

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

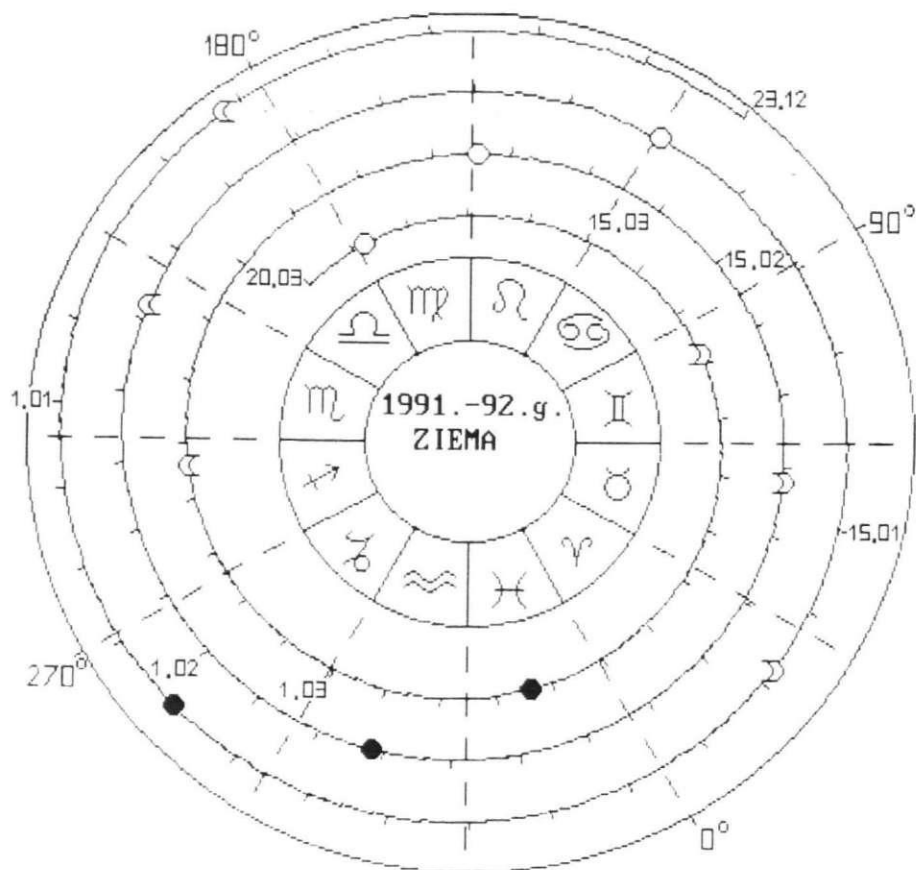


Kosmosā peld arī kosmonautu personiskās mantas ●
 Okeāna līmenis pēdējos 100 gados cēlies par 10—
 15 cm ● Kāds liktenis ir kosmonautu kandidātiem ●
 Profesors Eižens Leimanis — Latvijas Universitātes
 goda doktors ● Skolas grāmata pretrunā ar mūs-
 dienu atziņām ● Pat teātra binoklis var būt astro-
 nomiskais instruments ● Šoreiz par Nostradamu

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1991/92. GADA ZIEMA. 1.—72.

1991 / 92
ZIEMA

MĒNESS KUŠTĪBA ZODIAKA ZĪMĒS



Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

Programmējis un karti veidojis J. Kauliņš.

Vāku 1. lpp.: Tēlnieka Kārļa Zemdegas darinātā Saules pulksteņa pamatne.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

LATVIJAS
ZINĀTŅU AKADEMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS
OBSERVATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKS
GADALAIKU IZDEVUMS.
IZNĀK KOPS 1958. GADA RUDENS
CETRAS REIZES GADĀ

1991./92. GADA ZIEMA (134)



REDAKCIJAS KOLEĢIJA:

A. Alksnis, A. Andžāns, A. Balklavs (atbild. red.), J. Birzvalks (atbild. red. vietn.), N. Cimahoviča, L. Duncāns, J. Klētnieks, R. Kūlis, E. Mūkins, I. Pundure (atbild. sekr.), T. Romanovskis, L. Roze

Numuru sastādījusi
I. Pundure



RIGA «ZINĀTNE» 1991

SATURS

Zinātnes ritums

A. Balklavs. Kosmiskās telpas piesārņojuma problēmas 2

Jaunumi

U. Dzērvītis. Jauni pētījumi par milzu komētu Hironu 7
U. Dzērvītis. Aminokābes meteoritos 9
A. Balklavs. Meteoritu meklēšana pēc seismogrammām 11
A. Balklavs. Zibens izlāde — mazizpētīts mutagēns faktors 12
Z. Alksne. Pēdējā simtgadē klimats uz Zemes kļuvis par pusgrādu siltāks 14
N. Cimahoviča. Dimantu ģenēze meteoritos 16
J. I. Straume. Zvaigžnes ar ekstremāli zemu metālu saturu 17
Teleskopi «redz» skaidrāk un vairāk (pēc ārzemju preses materiāliem) 18

Kosmosa pētniecība un apgūšana

Atklātāk par kosmonautikas vēsturi, VI (pēc padomju preses materiāliem) 20
E. Mūkins. Jaunākās orbitālās observatorijas 25

Zinātnieks un viņa darbs

Leonids Roze. Profesors Eižens Leimanis 38
E. Riekstiņš. Matemātiķis Bernhards Rīmanis 40

Zinātnieki apspriežas

I. Šmelds. Vissavienības konference «Astrofizika šodien» 45

Skolā

E. Mūkins. Nepareizības astronomijas mācību grāmatā 47
M. Gavrilovs. Noginskas zinātniskā centra skolēnu atklātā fizikas, astronomijas un matemātikas olimpiāde 49

Amatieru lappuse

I. Vilks. Novērojumi ar binokli 51
I. Vilks. Tangenciālā platforma platleņķa astrofotogrāfijai 57

Hronika

I. Daube. Linards Reiziņš (1924.14.01—1991.31.03) 60
L. Duncāns. Jāņa Ikaunieka piemiņai 61

Ierosina lasītājs

I. Šmelds. Nostradams un viņa pareģojumi 62
Leonora Roze. Zvaigžnotā debess 1991./92. gada ziemā 66

© Izdevniecība «Zinātne», 1991



KOSMISKĀS TELPAS PIESĀRŅOJUMA PROBLĒMAS

ARTURS
BALKLAVS

Pirmā ZMP levadišana orbītā atklāja ne tikai kosmiskās telpas apgūšanas, bet arī tās piesārņošanas ēru. Šobrīd šis piesārņojums ir sasniedzis tādus apmērus, kas jau traucē un pat apdraud daudzu kosmisku programmu realizēšanu. Lai pārvarētu šo nepatīkamo situāciju un nodrošinātu kosmiskās telpas tālāku apgūšanu, būs jāveic speciāli gan drošības, gan attīrīšanas pasākumi, kas ir ļoti dārgi.

Civilizācijai — ar dzīvību saistītai sistēmai — ir liela līdzība ar šūnu, jo arī civilizācijai kopumā ir raksturīgi procesi, ko nosacīti varam apzīmēt kā vielmaiņu. Apgūstot, pārstrādājot un savai eksistencei tērējot apkārtējās vides materiālos, enerģētiskos un informatīvos resursus, tiek radīti gan jauni, gan nederīgi produkti jeb atkritumi. Turklāt pēdējie ir kā materiālas, tā garīgas dabas.

Atkritumi, nokļūdami apkārtējā vidē, to piesārņo. Šis piesārņojums nesaprātīgas rīcības rezultātā var sasniegt tādus apmērus, ka tiks ne tikai traucēta civilizācijas normāla funkcionēšana un attīstība, bet arī apdraudēta tās eksistence vispār. Tas labi novērojams gan samilzušo globālo ekoloģisko situāciju kontekstā, gan arī atsevišķos cilvēces darbības virzienos, kā, piemēram, kosmiskās telpas apgūšanā.

Pētījumi liecina, ka Zemei tuvā kosmiskā telpa jau ir tiktāl piesārņota, ka jāsāk nopietni domāt par pasākumiem, kādi būtu veicami, lai nodrošinātu šīs cilvēces eksistencei un turpmākajam progresam absolūti nepieciešamās apkārtējās vides daļas normālu stāvokli un funkcionēšanu. Nemaz jau nerunājot par avārijas briesmām ārpuszemes orbītās dažādu sadursmju dēļ, jau pašlaik kosmiskās telpas piesārņojums ir tik liels, ka tiek traucēti pat astronomiskie novērojumi gan no Zemes observatorijām, gan no kosmiskajā telpā paceltajiem instrumentiem.

Astronomiskajos uzņēmumos, ko iegūst ar moderniem teleskopiem, kur izmanto adaptīvo

optiku un uztveršanas korekciju, tādējādi nodrošinot arvien lielāku izšķirtspēju, bieži parādās mākslīgo pavadoņu vai to fragmentu pat ļoti vājās gaismas treki — gaišas svītras, kas attēlus padara nelietojamus. Ar šo parādību sastopas arvien vairāk astronomu.

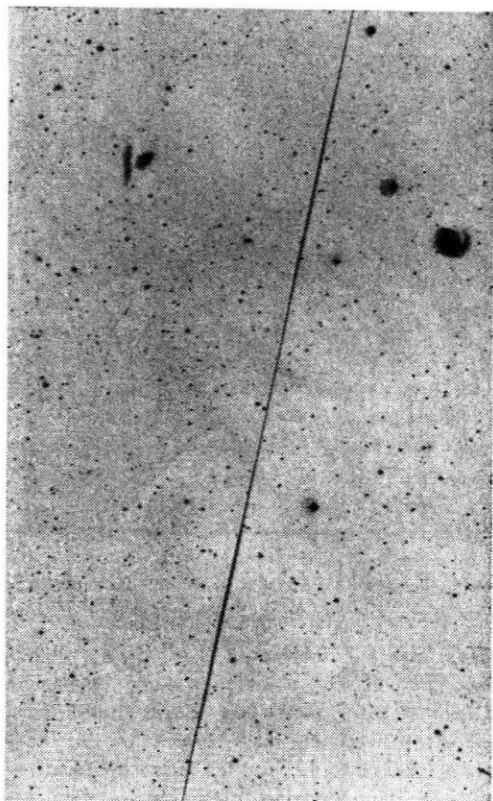
Kā uzskatāmu piemēru var minēt pazīstamo Palomāras observatorijas Otro debess apskatu — visas redzamībai pieejamās debess sfēras daļas fotogrāfijas. Strādājot pie tā, atšķirībā no Pirmā debess apskata, kuru gandrīz pilnīgi pabeidza pēc pirmā ZMP palaišanas, nācās izbrāķēt ievērojamu daļu citādi ļoti labu astrofotogrāfisko uzņēmumu, kuru iegūšanai bija iztērēts ilgais un dārgais novērošanas laiks, jo tos šķērsoja pavadoņu vai aviācijas radītās gaismas svītras. Tas pats attiecas arī uz attēliem, ko iegūst ar kosmosā paceltajiem zinātniskajiem instrumentiem. Tā, piemēram, pētījumi rāda, ka, pirmkārt, šie mākslīgie redzamās gaismas starotāji var ievērojami traucēt visu astronomu cerības tik ļoti saistošā Habla teleskopa precīzas orientācijas un vadības sistēmas funkcionēšanu. Traucējošā starojuma dēļ no redzes lauka var tikt pazaudētas gidējamās zvaigznes. Otrkārt, var izrādīties, ka daudzas ekspozīcijas, kas iegūtas ar platlēja kameru, ir sašvīkātās ar gaismas svītrām, jo Habla teleskops, lidodams ap 500 km augstumā, atrodas zem visām šīm piesārņotājobjektu orbītām. Sevišķi izteikti šie traucējumi būs tiem optiskajiem teleskopiem, kas darbosies infrasarkanajā diapazonā, jo modernie starojuma detektori spēj reaģēt uz ļoti

mazām temperatūras atšķirībām starp apkārtnējo telpu un Saules staros sasīlušo mākslīgo priekšmetu.

Neatkarīgi no papildpasākumiem, kas padarītu Habla teleskopa optiskos sensorus nejutīgus pret t. s. gaismas trokšņiem 15—20 gadu laikā (tik ilgi paredzēts ekspluatēt teleskopu), pastāv diezgan liela varbūtība teleskopam sadurties ar kādu mākslīgu objektu vai tā daļu (daliņu). Šī varbūtība būs ~50% liela, ja mākslīgo daliņu lielums būs mazāks par 5 mm, bet sadursmes efekts nebūs pārāk bīstams (atkarībā no trāpījuma vietas pārtrauks vai nepārtrauks teleskopa darbību), un ~1% liela, ja daliņu lielums sasniegs 10 cm, bet trieciena sekas būs katastrofālas. Līdzīgi sadursmes varbūtību aprēķini, kas izdarīti lielākajiem objektiem, piemēram, kosmiskajām stacijām, dod rezultātu 2—15%. Šie aprēķini nav sevišķi precīzi, jo ir lielas neskaidrības gan par lidojuma ilgumu, gan arī par telpas piesārņošanas turpmākajām tendencēm.

Lai gūtu zināmu priekšstatu par kosmiskās telpas piesārņojuma problēmu, vispirms iepazīsimies ar dažām statistiskām ziņām. Pēc kataloga datiem, ko sastādījis speciāls kosmiskās telpas novērošanas dienests (ASV), pašlaik Zemei tuvajā kosmosā atrodas ap 7500 lielzēma (lielāki par futbolbumbu) mākslīgu kosmisko objektu. Tie ir ZMP,¹ kas gan darbojas, gan ir jau savu laiku nokalpojuši civilajiem, zinātniskajiem un militārajiem mērķiem, tās ir arī nesējraķešu pēdējās pakāpes un to sastāvdaļas, dažādi atlūžņi, atkritumi, ko izgāž pilotējamo lidojumu laikā, krāsas daliņas, netīrumi, siltumizolācijas materiālu pārslas, raķešdegvielas paliekas utt. Piesārņojuma kopējā masa sasniedz apmēram 2000 tonnu.

Liela daļa no šī piesārņojuma radusies, kosmiskajiem objektiem saduroties un sašķīstot, tiem avarējot, kā arī pēc piespiedu likvidācijas. Tā, piemēram, 1961. gadā kosmosā eksplodēja kāda ASV Gaisa karaspēka raķetes otrā pakāpe, kura sadalījās 261 no Zemes novērojamā fragmentā. No 1973. līdz 1981. ga-

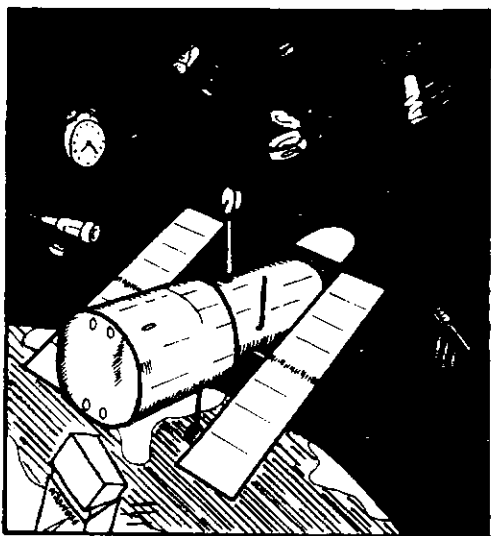


1. att. Astrofotonegatīvs — galaktiku lauks Berenīkes Matu un Jaunavas zvaigznājos, ko sabojājis ZMP atstātais gaismas treks. Pavaidņa rotācijas dēļ tā ceļš iezīmējies ar mainīgu spožumu. *Pa labi* — galaktika M 99. (Uzņēmums iegūts ar Riekstkalna Smita teleskopu.)

dam registrētas arī septiņas nesējraķetes «Delta» izmantoto pēdējo pakāpju eksplozijas; ikvienā šādā eksplozijā rodas vairāki simti šķembu. Sevišķu ievēribu guva nesējraķetes «Arian» jau izlietotās trešās pakāpes eksplozija 1986. gada novembrī. Tajā radās ~200 par 1,25 cm lielāku šķembu un atlūzu (šāda izmēra šķembas vēl var «saskatīt» ar virszemes radiolokācijas sistēmām) un simtiem vēl mazāku fragmentu.

Starp kosmosā brīvi peldošiem objektiem ir arī kosmonautu darbarīki un personiskie priekšmeti, piemēram, uzgriežņa atslēga,

¹ No vairākiem tūkstošiem ZMP, kas kopš kosmiskās ēras sākuma 30 gadu laikā ir ievadīti un palikuši orbītās, pašlaik darbojas tikai ~5—6%.



2. att. Kosmiskās telpas piesārņojums mākslinieka skatījumā (Pēc «ST-ECF Newsletters».)

cimds, dārga fotokamera. 1984. gadā, remontējot pētniecisko pavadoni «Solar Maximum Mission», tika pazaudētas dažas bultskrūves. Interesanti atzīmēt, ka, remontējot šo kosmisko observatoriju, uz tās aizsargvirsmas — speciāla daudzslāņaina plastikāta — tika saskaitīti apmēram 160 bojājumu (padziļinājumi jeb bedrites), kuru cēlonis bija sadursmes ar nelieliem krāsas vai metāla gabaliņiem.

Visiem piesārņojuma objektiem kustoties pa orbītām, var notikt un nereti arī notiek sadursmes. Lielo savstarpējo ātrumu dēļ (vairāki km/s) norisinās šo objektu tālāka sadalīšanās arvien sīkākās un sīkākās šķembās. Objektīvu un izmēroju datu trūkuma dēļ par šiem procesiem un to rezultātu aptuvenu informāciju par kosmiskās telpas piesārņojumu var dot dažādi modeļaprēķini. Un, kaut gan speciālistu starpā nav pilnīgas vienprātības, ir aplēses, ka šādu, piemēram, par tenisa bumbiņu lielāku, kosmisko atkritumu skaits ir apmēram 40 000. Pēc cita novērtējuma 1 cm lielu daļiņu ir 30 000—70 000, bet vēl mazāku daļiņu daudzums jau var sasniegt vairākus miljardus. Taču satraucoši ir tas, ka cilvēka radītais kosmiskās telpas piesārņojums jau krietni pārsniedz to dabisko fonu, ko rada visu iz-

mēru meteorītķermeņi, izņemot varbūt 0,1—1 mm lielas daļiņas.

Kā jau atzīmēts, liela savstarpējā ātruma dēļ sadursmes ar kosmiskās telpas piesārņojuma daļiņām ir ļoti nevēlamas un pat bīstamas. Tā, piemēram, aprēķini liecina, ka alumīnija šķembas, kuras diametrs ir 1 cm, trieciens, ja objektu savstarpējais ātrums ir ~8—10 km/s, ir ekvivalents ~200 kg smaga dzelzs seifa triecienam, kas kustas ar ātrumu 100 km/h.

Šo aprēķinu pareizību un arī reālās situācijas satraucošo stāvokli apliecināja, piemēram, gadījums ar daudzkārt lietojamo kosmisko kuģi «Challenger». 1983. gadā, pēc lidojuma apsekojot kosmiskā kuģa tehnisko stāvokli, tika konstatēts bojājums tā priekšējā iluminatorā, ko nācās nomainīt. Analīze parādīja, ka šis bojājums (diametrs ~4 mm), kura centrā bija neliels krāteris (diametrs 2,0—2,4 mm, dziļums 0,63 mm), bija radies mikroskopiskas daļiņas (diametrs <0,2 mm) trieciena rezultātā, kas noticis ar ātrumu 3—6 km/s. Šāds trieciens var viegli sabojāt kosmonauta skafandru un izraisīt tā dekompresiju, kā arī izsist no ierindas kosmosā uz vaļējām platformām izvietotos aparātus un mērierīces, sevišķi to optiskās daļas.

Lielu bīstamību ne tikai Zemei tuvajā kosmiskajā telpā, bet arī atmosfēras un Zemes piesārņošanas ziņā rada kosmosā paceltās kodolenerģētiskās iekārtas. Pašlaik ap Zemi riņķo vairāk nekā 40 šādu iekārtu. Lielākā daļa no tām atrodas pavadonos, kas jau beiguši savu aktīvo darbību, bet, tā kā reaktori turpina darboties, tad laiku pa laikam pavadoņi ir jāpaceļ augstākās un pat stacionārās orbītās, lai tie nenonāktu atmosfēras blīvākajos slāņos un sadegot nepiesārņotu atmosfēru ar radioaktīvajiem izotopiem (tas jau diemžēl šād tad ir noticis). Šajā sakarībā var minēt atgadījumu ar amerikāņu pavadoni «SNAP-9A», ko 1964. gadā neizdevās ievadīt orbītā un kas, sairstot atmosfērā, izsēja radioaktīvo plutoniju. Arī padomju pavadonis «Kosmos-954», kas 1978. gadā nonāca atmosfērā, sadalījās, nokrita un izraisīja radioaktīvu atliekņu parādīšanos un starptautisku skandālu.

Speciālisti uzskata, ka potenciālās bīstamības un siltumstarojuma dēļ, kas kosmosā traucē darbu ļoti jutīgajiem mēraparātiem un

iekārtām, šie pavadoņi būtu jānovāc no orbītām un jāatgādā atpakaļ uz Zemes.

Kosmisko vidi, kā jau atzīmēts, piesārņo ne tikai dažādi raķešu un pavadoņu konstrukcijelementi, bet arī to izdalītie metālu oksīdi un raķešdegvielas (it īpaši cietās) sadegšanas produkti. Lai gan šīs piesārņojuma komponentes kosmisko aparātu un ierīču optiskajām sistēmām un iluminatoriem nevar radīt tiešu mehānisko bojājumu briesmas, tās var ievērojami traucēt un pasliktināt to darbību.

Pašlaik vislielākā kosmiskās telpas piesārņotība ir vērojama Zemei tuvu (<1000 km) orbītu rajonā. Šī iemesla dēļ tur arī visbiežāk notiek sadursmes, un tāpēc pieaug piesārņojuma daļiņu skaits. Viena daļa no tām nonāk atmosfēras blīvajos slāņos un sadeg, otra — paceļas augstākās orbītās — notiek savdabīga piesārņojuma difūzija jeb izkliede.

Kosmiskā telpa tika ļoti piesārņota, arī realizējot pazīstamo amerikāņu projektu «West Ford».² Tā gaitā ASV Gaisa karaspēki orbītā ievadīja ~1,2 miljardus metāla adatiņu (vara stieples gabaliņus), lai pārbaudītu iespēju organizēt tālus (globālus) radiosakarus ultraīsviļņu diapazonā. Šīs adatiņas būtu mākslīgs radioviļņus atstarojošs slānis. Pēc projekta šīm adatiņām vajadzēja palikt vienā rajonā, taču tas nenotika. Adatiņas sadalījās nelielos sabiezinājumos, kas izklīda kosmiskajā telpā. Neskatoties uz adatiņu mazo izmēru (garums — 1,2 cm, diametrs — viena trešdaļa cilvēka mata), lielā savstarpējā ātruma dēļ sadursmei ar tām var būt ļoti bēdīgas sekas. Tā, piemēram, amerikāņu speciālisti spriež, ka tieši sadursmē ar šādu adatiņu sabiezinājumu 1975. gadā tika sagrauts 1966. gadā palaistais pavadoņs zonde «Pageos» — pasīvs balons, kuru fotografējot no Zemes tika veikti precīzi ģeodēziski mērījumi.

Pēdējos gados arvien «šaurāk» kļūst arī 36 000 km augstajā kosmiskās telpas joslā, kur tiek paceļti ģeostacionārie pavadoņi. To skaits jau pārsniedz 100, un vēl tikpat daudz pavadoņu ir pieteikts. Protams, ka šis process neapstāsies, jo gan atsevišķas firmas, gan valstis

ir ļoti ieinteresētas ģeostacionāro pavadoņu palaišanā un šī ieinteresētība arvien pieaug. Domājams, ka tuvāko gadu laikā šādu pavadoņu skaits palielināsies vismaz divreiz un to izvietojums kļūs vēl ciešāks. Pašlaik, paceļot orbītās ģeostacionāros pavadoņus, minimālais attālums starp tiem tiek ieturēts 225 km robežās, taču, ņemot vērā savstarpējos elektromagnētiskās dabas traucējumus, kas rodas to darbībā, ASV ir pieņēmusi rekomendāciju nacionālos sakaru pavadoņus izvietot vismaz 1500 km attālumā citu no cita, t. i., ap 2° lielā leņķiskā attālumā pie debess sfēras.

Pavadoņa stāvoklis ģeostacionārajā orbītā ar korekcijas dzinēju palīdzību tiek noturēts $\pm 0,1^\circ$ robežās attiecībā pret šī stāvokļa ģeogrāfisko platumu un garumu, kas atbilst kvadrātam ar apmēram 75 km garu malu, un apmēram 30 km robežās attiecībā pret augstumu.

Ģeostacionāro pavadoņu funkcionēšanas laikā sadursmes ar šajos augstumos nokļuvušajiem citu pavadoņu un kosmisko kuģu fragmentiem ir ļoti mazvarbūtīgas — speciāli aprēķini šo varbūtību vērtē ap 10^{-6} .³ Taču tā pieaug, kad pavadoņi ir izlietojis savus manevrēšanai paredzētos degvielas krājumus. Tad sākas pavadoņa dreifs ar ātrumu $\sim 3,3^\circ$ diennaktī rietumu virzienā, līdz tas pamazām nonāk vienā no diviem orbītas stabilitātes punktiem 75° austrumu garumā vai 150° rietumu garumā. Šeit pavadoņi «iestrēgst» un veidojas savdabīgas «mirušo» pavadoņu kapsētas.

Jāsaka gan, ka pēdējā laikā, pateicoties kosmiskās «tehnoloģijas» attīstībai, šos pavadoņus pēc to ekspluatācijas pārtraukšanas cenšas no stacionārajām orbītām aizvākt, izmantojot korekcijas dzinējus un tādējādi ievirzot tos citā, ne gluži stacionārā orbītā.

³ Sadursmes varbūtību nosaka, balstoties uz vienkāršotiem modeļaprēķiniem, piemēram, pieņemot, ka kosmiskā piesārņojuma objektiem ir sfēriska forma un ka tie telpā ir izklidēti vienmērīgi. Šādos aprēķinos iegūst samazinātu sadursmju varbūtības vērtību, jo īstenībā piesārņojuma šķembas ir koncentrējušās noteiktās zonās, kam ir tora forma. Kā liecina aprēķini, kosmonautam, strādājot atklātā kosmosā 1000 diennaktī, varbūtība sadurties ar piesārņojuma daļiņu ir, piemēram, 0,0001, bet orbitālajām stacijām, kuru izmēri ir ~ 100 m, šāda varbūtība ir jau 0,1.

² Sk.: Cimahoviča N. Projekts «West Ford» // Zvaigžņotā Debess. — 1962. gada ziema. — 29., 30. lpp.

Tā kā kosmiskā telpa nav absolūti tukša, ikviens pavadoņš vai kosmiskais kuģis ir pakļauts berzei, ko izraisa sadursmes ar dabiskas izcelsmes kosmiskajām daļiņām, un tādējādi lidaparāta kustība tiek bremsēta. Sevišķi izteikts šis efekts ir Zemei tuvajās orbītās, kur vēl liels ir atmosfēras un tās retināto slāņu iespaids. Šis iespaids izraisa savdabīgu kosmiskās telpas pašattīrīšanos. Kā liecina novērojumi, šādam dabiskam pašattīrīšanās procesam, kas notiek ātrāk vai lēnāk atkarībā no augstuma, ir pakļauti visi objekti un daļiņas, kuru orbītas atrodas zemāk par ~1000 km. Saules aktivitātes maksimuma gados, kad Zemes atmosfēra papildus sasilst un izplešas, augstums, kurā sastopamas atmosfēras daļiņas, vēl vairāk palielinās.

Zemākajās orbītās pašattīrīšanās procesi notiek diezgan strauji. Tā, piemēram, ja orbītas perigeja augstums nepārsniedz 650 km, tad pa šādu orbītu brīvi riņķojošs objekts nonāk atmosfēras blīvajos slāņos un sadeg dažu nedēļu laikā. PSRS lidoņājs kosmonauts profesors K. Feoktistovs, piemēram, lēš, ka katru dienu savas orbītas atstāj un ar krāšņu gaismas efektu sadeg apmēram 5—20 mākslīgu un samērā prāvu kosmisko objektu. Tas nozīmē, ka kopš 1957. gada — kosmiskās ēras sākuma pašattīrīšanās procesā kosmisko telpu jau pametuši daudzi tūkstoši pavadoņu, atlūžņu, šķembu u. c. objektu.

Taču kosmiskās telpas piesārņojums vēl joprojām ir ļoti liels, un galvenais, ka tas, kosmiskās telpas apgūšanai arvien vairāk izvērtoties, palielināsies. Šajā ziņā sevišķi apdraudēta ir Zemei tuvā kosmiskā telpa, kur drīz vien jebkura pētnieciska vai citāda darbība var kļūt pilnīgi neiespējama. Aprēķini rāda, ka šāda kritiska kosmisko atkritumu masa, kosmiskās telpas apgūšanas procesam turpinoties līdzšinējā tempā un veidā, var tikt sasniegta jau ap 2050. gadu. Tas nozīmē, ka neatgriežamā pagātnē ir aizgājis tas laiks, kad šī kosmiskā telpa šķīta tukša, bezdibēnīga un spējīga uzņemt sevī neizmērojamus cilvēces producēto atkritumu daudzumus. Ir pilnīgi skaidrs viens: lai turpinātu kosmiskās telpas apgūšanu gan pētnieciskā, gan saimnieciskā nolūkā, nepietiek tikai ar kosmisko lidaparātu

aizsargsistēmu un bruņu pilnveidošanu.⁴ Ir jā-sāk nopietni domāt par šīs telpas attīrīšanu.

Šajā nolūkā tiek izstrādāti vairāki speciāli vadāmu pavadoņu «atkritumvācēju» projekti. Vienā no tiem paredzēta vērtīgāko pavadoņu novākšana no orbītas un nosūtīšana remontam atpakaļ uz Zemi vai uz apdzīvotām kosmiskajām stacijām. Nevērtīgie pavadoņi tiks demontēti ar plazmas griezēju, ko darbinās Saules enerģija, sadalīti gabalos, salikti speciālos konteineros un nosūtīti uz orbitālajām rūpnīcām pārstrādei.

Otrā šādā projektā, kas paredzēts mazgabariņa un mikroskopisko atkritumdaļiņu savākšanai, ir iecerēts radīt savdabīgu elektrisko filtru. Tas būs apgādāts ar speciālu, elektriski lādētu un ļoti plānu metālistu tīklu, kas pievilks pretēji lādētas kosmiskās daļiņas, kuras tiks savāktas konteineros un atkal nosūtītas uz kosmiskajām rūpnīcām kā metāla u. c. materiālu izejvielas.

Trešajā projektā paredzēts radīt milzīgu plāna plastikāta kosmisko vairogu. Iesaiņotu blīvā pakā, to ievadīs orbītā un, izmantojot centrālās spēku, izvērsīs. Domā, ka tā izveidosies rotējošs liels vairogs ar 10 km diametru. Sadursmēs ar vairogu mikrodaļiņām tiks dzēsts ātrums, tādējādi veicinot to nonākšanu atmosfērā un sadegšanu. Tā rezultātā kosmiskajā telpā vajadzētu izveidoties no atkritumiem brīvam tunelim, kura diametrs būtu 10 km. Ir izvirzītas idejas arī citiem kosmosa attīrīšanai domātiem projektiem.

Kosmisko «atkritumvācēju» projektu realizēšana, kā liecina orientējoši aprēķini, prasīs vairākus miljardus dolāru lielus kapitālieguldījumus, taču salīdzinājumā ar pieaugošo risku, kam tiek pakļautas gan unikālas un ne mazāk dārgas kosmiskās stacijas un iekārtas, gan cilvēki, kas tur strādā, šī summa nešķiet nemaz tik liela.

⁴ Tā, piemēram, NASA plānotajai orbitālajai kosmiskajai stacijai, kurā varēs uzturēties un strādāt 8 kosmonauti, projektētāji paredz speciālu divpakāpju «bruņapvalku», kas stacijas sešu moduļu masu palielinās par ~1 tonnu. Projektā paredzēts arī, ja draudēs sadursme ar lielizmēra atlūzni, par ko brīdinās gan Zemes dienesti, gan stacijas radaru un infrasarkanā teleskopu ierīces, tad tā varēs mainīt orbītu.



Jauni pētījumi par milzu komētu Hironu

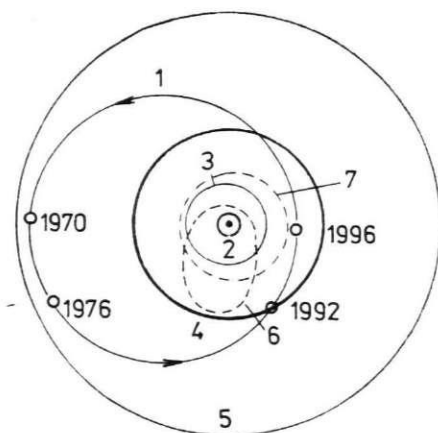
Jau iepriekš bija ziņots par neparasta asteroīda (patiesībā — milzu komētas) Hirona atklāšanu un īpatnībām.* Jāatzīmē, ka Hiron nosaukts sengrieķu mitoloģiskās būtnes kentaura — pa pusei zirga, pa pusei cilvēka — vārdā. Hironis bijis labsirdīgs kentauris, nodarbojies ar dziedniecību un izskolojis Trojas kara varoni Ahilleju.

Neparasts ir gan Hirona orbītas novietojums starp Saturna un Urāna orbītām (nav zināms, ka tur atrastos kāds cits asteroīds), gan šī debess veidojuma lielais izmērs (ap 200 km), kura dēļ tas ir ierindojams starp 30 lielākajiem asteroīdiem. Turklāt Hironu aptver asimetriska, komētveidīga koma. Šis īpatnības norāda, ka Hironis jāuzskata par milzu komētas kodolu, kura lielā perihēlija attāluma dēļ ir mazaktīva. Vēl vienu Hirona īpatnību 1989. gadā konstatēja S. Bass, infrasarkanajā spektra rajonā iegūstot Hirona spožuma maiņas likni un nosakot tā rotācijas periodu. Spožuma svārstību amplitūda izrādījās neliela — ap $0,08^m$ ar periodu 5,92 stundas. Šis rezultāts gadu vēlāk tika apstiprināts, veicot atkārtotus novērojumus. Tādējādi Hironis, neskatoties uz lielo izmēru, rotē samērā ātri, un rotācijas ātrums uz ekvatora sasniedz 40% no atrašanās ātruma, kas vienāds ar 70 m/s.

Hirona atrašanās starp lielajām planētām nevar būt ilgstoša, jo komētas orbītu nestabilu padara planētu gravitācijas spēks. Tādēļ interesanta šķiet Hirona turpmāka likteņa noskaidrošana, kas būtu balstīta uz tā stāvokļa

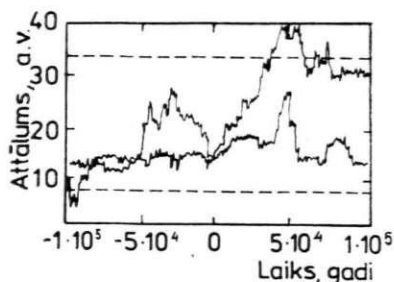
aprēķiniem plašākam laika intervālam uz priekšu. Ne mazāk interesanti šķiet noskaidrot, kā mainījušies komētas orbītas elementi daudzus gadu desmittūkstošus atpakaļ, kas varētu norādīt, kādā veidā Hironis nokļuvis pašreizējā nestabilajā un neparastajā stāvoklī.

Šādi Hirona orbītas iespējamās evolūcijas aprēķini ir veikti vairākkārt, to precizitātei aizvien pieaugot. Jaunākos aprēķinus izdarijuši Dž. Hāns un M. Beilijs no Mančesteras universitātes Astronomijas departamenta (Lielbritānija). Hirona orbītas nestabilitātes dēļ aprēķina rezultāti stipri mainās, ja pat tikai nedaudz tiek variēti sākumnosacījumi. Tādēļ nepieciešams ļoti detalizēti ievērot visu lielo planētu kustību, kā arī precīzi zināt Hirona



1. att. Hirona (1), Zemes (2) un lielo planētu — Jupitera (3), Saturna (4) un Urāna (5) orbītas, kā arī asteroīda Hidalgo (6) un Svasmaņa-Vahmaņa komētas (7) orbītas.

*Sk.: *Diriķis* M. Hironis — varbūt komēta? // Zvaigžņotā Debess. — 1990. gada vasara. — 3. lpp.



2. att. Divi Hirona orbītas lielās pusass evolūcijas modeļi. Attēlā redzamas izmaiņas $\pm 10^5$ gadu laikā. Pārtrauktā līnija nodala ilgperioda (vairāk nekā 200 gadi) un īsperioda (mazāk nekā 20 gadi) komētu orbītām atbilstošo rajonu.

pašreizējās orbītas elementus. Taču praksē šeit neizbēgami pastāv ierobežojumi. Tā, piemēram, izmantojot pašreizējo Saules sistēmas modeli, aprēķinātā ārējo planētu pozīciju kļūda jau 20 gadu intervālā sasniedz vienu loka sekundi. Tāpat pēc minēto zinātnieku vērtējuma kļūda Hirona orbītas elementos ir 10^{-4} – 10^{-5} no attiecīgo orbītas elementu vienības. Tādēļ prognozējot nevar apmieroties tikai ar vienas orbītas ekstrapolāciju laikā, bet ekstrapolācija jāizdara veselam sākumorbītu ansamblim. Lai aptvertu visas iespējamās izmaiņas, šajos aprēķinos līdzās «istajām» orbītas elementu vērtībām izmantoja arī visas iespējamās tās elementu vērtību kombinācijas (kopā 82 ļoti līdzīgas sākumorbītas), kas bija noapaļotas līdz minētajai kļūdai un kurās pēdējais cipars bija mainīts par ± 1 . Šo orbītu evolūcijai, kas notiek lielo planētu iespaidā, tika izsekots $\pm 10^5$ gadu lielā intervālā, Hirona stāvokli aprēķinot ik pēc 40 dienām.

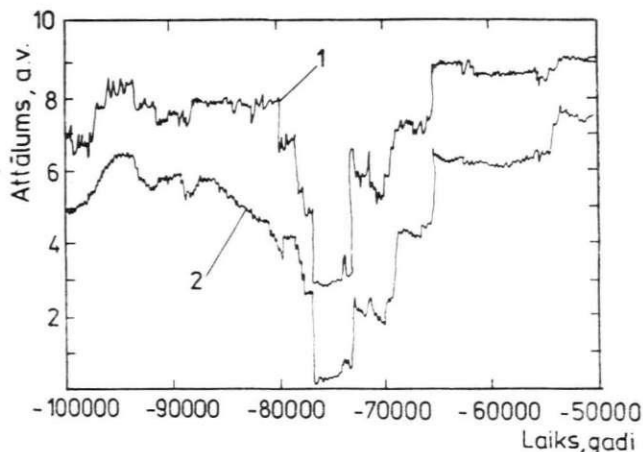
Kā jau tas bija sagaidāms, dažādiem sākumorbītas modeļiem orbītas parametru maiņa laikā izrādījās stipri haotiska un ļoti atšķirīga. Otrajā attēlā ir redzami divi orbītas lielās pusass maiņas piemēri apskatāmajā laika intervālā. Šīs līnijas ir gludākas nekā aprēķinu ceļā iegūstamās līnijas, jo islaicīgās svārstības, kuru amplitūda ir maza, zīmējumā parādīt nevar. Redzams, ka lielās pusass garums svārstās plašā intervālā, kas pārklāj gan ilgperioda, gan īsperioda komētām atbilstošās

vērtības. Līdz šim uzskatīja, ka Hironis ir «jauna komēta», kas no plašā Saules sistēmu aptverošā komētu mākoņa iekritusi ārējo planētu gravitācijas sfērā un pakāpeniski dreifē tuvāk Saulei, lai nākotnē kļūtu par īsperioda komētu, ja vien pietuvošanās Jupiteram vai Saturnam to atkal neizsviedīs laukā no Saules sistēmas. Tikai četros orbītas evolūcijas modeļos atgadās izmešana no Saules sistēmas, kas liecina, ka, neraugoties uz orbītas haotisko raksturu, Hirona stāvoklis Saules sistēmā ir samērā noturīgs, bet tā vidējais dzīves ilgums attiecībā pret izmešanu ir $\sim 1,5$ miljoni gadu.

Izrādās, pastāv liela varbūtība, ka Hironis pagājušos 10^5 gados jau ir bijis (varbūt pamatoti) īsperioda komēta un nonācis tuvu Saulei. Šāds orbītas evolūcijas piemērs redzams 3. attēlā, kur līdzās lielās pusass izmaiņām attēlotas arī perihēlija attāluma izmaiņas. Redzams, ka apmēram 75 000 gadu atpakaļ Hironis atradies īsperioda orbītā (ar periodu < 20 gadi), kura krustojusi Zemes orbītu. Tādējādi cilvēka tālie senči varbūt ir bijuši liecinieki grandiozai dabas parādībai, kad milzu komēta šķērsojusi debess jumu. Arī pēc angļu astronomu S. Klūba un V. Nepjē teorētiskā novērtējuma Hironis, atrazdamies haotiskā orbītā Saturna un Urāna rajonā, vidēji ik pēc 10^5 gadiem ienāk īsperioda komētu sistēmā.

Ir zināmi vairāki norādījumi, ka Saules tuvumā apmēram 10^4 – 10^5 gadu atpakaļ ir cirkulējusi milzu komēta ar īsu periodu. Tā, piemēram, ir grūti īsperioda komētu pašreizējo lielo skaitu izskaidrot tikai ar pieņēmumu, ka tās visas nāk no komētu mākoņa, kas aptver Saules sistēmu. Tāpat sīko putekļu daudzums, kas veido zodiakālo mākonī, ir par lielu, lai to izskaidrotu tikai ar pašreizējo īsperioda komētu eroziju. Gan putekļi, gan īsperioda komētas var izrādīties kādas milzu komētas drumslas. Līdz šim pastāvēja iebildums, ka šādi objekti nav zināmi, taču tagad Hirona orbītas evolūcijas aprēķini situāciju maina. Īsperioda komētu iespējamo saistību ar Hironu pastiprina arī tas, ka Hironis, tāpat kā īsperioda komētas, atrodas tuvu ekliptikas plaknei — tā orbītas plaknes leņķis attiecībā pret ekliptikas plakni ir $\sim 7^\circ$ un atšķirībā no

3. att. Hirona orbītas iespējamās evolūcijas pirmie piecdesmit tūkstoši gadu. Šī orbīta atrodas tuvu Saulei (perihēlija attālums <1 a. v.): 1 — lielās pusass garums, 2 — perihēlija attālums.



lielās pusass un perihēlija attāluma ar laiku mainās maz. Ar Hirona vai tam līdzīgas milzu komētas degradāciju var saistīt pazīstamās Enkes komētas izcelsmi. Tai ir visākais periods no visām zināmajām komētām, un tā kustas pa orbītu, kas citādi ir grūti izskaidrojama. Šīs komētas kodola drumsklas ir par cēloni Taurīdu meteoru plūsmai, kas vērojama skaidrās novembra naktīs. Pa līdzīgām orbītām, kas krusto Zemes orbītu, riņķo arī kādi 50—100 asteroīdi. Tās visas varētu būt Hirona paliekas, kas radušās, tam kādreiz uzturoties Saules tuvumā.

