju, galveno secinājumu šodienīgo skaidrību. (Bez šaubām, te nozīme bijusi arī autora juridiskai izglītībai.) Sevišķu ievēribu pelna Hladnija uzskati par pasaules (Visuma) materiālo vienotību un debess ķermeņu evolūciju, kur pilnīgi skaidri izpaužas autora materiālistiskais pasaules uzskats. Isī šis Hladnija tēzes ir sekojošas.

1. Minētais pierādījumu materiāls rāda, ka pasaulē (Saules sistēmā) eksistē ne tikai lieli debess ķermeņi (planētas, mēneši).

2. Pretēji uzskatam par debess

⁵ Hladnijs savu meteorītu kolekciju pēc nāves bija novēlējis Berlīnes universitātes mineraloģijas muzejam, kur tā glabājas vēl tagad.

ķermeņu nemainīgumu, iespējams, ka pastāv spēki, kas šos ķermeņus pārveido, rada un iznīcina.

3. Debess ķermeņu veidošanās var notikt vai nu apvienojoties mazākām daļiņām gravitācijas ietekmē, vai arī sadrumstalojoties agrāk eksistējošai lielai masai.

4. Mazākās masas daļiņas, kas palikušas pāri, veidojoties lielajiem

debess ķermeņiem, var arī vēlāk nonākt uz tiem, ja to orbītas atrodas tuvu kopā.

5. Dzelzij vajadzētu būt galvenajai sastāvdaļai debess ķermeņu veidošanās procesā. Arī Zemes iekšienē jābūt liels dzelzs daudzumam, jo Zemes kopējais svars ir daudz lielāks nekā tās virskārtai.

I. D a u b e

UZDEVUMI

(J. Široki tests, skat. viņa rakstu 42. lpp.)

1. Saule ir Saules sistēmas centrālais ķermenis. Kādā attālumā no Saules riņķo Zeme? A) $150 \cdot 10^3$ km, B) $150 \cdot 10^6$ km, C) $150 \cdot 10^9$ km, D) $150 \cdot 10^{12}$ km.

2. Cik ilgā laikā gaismas atnāk no Saules līdz Zemei? A) sekundes daļā, B) 8 sekundēs, C) 8 minūtēs, D) pusstundā.

3. Ap Sauli riņķo deviņas lielas planētas. Kura ir tai vistuvāk? A) Venēra, B) Jupiters, C) Merkurs, D) Marss.

4. Kura no deviņām planētām riņķo vislielākā attālumā no Saules? A) Marss, B) Neptūns, C) Saturns, D) Plutons.

5. Kura no Saules sistēmas planētām ir vislielākā? A) Zeme, B) Jupiters, C) Saturns, D) Venēra.

6. Ap Sauli bez deviņām lielām planētām riņķo liels skaits ķermeņu, kurus sauc par mazām planētām. Kurā Saules sistēmas apgabalā ir koncentrēts lielākais skaits mazo planētu? A) ir vienmērīgi izplatīti pa visu Saules sistēmu, B) koncentrējas Saules tuvumā, C) pārvietojas starp Marsa un Jupitera orbītām, D) vairums riņķo aiz Saturna orbītas.

7. Kas ir meteori? A) starpplanētu ķermeņu daļiņas, kas nonāk Zemes atmosfērā, B) ātri kustošās zvaigznes, t. s. kritošās zvaigznes, C) ķermeņi, kas ļoti ātri kustas ap Zemi, D) nokaitētas daļiņas, kas izlido no Saules un nokrīt uz Zemes.

8. Kas ir komētas? A) starpplanētu ķermeņu lielākas daļiņas, kas nokaitējas Zemes atmosfērā, B) ķermeņi, kas riņķo ap Zemi pa ļoti izstieptām orbītām, C) ķermeņi, kas riņķo ap Sauli pa ļoti izstieptām orbītām, D) gigantiski veidojumi, kas atrodas tālu aiz Saules sistēmas robežām.

9. Ir zināms, ka vairumam planētu ir mēneši, kas riņķo ap planētām. Kurai no tālāk minētajām planētām ir visvairāk dabīgo pavadoņu? A) Venērai, B) Marsam, C) Jupiteram, D) Neptūnam.

