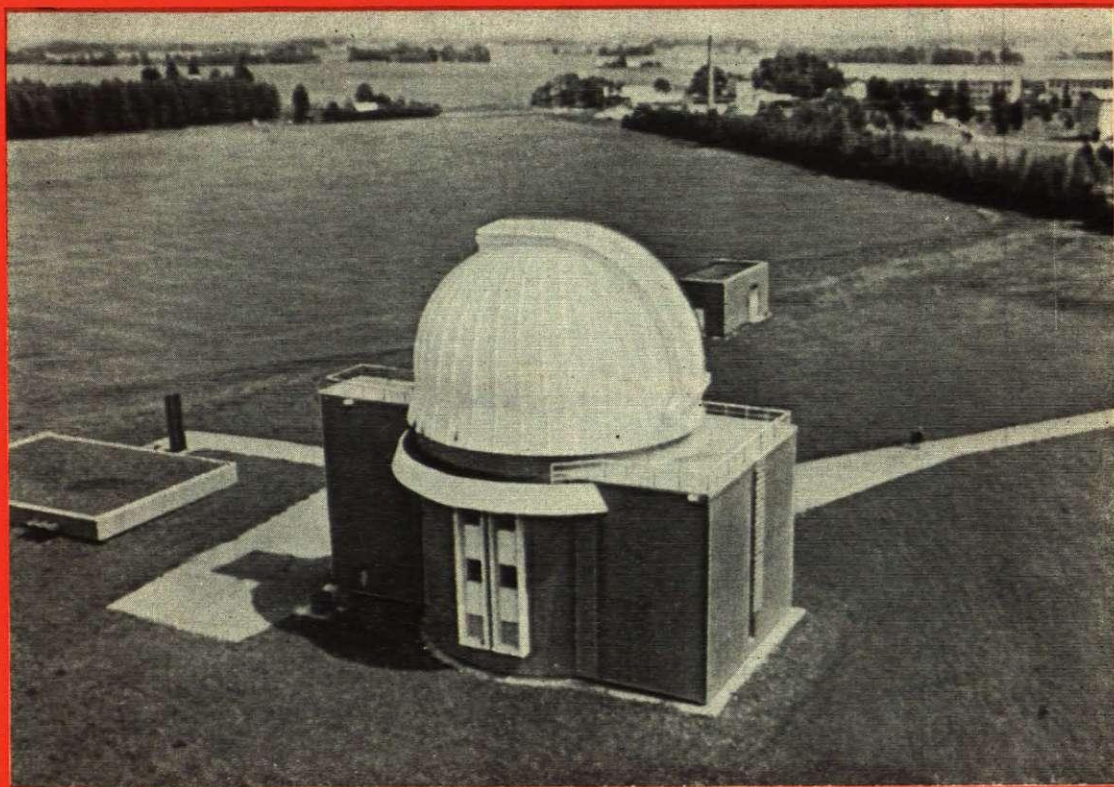
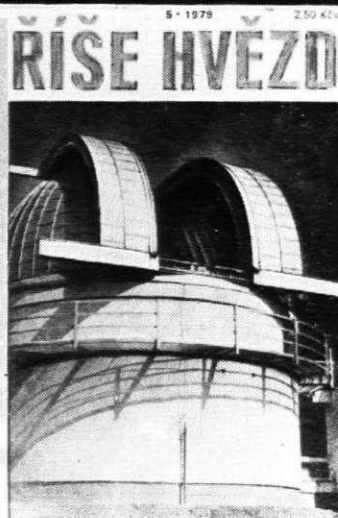
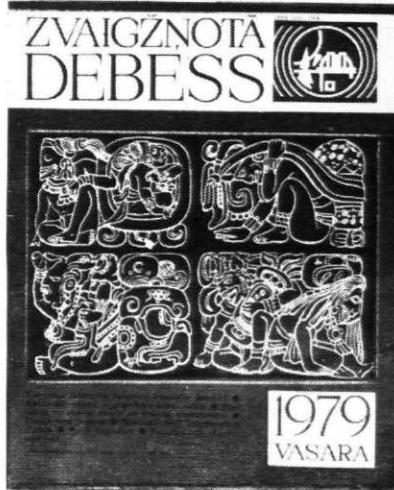
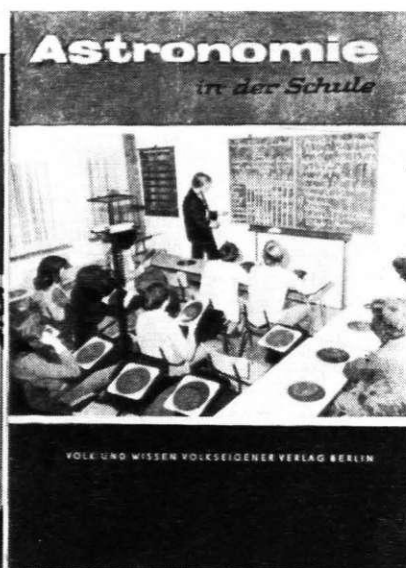