Pašlaik intensīvi tiek izvērtēti gan Hirona teorētiskie pētījumi, gan īpaši tā novērojumi. Patlaban komēta savā 50,8 gadu apriņķojuma ciklā tuvojas perihēlijam, lai to sasniegtu 1996. gada februārī un nonāktu 8,5 a. v. attālumā no Saules.

U. Dzērvītis

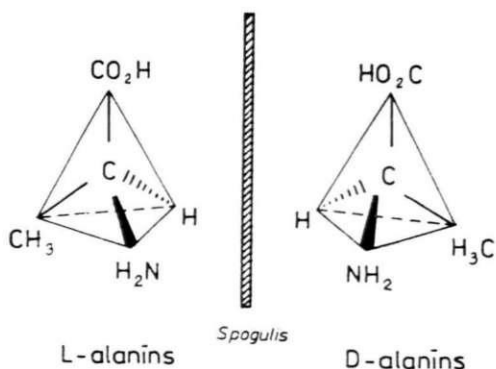
Aminoskābes meteorītos

Pašlaik ļoti strauji izvēršas meteorītu ķīmiskā sastāva pētniecība. Īpaši rūpīgi un sīki ir pētītas 1968. gadā Austrālijā nokritušā Mērčisonas meteorīta ķīmiskā sastāva nianšes. Tā drumsklas tika savāktas drīz vien pēc nokrišanas, kas ir ļoti svarīgi, lai meteorīta materiāls pēc iespējas mazāk tiktu piesārņots ar Zemes vielām. Mērčisonas meteorīts pieder ar orga-

niku bagātam ogļveida hondrita tipam. Šādu meteorītu nokrišana ir ļoti reta parādība, un vēl retāk tos izdodas atrast kritušus (daudz retāk par dzelzs meteorītiem), jo, būdami mazāk stabili, tie kritot saplaisā un izjūk, arī to izskats mazāk piesaista uzmanību. Savu nosaukumu tie ieguvuši melnā, oglei līdzīgā izskata un nelielu (<1 mm), sfērisku veidojumu — hondru klātbūtnes dēļ meteorīta vielā.

Kaut arī melnās krāsas dēļ tos sauc par ogļveida meteorītiem, taču oglekļa tajos nav vairāk kā citos akmens meteorītos. Raksturīgo melno krāsu piešķir sīkdispersa dzelzs minerāla magnetīta (Fe_3O_4) klātbūtne. Ogļveida meteorīti satur ievērojamu daudzumu dzelzs minerālos un silikātu minerālos saistīta ūdens. Šis apstāklis liecina, ka šo meteorītu viela nekad nav atradusies augstas temperatūras ietekmē un nav karsusi vairāk par dažiem 100 °C, jo citādi minerālos saistītais ūdens būtu zaudēts. Vairums meteorītu pētnieku uzskata, ka akmens meteorīti ir atlūzas no lielāku asteroīdu ārējiem slāņiem. Paši asteroīdi ir pakāpeniski sadrumstalojušies savstarpējās sadursmēs.

Taču pētnieku uzmanību ogļveida meteorīti, pirmkārt, saista ar organisko vielu klātbūtni (~2% apmērā no meteorīta masas). Bitumam līdzīgā substancē disperģētā veidā atrodamas visdažādākās organisko savienojumu klases, piemēram, spirti, karbonskābes, ogļhidrāti, pirimidīni, purīni un pat tik komplicēti, tikai



Alanīna spoguļizomēri. Svītrlīniju saite atrodas zem zīmējuma plaknes, treknā — virs zīmējuma plaknes. Ja asimetriskais oglekļa atoms ir novietots tetraedra centrā, tad četras dažādās aizvietotājgrupas atrodas tā virsotnēs.

Zemes organiskajai dabai raksturīgi savienojumi kā porfirīni un aminoskābes. Porphirīni ir pamatsastāvdaļa hlorofilam un hemoglobīnam — vielām, kas nodrošina dzīvās dabas divus svarīgākos bioķīmiskos procesus — fotosintēzi un elpošanu. Aminoskābes, kā zināms, kalpo par «būvmateriālu» visa dzīvā pamatam — olbaltumvielām.

Pirmie ziņojumi par aminoskābju klātbūtni ogļveida meteorītos parādījās jau 1986. gadā. Taču līdz pat pēdējam laikam nebija pārliecinošu pierādījumu, ka tās patiešām pieder paša meteorīta vielai un nav pēc nokrišanas radies piesārņojums, jo izdalīto aminoskābju koncentrācija, ar kuru nākas rīkoties ķيميķiem, ir gaužām niecīga — 1 gramā meteorīta vielas ir dažas miljardās daļas aminoskābju. Detalizēta Mērcisonas meteorīta aminoskābju analīze beidzot deva pārliecinošu pierādījumu tēzei par šo vielu ārpuszemes izcelsmi.

Vispirms jau izrādījās, ka meteorīta organiskā viela diezgan lielā koncentrācijā satur aminoskābes (piemēram, α -aminoizosviestskābi, izovalīnu), kas neietilpst proteīnu sastāvā un tādēļ nav sastopamas dzīvajā dabā. Un otrādi — virkne aminoskābju, kas pieder pie izplatītām proteīnu sastāvdaļām (piemēram, serīns, lizīns, histidīns, arginīns, fenilalanīns), meteorīta vielā vai nu nav sastopamas nemaz, vai ir neatbilstoši mazā koncentrācijā.

Otrkārt, meteorīta aminoskābju sastāvā

ietilpstošā oglekļa izotopiskā sastāvā ir paaugstināta oglekļa izotopa ^{13}C koncentrācija. Nesen grupai Oklahomas universitātes (ASV) ģeofiziķu (M. Endželam, S. Mako), lietojot visai rafinētas ķīmiskās analīzes metodes, izdevās noteikt ^{13}C koncentrāciju pat atsevišķās aminoskābēs, kas bija ekstrahētas no Mērcisonas meteorīta drumslām. Izotopu attiecības $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ palielinājums, salīdzinot ar normālo, Zemes dzīvajām sistēmām raksturīgo attiecību, atsevišķām aminoskābēm sasniedza pat vairākus procentus. Tā alanīnam minētie zinātnieki konstatēja 3% lielu oglekļa izotopu attiecības paaugstinājumu, glicīnam — 2%. Pie tam izrādījās, ka, jo vairāk oglekļa atomu ietilpst kādas aminoskābes sastāvā, jo lielāks ir ^{13}C īpatsvars tās molekulā. Arī slāpekļa izotopu attiecība $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ir atšķirīga, salīdzinot ar Zemei raksturīgo attiecību. Kaut arī šo slāpekļa izotopu attiecību atsevišķām aminoskābēm nav izdevies noteikt, taču aminoskābju kompleksā kopumā atrasts 3,5% liels slāpekļa izotopu attiecības palielinājums, salīdzinot ar attiecību Zemes atmosfērā. Atzīmēsim, ka ogļveida meteorītu aminoskābēs jau agrāk bija konstatēts paaugstināts ūdeņraža smagā izotopa — deitērija saturs.

Viena no dzīvajai dabai raksturīgām īpatnībām molekulārā līmenī ir tā, ka no abiem aminoskābju spoguļizomēriem (enantiomēriem) proteīna sastāvā sastopams tikai viens — *L*-izomērs. Atgādināsim, ka molekulas, kurās ir asimetriskais oglekļa atoms (tāds atoms, kam visas četras valences saites ir saistītas ar dažādiem aizvietotājiem), nav savietojamas ar savu spoguļattēlu (sk. att.). Šo parādību ķīmijā sauc par spoguļizomēriju, bet nesavietojamās molekulas — par spoguļizomēriem. Abi spoguļizomēri *D* izomērs (no lat. *dextrum* — labais) un *L* izomērs (*laevus* — kreisais) pēc savām fizikālajām īpašībām ir identiski, bet tiem atšķiras tikai lineāri polarizētās gaismas polarizācijas plaknes griešanas virziens. Bleži spoguļizomēri veido kristālus, kas arī ir viens otra spoguļattēli, tāpēc šādi kristāli ir viegli atdalāmi. Laboratorijā iegūtās optiski aktīvās vielas vienmēr abu izomēru molekulas satur vienādā daudzumā (šādu maisījumu sauc par race-

mātu). Pastāv vairākas hipotēzes, kas mēģina skaidrot, kādēļ dzīvā daba molekulārajā līmenī ir asimetriska un olbaltumvielu sintēzē izvēlas tikai *L*-aminoskābes. Taču visas šīs hipotēzes ir apstrīdāmas.

Kāda tad ir *D* un *L* aminoskābju satura attiecība meteorītos? Vadoties pēc vispārējiem apsvērumiem, varēja sagaidīt, ka abiotiskajā sintēzē būs ievērots «asimetriskais princips» un abas formas tāpat kā racemātā arī meteorītā būs vienādā daudzumā. Taču ASV zinātnieki atrada, ka Mērcīsonas meteorītā abu alanīna spoguļizomēru attiecība $Ala_D : Ala_L = 0,85 \pm 0,03$. Tas vēlreiz ir apliecinājums tam, ka aminoskābes jau sākotnēji ir atradušās meteorītā, jo *D* aminoskābes uz Zemes sastopamas tikai ķīmiķu kolbās. Vēl lielāka atšķirība *D* un *L* formu izplatībā ir glutamīnskābel: $Glu_D : Glu_L = 0,54$. Iemesls, kādēļ pirmatnējā Saules miglājā notikusi šāda asimetriska organiskā sintēze, nav zināms, tāpat kā gaužām neskaidri ir ceļi, pa kādiem tur vispār notiek sarežģītu organisko molekulu veidošanās. Pagaidām ogļveida meteorīti ir vienīgie šo pirmatnējās ķīmiskās sintēzes procesu vēstneši un tādu organisko vielu piegādātāji, kurām vecuma ziņā nav līdzīgu Zemes virsū.

U. Dzērvītis

Meteorītu meklēšana pēc seismogrammām

Pēc pašreizējiem priekšstatiem Saules sistēma ir izveidojusies no viena pirmatnējā gāzu un putekļu mākoņa. Gravitācijas nestabilitātes dēļ no tā kondensējās gan centrālā sistēmas ķermeņa — Saules — kodols, gan arī aizmetņi, no kuriem vēlāk izveidojās planētas. Protosaules un protoplanētu ķermeņu masai pakāpeniski palielinoties, pieauga arī to gravitācijas lauks, kas no protoplanētārās vielas «iztirija» arvien lielākus un lielākus apkārtējās kosmiskās telpas apgabalus. Lai gan šis process kopš Saules sistēmas veidošanās sākuma ir ildzis apmēram 4,5 miljardus gadu un tā rezultātā izklīdētās difūzās gāzu un putekļu vielas blīvums ir daudzkārt samazinājies, par pilnīgi «tīru» kosmisko telpu uzskatīt nevar. Pētījumi lie-

cina, ka difūzās matērijas daudzums Saules sistēmas robežās, kuras rādiuss ir $2 \cdot 10^5$ a. v. jeb $3 \cdot 10^{16}$ m, ir apmēram līdzvērtīgs Saules masai jeb $2 \cdot 10^{30}$ kilogramiem. Nav grūti aprēķināt, ka tādā gadījumā vidējais matērijas blīvums ir $\sim 1,8 \cdot 10^{-20}$ kg/m³ jeb $1 \cdot 10^{-6}$ m³ (1 cm³) atrodas apmēram 10 ūdeņraža atomu, kas savukārt ir aptuveni 10—100 reizu vairāk nekā vidēji starpzvaigžņu telpā.

Visiem šiem difūzās starpplanētu matērijas pētījumiem, neskatoties uz to svarīgo lomu Saules sistēmas kosmogonijas problēmu risināšanā, nav raksturīga sevišķa precizitāte. Jāņem vērā arī tas, ka Saules ceļš apkārt Galaktikas centram, ko tā veic $\sim 250 \cdot 10^6$ gadu laikā ar ātrumu ~ 400 km/s, ved cauri dažāda blīvuma starpzvaigžņu matērijas apgabaliem. Šajā ziņā lielas cerības ir saistāmas ar tiešajiem mērījumiem, kurus iegūst ar kosmiskajās raķetēs un ZMP uzstādīto aparatūru. Tie, piemēram, rāda, ka starpplanētu putekļu daļiņu skaits pieaug, samazinoties šo daļiņu izmēram. Taču tas ir saistīts ar zināmu šo daļiņu izmēra robežlielumu, jo pārāk mazas putekļu daļiņas no starpplanētu telpas laukā «izmēž» Saules izstaroto fotonu spiedienu. Samazinoties daļiņu izmēram, pieaug to relatīvā virsma un pallelinās spiediena spēks uz to.

Kosmisko putekļu daļiņu koncentrāciju (blīvumu) Zemes orbītas apkārtne vērtē $\sim 10^{-21}$ kg/m³. Līdz ar attālināšanos no Saules šis blīvums samazinās, taču te vērojama arī diezgan liela iregularitāte. Kosmisko putekļu daudzumu, kas gada laikā nokrīt uz Zemes, vērtē $\sim 10^9$ kilogramu. No šī daudzuma to daļiņu kopīgā masa, kuru diametrs ir lielāks par 25 μm ($2,5 \cdot 10^{-5}$ m), ir apmēram 10^6 kilogramu.

Lai noskaidrotu Saules sistēmas protomatērijas dabu, ļoti svarīga nozīme ir meteorītu pētījumiem. Pēc šīs nozares speciālistu vērtējuma Zemes atmosfērā ielidojošo meteoru kopējā masa, ieskaitot mikrometeorus, ir $\sim 16 \cdot 10^6$ kg gadā. Lielākā to daļa atmosfērā sadeg un iztvaiko, un tikai nedaudzi meteorīti, proti, tie, kuru sākotnējais izmērs ir bijis pietiekami liels, kā meteorīti sasniedz Zemes virsmu un var nonākt pētnieku rokās. Taču arī no šī jau tā nelielā meteorītu skaita atrasti

tiek pavisam nedaudzi, tāpēc katram atradumam ir ļoti liela zinātniskā vērtība.

Lēs, ka ik gadu uz 100 000 km² Zemes virsmas vidēji nokrīt apmēram 8 meteorīti (jeb ~10·10³ meteorīta uz 510·10⁶ km² kopplatības), kuru masa ir 10 kg vai vairāk, tomēr lielākā daļa no tiem paliek neatrasta. Tā, piemēram, ja šīs aplēses pielieto Lielbritānijai (teritorija 244 100 km², iedzīvotāju skaits 56,3 miljoni), tad tajā gada laikā vidēji ir jānokrīt ~20 šādiem meteorītiem, taču, neskatoties uz samērā lielo iedzīvotāju blīvumu (pēc 1988. gada datiem — ~230 cilvēku uz 1 km²), tur pēdējo 200 gadu laikā ir atrasti tikai divdesmit 10 kg smagi un smagāki meteorīti. Latvijā (teritorija 64 600 km², iedzīvotāju skaits 2,6 miljoni) pēc šādām aplēsēm būtu jānokrīt apmēram 5 meteorītiem gadā, no tiem šajā pašā 200 gadu laika periodā būtu bijis jāatrod ~0,87 jeb ~1 meteorīts. Par tādu atradumu var uzskatīt 1864. gada 12. aprīli nokritušo Neretas meteorītu, kura masa ir apmēram 11 kilogramu. Atrasti arī trīs meteorīti ar mazāku masu.* Jāievēro, protams, ka šie aprēķini ar vidējiem skaitļiem ir visai aptuveni un, lai arī ir derīgi vispārējās ainas noskaidrošanai, atsevišķos jeb konkrētos gadījumos var nesakrist ar aprēķināto rezultātu. Bet, kā redzējam, Latvijas teritorijai aprēķini visumā apstiprinājās.

Pēdējā laikā pavisam negaidīti šajā jomā pavērusās jaunas perspektīvas. Tās saistītas ar lidmašīnas «Boeing-747» avāriju Skotijas pil-sētiņas Lokerbijas tuvumā. Lielbritānijas Ģeoloģiskās pārvaldes lokālais seismisko staciju tīkls, kas sastāv no četriem seismogrāfiem, šo notikumu reģistrēja. Pārvaldes darbinieki T. Tērbits un R. Metjūzs, izanalizējuši seismogrammas, secināja, ka tajās skaidri fiksēts viens diezgan liels šis lidmašīnas atlūzas kritiens, kas radījis zemestrīci ar magnitūdu 1,2 (pēc Rihtera skalas).

Modernie seismogrāfi, kas tika izmantoti arī minētajā gadījumā, spēj reģistrēt pat ~0,5 magnitūdu un lielākus grūdienus. Pamatojo-

ties uz Lokerbijas situācijas analīzi un izdarot attiecīgus aprēķinus, var secināt, ka 0,5 magnitūdas lielu zemes virsmas pulsāciju var izraisīt tāda ķermeņa kritiens, kura kinētiskā enerģija ir vismaz ~0,8 megadžouli. Tas atbilst ~10 kg smaga meteorīta triecienam pret zemes virsmu, ja tas kritis ar ~400 m/s lielu ātrumu, kas nedaudz pārsniedz skaņas ātrumu gaisā. Skaidrs, ka, uzlabojoties seismogrāfu jutībai, šis sliekšnis — 0,8 MJ — var ievērojami pazemināties.

Nākotnē, radot un izmantojot pietiekami biezu seismisko staciju tīklu, varētu konstatēt lielu meteorītu nokrišanu, kā arī, balstoties uz seismisko signālu reģistrācijas momentu precīzu noteikšanu, aptuveni nopeilēt meteorīta nokrišanas vietu, tādējādi ievērojami veicinot to atrašanu.

A. Balklavs

Zibens izlāde — mazizpētīts mutagēns faktors

Vērojot norises dabā, var tikai apbrīnot, cik viss tajā ir savstarpēji saistīts un noteikts, cik daudzveidīgi ir tie faktori, kas ietekmē un virza kā nedzīvās, tā dzīvās dabas attīstību. Laikam ritot un apstākļiem mainoties, zūd pamats vienu veidojumu un formu eksistencei un rodas priekšnosacījumi citām dzīvības formām un veidojumiem.

Tā, piemēram, pētot ar dzīvības rašanos saistītos jautājumus, ir secināts, ka šajā procesā liela loma ir bijusi tādiem faktoriem kā Saules ultravioletajam starojumam un elektriskajai izlādei (zibenim) atmosfērā. Šie faktori, kuru darbība Saules sistēmas veidošanās sākumā neapšaubāmi bija daudz intensīvāka nekā tagad — pēc vairākiem miljardiem gadu, lerosināja dažādus fizikālus un fizikālķīmiskus procesus, veicināja sarežģītu gāzu sastāvdaļu (piemēram, amonjaka, slāpekļa oksīda) veidošanos, kā arī radīja apstākļus to tālākai mijiedarbībai. Līdz ar to pirmatnējais okeāns pamazām piesātinājās ar dzīvo šūnu sastāvā ietilpstošo organisko vielu sastāvdaļām, no kurām tālāk savukārt dažādu ķīmisku reakciju rezultātā varēja rasties arvien sarežģītāki un

*Sk.: *Daube I.* «Latvijas meteorīti». Astronomiskais kalendārs. — R.: Zinātne, 1964. — 97.—103. lpp.

sarežģītāki veidojumi (bioloģiski aktīvas vielas, biopolimēri), beidzot arī ar vielmaiņu apveltītas, pašregulēties un reproducēties spējīgas sistēmas, respektīvi, ar dzīvību apveltītas šūnas. Tāds ir konspektīvs saturs vienai no darba hipotēzēm par dzīvības rašanos.

Abi faktori — ultravioletais starojums un zibens izlāde — ir ar dažādu iedarbības raksturu. Ultravioletā starojuma kvanti, kuru viļņu garums elektromagnētiskā starojuma skalā aizņem apgabalu no apmēram 4000 Å līdz 100 Å ($1\text{Å} = 10^{-10}\text{ m} = 0,1\text{ nm}$), nav apveltīti ar pārāk lielu enerģiju, taču tā tomēr ir pietiekama, lai notiktu jonizācija un rastos brīvie radikāļi, veidotos brīvas ķīmiskās saites un tiktu radīti priekšnoteikumi jaunu ķīmisko savienojumu izveidei.

Diezgan ievērojamu ultravioletā starojuma daļu dod jebkurš apmēram līdz 3000 K temperatūrai sakarsēts ķermenis, un šis starojums ir jau pietiekams, lai terosinātu ķīmisku reakciju.

Zibens izlādes laikā izdalītā kvantu enerģija var sasniegt daudz lielākas — rentgena un pat gamma kvantiem raksturīgas — vērtības. Šiem kvantiem ir ne tikai spēcīgāka jonizējošā iedarbība, bet šādi, ar pietiekami augstu enerģiju apveltīti gamma kvanti spēj izraisīt pārvērtības pat atomu kodolos, t. i., fotoķīmiskās kodolreakcijas un citu ķīmisko elementu veidošanos. Tādējādi zibens izlāžu darbības spektrs un ietekme uz dabu un tajā notiekošajiem procesiem ir daudz plašāka, nekā to parasti apraksta.

Taču izrādās, ka zibens izlādes iedarbība neaprobežojas tikai ar lielas enerģijas elektromagnētisko kvantu ģenerēšanu. Zibens izlādes kanālos attīstās arī ļoti augsta — pat daudzu miljonu grādu liela — temperatūra, kurā jau var notikt tiešas kodolreakcijas un kodolpārvērtības. To apliecina pētījumi, kas veikti Indijā, Bhaba Atompētījumu centrā Kašmīrā. 70. gados šī centra līdzstrādnieki atklāja, ka, notiekot spēcīgai elektriskai izlādei pa polimēru šķiedrām, tajās parādās brīvi neitroni. Tas tika izskaidrots tādējādi, ka polimēru molekulas satur ne tikai ūdeņraža, bet arī smagā ūdeņraža — deitērija atomus. Pietiekami augstā temperatūrā un blīvumā tie var saplūst,

veidojot hēlija izotopu ^3He un brīvu neitronu. Doktors G. Šā ar saviem līdzstrādniekiem pārbaudīja šo hipotēzi, izmantojot aparāturas kompleksu, kurā galvenās sastāvdaļas bija neitronu detektori un radioviļņu uztvērēji. Šī aparātūra tika uzstādīta Himalaju pakājē pie Galmargas 2743 m augstumā, ņemot vērā to, ka augstu kalnos zibens izlādes notiek daudz biežāk.

Trīs gadu laikā, kamēr tika veikts šis eksperiments, izdevās reģistrēt vairāk nekā 11 000 zibens izlāžu (pēc radioiekārtu uztvertajiem elektromagnētiskajiem impulsiem, kas pavada šīs izlādes), un 124 gadījumos no tām neitronu detektori atzīmēja pat triju vai vairāku neitronu parādīšanos. Analizējot laika nobīdi, kāda pastāv starp elektromagnētiskā impulsa reģistrēšanas brīdi (tā izplatīšanās ātrums ir tāds pats kā gaismas ātrums vakuumā) un neitronu parādīšanos detektorā (neitronu izplatīšanās ātrums ir mazāks par gaismas ātrumu vakuumā), varēja noteikt attālumu līdz zibens izlādes vietai un aptuveni aprēķināt to brīvo neitronu daudzumu, kāds šajā vietā ir ģenerēts zibens izlādes laikā. Izrādās, ka atkarībā no zibens izlādes spēka vienas izlādes rezultātā var rasties $10^7 - 10^{10}$ liels brīvo neitronu daudzums. Interesanti atzīmēt, ka vienā gadījumā starp izlādē ģenerētajiem un reģistrētajiem neitroniem tika konstatēta divaina, apmēram 7 milisekundes liela nobīde laikā. Izpētot šo gadījumu, atklājās, ka zibens ir iespēris kokā, kas atradies apmēram 400 m attālumā no uzstādītās aparātūras, un 33 vēlāk reģistrēto neitronu nokļūšanu līdz aparātūrai ir bremsējusi koksne, no kuras šie neitroni ir izdalījušies.

Brīvie neitroni viegli iesaistās reakcijās ar dažādu atomu kodoliem, izraisot to pārvērtības vai dalīšanos. Kādu ietekmi tas atstāj uz atomiem un ķīmiskajām saitēm dzīvo organismu molekulās, kādas sekas tas izraisa to struktūrā un tātad arī funkcijās, ir principā ikvienā gadījumā noskaidrojama lieta, taču, ņemot vērā dzīvās dabas daudzveidību, tas ir ļoti sarežģīts un pagaidām maz izpētīts jautājums. Tomēr nav noraidāma iespēja, ka šie neitroni dzīvajos organismos ir mutāciju izraisītāji.

A. Balklavs

Pēdējā simtgadē klimats uz Zemes kļuvis par pusgrādu siltāks

Virsrakstā izteikto apgalvojumu nevar uzskatīt par negaidītu sensāciju. Pēdējos gadu desmitos ir parādījušies ziņojumi, ka gaisa ikgadējā vidējā temperatūra uz visas planētas kopumā šķiet augstāka nekā jebkad agrāk iepriekšējos 100—150 gados.

Lai skaidri izdibinātu Zemes klimatā pastāvošās tendences, F. Džonss un T. Viglijs — klimatologi no Austrumanglijas universitātes Norvikā — desmit gadu veltījuši sistemātiskai novērojumu vākšanai no visas zemeslodes un to rūpīgai apstrādāšanai. Pavisam īsi apgalvosim apjomīgā darba atsevišķos posmus.

Pirmā darba posma uzdevums bija savākt temperatūras mērījumus no visu bijušo un esošo novērošanas staciju arhīviem. Meteoroloģiskos novērojumus Eiropā uzsāka pirms kādiem 300 gadiem, bet citos kontinentos tos ieviesa tikai pamazām, piemēram, Antarktīdā — tikai mūsu gadsimta 50. gados. Kamēr vienas novērošanas stacijas nāca klāt, citas beidza savu pastāvēšanu. Tas ļoti ietekmēja mērījumu rindu nepārtrauktību.

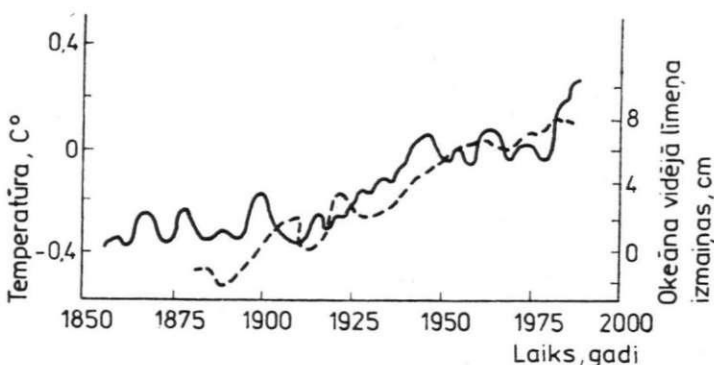
Otrā darba posma laikā F. Džonss un T. Viglijs izvērtēja savāktā materiāla viendabību. Datiem ir jāatspoguļo tikai patiesās laika maiņas no dienas dienā. Istenībā tos ietekmē dažādi faktori. Tā, piemēram, novērojumu staciju instrumentu nomaiņa, izmaiņas mērījumu metodikā, pat laiks, cikos izdarīti nolasījumi.

Vēl vairāk — dažkārt novērošanas stacijas pārcēla uz citu vietu, vai arī ap staciju mainījās apstākļi, piemēram, izauga pilsēta, tādējādi pievienojās papildu siltuma avots. Šādas apstākļu maiņas radītās kļūdas no novērojumu rindām ir sevišķi grūti izslēgt.

Lai kaut cik izlīdzinātu savāktā materiāla neviendabīgumu, abi pētnieki veica trešo darba posmu, kurā salīdzināja datus no 10—100 km attālumā novērošanas stacijām. Visus datus, kas lēcieneidīgi atšķirās no pārējiem, viņi atmēta. Pēc rūpīgas vērtēšanas un sijāšanas par izmantojamiem viņi atzina 1877 sauszemes meteoroloģisko staciju mērījumus (kopumā dati bija savākti no 3276 stacijām).

Vai gan par planētas klimatu var spriest pēc datiem, kas iegūti tikai uz sauszemes, ja 2/3 Zemes virsmas klāj ūdens? Tā kā okeāns siltumu spēj uzkrāt vairāk nekā atmosfēra vai plānā Zemes garoza, tad pirmajā brīdī liekas, ka uz ūdens mērītie dati nav savienojami ar sauszemes datiem. Tomēr, pateicoties vējiem, kas puš dažādos virzienos, gaisa plūsmas starp šīm planētas daļām apstākļus izlīdzina.

Tāpēc F. Džonss un T. Viglijs mērījumus, kas iegūti uz ūdens, uzskatīja par vērtīgu papildinājumu pārējiem datiem un ķērās pie izrakstu vākšanas no kuģu žurnāliem. Puslīdz standartizēti gaisa un ūdens temperatūras mērījumi uz kuģiem sākās 1830. gadā. Tomēr tajos vēl pastāvēja daudz nenoteiktības, piemēram, ūdens temperatūra varēja atšķirties par apmēram 0,5 °C atkarībā no tā, vai ūdeni uz kuģa uzsūca pa īpašu cauruli vai pasmēla



Vidējās temperatūras pieaugums (nepārtrauktā līnija) un okeāna vidējā līmeņa pieaugums pa visu Zemeslodi (pārtrauktā līnija). (Pēc «V mire nauki» un «Priroda».)

ar spaini, pie tam arī spaiņa materiāls ietekmēja rezultātu. Arī gaisa temperatūra ir atšķirīga atkarībā no kuģa augstuma un termometra novietojuma. Lai šo dažādo faktoru ietekmi uz mērījumu rezultātu pēc iespējas izlīdzinātu, pētniekiem nācās lietot āķīgas metodes. Darba noslēgumā viņi salīdzināja no kuģu žurnāliem izrakstītos datus ar tiem datiem, kas bija iegūti tuvākajās novērošanas stacijās uz sauszemes vai salām, un atzina, ka saskaņa ir apmierinoša.

Tā kā daudzos planētas punktus novērošanas staciju vēl arvien trūkst un arī to tīkls nav pietiekami biezs, tad F. Džonsa un T. Viglija savāktais materiāls jāuzskata par bagātāko un vienveidīgāko, kāds vispār pašlaik ir iegūstams. Balstoties uz šiem datiem, viņi droši apgalvo, ka pēdējos 100 gados temperatūra uz Zemes ir cēlusies par $0,5^{\circ}\text{C}$ (sk. att.).

PSRS ZA Atmosfēras fizikas institūta direktors G. Goļicins pilnīgi piekrīt šādam novērtējumam. Viņš norāda arī uz dažādām parādībām dabā, kas apliecina temperatūras paaugstināšanos. Piemēram, okeāna līmenis pēdējos 100 gados ir cēlies par 10—15 cm (sk. att.). To var izskaidrot kā izplešanos, ūdenim sasilstot, vai kā ledāju kušanas sekas. Līdz ar temperatūras celšanos paātrinās arī ūdens aprīņojums dabā. Novērojumi rāda, ka virs Eirāzijas kontinenta nokrišņu daudzums ir pieaudzis. Polārajos apgabalos pastiprināti atlaižas mūžīgais sasalums (daļēji gan tas varētu būt cilvēka darbības rezultāts). Arī citu zemju zinātnieki atklājuši apstiprinošus gadījumus. Tā dāņu, amerikāņu un ķīniešu pētnieku grupa ar L. Tompsonu priekšgalā ir atklājusi, ka pēdējos 60 gados Tibetā klimats ir kļuvis siltāks salīdzinājumā ar pēdējiem 6—8 tūkstošiem gadu.

Svarīgi būtu zināt temperatūras paaugstināšanās iemeslu, tempu un ilgumu. G. Goļicins izsaka varbūtību, ka pašlaik notiek visstraujākās globālās klimata izmaiņas pēdējā gadu miljonā.

Nedaudz pakāvēsimies pie varbūtējiem klimata maiņas iemesliem. Klimatu ietekmē tā saucamie iekšējie un ārējie faktori. Būtiskākais iekšējais faktors ir spēcīgas izmaiņas atmosfēras

un okeānu cirkulācijā. Lielu iespaidu uz visas Zemes klimatu atstāj par *El Nino* nosauktā parādība Klusajā okeānā. Ik pa 4—7 gadiem izmaiņas okeāna un atmosfēras mijiedarbībā rada varenu silto ūdeņu plūsmu no Klusā okeāna rietumu un vidus daļas uz austrumiem. Klimats Dienvidamerikas rietumu krastā uz laiku kļūst siltāks. *El Nino* atstāj ietekmi arī uz pārējo pasauli — dažās vietās ir novērojams neparasts sausums, citās — katastrofālas lietavas. Tad seko aukstie *La Nino* gadi, kad siltāis ūdens pamet Klusā okeāna austrumus. Pēdējo *El Nino* novēroja 1986.—1987. gadā. Negaidīti, jau 1988. gadā, sākās siltuma pieaugums, kas turpinājās arī 1990. gadā. Vēji, kuriem silto ūdeni vajadzēja aiznest uz rietumiem, atslāba. Vai šai parādībai būtu kāds sakars ar globālo sasilšanu?

Pie ārējiem faktoriem, kas var iedarboties uz Zemes klimatu, pieskaitāms Saules starojums. Tās starojuma fluktuācijas, kas saistītas ar vienpadsmit gadu aktivitātes ciklu, var Zemes temperatūru mainīt gan ne vairāk par $0,03^{\circ}\text{C}$. Tomēr pēdējā tūkstošgadē ir bijuši ilgstoši Saules zemās aktivitātes periodi (1280—1350, 1450—1550, 1645—1715), kad Saules starojums, iespējams, mainījās par 0,2—0,6% un manāmi ietekmēja Zemes klimatu.

Pie ārējiem faktoriem pieskaitāmi arī spēcīgi vulkānu izvirdumi, kuru laikā atmosfērā tiek izmests liels daudzums putekļu un sulfātu daļiņu. Šāda piesārņojuma ietekmē temperatūra var pazemināties par dažām grāda desmitdaļām. Klasisks piemērs minētajam ir slavenais Krakatau izvirdums Javā 1883. gadā. Tā sekas bija jūtamas vairākus gadus. Pasaulē mērogā novirzes no vidējās temperatūras var radīt ne tikai pastiprināti vulkānu izvirdumi, bet arī šādu parādību ilgstošs trūkums.

Pats iedarbīgākais ārējais faktors, kas ietekmē klimatu, ir lecektis efekts. Tā būtība ir vienkārša: Saules stari cauri atmosfērai sasilda Zemi, bet piesārņotie atmosfēras slāņi siltumstarojumu no Zemes virsmas daļēji aiztur. Tāpēc pie Zemes uzkrājas lieks siltums kā lecektī zem stikla vai plēves. Lecektis efekts pastiprinās, ja atmosfērā uzkrājas pārliecīgs daudzums ogļskābās gāzes CO_2 , metāna CH_4 , slāpekļa oksīda N_2O , freonu u. c. savienojumu.

Svarīga nozīme ir minēto gāzu koncentrācijas pieaugumam. Ogļskābās gāzes uzkrāšanās atmosfērā sākās 18. gs., pēc tam kad pastiprināti izcirta mežus, kas fotosintēzes procesā absorbē CO_2 . Pašlaik galvenais CO_2 avots ir izrakteņu dedzināšana. Pēdējos 200 gados CO_2 daudzums atmosfērā ir pieaudzis par 25%. Starp citu, vairākkārt Zemes vēstures pēdējos 600 miljonus gadu ogļskābās gāzes daudzums esot bijis 15—20 reizu augstāks par pašreizējo un attiecīgajos periodos ietekmējis klimata raksturu.

Metāna CH_4 koncentrācijas paaugstināšanās Zemes atmosfērā pamanīta pirms apmēram 300 gadiem. Līdz mūsdienām tā daudzums atmosfērā ir gandrīz trīskāršojies. Šis process ir saistīts ar planētas apdzīvotības pieaugumu, jo CH_4 pieplūdums atmosfērā ir cilvēku darbības rezultāts — ne tikai ogļu, naftas un dabasgāzes ieguve, bet arī lopkopība, tāpat rīsa sējumu platību palielināšanās.

Slāpekļa oksīda N_2O koncentrācija pēdējos 100 gados palielinājusies par 20%, jo arvien vairāk tiek lietoti slāpekli saturoši mēslošanas līdzekļi.

Freoni tika sintezēti 30. gados, un tie strauji iekaroja pasauli. Tos lieto par aukstumagentiem un dažādos rūpniecības ražojumos, ko gan pēdējā laikā starptautiskā mērogā mēģina ierobežot. Līdz šim freonu saturs atmosfērā pieauga par 5—10% gadā. To sevišķi nevēlama īpašība ir ilgais dzīveslaiks. Tie nereaģē ar citām vielām atmosfērā un nešķīst ūdenī. Tikai tad, kad freoni lēnām ir pacēlušies līdz stratosfērai, tos pamazām iznīcina Saules ultravioletais starojums.

Kopējais sasilums, ko pašlaik var radīt leceks efekts, līdzinās Saules starojuma intensitātes pieaugumam par 1%. Pēc F. Džonsa un T. Viglija vērtējuma jau pastāvošais leceks efekts varētu paaugstināt Zemes temperatūru par 1—2 °C. Tomēr okeānam piemītošā siltuma inerce neļauj Zemes klimatam ātri reaģēt uz leceks efektu un, domājams, pavajina sasilšanu 100 gados par 0,5—1,5 °C. Tāpēc var pieņemt, ka konstatētā gaisa temperatūras paaugstināšanās par 0,5 °C ir aptuvenā saskaņā ar leceks efekta un okeāna inerces kopdarbības rezultātu.

Šis secinājums nav jāpieņem par absolūtu patiesību, jo praksē var mijiedarboties dažādi faktori, izceļot vai notušeļot klimata fluktuācijas.

Z. Alksne

Dimantu ģenēze meteorītos

«Debesu akmeņos» — meteorītos līdztekus dažādiem iežiem ir sastopami arī dimanti. Pēdējo gadu pētījumos amerikāņu zinātnieki konstatējuši, ka meteorītos dažkārt atrodami arī ļoti sīki ~5 nm lieli dimantiņi, ko sauc par kristalītiem.

Vispārpieņemts ir uzskats, ka dimanti meteorītos, tāpat kā pārējās to sastāvdaļas, nāk no meteorītu sākotnējās izcelsmes vietas — no kāda asteroīda vai komētas fragmentiem. Taču Maskavas zinātnieki nule ir nopietni pamatojuši interesantu hipotēzi: sīkie dimantu graudiņi meteorītos var būt radušies arī *in situ* kosmisko staru iedarbības rezultātā. Šo domu vispirms apstiprina dati, kas iegūti laboratorijā, sintezējot mākslīgos dimantus. Šajos eksperimentos dimanta kristalīti tiek iegūti, radot kādā oglekli saturošā vielā (piemēram, ogļūdeņražos, spirtos) īslaicīgu temperatūras paaugstināšanos līdz ~1000 K. Šādā aktā atbrīvojas oglekļa atomi, kas, vielai strauji atdziestot, sakārtojas dimantam atbilstošā kristālrežģī.

Bet analogiskus fizikālos apstākļus varētu sagaidīt arī meteorītu smago atomu kodolšķembu trekos. Smagie kodoli par kodolšķembām var sadalīties vai nu kosmisko staru trāpījuma rezultātā, vai arī spontāni, ja meteorītā ir urāna vai torija atomi. Samērā blīvajā meteorīta vidē kodolšķembas apmēram 10^{-10} s laikā savu enerģiju, sadurdamās ar vides atomiem, zaudē. Šajā mirklī tās tomēr spēj sasildīt līdz apmēram 10^3 K cilindram līdzīgu mikroapgabalu. Šādā trekā, kā rāda aprēķini, var rasties ap 100 kilobāru liels spiedienu, kas ir pietiekami, lai stabili veidotos sīkie kristalīti. Ja ņemam vērā, ka meteorīta

klejojums kosmiskajā telpā var ilgt vairākus miljardus gadu, un ja kosmisko staru plūsma šajā laikā ir vismaz tāda pati kā pašreiz, tad var aprēķināt gaidāmo dimanta kristalītu kopējo tilpumu meteorīta vielas vienā kubikcentimetrā. Šis tilpums būs 0,05—0,005 cm³, kas atbilst mērījumu rezultātiem uz Zemes nokritušajos meteorītos.

Par svarīgu argumentu minētās hipotēzes labā kalpo arī tas apstākļi, ka sīki dimanta kristalīti un tiem radniecīgi kristāliski veidojumi — grafiņa un silīcija karbīda daļiņas — parasti ir sastopamas tajos Zemes iežos, kas satur urānu, respektīvi, iežos, kur notiek kodol dalīšanās reakcijas. Arī pazīstamajos dimantus saturošajos iežos — kimberlītos urāns un torijs sastopams apmēram 100 reizu lielākā daudzumā nekā citos līdzīgos iežos. Kimberlītos atrod ne vien lielākus dimantus, bet arī daudz mikroskopisku dimanta graudiņu.

Tā saslēdzas Zemes un kosmosa fizikālie pētījumi, kārtējo reizi apliecinot mūsu planētas un Visuma ciešo saistību.

N. C i m a h o v i č a

Zvaigznes ar ekstremāli zemu metālu saturu

Viena no svarīgākajām zvaigžņu evolūcijas teorijas problēmām saistīta ar dažādu ķīmisko elementu sintēzi zvaigžņu dzīlēs. Lai izprastu šos procesus, liela nozīme ir zvaigžņu atmosfēras ķīmiskā sastāva eksperimentālajai noteikšanai, ko veic, pētot zvaigžņu spektru. Šādi spektri sastāv no t. s. nepārtrauktā emisijas jeb starojuma spektra, kas principā ir līdzīgs varavīksnei. Emisijas spektrā ir vērojamas dažādiem atomiem atbilstošas tumšas absorbcijas līnijas (vēlo spektru klašu zvaigznēm — arī molekulu absorbcijas līnijas un joslas). Šādas tumšās līnijas Saules spektrā 1814. gadā pirmais detalizēti izpētīja vācu fiziķis un optiķis J. Fraunhofers (1787—1826). Novērojot Mēness, Marsa un Venēras spektrus, viņš konstatēja, ka tie ir identiski Saules spektram, kas pierādīja, ka šie debess ķermeņi spīd ar atstarotu Saules gaismu.