10. Kurai no tālāk minētajām planētām mēness nav atklāts? A) Venērai, B) Marsam, C) Jupiteram, D) Neptūnam.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1980. GADA PAVASARĪ

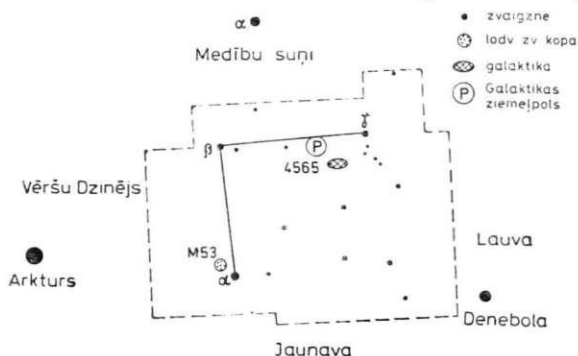
1980. gada pavasaris sākas 20. martā pl. 14st09^m54^s pēc Maskavas dekrēta laika. Saule šajā momentā krusto debess ekvatoru t. s. pavasara punktā Zivju zvaigznājā un pāriet no dienvidu puslodes ziemeļu puslodē, diena un nakts uz visas zemeslodes ir vienādā garumā.

Pie debess atkal ir redzami pavasara zvaigznāji Lauva, Jaunava un Vēršu Dzinējs. Tikai tumšās bezmēness naktīs starp šiem zvaigznājiem var atrast nelielu pavisam neuzkrītošu zvaigznāju, kurā ar neapbruņotu aci saskatāmas dažas vājas zvaigznītes. Tas ir Berenikes Matu zvaigznājs — vienīgais senajiem grieķiem pazīstamais zvaigznājs, kura nosaukums saistīts ar reālām vēsturiskām personām.

3. gadsimtā pirms mūsu ēras Ēģiptē valdīja Ptolemejs III Evergets un viņa skaistā sieva Berenike, Ptolemeja II meita. Kad Ptolemejs devās karā pret Sīriju, Berenike apsolīja dieviem savus skaistos zeltainos matus, ja vien valdnieks atgriezīsies dzīvs un vesels. Dievi Berenikes lūgšanas uzklaušīja. Ptolemeja atgriešanās dienā viņa nogrieza matus un aiznesa uz svētnīcu, taču nelaimīgā kārtā tie tajā pašā naktī no svētnīcas pazuda. Lai nomierinātu uztraukto valdnieku, galma astronoms Konons parādīja tam kādu zvaigžņu grupu, teikdams, ka dievi uznesuši matus debesīs un pārvērtuši zvaigznēs. Vēlāk Aleksandrijas astronoms un matemātiķis Eratosfens nosauca par Berenikes Matiem zvaigžņu grupu starp Vēršu Dzinēju, Jaunavas un Lauvas zvaigznājiem.

Tomēr kā patstāvīgs zvaigznājs Berenikes Mati neieviesās. Parasti šo zvaigžņu grupu pievienoja kādam no apkārtējiem zvaigznājiem un dēvēja vai nu par labības kūli, kuru nopļāvis Vēršu Dzinējs, vai par Merkura zizli, kuru turēja rokā Jaunava, vai arī par Lauvas astes pušķi, ja to apvienoja ar Lauvas zvaigznāju. Berenikes Matus kā atsevišķu zvaigznāju pirmo reizi piemin Tiho Brahe savā katalogā 1590. gadā.

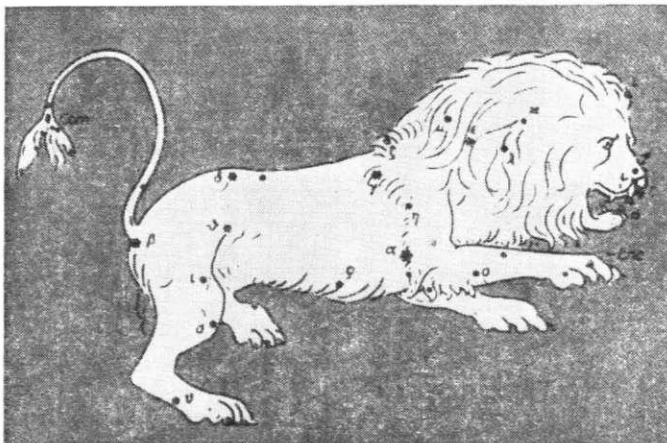
Zvaigznājā nav nevienas par 4. zvaigžņu lielumu spožākas zvaigznes, tāpēc, skatoties ar neapbruņotu aci, tas sajūsmu neizraisa. Tikai apskatot Berenikes Matus nelielā binoklī, zināmā mērā attaisnojas zvaigznāja nosaukums — redzes laukā mirgo vesels vāju zvaigznīšu spiets, kas novē-



1. att. Berenikes Matu zvaigznājs.