ZVAIGŽNOTĀ DEBESS



Galaktikas civilizāciju sakaru mērķis — sadarbība ●
 Jupitera mēness Jo brīnumainā pasaule ● Starptautiskā pētījumu programma «Saules maksimuma gads» ● Kā māca astronomiju VFR? ● Vēsturisks apskats par praktisko astronomiju, ģeodēziju un kartogrāfiju Lietuvā ● Ko lasīt par astronomiju un kosmonautiku?

1980 VASARA



«Zvaigžņotā debess» citu populārzinātnisku astronomijas žurnālu vidū (sk. rakstu 54. lpp.).

2. un 3. vāks — (I. Jurgīša fotoreprodukcija.)

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

1980. GADA VASARA 88

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU
AKADĒMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS
OBSERVATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKS RAKSTU
KRAJUMS

Iznāk kopš 1958. gada septembra



REDAKCIJAS KOLĒĢIJA:

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

Publicēts saskaņā ar Latvijas
PSR Zinātņu akadēmijas
Redakciju un izdevumu
padomes 1980. gada
14. februāra lēmumu.



RĪGA «ZINĀTNE» 1980

Z 20600-071 — 85.80.17(5)00000.
M811(11) — 80

SATURS

Z. Alksne. Galaktikas civilizāciju sakaru mērķis — sadarbība	2
Jaunumi	
U. Dzērvītis. Jupitera mēness Jo brīnumainā pasaule	12
A. Balklavs. Starptautiskā zinātnisko pētījumu programma «Saules maksimuma gads»	14
M. Dirīķis. Nākušas klāt jaunas mazās planētas	16
U. Dzērvītis. SS 433 — unikals relativistisks objekts	16
Kosmosa apgūšana	
E. Mūkins. «Venēras» un «Pioneer» par Venēru. I	19
Observatorijas un astronomi	
J. I. Straume. V. Strūves Tartu astrofizikas observatorijā	24
I. Daube. Vilhelmīne Ivanovska	30
J. Žugžda. Profesors S. Sirovatskis	31
Konferences, sanāksmes	
I. Smelds. Sekcijas «Saules radiostarojums» seminārs	34
A. Spektors. SAS simpozījs Keimbridžā	36
Leonids Roze. Baltijas zinātnes un tehnikas vēsturnieku sastapšanās	37
N. Cimahoviča, I. Smelds. Astronomijas popularizētāju seminārs Tallinā	38
A. Buiķis. Vissavienības seminārs skola Rīgā	40
Mūsu republikā	
L. Laucenieks. Jauns zinātņu kandidāts Juris Zagars	41
Skolā	
T. Romanovskis. Spēle ar kabatas skaitļotāju. Kā krit lietus lāse?	45
Kā māca astronomiju VFR?	51
Vēsture	
A. Ražinskis. Praktiskā astronomija, ģeodēzija un kartogrāfija Lietuvā	55
Literatūras apskats	
A. Alksnis. Sociālisma zemju žurnāli astronomijas popularizēšanai	63
I. Daube. «Saules un sarkano zvaigžņu pētījumi»	64
Ā. Alksne. Zvaigžnotā debess 1980. gada vasarā	64

GALAKTIKAS CIVILIZĀCIJU SAKARU MĒRĶIS — SADARBĪBA

ZENTA ALKSNE

Pēdējos gadu desmitos ir kļuvusi aktuāla kosmisko civilizāciju eksistences un sakaru problēma. Rakstā akcentēti jautājumi, kas saistīti ar Galaktikas civilizāciju iespējamajiem tiešiem un netiešiem sakariem. Sakari, sasnieguši sadarbības pakāpi, tiks virzīti uz civilizāciju un to eksistences vides — Galaktikas — līdzsvarota varianta izveidošanu. Pašreizējais Cilvēces un ārpuszemes civilizāciju sakaru trūkums ir radījis pesimistiskas noskaņas civilizāciju rašanās un attīstības jautājumos. Raksta noslēgums šīs noskaņas atspēko un izsaka domu, ka Cilvēcei sakaru meklējumi jāizvērsē aktīvāk.