Pētot zvaigžņu atmosfēras ķīmisko sastāvu, var novērtēt to vecumu un Galaktikas ķīmiskās evolūcijas ceļus. Pirmatnējā kosmiskā viela bija visai vienkārša un sastāvēja galvenokārt no ūdeņraža ar nelielu hēlija piejaukumu. Visi pārējie ķīmiskie elementi ir sintezējušies dažādu zvaigžņu dzīlēs kodoltermiskajās reakcijās. Konvekcijas rezultātā šie sintezētie elementi nokļūst zvaigžņu atmosfērā un ir novērojami to spektrā. Kā zināms, Saules spektrā ir atrastas visu uz Zemes esošo ķīmisko elementu spektrāllīnijas. Tā, piemēram, otrs elements periodiskās sistēmas elements hēlijs vispirms tika atklāts uz Saules (gr. *hēlios* — Saule) un tikai pēc tam uz Zemes.

Zvaigžņu ķīmiskā sastāva pētījumos īpaši interesantas šķiet ar smagajiem ķīmiskajiem elementiem bagātās (jaunās) zvaigznes un ar metāliem nabadzīgās (parasti vecās) zvaigznes. Šo pēdējo zvaigžņu pētīšana ir sevišķi svarīga, lai izprastu tos procesus, kas risinājās Visuma veidošanās agrīnajās stadijās. Līdz pat šim laikam nav isti skaidrs, vai Visuma tapšanas sākumā bija tikai ūdeņradis, hēlijs un, iespējams, arī nedaudz litija vai arī vēl kādi citi metāli. Nav arī vēl atklātas zvaigznes, kuru spektrā nebūtu nemaz metālu līniju. (Iespējams, ka visa mūsu Galaktika ir veidojusies no vielas, kas jau bija bagātinājusies ar smagajiem elementiem.)

Smago elementu saturu vērtē pēc t. s. dzelzs un ūdeņraža attiecības (Fe/H) logaritma. Nesen ir atklātas dažas zvaigznes ar ekstremāli zemu metālu saturu. Tā milzu zvaigznei CD 38245 attiecība (Fe/H) = -4,5, pundurim CS 22885-32 (Fe/H) = -4,2. Tas nozīmē, ka šajās zvaigznēs metālu saturs ir apmēram 30 000 reizu mazāks par ūdeņraža saturu. Salīdzinājuma pēc — Saulei metālu saturs (pēc atomu skaita) ir apmēram viena simtā daļa no ūdeņraža daudzuma.

Pēdējā laikā ir izpētītas vēl divas zvaigznes ar ekstremāli zemu metālu saturu: CS 22885-96 un CS 22881-39. Novērojumi tika veikti 1988. gadā Eiropas Dienvidu observatorijā ar 3,6 m teleskopu, izmantojot cietvielu starojuma uztveršanas matricēs spektra apgabalā no 3800 līdz 5450 Å. Abas

ir samērā vājas 13. un 15. lieluma zvaigznes. Ir novērtēta to efektīvā temperatūra un brīvās krišanas paātrinājums. Pirmajai zvaigznei efektīvā temperatūra $T=6000$ K; otrajai — $T_e=6000$ K; brīvās krišanas paātrinājums $g=10$ cm/s². Tātad abi objekti ir dzeltenās milžu zvaigznes. Pēc novērotajiem spektriem un atmosfēras modeļiem ir noteikts šo zvaigžņu ķīmisko elementu — magnija, nātrija, kalcija, titāna, skandija, dzelzs un hroma saturs, kā arī novērtēta bārija un stroncija satura augšējā robeža.

Kopā ar minētajām pašreiz ir zināmas 5 zvaigznes ar ekstremāli zemu metālu saturu. Dzelzs saturs zvaigznei CS 22885-96 ir viszemākais, salīdzinot ar visiem līdz šim pēlītajiem astronomiskajiem objektiem. Tas ir simtreiz mazāks nekā ar metāliem visnabadzīgākajām lodveida kopu zvaigznēm, kuras tiek uzskatītas par vienu no visvecākajiem Galaktikas objektiem.

Šie rezultāti izvirza jaunas problēmas zvaigžņu evolūcijas teorijā. Ja šīs zvaigznes būtu radušās no gāzes, kas ir lokāli nabadzīgāka ar smagajiem elementiem, tad vajadzētu novērot lielas citu ķīmisko elementu, piemēram, kalcija, titāna, hroma, satura fluktuācijas. Tomēr šo elementu attiecība pret dzelzi ir vienāda visām piecām zvaigznēm. Tam vairs nevar būt gadījuma raksturs. Lai nodrošinātu zināmu rezultātu statistiku, nepieciešami jauni šāda tipa zvaigžņu novērojumi, kas neapšaubāmi dos jaunas atziņas par ķīmisko elementu pirmajām kodolsintēzes stadijām Galaktikā.

J. I. Straume

Teleskopi «redz» skaidrāk un vairāk

Pēdējos pāris gados rietumvalstu zinātnieki un tehniskie speciālisti atraduši ne vienu vien paņēmieni, kā krasi uzlabot uz Zemes novietoto teleskopu optiskās iespējas.

Pats galvenais — ar atzīstamiem panākumiem izmēģinātas vairākas metodes, kas ļauj vairāk vai mazāk neutralizēt Zemes atmosfēras izraisīto attēla asuma zudumu un tādējādi

paaugstina instrumenta leņķisko izšķirtspēju gandrīz līdz teorētiskajai robežai (lielajiem teleskopiem tā ir mērāma loka sekundes simtdaļās, taču parasto novērojumu praksē izšķirtspēja nekad nav labāka par dažām loka sekundes desmitdaļām).

Kalifornijas Tehnoloģiskā institūta fiziķi un astronomi izstrādājuši un Palomara kalna 5 m teleskopā izmēģinājuši divas interferometriskas metodes. Pirmā metode ir radioastronomijā izmantojamās apertūras sintēzes metodes analogs. Lai lielo teleskopu it kā pārverstu no daudziem mazākiem teleskopiem sastāvošā interferometrā, kāds nepieciešams šīs metodes realizēšanai, gaismas ceļā tiek novietota neaurspidīga plāksne ar noteiktā veidā izvietotiem caurumiņiem. Tā kā plāksne lielāko daļu savāktās gaismas vienkārši absorbē, pat ar milzu teleskopu iespējams pēlīt tikai īpaši spožus objektus — līdz 5. zvaigžņlielumam (nākotnē, domājams, līdz 8. zvaigžņlielumam). Otrā metode ir optiskajā astronomijā lietotajās speklinterferometrijas metodes vispārinājums, tā izmanto visu savāktu gaismu un tādējādi ļauj novērot krietni blāvākus objektus — līdz 9. zvaigžņlielumam (nākotnē — līdz 12. zvaigžņlielumam). Tā kā speklinterferogrammas struktūra ir visai sarežģīta un novērojuma gaitā nemitīgi un ļoti strauji mainās, attēla sintezēšanai ar šo metodi nepieciešams tik liels aprēķinu apjoms, kāds ir pa spēkam vienīgi superkompjūteram. Ar abām metodēm 5 m teleskopa leņķiskā izšķirtspēja tiek paaugstināta līdz 0,05 loka sekundēm.

Rietumeiropas zinātnieku un inženieru grupa izmēģinājusi Eiropas Dienvidu observatorijas (ESO) 3,6 m spoguļteleskopā tā dēvēto adaptīvo optiku. Teleskopa redzeslaukā izvietotais optisko sensoru tīkls 100 reizes sekundē mēra atmosfēras radītos gaismas viļņu frontes kropļojumus, un īpaša palīgspoguļa aizmugurei piestiprināto izpildelementu tīkls pēc skaitļotāja komandām deformē šo spoguļi tā, lai kropļojumi tūlīt pat tiktu kompensēti. Pagaidām ESO adaptīvās optikas sistēma pilnvērtīgi darbojas tikai tuvajā infrasarkanajā diapazonā (viļņa garums — daži mikrometri), nodrošinādama tajā augstākais

0,2" izšķirtspēju, un var novērot objektus, kuri vai nu nav blāvāki par 9. zvaigžņlielumu (nākotnē, cerams, par 12.—13. zvaigžņlielumu), vai arī kuriem cieši blakus ir šāda spožuma zvaigzne. Neatkarīgi no ESO adaptīvās optikas sistēmas izstrādā un izmēģina arī Lielbritānija (Viljama Heršeja 4,2 m spoguļteleskopā) un vēl dažas rietumvalstis.

Rietumeiropas astronomi bez tam sameklējuši vietu, kur atmosfēras izraisītais attēla asuma zudums ir unikāli mazs, — tā ir 2,7 km augstā Paranalas virsotne, kas atrodas Atakamas tuksnesī Čīles Andu kalnos (nepilnus 500 km uz ziemeļiem no ESO). Palomara kalnā un citās sen uzbūvēto lielo teleskopu atrašanās vietās zvaigznes šķietamais diametrs parasti ir lielāks par 1", jaunajās augstkalnu observatorijās — tikai nedaudz mazāks par 1" (piemēram, ESO 3,6 m teleskopa atrašanās punktā — vidēji 0,76"). Turpreti Paranalas virsotnē zvaigznes attēla diametrs ir vidēji 0,66", sestdaļu novērojumiem derīgā laikā tas nepārsniedz 0,5" un dažkārt pāris stundas no vietas ir pat mazāks par 0,3"! Turklāt Atakamas tuksnesim ir raksturīgs ļoti liels skaidro nakšu procents, kā arī ārkārtīgs gaisa sausums, kas ir labvēlīgs novērojumiem infrasarkanajos staros. Rietumeiropas astronomi nolēmuši uzstādīt Paranalas virsotnē savu jauno superteleskopu VLT (Very Large Telescope), kurš ietvers četrus vienotā optiskā sistēmā saslēgtus 8,2 m teleskopus ar aktīviem (tādiem, kas automātiski likvidē savu mehā-

nisko un termisko deformāciju) galvenajiem spoguļiem un adaptīviem palīgspoguļiem. Lai pasargātu šo unikālo instrumentu no jebkādiem cilvēka darbības izraisītiem traucējumiem, Čīles valdība nodevusi ESO pārziņā ne vien pašu Paranalas virsotni, bet arī tās apkārtni 725 km² kopplatībā.

Tikmēr angļu un austrāliešu 3,9 m spoguļteleskopam (AAT), kas atrodas Saidingspringā (Austrālija), tiek gatavots jaunas konstrukcijas optiskais korektors, kuru uzstādot, optisko kropļojumu neskartais redzeslauks pieaugs līdz 2 grādiem. (Lielākajiem tradicionālās optiskās shēmas spoguļteleskopiem, piemēram, amerikāņu 5 m un padomju 6 m teleskopiem, redzeslauks ir dažas grāda desmitdaļas, modernajiem Riči-Kretjēna sistēmas teleskopiem, kuru vidū ir arī AAT, redzeslauks ir ap 1 grādu.) Optiskais korektors ietver sešas lēcas, no kurām četru diametrs ir gandrīz metrs. Tādējādi pēc lieluma un sarežģītības šis reflektorteleskopa palīgelements līdzinās pasaules lielāko refraktorteleskopu galvenajai optiskajai sastāvdaļai — no divām vai trim lēcām veidotajam objektīvam. Komplektā ar optisko korektoru tiek gatavota daudz individuāli pozicionējama gaismvadu sistēma, kura šī 2° redzeslauka ietvaros ļaus spektroskopiski novērot vienlaikus 400 objektu.

(Pēc «Sky and Telescope» un «ESO Messenger» materiāliem.)



ATKLĀTĀK PAR KOSMONAUTIKAS VĒSTURI (VI)

Turpinām publicēt izvilumus no PSRS centrālās preses materiāliem, kuri atklāj agrāk nezināmus faktus par padomju kosmonautikas vēsturi un sniedz kritiskus vērtējumus tās nozīmīgākajiem etapiem.* Šoreiz piedāvājam materiālus, kas vēsta par agrīnajiem pilotējamajiem lidojumiem.

PIRMO KOSMONAUTA KANDIDĀTU LIKTEŅI

Jau 1986. gadā PSRS presē parādījās samērā detalizēts atskats uz pirmā pilotējamā kosmiskā lidojuma sagatavošanu, kurā bija gan aprakstīta darba organizācija, gan izklāstīti gūtie panākumi, gan atzītas piedzīvotās neveiksmes. Tā bija žurnālista un rakstnieka Jaroslava Golovanova piecu rakstu sērija «Kosmonauts nr. 1», ko publicēja avīze «Izvestija» sakarā ar Jurija Gagarina lidojuma 25. gadadienu. Nelielu daļu no šī materiāla — fragmentus, kas attiecās uz pilotējamam lidojumam nepieciešamās kosmiskās tehnikas sagatavošanu un izmēģināšanu, — pārpublicējām pirmā ZMP palaišanas 30. gadskārtas priekšvakarā.** Tagad sniedzam plašākus izvilumus un pārstāstījumus, kas vēsta galvenokārt par pirmo kosmonauta kandidātu atlasīšanu un viņu turpmākajiem likteņiem.

«1959. gada sākumā akadēmiķa M. Keldiša vadībā notika apspriede, kurā jautājums par

cilvēka lidojumu tika lemts jau pavisam konkrēti — līdz pat «bet kam tad jālido?».

— Šādam darbam, — toreiz teica S. Koroļovs, — vislabāk sagatavoti ir lidotāji. Un pirmkārt tie, kas dien reaktīvo iznīcinātāju aviācijā. Lidotājs iznīcinātājs ir tieši tāds universāls cilvēks, kāds mums vajadzīgs. Viņš ir gan pilots, gan stūrmanis, gan sakarnieks, gan bortinženieris...

Lielākā daļa klātesošo Koroļovu atbalstīja. Tika nolemts kosmonauta kandidātu atlasīšanu uzturēt aviācijas ārstiem — tām medicīniskajām komisijām, kuras gaisa karaspēka kontrolē lidotāju veselību. Mediķi saprata, ka gan pēc pieredzes, gan pēc vecuma, gan pēc fiziskajiem datiem lidotāji dažādās karaspēka daļās ir visumā vienādi. Tādēļ doties kosmonauta kandidātu meklējumos aiz Urāliem vai uz Tālajiem Austrumiem nebija jēgas, tika nolemts aprobežoties ar valsts Eiropas daļu. Pirms izbraukšanas notika liela apspriede, kurā uzstājās Koroļovs un izklāstīja raķešu konstruktoru novēlējumu: vecums — ap 30 gadiem, augums — ne vairāk par 170 cm, svars — līdz 70 kilogramiem.

Prasības, kādas tika izvirzītas kosmonauta kandidātiem, daudzējādā ziņā diktēja raķeštehnikas iespēju līmenis. Amerikāņi 1957. gadā sāka izvēlēties kandidātus lidojumam ar kosmosa kuģi «Mercury». Nesējraķetes «Atlas-D» jauda noteica kuģa svara limitu — ne vairāk par divām tonnām. Sistēmu automatizēšanas un dublēšanas iespējas bija ļoti ierobežotas. «Vostok» masa pārsniedza «Mercury» masu vairāk nekā divas reizes, ļaujot aparatūrai atslēgt kosmonautu un atbrīvot viņu no daudziem lidojuma laikā veicamiem uzdevumiem. Citiem vārdiem sakot, amerikāņu kosmonautam vajadzēja strādāt vairāk (un nekļūdīgāk! — Sastād.) nekā padomju kosmonautam. Tādēļ amerikāņu

* Sk. arī: Zvaigžņotā Debess. — 1990. gada pavasaris; 1990. gada rudens; 1990./91. gada ziema; 1991. gada pavasaris; 1991. gada rudens.

** Sk.: Golovanovs J. Kā gatavojās pirmā kosmonauta startam // Zvaigžņotā Debess. — 1987. gada rudens. — 38.—40. lpp.

kritēriji kandidātu izvēlē bija bargāki nekā padomju speciālistu izstrādātie. Par piemērotiem tika atzīti vienīgi kvalificēti lidotāji izmēģinātāji ar bakalaura grādu, kas gaisā bija pavadījuši ne mazāk par 1500 stundām. Salīdzinājumam: Gagarins līdz brīdim, kad tika ieskaitīts kosmonauta kandidātos, bija nolidojis 230 stundu, Titovs — 240 stundu, Ļonovs — 250 stundu. Vecuma «griesti» amerikāņiem bija atvērīti līdz 40 gadiem. Līdz 1959. gada aprīlim viņi izraudzījās 7 cilvēkus.

Padomju Savienībā līdz 1959. gada beigām «iziet komisiju nr. 6» — tā atlases uzdevums bija formulēts oficiālajos medicīniskajos dokumentos — izdevās 20 kandidātiem. Lūk, viņu vārdi (krievu alfabēta secībā. — Sastād.): Ivans Anikejevs, Pāvels Belajevs, Valentins Bondarenko, Valerijs Bikovskis, Valentins Varlamovs, Boriss Volinovs, Jurijs Gagarins, Viktors Gorbalko, Dmitrijs Zojkins, Anatolijs Kartašovs, Vladimirs Komarovs, Aleksejs Ļonovs, Grigorijs Ņeļubovs, Andrijs Nikolajevs, Pāvels Popovičs, Marss Rafikovs, Hermanis Titovs, Valentīns Filatjevs, Jevgeņijs Hrunovs, Georgijs Šonins.

Kad bija radīts kosmosa kuģa trenāžieris un tajā sākās nodarbtības ar kosmonautiem, kļuva skaidrs, ka trenēt visus divdesmit uzreiz ir neparocīgi un darbs virzās uz priekšu pārāk lēni. Tika nolemts izveidot mazāku — sešu cilvēku — grupu, lai to paātrināti sagatavotu pirmajiem lidojumiem. Grupā tika ietverti Varlamovs, Gagarins, Kartašovs, Nikolajevs, Popovičs, Titovs. Taču ļoti drīz tās sastāvā notika izmaiņas.»

Kā tālāk vēstīts rakstā, Kartašovam jau pēc pirmā treniņa centrifūgā tika konstatēti zemādas asinsizplūdumi, un mediķu spriedums bija nepielūdzams: no kosmonauta kandidātiem atskaitīt. Viņš turpināja karadienestu Tālajos Austrumos, vēlāk strādāja par lidotāju izmēģinātāju Kijevā. Varlamovs, peldēdamies tuvējā ezerā, ielēca no krasta ūdenī tik seklā vietā, ka stipri atsitās ar galvu pret ezera dibenu un dabūja kakla skrīemeļu nobīdi. Pēc ilgākas ārstēšanās viņš izveseļojās, pat atsāka treniņus, tomēr drīz vien medicīniskā komisija turpmāko gatavošanos aizliedza. Varlamovs palika Zvaigžņu pilsētiņā un līdz pat

nāvei (1980. gada septembrī no asinsizplūsuma smadzenēs) strādāja Lidojumu vadības centrā. Atskaitīto vietā pirmajā kosmonautu grupā tika iekļauts Ņeļubovs un Bikovskis.

Nebūt ne gludāk gāja, gatavojot un izmēģinot cilvēka lidojumam nepieciešamo raķešu un kosmisko tehniku. No septiņiem kosmosa kuģa «Vostok» bezpilota izmēģinājuma lidojumiem vairāk vai mazāk nesekmīgi bija četri (sk. tabulu). Divas neveiksmes, kas nesēja raķešu vainas dēļ tika piedzīvotas jau augšupceļā uz orbītu un līdz ar to bija no malas grūtāk konstatējamas, tika noklusētas; par tām droši kļuva zināms tikai pēc šeit atreferētās J. Golovanova publikācijas. (Pirmajā negadījumā kosmosa kuģis, cik noprotais, raķetei eksplodējot, gāja bojā, bet otrajā, saņēmis atbilstošu radiokomandu, atdalījās no tikko iedarbinātās trešās pakāpes un laimīgi nolaidās uz Zemes.) Taču jāuzsver, ka triju veiksmīgo lidojumu vidū bija abi pēdējie bezpilota izmēģinājumi, tā ka pirmo cilvēku sūtīšana kosmosā galu galā tomēr tehniskā ziņā bija pietiekami labi sagatavots pasākums.

Šādu secinājumu apstiprina fakts, ka visi seši programmas «Vostok» ietvaros sarīkote pilotējamie lidojumi bija sekmīgi, turklāt norisēja, cik iespējams spriest no J. Golovanova rakstiem un citām nopietnām publikācijām, bez lieliem tehniskiem sarežģījumiem. Žurnālists L. Ņikišins nedēļas izdevumā «Novoje Vremja» piemin (gan nenorādot informācijas pirmavotu) divus vairāk vai mazāk nopietnus incidentus, kas notikuši J. Gagarina lidojuma gaitā. Pirmkārt, orbīta, kurā kosmosa kuģis ticis ievadīts, izrādījies negaidīti augsta. (Patiesi, trijiem pēdējiem «Vostok» bezpilota prototipiem orbītas apogeja augstums bija ap 250 km, turpretī pašam «Vostok» — 327 km; perigeja augstums visiem četriem lidaparātiem bija ap 180 km). Otrkārt, lejupceļa sākumā, atdalot nolaižamo aparātu no agregātu un instrumentu nodalījuma, tie palikuši savā starpā saistīti ar kabeļu saišķi. Tādēļ šīs kosmosa kuģa daļas iegājušās atmosfērā abas kopā un pilnīgi atdalījušās viena no otras tikai tad, kad kabeļu saišķis aerodinamiskās sakaršanas ietekmē pārdedzis. Pavisam noteikti bez pamata ir plaši izdaudzīnātās baumas, ka Padomju Savienība

Kosmosa kuģa «Vostok» bezpilota izmēģinājuma lidojumi

Faktiskais kārtas nr.	Oficiālais kārtas nr.	Starta datums	Palaišanas mēģinājuma iznākums	Atgriešanās mēģinājuma iznākums
1	1	15.05.60.	+ (iegāja orbītā)	- (iegāja augstākā orbītā)**
2	—	23.07.60.	- (gāja bojā)	—
3	2	19.08.60.	+ (iegāja orbītā)	+ (nolaidās normāli)
4	3	01.12.60.	+ (iegāja orbītā)	- (gāja bojā atmosfērā)
5	—	22.12.60.*	- (nolaidās)	—
6	4	09.03.61.	+ (iegāja orbītā)	+ (nolaidās normāli)
7	5	25.03.61.	+ (iegāja orbītā)	+ (nolaidās normāli)

* Tabulā norādītais datums var par pāris dienām atšķirties no faktiskā datuma.

** Bija plānota nevis nolaišanās, bet gan tikai noiešana no orbītas.

jau pirms Jurija Gagarina it kā esot mēģinājusi sūtīt orbītālā lidojumā cilvēku, taču cietusi tāda vai citāda veida neveiksmi (tāpat arī apgalvojums, ka Gagarins vispār neesot lidojis).

Tiesa, kā pirmo reizi pavēstīts atreferējamajā materiālā, viens no kosmonauta kandidātu pirmā divdesmitnieka patiešām gāja bojā, pildot savus darba pienākumus. Taču tas notika, pirmkārt, uz Zemes, un, otrkārt, nevis pirmā, bet gan kāda turpmākā lidojuma gatavošanas gaitā. Nelaime piemeklēja Valentinu Bondarenko — pašu jaunāko (24 gadi) šīs kandidātu grupas cilvēku un notika 1961. gada 23. martā, t. i., nepilnas trīs nedēļas pirms Jurija Gagarina starta.

«Šajā dienā viņam vajadzēja beigt desmit diennaktis ilgo uzturēšanos surdobarokamerā, kur kosmonautiem bija jāiztur pārbaude vientulībā un klusumā. Spiediens kamerā bija pazemināts, to kompensēja ar paaugstinātu skābekļa saturu. Pēc medicīniskās apsekošanas noņēmis no sava ķermeņa sensorus, Valentins notīrīja to piestiprinājuma vietas ar spirtā samērcētu vati un, apkārt nepaskatījies, aizmeta to projām. Vate nokrita uz ieslēgtās elektriskās plītnes spirāles. Ar skābekli piesātinātajā atmosfērā liesmas acumirkli pārņēma surdobarokameras mazās iekšējās. Valentīnam aizdegās vilnas treniņtērps, taču viņš nedeva trauksmes signālu, mēģināja pats apdzēst liesmas. Dežurējošais ārsts nevarēja uzreiz, iepriekš neizlīdzinot spiedienu ārpusē un iekšpusē, atvērt kameras hermētiskās durvis. Kad Valentinu iz-

vilka no surdobarokameras, viņš vēl bija pie samaņas. Par cietusā dzīvību ārsti cīnījās astoņas stundas, tomēr apdeguma šoka dēļ viņš mira.»

J. Golovanova publikācijā sniegtas ziņas arī par visiem citiem pirmās kosmonautu grupas locekļiem, kuri ne reizi nepacēlās orbītā.

«Grigoriju Ņeļubovu pievīta viņa paša bravūra. Tas notika jau pēc Titova lidojuma. Konfliktis ar militāro patruļu, kura bija aizturējusi Ņeļubovu, Anikejevu un Filatjevu uz dzelzceļa perona, viņa izaicinošā augstprātība komandantūrā draudēja ar to, ka par viņu pārkāpumu tiks raportēts augstākajiem komandieriem. Kosmonautu gatavošanas centra priekšniecība ar grūtībām pierunāja komandantūras dežurantu raportu nenosūtīt. Viņš negribīgi piekrita ar noteikumu, ja Ņeļubovs atvainosies. Ņeļubovs atvainoties atteicās. Raports aizceļoja «uz augšu». Saniknotais Kamaņins (PSRS Gaisa karaspēka virspavēlnieka vietnieks kosmisko lidojumu gatavošanas un īstenošanas jautājumos. — Sastād.) deva rīkojumu atskaitīt visus trīs. Kosmonauti uzskata, ka Anikejevs un Filatjevs cietā vienīgi Ņeļubova vainas dēļ. Šiem mierīgajiem un līdzsvarotajiem puisiem kaut kāda bravūra nepavisam nebija raksturīga. Vēlāk kosmonautu rindas bija spiests atstāt arī Marss Rafikovs (īemeslu J. Golovanovs nemin, tas nav zināms arī no citām publikācijām. — Sastād.).

Visi no kosmonauta kandidātiem atskaitītie turpināja dienestu Gaisa karaspēkā. Tragiskā

gultnē ievirzījās Grigorija Ņeļubova liktenis. Viņš tika nosūtīts uz kādu Gaisa karaspēka daļu, kas bija dislocēta Tālojos Austrumos. Tad pienāca laiks, kad Gagarins un Titovs, pēc viņiem — arī Nikolajevs, Popovičs un Bikovskis jau bija lidojuši kosmosā. Ņeļubovs visiem stāstīja, ka arī viņš bijis kosmonauts, pat Gagarina dublieris (tā dēvētais otrais dublieris — Sastād.). Taču ne jau visi viņam ticēja. Viņš pārdzīvoja smagu dvēseles krīzi... Izrakstā no raporta teikts: «Gājis bojā 1966. gada 18. februārī uz dzelzceļa tilta, kas atrodas pie Tālo Austrumu dzelzceļa Ipolitovkas stacijas, dzērumā pakļūdams zem vilciena.»

Pēdējais no kosmonauta kandidātiem, kam nebija lemts lidot izpletījumā, — Dmitrijs Zajikins turpināja gatavoties vēl ilgāku laiku. Taču 1968. gada aprīlī medicīniskā komisija atklāja viņam čūlu, un no sapņiem par kosmosu nācās šķirties. Zajikins tomēr palika Kosmonautu sagatavošanas centrā un pašlaik ir vadošais inženieris kosmonautu sagatavošanā tehnoloģiskajiem eksperimentiem.»

«CIRKA NUMURI» AGRĪNAJOS LIDOJUMOS

Agrīno pilotējamo lidojumu rīkošanas aizkulisēs izgaismo žurnālā «Ogonek» (1990. — Nr. 34) publicētā saruna starp kādreizējo (1966—1974) raķešu un kosmiskās tehnikas galveno konstruktoru akadēmiķi V. Mišinu un tehnisko zinātnu kandidātu (amats nav norādīts) G. Salahutdinovu, kā arī fragmenti no dienasgrāmatas, ko rakstījis kādreizējais PSRS Gaisa karaspēka virspavēlnieka vietnieks kosmisko lidojumu sagatavošanas un īstenošanas jautājumos ģenerālis N. Kamaņins.

Kā zināms, 1962. un 1963. gadā programmas «Vostok» ietvaros tika veikti tā dēvētie grupas lidojumi — divi atsevišķi palaisti kosmosa kuģi riņķoja ap Zemi pa ļoti līdzīgām orbītām netālu viens no otra.

«G. Salahutdinovs. Kāds bija grupas lidojuma uzdevums? Kas tajā bija tik sevišķs, ko, pieņemsim, nevarēja izdarīt amerikāņi?

V. Mišins. Lai kosmosa kuģi varētu orbītā safuvoties, tos vajag aprīkot ar atbilstoši tehniskajiem līdzekļiem, kādu nedz kuģim «Vostok», nedz kuģim «Mercury» nebija. Mēs tolaik veidojām kosmosa kuģi «Sojuz», amerikāņi — «Gemini». Šiem nākamās paaudzes kuģiem bija jāspēj veikt tāda veida manevri. Tā puse, kura radītu savu kuģi pirmā, kļūtu par līderi...»

Grupas lidojums... Diennakti pēc starta pirmais kuģis lidoja pāri Baikonuraj. Ja tad ar augstu precizitāti palaistu otru kuģi, tie izrādītos kosmosā blakus. Tā arī tika izdarīts. 11. augustā tika palaists kuģis ar Andrijanu Nikolajevu, 12. augustā — ar Pāvelu Popoviču. Kosmosa kuģi izrādījās piecu kilometru attālumā viens no otra! Bet, tā kā mēs atbilstoši slepenības garam nepateicām visu patiesību, Rietumu eksperti, situācijā uzreiz neorientējušies, secināja, ka mūsu «Vostok» jau ir aprīkots ar orbitālās pietuvošanās līdzekļiem. Kā saka, roku veiktība — un nekādas blēdības...»

Ģenerāļa N. Kamaņina dienasgrāmata (fragmenti, kas pirmo reizi publicēti laikrakstā «Pravda» 1991. gada 12. aprīlī) vēsta, cik voluntāri tika lemts par pirmā grupas lidojuma rīkošanu.

«21. februāris. (..) Vakar Lidojumu vadības centrā Nikolajevam un Popovičam tika paziņots, ka viņi norīkoti par kuģu pilotiem pirmajā grupas lidojumā (dublieri būs Ņeļubovs un Bikovskis). Bet šodien saņēmu neoficiālu vēsti no D. Ustinova (PSRS aizsardzības ministra. — Sastād.): startam jānotiek ne vēlāk kā 10.—12. martā, t. i., nedēļu agrāk nekā iepriekš pasludinātajā termiņā. (..) Tas nozīmē, ka kosmonautu pirmsstarta sagatavošanai Lidojumu vadības centrā paliek ne vairāk kā 10 dienu. Lūk, te nu ir lielisks mūsu vadības darba stila piemērs: gandrīz pusgadu neko nedarīt un pēkšņi izziņot «avral». Nepietiek ar to, ka grupas lidojuma programma nav vēl apstiprināta, tā nav pat saskaņota starp ieinteresētajām pusēm. (..)

7. marts. Divu kuģu «Vostok» grupas lidojums atlikts uz nenoteiktu laiku «tehnisku iemeslu dēļ». Pašreizējā situācijā tā varbūt arī ir labāk. (..)

Tomēr tik ilgi (vairākus mēnešus), kā izriet no N. Kamaņina dienasgrāmatas (fragments publicēts avīzē «Soveršeno sekretno». — 1991. — Nr. 4), pirmo grupas lidojumu aizkavēja reāla un visnotaļ nopietna tehniskā kļūme. Tā tika piedzīvota, mēģinot ar tāda paša tipa nesējraķeti ievadīt orbītā pavadoni «Zenīts» — militārai izlūkošanai domātu kuģa «Vostok» bezpilota modifikāciju.

«23. jūnijs. (. .) Vienā no šiem mēģinājumiem pēkšņi atteicās darboties pirmā pakāpe un raķete ar kosmosa kuģi nokrita trīs simt metru attālumā no starta vietas, turklāt viens no pirmās pakāpes sēnblokiem sadega tieši starta laukumā. Ugunsgrēkā bojātās starta iekārtas atjaunošanai vajadzēs apmēram mēnesi. Tas nozīmē, ka Nikolajeva un Popoviča kopīgais lidojums varēs notikt ne agrāk kā augusta vidū.»

Laikā, kad 1964. gada oktobrī lidojumā tika sūtīti uzreiz trīs cilvēki — Vladimirs Komarovs, Konstantins Feoktistovs un Boriss Jegorovs, padomju propaganda centās radīt iespaidu, ka ir izstrādāts pilnīgi jauns, daudzvietīgs, ar plašām iespējām apveltīts kosmosa kuģis. Taču praksē tā izmantošanas programma aprobežojās ar diviem diennakti ilgiem lidojumiem (otrajā lidojumā Aleksejs Leonovs pirmo reizi izgāja atklātā kosmosā). Bet kuģa «Voshod-2» shematiskie attēli, kas tika laisti atklātībā pusotra gadu desmita pēc šīs programmas pabeigšanas, parādīja, ka «jaunais» aparāts patiesībā bijis tikai iepriekšējā kuģa «Vostok» modifikācija.

«G. Salahutdinovs. Kā tad bija ar trīsvietīgā kuģa «Voshod» lidojumu? Zināms, ka amerikāņi tolaik taisīja divvietīgo «Gemini». Acīmredzot mēs nolēmām viņus atkal apsteigt?

V. Mišins. Jā, tā patiešām bija. Hruščovs piezvanīja Koroļovam un pavēlēja palaist trīs kosmonautus uzreiz. Taču izvietot triju cilvēku apkalpi, turklāt vēl skafandros, «Voshod» kabīnē nebija iespējams. Tātad — nost ar skafandriem! Un kosmonauti lidoja bez tiem... Nevarēja iebūvēt arī trīs katapultēšanās lūkas. Tātad — nost ar katapultām. Vai bija risks? Protams. Apmēram divdesmit sekunžu ilgā lidojuma posmā pirms ielešanas orbītā (sarunas pierakstā, šķiet, ieviesusies kļūda: drīzāk —

apmēram divdesmit sekunžu ilgā lidojuma posmā pēc starta. — Sastād.) apkalpei nebija līdzekļa, ar ko glābties avārijas gadījumā. (. .) Iznāca tā, ka trīsvietīgs kuģis it kā bija, bet tajā pašā laikā tsa šāda kuģa nebija.

Patiesībā «Voshod» lidojums bija «cirka numurs», jo šie trīs cilvēki kosmosā lietderīgu darbu nevarēja veikt. Viņiem pat sēdēšana bija pašaurai (. .) Bet Rietumos secināja, ka Padomju Savienības rīcībā ir daudzvietīgs kosmosa kuģis. Tur nevienam pat prātā ienākt nevarēja, ka mēs esam sūtījuši apkalpi uz orbītu bez atbilstošajiem glābšanas līdzekļiem. (. .) Un arī divvietīgais «Voshod» bija taisīts prioritātes dēļ.* Eksploatēt to, kā pienākas, nevarēja, jo arī tam nebija katapultējamo sēdekļu. Taču par tīru «prestīža kuģi» es to tomēr nenosauktu. Kā nekā ar to tika īstenoja cilvēka izešana atklātā kosmosā. Pirmā!»

Vairāki vēstures fakti vedina uzskatīt, ka tika gatavots vēl trešais pilotējamais kosmosa kuģa «Voshod» lidojums, kas būtu ildzis trīs nedēļas un kura gaitā kuģis ik aprīņojumā paceltos ~1000 km augstumā, t. i., diezgan dziļi ieiētu Zemes radiācijas joslās.

Pirmkārt, 1966. gadā no 22. februāra līdz 16. martam — tātad 22 diennaktis — pa orbītu ar tik augstu apogeju riņķoja bioloģiskais pavadonis «Kosmos-110», kurā atradās divi suņi. Turklāt TASS ziņojumā par šo lidojumu bija teikts, ka tādi pasākumi tikšot rīkoti pirms katra jauna svarīga soļa, ko cilvēks grasīsies spert kosmosā.

Otrkārt, PSRS Gaisa karaspēka virspavēlnieks aviācijas maršals K. Veršņins avīzes «Pravda» 1966. gada 12. aprīļa numurā bija skaidri un gaiši uzrakstījis, ka paredzams rekordilgs pilotējamais lidojums, kas ietvers iedziļināšanos radiācijas joslās. Šāda plāna eksistence pieminēta arī kosmonauta V. Šatalova autobiogrāfijā, kas tika laista klajā 80. gadu vidū, kā arī N. Kamaņina dienasgrāmatā un vēl dažos citos avotos.

Iecerētajam «Voshod-3» startam acīmredzot bija divi galvenie propagandistiskie mērķi. Pirmkārt, pārspēt pilotējamā kosmiskā lidojuma

* Sk.: Zvaigžņotā Debess. — 1990. gada rudens. — 30.—33. lpp.

ilguma rekordu, kuru tikko — 1965. gada decembrī — bija uzstādījuši amerikāņu kosmosa kuģa «Gemini-7» apkalpe, uzturēdamās orbītā divas nedēļas. Otrkārt, neļaut amerikāņiem, kas bija paredzējuši 1966. gada vasarā uz dažiem apriņķojumiem pacelt kuģa «Gemini-10» orbītas apogeju līdz ~750 km, kļūt par līderiem pilotējamo kosmisko lidojumu augstuma ziņā. (Rīkoties otrā mērķa sasniegšanā pēc aizokeāna sāncenšu parauga — ieraidīt kosmonautus radiācijas joslās tikai uz stundu vai divām — Padomju Savienība nevarēja, jo «Voshod» atšķirībā no «Gemini» nespēja orbītā manevrēt.) Taču joprojām nezināma iemesla dēļ šāds lidojums tomēr nenotika.

Akadēmiķa V. Mišina kopsecinājums par agrīno pilotējamo lidojumu norisi Padomju Savienībā ir šāds: «Tēlaini izsakoties, mēs tiešām

demonstrējām kosmosā kaut ko līdzīgu cirka numuriem. (..) Kopumā tādi numuri radīja iespaidu, ka pastāv vienota programma. Šādas programmas nebija. Bija voluntārisms un tā augļi.»

Šo akadēmiķa secinājumu spilgti ilustrē teikums no J. Gagarina un vēl piecu kosmonautu vēstules toreizējam PSKP vadītājam L. Brežņevam, kuras pilns teksts atrodams N. Kamaņina dienasgrāmatā: «Uz beigām iet oktobris, līdz 1965. gada beigām palicis pavisam maz laika, bet neviens cilvēks visā Padomju Savienībā nezina, vai šogad vēl būs kārtējais cilvēka lidojums kosmosā, kāds būs šī lidojuma uzdevums un ilgums.»

(Pēc padomju preses materiāliem
sastādījis un tulkojis E. Mūkins)

JAUNĀKĀS ORBITĀLĀS OBSERVATORIJAS

Pēc vairāku gadu ilga apstikuma, kad observatorijas, kas darbojās orbītā, varēja saskaitīt uz vienas rokas pirkstiem un dažā starojuma diapazonā pat nebija nevienas, virsatmosfēras astronomijā atkal iestājies lielas rosības un uzplaukuma posms.

«LIELĀS» UN «PARASTĀS» ORBITĀLĀS OBSERVATORIJAS

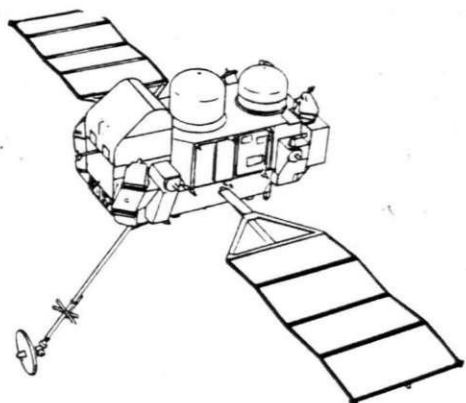
1990. un 1991. gadā Amerikas Savienotajās Valstīs speciālu «Space Shuttle» reisu gaitā izplatījumā tika pacelti divi pilnīgi jaunas kategorijas astronomiskie pavadoņi, kurus pamatoti mēdz dēvēt par «lielajām kosmiskajām observatorijām» (*great space observatories*).

Pirmkārt, šie kosmiskie aparāti ir lieli — aizņem gandrīz vai visu kosmoplāna kravas telpu un uz Zemes sver padesmit tonnu. Tāpat masas ziņā tie vairākkārt pārspēj jebkuru agrāk būvēto automātisko orbitālo observatoriju un

ir pieskaitāmi pie vislielākajiem zinātniskās pētniecības pavadoņiem, kas jebkad radīti.

Otrkārt, šīs jaunās orbitālās observatorijas ir aprīkotas ir ļoti lieliem un visādā ziņā unikāliem astronomiskajiem instrumentiem. Pēc daudziem nozīmīgākajiem parametriem tie ir pārāki ne vien par agrāk izplatījumā paceltajiem, bet arī par citur (uz Zemes, aerostatos) uzstādītajiem tā paša diapazona teleskopiem.

Treškārt, observatoriju tehniskā koncepcija un konstrukcija spēj nodrošināt tām nepieredzēti lielu darbības ilgumu un garā darba mūža maksimāli lietderīgu izmantošanu. No vienas puses, ikdienā «lielā kosmiskā observatorija» funkcionē kā jebkurš speciāli astronomijas vajadzībām radīts bezpilota pavadoņs, tāpat debess spīdekļu novērojumiem var tikt atvēlēta lielākā daļa lidojuma laika. No otras puses, vajadzības gadījumā kosmisko aparātu, teleskopus un starojuma uztvērējus var turpat orbītā apkopt un remontēt ar kosmoplānu atlidojoš kosmonauts, bet lielākam remontam



1. att. «Lielā kosmiskā observatorija» GRO (ASV) debess spīdekļu novērojumiem zemas, vidējas un augstas enerģijas gamma staros. (NASA attēls.)

un modernizēšanai observatoriju var pat atvest atpakaļ uz Zemi. Retranslācijas pavadoņu sistēma TDRSS ļauj saņemt iegūto zinātnisko informāciju un dot jaunas komandas tik operatīvi, it kā pavadonis un tā ekipējums atrastos cilvēka tuvumā uz Zemes. Tādējādi «lielajās kosmiskajās observatorijās» ir apvienotas tās priekšrocības, kādas piemīt automātiskajām orbitālajām observatorijām un pilotējamās lidaparātos uzstādītajiem astronomisko instrumentu kompleksiem.

Lidojot pa zemu, kosmoplānam pieejamu orbītu, pavadonim diemžēl nākas atrasties, lai arī ne īpaši dziļi, Zemes radiācijas joslās, kuras izraisa traucējumus starojuma uztvērējos (sevišķi rentgena un gamma staru detektoros). Situāciju vēl vairāk sarežģīt apgabali ar pastiprinātu radiāciju, ko šajās joslās rada elektriski lādēto mikrodaliņu plūsmas no padomju militārās izlūkošanas pavadoņu kodolreaktoriem. Pret šiem traucējumiem nākas cīnīties, aprīkojot starojuma uztvērējus ar īpašiem elektroniskajiem filtriem.