2. att. Zvaigžņu karte Baijera zvaigžņu atlantā. Berenikes Matu zvaigznājs (labības kūlis) pievienots Vēršu Dzinējam.



3. att. Lauvas zvaigznājs arābu zvaigžņu kartē. Ta galva atrodas Vēža zvaigznājā, bet aste — Berenikes Matos.

rotāju ar bagātīgu fantāziju var uzvedināt uz domām par zeltainām matu sprogām.

Zvaigzne α jeb Diadema nav spožākā zvaigzne zvaigznājā. Tas ir 5. lieluma F0 spektra klases punduris, kas atrodas apmēram 57 gaismas gadu attālumā no Saules. Nedaudz spožākas ir β un γ — G0 un K3 spektra klases zvaigznes. To attālumi attiecīgi ir 27 un 300 gaismas gadi.

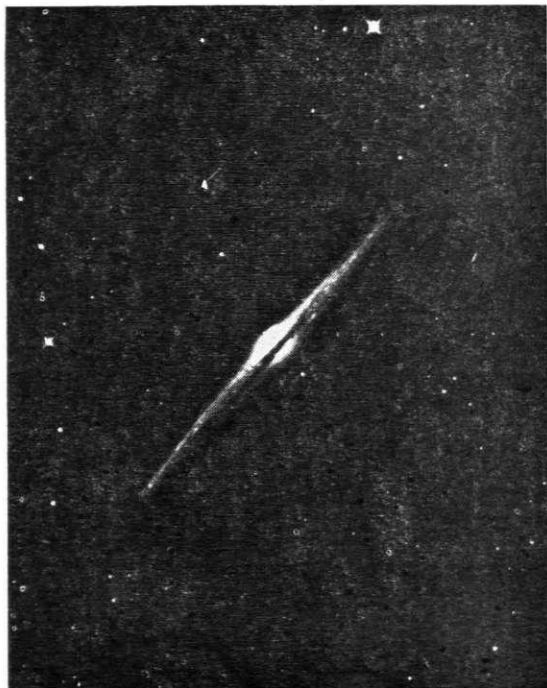
Netālu no α redzama lodveida zvaigžņu kopa M 53, kuras spožums 8,7. Tās novērošanai nepieciešams binoklis vai neliels teleskops.

Berenikes Matu zvaigznājā atrodas mūsu zvaigžņu sistēmas Galaktikas ziemeļpols (Galaktikas dienvidpols atrodas Tēlnieka zvaigznājā debess dienvidpuslodē). Ar to arī izskaidrojamsniecīgais zvaigžņu skaits zvaigznājā, jo vairums zvaigžņu, kā arī gāzes un putekļu mākoņi koncentrējas ap Galaktikas ekvatora plakni un veido pie debesīm Piena Ceļa joslu, kas traucē ārpusgalaktisko objektu novērošanu. Turpretī Berenikes Matu zvaigznājā kā pa neaizmiglotu logu redzami tūkstoši galaktiku tālu aiz mūsu zvaigžņu sistēmas robežām. Tā ir viena no mums tuvākajām lodveida galaktiku kopām, kurā ietilpst galvenokārt eliptiskās (E) un lēcveidīgās (S0) galaktikas, bet nav spirālisku galaktiku. Līdz šai kopai ir ap 70 000 parseku ($1 \text{ ps} = 30,8 \cdot 10^{12} \text{ km}$). Viena no spožākajām Berenikes Matu galaktikām ir spirāliskā galaktika NGC 4826 (M 64), kuru mēs redzam tieši no sāniem. Tā neietilpst minētajā galaktiku kopā. Galaktikas redzamais spožums ir 8,8 — tātad saskatāma tikai teleskopā.