Iztirzājot iespējamo Galaktikas civilizāciju sakaru problēmu, pagaidām nākas balstīties uz diviem pieņēmumiem. Pirmais — visas civilizācijas ir pakļautas vieniem un tiem pašiem dabas likumiem, kas, pēc pašreizējiem zinātnes atzinumiem, valda Visuma novērojamā daļā un visu novērojumiem pakļauto evolūcijas laiku. Otrais — ārpuszemes civilizāciju īpatnības pašos vispārīgākos vilcienos ekstrapolējamas pēc Zemes civilizācijas — Cilvēces attīstības parauga, jo citu piemēru nav. Jebkura abstrakta shēma nebūtu tuvāka patiesībai. Pieņēmumi, ka visas civilizācijas veidojas dabīgas selekcijas procesā un ka organismu īpatnības nosaka līdzīgie dabas likumi, nav stingri pamatoti, bet gan visai varbūtīgi (tomēr jāpatur prātā arī tādu civilizāciju iespējamā esamība, par kuru rašanos, attīstību un eksistences formām Cilvēcei nav ne mazākā priekšstata).

Padomju radioastronomis PSRS Zinātņu akadēmijas korespondētājloceklis N. Kardašovs par dzīvu or-

ganismu selekcijas procesa galveno statistisko likumsakarību uzskata tiekšanos saņemt maksimālo informāciju par apkārtni un sevi pašu. Pēc viņa uzskatiem, dzīvības augstāko formu būtiski atšķirīga iezīme ir spēja abstrakti analizēt savākto informāciju. Augsti attīstītu civilizāciju N. Kardašovs definē šādi: augsti noturīgas vielas stāvoklis, kas spējīgs vākt, abstrakti analizēt un izmantot informāciju, lai iegūtu maksimumu informācijas par apkārtējo vidi un sevi pašu un lai izstrādātu saglabājošas reakcijas; civilizācijas atšķiras pēc savāktās informācijas apjoma, pēc darbības programmas un tās īstenošanai lietotā ražošanas veida. No šajā rakstā aplūkojamās problēmas viedokļa definīcijā svarīgākais ir civilizāciju tendence vākt ziņas par visu dzīvo un nedzīvo visās iespējamās izpausmēs ap sevi un sevī, darot to ar noteiktu mērķi, proti, izmantot to savā praktiskajā darbībā, kas virzīta uz saglabāšanos un attīstību. Šie faktori nosaka civilizāciju iekšējo tiek-

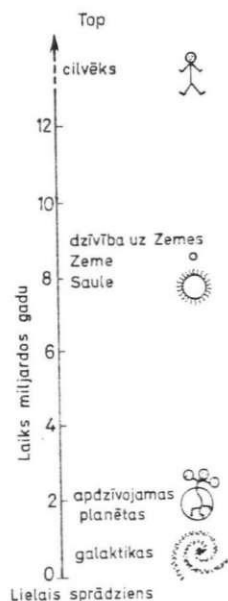
šanos uz sakariem ar citām civilizācijām, gan sakaru pirmajā, vienkāršākajā pakāpē, kad notiek tikai sazināšanās, gan sakaru otrajā pakāpē, kad notiek sadarbība.

Galaktikas civilizāciju sakaru pamats ir spēja saprast citai citu. Šis un vairāki citi varbūtējo sakaru filozofiskie aspekti vispusīgi iztirzāti A. Balklava rakstā «Daži apsvērumi par sakariem ar ārpuszemes civilizācijām»,¹ šeit tikai piebūsim, ka, apsverot civilizāciju savstarpējās saprašanās iespējas, nevaram būt optimisti. Kaut arī balstāmies uz to, ka pasauli vieno materialitātes un Visumā valdošo dabas likumu kopība, tomēr jāatceras, ka šo pasauli katra civilizācija uzver un apgūst savas praktiskās darbības gaitā, kas vienai civilizācijai var neiedomājami atšķirties no otras. Līdzīgas jēdzienu sistēmas sagaidāmas tikai tām civilizācijām, kurām ir arī līdzīgi attīstības ceļi. Tāpēc dažos gadījumos saprašanās var būt apgrūtināta vai pat neiespējama, bet citos pilnīgi reāla. Šāds stāvoklis ir saskaņā ar materiālās pasaules bezgalīgās daudzveidības principu.