«Lielā kosmiskā observatorija» HST (Hubble Space Telescope; sk. krāsu ielikuma 2. lpp.) ir izveidota ap vienu galveno instrumentu — 2,4 m spoguļteleskopu, kurš spēj nodrošināt astronomiskos novērojumus ultravioletajos un redzamajos staros, bet mazāk efektīvi — arī

infrasarkanajos staros. Observatorijā paredzēta vieta pieciem pēc izvēles darbināmiem teleskopa savāktās gaismas uztvērējiem, kas iebūvēti īpašos standartblokos un ir viegli nomaināmi turpat orbītā. Pašreizējais starojuma uztvērēju komplekts ietver platleņķa un planetogrāfisko videokameru WFPC, blāvo objektu videokameru FOC (izstrādāta Rietumeiropā), augstas izšķirtspējas spektrometru HRS, blāvo objektu spektrometru FOS un ātrdarbīgo fotometru HSP. Zinātniskiem pētījumiem (astrometriskiem mērījumiem) var izmantot arī teleskopa precīzās gidēšanas sistēmas zvaigžņu sensorus FGS. Kosmiskajā aparātā ir daži defekti (Saules bateriju termisko deformāciju dēļ observatorija periodiski piedzīvo nevēlamas svārstības, sabojājušies divi orientācijas un stabilizācijas sistēmas žiroskopi), tomēr astronomiskos novērojumus tie ietekmē relatīvi maz — katrā ziņā daudz mazāk nekā teleskopa galvenā spoguļa sfēriskā aberācija (sk. turpmāk).

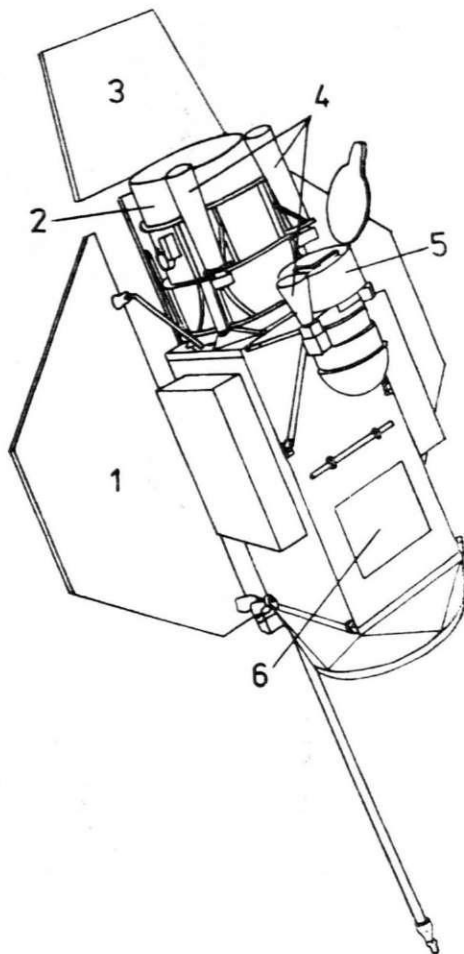
«Lielā kosmiskā observatorija» GRO (Gamma-Ray Observatory; sk. 1. att.) atbilstoši gamma staru diapazona plašumam ir aprīkota ar trim galvenajiem teleskopiem, kuru darbības pamatā ir dažādi fizikālie principi un kas aptver katrs savu gamma diapazona daļu; bez tam observatorijā ir arī liels gamma uzliesmojumu detektors. Kosmiskā aparāta konstrukcijā izmantoti lidojuma laikā nomaināmi bortsistēmu bloki, kas tika izstrādāti 70. un 80. gadu mijā, lai veidotu unificētus, orbītā remontējamus MMS tipa pavadoņus (to pirmais pārstāvis bija orbitālā Saules observatorija SMM). Observatorijas GRO darbā padomju izlūkpavadoņu kodolreaktori spēj izraisīt ne vien netiešus, bet arī tiešus traucējumus: ja atstatums līdz šādam pavadonim kļūst tikai dažus simtus kilometru liels, GRO teleskopus aizsniedz reaktora aktīvās zonas gamma starojums. Par laimi, observatorijas pirmajos darba mēnešos neviena šāda pavadoņa orbītā nebija.

Pārējās pēdējā laikā palaistās automātiskās orbitālās observatorijas pēc masas, konstrukcijas īpatnībām, zinātniskā ekipējuma sastāva, projektētā darbmūža un citiem parametriem nešaubīgi atzīstamas par «parastajām» kosmiskajām observatorijām (lai arī dažām tomēr piemīt pa kādai «lielās» observatorijas pazīmei).

Pirmā VFR radītā orbitālā observatorija «Rosat» (Roentgensatellit; sk. 2. att.), kas domāta debess apskatei un atsevišķu objektu novērošanai ultravioletā un rentgena diapazonu robežas apkaimē, sākumā tika veidota kā vairākkārt izmantojama kosmisko teleskopu platforma, ko augšup un lejup vestu «Space Shuttle» tipa kosmoplāni. Sastrēgumsituācijā, kāda radās pēc «Challenger» katastrofas, «Rosat» nācās pielāgot palaišanai ar parasto nesējraķeti, taču tā notīrīšanai un atpakaļatgādāšanai nepieciešamie konstrukcijas elementi un zemā orbīta tika saglabāta. Traucējumus, kas saistīti ar atrašanos šādā orbītā, «Rosat» elektroniskās ierīces atfiltrē tik efektīvi, ka novērojumiem derīgais laiks ik dienas iznāk gandrīz pusotras stundas ilgāks, nekā bija iecerēts. Diemžēl trīsarpus mēnešus pēc debess apskates pabeigšanas un izraudzīto objektu pētījumu sākšanas radās nopietna kļūme pavadoņa orientācijas un stabilizācijas sistēmā (sabojājās kāds žiroskops), kuras dēļ «Rosat» teleskopus tagad iespējams pārtēmēt uz nākamo objektu vienīgi palēnām un tikai reizi diennaktī.

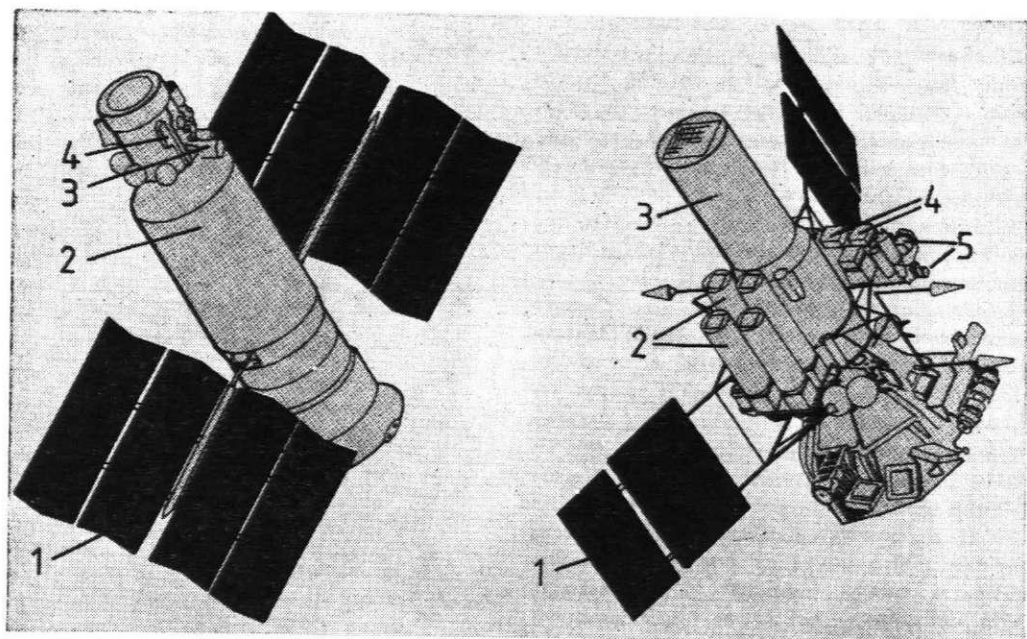
Padomju Savienības otrā automātiskā orbitālā observatorija — pavadonis «Granat» (sk. 3. att. un arī krāsu lielikuma 1. lpp.), kas domāts novērojumiem rentgena un gamma diapazonu robežas apkaimē, ir veidots uz otrās paaudzes automātisko starpplanētu staciju «Venēra» konstrukcijas bāzes (tāpat kā tā priekštecis — 1983. gadā palaistais «Astron»). No minētā starpplanētu lidaparāta pārņemta arī lieljaudas nesējraķete, kas ļāva ievadīt šo observatoriju (tāpat kā iepriekšējo) ļoti izstieptā un slīpā orbītā, kuras augstākā daļa ir virs Zemes ziemeļu puslodes. Tādējādi «Granat», pirmkārt, lielāko daļu lidojuma laika pavada ārpus Zemes radiācijas joslām un, otrkārt, ilgstoši atrodas vienīgās sakaru stacijas radiorezdamības zonā.

Trešā Padomju Savienībā radītā automātiskā orbitālā observatorija — pavadonis «Gamma» (3. att.), kas domāts novērojumiem dažādas enerģijas gamma staros, — tika veidota pilotējamo kosmisko lidojumu programmas ietvaros uz transportkuģa «Progress» konstrukcijas bāzes. Bija iecerēts, ka šis kosmiskais aparāts lidos lielākā vai mazākā saistībā ar pilotējamo



2. att. Automātiskā orbitālā observatorija «Rosat» (VFR) debess spīdekļu novērojumiem mīkstajos rentgenstaros un galējos ultravioletajos staros: 1 — Saules bateriju panelis; 2 — slidošās atstarošanas spoguļteleskops XRT novērojumiem mīkstajos rentgenstaros; 3 — XRT objektīva aizvirtnis; 4 — optiskie zvaigžņu sensori; 5 — slidošās atstarošanas spoguļteleskops WFC novērojumiem galējos ultravioletajos staros; 6 — XRT starojuma uztvērēju nodalījums. (NASA attēls.)

orbitālo kompleksu (tā tuvumā vai pat sakabināts ar to) un ka laiku pa laikam observatoriju apmeklēs kosmonauti, lai tās teleskopos apmainītu fotomateriālus un, ja nepieciešams, veiktu remontdarbus. Tomēr galu galā «Gamma» tika

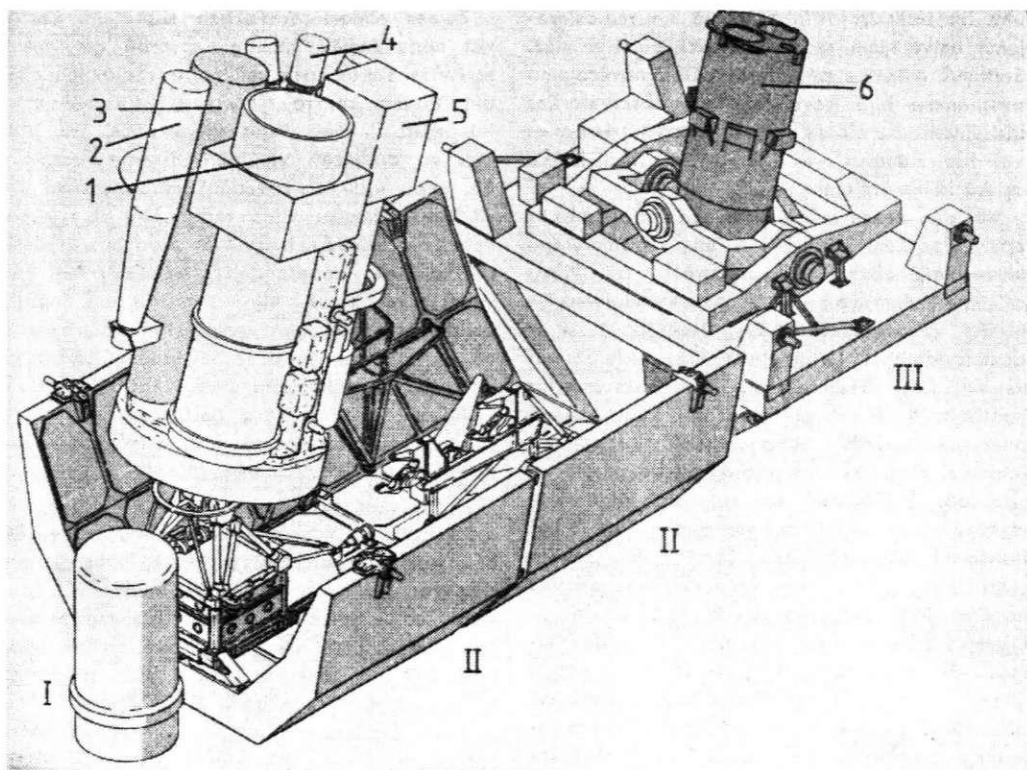


3. att. Automātiskās orbitālās observatorijas «Gamma» un «Granat» (PSRS) debess spēkļu novērojumiem rentgena un gamma staros. *Pa kreisi* — observatorija «Gamma»: 1 — Saules bateriju panelis; 2 — nodalījums, kurā ievietots dzirksteļkameras teleskops «Gamma-1» novērojumiem cietajos gamma staros; 3 — kolimatorteleskops «Disks-M» novērojumiem mīkstajos gamma staros; 4 — kolimatorteleskops «Pulsārs X-2» spektroskopiskiem novērojumiem vidējas enerģijas rentgenstaros. *Pa labi* — observatorija «Granat»: 1 — Saules bateriju panelis; 2 — kodētās maskas teleskops ART-P novērojumiem vidējas un augstas enerģijas rentgenstaros (4 identiski bloki); 3 — kodētās maskas teleskops «Sigma» novērojumiem augstas enerģijas rentgenstaros un zemas enerģijas gamma staros; 4 — kolimatorteleskops ART-S spektroskopiskiem novērojumiem rentgenstaros (4 identiski bloki); 5 — gamma uzliesmojumu pētišanas aparātūra. (Pēc «Zemļa i Vseļennaja» un «Aviacija i Kosmonavtika».)

izveidota, lai darbotos parasta automātiskā pētniecības pavadoņa režīmā un lai iegūtos datus paziņotu uz Zemi pa radiosakaru kanāliem. No pilotējamo lidojumu programmas «Gamma» pārmantoja arī «Progresam» tradicionālo nesējraķeti un līdz ar to — Zemei tuvu mērena slīpuma orbītu. Jautājums, kā efektīvāk apkarot šai orbītai raksturīgos dabiskās un mākslīgās izcelsmes traucējumus, realitātē nav izrādījies īpaši aktuāls, jo observatorijas zinātniskais ekipējums tehnisko kļūmju dēļ tik un tā darbojas slikti.

Kārtējā Rietumeiropā radītā automātiskā orbitālā observatorija — astrometriskai debess

apskatei domātais pavadoņs HIPPARCOS (High Precision Parallax Collecting Satellite) — ir relatīvi neliels, toties speciāli šim mērķim konstruēts kosmiskais aparāts. Tā mērenā masa pavēra iespēju pat ar vidējas jaudas nesējraķeti sūtīt šo observatoriju uz ģeostacionāro orbītu, kur tai būtu nodrošināta gan pastāvīga atrašanās ārpus radiācijas joslām, gan nepārtraukti sakari ar vadības centru. Galīgi ieiet šajā orbītā pavadoņim vajadzēja ar savu raķešdzinēju, kurš bija tāds pats kā parastajiem sakaru pavadoņiem, taču tas neieslēdzās, un observatorija palika izstieptā orbītā ar zemu perigeju. Šajā nelabvēlīgajā orbītā



4. att. Orbitālo observatoriju komplekss, kas funkcionēja kosmoplāna «Columbia» kravas telpā 1990. gada decembrī: I — palīgsistēmu konteiners; II — platformas ar autonomās tēmešanas sistēmu ultravioletās observatorijas «Astro-1» (ASV) teleskopu izvietošanai (izmantots orbitālās laboratorijas «Spacelab» komplekts); III — platforma ar autonomās tēmešanas sistēmu rentgenteleskopa BXBRT (ASV) izvietošanai; 1 — normālās atstarošanas spoguļteleskops HUT spektroskopiskiem novērojumiem ultravioletajos staros; 2 un 4 — optiskie zvaigžņu sensori; 3 — normālās atstarošanas spoguļteleskops UIT attēlu iegūšanai ultravioletajos staros, 5 — normālās atstarošanas spoguļteleskops WUPPE spektroskopiskiem un polarimetriskiem novērojumiem ultravioletajos staros, 6 — slidošās atstarošanas spoguļteleskops BXBRT spektroskopiskiem novērojumiem zemas un vidējās enerģijas rentgenstaros. (NASA attēls.)

HIPPARCOS tomēr funkcionē necerēti labi, tā ka savus uzdevumus acīmredzot pamatos izpildīs.

Kārtējā ASV automātiskā orbitālā observatorija — reliktā starojuma kartēšanas pavadoņs COBE (Cosmic Background Explorer; sk. krāsu lieluma 3. lpp.) — arī ir speciāli veidots kosmiskais aparāts, kas, cita starpā, nodrošina infrasarkanā diapazona instrumentiem

ilgstošu atrašanos šķidra hēlija temperatūrā. Šai observatorijai izraudzīta tā dēvētā solārsinhronā orbīta, kuras orientācija ir nemainīga attiecībā pret Saules stariem un vienmērīgi mainīga — pret zvaigznēm un citiem tālajiem spīdekļiem; tādējādi šī orbīta ir gan visai ērta debess kartēšanai, gan arī nodrošina pastāvīgu apgaismojumu Saules baterijām. Tiesa, tā ieiet Zemes radiācijas joslās, taču šajā gadījumā tas

nav tik būtiski, jo infrasarkanā un radiostarojuma uztvērējiem radiācija traucē relatīvi maz. Septiņus mēnešus pēc starta COBE novērojumu programma bija paveikta, taču observatorijas instrumenti turpināja pilnā apjomā darboties vēl trīs mēnešus — līdz brīdim, kad izstīka šķidrā hēlija krājumi.

Vēl divi nesēn orbitā pabijušie astronomiskās aparatūras kompleksi (sk. 4. att.) — amerikāņu ultravioletā observatorija «Astro-1» (sk. krāsu ielikuma 4. lpp.) un rentgenobservatorija BBXRT (Broad-Band X-Ray Telescope) — ir domāti darbam kosmoplāna kravas telpā un vairākkārtējai izmantošanai. Abu observatoriju konstrukcijā ir ievērots viens no būtiskākajiem priekšnoteikumiem astronomisko instrumentu efektīvai darbībai lielā pilotējamā lidaparātā — teleskopi ir izvietoti uz autonomi notēmējamām platformām. Tiesa, viena platforma, kas izstrādāta Rietumeiropā, šoreiz funkcionēja slikti, tādēļ ar «Astro-1» instrumentiem izdevās novērot tikai 60% no plānotajiem objektiem. Observatorija «Astro» tiks pacelta orbitā vismaz vēl vienu reizi, turpretī BBXRT nolemts otrreiz lidojumā nesūtīt, jo līdzīgs teleskops būs kādā pašlaik būvējamā japāņu astronomiskajā pavadonī, kurš, jādodomā, atradīsies izplatījumā daudz ilgāk.

Visbeidzot, samērā neliels astronomiskais instruments — ultravioletais teleskops «Glazar-2» — ir uzstādīts padomju orbitālā kompleksa «Mir» tehnoloģiskajā modulī «Kristāls». Pateicoties autonomās notēmēšanas sistēmai, šo instrumentu var izmantot krietni efektīvāk nekā astrofizikālajā modulī «Kvants» iebūvēto teleskopu «Glazar». Tomēr pieskaitīt moduli «Kristāls» jauno orbitālo observatoriju plejādei acīmredzot nevar, jo loma, kas tā lidojuma programmā atvēlēta astronomiskajiem novērojumiem, kopumā ir visai necilā.

KOSMISKO TELESKOPU UZDEVUMI UN VEIKUMS

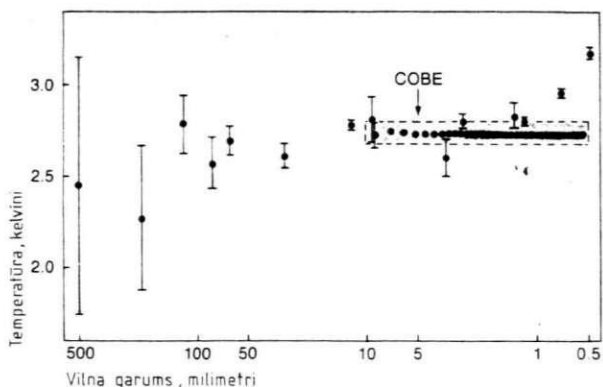
Jaunāko orbitālo observatoriju aparatūra, visās observatorijās kopā ņemot, ir kalpojusi vai joprojām kalpo novērojumiem visos elektromagnētisko viļņu diapazonos.

Zemes atmosfēra diezgan stipri un, kas ir vēl nepatīkamāk, mainīgi absorbē gan infrasarkanos starus, gan milimetru radioviļņus, tādēļ Visuma reliktu starojumu, kam maksimālā intensitāte ir tieši šajos diapazonos, īsti precīzi un detalizēti var pētīt tikai no orbītas. 80. gadu vidū ar pavadonī «Prognoze-9» uzstādīto milimetru viļņu radiometru tika apsekots, cik vienāda ir reliktā starojuma intensitāte dažādās debess daļās, taču mērījumi tika veikti tikai vienā viļņa garumā un nebija daudz precīzāki par analogiskiem mērījumiem no aerostatiem. Tagad ar pavadona COBE milimetru viļņu radiometru DMR šādi mērījumi ir veikti uzreiz trijos viļņa garumos būtiski augstākā precizitātes līmenī, taču arī tie neuzrāda nekādu reliktā starojuma intensitātes nevienmērību.

80. gadu vidū ar orbitālo observatoriju IRAS tika veikta visas debess apskate infrasarkanajā diapazonā, taču šī pasākuma mērķis bija pamanīt un lokalizēt diskrētus starojuma avotus, nevis maksimāli precīzi izmērīt difūzā fona intensitāti un spektru, kā tas būtu vajadzīgs reliktā starojuma pētīšanai. Ar COBE tālā infrasarkanā diapazona (faktiski — arī milimetru radioviļņu diapazona) spektrofotometru FIRAS un infrasarkanā diapazona radiometru DIRBE debess fons vairākos simtos šī diapazona joslu tagad izmērīts ļoti precīzi (sk. krāsu ielikuma 3. lpp.). Rezultāts — reliktā starojuma spektrs bez mazākajām atkāpēm sakrīt ar absolūti melna ķermeņa spektru (5. att.).

Redzamā gaisma (viļņa garums 3500—7500 Å) skaidrā laikā gandrīz bez zudumiem iziet cauri Zemes atmosfērai, tādēļ debess spīdekļu pētījumi no orbītas šajā starojuma diapazonā līdz pat pēdējam laikam tikpat kā netika rīkoti (izņēmums bija daži specifiski Saules novērojumu veidi). Tomēr atmosfēra augstas kvalitātes novērojumus būtiski traucē arī redzamās gaismas diapazonā. Milzu teleskopa veidotajam zvaigznes vai cita punktvēidīga spīdekļa attēlam teorētiski vajadzētu būt tikai dažas loka sekundes simtdaļas lielam, taču faktiski tas gaisa turbulento kustību dēļ nemēdz būt mazāks par vairākām loka sekundes desmitdaļām vai pat veselu sekundi. Dažādie komplikātie paņēmieni, ko pēdējā

5. att. Visuma reliktā starojuma temperatūras vērtējums pēc šī starojuma intensitātes mērījumiem dažādos viļņa garumos, kas izdarīti no Zemes virsmas, stratosfēras un no pavadoņa COBE (ASV). Kā redzams, pat agrīnie COBE dati kvantitatē un kvalitātē ziņā tālu pārspēj visu agrāko mērījumu kopumu un apliecina, ka sensacionālie Bērkli un Nagojas universitātes līdzstrādnieku mērījumi (pa labi augšā — divi punkti) ir kļūdaini. (Pēc «Sky and Telescope».)



laikā izmēģinājuši rietumvalstu astronomi, lai novērstu attēla asuma kraso pasliktināšanos, ir derīgi tikai diezgan specifiskos apstākļos: ja pētāmais objekts ir stipri spožs vai ja tas atrodas cieši blakus citam spožam spīdeklim u. tml. (sk. rakstu «Teleskopi «redz» skaidrāk un vairāk» 18. lpp.).

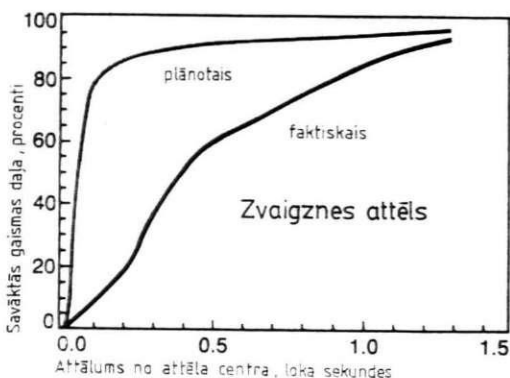
Attēla asuma zudums ne vien daudzkārt pasliktina liela teleskopa leņķisko izšķirtspēju un gaismas avota lokalizācijas (t. i., astrometrisko mērījumu) precizitāti, bet arī stipri samazina blāva punkteidīga spīdekļa kontrastu pret debess fonu. Turklāt atmosfēra, izkļiedējama gan dabiskas, gan mākslīgas izcelsmes gaismu, padara šo fonu uz Zemes krietni gaišāku nekā orbītā, kur to veido tikai ārkārtīgi vājais kosmiskās vides un teleskopā nesaskatāmo spīdekļu starojums. Rezultātā paši blāvākie spīdekļi, ko var konstatēt no Zemes, ir par 2—3 zvaigžņlielumiem spožāki nekā tie, kurus ar tādu pašu teleskopu un starojuma uztvērēju var pamanīt no orbītas.

Tā kā atmosfēras radītie traucējumi visvairāk pasliktina tieši lielāko teleskopu sniegumu, jau pirmajam uz orbītu nosūtāmajam plaša profila optiskajam teleskopam acīmredzot vajadzēja būt visai prāvam; tādēļ «lielās kosmiskās observatorijas» HST instrumentam tika izraudzīts diametrs 2,4 metri. Lai visā pilnībā izmantotu priekšrocības, ko sniedz atrašanās ārpus atmosfēras, spoguļa optiskās virsmas izgatavošanas kļūda nedrīkstēja pārsniegt 1/40 gaismas viļņa garuma (milimetra simtūkstošo daļu), bet orientācijas un stabilizācijas precizitātei bija

jāsasniedz 0,007 loka sekundes. Šādi parametri nodrošinātu teleskopam 0,1" izšķirtspēju un ar modernajiem starojuma uztvērējiem ļautu pamanīt pat 30. zvaigžņlieluma spīdekļus.

Nupat nosauktās tehniskās prasības it kā tika izpildītas, taču, kā vēlāk atklājās, optiskajai palīgierīcei, ar kuru tika kontrolēta spoguļa slīpēšanas gaita, bija defekts: kāds gaismu atstarojošais elements atradās 1,2 mm no paredzētās vietas. Tādēļ spoguļa virsmai, lai gan tā ir izslīpēta pat precīzāk, nekā nāktos pēc šīm prasībām, ir mazliet cita forma — un teleskops cieši no tā dēvētās sfēriskās aberācijas (gaisma, kas atstarojusies no spoguļa vidus, tiek savākta citā punktā nekā tā gaisma, kas atstarojusies no malām). Rezultātā HST veidotajos attēlos ir diezgan stiprs asuma zudums (6. att.).

Tā kā optiskā kropļojuma raksturs ir labi zināms un būtībā vienkāršs, pakāpeniski izdevies izstrādāt tik efektīvas HST attēlu un spektrogrammu matemātiskās apstrādes metodes, ka daudzos gadījumos izdodas pilnībā atjaunot iecerēto leņķisko un spektrālo izšķirtspēju (7. att., 8. att.; sk. arī krāsu lielikuma 2. lpp.). Tomēr pat ar šādu apstrādi nav iespējams sasniegt plānoto teleskopa jutību, pamanīt ļoti blāvus spīdekļus cieši blakus daudzkārt spožākiem, sarežģītas formas objektos reģistrēt īpaši smalkas mazkontrastainas detaļas u. tml. Tādēļ pirmajā HST tehniskās apkopes seansā, kam pēc plāna jānotiek 1993. gadā, fotometru HSP iecerēts aizstāt ar statni, kurā būtu sfērisko aberāciju koriģējoša optika.



6. att. Plānotais un faktiskais gaismas sadalījums orbitālās observatorijas HST teleskopa veidotajā zvaigznes attēlā (gaismas viļņa garums 4860 Å). Spoguļa nepareizās formas dēļ 80% savāktās gaismas tiek koncentrēti aplīti, kura rādiuss ir 0,9", nevis 0,1". (Pēc NASA materiāliem.)

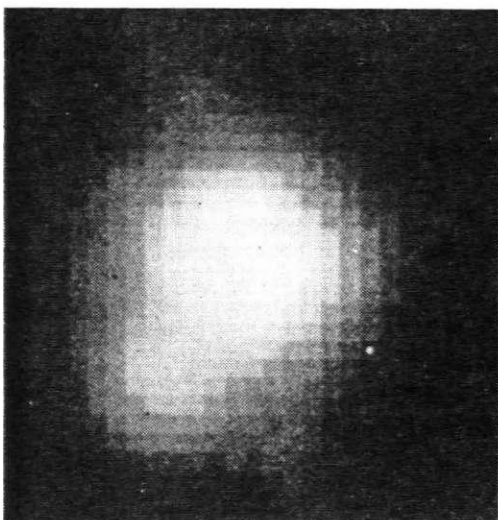
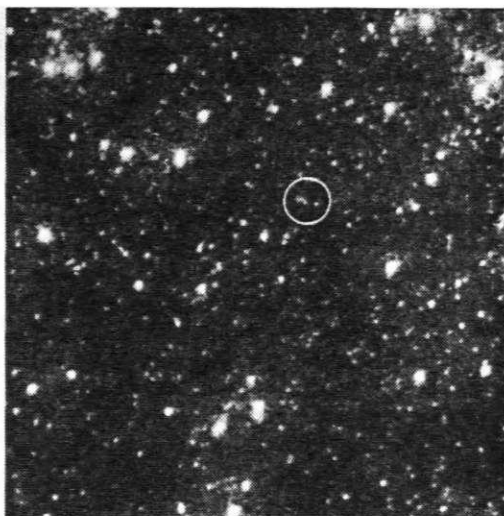
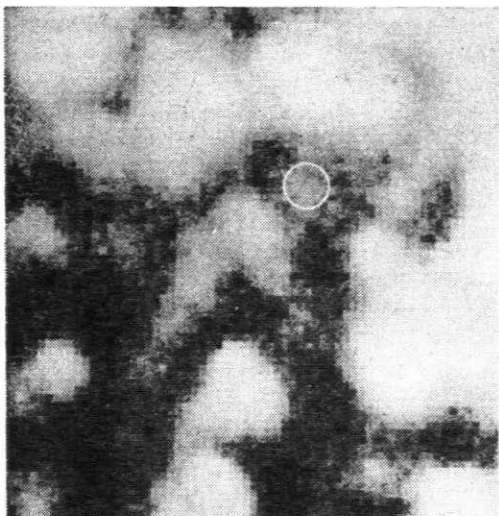
Tā kā vairums zvaigžņu visspožāk spīd redzamajos staros un tieši šajā diapazonā ir uzkrāta vislielākā astrometrisko novērojumu pieredze, tad redzamajā gaismā noris arī pirmais kosmiskās astrometrijas pasākums — superprecīza zvaigžņu kataloga veidošana, izmantojot pavadoņa HIPPARCOS sniegtos datus. Šīs orbitālās observatorijas divi nelieli lēcu teleskopu ir uzstādīti stingri fiksētā (58°) leņķī viens attiecībā pret otru un ar 0,015" precizitāti mēri tos zvaigžņu savstarpējos leņķiskos attālumus, kas ir tuvi minētajai vērtībai. Ja katru attālumu izmērītu dažus desmitus reižu, 120 tūkstošiem šādi novērotu zvaigžņu leņķiskās koordinātas, paralaksi un īpaškustību varētu aprēķināt ar vidējo kļūdu 0,002", t. i., tā būtu piecdesmit reižu mazāka, nekā izmantojot novērojumus no Zemes. Vēl 400 tūkstošiem zvaigžņu, kuru savstarpējie attālumi tiktu izmērīti nedaudz aptuvenāk, minētos parametrus varētu noteikt ar vidējo kļūdu 0,02" (eksperiments «Tycho»). Tā kā pavadoņi, par spīti nepareizajai orbitālai, funkcionē teicami un droši vien nokalpos visu sākotnējā programmā paredzēto laiku (vai pat ilgāk), attāluma mērījumu skaits būs tuvs nominālajam un kataloga precizitāte daudz nepaliks no iecerētās precizitātes.

Astrometriskiem novērojumiem tiek izmantoti

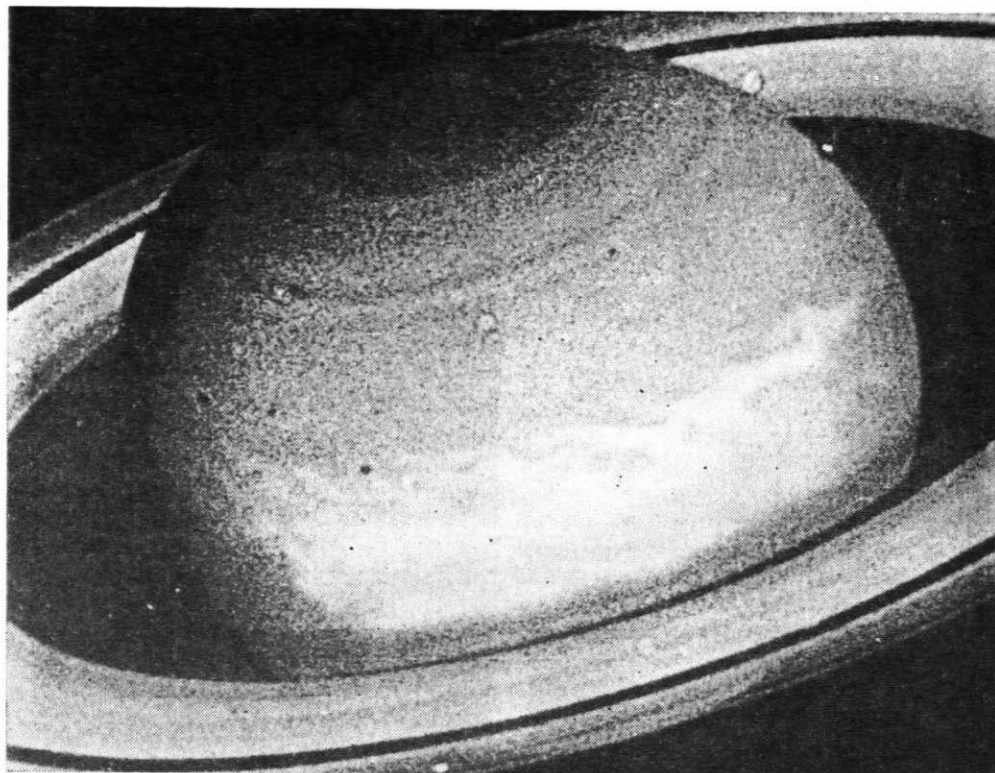
arī HST precīzās gidēšanas sistēmas zvaigžņu sensori, kas, tāpat kā observatorijas galvenie starojuma uztvērēji, saņem gaismu no lielā 2,4 m spoģuļa. Tādēļ šīm ierīcēm, kas relatīvās leņķiskās koordinātas spēj mērit tikpat precīzi kā HIPPARCOS teleskopu, ir pieejami par 4 zvaigžņlielumiem blāvāki spīdekļi — to skaitā daudzi kvazāri — nekā specializētajam pavadoņim. Tādējādi ar HST iegūtie astrometriskie dati, lai arī to apjoms nebūs liels, ļaus saistīt koordinātu sistēmu, kas pamatojas uz kvazāru radiointerferometriskajiem novērojumiem, ar to sistēmu, kas tiks izveidota uz HIPPARCOS optisko novērojumu bāzes.

Parastajos ultravioletajos staros (viļņa garums no 3400 līdz ~ 1000 Å) atrodas daudzu Visumā izplatītāko ķīmisko elementu galvenās spektra līnijas, tādēļ spektroskopiskie pētījumi šajā diapazonā vienmēr ir īpaši akcentēti. Jau pirms diviem gadu desmitiem ultravioletajos staros tika sasniegta un pat pārsniegta (ar pavadoņa OAO-3 aparāturu) visnotaļ atzīstamā 0,1 Å izšķirtspēja, bet mazāk detalizētas spektrogrammas tika regulāri reģistrētas 16. zvaigžņlieluma un pat nedaudz blāvākiem spīdekļiem (no pavadoņa IUE). Turpmāko progresu šajā jomā tagad nodrošinājuši HST spektrometri, kuri pēc darba diapazona ir vairāk ultravioletā nekā redzamā starojuma analīzes instrumenti. Ar spektrometru HRS maksimālā izšķirtspēja ir paaugstināta līdz 0,01 Å (diapazona īsviņņu galā), ar spektrometru FOS jutības robeža zemas izšķirtspējas novērojumos pārvirzīta uz priekšu par gandrīz 10 zvaigžņlielumiem. Savukārt ar kosmoplānā funkcionējušās observatorijas «Astro-1» teleskopu WUPPE šajā starojuma diapazonā pirmo reizi veikti polarimetriskie novērojumi.

Tā kā kosmiskie ultravioletā starojuma avoti pamatā ir tie paši, kas redzamās gaismas avoti, proti, zvaigznes (sk. krāsu lieluma 4. lpp.), attēlu iegūšanai un sistemātiskai debess kartēšanai ultravioletajā diapazonā līdz pat pēdējam laikam tika pievērstas maz uzmanības. Relatīvi nedaudzie šajos staros uzņemtie attēli bija lielākoties tikai palīgtdzēklis spektroskopisko pētījumu veikšanai un ar īpašu detalizētību neizcēlās. Tagad ultravioletajā diapazonā iespējams regulāri iegūt arī



7. att. Leņķiskās izšķirtspējas pieaugums, punktveida spīdekļu novērojumiem izmantojot «lielās kosmiskās observatorijas» HST (ASV ar Rietumeiropas līdzdalību) 2,4 m spoguļteleskopu. *Augšā* — lodveida zvaigžņu kopas M 14 centrālās daļas (fragmenta izmēri — $22'' \times 22''$) uzņēmumi: *pa kreisi* — ar amerikāņu 4 m teleskopam (Sjerotololo, Čile) pievienoto lādiņsaites kameru; *pa labi* — ar HST televīzijas kameru FOC (aplītis rāda vietu, kur 1983. gadā uzliesmoja nova). *Apakšā* — Plutona un tā pavadoņa Hārona (savstarpējais leņķiskais attālums — $0,9''$) uzņēmumi: *pa kreisi* — ar franču un kanādiešu 3,6 m teleskopam (Maunakea, Havaju salas), pievienoto lādiņsaites kameru; *pa labi* — ar HST televīzijas kameru FOC (apstrādāts tikai provizoriski, tādēļ ap spožāko objektu joprojām saskatāmi sīrīskās aberācijas radītie gaišie apli). (NASA un ESA attēli.)



8. att. Saturna uzņēmums ar «lielās kosmiskās observatorijas» HST lādiņsaites kameru WFPC 1990. gada rudenī, kad planētas ekvatoriālajā zonā pēc gandrīz 30 gadu pārtraukuma bija atkal parādījies Lielais Baltais Plankums — grandioza atmosfēras virpuļu sistēma (sīkie gaišākie un tumšākie plankumiņi ir attēla defekti). Uzņēmuma apstrāde sfēriskās aberācijas seku novēršanai šeit paveikta visā pilnībā, attēla detalizētība sasniedz iecerēto 0,1 loka sekundi. (NASA attēls.)

Ļoti augstas kvalitātes uzņēmumus, jo observatorijas HST videokameras WFPC un FOC, tāpat kā spektrometri, pat vairāk ir ultravioletā nekā redzamā starojuma analīzes instrumenti.

Galējos ultravioletajos staros (viļņa garums no ~ 1000 līdz 120 \AA , tam atbilstošā fotonu jeb kvantu enerģija $< 100 \text{ eV}$) astronomisko novērojumu sākumu stipri aizkavēja pareģojums par starpzvaigžņu vides neausrīdību šī veida stariem. Lai gan tas izrādījās pārspīlēts, minētās aizkavēšanās un ievērojamās absorbcijas dēļ līdz pat pēdējam laikam

šajā diapazonā bija veikti tikai ļoti fragmentāri novērojumi (pirms pusotra gadu desmita no kosmosa kuģa «Apollo»). Tādējādi pirmā debess apskate galējos ultravioletajos staros tika izdarīta tikai tagad ar orbitālās observatorijas «Rosat» spoguļteleskopu WFC, kurš spēja lokalizēt starojuma avotus ar aptuveni $1'$ precizitāti (sk. krāsu ielikuma 3. lpp.). Pašlaik WFC tiek izmantots atsevišķu objektu uzņemšanai ar ilgāku ekspozīciju un to pirmajiem spektroskopiskajiem pētījumiem.

Mīkstā jeb zemas enerģijas (no $0,1$ līdz dažiem keV) rentgenstarojuma diapazonā jau

Jaunāko orbītālo observatoriju raksturlielumi

Observatorija (izstrādātājs)	Starta datums, transport- līdzeklis	Masa, t	Orbītas augstums, km (maks., min.)	Aprīkošanas periods, h; orbītas slīpums	Galvenie zinātniskie uzdevumi
HIPPARCOS (Rietum- eiropa)	08.08.89. Ariane	1,1	36000 500	10,6 6,9*	Debess astrometriskā apskate (zvaigžņu pozīciju, paralakšu un īpaškusību kataloga sastādīšanai)
COBE (ASV)	18.11.89. Delta-II	2,2	900 900	1,7 99°	Debess infrasarkanā un mili- metru viļņu fona (Visuma reliktā starojuma) spektroskopija un radiometrija
«Granat» (PSRS)	01.12.89. Protons	4	200000 2000	96 65°	Izraudzīto objektu uzņemšana un spektroskopija cietajos rent- gena un mīkstajos gamma staros*
HST (ASV, arī Rietum- eiropa)	24.04.90. Discovery	11	615 610	1,6 28,5°	Izraudzīto objektu uzņemšana, spektroskopija, polarimetrija un fotometrija ultravioletajos un redzamajos staros
«Rosat» (VFR)	01.06.90. Delta-II	2,4	580 570	1,6 53°	Debess apskate un izraudzīto objektu uzņemšana un spektro- skopija mīkstajos rentgena un galējos ultravioletajos staros
«Gamma» (PSRS)	11.07.90. Sojuz	7,3	440 420	1,55 51,6°	Izraudzīto objektu uzņemšana un spektroskopija cietajos gam- ma staros, spektroskopija mīk- stajos gamma staros un vidē- jas enerģijas rentgenstaros**
«Astro-1» (ASV)	02.12.90. Atgriešanās 11.12.90.	12	350 350	1,5 28,5°	Izraudzīto objektu spektrosko- pija, polarimetrija un foto- uzņemšana ultravioletajos staros
BBXRT (ASV)	Columbia Spacelab		350 350	1,5 28,5°	Izraudzīto objektu spektrosko- pija mīkstajos un vidējas ener- ģijas rentgenstaros
GRO (ASV)	05.04.91. Atlantis	16	450 450	1,55 28,5°	Debess apskate un izraudzīto objektu uzņemšana un spektro- skopija cietajos un vidējas ener- ģijas gamma staros, spektrosko- pija mīkstajos gamma staros*

* Arī gamma starojuma uzliesmojumu novērojumi.