Planētas

Merkurs 2. aprīlī atrodas vislielākajā rietumu elongācijā, tomēr nav redzams, jo lec gandrīz reizē ar Sauli. 13. maijā nonāk augšējā konjunktijā — aiz Saules, tātad arī nav redzams, bet 14. jūnijā — vislielākajā austrumu elongācijā, kad kļūst redzams vakaros Dvīņu zvaigznājā. 1. jūnijā atrodas konjunktijā ar Venēru $0^{\circ},2$ uz ziemeļiem no tās.

Venēra līdz 12. maijam atrodas Vērša, pēc tam Dvīņu zvaigznājā. 5. aprīlī



4. att. Spirāliskā galaktika NGC 4826.

nonāk vislielākajā austrumu elongācijā un labi redzama vakaros debess rietumu pusē. 9. maijā tā sasniedz savu vislielāko spožumu $-4,2$. 15. jūnijā atrodas konjunkcijā ar Sauli, tāpēc no jūnija sākuma praktiski nav vairs redzama.

Mēness aiziet Venērai garām 18. aprīlī 9° , 17. maijā 8° zem tās.

Marss pavasara mēnešos atrodas Lauvas zvaigznājā un redzams nakts pirmajā pusē. Tā redzamais spožums izmainās no 0 pavasara sākumā līdz $+1,0$ pavasara beigās. 4. maijā tas paiet garām Jupiteram $0^\circ,8$ augstāk par to, bet 25. jūnijā — garām Saturnam 2° zem tā.

Mēness aiziet Marsam garām 24. aprīlī 2° zem tā, 22. maijā $0^\circ,5$ zem tā un 19. jūnijā 2° virs tā.

*Jupiter*s, tāpat kā *Marss*, atrodas Lauvas zvaigznājā un redzams nakts pirmajā pusē. Tā spožums izmainās no $-1,9$ līdz $-1,7$.

Mēness aiziet Jupiteram garām 24. aprīlī 1° zem tā, 21. maijā $0^\circ,6$ zem tā un 18. jūnijā $0^\circ,05$ zem tā.

Saturns arī atrodas Lauvas zvaigznājā un novērojams nakts pirmajā pusē. Tā spožums pavasara mēnešos izmainās no $+0,9$ līdz $+1,3$.

Mēness paiet Saturnam garām 26. aprīlī $0^\circ,4$ zem tā, 23. maijā $0^\circ,1$ zem tā un 19. jūnijā $0^\circ,3$ zem tā.

Urāns atrodas Svaru zvaigznājā. 14. maijā tas nonāk opozīcijā ar Sauli, tāpēc pavasara mēnešos redzams gandrīz visu nakti.

Mēness

Mēness fāzes

☾ Pirmais ceturksnis

23. martā	15 st 32 ^m
22. aprīlī	6 00
21. maijā	22 17
20. jūnijā	15 33

☉ Pilns Mēness

31. martā	18 st 15 ^m
30. aprīlī	10 36
30. maijā	00 28
28. jūnijā	12 03

☾ Pēdējais ceturksnis

8. aprīlī	15 st 07 ^m
7. maijā	23 51
6. jūnijā	5 54
5. jūlijā	10 28

☽ Jauns Mēness

15. aprīlī	6 st 47 ^m
14. maijā	15 01
12. jūnijā	23 39
12. jūlijā	9 46

Mēness apogeja (vistālāk no Zemes)

30. martā	15 st
26. aprīlī	23
24. maijā	15
21. jūnijā	9

Mēness perigeja (vistuvāk Zemei)

14. aprīlī	10 st
12. maijā	16
9. jūnijā	6
4. jūlijā	19

Meteoru plūsmas

Lirīdas no 18. līdz 24. aprīlim (maksimums 21.—22. aprīlī, līdz 10 meteoriem stundā).

☿ *Akvarīdas* no 30. aprīļa līdz 8. maijam (maksimums 3.—4. maijā, līdz 36 meteoriem stundā).