Kas zināms par ārpuszemes civilizācijām — varbūtējiem sakaru partneriem?

Ko gan var teikt par civilizācijām, kuras nepazīstam? Sīkiet, ka galīgi neko. Un tomēr, ja pieņemam, ka tādas vispār pastāv, tad varam civilizācijas raksturot vismaz pēc to vecuma. Ja ārpuszemes civilizācijas kaut vai attāli var pielīdzināt cilvēcei, tad arī to mājvieta ir planētas, kas riņķo piemērotu zvaigžņu

apkārtnē. Saules sistēmas planētu vecums ir pieci miljardi gadu, bet Galaktikas vecums 13 miljardi gadu. Zvaigznes Galaktikā nepārtraukti veidojas no izkļiedētās vielas, kas atrodas telpā starp tām. Savā attīstības gaitā zvaigznes daļu šīs vielas izmet atpakaļ starpzvaigžņu telpā, bet jau citā sastāvā — bagātinātu ar smagākiem elementiem. Apmēram divus miljardus gadu pēc Galaktikas tapšanas smago elementu varēja jau būt pietiekami daudz, lai no starpzvaigžņu vides rastos zvaigžņu paaudze, kuras atsevišķām pārstāvēm apkārt riņķoja apdzīvojamās planētas. Tātad jādomā, ka jau sešus miljardus gadu pirms Saules sistēmas izveidošanās radās pirmie dzīvības šūpuļi. Bet vai dzīvība vienmēr kļūst



1. att. Pirmas apdzīvojamās planētas radās 6 miljardus gadu pirms Saules sistēmas izveidošanās.

¹ Skat. «Zvaigžnotā debess», 1978. gada pavasaris, 1.—12. lpp.



2. att.

saprātīga? Varbūt atsevišķos gadījumos tā savā attīstībā izdzīst pirms saprāta stadijas sasniegšanas? Tomēr vispārīgā evolūcijas tendence no vienkāršākā uz sarežģītāko liek secināt, ka dzīvības attīstība līdz saprātam ir likumsakarīga. Cilvēces attīstība uz Zemes kopš dzīvības rašanās ir ilgusi ap četriem miljardiem gadu, un, piedēvējot šādus attīstības tempus citām civilizācijām, secinām, ka vismaz Cilvēces attīstības līmeni sasniegušas civilizācijas varēja eksistēt sen pirms Saules sistēmas rašanās. Tā kā zvaigžņu un planētu veidošanās process turpinās nepārtraukti, tad šobrīd var pastāvēt civilizācijas ļoti dažādos attīstības līmeņos, sākot ar ļoti augsti attīstītām supercivilizācijām un beidzot ar tādām, kuras sevi tikko sāk apzināties. No varbūtējo sakaru vienkāršākā mūs var interesēt tikai tās civilizācijas, kurām piemīt aktīvs tehniskas attīstības virziens Cilvēces līmenī vai augstāk. Tā kā Galaktikas pastāvēšanas sākumā zvaigžņu veidošanās bija visstraujākā, tad pašlaik vajadzētu dominēt ļoti augsti attīstītām civilizācijām. Tomēr civilizāciju likteņos dažādību ienes ne tikai vecums, bet arī attīstības ceļi. Grīnbenkas (ASV) Nacionālās radioastronomijas observatorijas līdzstrādnieks S. Van Harners, kas daudz rakstījis par ārpuszemes civilizāciju problēmu, norāda, ka civilizāciju sekmīgu attīstību, it

sevišķi sākumposmā, var pārtraukt ne tikai dabas katastrofas, bet arī pašu civilizāciju nepietiekami saprātīga rīcība, izraisot pašiznīcināšanu, ģenētisku krīzi vai iegrīšanu vienaldzībā. Šie faktori nenoliedzami samazina augsti attīstītu civilizāciju skaitu. Jādomā, ka sakarus nemeklēs arī tādās augsti attīstītas civilizācijas, kuras apzināti vai neapzināti gājušas pa humanitāru attīstības ceļu, izmantojot tehniku tikai eksistences nodrošināšanai. Cik tad varētu būt augsti attīstītu tehnisku civilizāciju, kas var un grib stāties sakaros? Diemžēl šobrīd aplēses balstās tikai uz pieņēmumiem, turklāt tik atšķirīgiem, ka tehnisko civilizāciju skaita novērtējums svārstās robežās no miljarda līdz vienam (Cilvēcei). Pagaidām pieņemsim, ka Galaktikā tomēr pastāv vismaz vairākas sakaru jomā aktīvas civilizācijas, un aplūkosim sīkāk dažus sakaru aspektus.