** Tehnisku kļūmju dēļ iespējama tikai spektroskopija cietajos gamma staros un vidējas enerģijas rentgenstaros.

70. gadu beigās bija gan atzīstamā jutības līmenī aplūkota visa debess (no pavadoņa HEAO-1), gan ar vēl augstāku jutību un loka sekundēs mērāmu leņķisko izšķirtspēju novērota virkne izraudzīto objektu (no pavadoņiem HEAO-2 un EXOSAT). Taču šim debess

apskatam, kas bija veikts ar kolimatorteleskopiem, piemita zema avotu lokalizācijas precizitāte un leņķiskā detalizētība, bet konkrēto avotu novērojumos ar slīdošās atstarošanas spoguļteleskopiem bija aptverts salīdzinoši mazs objektu skaits. Tagad ar pavadoņa «Ro-

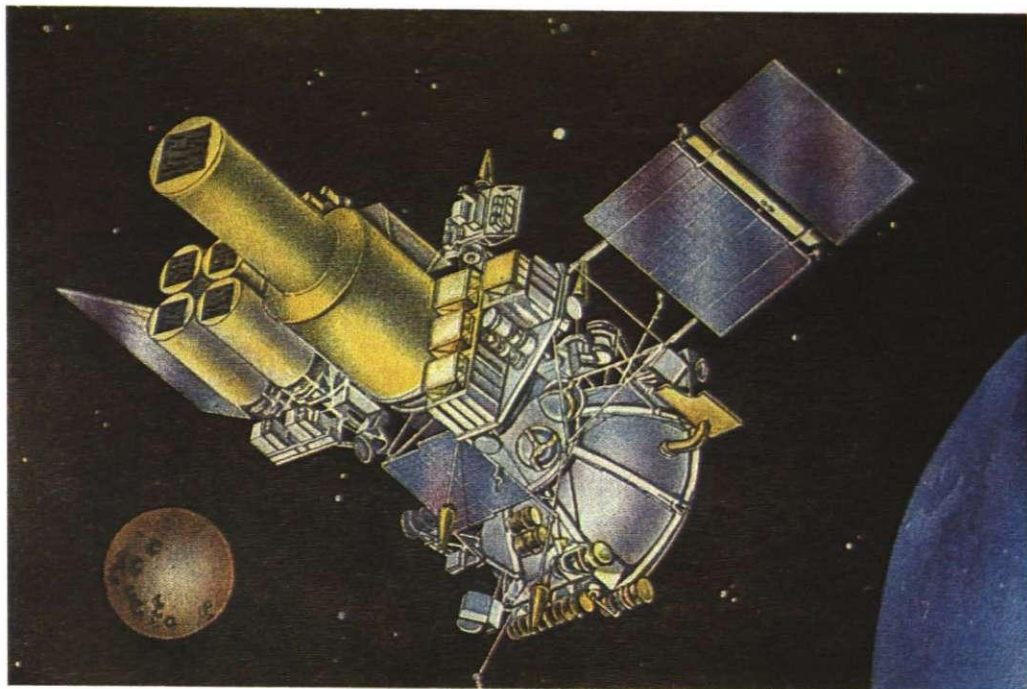
Jaunāko orbitālo observatoriju instrumenti

Observatorija (izstrādātājs)	Astronomiskais instruments un tā nosaukums (izstrādātājs)	Dia- metrs, cm	Starojuma diapazons (X — rentgenstari, γ — gamma stari)
HIPPARCOS (Rietum- eiropa)	Lēcu teleskopu sistēma (Rietumeiropa)	2×29	Redzamais
COBE (ASV)	Ruporuztvērējs + spektrofotometrs FIRAS (ASV) Teleskops + radiometrs DIRBE (ASV)	— ?	Tālais IS, mm viļņi Tuvais un tālais IS mm viļņi (3 garumi)
«Granat» (PSRS)	Ruporuztvērējs + radiometrs DMR (ASV) Kodētās maskas teleskops «Sigma» (Francija)	—	Augstas enerģijas X, zemas enerģijas γ
	Kodētās maskas teleskops ART-P (PSRS)	—	Augstas enerģijas X
	Liels kolimatorteleskops ART-S (PSRS)	—	Dažādas enerģijas X
	Mazi kolimatorteleskopi (PSRS, Dānija)	—	Vidējas enerģijas X
	Scintilācijas detektoru komplekti (PSRS, Fran- cija)	—	Dažādas enerģijas γ
HST (ASV, arī Rietum- eiropa)	Spoguļteleskops HST (ASV) + 2 videokameras (ASV, Rietumeiropa), 2 spektrometri (ASV) un fotometrs (ASV)	242	Parastais UV, redzamais, tuvais IS
«Roset» (VFR)	Slīdošās atstarošanās spoguļteleskops XRT (VFR)	83	Zemas enerģijas X
	Slīdošās atstarošanās spoguļteleskops WFC (Lielbritānija)	58	Galējais UV
«Gamma» (PSRS)	Dzirkstēlkameras teleskops «Gamma-1» (PSRS + Francija)	—	Augstas enerģijas γ
	Scintilācijas kolimatorteleskops «Disks-M» (PSRS)*	—	Zemas enerģijas γ
	Kolimatorteleskops «Pulsārs X-2» (PSRS)	—	Vidējas enerģijas X
«Astro-1» (ASV)	Spoguļteleskops HUT (ASV) + spektrometrs	90	Parastais UV
	Spoguļteleskops WUPPE (ASV) + spektrometrs	50	Parastais UV
	Spoguļteleskops UIT (ASV) + fotokamera	38	Parastais UV
BBXRT (ASV)	Slīdošās atstarošanās spoguļteleskopu pāris (ASV)	2×?	Zemas un vidējas enerģijas X
GRO (ASV)	Dzirkstēlkameras teleskops EGRET (ASV)	—	Augstas enerģijas γ
	Inversā komptonfekta teleskops COMPTEL (VFR)	—	Vidējas enerģijas γ
	Scintilācijas kolimatorteleskops OSSE (ASV)	—	Zemas enerģijas γ
	Scintilācijas detektoru komplekss BATSE (ASV)	—	Zemas enerģijas γ

* Nedarbojas kopš observatorijas palaišanas brīža.

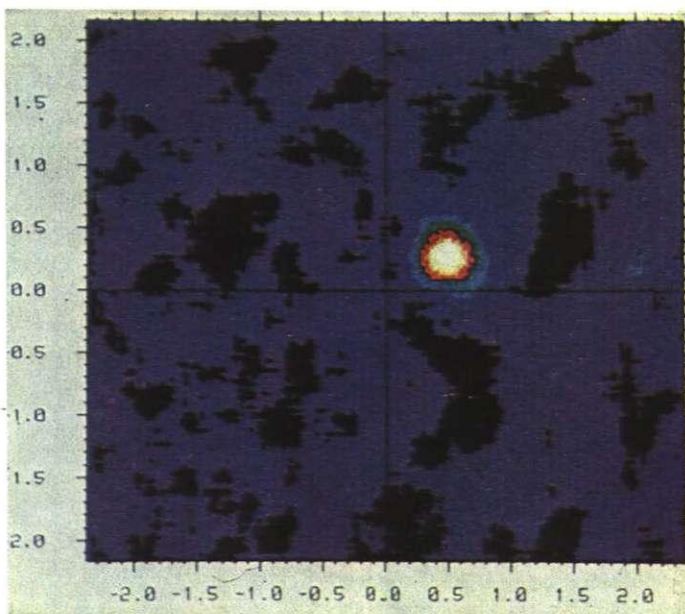
sat» spoguļteleskopu XRT visa debess aplūkota tādā jutības līmenī, kāds agrāk bija iespējams tikai atsevišķu objektu novērojumos, un ar loka minūtes daļās mērāmu lokalizācijas precizitāti (sk. krāsu ielikuma 3. lpp.). Izraudzīto objektu pētījumos, kas tiek veikti ar šo instrumentu pašlaik, jutība atbilstoši ir vēl daudz augstāka. Savukārt spektrālo izšķirtspēju izdevies būtiski uzlabot novērojumos ar kosmoplānā uzstādīto spoguļteleskopu BBXRT.

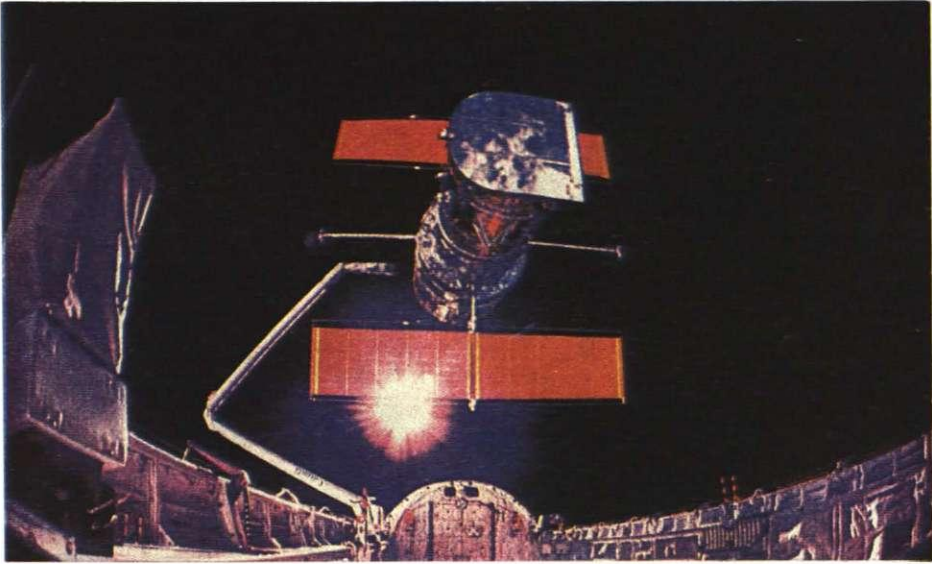
Cietā jeb augstas enerģijas (no dažiem līdz 100 keV) rentgenstarojuma diapazonā agrāko novērojumu lielākais trūkums bija zemā avotu lokalizācijas precizitāte un lenķiskā defalizētība, jo, tā kā spoguļi šī diapazona kvantus neatstaro, bija nācies iztikt ar vienīgiem kolimatorteleskopiem. Pēdējos gados ar orbitālajā laboratorijā «Spacelab» un astrofizikālajā modulī «Kvants» uzstādītajiem kodētās maskas teleskopiem gan bija izdevies



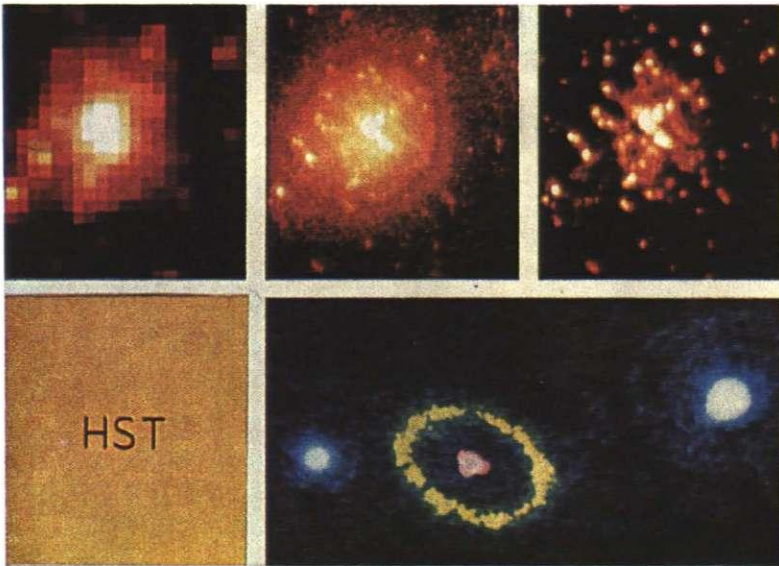
Augšā — automātiskā orbitāla observatorija «Granat» (PSRS). Uz kosmiskā aparāta garenass novietots kodētas maskas teleskops «Sigma» (observatorijas lielākais instruments, izgatavots Francijā); pa kreisi no tā redzams kodētas maskas teleskops ART-P (četri identiski bloki), pa labi — kolimator-teleskops ART-S (četri identiski bloki). (Pēc Lidojumu vadības centra materiāliem.)

Pa labi — Krabja miglāja attēls mīkstajos gamma staros (kvantu enerģija 120—300 keV), kas iegūts ar orbitālas observatorijas «Granat» kodētas maskas teleskopu «Sigma». Gar attēla malām norādīts attālums grādos no redzeslauka centra. (Pēc «ESO Messenger».)



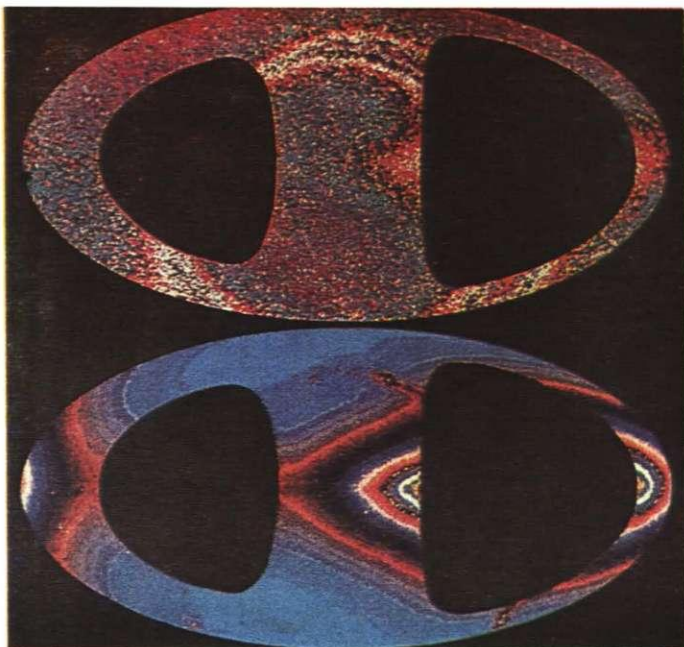


«Lielā kosmiskā observatorija» HST, ko tikko atlaidis kosmoplāna «Discovery» manipulators, sāk patstāvīgu lidojumu pa orbītu. (NASA attēls.)



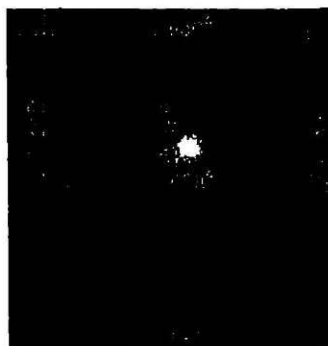
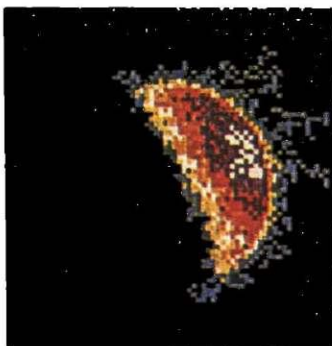
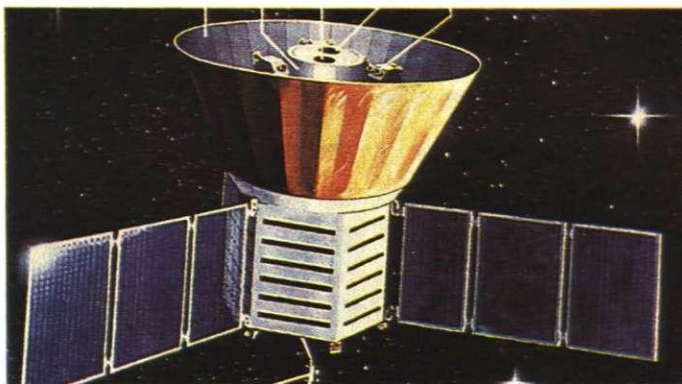
Lielā Magelāna Mākoņa zvaigžņu kopas *30 Doradus* uzņēmumi: *pirmais* iegūts ar Eiropas Dienvidu observatorijas 2,2 m teleskopu; *otrais* — ar orbitalās observatorijas HST teleskopu (videokamera WFPC; ASV); *trešais* — tas pats uzņēmums pēc matemātiskas apstrādes, kura tikpat kā novērsusi sfēriskās aberācijas izraisīto neasumu. *Ceturtais* attēls ir Lielā Magelāna Mākoņa supernovas SN 1987a atlieku un divu Galaktikas zvaigžņu uzņēmums ar HST teleskopu (videokamera FOC; Rietumeiropa) pēc neasuma novēršanas; tajā redzamās gāzes čaulas lielākais caurmērs ir 1,6". (Pēc «*Sky and Telescope*».)

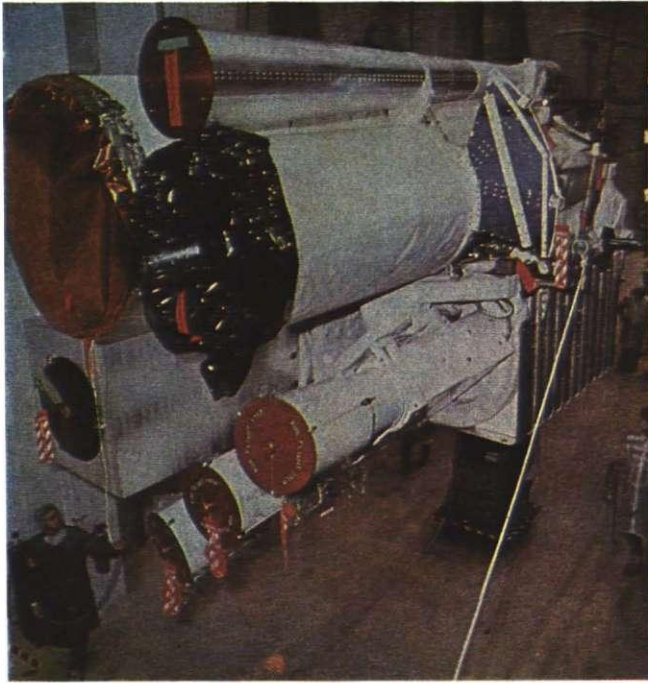
Debess infrasarkanā fona kartes, kas sastādītas pēc automatiskās orbitālas observatorijas COBE (ASV) agrinajiem datiem (nav aptverti apgabali, kur tolaik bija Zeme un Saule) *pirma* — viļņa garums 1,2 μm (izteiktākais veidojums Piena Ceļš), *otra* — viļņa garumam 12 μm (izteiktākais veidojums ekliptikas apkārtnē) (NASA attēls.)



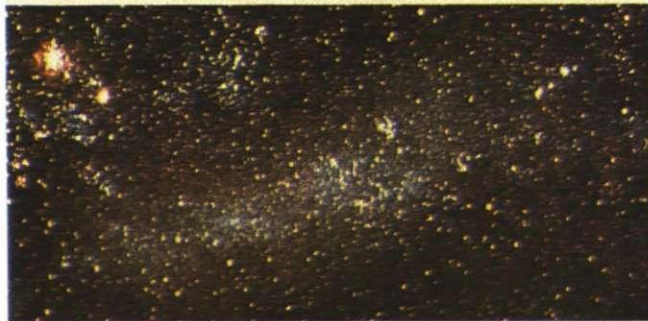
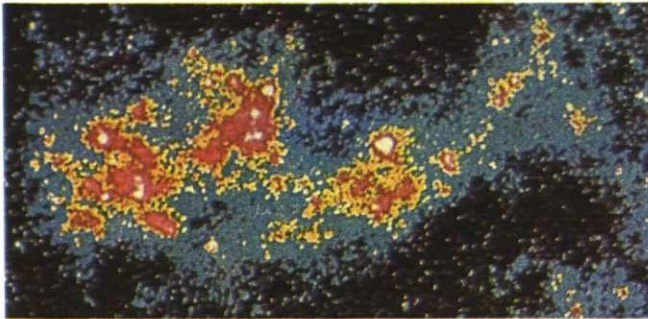
3

Augšā — orbitālā observatorija COBE. 1 — starojuma uztverēju aizsargblende, 2 — ar šķidro hēliju pildītais infrasarkanā diapazona instrumentu apvalks, 3 — infrasarkanais spektrofotometrs FIRAS, 4 — infrasarkanais radiometrs DIRBE, 5 — milimetru viļņu radiometrs DMR. (NASA attēls.)
 Apakšā — Meness uzņēmums mikstajos rentgenstaros un pundurzvaigznes HZ 43 uzņēmums galejos ultravioletajos staros, kas iegūti ar automatiskās orbitālas observatorijas «Rosat» teleskopiem XRT (VFR) un WFC (Lielbritānija). (Pēc «Sky and Telescope».)





Cilvēka uzraudzībā funkcionējošās orbitālās ultravioletās observatorijas «Astro-1» (ASV) teleskopu komplekts. Redzami trīs galvenie instrumenti: spektrometriskais teleskops HUT (lielais tubuss ar sarkano objektīva pārsegu); spektrometriskais un polarimetriskais teleskops WUPPE (lielais tubuss ar melno objektīva vaku); fotogrāfiskais teleskops UIT (lielais tubuss ar caurspīdīgo objektīva pārsegu); kā arī visi četri gidēšanas teleskopi (miezi tubusi ar sarkanajiem objektīvu vakiem). (NASA attēls.)



Lielā Magelāna Mākoņa uzņēmumi: *pirmais* — ultravioletajos staros no augstlidojuma raketes ar «Astro-1» teleskopa UIT prototipu (izceļas apgabali, kur ir daudz jaunu karstu zvaigžņu); *otrais* — redzamajā gaismā no Zemes. (Pēc «Sky and Telescope».)

Sk. E. Mūkina rakstu «Jaunākās orbitālas observatorijas».

leņķisko izšķirtspēju paaugstināt līdz dažām loka minūtēm, taču ar šiem instrumentiem veikto novērojumu kopīgums dažādu iemeslu dēļ bija stipri piefictīgs. Tagad krietni apjomīgākus izraudzīto objektu novērojumus šādā detalizētības līmenī ļauj veikt orbitālās observatorijas «Granat» kodētās maskas teleskopī ART-P un «Sigma» (sk. krāsu ielikuma 1. lpp.). Turklāt otra instrumenta darba diapazons ir plašāks nekā jebkuram agrākajam šī veida teleskopam — tas ietver pat mīkstos gamma starus.

Ļoti plašajā gamma diapazonā (kvanta enerģija no 100 keV līdz daudziem fūkstosiem MeV), kurā radīt efektīvus starojuma uztvērējus un piešķirt tiem vajadzīgo virziendarbību ir vēl grūtāk nekā rentgendiapazonā, līdzšinējie panākumi bija visos aspektos piefictīgi. Kaut cik pieciešama avotu lokalizācijas precizitāte — labvēlīgākajos gadījumos ap 1° — bija sasniegta vienīgi cietā gamma starojuma diapazonā (kvanta enerģija vismaz daži desmiti MeV), kurā spēj darboties dzirksteļkameras teleskopi. Ar tikai mazliet labāku lokalizācijas precizitāti, taču daudzkārt augstākā jutības līmenī visu debesi tagad kartē trīs «lielās kosmiskās observatorijas» GRO instrumenti: ciešajos gamma staros — dzirksteļkameras te-

leskops EGRET, vidējās enerģijas (vairāk par 1 MeV) gamma staros — inversā kompton-efekta teleskops COMPTEL mīkstajos gamma staros — scintilācijas kolimatorteleskops OSSE; šo darbu iecerēts paveikt 15 mēnešos. Pēc debess apskates pabeigšanas visi trīs GRO teleskopi tiks izmantoti atsevišķu debess apgabalu detalizētai pētīšanai, un tādā režīmā šo milzīgo instrumentu jutība, protams, būs vēl krietni iespaidīgāka.

Savukārt ar visaugstāko starojuma avotu lokalizācijas precizitāti — līdz 15—20' — vajadzēja izcelties observatorijas «Gamma» dzirksteļkameras teleskopam «Gamma-1», kurš tieši šajā nolūkā bija papildināts ar kodēto masku. Taču dzirksteļkamera nedarbojas jau kopš pavadoņa palaišanas brīža (tā nesaņem augstspriegumu), tādēļ īstenībā avotu lokalizācijas precizitāte ir pat reizi desmit zemāka nekā agrākajiem dzirksteļkameras teleskopiem. Tā kā krasais leņķiskās izšķirtspējas zudums ir palielinājis traucējumus, ko diskreto starojuma avotu novērojumos izraisa difūzais gamma fons, tad ir pastiprinājies, tieša, relatīvi nedaudz, arī instrumenta reālā jutība.

E. M ū k i n s

JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ Amerikāņu žurnāls «Aviation Week and Space Technology» publicējis ziņu, ka 1991. gada 30. augustā starta brīdī eksplodējusi padomju kosmiskā nesējraķete «Zenits». Lai gan šī ziņa guva plašu rezonansi PSRS masu informācijas līdzekļos, attiecīgie PSRS resori to nav nedz apstiprinājuši, nedz nolieguši. Šāda neveiksme, sekodama līdzīgai «Zenita» avārijai 1990. gada 4. oktobrī (sk. «Zvaigžņotās Debess» 1991. gada vasaras numurā, 26. lpp.), var izraisīt visai tālejošas sekas. Pirmkārt, tā draud sagraut PSRS pūliņus pa istam iesaistīties starptautiskajā kosmisko transportpakalpojumu tirgū, no Austrālijas teritorijas ar raķetēm «Zenits» palaizot rietumvalstīs būvētos sakaru pavadoņus (sk. «Zvaigžņotās Debess» 1991. gada pavasara numurā, 34. lpp.). Otrkārt, šī avārija padara problemātisku padomju kosmoplāna «Buran» startu pilotējamā režīmā, jo kosmoplāna nesējraķetes «Enerģija» pirmajā pakāpē (sānblokos) izmantots tāds pats dzinējs, kāds uzstādīts «Zenita» pirmajā pakāpē (un droši vien bijis šo eksploziju vaininieks).



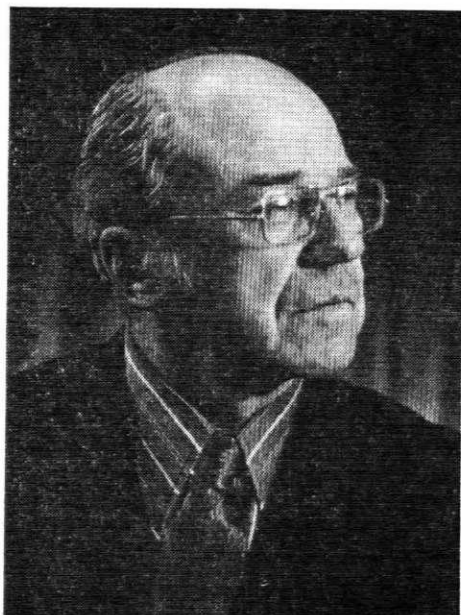
PROFESORS EIŽENS LEIMANIS

LEONIDS
ROZE

1991. gada 25. februārī Latvijas Universitātes Padome nolēma matemātikas zinātņu doktoram profesoram Eiženam Leimanim piešķirt *Doctor mathematicae honoris causae** grādu par lielu ieguldījumu matemātikas un debess mehānikas attīstībā, Latvijas matemātikas un mehānikas vēstures izpētē un starptautisko zinātnisko sakaru veicināšanā. 1991. gada 27. jūlijā Latvijas Zinātņu akadēmija ievēlēja profesoru par savu ārzemju locekli.

Skolotāja dēls Eižens Leimanis dzimis 1905. gada 10. aprīlī Kocēnu [bijušā Kokmuižas] pagasta Vecbaižās. Elementāro izglītību guvis gan Rīgā, gan pirmā pasaules kara

gados Valmierā. 1924. gadā beidzis Rīgas pil-sētas 1. ģimnāziju [reālskolas novirzienu] un iestājies LU Matemātikas un dabaszinātņu fakultātē. Studiju gados pēc profesora A. Klozes [1895—1953] ierosmes pievērsies diferenciālvienādojumu teorijai un debess mehānikai. Pēc iegūtās pirmās godalgas par darbu «Hekubas tipa Švarcšilda periodiskie atrisinājumi ierobežotā triju ķermeņu problēmā» E. Leimanim piešķirts *Cand. math.* grāds, un viņš pēc studiju beigšanas 1929. gadā tiek atstāts par stipendiātu Teorētiskās astronomijas un analītiskās mehānikas institūtā [katedrā], lai sagatavotos zinātniskajai darbībai. Ar Kultūras fonda atbalstu viņš 1931. gadā tiek komandēts uz Vāciju un Dāniju, kur Leipcigas universitātē klausās matemātikas lekcijas un Kopenhāgenas astronomiskā observatorijā pie profesora S. E. Stremgrēna [1870—1945] iepazīstas ar virzienu par triju ķermeņu problēmas pētīšanu. 1935. gada janvārī E. Leimanis tiek ievēlēts par LU privātdocentu un tajā pašā gadā ar Kristapa Morberga fonda stipendiju tiek komandēts uz Parīzi, kur 9 mēnešus strādā ievērojamā debess mehānikas speciālista profesora Ž. Šazi [1882—1955] vadībā. Puankarē



* Matemātikas goda doktors (lat.).

Matemātikas Institutā viņš pēta diferenciālvienādojumus un papildinās debess mehānikā, piedalās matemātikā profesora Ž. Adamāra [1865—1963] vadītajā seminārā un klausās profesora A. Lebega [1875—1941] un arī citus lekciju kursus. 1937. g. novembrī E. Leimanis tiek ievēlēts par docentu. Savā pedagoga darbībā Latvijas Universitātē E. Leimanis lasījis teorētiskās mehānikas, orbītu teorijas, debess mehānikas, praktiskās analīzes un tēlotājgeometrijas kursus. 1940. gadā nāk klajā viņa sarakstītā mācību grāmata «Teorētiskā mehānika» (XV+360 lpp.). Ilgāku laiku viņš ir bijis Matemātikas un dabaszinātņu fakultātes sekretārs un LU Padomes loceklis.

Otrā pasaules kara beigās bēgļa gaitas E. Leimani un viņa ģimeni aizved uz Vācijas ziemeļiem, kur 1944./45. mācību gadā viņš ir profesora v. i. senajā Greifsvaldes universitātē [tagad Grīfice Polijā]. Kara beigās Vācijā ir saradies vērā ņemams skaits akadēmisko mācības spēku no Latvijas un arī no Igaunijas un Lietuvas. Ļoti aktuāla ir problēma par daudzo Latvijas, Lietuvas un Igaunijas jauniešu likteņiem, kam palikušas nepabeigtas studijas, un par tiem, kas gatavības apliecības ieguvuši bēgļu nometnēs Vācijā. Un tā E. Leimanis kopā ar profesoriem Frici Gulbi [1891—1956] un Edgaru Dunsdorfu [dz. 1904] kļūst par augstskolas dibināšanas iniciatoriem Vācijā.

1946. gadā pavasarī ar Lielbritānijas militārās pārvaldes atļauju Hamburgā sāk darboties Baltijas Universitāte, kas vēlāk pārceļas uz netālo Pinebergu. [Universitāte vairākkārt maina nosaukumu un savu darbību beidz 1950. gadā.] E. Leimanis aizstāv disertāciju par ballistikas problēmām un 1946. gadā Hamburgas universitātē iegūst matemātikas zinātņu doktora grādu. Neilgajā, bet nozīmīgajā Baltijas Universitātes posmā [1946—1948] E. Leimanis ir bijis ārkārtas profesors, fakultātes dekāns un universitātes padomes loceklis, bez tam arī Elmshornas, vēlāk Pinebergas latviešu ģimnāzijas direktors un tautskolas pārzinis.

Kad iesākas bēgļu atplūdi no Vācijas, E. Leimanis izvēlas Britu Kolumbijas universitātes piedāvājumu un no 1949. gada kļūst par šīs augstskolas profesoru Kanādas rietumos Vankūverā. Profesora akadēmiskā darbība šeit

ir ļoti aktīva. Viņš ir žurnālu «Mathematical Reviews» un «Applied Mechanics Reviews» līdzstrādnieks, piedalās starptautiskos matemātikas kongresos, ir vairāku zinātnisku organizāciju — Ņujorkas ZA, Francijas un Itālijas matemātikas un Vācijas Astronomu biedrību, Latviešu Akadēmisko mācības spēku un zinātnieku asociācijas — loceklis. Papildu akadēmiskajam darbam universitātē viņš ir strādājis zinātnisko darbu Kanādas Matemātiķu savienības pētniecības institūtā [1953. un 1955. gadā], bijis zinātniskais padomnieks «Lockheed Missiles & Space Co» [1962]. E. Leimana spalvai pieder monogrāfijas: «Dynamics and Nonlinear Mechanics» [1958; līdzautors], «General Problem of the Motion of Coupled Rigid Bodies about a Fixed Point» [1965] un «Qualitative Methods in the Three-Body Problem» [1966]. Noslēgumam tuvojas kapitālais darbs — «Qualitative Methods in Celestial Mechanics», kas aizsākts jau sešdesmitajos gados.

Gan Baltijas Universitātes, gan Britu Kolumbijas universitātes posmā profesors E. Leimanis ir uzrakstījis vairākus mācību līdzekļus vācu un angļu valodā par diferenciālvienādojumu teoriju, integrālrēķiniem un atsevišķām mehānikas problēmām. Publikācijas pasaules zinātniskajos izdevumos mēs nespējam saskaitīt [tās sniedzas simtos]. Šie darbi veltīti dažādām diferenciālvienādojumu problēmām, balistikai, debess mehānikai, atsevišķiem mehānikas jautājumiem u. c. Publicēts vairāk nekā 30 darbu par zinātnes vēsturi un pāri par 600 apskatu un recenziju par citu zinātnieku darbiem. Visu laiku profesors E. Leimanis ar sevišķu interesi seko latviešu zinātnieku darbībai visos kontinentos un tādēļ ir labi informēts par viņu panākumiem un likteņiem. Profesora zinātniskajā aktivitātē nekas neliecina par to, ka no 1974. gada viņš ir aizgājis pensijā.

1989. gada rudenī profesors E. Leimanis bija ieradies Rīgā uz Latvijas Universitātes septiņdesmit gadu jubilejas svinībām un Mazajā aulā nolasīja referātu par latviešu matemātiķiem 19. un 20. gadsimtā, izmantojot savu vēl nepublicēto darbu, bet svinīgajā sanāksmē Lielajā aulā viņš nolasīja ziņojumu par pašiem

levērojamākiem LU zinātniekiem, kuru veikums gadu gaitā guvis vislielāko atzinību un atbalsi pasaulē. Ziņojumā bija pieminēti gan 20. un 30. gadu profesori un mācību spēki, gan tie, kas savu atzišanu guvuši pēc kara trimdas gaitās, gan arī tie, kas nepārtraukti saistīti ar savu *Alma mater*. Astronomiskajā observatorijā sirmais profesors tajās dienās tikās ar Latvijas astronomiem un dalījās savās atmiņās par kādreizējo Teorētiskās astronomijas un analītiskās mehānikas institūtu, kurā pats darbojies 15 gadu. Par šo posmu profesors E. Leimanis ir lecerējis mūsu izdevumam uzrakstīt atmiņu stāstījumu.

1991. gada septembrī profesors E. Leimanis atkal bija ieradies Rīgā, lai Latvijas Universitātes dibināšanas 72. gadadienai veiktajā svinīgajā sēdē saņemtu savu goda doktora diplomu.

Lai lasītājs kaut aptuveni spētu iedomāties gaisotni tālajā Vankūverā, izmantojam nelielu fragmentu no populārā rakstnieka Anšlava Egliša ceļojuma apraksta.*

«Naktsmājas mums bija paredzētas pie profesora Eižena Leimaņa. Ar profesoru iepazīnos

* Eglītis A. Trešais zvans. — Grāmatu Draugs, 1965. — 271., 272. lpp.

MATEMĀTIĶIS BERNHARDS RĪMANIS

1991. gada 17. septembrī paies 165 gadi, kopš Hannoveres tuvumā Brezelencas ciemā dzimis viens no levērojamākiem 19. gadsimta matemātiķiem Georgs Frīdrihs Bernhards Rīmanis, kā arī 125 gadi kopš viņa nāves. Rīmaņa tēvs bija mācītājs. Ģimene, kurā bija 6 bērni (Bernhards bija otrais), vēlāk pārcēlās uz Kvikbornas pilsētiņu. Bernhards jau bērnībā izrādīja interesi par matemātiku, mācoties mājās tēva un mājskolotāja vadībā. 1840. gadā viņš iestājās Hannoveres licejā, bet 1842. gadā pārgāja uz Līneburgas ģimnāziju, kuru beidza 1846. gadā. Šajā laikā jau spilgti izpaudās viņa interese par matemātiku, un viņš patstāvīgi

Los Andželosā, kad viņš piedalījās Kalifornijas augstskolas rīkotajā vispasaulē matemātiķu kongresā. Viņš piederēja pie nedaudzajiem latviešu zinātniekiem, kas ar saviem pētījumiem bija ieguvuši pasaules mēroga popularitāti. Patlaban viņš beidza monumentālu darbu par tā dēvēto «trīskērmeņu problēmu», par ko matemātiķi lauza galvas jau gadu simteņiem ilgi.

Profesors ar kundzi, kas arī bija matemātiķe, divi dēliem un četrām meitām dzīvoja netālu no Britu Kolumbijas universitātes, skaistā pilsētās daļā, kur bija iepircis dīzenu trīsstāvu namu, īsti piemērotu lielumā, ja ņēma vērā viņa kuplo ģimeni. Nams bija modernizēts un visādi izrotāts ar prāvu latviešu gleznotāju darbu kolekciju. No gleznām visvairāk palikušas atmiņā divas: liela, dramatiski melnbalta Kalmītes rija ziemā un Annusa zvejniece, kas it kā triumfa gājienā nesa lielu zivi, pacēlusi rokas augsti pāri galvai.

Iespaidīgs bija profesora darba kabinets, kura sienas no griestiem līdz grīdai klāja sējumiem plekrauti plaukti. Tur nebija tikai grāmatas par matemātiku, bet jo daudzās par literatūru un īpaši mūziku. Profesors bija liels mūzikas cienītājs. Mums ierādītājā guļamistabā naktsgalda atvilktnē atradu slavenā vācu pianista Ģizekinga nupat kā iznākušo atmiņu grāmatu.»

pēc L. Eilera un A. Ležandra grāmatām apguva analīzi un skaitļu teoriju.

1846. gadā Rīmanis iestājās Getingenes universitātē, kur pēc tēva vēlēšanās studēja teoloģiju un filozofiju, paralēli klausoties arī vairākus matemātikas priekšmetus, kas viņu interesēja vairāk. Tādēļ 1847. gadā viņš pārgāja uz Berlīnes universitāti un studēja matemātiku, klausoties P. Dirihlē un K. Jakobi lekcijas vairākos matemātikas priekšmetos. Šeit Rīmanim dažādos virzienos radās oriģinālas pētījumu idejas, kuras tika realizētas vēlākajos gados. Berlīnē 1847. gadā radās viņa pirmais patstāvīgais pētījums «Mēģinājums dot vis-

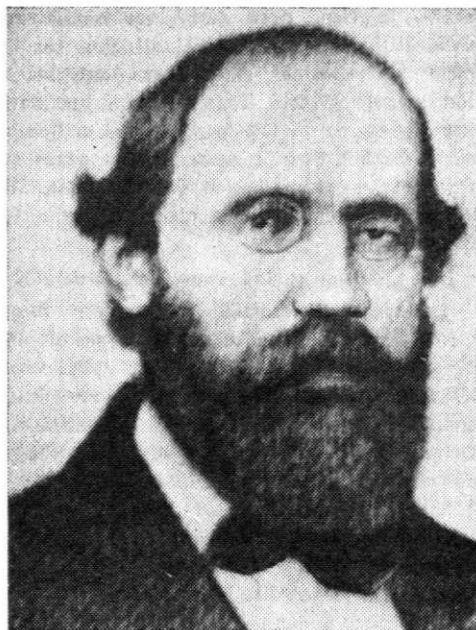
pārēju pieeju integrēšanai un diferencēšanai», kas gan netika publicēts. Šajā darbā visai neskaidrā veidā tika lievsta daļveida atvasināšana un integrēšana. Pirmais šādu vispārīgumu 1832. gadā devis franču matemātiķis Ž. Liuvils, un acīmredzot Rīmanim tas toreiz nav bijis zināms.

1849. gadā Rīmanis atgriezās Getingenē, kur vēl trīs semestrus klausījās lekcijas. Visvairāk viņu interesēja V. Vēbera lekcijas fizikā. To ietekmē Rīmanis vēlāk publicēja 10 darbus par fizikas jautājumiem, jo sevišķi meklējot kop-sakaru starp elektrību, magnētismu un gravitāciju un izmantojot matemātisko aparātu. Paralēli tam viņš strādāja pie doktora disertācijas «Kompleksu lielumu viena argumenta funkciju vispārīgās teorijas pamati», kuru aizstāvēja 1851. gada decembrī.

Lai iegūtu tiesības lasīt lekcijas Getingenes universitātē, 1853. gada beigās Rīmanis iesniedza habilitācijas darbu «Par funkciju attēlošanu ar trigonometriskām rindām». Vajadzēja nolasīt arī parauglekciju, kurai bija doti trīs temati. Divus no tiem viņš sagatavoja ātri, bet observatorijas direktors profesors K. F. Gauss nolasīšanai izvēlējās trešo: «Par hipotēzēm, kas ir ģeometrijas pamatā», jo viņš vēlējās dzirdēt, ko tāds jauns cilvēks var pateikt par tik grūtu jautājumu. Darbu aizkavēja slimība, tādēļ Rīmanis parauglekciju nolasīja tikai 1854. gada maijā un kļuva par privātdocentu. K. F. Gauss bija ārkārtīgi pārsteigts par Rīmaņa domu dziļumu, kas ģeometrijas attīstībā pavēra jaunus apvārsņus.

Savu pirmo lekciju astoņiem studentiem (tas tolaik bija daudz) Rīmanis nolasīja šī paša gada 9. oktobrī. Viņš lasīja parciālo diferenciālvienādojumu kursu. Līdzīgu kursu Berlīnes universitātē bija lasījis P. G. Dirihlē, kurš 1855. gadā kļuva par Getingenes universitātes profesoru. Ārkārtas profesora amatam tika izvirzīta Rīmaņa kandidatūra, bet to neapstiprināja; viņam vienīgi paaugstināja algu par 200 dālderiem gadā.