Ā. Alksne

PIRMO REIZI «ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ»



ANDREJS ČĒBERS — LPSR ZA Fizikas institūta siltumfizikas laboratorijas jaunākais zinātniskais līdzstrādnieks, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, republikas atklāto fizikas olimpiāžu aktīvs organizators



VLADIMIRS DOBROZANSKIS — inženieris, PSRS Valsts prēmijas laureāts, PSRS Radiosporta federācijas Pavadoņsakarņu komitejas priekšsēdētājs, viens no ievērojamākajiem PSRS radioamatieriem, kosmiskā radioamatierisma entuziasts



JAROMIRS ŠIROKI — RNDR (Rerum Naturalium Doctor), astronomijas pasniedzējs Palacka universitātē Olomoucā (CSR), Starptautiskās astronomijas savienības astronomijas mācīšanas komisijas konsultants

СОДЕРЖАНИЕ

В. Доброжанский. Спутники связи «Радио». Космическая переключка радиолюбителей. Интервью с Б. Грейжой и А. Оравецом. НОВОСТИ. Э. Мукин. В поисках источников гамма-всплесков. З. Алксне. Разгадана ли тайна звездной системы ϵ Возничего? Н. Циманович. Межпланетные магнитные секторы и центральная нервная система. М. Дирикис. Вновь пополнился список малых планет. ОСВОЕНИЕ КОСМОСА. Космическая технология в «Салюте-6». (По материалам советской печати). Э. Мукин. «Pioneer-11» у Сатурна. КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ. Я. Страуме. Совещание о моделях звездной атмосферы. А. Буикис. Численные методы решения проблем математической физики. В НАШЕЙ РЕСПУБЛИКЕ. Л. Розе. Японский астроном в Риге. С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЛИТЕРАТОРА. Б. Нушич о физике и математике. В ШКОЛЕ. Я. Широки. Международное сотрудничество в обучении астрономии. Л. Шмит, А. Цебер. Решения задач IV открытой олимпиады республики по физике. СТО ЛЕТ НАЗАД. Л. Розе. Большая Южная комета. КНИГИ. И. Даубе. Книга Э. Хладного в серии классиков Оствальда. А. Алксне. Звездное небо весной 1980 года.

CONTENTS

V. Dobrozhan'sky. Amateur communication satellites. Radio amateur calling through space. Interviews with B. Greiža and A. Oravec. NEWS. E. Mūkins. Searching for gamma burst sources. Z. Alksne. Is the riddle of Aurigae stellar system solved? N. Cīmahoviča. Interplanetary magnetic sectors and central nerve system. M. Dīriķis. List of minor planets augmented again. SPACE EXPLORATION. Space technology in «Salut-6». E. Mūkins. «Pioneer-11» at Saturn. CONFERENCES, MEETINGS. J. Straume. Meeting on stellar atmosphere models. A. Buiķis. Numerical methods for the solution of mathematical physics problems. IN OUR REPUBLIC. L. Roze. Japanese astronomer in Riga. WRITER'S VIEWPOINT, B. Nušiē on physics and mathematics. AT SCHOOL. J. Široky. International collaboration in school astronomy. L. Smits, A. Cēbers. Solutions and instructions on tests for the fourth open physics olympiade in our republic. 100 YEARS AGO. L. Roze. Great South comet. BOOKS. J. Daube. E. Hladni's book in Ostwald classic series. Ā. Alksne. The starry sky in the spring 1980.

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО, ВЕСНА 1980 ГОДА

Издательство «Зинатне». Рига 1980

На латышском языке

ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS, 1980. GADA PAVASARIS

Redaktore I. Jansone. Mākslinieciskais redaktors V. Zirdziņš. Tehniskā redaktore I. Sneidere. Korektore L. Brahmane.