Galaktikas civilizāciju interešu kopība

Runājot par sakaru nozīmi, bieži priekšplānā izvirza Cilvēces pašreizējās intereses. Uzskata, ka pirmo mākslīgas izcelsmes signālu uztveršana no kosmosa patī par sevi dotu pozitīvu grūdienu Cilvēces izaugsmē, pierādot civilizācijas attīstības iespējamību. Bet vai gan cita

civilizācija ar savu pastāvēšanu vien var ietekmēt Cilvēces likteni? Zinot par citu civilizāciju pastāvēšanu, Cilvēce nejutīsoties vientuļa Visuma plašumos, un tas stimulēsot Cilvēces darbību. Drīzāk gan liktos, ka apziņa par savu vienreizību Galaktikā un līdz ar to atbildību saprāta saglabāšanā varētu celt Cilvēces spēkus. Ne visai pamatota liekas arī vēlēšanās saņemt konkrētus norādījumus, kas pašreizējā krīzes situācijā Cilvēcei darāms. Vai gan var noliegt, ka vislabāk savas vainas, kā arī zāles tām var saskatīt Cilvēce pati? Katrā ziņā jebkurš no šiem spriedumiem spilgti atspoguļo to autoru raksturam atbilstošu subjektīvu pieeju. Bet vai patiešām pirmo mākslīgo signālu uztveršana no kosmosa neradītu nekādas pārmaiņas Zemes dzīvē? Protams, radītu un pat ļoti lielas — pirmie mākslīgie signāli liktu stingrus pamatus visai ārpuszemes civilizācijas problēmai, neapšaubāmi pievērstu tai visdažādāko zinātnes un tehnikas nozaru pārstāvju pastiprinātu uzmanību un palielinātu valdību finansiālās dotācijas.

Tālāk pievērsīsimies Galaktikas civilizāciju sakaru nozīmei plašākā mērogā. Jebkurš sakaru veids prasa no civilizācijām materiālus resursus, darbaspēku un zināšanas. Tas viss pieder tikai samērā augsti attīstītām civilizācijām. Kāpēc civilizācijām, kas sekmīgi attīstījušās patstāvīgi, varētu rasties vēlēšanās daļu savu resursu ziedot sakariem? Kā civilizāciju sakaru vienkāršāko mērķi dažkārt izvirza materiālu vērtību (piemēram, trūkstošo izrakteņu) savstarpēju apmaiņu. Ķaut arī šādu mērķi nevar izslēgt, tomēr, ņemot vērā transporta grūtības kosmiskos attālumos, daudz reālāka un svarīgāka šķiet garīgo vērtību —

zināšanu apmaiņa. Tā kā ķīmisko elementu sadalījums Galaktikā ir puslīdz viendabīgs, tad augsts tehniskais līmenis var palīdzēt jebkuras iztrūkstošās materiālās vērtības saņemt uz vietas, ja iegūtas vajadzīgās ziņas par ražošanas tehnoloģiju. Tāpēc informācijas apmaiņa zinātnes, tehnikas un kultūras jomā šķiet svarīgākais sazināšanās stimuls. Varētu likties, ka, sazinoties savā starpā civilizācijām, kas saņiegušas aptuveni vienādu attīstības līmeni, guvums būtu mazs. Tomēr katra no civilizācijām darbojas savā atšķirīgā vidē un virzās pa savu vairāk vai mazāk savdabīgu attīstības ceļu. Attīstītu civilizāciju bagātīgās zināšanas vienmēr saturēs ko jaunu un pamācošu sazināšanās partneriem un bez tam, cerams, daļēji sakritis, tādējādi nodrošinot iespējas saprasties. Nav izslēgts, ka atsevišķos jautājumos var saņemt interesantas un svarīgas ziņas pat no civilizācijas, kuras vispārējais attīstības līmenis ir zemāks. Vēl jo vairāk jaunas informācijas saņemtu mazattīstīta civilizācija no augstākas. Jāņem vērā, ka informācijas saņemšana no malas varētu arī nebūt svētīga zemu attīstītai civilizācijai, jo varētu novirzīt tās spējīgākos prātus no oriģināliem pētījumiem un līdz ar to izmainītu civilizācijas dabisko attīstības ceļu. Tieši šī iemesla dēļ augsti attīstītas civilizācijas var atturēties no sazināšanās ar mazāk attīstītām civilizācijām, jo vairāku civilizāciju mākslīga ievirzīšana vienotās attīstības sliedēs sašaurinās kopējo zināšanu apjomu.