Rīmanis 1851./52. gadā pievērsās pētījumiem par Ābela integrāļiem un lasīja par šiem jautājumiem arī lekcijas. Tās klausījās divi studenti (toreiz matemātikai pievērsās ļoti maz jaunu cilvēku) un profesors R. Dedekinds.



1857. gada beigās Rīmanis beidzot iecēla par ārkārtas profesoru, bet pēc P. G. Dirihlē nāves 1859. gadā viņš kļuva par kārtējo profesoru un Getingenes matemātiķu biedrības loceklis. Mūža beigās Rīmanis bija vairāku akadēmiju, to starpā arī Londonas Karaliskās biedrības, korespondētājloceklis.

1861. g. Rīmanis piedalījās Parīzes Zinātņu akadēmijas izsludinātajā konkursā par siltumvadīšanas teorijas jautājumiem, tomēr darba nepabeigšanas dēļ godalgu neieguva. 1862. gadā viņš apprecējās ar māsas draudzeni Elīzi Kohu. Drīz pēc tam saslima ar plaušu karsoni, kura sekas bija strauji progresējoša plaušu slimība. Lai uzlabotu veselības stāvokli, 1862. gada beigās Rīmanis devās uz Sicīliju. Mājupceļā Itālijā saaukstējās un atkal nopietni saslima. Mūža beigās viņš galvenokārt uzturējās Itālijā. Cik spēja, strādāja pie pētījumiem par ζ funkcijām, risināja minimālvirsmu problēmu, kā arī vairākas mehānikas problēmas. B. Rīmanis miris 1866. gada 20. jūlijā, apglabāts Bigancolo kapsētā Itālijā.

Rīmanis atstājis tikai 30 publicētus un nepublicētus darbus, no tiem 10 — fizikā; tomēr zinātnieka sniegumu nevar vērtēt pēc publikāciju

skaita, jo vienā pašā darbā var būt letverlas vairākas jaunas, fundamentālas idejas, kas lielā mērā var letekmēt matemātikas attīstību. Ar šādu pieeju jāvērtē Rīmaņa darbi, kas devuši impulsu daudziem tālākiem pētījumiem līdz pat mūsu dienām. Turklāt raksturīgi, ka dažas svarīgas idejas piemēnētas it kā garāmejojot. Šādā veidā, piemēram, izteikta hipotēze par ζ funkcijas nullēm.

Isi aplūkosim nozīmīgākos Rīmaņa darbus.

● Doktora disertācijā «Kompleksu lielumu viena argumenta funkciju vispārīgās teorijas pamati» rezumētas un ievērojami papildinātas K. Gausa un A. L. Koši dotās vienvērtīgas analītiskas funkcijas īpašības. Pierādīta arī Grīna formula, kas saista divkārtšo integrāli pa plaknes apgabalu ar integrāli pa šī apgabala kontūru, nezinot angļu zinātnieka Dž. Grīna darbu. Disertācijā izvirzītas vairākas fundamentālas idejas: funkcijas attīstīšana pakāpju rindā algebriska sazarojuma punkta apkārtnē (pēc Rīmaņa terminoloģijas — *Windungspunkt*); Rīmaņa virsmas jēdziens [tas gan nav formulēts pietiekami skaidri un plaši]; analītiskā turpinājuma jēdziens un simetrijas princips. Par šiem jautājumiem Rīmanis sīkāk stāstījās savās lekcijās 1857. gadā, tajās parādās termini «zars» (*Zweig*) un «sazarojuma punkts» (*Verzweigungspunkt*). Noskaidrots jautājums par tādas analītiskas funkcijas eksistenci, kura doto vienkārši sakarīgo apgabalu konformi attēlo par riņķi (Rīmaņa teorēma).

● Habilitācijas darba «Par funkciju attēlošanu ar trigonometriskām rindām» pirmajā daļā dots pārskats par trigonometrisku rindu teorijas attīstību no J. Bernulli un L. Eilera darbiem līdz P. Dirihlē rindas konverģences nosacījumiem. Darbā garāmejojot pierādīts, ka nosacīti konverģentā rindā locekļus var pārkārtot tā, ka jaunās rindas summa ir jebkurš iepriekš izvēlēts skaitlis (Rīmaņa teorēma). Otrajā, galvenajā daļā, kur pētīta vispārīgu Furjē rindu konverģence, dota stingra noteiktā integrāļa definīcija, kā arī nepieciešamie un pietiekamie tā eksistences nosacījumi. Apskatīti arī pirmā veida neīstie integrāļi. Dots piemērs integrējamai funkcijai, kurai ir bezgalīgi daudz pirmā veida pārtraukuma punktu.

Tālāk doti nosacījumi, lai 2π periodisko

funkciju $f(x)$ varētu attēlot ar trigonometrisku rindu, kuras koeficienti tiecas uz 0 un kura konverģences punktos konverģē uz $f(x)$. Ir dota Rīmaņa metode trigonometrisku un vispārīgu skaitļu rindu summēšanai. Šeit pierādīts, ka funkcijai $f(x)$, kurai eksistē $f'(x_0)$,

$$\text{eksistē arī } \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0+h) - 2f(x_0) + f(x_0-h)}{h^2} =$$

$= f''(x_0)$. Šo robežu bieži sauc par Rīmaņa atvasinājumu un izmanto rindu summēšanas teorijā. Pierādīts lokalizācijas princips — ja trigonometriskās rindas koeficienti tiecas uz 0, tad rindas konverģence punktā x_0 atkarīga no $f(x)$ izturēšanās šī punkta apkārtnē. Apskatīti arī daži gadījumi, kad rindas koeficienti netiecas uz nulli. [Šis Rīmaņa darbs vēlāk rosinājis daudzus pētījumus par trigonometriskām rindām. Par šiem jautājumiem ir sarakstītas vairākas monogrāfijas].

● Pavisam cits raksturs ir Rīmaņa parauglekcijai «Par hipotēzēm, kas ir ģeometrijas pamatā». Tā ir pilna ar jaunām idejām, kuru starpā ir tālejoši vispārīnājumi par Gausa vispārīgās trīsdimensiju virsmas lektējo ģeometriju. Rīmanis sāk ar n dimensiju varietātes (*Mannigfaltigkeit*) jēdzienu un tās apakškopu veidošanu. Pēc tam aplūko mērīšanu šādās varietātēs, kā arī līnijas elementa izteikšanu un liekuma jēdzienu dotajā punktā. Raksturīgi, ka lekcijā nav formulas, kas varētu izklāstu padarīt skaidrāku. [No Rīmaņa dotajām idejām vēlāk tika izveidota vispārīgā Rīmaņa ģeometrija, kuras speciālgadījums — virsmas ar konstantu pozitīvu liekumu — apskatīts šajā darbā.]

● Pateicībā par Berlīnes Zinātnu akadēmijas korespondētājlocekļa nosaukuma piešķiršanu, Rīmanis 1859. gadā akadēmijas žurnālam nosūta nelielu rakstu par pirmskaitļiem, kas mazāki par dotu skaitli $x \in \mathbb{N}$, skaita $\pi(x)$ novērtēšanu. Šo jautājumu bija pētījuši arī K. Gauss un P. G. Dirihlē. Te jāizmanto Rīmaņa funkcija

$$\zeta(s) = \sum_{k=1}^{\infty} 1/k^s, \text{ Res} > 1,$$

kurai Rīmanis dod analītisku izteiksmi visā s plaknē, $s \neq 1$. Aplūkojot palīgfunkciju

$\xi(t) = \Gamma(1+s/2)(s-1)\pi^{-s/2}\zeta(s)$, $s=1/2+it$, Rīmanis izsaka hipotēzi, ka šai funkcijai ir tikai reālas nulles. No tās seko, ka visas $\zeta(s)$ netriviālās nulles atrodas uz taisnes $\text{Re}s=1/2$. Viņš piemēina, ka stingru hipotēzes pierādījumu pēc dažiem neveiksmīgiem mēģinājumiem viņš pagaidām atlicis. Šī slavenā hipotēze nav pierādīta vēl šodien, kaut gan te spēkus izmēģinājuši daudzi levērojami matemātiķi. Pēdējā laikā ar ESM uz minētās taisnes atrastas $1,5 \cdot 10^9$ $\zeta(s)$ nulles. Tālāk Rīmanis visai neskaidrā izklāstā uzlabo Gausa doto novērtējumu

$$\pi(x) \sim li \ x = \int_2^x \frac{du}{\ln u} \sim \frac{x}{\ln x},$$

ar kura uzlabošanu vēlāk nodarbojas daudzi matemātiķi. Atzīmēsim tikai Rosera rezultātu [1939]: ja $17 \leq x \leq e^{100}$ vai $x \geq e^{200}$, tad

$$x/\ln x < \pi(x) < x/(\ln x - 2),$$

un I. Vinogradova novērtējumu [1958]:

$$\pi(x) = li \ x + O(x \exp(-a \ln^{3/5} x (\ln \ln x)^{-1/5})).$$

Ja Rīmaņa hipotēze būtu pareiza, tad to varētu izmantot dažu citu skaitļu teorijas teorēmu pierādīšanai.

● 1856./57. un 1858./59. mācību gadā Rīmanis lasīja kursus par Gausa hiperģeometriskajām funkcijām $F(a, b, c, x)$ un to vispārinājumu, kurā apskata lineāru homogēnu otrās kārtas diferenciālvienādojumu ar 3 regulāriem singulāriem punktiem a, b, c . Tā atrisinājumu kopu viņš apzīmē ar simbolu

$$w = P \begin{pmatrix} a & b & c \\ \alpha & \beta & \gamma & x \\ \alpha' & \beta' & \gamma' \end{pmatrix},$$

kur α un α' ir eksponentes faktoram $(x-a)$, kas atrodas pirms pakāpju rindas divos lineāri neatkarīgos partikulāros diferenciālvienādojuma atrisinājumos $x=a$ apkārtne utt. Rakstā 1857. gadā viņš apskata P funkciju īpašības un to sakarības, galveno vērību pie tam veicot gadījumam, kad $a=0, b=\infty, c=1, \alpha=\gamma=0, \beta=p, \alpha'=1-r, \beta'=q, \gamma'=r-p-q, w=F(p, q, r, x)$, uz kuru var reducēt vispārīgo P funkciju. Rīmanis noskaidro sakarības starp dažādiem funkcijas zariem un to izteiksmēm singulāro punktu apkārtne. Papildinājumi minētajam rakstam atrodami 1858./59. gada lekcijās, kur

sastopamas P funkciju izteiksmes ar integrāļiem. P funkcijas tiek izmantotas arī citos Rīmaņa darbos.

Izmantojot integrālo F definīciju, kādā nepabeigtā darbā [1863] Rīmanis apskata divu F funkciju attiecības asimptotiku. Te ir sastopams integrālis

$$\int_0^1 e^{nf(s)} \varphi(s) ds, \quad n \rightarrow \infty, \quad f(s) =$$

$\ln(1-s) - \ln(1/s-x)$. Pēc Rīmaņa atstātā zīmējuma, kurā redzama integrācijas ceļa deformācija caur $f(s)$ moduļa mazāko sedlu punktu, kurā $f'(s)=0$, H. Švarcs ir izveidojis sedlu punktu metodi integrāļa asimptotiskā attīstījuma iegūšanai.

Kādā citā nepublicētā darbā [1857] Rīmanis devis divas vispārīgas teorēmas par atrisinājumu izturēšanos regulāru singulāru punktu apkārtne lineāram homogēnam n -tās kārtas diferenciālvienādojumam ar algebriskiem koeficientiem. Šie jautājumi vēlāk attīstīti daudzu matemātiķu darbos, izveidojot atsevišķu diferenciālvienādojumu teorijas nozari.

Rīmanis četras reizes ir lasījis lekcijas par Ābela integrāļiem, eliptiskajām un θ funkcijām. Par šiem jautājumiem viņam ir arī divas publikācijas un divi nepublicēti darbi. Minētās funkcijas pirmie apskatījuši N. Ābels [1827] un ļoti plašā darbā K. G. Jakobi [1829], kā arī P. G. Dirihlē. Rīmanis savās lekcijās lielu vēribu pievērsa n -tās pakāpes vienādojumu saknēm, kur koeficienti ir polinomi no parametra z . Viņš apskatīja vispārinātas θ funkcijas, kas definētas ar p -kārtām bezgalīgām rindām, pētīja rindu konverģenci un citas īpašības. Pēc viņa lekcijām izdota grāmata par eliptiskām funkcijām [1899].

● Savās lekcijās un publikācijās par matemātiskās fizikas jautājumiem Rīmanis lielā mērā izmantoja parciālos diferenciālvienādojumus. Kādā 1860. gada darbā pētīta plakana skaņas viļņu izplatīšanās, izmantojot vienādojumu

$$\frac{\partial^2 w}{\partial r \partial s} = m \left(\frac{\partial w}{\partial r} + \frac{\partial w}{\partial s} \right),$$

kuram nosacījumi doti uz fiksētas līnijas, kas nav raksturīga. Šo problēmu risinot, viņš izveidoja jaunu metodi, kas vēlāk nosaukta par Rīmaņa metodi. Vairāk nekā divu argumentu

gadījumā to vēlāk ievērojami vispārināja V. Volterra (1894) un Ž. Adamērs (1903). No Rīmaņa darbu idejām matemātiskajā fizikā var pieminēt arī kompleksā potenciāla metodi un Dirihlē potenciālās enerģijas minimuma principa izmantošanu matemātiskās fizikas problēmu atrisinājumu eksistences pierādījumos.

Pēc Rīmaņa nāves vairākos izdevumos (pirmoreiz 1869. gadā) tika izdota pirmā matemātiskās fizikas grāmata, kuru 1900. gadā ievērojami pārstrādāja H. Vēbers.

No minētā redzams, cik plašs ir bijis Rīmaņa interešu loks. Katrā aplūkotajā matemātikas virzienā viņš devis jaunas, auglīgas idejas, kuras tālāk izvērsuši daudzi izcili matemātiķi. Var vēl piemētnāt, ka padomju piecējumu matemātikas enciklopēdijā ar Rīmaņa vārdu saistītie matemātiskie jēdzieni aizņem 44 lappuses.

E. Riekstiņš

JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ «Space Shuttle» četrdesmito reisu 1991. gadā no 28. aprīļa līdz 6. maijam veicis kosmoplāns «Discovery». Lidojuma galvenais mērķis bija izmēģināt sensorus un sekošanas iekārtas, kas tiek izstrādātas saskaņā ar Stratēģiskās aizsardzības iniciatīvas (SAI) jeb «zvaigžņu karu» programmu; pretstatā agrākajiem Pentagona pasūtītajiem «Space Shuttle» reisiem šis lidojums neskaitījās slepens. SAI iekārtas bija izvietotas kosmoplāna kravas telpā uz orbitālās laboratorijas «Spacelab» platformām, kā arī uz patstāvīgā lidojumā palaistās un vēlāk ar manipulatoru notvertās platformas SPAS-02 (visas platformas izgatavotas Rietumeiropā; «Spacelab» komplektā ietilpstošās tagad ir NASA īpašumā, visas bija uz vienu lidojumu iznomātas Pentagonam). Bez tam «Discovery» nogādāja orbitā prāvu (masa 2 t) pavadoni, kas paredzēts jaunu militārās kosmiskās tehnikas komponentu izmēģināšanai, kā arī vairākus sīkus objektus. Otro reizi kopš «Challenger» katastrofas kosmoplāns nolaidās uz Kenedija Kosmiskā centra (Florīda) betona skrejceļa. Lidaparāta apkalpē (tās komandieris — Maikls Koutss) bija pieci profesionāli un divi neprofesionāli kosmonauti.

★★ «Space Shuttle» četrdesmit pirmo reisu 1991. gada 5.—14. jūnijā veicis kosmoplāns «Columbia», kura kravas telpā šoreiz bija uzstādīta apdzīvojama orbitālā laboratorija «Spacelab» ar aparāturu medicīniskiem un bioloģiskiem pētījumiem; tas bija pirmais lidojums pēc programmas «Spacelab Life Sciences» (saīsinātā — SLS-1). Kosmoplāna apkalpē bija profesionālie kosmonauti B. O'Konors, Dž. Blaha, T. Džernigena, R. Sedona, Dž. Beigjens, neprofesionālie kosmonauti D. Gefnijs un M. Hjšusa-Fulforda (Džernigena, Gefnijs un Hjšusa-Fulforda lidoja izplatījumā pirmoreiz); tādējādi kosmiskā aparāta apkalpē pirmo reizi bija trīs sievietes. Abi neprofesionālie kosmonauti, kā arī divi profesionālie kosmonauti bija speciālisti medicīnas vai bioloģijas jomā.

★★ «Space Shuttle» četrdesmit otrajā reisā kosmoplāna «Atlantis» krava bija NASA retranslācijas pavadoņi TDRS-E kopā ar papildu raķešpakāpi IUS tā ievadīšanai ģeostacionārajā orbitā. Šis pavadoņi ietilpst sistēmā, kam jānodrošina nepārtraukti un efektīvi sakari ar zemu lidojošajiem kosmiskajiem aparātiem, un aizstāj 1983. gadā palaisto pavadoņi TDRS-A, kura darbmužs tuvojas beigām. Kosmoplāna apkalpē bija pieci profesionālie kosmonauti. «Atlantis» startēja 1991. gada 2. augustā un atgriezās uz Zemes 11. augustā.

★★ Franču žurnāls «Air et Cosmos», atsaukdamies uz kosmonautikas jomā kompetentām PSRS personām, sniedz jaunas ziņas par kosmoplāna «Buran» tuvākajām perspektīvām. Kosmoplāna pirmais eksemplārs, kas 1988. gadā tika izmantots bezpilota izmēģinājumam orbitā ap Zemi, turpmāk vairs nelidos, jo tā pārbūvēšana normālai ekspluatācijai pilotējamā režīmā būtu pārāk sarežģīta un dārga (atgādinām, ka pirmajā lidojumā tas tika sūtīts daudzējādā ziņā negatavs; sk. «Zvaigžņotā Debess», 1991. gada vasara, 17.—21. lpp.). Otrā eksemplāra pirmajā lidojumā, kā jau bija ziņots, apkalpe uzturēsies kosmoplānā tikai orbitā: tā pāries uz «Buran» no kompleksa «Mir» un pēc tam atkal atgriezīsies tajā; šis lidojums, domājams, notiks 1992. gadā. Tā paša «Buran» eksemplāra otrais lidojums, pēc jaunākajām ziņām (un atšķirībā no agrākajām), jo projām nebūs viscaur pilotējams: apkalpe ieradīsies kosmoplānā tikai orbitā ar parasto kosmosa kuģi «Sojuz TM» (taču atgriezīsies uz Zemes kosmoplānā).



VISSAVIENĪBAS KONFERENCE «ASTROFIZIKA ŠODIEN»

1991. gadā no 26. līdz 28. martam Nižņijnovgorodā (agrāk Gorkija) notika Vissavienības konference «Astrofizika šodien», kas tika saistīta ar ievērojamu padomju astronomu S. Kaplana un S. Pikelnera septiņdesmito dzimšanas dienu un iecerēta kā veltījums abu šo pāragri no mums aizgājušo zinātnieku piemiņai. Šī konference bija ievērojama arī kā pirmais lielākais pasākums, ko organizēja nesen nodibinātā PSRS Astronomijas biedrība.

PSRS Astronomijas biedrība (PSRS AB) uzlūkojama kā šis valsts astronomu mēģinājums izveidot organizāciju, kas būtu līdzīga tādām astronomu apvienībām kā Karaliskā astronomijas biedrība Lielbritānijā vai Amerikas Astronomiskā biedrība. Vajadzība pēc šādas biedrības izrādījās nobriedusi vairāku apsvērumu dēļ. Līdz šim Padomju Savienībā profesionālo astronomiju pārstāvēja tikai centralizētas valsts struktūras galvenokārt PSRS ZA ietvaros, kas atsevišķos gadījumos radīja voluntarismu un administrēšanu šīs zinātnes vadišanā un plānošanā. Bieži grūtības radās arī ar astronomu starptautiskajiem sakariem — dažādas ārzemju biedrības un fondi daudzos gadījumos dod priekšroku sev līdzīgām organizācijām, nevis valsts struktūrām. PSRS AB dibināšanas kongress notika 1990. gada pavasarī, un brīdī, kad tiek rakstītas šīs rindiņas (1991. gada maijā), tajā ir apmēram 400 biedru, to vidū arī četri Latvijas astronomu pārstāvji. Kaut arī Latvija virzās uz neatkarību, domājams, ka cieši sakari un interešu kopība mūsu republikas un pārējo Pa-

domju Savienībā ietilpstošo (vai ietilpušo) republiku astronomiem saglabāsies. Var pat izveidoties visai paradoksāla situācija, kad šī biedrība «tiks vadīta no ārzemēm» — tās līdzpriekšsēdētājs A. Sapars ir Igaunijas pārstāvis, bet līdzpriekšsēdētāja vietnieki I. Smelds un L. Sulmanis pārstāv Latviju un Ukrainu. Pārējie divi līdzpriekšsēdētāji N. Bočkarjovs un V. Gorbackis un līdzpriekšsēdētāja vietnieks V. Burdjuža pārstāv Krievijas federāciju. Ja neskaita konferenci «Astronomija šodien», līdz šim par ievērojamākajiem AB veikumiem uzskatāma žurnāla «*Astronomical and Astrophysical Transactions*» dibināšana, biļetena izdošana un pirmie mēģinājumi veicināt astronomu starptautiskos sakarus. PSRS AB cenšas arī iespēju robežās ietekmēt sabiedriskos procesus, cīnoties pret astronomijas galīgu izstumšanu no skolu un augstskolu programmām, sekmējot astronomisko zinātņu popularizēšanu. Sajā ziņā tās funkcijas ir visai tuvas Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības (VAGB) vai no tās atdalījušos republikānisko biedrību funkcijām. Ne velti VAGB Maskavas nodaļa izveidojusi asociāciju ar PSRS AB.

Bet tagad par pašu konferenci. Tajā piedalījās vairāki simti astronomu no dažādām brūkošās Padomju Savienības republikām, un atšķirīga iezīme bija plašā tematika, kas atbilda S. Kaplana un S. Pikelnera zinātniskajām interesēm. Tā kā astronomu ar tik plašām interesēm nav nemaz tik daudz, vairāki ziņojumi, kuri neizraisīja vispārēju interesi, tika nolāstīti sekciju sēdēs. Šādas sekcijas, kuru

nosaukumi atspoguļo arī konferences tematiku, bija pavisam četras: «Saulas fizika», «Zvaigžņu fizika», «Starpzvaigžņu vides fizika» un «Galaktiku fizika». Mūsu Latvijas ZA Radioastrofizikas observatorijas pārstāvji J. Francmanis un I. Smeldis šo sekciju sēdēs nolasīja ziņojumus «Bārija zvaigznes kā dubultzvaigžņu sistēmu evolūcijas rezultāts» un «Saulas radioemisijas mikrozviesmju — maz izpētīts Saules aktivitātes fenomens». Plenārsēdēs konferences dalībnieki noklausījās galvenokārt pārskata referātus, kas izraisīja vispārēju in-

teresi, piemēram, V. Zelezņakova ziņojumu «Ciklotronais starojums astrofizikā» un R. Sjuņajeva stāstījumu par situāciju rentgenastronomijā. 27. marts pilnībā bija veltīts S. Kaplana un S. Pikeļnera piemiņai, sākot ar sēdi dienas pirmajā pusē, ekskursiju dienas otrajā pusē un S. Kaplana, kas ilgu laiku strādājis Nižņijnovgorodā, kapavietas apmeklējumu. Saņāksmes dalībnieki apmeklēja arī namu, kurā trimdas laikā mitinājās ievērojamais cilvēktiesību aizstāvis A. Saharovs.

I. Smeldis

JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ

★★ PSRS Astronomu biedrības (nesen dibināta profesionālo astronomu organizācija) līdzpriekšsēdētājs N. Bočkarjovs intervijā žurnālam «Priroda» (1990) padomju astronomijas pašreizējo stāvokli vērtē šādi: «Mūsu ieguldījums pasaules astronomijā ir sarucis līdz dažiem procentiem, mēs šajā jomā vairs neesam lielvalsts.» Dažus atpalcības cēloņus tajā pašā intervijā nosauc pazīstamais zvaigžņu astronomijas speciālists J. Jefremovs: «Astronomijas vadišanā joprojām dominē administratīvās komandēšanas stils, reālā varā gadu desmitiem ir koncentrēta vienās rokās, un zinātniskā sabiedrība itin bieži vienkārši nezina par «augšā» pieņemtajiem lēmumiem. (...) Mūsu zinātne, ieskaitot tās cilvēkpotenciālu, ir sakoncentrēta galvenokārt Maskavā un Ļeņingradā — augstas kvalifikācijas speciālistu tur ir vairāk nekā visās pārējās mūsu valsts astronomiskajās organizācijās, bet lielu teleskopu šo speciālistu rīcībā nav.» N. Bočkarjovs piebilst, ka šajā sakarā nedrīkst aizmirst arī astronomu resorisko nošķirtību. Nevieni intervētais astronomijas atpalcības cēloņu vidū nemin PSRS vispārējo atpalcību modernās tehnoloģijas jomā, acimredzot uzskatot to par vispārzināmu faktu, taču J. Jefremovs konstatē: «Mūsu atpalcība nav saistīta tikai ar sliktu tehnoloģiju. Vēl tagad eksistē zinātniskās problēmas, kurās pasaules klases rezultātus var iegūt arī mūsu tehniskās apbruņotības līmenī. (...) Taču visi trīs mūsu lielie teleskopi (viens 6 metru un abi 2,6 metru) ir uzbūvēti vietās ar viduvēju astroklīmatu un jau tāpēc vien ir mazefektīvi.»

★★ Divi ievērojami PSRS kosmiskās tehnikas speciālisti — V. Avdujevskis un L. Ļeskovs — žurnāla «Zemļa i Vseļennaja» 1990. gada 5. numurā raksta: «Padomju Savienība ir no vadošajām kosmosa lielvalstīm vienīgā, kurai nav nacionālās programmas kosmiskās tehnikas radiācijas un izmantošanas jomā. Sprotams, runa ir nevis par resoru plāniem, bet gan par vienotu valsts programmu, kuru pēc plašas apspriešanas būtu apstiprinājis PSRS Augstākā Padome. Kādiem nosacījumiem jābūt šajā programmā izpildītiem, lai kosmiskajiem pētījumiem nodrošinātu maksimālo efektivitāti? Vispirms, tai jāveidojas atklātuma apstākļos, kad to var brīvi apspriest speciālisti un sabiedrība, kā tas pieņemts citās valstīs, nevis tikai šauri resorisku slēgto apspriežu dalībnieki, kā tas joprojām tiek darīts pie mums. (...) Nepieciešams arī, lai lēmumi par programmas apjomīgāko virzienu finansēšanu tiktu pieņemti konkursa kārtībā. Citās valstīs, kuras nodarbojas ar kosmiskajiem pētījumiem, tā ir vispārpieņemta prakse.»

★★ Pēc oficiāliem datiem, sestā ekspedīcija PSRS pilotējamā orbitālajā kompleksā «Mir» (kosmonauti A. Solovjovs un A. Balandins; 1990. gada 11. februāris līdz 9. augusts) izmaksājis 84 miljonus rubļu, bet ienākumi no tās paveiktajiem darbiem (Zemes dabas resursu apsekošana, specifisku materiālu ieguve u. c.) bijuši 97 miljoni rubļu, t. i., pirmo reizi pārsnieguši izdevumus. Taču pret šo bilances aprēķinu acimredzot jāizturas piesardzīgi, jo kosmonautikas ekonomiskā efekta vērtējumi Padomju Savienībā mēdz būt stipri patvaļīgi un subjektīvi. (PSRS Ģeoloģijas ministrija, vadioties no savtīgiem apsvērumiem, vienā gadā paziņojusi, ka tās ietaupījumi no kosmiskās informācijas izmantošanas esot 50 miljoni rubļu, bet nākamajā gadā, — ka ietaupījuma vispār neesot!)



NEPAREIZĪBAS ASTRONOMIJAS MĀCĪBU GRĀMATĀ

Latvijas skolās izmantotā B. Voroncova-Veljaminova «Astronomija vidusskolām», kā vērtē daudzi pedagogi un astronomi, jau pirmā izdevuma parādīšanās brīdī nav bijusi atzīstama par īpaši veiksmīgu mācību līdzekli. Tagad, kad lietošanā ir jau piecpadsmitais izdevums krievu (1983) un trešais izdevums latviešu valodā (1987), grāmatas atbilstība laikmeta prasībām ir noslīdējusi līdz kritiskajam punktam vai drīzāk — pat zem tā.

Pēdējos pārdesmit gados, pateicoties elektronikas, skaitļošanas tehnikas un kosmonautikas sasniegumiem, lielākajā daļā astronomijas nozaru ir notikusi visīstākā revolūcija. Turpretī minētais mācību līdzeklis piedzīvojis tikai ļoti mērenu evolūciju: sākotnējam tekstam uzlikti minimāla apjoma «ielāpi», atstājot to pašu veco vispārējo koncepciju. Vēl sliktāk — daudzviet nav kārtīgi veikta pat šāda formāla modernizēšana, un skolas grāmata nonākusi tiešā pretrunā ar mūsdienu skaitliskajiem datiem, konkrētajiem faktiem un teorētiskajām atziņām. Visbeidzot, zinātniskās prioritātes jautājumi tajā «apgaismoti» padomju totalitārisma raksturīgajā garā — pārspilējot Krievijas un PSRS panākumus un noklusējot ārzemju sasniegumus.

Tādēļ plānojam publicēt rakstu sēriju, kurā norādītu un koriģētu kļūdas un neprecizitātes un kaut daļēji kompensētu nepilnības, kas ir minētajā grāmatā. Iecerētās sērijas pirmajā rakstā pievērsīsim uzmanību būtiskākajām nepareizībām, kas sastopamas astronomijas priekšmeta, šīs zinātnes metožu un Saules sistēmas dabas izklāstā (tieši šajās jomās vājo vietu grāmatā, šķiet, arī ir visvairāk).

Mūsdienās astronomijas izmantošana laika precīzai noteikšanai savu praktisko nozīmi pretstatā grāmatas ievadā (3. lpp.) sacītajam jau ir zaudējusi. Pareizo laiku tagad glabā atompulksteņi, bet atbilstošie astronomiskie novērojumi tiek izmantoti Zemes rotācijas nevienmērības pētīšanai (23. lpp. šis jautājums izklāstīts pilnīgi korekti). Tāpat isti pareizs nav apgalvojums (arī 3. lpp.), ka «astronomija pēta arī dažādu komisko ķermeņu ietekmi uz Zemi», vajadzētu teikt — «tā sniedz šādiem pētījumiem nepieciešamos sākumdatos». Līdz ar to astronomijas saistība ar bioloģiju vai ģeogrāfiju būtībā ir «vienvirziena» un nebūt nav tik cieša kā ar fiziku vai kosmonautiku.

Padomju Savienībā izgatavotais 6 m teleskops, pateicoties gaismas uztvērēju pilnveidošanai, 80. gadu beigās bija kļuvis vēl dažas reizes jutīgāks, nekā norādīts grāmatas 10. lappusē. Tomēr tā jutība visu laiku 5—15 reizi atpalika no modernajiem rietumvalstu teleskopiem un gaismas uztvērējiem. Kad šis žurnāls nonāks pie lasītāja, minētais padomju teleskops vairs nebūs arī pasaulē lielākais, to būs pārspējis amerikāņu instruments, kura 10 m objektīvu veido 36 mazāki, taču savā starpā precīzi saskaņoti sešstūraini spoguļi.

Neizpratni izraisa frāze 54. lappusē, ka «ar spektrāliem novērojumiem parasti saprot novērojumus intervālā no infrasarkanajiem līdz ultravioletajiem stariem». No vienas puses, spektroskopija taču ir viens no galvenajiem pētniecības paņēmieniem itin visā astronomu apgūtajā elektromagnētiskā starojuma diapazonā, sākot ar garajiem radioviļņiem un beidzot ar cietajiem gamma stariem. No otras puses, daudzi novērojumi infrasarkanajos, redzamajos vai ultravioletajos staros taču nebūt nav spektrāli, piemēram, debess attēlu iegū-

šana, polarimetrija utt. Iespējams, ka šeit notikusi vienkārša pārrakstīšanās, ko nav pamatinījis nedz autors, nedz redaktors, nedz tulkotājs; varbūt bija domāts — «ar optiskiem novērojumiem (...)», pret ko iebilst nevarētu.

Acimredzot vēl no Mēness izzināšanas «pirmskosmiskā» laikmeta grāmatā saglabājies apgalvojums: «Sikās šķembas nepārvēršas putekļos, bet vakuuma apstākļos ātri saķep porainā, izdedžiem līdzīgā slānī» (66. lpp.). Lai gan «saķepšanas» process patiešām noris, tas nebūt nav tik efektīvs, un uz Mēness ir arī ļoti daudz brīvu putekļu (dažviet pat tik daudz, ka tie radija ne mazums neērtību tur strādājošajiem kosmonautiem). No «pirmskosmiskā» laikmeta droši vien nācis arī Mēness krāteru izcelsmes izskaidrojums, par to cēloni minot gan vulkāniskās parādības, gan meteorītu triecienus, ar pēdējiem turklāt saistot vienīgi mazāko krāteru izveidošanos (72. lpp.). Mūsdienu nostādne šajā jautājumā, kā zināms, ir viennozīmīga: krāterus, izņemot varbūt dažus mazos, radījuši meteorītu triepījumi. Visbeidzot, moderno Mēness pētīšanas līdzekļu vidū grāmatā ir absolūti neproporcionāli izcelti padomju «Mēness pašgājēji» (71. un 72. lpp.), kuru reālais ieguldījums šī debess ķermeņa izzināšanā bija gaužām otršķirīgs.

To, ka Venērai nav magnētiskā lauka, atklāja nevis padomju kosmiskie aparāti, kas nolaidās uz planētas (74. lpp.), bet gan amerikāņu automātiskās stacijas, kas palidoja šai planētai tuvu garām. Skābeklis Venēras atmosfērā ir nevis 0,1%, bet gan dažas procenta tūkstošdaļas, inerto gāzu — ~0,01%.

Trejādi kļūdaini ir apgalvojums 75. lappusē, ka «Saules gaismas stari absorbējas (Venēras atmosfēras) apakšējos slāņos un, atstarojoties infrasarkanā staru veidā, tiek aizturēti mākoņu slānī...». Pirmkārt, nevietā ir jau termins «atstarojas» — gaisma, par kuru šeit ir runa, tiek absorbēta, bet tās sasildītā viela izstaro citus, pavisam atšķirīga garuma elektromagnētiskos viļņus. Otrkārt, absorbēšanas un izstarošanas procesā ne mazāka loma kā atmosfēras apakšējiem slāņiem ir planētas virsmai. Treškārt, infrasarkanos starus aiztur nevis mākoņu slānis, bet gan no ogļskābās gā-

zes sastāvošā atmosfēra — visvairāk, protams, tās blīvākie, zem mākoņiem esošie slāņi.

Par tiem Marsa kanjoniem, «kas izmēru ziņā atgādina izžuvušu upju gultnes uz Zemes» (77. lpp.), jāteic, ka abu veidojumu būtiskā līdzība ir nevis izmēros (Marsa ūdensgultnes, vidēji ņemot, ir pat krietni lielākas), bet gan izskatā un uzbūvē.

Neskaidri ir izklāstīta Jupitera grupas planētu uzbūve (78. att.). Piesaukts pat «atmosfēras blīvums pie planētas virsmas», lai gan mūsdienu pētījumi pārliecinoši rāda, ka šiem debess ķermeņiem (katrā ziņā Jupiteram un Saturnam) krasi izteiktas virsmas vispār nav. Pieaugot dziļumam zem mākoņu segas un spiedienam, gāzveida ūdeņradi pakāpeniski nomaina vispirms šķidrās molekulārais ūdeņradis, bet pēc tam — metāliskais ūdeņradis, kurš arī ir šķidrās, jo temperatūra planētas centra tuvumā sasniedz desmitiem tūkstošu grādu (nevis tikai dažus tūkstošus, kā teikts grāmatā). Un izskaidrot milzu planētu mazo vidējo blīvumu ar šī raksturlieluma aprēķināšanas paņēmiena nepilnībām nav pareizi, blīvuma niecīgums ir pilnīgi objektīva realitāte.

Visai neobjektīvi grāmatā attēlota planētu gredzenu izzināšanas vēsture (79. un 80. lpp.). Teorētiskā slēdziena, ka Saturna gredzenam jāsastāv no daudzām sikām daļiņām, apstiprināšanā ar spektroskopiskiem novērojumiem ne mazāk nopelnu kā krievu astronomam A. Belopolskim ir amerikānim Dž. E. Kūleram (1857—1900) un francūzim Z. Delandram (1853—1948). Bet padomju zinātnieka S. Vsehsvjatska paredzējums par gredzenu esamību ap milzu planētām pamatojās uz hipotēzi, kura neiztur kritiku nedz no debess ķermeņu kustības teorijas, nedz no planētu fizikas un ģeoloģijas viedokļa. Tādējādi šis paredzējums patiesībā ir tikai veiksmīgs minējums, nevis īpaši izceļama zinātniskā prognoze. Toties kosmiskie aparāti «Voyager», ar kuriem iegūta lielākā daļa mūsdienu faktu materiāla gan par planētu gredzeniem, gan par Jupitera grupas planētu pasaulēm kopumā, palikuši nenosaukti.

Grāmatas teksts par planētām (80. lpp.) jāpapildina ar diviem pašu jaunāko pētījumu rezultātiem: pirmkārt, arī Neptūnu aptver gre-

dzeni; otrkārt, arī Plutons rotē uz pretējo pusi nekā vairums planētu.

Atbilstoši jaunākajiem datiem jākorrigē arī V pielikums (164. lpp.) — tabula «Saules sistēma». Plutona masa ir 0,0025 Zemes masas; ekvatoriālais diametrs — 2300 km; vidējais blīvums — $2,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$; ekvatora noliece pret orbītas plakni — 99 grādi. Urāna un Neptūna sideriskais apgriešanās periods attiecīgi ir 17,24 un 16,11 stundas. Zināmais milzu planētu pavadoņu skaits: Jupiteram — 16, Saturnam — 18, Urānam — 15, Neptūnam — 8 pavadoņi.

Būtiski precizējumi jāievieš arī tekstā par planētu pavadoņiem un asteroīdiem. Nosaucot pavadoņus pēc to lieluma (80. lpp.), pirmajam jābūt Ganimēdam, bet otrajam — Titānam. Ne jau visi pavadoņi, kuriem konstatēta rotācija ap savu asi, pret attiecīgo planētu ir vērsti ar vienu un to pašu pusi (81. lpp.). Šāda orientācija nav, piemēram, Saturna pavadoņim Fēbam. Zināmo asteroīdu skaits tagad pārsniedz 10 tūkstošus, tomēr to kopējā masa noteikti ir daudzkārt mazāka par grāmatā nosaukto 0,1 Zemes masu (87. lpp.). Vislielākā asteroīda Cereras diametrs ir gandrīz precīzi 1000 kilometru.

Pavisam novecojušas ir grāmatā izklāstītās atziņas par komētu sastāvu (92. un 93. lpp.). Faktiski šo objektu galvenā sastāvdaļa ir ar grūtkūstošas vielas daļiņām piesārņots ūdens: kodolā — cietā veidā, galvā un astē — gāzveidā un daļēji disociējis par ūdeņradi un hidroksilu. Pirmais atziņu par komētas galvenās sastāvdaļas — kodola — līdzību ar «netīra sniega pikū» 1950. gadā izteica amerikāņu astronoms F. Vipls (dz. 1906. gadā), tādēļ īpaši pieminams mācību grāmatā būtu tieši viņš, nevis krievu zinātnieks V. Bredihins, kura pētījumi attiecas uz ievērojami šaurāku komētu fizikas jomu.

Iztirzājot jautājumu par komētu rašanos (94. lpp.), teikumam par Orta komētu mākonī bez kādas pārejas seko teikums par Jupitera gravitācijas lomu ilgperioda komētē pārveidošanā par īsperioda komētām. Tādēļ var rasties iespaids, ka šīs planētas pievilksanas spēks ir par iemeslu arī komētu sākotnējai nonākšanai mūsu planētu sistēmas iekšienē, taču tā,

protams, nav. Komētas no Orta mākoņa tiek «izsviestas» tuvējo zvaigžņu gravitācijas iedarbības rezultātā.

E. Mūkins

NOGINSKAS ZINĀTNISKĀ CENTRA SKOLENU ATKLĀTĀ FIZIKAS, ASTRONOMIJAS UN MATEMĀTIKAS OLIMPIĀDE

Sniedzam rudens numurā publicēto teorētiskās kārtas uzdevumu atrisinājumus.

1. uzdevums

Pret mums vērstā Mēness puslodes labā puse Saules gaismu atstaro labāk nekā kreisā — tas redzams jau pirmajā acu uzmetienā. Tāpēc pirmajā ceturksnī, kad apgaismota ir Mēness labā puse, tas Zemi apgaismos spēcīgāk nekā trešajā ceturksnī.

2. uzdevums

Tā kā Zemes griešanās virziens ap Sauli sakrīt ar Zemes griešanās virzienu ap savu asi, tad Zeme vienā gadā veic $365,25+1$ apgriezieni ap savu asi. Iegūstam, ka zvaigžņu diennakts T būs:

$$366,25 T = 365,25 \cdot 24 \text{ h.}$$

No kurienes $T \approx 23^{\text{h}}56^{\text{m}}$.

3. uzdevums

No 22. augusta ir pagājuši 2 mēneši, tātad zvaigznes *Unknown* kulminācija iestājusies par 4 stundām agrāk. Pulkstenis, ja tas nav aiztikts, rādīs $17^{\text{h}}30^{\text{m}}$ pēc Maskavas vasaras laika. Šodien* tas būs $16^{\text{h}}30^{\text{m}}$. Pat ja debesis ir skaidras, novērot *Unknown* augšējo kulmināciju nav iespējams — krēslot sāk tikai ap sešiem.

Šīs zvaigznes augšējo kulmināciju no jauna būs iespējams novērot tikai marta beigās un aprīļa sākumā pirms Saules lēkta (plkst. septiņos pēc vasaras laika).

*Šeit un turpmāk «šodien» nozīmē olimpiādes datumu — 22. oktobri (*tulk.*).

4. uzdevums

Augstums $h_2 = 43^\circ 32'$ vienmēr atbilst tam, ka spīdekļis atrodas ziemeļos, bet, ja augstums ir $h_1 = 86^\circ 14'$, iespējami divi gadījumi:

a) spīdekļis kulminē uz ziemeļiem no zemes, tad

$$\varphi = h_1 + h_2 = 64^\circ 53';$$

b) spīdekļis kulminē uz dienvidiem no zemes, tad

$$\varphi = (180^\circ - h_1) + h_2 = 68^\circ 39'.$$

Sodien maksimālais Saules augstums virs apvāršņa šajā apvidū būs $h_S \approx (90^\circ - \varphi) - \varepsilon/2$, jo šodien, tieši mēnesi pēc rudens saulgriežu dienas, Saules deklinācija ir $-\varepsilon/2$.

a) gadījumā iegūstam: $h_S \approx 25^\circ 07' - 11^\circ 44' \approx 13^\circ$; bet

b) gadījumā: $h_S \approx 21^\circ 21' - 11^\circ 44' \approx 10^\circ$.