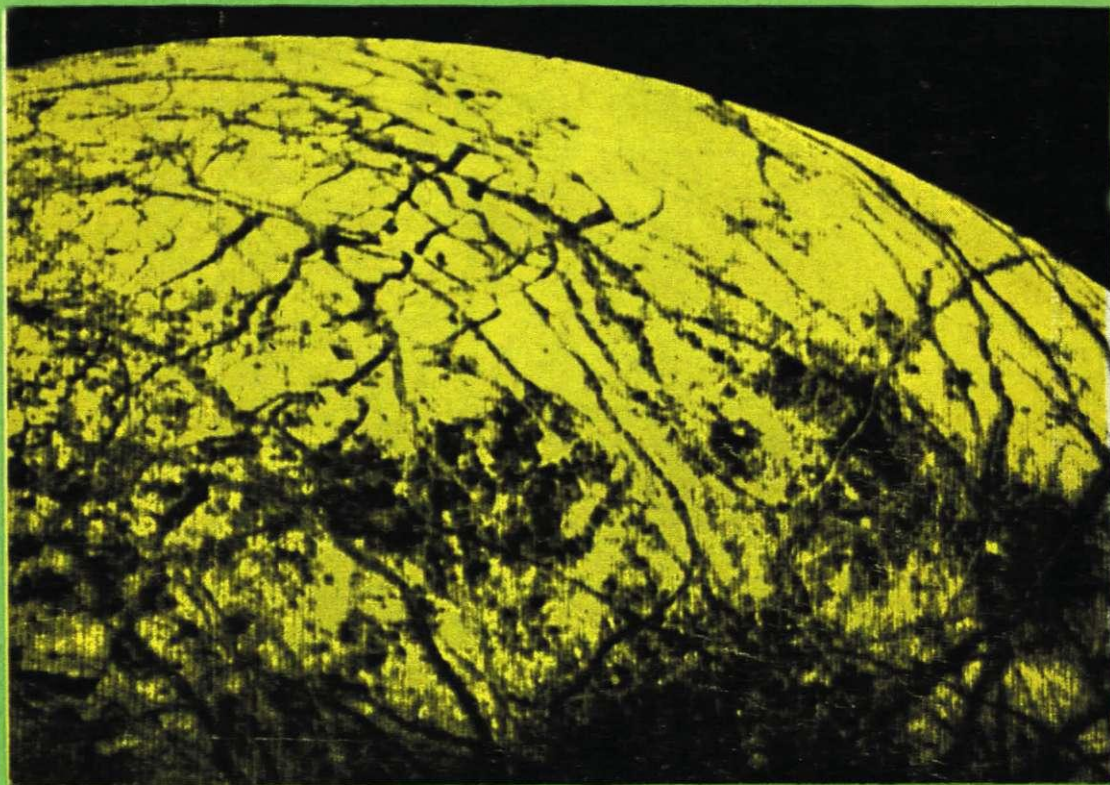
ИБ № 659.

Nodota salikšanai 12. 12. 79. Parakstīta iespiešanai 17. 03. 80. JT 06058. Formāts 70×90/16. Tipogr. papīrs Nr. 1. Latīņu garnitūra. Augstspiedums. 4,00 fiz. iespiedl.; 4,28 uzsk. iespiedl.; 5,11 izdevn. l. Metiens 2000 eks. Pasūt. Nr. 3451. Maksā 25 k. Izdevniecība «Zinātne», 226018 Rīgā, Turģeneva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Valsts izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu tirdzniecības lietu komitejas Apvienotajā veidlapu uzņēmumā 226050 Rīgā, Gorkija ielā 6.



Ernsts Florenss Frīdrihs Hladnijs
(1756—1827)

● Jupitera pavadonis Eiropa divsimtreiz detalizētākā skatījumā nekā ar spēcīgākajiem Zemes teleskopiem: amerikāņu kosmiskā aparāta «Voyager-2» uzņēmums no 241 tūkst. km attāluma 1979. gada 9. jūlijā. Daudzās plaisas — praktiski vienīgā reljefa forma uz šī pavadoņa — ir līdz dažiem desmitiem kilometru platas, taču tikai ap simt metriem dziļas, tādējādi liekot atzīt Eiropu (vismaz patlaban) par visgludāko Saules sistēmas ķermeni.



● Spriežot pēc Eiropas vidējā blīvuma, virsmas spožuma, raksturīgām spektra iezīmēm un zemās temperatūras (pēc «Voyager-2» datiem — līdz -185°C krēslas joslā, tātad apmēram -150°C apgaismotās puslodes centrā), šo pavadoni klāj ledus slānis, kura biezums varētu būt ap simt kilometriem. Tādēļ arī tur nav atrodami meteorītu izsisti krāteri: trieciena radīto padziļinājumu aizpilda sprādziena brīdī sasmalcinātais un izkusušais ledus, kurš drīz vien atkal sasalst.