Tomēr pastāv problēmas, kuras risinot visas civilizācijas ir ieinteresētas sazināties, un ne tikai sazināties, bet arī sadarboties. Civilizāciju eksistences vide ir Galaktika visā tās daudzveidībā un sarežģī-

tībā. Augsti attīstītas civilizācijas sastapsies ar ekoloģiskām problēmām plašos Galaktikas apgabalos, kurus tās apguvušas, vai pat visas Galaktikas mērogā. Cilvēce jau tagad zina, kur novedusi apkārtējās vides apzināta un neapzināta pārveidošana uz Zemes. Ne velti lozunga «pārveidosim dabu» vietā stājies lozungs «saglabāsim dabu». Cilvēci pamazām vieno tieši šī lozunga ieviešana dzīvē, vienlaikus risinot svarīgāko politisko problēmu — stabila miera nodrošināšanu. Kaut arī nezinām, cik traģiskas var būt sekas dabiskā līdzsvara stāvokļa izjaukšanai kosmiskos mērogos, šķiet, ka tieši savstarpēja sadarbība apkārtējās vides saglabāšanā, ieskaitot cīņu ar kosmiska mēroga dabiskām kolizijām, var būt galvenais civilizāciju sakaru pamats. Mierīgas sadarbības mērķis būtu nodrošināt stabili eksistenci un attīstību visām Galaktikas civilizācijām, saglabājot Galaktiku kā pašregulējošos dabisku sistēmu. Tieši sadarbības nepieciešamība vides saglabāšanā varētu virzīt augsti attīstītas civilizācijas uz sazināšanos ar zemāk attīstītajām cerībā pacelt to zināšanu līmeni līdz spējām iesaistīties kopīgos pasākumos. Kam tad dot priekšroku — mazattīstītu civilizāciju tišai izolācijai vai arī to paštrinātai sagatavošanai aktīvai sadarbībai, to izšķirs konkrētie apstākļi.

Vai varētu pastāvēt arī naidīgi mērķi civilizāciju attiecībās? Maz varbūtīgi, jo, runājot angļu rakstnieka A. Klārka vārdiem, katrai augsti attīstītai civilizācijai «jāuzvar savs iekšējais dēmons», tikai tad tā varēs pastāvēt. Tātad civilizācijām ļaunums jāiznīcina pašā saknē, uzvarot to pa daļām attīstības gaitā. Pretējā gadījumā civili-

zācija iznīcinās pati sevi. Naidīgu, kopīgu mērķus neizprotošu civilizāciju sekmīga attīstība un virskundzība plašos Galaktikas apgabalos nav domājama.

Sakaru veidi

Balstoties uz Cilvēces pašreizējo pieredzi, civilizāciju sakarus varam iedomāties divos konkrētos veidos. Sakari varētu būt netieši, izmantojot dažādu viļņu garumu elektromagnētiskos signālus informācijas apmaiņai, kā arī tieši — partneru pārstāvjiem pašiem pārceļojot ar vadāmu starpvaigžņu kuģu palīdzību un satiekoties. Par starposmu uzskatāmas automātiskas kosmiskās zondes. Bez tam, protams, var eksistēt tādi sazināšanās veidi, kas Cilvēcei nav zināmi. Lai kā sazināšanos realizētu, tā var būt vienpusēja vai daudzpusēja (pirām kārtām divpusēja).