5. uzdevums

Saules zvaigžņlielums m_{S^*} , ja raugās no Siriusa, būs

$$m_{S^*} = m_S + 5 \lg(L_{S^*} / L_{Sz}),$$

kur L (ar indeksiem) ir attiecīgie attālumi.

Attiecību L_{S^*} / L_{Sz} nosaka sekojoši:

$$L_{S^*} / L_{Sz} = 1 \text{ rad} / p = 206 \text{ 265}'' / 0,37'' \approx 560 \text{ 000}.$$

$$m_{S^*} \approx -26,8 + 5 \lg(560 \text{ 000}) \approx -26,8 + 28,7 \approx 1,9.$$

6. uzdevums

Pavadoņa minimālais apriņķošanas periods ir tad, ja pavadoņš kustas pa riņķveida orbītu tiešā planētas virsmas tuvumā (jāpie-rāda). Šajā gadījumā pavadoņa orbītas lielā pusas a ir vienāda ar planētas rādiusu R un

$$\frac{GMm}{R^2} = m \frac{(2\pi R)^2}{T^2}$$

$$\text{jeb } GM = \frac{2^2 \pi^2 R^3}{T^2}, \quad M = \frac{4}{3} \pi \rho R^3,$$

kur G ir gravitācijas konstante, M — planētas masa, m — pavadoņa masa.

Iegūstam planētas blīvumu

$$\rho = \frac{3\pi}{GT^2}.$$

Ja pavadoņš kustas pa kādu citu orbītu, tad lielums ρ būs nevis planētas blīvums, bet gan planētas masas un lieluma $\frac{4}{3}\pi a^3$ attiecība. Tā kā $a \geq R$, tad planētas blīvums ir lielāks vai vienāds ar $\frac{3\pi}{GT^2} \approx 6,1 \cdot 10^7 \text{ kg/m}^3$.

7. uzdevums

Saules zvaigžņlielums m_{SN} , ja raugās no Neptūna, būs

$$m_{SN} = m_S + 5 \lg(L_{SN} / L_{Sz}).$$

Attiecība L_{SN} / L_{Sz} pēc Keplera trešā likuma ir $(T_N / T_Z)^2 / 3$.

$$\text{Iegūstam: } m_{SN} = m_S + \frac{10}{3} \lg(T_N / T_Z)^2 / 3$$

$$m_{SN} \approx -26,8 + 7,4 \approx -19,4.$$

8. uzdevums. Var uzskatīt, ka pavadoņa kustība visu laiku notiek pa riņķveida orbītu, bet pretestības spēks tikai samazina pavadoņa pilno enerģiju

$$E = -\frac{GMm}{R} + \frac{mv^2}{2},$$

kur G ir gravitācijas konstante, M — Zemes masa, v — pavadoņa kustības ātrums.

$$\text{Ņemot vērā, ka } v^2 = \frac{GM}{R}, \text{ iegūstam, ka } E = -\frac{mv^2}{2}.$$

Viena apgrieziena laikā ap Zemi pavadoņa pilnā enerģija mainās par $-2\pi RF$, tāpēc

$$-\frac{mv^2}{2} - 2\pi RF = -\frac{m(v + \Delta v)^2}{2},$$

kur Δv ir ātruma izmaiņas lielums viena apgrieziena laikā.

Svarīgi atzīmēt, ka pavadoņa ātrums palielinās, neraugoties uz to, ka pilnā enerģija samazinās. Ņemot vērā, ka $\Delta v \ll v$ un $v = \sqrt{gR}$, iegūstam

$$\Delta v = \frac{2\pi F \sqrt{R}}{m \sqrt{g}} \approx 0,018 \text{ m/s}.$$

M. Gavrilovs,
astronomiskās olimpiādes
žūrijas priekšsēdētājs



NOVĒROJUMI AR BINOKLI

Tas izrādās tik vienkārši! Daudzi cilvēki pat nespēj iedomāties, ka parasts binoklis var būt astronomisks instruments. Liekas, ka novērot debess objektus var tikai zinātnieki vai cilvēki, kas paši būvē savas observatorijas. Tomēr, kā šīs laikā par to var pārliecināties, binoklis dod gandrīz bezgalīgas iespējas nopietnai debess pēfīšanai.

Binoklis ir ideāls instruments iesācējam, jo tas ir vienkārši lietojams. Attēla augšpuse ir pareizi orientēta un atrodas acu priekšā. Plašais redzeslauks ļauj viegli atrast meklējamo objektu. Binoklis parāda daudzas debess ainas, kuras, kā domā vairums cilvēku, var aplūkot tikai teleskopā, — Mēness krāterus, kalnus un līdzenumus, planētas un to pavadoņus, komētas, asteroīdus, dubultzvaigznes un maiņzvaigznes, zvaigžņu kopas, miglājus un galaktikas.

Iemaņas, ko iegūst novērojumos ar binokli, ir tādas pašas, kādas nepieciešamas darbā ar teleskopu. Toties binoklis ir daudz lētāks, nerunājot nemaz par tā vienkāršo sagatavošanu novērojumiem, kā arī binokļa glabāšanu.

Ar ko sākt. Ieteicams sākt ar spožākajiem debess spīdekļiem. Uz Mēness binoklī var saskatīt vismaz tikpat daudz detaļu, cik G. Galilejs redzēja savos vienkāršajos teleskopos. Kalni, pakalni un līdzenumi, kurus viņš atklāja 1610. gadā, pirmo reizi cilvēces vēsturē radīja priekšstatu par Mēnesi kā par Zemei līdzīgu debess ķermeni, nevis ideālu kristāla sfēru. Jau pirmajā acu uzmetienā Mēnesim binoklī uz tā virsmas redzami daudzi tumši apgabali — tā sauktās jūras jeb *maria* (daudzskaitlis no lat. *mare*), kas patiesībā ir plakani lavas līdzenumi (sk. att.). Pēc dažiem novērojumiem pavadītiem vakariem Mēness pa-

saule kļūst tikpat pazīstama kā zemeslodes ģeogrāfija.

Kad sirpjveidīgais Mēness vakarā parādās debess rietumu pusē pāris dienu pēc jauna Mēness, tad redzama ir tikai Krīžu jūra (*Mare Crisium*). Terminators — līnija, kas atdala Mēness apgaismoto un neapgaismoto pusi, — pārvietojas pa Mēness disku, sasniedzot pirmo ceturksni, tad pieaugošu un, beidzot, pilnu šī spīdekļa fāzi. Katru vakaru atklājas arvien jaunas jūras — Miera jūra (*Tranquillitatis*), Skaidrības jūra (*Serenitatis*), Lietus jūra (*Imbrium*) un kā pēdējais — Vētru okeāns (*Oceanus Procellarum*). Kalni un ielejas labi saskatāmas terminatora tuvumā, kur slīpi krītošā Saules gaisma met garas ēnas. Savukārt tumšie un gaišie apgabali labāk atšķirami, ja tie atrodas tālu no terminatora.

Merkurs, ko gaišajās krāsās debesīs reizēm var sameklēt ar neapbruņotu aci, daudz vieglāk atrodams, skatoties binoklī. Tiesa, arī binoklī tas izskatās zvaigžņveidīgs. Kā tas mēdz būt ar daudzām debess objektiem, pati to atrāšana jau ir vēra ņemams sasniegums. Informāciju par to, kā atrast Merkuru un citas planētas, var sameklēt «Astronomiskajā kalendārā», kas izdevniecības «Zinātne» apgādā iznāk ik gadus, un žurnāla «Zvaigžņotā Debess» apskatos.

Venēra kvalitatīvā, nekustīgā binoklī parāda savu sirpjveidīgo fāzi. 1610. gada vasarā un rudenī G. Galilejs novēroja Venēras fāzes. Ja pareizs būtu ģeocentriskais Saules sistēmas modelis, kurā Venēra vienmēr atrodas starp mums un Sauli, tad Venērai būtu jāizskatās sirpjveidīgai. G. Galilejs pārliecinājās, ka tas neatbilst patiesībai, jo viņš redzēja arī

pitēra pavadoņus debēs. Pārvietojot lineālu gar attiecīgo stabiņu diagrammā, jāsasniedz vajadzīgais datums un laika moments. Vietās, kur izliektās līnijas šķērso lineālu, atrodas pavadoņi.

Saturna vienīgā binoklī saskatāmā pavadoņa Titāna atrašana ir daudz grūtāks sasniegums. Šis 8. zvaigžņlieluma spīdekļis attālinās no planētas tikpat, cik pavadoņi Eiropa no Jupitera. Saturna gredzens ziemā ir saskatāms tikai 20 reizu lielā palielinājumā.

Urāns, Neptūns un kāds pusducis asteroidu, kas sasniedz 7. zvaigžņlielumu, izskatās kā vājas zvaigznītes. Urānu, Neptūnu un spožākos asteroidus var atrast debēs, izmantojot datus, kas publicēti iepriekšminētajā kalendārā. Lai novērojumu laikā pārliecinātos, kura «zvaigzne» ir tā, kas jūs interesē, uzzīmējiet visas zvaigznes, kas redzamas binoklī dotajā debess apgabalā, un meklējiet to spīdekli, kas ik nakti atrodas citā vietā. Starp citu, šādā veidā tikuši atklāti daudzi lielākie asteroidi.

Debess dzīles. Saules sistēmas spožajiem objektiem ir sava īpaša pievilcība, bet ne mazāks gandarījums ir, ja debēs izdodas sameklēt izzūdošus vājus gaismas plankumiņus — zvaigžņu kopas un galaktikas, kuru gaisma līdz Zemei nāk no visuma miljoniem gadu ilgi. Vienīgi jāspēj šos objektus atrast zvaigžņu plašumos, kuros trūkst ceļarādītāju. Lai to izdarītu, labi jāpazīst zvaigžņu karte un jāiemācās izvēlēties ceļu starp zvaigznēm, pa kuru var nokļūt pie meklējamā objekta.

Ja jūs esat apguvis zvaigznājus tādus, kādi tie redzami ar neapbruņotu aci, jūs pamanīsiet, ka binoklī tajās vietās, kas agrāk izskatījās tukšas, atklājas neskaitāmas jaunas zvaigznes. Iekams sākat meklēt nepazīstamus objektus, patrenējieties pārvietot binokli no vienas spožas zvaigznes uz citu jau pazīstamajos zvaigznājos.

Pievērsiet uzmanību binokļa redzeslaukam un paturiet prātā, cik lielu debess apgabalu tas ietver. Novietojiet binokli tā, lai divas spožas zvaigznes atrastos tieši redzeslauka malās, un pēc zvaigžņu kartes noskaidrojiet, kāds ir to leņķiskais attālumš. Izgatavojiet šim attālumam atbilstoša izmēra stieples gredzenu un novietojiet to uz kartes.

Pārvietojot gredzenu pa karti, jūs redzēsiet, kāds ir binokļa redzeslauks un kādā attālumā tas jāpārvirza, lai nokļūtu no viena kartes punkta uz citu. Iespējams, ka jūs būsiet pārsteigts par gredzēna mazo izmēru.

Labas debess kartes vajadzīgas katram amatierim. Zvaigžņu atlants, kurā attēlotas zvaigznes līdz 6,5. zvaigžņlielumam, t. i., visas ar neapbruņotu aci redzamās zvaigznes, ir standarts ikvienam iesācējam.¹ Pieredzējušākam lietotājam vairāk noder zvaigžņu atlants, kurā parādītas visas (~40 000) binoklī saskatāmās zvaigznes līdz 8. zvaigžņlielumam.² Ziemā visi minētie zvaigžņu atlanti ir grūti sameklējami. Palīdzību šajā lietā var sniegt Latvijas Astronomijas un ģeodēzijas biedrība. Adrese: 226098, Rīga, a. k. 202.

Saprast, kā orientējama zvaigžņu karte, iesācējam liekas sarežģīti. Te jāatceras, ka kartes augšdaļa vienmēr vērsama uz Polārzvaigzni. Tas debēs ir ziemeļu virziens. Pagriezieties kopā ar karti riņķī, saglabājot augšdaļas virzību uz Polārzvaigzni, un atrodiē attēloto debess apgabalu. Tagad, lietojot stieples gredzenu, jūs varēsiet paredzēt, kas būs skatāms binokļa redzeslaukā.

Daudzās kartēs un rokasgrāmatās ir attēloti spožākie debess dzīļu objekti. Daži no tiem ir redzami «Zvaigžņotās Debess» 1990. gada numuros kartēs uz 3. vāka. Ja debesis vietā, kurā jūs veicat novērojumus, ir tumšas, jūs lielākoties varēsiet ieraudzīt 7. zvaigžņlieluma un spožākus objektus, kā arī dažus vājākus objektus. F. Zigelja grāmatā «Zvaigžņotās debess dārgumi» ir ļoti daudzu zvaigznāju un tajos redzamo objektu apraksti.³ Dati par interesantākajām binoklī redzamajām dubultzvaigznēm ir apkopoti tabulā. Dubultzvaigznes jāmeklē ar kartes palīdzību. Ar binokli, kam ir septiņkārtīgs palielinājums, var atšķirt

¹ Sk.: Михайлов А. А. Атлас звездного неба. — Л.: Наука, 1974. — 52 с., 20 карт; Marx S., Pfau W. Sternatlas (1975, 0). — Leipzig: Barth, 1983. — 21 S.

² Sk.: Михайлов А. А. Звездный атлас, содержащий для обоих полушарий все звезды до 8,25 величины. — М.: Госиздат. техн.-теорет. лит., 1952. — 60 с., 20 карт.

³ Зигель Ф. Ю. Сокровища звездного неба. — М.: Наука, 1980. — 311 с.

zvaigžņu pārus, kuru attālums ir lielāks par 20—30 leņķa sekundēm. Pozīcijas leņķis rāda, kur meklējama pāra vājākā zvaigzne. Iedomājieties apli ar grādu iedaļām, kura centrā atrodas spožākā zvaigzne. Ziemeļiem atbilst 0° , austrumiem 90° , dienvidiem 180° un rietumiem 270° . Ir interesanti noteikt dubultzvaigznes pozīcijas leņķi debesīs un salīdzināt to ar tabulā doto.

Binokļa izvēle. Jebkura optiska palīdzība ļauj acij tālāk ieskatīties zvaigžņu pasaulē, un jebkurš pieejams binoklis, nav svarīgi, cik liels, der, lai uzskātu novērojumus. Protams, ir binokļu modeļi, kas astronomiskām vajadzībām ir vairāk piemēroti nekā citi.

Tālāk daži padomi binokļa izvēlei.

Palielinājums. Katram binoklim ir marķējums, kas sastāv no diviem skaitļiem, piemēram, 6×30 vai 8×50 . Pirmais skaitlis ir palielinājums, otrais — objektīva priekšējās lēcas diametrs milimetros.

Iesācējs parasti domā tā — jo lielāks palielinājums, jo labāks binoklis. Tiesa, lielā palielinājumā ir mazāk manāms mākslīgās gaismas radītais piesārņojums, un šāds palielinājums ir piemērotāks dubultzvaigžņu, zvaigžņu kopu un, piemēram, Jupitera pavadoņu aplūkošanai. Bet tajā pašā laikā liela palielinājuma dēļ sašaurinās redzeslauks, kļūst grūtāk sameklēt vajadzīgo debess objektu — un pats sliktākais ir tas, ka ievērojami palielinās attēla drebēšana, binokli turot rokās. Šī iemesla dēļ rokās turamajam binoklim iesaka līdž astoņām reizēm lielu palielinājumu.

Objektīva diametrs. Jo lielākas ir objektīva lēcas, jo spožākas tajā būs redzamas zvaigznes. Astronomiskie objekti parasti ir grūti saskatāmi nevis tāpēc, ka tie ir mazi, un tādēļ vajadzīgs liels palielinājums, bet gan tāpēc, ka tie ir vāji, un nepieciešams objektīvs ar lielu diametru. «Nakts binoklis» 7×50 savāc divreiz vairāk gaismas nekā visiem gadījumiem piemērotais binoklis ar marķējumu 7×35 , tādējādi «nakts binoklī» viss izskatās gandrīz par zvaigžņlielumu spožāks. Trūkums — binokļi ar lielām objektīva lēcām ir lielāki un smagāki, tāpēc mazāk piemēroti lietošanai dienā.

Kvalitāte un cena. Teiksim, jūs esat izvēlējis 7×50 binokli. Pieņemsim, ka pārdo-

šanā ir trīs pēc izskata līdzīgi binokļi, kuru cenas ir 40, 150 un 800 rubļu. Vai šīs cenas patiešām atspoguļo binokļa kvalitāti? Binoklis, kas ir 20 reizu dārgāks, jums neparādīs divdesmit reizu vairāk zvaigžņu, tofies, ja tas nejausi tiks pakļauts sitieniem vai triecieniem, tā optisko detaļu stāvoklis bez izmaiņām saglabāsies 20 reizu ilgāk. Lētāks binoklis ir diezgan labs parastai lietošanai. Taču astronomiskos novērojumos ļoti svarīga ir optikas kvalitāte, tāpēc labāk vajadzētu izvēlēties gan ne tik lētu, bet augstākās klases instrumentu.

Binokļa pārbaude. Pagrieziet binokli tā, lai tā iekšpuse būtu apgaismota, un no attāluma ieskatīties objektīvā. Ja uz kādas no lēcām redzami putekļi vai aizplīvurojums, atsakieties no šāda binokļa (nedaudz putekļu uz ārējām virsmām nav bīstami). Paskatieties uz atstarojumiem no objektīva priekšējās un aizmugurējās virsmas. Ja lēca ir dzidrināta, un tādai tai vajadzētu būt, tad atstarojums ir purpurkrāsā vai dzintarkrāsā, nevis balts. Pagrieziet binokli tā, lai dziļi iekšā varētu ieraudzīt trešo atstarojumu no prizmu priekšējās virsmas. Tam arī jābūt iekrāsotam, nevis baltam. Tagad, turpinot skatīties objektīvā, pagrieziet okulāru pret tuvāko spuldzi un apskatiet iekšējo atstarojumu rindu. Iekrāsoto un balto atstarojumu attiecība norāda uz dzidrināto virsmu daudzumu.

Lēcu dzidrinājums palielina binoklim caurgājušās gaismas daudzumu un paaugstina kontrastainību. Astronomijā ir svarīgi abi šie raksturlielumi. Labākajos binokļos visas lēcu virsmas, kuras saskaras ar gaisu, ir dzidrinātas.

Apgrieziet binokli riņķī un, turot to kādu 30 cm attālumā sev priekšā, pagrieziet pret debesīm vai gaišu sienu. Paskatīties uz nelielajiem gaismas apliem, kas redzami okulāros. Tās ir izejas zīlītes. Ja tām ir četri apēnoti stūri un līdz ar to — kvadrātveidīga forma, binokļa prizmas nav sevišķi labas, jo ekranē daļu caurgājušās gaismas. Labā binoklī izejas zīlītes malas un tās centrs ir vienlīdz gaišs. Izejas zīlītes apkārtnei jābūt tumšai, tur nedrīkst būt redzami iekšējie atstarojumi. Tālāk, ieskatīties binoklī un fokusējiet atsevišķi katru pusi. Manāmi aizplīvurots vai pelēks attēls norāda uz nepieņemami zemu kontrastainības līmeni.

Ja jūs valkājat brilles, noņemiet tās, ja vien jūsu brilles nav paredzētas redzes astigmatisma korigēšanai. Ja brilles paliek uz acīm, pārliecinieties, ka acis var pietuvināt okulāriem tik tuvu, lai būtu pārskatāms viss binokļa redzeslauks.

Abu binokļa pušu optiskajām asīm jābūt paralēlām! Ja jūs kaut tikai uz mirkli redzat dubultu attēlu, iekams acis kompensē starpību, no šī binokļa ir jāatsakās.

Šāds dubultattēls var radīt pastāvīgas galvas sāpes (burtiskā nozīmē). Lai izdarītu precīzāku pārbaudi, skatoties uz kādu priekšmetu, binokli lēni attāliniet no acīm. Attēlam nevajadzētu dubultoties, pat ja acis aizver un atkal atver.

Lētos binokļos parasti ir neizturīgi prizmu pamati. Pat neliels trieciens var izjustēt optisko sistēmu un padarīt binokli nederīgu. Dārgākiem instrumentiem šajā ziņā jādod priekšroka,

jo tie labāk iztur nevērīgu apiešanos.

Ievērojiet binokļa redzeslauku — jo tas lielāks, jo binoklis — labāks. Diemžēl liela redzeslauka malās attēlam ir zemāka kvalitāte. Pakustiniet binokli perpendikulāros virzienos gar kādu līniju, piemēram, durvju apmali. Paskatieties, kurp izliecas līnija attēla malā. Šim izliekumam, ko sauc par distorsiju, jābūt niecīgam.

Sameklējiet krasu robežu starp gaišu un tumšu laukumu, tā var būt, piemēram, ēkas kontūra un spožas debesis. Vai šai robežlīnijai ir redzama sarkana vai zila mala? Neviens optiskais instruments nav pilnīgi brīvs no hromatiskās aberācijas, bet dažs šajā ziņā ir labāks par citiem.

Pats stingrākais optiskās kvalitātes tests ir kāda zvaigzne naktī. Ja iespējams, izmēģiniet binokli naktī. Ja tas nav iespējams, tad paska-

Dubultzvaigznes binokli

Zvaigzne	Spožumi	Leņķiskais attālums	Pozīcijas leņķis	Piezīmes
56 And	5,8 6,1	190"	300°	viegli izšķirams pāris; abas oranžas; tuvumā trešā zvaigzne
57 Aql	5,8 6,5	36"	179°	labas maza palielinājuma binokļu pārbaudei
14 Ari	5,1 7,7	106"	278°	spēcīgā binokli trīskārša
μ Boo	4,5 6,7	109"	171°	viegli saskatāmas; teleskopā trīskārša
α Cap	3,6 4,3	376"	291°	ļoti plašs pāris; abas dzeltenas
β Cap	3,1 6,2	205"	267°	dzeltēna un zila
δ Cep	3,6 4,3 un 6,3	41"	192°	dzeltēna un zila; cefeīdu tipa mainzvaigžņu prototips
β Cyg	3,2 5,4	34"	54°	Albireo; dzeltēna un zila; labas binokļa izšķirtspējas pārbaudei
ο ¹ Cyg	4,0 5,0	338"	323°	plaša trīskārša zvaigzne uz rietumiem no Deneba
	4,0 6,9	107"	173°	krāšņs skats; zeltaina un zila
16 Cyg	6,3 6,4	39"	134°	piemērotas binokļa izšķirtspējas pārbaudei
ν Dra	5,0 5,0	62"	312°	liels baltu zvaigžņu pāris Pūka galvā
α Leo	1,4 7,6	177"	307°	Reguls
γ Lep	3,6 6,2	96"	350°	dzeltēns un oranžs punduris 29 ly attālumā
ε Lyr	4,5 4,7	208"	173°	slavena; teleskopā četrkārša
ζ Lyr	4,3 5,9	44"	150°	Vegas tuvumā
δ Ori	2,2 6,8	53"	0°	viegli atrodama; laba attēla asuma pārbaudei
Σ 747	4,8 5,7	36"	223°	8 loka minūtes uz DR no ι Ori
57 Per	6,1 6,8	116"	198°	jauks pāris, abas viegli iedzeltēnas
ψ ¹ Psc	5,4 5,6	30"	160°	laba izšķirtspējas pārbaudei
ν Sco	4,0 6,3	41"	337°	teleskopā četrkārša
σ Tau	4,7 5,1	430"	14°	abas baltas; Hiādēs
θ Tau	3,4 3,8	337"	346°	oranža un balta; Hiādēs
65 UMa	6,5 6,8	63"	114°	teleskopā trīskārša
ζ UMa	2,3 4,0	700"	72°	Micars un Alkors

tieties uz «mākslīgu zvaigzni», piemēram, saules gaismas atspīdumu no spožas, izliektas virsmas. Iecentrējiet atspīdināmu binokļa redzeslauka vidū. Pārbaudiet — vai to iespējams fokusēt pilnīgi punktveidīgu, ja skatās ar vienu aci? Jeb, griežot fokusēšanas gredzenu, iesākumā vienā virzienā pieaug smalki stariņi, iekams attēla izmēri sāk samazināties. Šāds astigmatisms ir īpaši traucē zvaigžņu novērojumos. No astigmatisma pilnīgi brīviem binokļiem var piedot kādas citas optiskās kļūdas.

Pārvietojiet zvaigzni no redzeslauka centra uz malu. Tā izfokusēsies, ja vien binoklim nav pilnīgi plakans lauks un mazas pārējās aberācijas. Kā likums, attēlam jāslabā laba kvalitāte vismaz līdz redzeslauka pusei.

Ja šādā veidā salīdzināsi vairākus binokļus, jums būs pilnīgi skaidrs priekšstats par to relatīvo vērtību.

Pēdējais padoms: nezaudējiet dūšu, ja jūs nevarat atrast (vai atļauties) ideālu binokli. Panākumi amatierastronomijā ir vairāk atkarīgi no rūpīgas attieksmes nekā no labiem instrumentiem.

Padomi novērošanā. Kā jūs drīz atklāsiet, galvenā problēma ir binokli noturēt nekustīgi. Nepārtrauktā zvaigžņu «lūkšana» redzeslaukā neļauj saskatīt vājus objektus. Šādu situāciju var novērst, ja binokli atbalsta pret koka stumbru vai sētas stabu. Ja noguljas zemē un atbalsta binokli pret vaigu kauliem, lūkšana pāriet vieglā trīcēšanā sirds ritmā. Lielāko daļu binokļu ar pārejas mezgla palīdzību var uzstādīt uz fototriekāja. Statīvs noturēs binokli nekustīgu, bet ir lietojams, tikai aplūkojot objektus horizonta tulumā, jo zem triekāja nav iespējams palīst, lai aplūkotu zenīta apgabalu.

Labākais problēmas atrisinājums ir novērošana saliekamajā dārza krēslā, kam ir regulējams slīpums. Atbalstot elkoņus pret roku balstiem un okulārus pret acīm, drebēšanu var ievērojami samazināt.

Visticamāk, ka pāri dārza krēslam fototriekāji jums uzstādīt neizdosies. Tādā gadījumā statīva kājas var sakļaut un novietot vienā krēsla pusē. Pat šādā veidā pielietots, fotostatīvs ir pietiekami stabils, lai mazinātu traucējošo drebēšanu.

Ja binokli tur nekustīgi, liekas, ka tā iespējas vismaz divkārtšojas. Salīdziniet, kādas detaļas ir saskatāmas ar labi uzstādītu 6×30 binokli un rokās turamu 10×50 binokli.

Komforts, ko dod krēsls, arī ir svarīgs. Paši smalkākie novērojumi parasti tiek veikti uz redzamības robežas, kad jāliek lietā visa koncentrēšanās spēja. Neliels diskomforts vai sašņindzinājums samazina šo koncentrēšanos un padara novērotāju «aklu» pret sīkām detaļām. Šis zaudējums ir būtisks. Puse visu astronomisko objektu, kas redzami ar jebkuru instrumentu, sākot ar binokli un beidzot ar Palomaras kalna 5 m teleskopu, ir tikai 0,5 zvaigžņlielums spožāki nekā instrumenta robežlielums. (Redzot par 0,5 zvaigžņlielumiem vājākus objektus, izpētei pieejamais kosmiskās telpas dziļums divkārtšojas.)

Vērtīgi ir gumijas acu aizsargi uz binokļa okulāriem, sevišķi, ja novērojumu vieta ir spēcīgu gaismas avotu atspīdēta. Izvēlieties tādus acs aizsargus, kas nosedz arī acs kaktiņu, tad visa no ārienes nākošā gaisma būs norobežota un binokļa redzeslauks izskatīsies kā logs, kas pavērts uz kosmosu.

Karti un piezīmes jānovieto parocīgi, lai varētu skatīties gan binoklī, gan kartē, nepārvietojot ne vienu, ne otru. Dārza krēslā karti un piezīmes ērti novietot uz ceļgalim. Panākumi jebkuros novērojumos atkarīgi no precīziem pierakstiem novērojumu laikā un rūpīgas novērojumu plānošanas. Jebkura neērtība, strādājot tumsā ar karti, ir ļoti traucējoša. Pierakstu lasīšanai tumsā parasti lieto kabatas lukturī ar tumši sarkanu papīra vai plastmasas filtru, jo sarkanā gaisma samērā maz iespaido acs pielāgotību tumsai.

Beidzamais padoms — sāciet regulāri rakstīt novērojumu dienasgrāmatu, pat ja jūs pierakstāt tikai novērojumu datumu, laiku, instrumentu un tādus komentārus kā «Varavīksnes līcis lieliski saskatāms pie terminatora», «M 35 Dvīņos redzams kā liels, miglains plankums» jeb «NGC 457 nav atrodams». Šie pieraksti pārvērtīs atsevišķus novērojumus nepārtrauktā novērojumu kolekcijā, kuras vērtība pieaugs, laikiem ritot. Viegli atlokāms bloknots šādai vajadzībai ir vispiemērotākais. Sarežģītākas struktūras pierakstus (piemēram, ierakstu atse-

viška objekta kartotēkas kartītē) ieteicams izdarīt vēlāk, jo tos ir grūti veikt tumšā un tie ierobežo iespējas izdarīt tos pierakstus, kas neiekļaujas šajā sistēmā. Tādi negaidīti pieraksti gadās bieži, piemēram, tas varētu būt jūsu pirmais spožais meteors, sevišķi tumšas debesis pēc sniegpuņņa, novērojumu nakts,

kas pavadīta kādā īpašā vietā. Šiem emocionālajiem momentiem bieži izrādās liela nozīme, pēc daudziem gadiem pārļapojojot pagājušo gadu piezīmes.

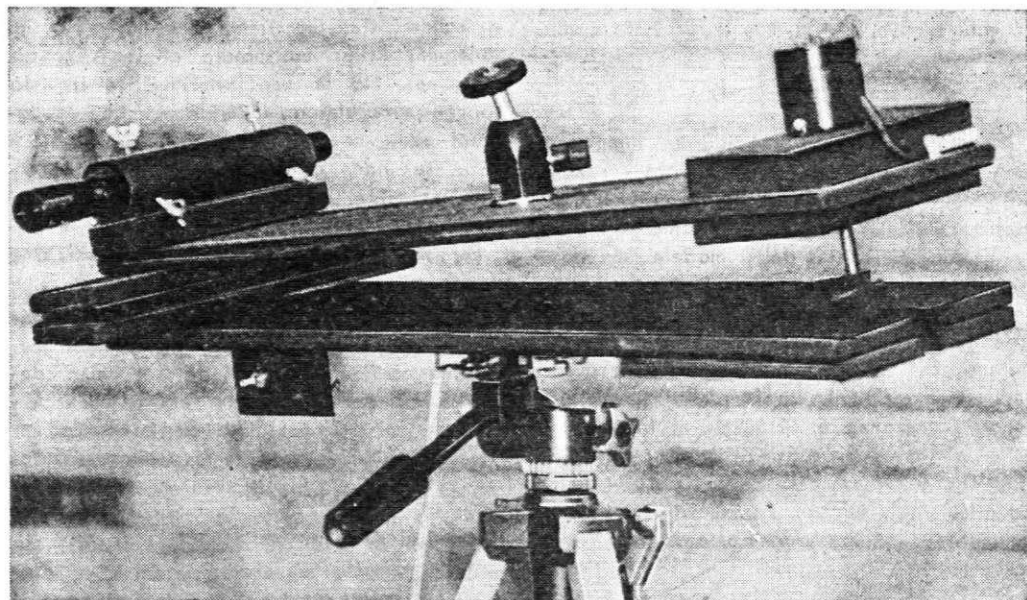
(Pēc ārzemju preses materiāliem sagatavojis I. Vilks)

TANGENCIĀLĀ PLATFORMA PLATLENĶA ASTROFOTOGRAFĪJAI

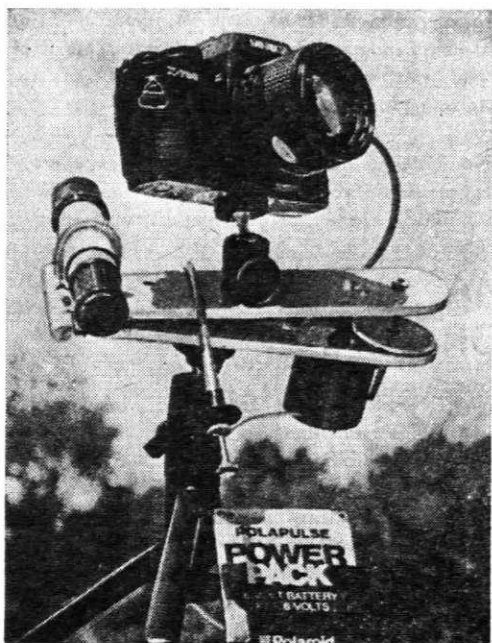
Ja astronomijas amatieris vēlas iegūt detalizētus debess objektu attēlus, tad viņam novērojumu vietā jānovieto teleskops un attiecīgi jānoregulē. Kad tas ir izdarīts, no šīs vietas novērojumus var veikt augu vakaru. Taču, lai fotografētu nakts debesis visā to daudzveidībā, bieži vien nepieciešams stipri pārvietoties, šim nolūkam vajadzīgs viegli transportējams, ātri uzstādāms un pietiekami precīzs ekipējums, ar ko sekot mūžīgi riņķojošajām zvaig-

znēm. Piebildīsim, ka tam jābūt vienkārši izgatavojamam un lētam.

Šādām prasībām atbilst tangenciālā platforma, kuras aprakstu tagad sniegsim. Tieši tā var kļūt par nākošo amatiera iesācēja soli, pārejot no debess fotografēšanas ar nekustīgu fotokameru uz fotografēšanu ar kameru, kas seko zvaigznēm. Šāda ierīce noderēs arī astrofotogrāfijas veterānam, kas dodas ceļojumā, lai fotografētu debess spīdekļus.



1. att. Pašdarināta tangenciālā platforma, kas uzstādīta uz trijkāja. Labajā pusē 12 V elektromotors griež skrūvi ar ātrumu, kāds nepieciešams, lai platformas kustīgā daļa sekotu zvaigznēm. Kreisajā pusē redzams tālskatis debess pola iestādīšanai.



2. att. Šajā kompaktajā montējumā ir realizētas rakstā aprakstītās idejas. Labi redzama izliektā skrūve, kas novērš tangenciālo kļūdu.

Izmantojot mūsdienu augstjutīgās filmas, ar tangenciālo platformu var iegūt labas kvalitātes astronomiskas fotogrāfijas. Šis vienkāršais montējums ekspozīcijas laikā automātiski seko zvaigznēm. Būtībā tas daļēji modelē liela teleskopa sekošanas mehānismu. Platforma sastāv no divām ar eņģi savienotām daļām (sk. 1. att.). Uz vienas daļas nostiprināts elektromotors, kas griež vītņotu stieni (piemēram, garu, smalku skrūvi). Otrajā platformas daļā ir iestiprināts uzgrieznis. Skrūve, lēni rotējot, attālina platformas kustīgo daļu no nekustīgās. Ja eņģes ass ir orientēta debess pola virzienā, tad platformas kustība kompensē Zemes rotāciju — un uz tās uzstādītā fotokamera seko zvaigznēm.

Tangenciālo platformu var izgatavot no jebkura materiāla — sākot ar plastmasu un beidzot ar metālu. Var arī izvēlēties, piemēram, finieri. Ierīces izmērus pilnībā nosaka izgata-

vojājs, atskaitot attālumu no eņģes ass līdz motora vārpstai. Šo attālumu nosaka pēc formulas:

$$l = \frac{n}{k} \cdot 228,5,$$

kur l ir attālums milimetros no eņģes centra līdz motora asij, n — rotācijas frekvence jeb motora apgriezienu skaits vienā minūtē un k — vītnes kāpe jeb skrūves vijumu skaits vienā milimetrā.

Brīdinājums! Nesāciet konstruēt platformu, iekams nav iegādāts elektromotors un rūpīgi izmērīts tā griešanās ātrums. Faktiskais motora griešanās ātrums var nedaudz atšķirties no tā, kas norādīts motora pasē. Priekšroka dodama lēnam līdzstrāvas motoram, kura ass veic dažus apgriezienu minūtē, bet barošanai nepieciešams spriegums 6—12 V. Ar jaunu bateriju komplektu motors varēs griezties stundām ilgi, un istabas temperatūrā motora rotācijas frekvence būs ļoti stabila. Taču jāņem vērā, ka motora rotācijas ātrums ir stipri atkarīgs no sprieguma. Tā, piemēram, aukstumā bateriju spriegums krītas un motora griešanās ātrums samazinās. No tā var izvairīties, ja izmanto sprieguma regulatoru, tādējādi nedaudz paaugstinot spriegumu. Ir lietderīgi ieslēgt motoru dažas sekundes pirms fotokameras slēdža atvēršanas brīža, lai motors pagūtu uzņemt nepieciešamos apgriezienu.

No ģeometriskā viedokļa raugoties, taisna skrūve ir pieskare riņķa līnijai ar rādiusu l , nevis riņķa līnijas loks. Šī iemesla dēļ rodas neliela sekošanas kļūda, kas pakāpeniski pieaug, ja atvērums starp platformas daļām palielinās. Lai to kompensētu, ekspozīcijas beigās skrūvei jāgriežas nedaudz ātrāk. To var panākt dažādi — piemēram, papildus griežot motora korpusu, bet praksē izrādās, ka šī korekcija nav obligāta. Ja ekspozīcijas laiks ir īss, minēto kļūdu var neņemt vērā, it īpaši, ja lieto normālo un platleņķa objektīvu. Piemēram, objektīvu, kura fokusa attālums ir 50 mm, var izmantot veiksmīgi 20 minūšu ekspozīcijai.

Tangenciālā kļūda nerodas, ja lieto izliektu

skrūvi, jo tā būtībā ir liela gliemežzobrata segments. Šajā gadījumā trūkums ir tāds, ka jāgriež uzgrieznis, nevis pati skrūve. Uzgriezni var kombinēt ar zobratu (sk. 2. att.), tad iespējams lietot arī motoru ar lielākiem apgriezieniem.

Lai iestādītu platformu uz debess polu, ieteicams lietot nelielu tālskati. To ar skrūvju palīdzību nostiprina eņģes tuvumā, paredzot iespēju nelielai regulēšanai, lai tālskati varētu nostādīt paralēli eņģes asij.

Uz platformas uzstāda lodveida fotošarnīru, ko var iegādāties fotopiederumu veikalos. Šarnīrs ļauj iestādīt fotokameru gan horizontālā, gan vertikālā virzienā, notēmējot to uz jeb-

kuru debess apgabalu un fiksējot izvēlētajā virzienā.

Šis vieglais montējums ir ļoti piemērots mazformāta (35 mm) fotokamerai. Ja lieto smagu teleobjektīvu vai kameru, kuras formāts ir 120 mm, platforma var ieliekties. Tādā gadījumā vēlams garāka polārā ass un pastiprināta konstrukcija.

Tangenciālā platforma ir pārsteidzoši precīza, ja ņem vērā tās vienkāršību. Tā ir ļoti laba ierīce astronomijas amatierim, kurš meklē izdevību iegūt tādu astronomisko attēlu, kas pārspētu visus iepriekšējos.

(Pēc ārzemju preses materiāliem sagatavojis
I. Vilks)

INFORMĀCIJA

1991. gadā no 9. līdz 12. augustam Ērgļu apkaimē gleznainā vietā pie Pulgosna ezera atradās vasaras astronomisko novērojumu nometne «Ērgļa alfa». To organizēja Latvijas astronomijas un ģeodēzijas biedrība, un tajā piedalījās 22 šīs organizācijas biedri (pārsvarā LU studenti) un jaunatnes sekcijas pulciņa dalībnieki. Nometnes mērķis bija novērot Perseidu plūsmu un citus debess objektus.

Diemžēļ laika apstākļi novērotājus nelutināja, un kvalificētus meteoru novērojumus neizdevās veikt. Notika tikai epizodiskas debess apskates ar teleskopu «Micar» un savstarpēja pieredzes apmaiņa. Daļa nometnes dalībnieku devās ekskursijā uz Gaiziņkalnu un apmeklēja mūziķu Jurjānu dzimtās mājas.

Ši meteoru novērošanas tradīcija ir izveidojusies pirms trim gadiem un pakāpeniski vērsās plašumā. Iespējams, ka turpmāk vasaras novērošanas nometne «Ērgļa alfa» tiks organizēta katru gadu.



LINARDS REIŽIŅŠ

(1924.14.01.—1991.31.03.)

1991. gada 5. aprīlī Meža kapos atvadījāmiešus no ievērojamā latviešu matemātiķa fizikas un matemātikas zinātņu doktora profesora Linarda Reižiņa. Daudz pavadītāju, daudz ziedu, daudz skumju domu. Mūžībā aizgājis talantīgs zinātnieks, skolotājs, sabiedriskais darbinieks, darbabiedrs, dzīvesbiedrs, tēvs un vecaistēvs. Mūžs bijis bagāts. Un tomēr — dzīve aprāvusies vēl spēka gados.

Manas atmiņas par L. Reižiņu aizsākās trīsdesmito gadu beigās. Tolaik, būdams Rīgas 2. pilsētas ģimnāzijas audzēknis, viņš vasaras brīvdienas pavadīja manā dzimtajā Vidrižu pagastā skolotāju Dālmaņu ģimenē (Dālmaņu dēls Gunārs — vēlāk ļoti pazīstamais Doma baznīcas ērģelmeistars — bija Linarda klases biedrs). Jau toreiz apkārtējie kaimiņi saskatīja šajā padzīvētajā zēnā nākamo matemātikas profesoru, jo viņš reti šķīrās no mate-

mātikas grāmatām. Pat ganu gaitās viņam allaž bija līdzīgs kāds uzdevumu krājums. Un tā līdz rudenim jau sen bija atrisināti visi nākamā mācību gadā iespējamie rēķingabali. Vietējie jaunieši bija sajūsmināti arī par rīdzinieka fizisko veiklību, piemēram, par salto vīrs ugunsкура Jāņu naktī.