Vienpusēju netiešu sakaru gadījumā vismaz vienai civilizācijai jāraida signāli un citai (vai citām) tie jāuztver. Daudzpusēju sakaru gadījumā visām (vismaz divām) sakaru partnerēm jāraida un jāuztver signāli. Kaut arī Cilvēce ir devusi par sevi ziņu citām civilizācijām (par to būs runa raksta noslēgumā), tomēr pagaidām tā piešķaitāma pie uztverošām civilizācijām. Lai kļūtu par uztverošu un raidošu, civilizācijai jābūt gatavai patērēt ļoti lielu enerģijas daudzumu signālu nosūtīšanai, kā arī ziedot īpaši daudz līdzekļu nepieciešamo iekārtu izveidošanai un uzturēšanai kārtībā. Acīmredzot to var darīt tikai visai augsti attīstītas civilizācijas, kuras pilnībā apmierinājušas savas iekšējās prasības un apzinājušās nepieciešamību risināt iepriekšējā nodaļā apskatītās kopī-



3. att.

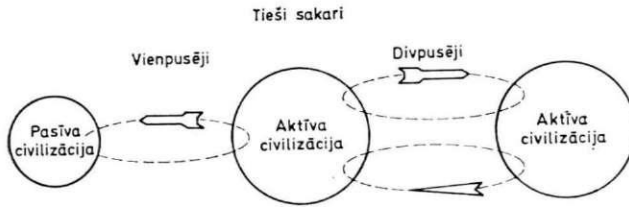
gās problēmas. Jo mazāk Galaktikā pastāv uztverošo un, it sevišķi, raidošo civilizāciju, jo retāk tās būs izvietotas un vairāk laika vajadzēs sakaru realizācijai. Informācijas izplatīšanās ierobežotajam ātrumam ir atšķirīga nozīme vienpusējos un daudzpusējos sakaros.

Vienpusēju sakaru gadījumā, kad viena civilizācija tikai uztver tai raidītus signālus (vai pat nejauši noklausās citu sarunu), no signāla nosūtīšanas brīža aizritejušajam laikam nav izšķirošas nozīmes, ja arī signāls pienācis no Galaktikas otras malas. Patiešām, pat Cilvēces sakari ar savu pagātni ir tādu vienpusēju sakaru piemērs, kad tie nesuši svētību. Ir svarīgi, lai uztvertās signālu sērijas saturētu ne tikai pazīmes, kas liecina par to mākslīgo izcelsmi, bet arī konkrētas ziņas no raidošās civilizācijas zināšanu krājuma, kā arī kodu, kas palīdzētu signālus atšifrēt. Vienpusēju sakaru gadījumā raidošās civilizācijas ziņojumus var pielīdzināt mūsu ikdienas radioinformācijas plūsmai, no kuras katrs var ņemt sev vēlamo. No Cilvēces viedokļa pašreizējā attīstības stadijā vienpusēji sakari būtu ne tikai vienīgais iespējamais, bet arī labākais sakaru variants, jo ļautu ziņas mierīgi analizēt, it kā ieklausoties Galaktikas civilizāciju domās un mērķos, un apsvērt savu vietu varbūtējā civilizāciju apvienībā. Vienpusējos saka-

ros aktīvu līdzdalību var ņemt katra atsevišķa civilizācijas paaudze.

Daudzpusēju sakaru gadījumā, kad sazinās vairākas raidoši uztverošās civilizācijas, ierobežotajam ziņojumu apmaiņas ātrumam ir izšķiroša nozīme. Ja sazināšanās mērķis ir zināšanu apmaiņa, tad ir svarīgi, lai tā notiktu straujāk par pašu civilizāciju attīstības tempiem. Ja sazināšanās mērķis ir praktiska sadarbība, tad vēl jo vairāk ziņu apmaiņai ir jābūt operatīvai. Tātad abos gadījumos pati daudzpusējo sakaru jēga nosaka tā telpas apgabala robežas, kurās sakariem ir nozīme. Ar netiešiem daudzpusējiem kontaktiem saistītas civilizācijas varētu aizņemt dažus desmitus vai lielākais, dažus simtus gaismas gadu plašu telpas apgabalu. Pat šādi ierobežotā telpā daudzpusēji sakari laika ziņā nevar būt atsevišķu indivīdu vai paaudžu pasākums, bet gan patiesi veseli civilizāciju sazināšanās un sadarbība. Daudzpusēju sakaru gadījumā atšķirībā no vienpusējiem sakariem arī jaunu ziņu apguvei var patērēt tikai zināmu laiku, jo to ierobežo nepieciešamība sniegt atbildi. Lai realizētu netiešo sazināšanos, ir jāzina signālu nosūtīšanas virziens, laiks, frekvence, kods u. c. Par sakaru problēmas praktisko pusi sīki pastāstīts minētajā A. Balklava rakstā.