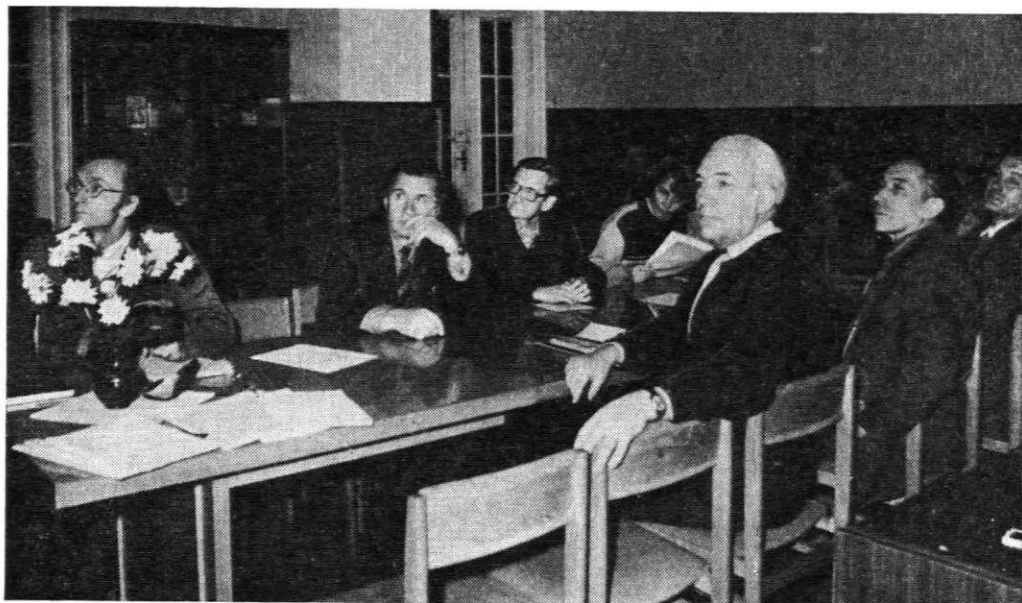
Neatļaidīgā darbā L. Reižiņš savas dotības pilnveidoja tālāk, mācīdamies Latvijas Valsts Fiziskās kultūras institūtā un Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē. Studijām sekoja gan fizikālās, gan matemātikas un astronomijas skolotāja gaitas Rīgas skolās.

Piecdesmito gadu beigās sastapāmie kā darbabiedri LPSR ZA Astrofizikas laboratorijā. No 1958. līdz 1963. gadam Linards Reižiņš bija šīs laboratorijas zinātniskais sekretārs, kā arī piedalījās popularzinātniskā gadalaiku izdevuma «Zvaigžņotā Debess» redakcijā darbā (bija pirmais tās sekretārs). 1959. gada oktobrī Tartu universitātē viņš aizstāvēja disertāciju «Trajektoriju izturēšanās singulāro punktu tuvumā trīsdimensionālā telpā» un ieguva fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu, bet 1961. gadā — vecākā zinātniskā līdzstrādnieka nosaukumu.

Nepārtraucot savus pētījumus diferenciālvienādojumu kvalitatīvajā teorijā, viņš ātri iejutās arī astronomijas problēmās un izstrādāja gan teorētiskus, gan praktiskus risinājumus zvaigžņu īpatnējās kustības noteikšanai, skaitliskajiem aprēķiniem izmantojot tikko ieviestās elektroniskās skaitļošanas mašīnas. Ekspedīcijā uz Kāmišinu, kas bija organizēta, lai 1961. gada 15. februārī novērotu pilno Saules aptumsumu, L. Reižiņš vadīja novērošanas vietas ģeogrāfisko koordinātu noteikšanu.

Kopš 1963. gada februāra līdz mūža beigām L. Reižiņš vadīja ZA Fizikas institūta Matemātikas laboratoriju. 1971. gada decembrī Minskā viņš aizstāvēja disertāciju fizikas un matemātikas zinātņu doktora grāda iegūšanai,





L. Reiziņš (otrais no labās) Radioastrofizikas observatorijas zniātniskās padomes sēdē 1985. gada 29. novembrī. *J. I. Straumes foto.*

bet 1979. gadā ieguva profesora nosaukumu. Kopš 1985. gada L. Reiziņš bija ZA Matemātikas zinātniskās padomes priekšsēdētājs. No 1973. gada viņš bija Radioastrofizikas observatorijas (tā kopš 1967. gada sauc Astrofizikas laboratoriju) zinātniskās padomes loceklis.

Atzīstamus panākumus L. Reiziņš guvis Latvijas matemātikas vēstures pētījumos, aktīvi veicis organizatorisko, pedagoģisko un sabiedrisko darbu, bijis viens no Latvijas mazās enciklopēdijas zinātniskajiem redaktoriem matemātikā un Latvijas padomju enciklopēdijas autoriem, kā arī vairāku rakstu krājumu redakcijas kolēģijas loceklis un redaktors.

Esam zaudējuši ne vien erudītu zinātnieku, bet arī augstas kultūras cilvēku. No sirds žēl, ka viņš aizgājis to garo ceļu, no kura vairs neatgriežas.

I. Daube

JĀŅA IKAUNIEKA PIEMIŅAI

Sī gada 18. maijā Varakļānu vidusskolā uz 70 gadu jubilejas svinībām ieradās kupls bijušo audzēkņu pulks. Vēlā pēcpusdienā svinību

dalībnieki pulcējās pie uzpostās M. Borha pils — vidusskolas vecās ēkas uz atceres brīdī, kas bija veltīts ievērojamākajiem skolas audzēkņiem. Viens no tiem bija arī 1932. gada vidusskolas absolvents mūsu Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas izveidotājs un tās pirmais direktors Jānis Ikaunieks. Skolā ir savākts un interesantā izstādē apkopots plašs materiāls par J. Ikaunieka dzīvi un darbu — fotogrāfijas, viņa rakstu manuskripti, populārzinātniskās brošūras.

Svinīgajā ceremonijā, kurā piedalījās gan skolas vadība, gan tuvāki un tālāki ciemiņi, kā arī vietējie varakļānieši, tika atklāta piemiņas plāksne pazīstamajam Latgales kultūras darbiniekam rakstniekam Albertam Sprūdžam un nenogurstošajam astronomam un zinātnes popularizētājam J. Ikauniekam. Savās atmiņās par J. Ikaunieka skolas laiku un darba mūžu dalījās viņa bijušie līdzgaitnieki — pensionētā Varakļānu skolotāja Emīlija Spēlmane un Radioastrofizikas observatorijas direktors Arurs Balklavs.

L. Duncāns



Cien. redakcija!

Nosūtu izrakstu par franču pasauleslavenā astrologa Nostradama pareģojumiem.

Interesanti būtu zināt astronomu domas, vai ir patiešām iespējamas tādas pārmaiņas kosmosā, kas nopietni apdraudētu Zemi un liktu tai mainīt orbītas stāvokli? Un vai arī Mēness tad kaut kur pazustu? Vai pagaidām nekādas neparastas izmaiņas kosmosā nav vērojamas, vai nav manāma kāda debess ķermeņa tuvošanās? Un uz kuru pusi Zeme varētu tikt «parauta» — tuvāk Saulei vai prom no tās? Vai var tuvoties kāda cita zvaigzne, kas «aizvilinās» Zemi līdzi?

(No kādas lasītājas vēstules Viesītē)

NOSTRADAMS UN VIŅA PAREĢOJUMI

«Atkārtošanās, tālas pagājības atdzīvinājums (...). Mūs nodarbina (...) teiksmas un pravietojuma savstarpējās apmaināmības noslēpums, kas vārdam «reiz» piešķir divējādu — pagātnes un nākotnes saturu.»

T. Manns «Jāzepts un viņa brāļi»

Liekas, ka nav (vismaz rajonos, kuros valda eiropēiskā kultūra) otra tāda pravieša, zilnieka un pareģa, kas mūsdienās tiktu pieminēts tik bieži un kura ietekme uz ļaužu prātiem būtu tikpat spēcīga kā Nostradamam. Kopš tām senajām 16. gs. dienām, kad dzīvoja un savus pareģojumus izteica šis noslēpumainais mags, dziednieks, astrologs un sazin kas vēl, viņa ietekme ne tikai nav mazinājusies, bet, šķiet, pat pieaugusi. Valda uzskats, ka viņam izdevies pareģot daudzus notikumus, kas risinājušies vairākus gadsimtus pēc viņa nāves laika posmā līdz pat mūsdienām. Literatūrā minēts, ka Nostradams pareģojis šādus notikumus (un ne tikai tos): 1529. gadā turki aplenkis Vini; 1536. — tiks atklāta Kanāda; 1789. — notiks franču revolūcija; 1812. — Krievijā sākas Napoleonu; 1914. — sāksies Pirmais pasaules karš; 1925. — aizsāksies televīzija; 1939. — sāksies Otrais pasaules karš; 1961. — pirmais cilvēks lidos Kosmosā.

Valda uzskats, ka Nostradams pareģojis Bērtuļnakti 1572. gadā, Trīsdesmitgadu karu — no 1618. līdz 1648. gadam,

kā arī Napoleona epopeju. Dažādi ārzemju avoti ziņo, ka Nostradama pareģojumos esot norāde uz trešā pasaules kara sākumu 1998. gadā, uz plūdiem un jaunu slimību parādīšanos mūsu gadsimta beigās. Ap 2170. gadu pareģots liels sausums, no 2170. līdz 2250. gadam — dabas kataklizmas. Nostradams esot arī paredzējis trīs diktatoru — «antikristu» — nākšanu pie varas. Uzskata, ka divi no tiem esot Napoleons un Hitlers. Trešā parādīšanos saista ar trešo pasaules karu 1998. gadā, kad diktators nākšot no arābu austrumiem. 1990. gada nogalē, kad top šis raksts, to jau saista ar Irākas un Sadama Huseina vārdu.

Gan Nostradama pravietojumi, gan viņa dzīve apvīti ar daudzām leģendām; reizēm ir pat grūti noteikt, kur sākas izdoma, kur beidzas fakts. Tā, piemēram, amerikāņu filmā «Cilvēks, kurš paredzēja nākotni» apgalvots, ka Nostradams paredzējis sava kapa izpostīšanu 1791. gadā franču revolūcijas laikā un ka tas, kas izlietošot viņa galvaskausu viņa kausa vietā, arī iegūšot pareģa spējas. Tiesa, šis cilvēks tūlīt pēc tam būšot pakļauts nā-



Nostradams rāda Francijas karalienei Kātrīnai Mediči nākotnes vīzijas. (Pēc 18. gs. zīmējuma.)

ves briesmām. Filma apgalvo, ka tas tā arī esot noticis — šo cilvēku ķērusi nomaldījusies lode. Ši raksta autoram par šo notikumu nav gan izdevies atrast norādes citos avotos.

Šķiet, ka Nostradama pareģojumu komentāri noteikti ir daudz plašāki nekā paši šie pareģojumi. Nostradama pareģojumu grāmatām dots kopīgs nosaukums «Centuries» («Gadsimti»), tās uzrakstītas četrpadsmitās un publicētas trīs paņēmienos no 1551. līdz 1557. gadam.

Kādi fakti tad viņa biogrāfijā ir zināmi, un vai kaut nedaudz mūsdienās varam ticēt viņa pareģojumiem?

Nākamais pareģonis dzimis 1503. gada 23. decembrī (14. decembrī pēc vecā stila) nelielā pilsētiņā Sanremī netālu no Marseļas kristītu ebreju ģimenē. Viņš jau bērnībā

bijis izcili apdāvināts. Izglītības pamatus Nostradams guvis pie sava vectēva, kas pēc amata bija ārsts. Būdams padsmiņnieks, apmeklējis draudzes skolu, kas atradās netālu no Avignonas. Tur viņš apguvis tiem laikiem parastos mācību kursus — triviumu (gramatika, retorika, loģika) un kvadriumu (aritmetika, ģeometrija, mūzika, astronomija). Augstāko izglītību Nostradams ieguvis Monpeljē, kur, sekojot ģimenes tradīcijām, studējis medicīnu. Pēc studiju beigšanas 1521. gadā nāca, kā tas tolaik bijis pieņemts, vairāki klejotāju jeb «zeļļa» gadi. Nav droši zināms, kā pagājis šis laiks, vai jaunais medicīnas zinātņu bakalaura šajos gados ir dziļvojis arī kādu laiku uz vietas. Vienīgi droši ir zināms, ka 1529. gadā Nostradams iestājies šīs pašas Monpeljē medicīnas skolas

doktorātā. Pēc tā beigšanas atkal seko klejojumi. Mierīgā augstskolas mācībspēka dzīve viņu nevilina. Tiesa, šoreiz, kā tas bieži mēdz gadīties ar jauniem cilvēkiem, viņa klejojumus pārtrauc mīlestība: 1536. gadā pareģis apprecas un apmetas uz pastāvīgu dzīvi Agenā. Drīz ģimenē piedzimst 2 bērni, taču liktenis nav labvēlīgs mierīgai dzīvei. Itin drīz — 1538. gadā viņš nonāk konfliktā ar inkvizīciju. Visai izplatīta ir versija, ka tas noticis viņa pareģojumu dēļ. Tas tomēr neatbilst patiesībai. Nostradama biogrāfi min divus šī konflikta iespējamus cēloņus. Pēc pirmās versijas, viņš atļāvis kritizēt kokgriezēju darbu vietējā baznīcā, pie tam acimredzot ne jau saskaņā ar oficiālajiem uzskatiem. Otrs variants ir pavisam prozaisks — inkvizīcijas istā apsūdzība bijusi vērsta pret kādu no viņa draugiem. Taču lai kāds arī būtu bijis patiesais iemesls, Nostradamam atkal nācās doties klejot. Un, kad pēc vairākiem gadiem radās iespēja atgriezties, izrādījās, ka pareģis atkal bija palicis gluži viens — sieva un abi bērni bija gājuši bojā epidēmijā. Un tāda nelaime piemēklēja cilvēku, kas bija arī praktizējošs ārsts un par kuru valdija uzskats, ka viņš esot atradis zāles pret mēri, bet izgatavošanas noslēpumu paņēmis līdzī kapā. Seko atkal klejojumu gadi, kuros pastāvīgā dzīves vieta ir Orvālas klosteris, kaut gan šajā laikā ir periodi, kad pareģis redzēts dažādās cītās pilsētās — Lionā, Marselā. Tā tas turpinās līdz 1547. gadam, kad Nostradams apprecas otrreiz, šoreiz ar bagātu atraitni, un apmetas uz dzīvi mazā Provansas pilsētiņā Salonā. Iztikas līdzekļus Nostradams nopelnīja ne tikai ar pareģojumiem, viņš bija arī ārsts. Tomēr, neskatoties uz to, ka viņš bija visai pārticis un Salonas iedzīvotāji pret pārticību parasti izturējās ar cieņu, no viņa drīzāk baidījās nekā ieredzēja. Par iemeslu tam bija aizraušanās ar «nolādētajām» okultajām zinātnēm. Tiesa, neilgi pirms nāves viņš piedzīvo necerētu atziņību — pilsētiņā apstājas Francijas karaļa Kārļa IX galms. Karalis ļoti ieinteresējās par Nostradama pareģojumiem, sarunājās ar viņu un pieprasīja, lai pareģo arī pašam karalim. Tomēr negaidītā karaļa labvēlība ir mazliet

novēlota — 1566. gada 1. jūlijā Nostradams mirst. Kā apgalvo viens no viņa biogrāfiem — pārmērīgas alkohola lietošanas un aknu cirozes dēļ... Saskaņā ar novēlējumu viņš apglabāts stāvus baznīcas sienā, lai neviens un nekad ar kājām nemiditu ievērojamā magu un zilnieka kapu.

Un tā mums palikušas viņa sarakstītās grāmatas, kurās, kā stāsta, ir pareģojumi līdz pat pasaules galam — 3797. gadam. Ir cilvēki, kas uzskata, ka Nostradams tajās konkrēti paredzējis daudzus notikumus. Ir tādi, kas uzskata, ka pareģoti tikuši tikai laikā un telpā tuvākie notikumi, t. i., Francijā no 16. līdz 17. gadsimtam. Ir arī tādi, kas uzskata, ka visi šie pareģojumi esot fikcija — «Centuries» esot tikai spoža pareģojumu imitācija, kas sarakstīta gluži merkantilos nolūkos. Arī pēdējo uzskatu var pamatot — piemēram, četrindes, kuras, kā uzskata, pareģo Napoleona atnākšanu, ir izkaisītas pa visām grāmatām un neatrodas vienuviet. Arī pareģoto notikumu hronoloģiskā secība neatbilst teksta secībai. Daudz šķēpu tiek laužtas par to, kādas metodes savu vīziju izraisīšanai lietojis Nostradams, no kurienes klusajā provinces pilsētiņā viņš ieguvis informāciju saviem pareģojumiem. Iespējams, tikusi lietota kāda no maģijas metodēm, ar kuru aprakstiem bija pilni daudzi tā laika traktāti. 16. gs. farmācija zināja arī daudzus augu un dzīvnieku izcelsmes halucinogēnus. Ļaunas mēles pat runā, ka pareģojumi esot delīrija murgi...

Un tomēr — kā tad ir ar pareģojumu ticamību? Nenoliedzot nevienas minētās hipotēzes iespējamību, autors atļaujas pievienot vēl vienu, varbūt pavisam neticamu — ja nu mēs paši, nevis Nostradams, ieskatāmies nākotnē? Dažādos laikos daudzām tautām ir bijušas pareģojumu grāmatas, kas satur vispārīnātu, abstraktu dažādu notikumu un situāciju izklāstu jeb modeli. Tāda, piemēram, ir Senajā Ķīnā lietotā «Pārmaiņu grāmata». Saskaņā ar šo grāmatu, piemēram, Latvijai 1991. gadam būtu piemērojama sekojoša formula: «Arī vājais var uzbrukt un kurlais redzēt, bet, ja uzkāpsi tīģerim uz astes un viņš tev iekodīs — būs nelaime. Jāuzkāpj tā, lai viņš ne-

iekostu — tad laime». Līdzīgas bija arī Sibillas grāmatas senajā Romā. Varbūt šādas situāciju modeļus satur arī Nostradama grāmatas? Un varbūt gaišreģa tāpat kā mākslinieka talants kaut nelielā mērā piemīt katram no mums? Ne velti slavenā «Kamasutra», uzskaitot vīriešu un sievietes pozitīvās īpašības, min arī spēju paredzēt nākotni. Šajā gadījumā galvenais Nostradama nopelns būtu bijis lieliska zilēšanas palīglīdzekļu izveide. Eksistē arī cita iespēja — Nostradams pareģoja vai aprakstīja sev tuvākos notikumus, taču to sižeti atkārtojas citos apstākļos, vietās un mērogos, un mums atliek tikai šos sižetus izmantot jau savai apkārtnē.

Un nobeigumā neliels mierinājums tiem, kas saskaņā ar Nostradama pareģojumiem gaida trešo pasaules karu un citas nelaimes. Filmā «Cilvēks, kas redzēja nākotni» ievērojamais ziņnieks bija paredzējis gan Haleja komētas parādīšanos, gan zemestrīci Sanfrancisko ar daudziem upuriem, pie tam filma bija uzņemta vēl pirms šīs zemestrīces. Bet ne komētas tuvošanās, ne zemestrīce par katastrofām nekļuva. Varbūt šajos pareģojumos līdzīgi būs arī ar trešo pasaules karu — tikai lokāls karš — un palielināts saspilējums kādā rajonā, bet Sadams Huseins — tikai kā drauds un brīdinājums? Galu galā tas viss atkarīgs no mums pašiem. Uzskatīsim, ka pagaidām esam tikai brīdināti...

Līdzīgi ir arī ar Nostradama «kosmisko ka-

astrofju» pareģojumiem, kas paredz jaunu debess ķermeņu parādīšanos, katastrofālas klimata izmaiņas un citas nelaimes. Šie pareģojumi izraisījuši arī mūsu lasītāju interesi. Principā šādas katastrofas ir iespējamās, ja kāda sveša, vismaz planētas vai krietna asteroida lieluma ķermeņa ceļš ietu Saules sistēmas iekšienē vai notiktu tā sadursme ar zemi, jeb arī zvaigznes lieluma ķermenis nokļūtu Saules sistēmas tuvumā. Tad varētu novērot visas tās parādības, par kurām runā Nostradams. Eksistē hipotēze, ka kaut kas līdzīgs esot jau noticis «grēku plūdu» laikos. Tomēr šādu notikumu varbūtība ir ārkārtīgi niecīga un maz ticams, ka tā būtu jāņem vērā laika posmam, kas saistīts ar cilvēces eksistenci. Vismaz pagaidām astronomi nemana nevienas debess ķermeni, kas varētu «piepildīt» šos drūmos pareģojumus. Cerēsim, ka lielais reģis minējis ne tikai tos notikumus, kas būs noteikti, bet arī tos, kuri varētu notikt tikai principā.

Autora piezīme korektūrā.

Astrologs P. Globa uzskata, ka viņam ir izdevies atrast atslēgu, lai precīzi datētu notikumus Nostradama pareģojumos. Ja tas patiesi tā ir, tad jāpiekrit, ka pareģojumi izdarīti jau 16. gs., un mēs dzīvojam (diemžēl!) jau iepriekšnoteiktā pasaulē. Tiesa, P. Globa nedod pašu šifra atslēgu, tā kā pagaidām šo paziņojumu ir grūti pārbaudīt.

I. Šmelts

JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ ★★ JAUNUMI ISUMĀ

★★Superlielā lādiņsaites matrica ar 2048×2048 rastra elementiem, ko 1987. gadā sāka izgatavot amerikāņu firma «Tektronix» (sk. «Zvaigžņotā Debess», 1988. gada rudens, 23. lpp.), tagad tiek regulāri izmantota astronomijā lielu un detalizētu debess attēlu iegūšanai. Tikmēr Kalifornijas Tehnoloģiskā institūta Reaktīvās kustības laboratorija (JPL) un amerikāņu firma «Ford Aerospace» kopīgi izstrādājušas lādiņsaites matricu ar 4096×4096 rastra elementiem. Attēla nolasišanai, kas sastāv vairāk nekā no 16 miljoniem elementu, pagaidām gan vajadzīgas 11 minūtes — pārāk ilgs laika sprīdis, lai šo ierīci izmantotu, kā iecerējusi JPL, Marsa pašgājējaparāta telekamerā, taču astronomiskiem novērojumiem tā ir noderīga arī šajā lēndarhīgajā variantā.

★★ Par Hironu dēvētais 150—200 km diametra ķermenis, kurš riņķo ap Sauli lielākoties starp Saturna un Urāna orbitām, vairs nav vienīgais, kas atklāšanas brīdī noturēts par mazo planētu jeb asteroidu, bet galu galā izrādījies komēta (sk.: «Zvaigžņotā Debess», 1990. gada vasara, 3. lpp. un šajā numurā 7.—9. lpp.). Tieši tāpat mainījušies priekšstati arī par kādu krietni mazāku objektu, kura orbitas perihēlijs atrodas starp Marsa un Jupitera orbitām (t. i., kā lielajam vairākumam asteroidu), bet afēlijs — starp Jupitera un Saturna orbitām. Šim objektam, ko 1990. gada oktobrī bija pamanījuši amerikāņu astronomi un kam bija piešķirts mazās planētas pagaidu apzīmējums 1990 UL₃, viens no atklājējiem kopā ar citu amerikāņu astronomu nesen konstatēja retinātas vielas asti, kāda raksturīga komētai.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1991./92. GADA ZIEMĀ

Ziema sākas 22. decembrī 10^h53^m,7, kad Saules ekliptiskais garums ir 270° un tā ieiet Mežāža zīmē. Ziema beidzas 20. martā 10^h48^m,1, kad Saules garums ir 0° un tā ieiet Auna zīmē.

PLANĒTU REDZAMĪBA

Merkurs, ziemai sākoties, virzās pa Čūskneša zvaigznāju tiešajā kustībā, līdz pirmās dekādes vidū ieiet Strēlnieka zvaigznājā. Janvāra beigās tas ieiet Mežāža zvaigznājā, februāra vidū — jau Odensvīra zvaigznājā, bet mēneša beigās — Zivju zvaigznājā, kur paliek līdz ziemas beigām. 16. martā planēta ir stacionāra un pēc tam sāk virzīties atpakaļgaitā. Merkurs vislielākajā rietumu elongācijā atrodas 27. decembrī (22°), tādēļ ap šo laiku varētu būt ieraugāms no rīta uzlecošās Saules blāzmā. Taču tas ir grūti saskatāms, jo atrodas ļoti zemu. Vislielākajā austrumu elongācijā (18°) planēta ir 9. martā, tādēļ ap šo laiku to var mēģināt saskatīt vakaros rietošās Saules staros.

Venēra, ziemai sākoties, atrodas Svaru zvaigznājā, bet jau janvāra sākumā ieiet Skorpiona zvaigznājā. Pirmās dekādes beigās tā jau ir izgājusi cauri šī zvaigznāja stūrim un ieiet Čūskneša zvaigznājā, bet janvāra beigās — Strēlnieka zvaigznājā. Februāra otrās dekādes beigās Venēra sasniedz Mežāža zvaigznāju. Sākoties marta otrajai dekādei, planēta ieiet Odensvīra zvaigznājā un tur sagaida pavasari. Ziemā Venēra ir rīta spīdekļis — Auseklis. Redzama no rītiem pirms Saules lēkta debess austrumu pusē. Saules un Venēras savstarpējam attālumam samazinoties, arī tās redzamības ilgums samazinās. Ziemas beigās tādēļ planēta meklējama uzlecošās Saules staros.

Marss ziemas sākumā atrodas Čūskneša zvaigznājā, bet jau janvāra pirmās dekādes vidū ieiet Strēlnieka zvaigznājā. Februāra vidū planēta ieiet Mežāža zvaigznājā; ziemas beigās tā nonāk tuvu Odensvīra zvaigznāja ro-

bežai. Marss visu ziemu ir rīta spīdekļis, taču ziemas sākumā nav redzams, jo pazūd uzlecošās Saules blāzmā. Attālumam starp Sauli un Marsu palielinoties, tas pamazām kļūst redzams no rītiem debess austrumu pusē.

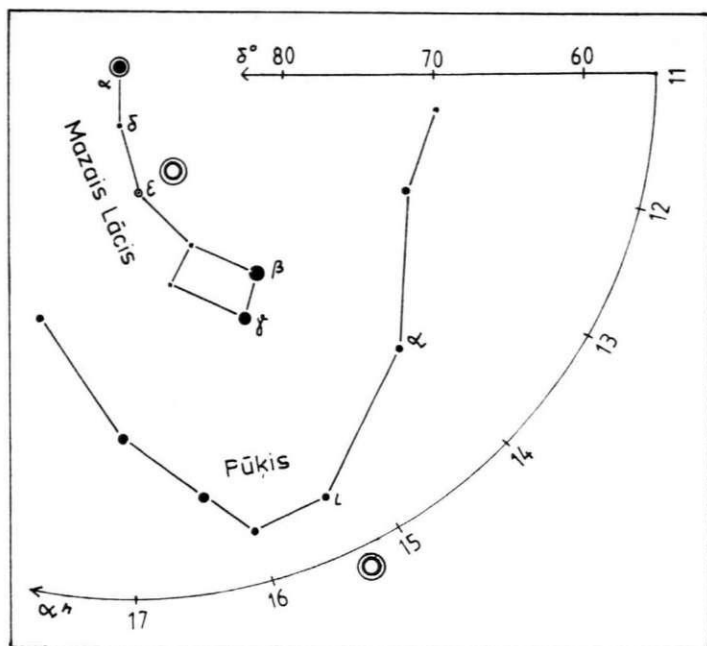
Jupiters ziemā atrodas Lauvas zvaigznājā. Sākumā tas virzās tiešajā kustībā, taču 31. decembrī kļūst stacionārs un pēc tam sāk atpakājkustību. 29. februārī Jupiters ir opozīcijā ar Sauli, tādēļ ziemā ir ļabi redzams. Ziemas sākumā redzams nakts otrajā pusē, redzamība arvien paildzinās, opozīcijas laikā redzams visu nakti, pēc tam redzamība novirzās uz nakts pirmo pusī. Ziemas beigās, Saulei rietot, Jupiters jau ir pagājies nelielu gabalu pa debess jumu.

Saturns ziemu pavada Mežāža zvaigznājā, pa kuru pārvietojas tiešajā kustībā. Ziemas sākumā tas ir vakara spīdekļis, ko var mēģināt saskatīt pēc Saules rīta debess rietumu pusē. Redzamība strauji pasliktinās, jo 29. janvārī planēta ir konjunktijā ar Sauli. Pēc tam tā kļūst par rīta spīdekli un ziemas beigās kļūst redzama no rītiem pirms Saules lēkta.

PLANĒTU KONJUNKCIJAS

Dec.	13 17 ^h ,3	Merkurs	3° N no Marsa
Janv.	10 21,7	Merkurs	1 N no Marsa
	20 5,5	Merkurs	1 S no Urāna
	21 13,1	Merkurs	2 S no Neptūna
	29 23,5	Marss	0,4 S no Urāna
Febr.	1 10,5	Marss	2 S no Neptūna
	7 8,7	Venēra	1 N no Urāna
	8 17,0	Venēra	0,3 S no Neptūna
	20 0,1	Venēra	1 N no Marsa
	29 3,6	Venēra	0,1 N no Saturna
Marts	6 15,4	Marss	0,4 S no Saturna

Planētu konjunktijas brīdī abu planētu rektascensijas ir vienādas. Tabulā dots mēnesis, datums un moments, kurā abas planētas atrodas konjunktijā, planētas nosaukums un attālums grādos starp pirmo un otro planētu.



1. att. Meteoru radianti Pūķa zvaigznājā. Ursidu un Kvadrantīdu radianti apzīmēti ar dubultaplīšiem.

Burts «S» norāda, ka pirmā planēta atrodas uz dienvidiem no otrās planētas, bet «N» — uz ziemeļiem no tās.

Mars	1 20,3	Mars	4 S
	2 3,1	Saturns	4 S
	2 8,5	Venēra	4 S
	6 8,0	Merkurs	4 S
	17 14,1	Jupiters	6 N

PLANĒTU KONJUNKCIJAS AR MĒNESI

Dec.	26 19 ^h ,3	Jupiters	7° N
Janv.	1 13,7	Venēra	5 N
	3 2,6	Merkurs	3 N
	3 12,3	Mars	1 N
	5 6,2	Neptūns	0,1 N
	7 0,9	Saturns	3 S
	23 2,9	Jupiters	7 N
	31 18,9	Venēra	1 N
Febr.	1 10,8	Urāns	1 S
	1 14,4	Neptūns	0,03 N
	1 14,7	Mars	2 S
	19 9,1	Jupiters	6 N
	28 20,1	Urāns	1 S
	28 22,6	Neptūns	0,2 S

Planētu konjunktijas brīdī ar Mēnesi abu spīdekļu rektascensijas ir vienādas. Tabulā dots mēnessis, datums, konjunktijas moments, planētas nosaukums, tās attālums no Mēness grādos uz ziemeļiem (N) vai dienvidiem (S) no tā.

SPOŽĀKO PLANĒTU ZVAIŽŅLIELUMI

	Merkurs	Venēra	Mars	Jupiters	Saturns
Dec.	22 +0 ^m ,1	-3 ^m ,6	+1 ^m ,7	-1 ^m ,8	+0 ^m ,9
Janv.	1 -0,3	-4,0	+1,4	-2,3	+0,7
	10 -0,3	-4,0	+1,4	-2,4	+0,6
	20 -0,4	-3,9	+1,4	-2,4	+0,6

Febr.	1	-0,8	-3,8	+1,3	-2,5	+0,6
	10	-1,3	-3,8	+1,3	-2,5	+0,7
	20	-1,4	-3,8	+1,3	-2,5	+0,7
Marts	1	-1,0	-3,8	+1,2	-2,5	+0,7
	10	-0,2	-3,7	+1,2	-2,5	+0,8
	20	+2,5	-3,7	+1,2	-2,5	+0,8

tumos, Austrālijas ziemeļos un Klusā okeāna akvatorijā.

Latvijā aptumsums nav redzams.

METEORI

MĒNESS FĀZES

☾ pēdējais ceturksnis ● jauns Mēness

28. decembris	03 ^h 56 ^m	5. janvāris	01 ^h 11 ^m
26. janvāris	17 28	3. februāris	21 01
25. februāris	09 57	4. marts	15 23

☽ pirmais ceturksnis ○ pilns Mēness

13. janvāris	04 ^h 33 ^m	19. janvāris	23 ^h 29 ^m
11. februāris	18 16	18. februāris	10 05
12. marts	04 37	18. marts	20 19

APTUMSUMI

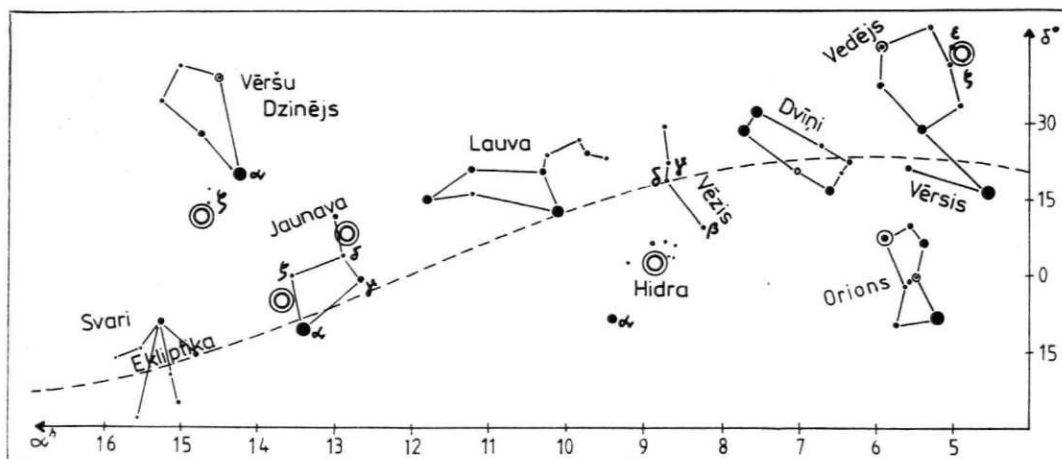
Gredzenveida Saules aptumsums 4.—5. janvārī. Aptumsums redzams Ziemeļamerikas rie-

1. Ursīdas jeb Ursa Minorīdas novērojamas no 22. līdz 25. decembrim (plūsma neliela, līdz 2 meteoriem stundā). Maksimums 22. decembrī. Radiants atrodas blakus Mazā Lāča ε. Plūsma atklāta 1945. gadā Čehoslovākijā.

2. Kvadrantīdas novērojamas no 27. decembra līdz 7. janvārim (plūsma spēcīga, līdz 35 meteoriem stundā). Maksimums 3. janvārī. Radiants atrodas zem Pūka ι. Nosaukums radies no tagad vairs neeksistējoša zvaigznāja «Sienas kvadrants». Plūsma atklāta 1839. gadā.

3. Aurigīdas novērojamas no 8. līdz 12. februārim. Maksimums 9. februārī. Radiants atrodas starp Vedēja ε un Vedēja ζ.

4. Virginīdas novērojamas no 13. līdz 21. februārim (plūsma neliela, līdz 5 meteo-



2. att. Meteoru radianti ekvatora tuvumā. Aurigīdu, Virginīdu, Hidrīdu un Bootīdu radianti apzīmēti ar dubultaplīšiem.

riem stundā). Radiants ir stipri izplūdis; atrodas Jaunavas α un Jaunavas ζ tuvumā. Plūsma atklāta 1899. gadā.

5. Hidrīdas novērojamas no 21. līdz 23. februārim (līdz 4 meteoriem stundā). Radiants atrodas pa labi no Hidras α zem Vēža δ .

6. Bootīdas redzamas martā (līdz 5 me-

teoriem stundā). Maksimums 10. martā. Plūsmas radiants zem Vēršu Dzinēja ζ . Plūsma atklāta 1899. gadā Lielbritānijā.

7. Virginīdas novērojamas no 12. līdz 22. martam (līdz 4 meteoriem stundā). Maksimums 12. martā. Radiants atrodas virs Jaunavas δ . Ekliptikāla lēnu, spožu meteoru un bolidu plūsma. Atklāta 1899. gadā Lielbritānijā.

MĒNESS IEIEŠANA ZODIAKA ZĪMĒS

Decembris	23 13 ^h 40 ^m	♈
	25 14 25	♉
	27 17 40	♊
	30 00 05	♌
	31 14 04	♍
Janvāris	03 21 10	♎
	06 10 00	♏
	08 22 53	♐
	11 10 23	♑
	13 19 00	♒
	15 23 55	♓
	18 01 27	♈
	20 00 58	♉
	22 00 23	♊
	24 01 43	♋
26 06 34	♌	
28 15 21	♍	
31 03 08	♎	
Februāris	02 16 09	♏
	05 04 51	♐
	07 16 15	♑
	10 01 36	♒
	12 08 08	♓

Februāris	14 11 ^h 31 ^m	♈
	16 12 16	♉
	18 11 48	♊
	20 12 06	♋
	22 15 13	♌
Marts	24 22 28	♍
	27 09 35	♎
	29 22 35	♏
	03 11 11	♐
	05 22 07	♑
	08 07 05	♒
	10 14 04	♓
	12 18 50	♈
	14 21 21	♉
	16 22 14	♊
18 22 56	♋	

Tabulā dots mēnesis, datums un moments, kad Mēness ziemā ieiet atbilstošajā Zodiaka zīmē. Zodiaka zīmes: ♈ Auns; ♉ Vērsis; ♊ Dvīņi; ♋ Vēzis; ♌ Lauva; ♍ Jaunava; ♎ Svāris; ♏ Skorpions; ♐ Strēlnieks; ♑ Mežāzis; ♒ Ūdensvīrs; ♓ Zivis.

Leonora Roze

Alcinām Jūs piedalīties aptaujā un atbildēt uz jautājumiem vai ar apīlīti apzīmēt Jums pieņemamo atbildes variantu. Lapu lūdzam izgrīziēt un atsūtīt: 226524 Rīga PDP, Turgeņeva ielā 18, Radioastrofizikas observatorijā «Zvaigžņotās Debess» redakcijai.

APTAUJA PAR IZDEVUMU «ZVAGŽŅOTĀ DEBESS» 1991. GADĀ

1. Kuras izdevuma nodaļas Jums patīka vislabāk?

1. Amatieru lappuse
2. Astronomiskās parādības atbilstoši gadalaikam
3. Jaunumi
4. Kosmosa pētniecība un apgūšana
5. Skolā
6. Zinātnes ritums

7. _____

2. Norādiet, Jūsprāt, interesantākos rakstus pēdējā gadā

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

3. Kādas tematikas ilustrācijas Jūs visvairāk apmierināja?

4. Ko Jūs meklējāt, bet neatradāt «Zvaigžņotajā Debessī»?

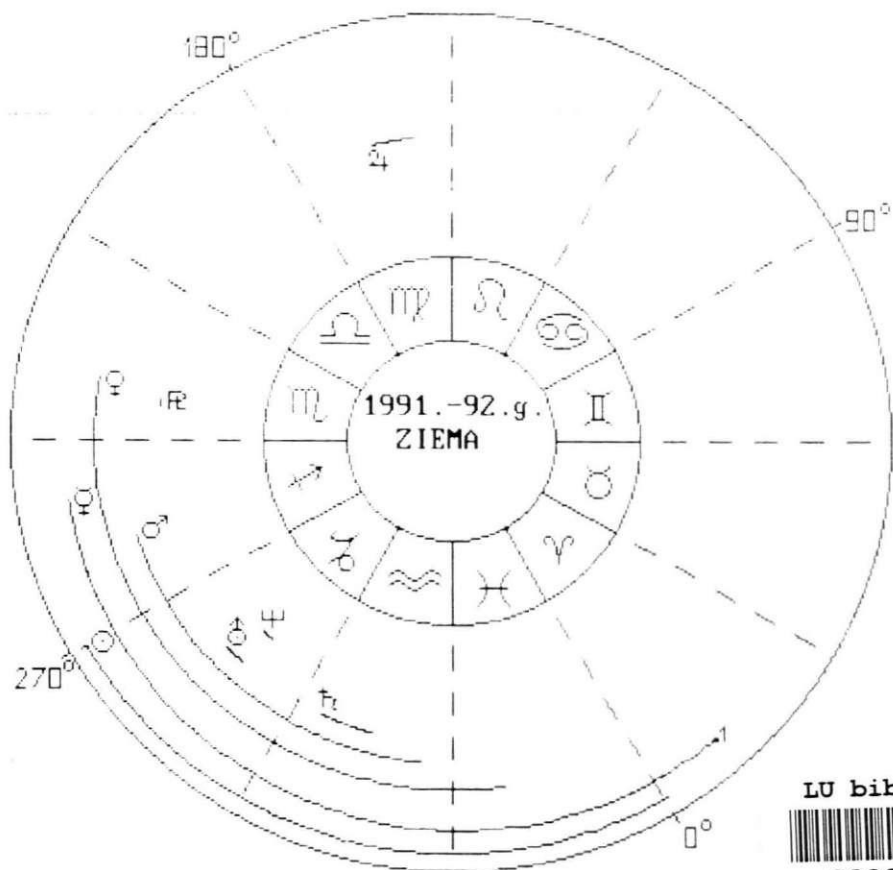
5. Kā Jūs vērtējat abonēšanas maksu 1992. gadam?

1. Apmierina
2. Neapmierina, jo pārāk augsta

3. _____

Vai Jūs atteiksieties no «Zvaigžņotās Debess», ja abonēšanas maksa vēl pieaugs (lūdzam ņemt vērā, ka izdevums prasa dotācijas), — jā, nē

SAULES UN PLANĒTU KUSTĪBA ZODIAKA ZĪMĒS



LU bibliotēka



220062604

☉ - Saule - sākuma punkts 23.12 0^h, beigu punkts 20.03 0^h
(šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst ziemas sākumam)

☿ - Merkurs, ♀ - Venēra, ♂ - Marss, ♃ - Jupiters
♄ - Saturns, ♅ - Urāns, ♆ - Neptūns, ♇ - Plutons.

1 - 17. marts 2^h.

● «Zirga Galva» laikam ir viens no vispazīstamākajiem debess objektu attēliem — lielisks piemērs tam, kā tumšie miglāji kļūst saskatāmi, ja tie atrodas uz gaišo miglāju fona. Gaišais miglājs IC 434 kā spoža gara josla stiepjas aptuveni ziemeļu dienvidu virzienā, bet attēla netradicionālās orientācijas dēļ (ziemeļi pa kreisi) miglājs atrodas gandrīz horizontāli. IC 434 spīd, pateicoties Oriona zvaigznes Sigma ultravioletajam starojumam. Šī zvaigzne attēlā nav redzama.



● Tumšais miglājs tomēr nav pilnīgi tumšs. Tā necaurspīdību un lielumu var novērtēt, ja salīdzina zvaigžņu relatīvo skaitu miglāja robežu iekšpusē un ārpusē. Attēla kreisajā apakšējā stūrī redzams vēl viens neliels gaišais miglājs IC 435. Šie miglāji ar neapbruņotu aci nav saskatāmi. Uzņēmumu ieguvis I. Jurģītis un L. Duncāns ar Radioastrofizikas observatorijas Šmita teleskopu 1978. gada 4./5. februārī sarkanajā gaismā (fotoplate Kodak 103aF, filtrs RG1, ekspozīcija 60 minūtes).