Tiešie kontakti ir iespējami tādā



4. att.

gadījumā, ja vismaz kāda no civilizācijām uzsāk apgūt savu apkārtni ar kosmisko kuģu palīdzību. Pagaidām mums nav zināmi principiāli šķēršļi starpzvaigžņu ceļojumiem. Te gan atkal nonākam pie atsevišķu indivīdu (vismaz tādu kā cilvēki) ierobežotajām spējām piedalīties ilgstošos starpzvaigžņu lidojumos. Tikai pārvarot individuālisma barjeru domāšanā un praksē, var cerēt sekmīgi realizēt tiešus kontaktus starp civilizācijām (piemērojot kuģus paaudžu maiņai ceļā, paildzinot indivīda eksistences laiku utt.). Tiešo kontaktu būtiska iezīme ir tā, ka nav vairs pat ierobežota laika informācijas apgūšanai un analīzei, der tikai strauja un pareiza situācijas novērtēšana, jo visdažādāka rakstura kļūmīgi soļi bez vislaunākā nodoma no vienas vai otras puses var novest pie nevēlamām sekām.

Tiešajos kontaktos svarīga loma ir sazināšanās līdzekļiem, kuri dažādām civilizācijām var būt krasi atšķirīgi un citiem grūti apgūstami. Piemēram, kā Cilvēces pārstāvji uzturētu sakarus ar būtnēm, kuras sazinās, lasot domas? Tiešos sakarus var kavēt arī reakcija, ko izraisa svešo būtņu savdabīgais ārējais veidols (par ārpuszemes civilizāciju būtņu iespējamo izskatu domas daļās, tomēr vairāk nosveras uz pieņēmumu par zināmu savstarpēju līdzību). Tīri psiholoģisko pārsteigumu vai pat nepatiku var pārvarēt, bet sasprindzinājums spēj saglabāties ilgi. Sastopoties augsti attīstītu

civilizāciju pārstāvjiem, var rasties arī tāda situācija, kad viens otra īpatnības respektē tik ļoti, ka pārāk sašaurina kontaktus. Ne velti tiek popularizēta ideja par kosmiskām automātiskām zondēm kā tiešo kontaktu sagatavošanas posmu. Tiešie sakari domājami kā vienpusēji, ja tikai viena no sakaru partnerēm var sūtīt savus kuģus pie citām civilizācijām, vai kā daudzpusēji, visām sakaros iesaistītām civilizācijām apmainoties vizītēm. Vai tiešie kontakti būtu auglīgāki par netiešajiem? Tie palīdzētu dziļāk iepazīt citas civilizācijas un labāk saskaņot kopējās darbības virzienus, taču vēl vairāk atkarātos no ierobežotā kustības ātruma, kas sakarus ļoti paildzinātu. Tiešie kontakti būtu vienīgā iespēja nodibināt sakarus ar civilizācijām, kuras vēl neprot uztvert elektromagnētiskos signālus.

Kur palikušas ārpuszemes civilizācijas?

Kopš 1960. gada Cilvēce ir nostājusies uz aktīvas sakaru meklētājas ceļa, mēģinot saklausīt raidošu civilizāciju signālus. Ar Zemes lielākiem radioteleskopiem ir mēģināts uztvert mākslīgus signālus no vairākiem simtiem tuvu, Saulei radniecīgu zvaigžņu un pat no dažām galaktikām, bet bez panākumiem. Negatīvais rezultāts problēmas interentu starpā izraisījis spraigu disputu.

Viena daļa disputa dalībnieku gan Padomju Savienībā, gan ārēmēs izvirza pamatojumus domai, ka Cilvēce ir vienuļa Galaktikā vai pat Visumā. Mūsu zemē viskrasāk šo viedokli pauž PSRS Zinātņu akadēmijas korespondētājloceklis J. Sklovskis. Kādi ir šī viedokļa galvenie argumenti? Pirmkārt, jaunākos astronomiskos novērojumus interpretē kā pierādījumu mazam planētu skaitam, it sevišķi apdzīvojamu planētu skaitam. Otrkārt, dzīvības rašanos un tās izaugsmi saprātīgā civilizācijā uzskata par gandrīz neiespējamu, jo bioloģijas sasniegumi arvien skaidrāk parāda šī procesa ārkārtīgi smalko mehānismu. Ja tomēr neliels skaits civilizāciju eksistē (pēc J. Sklovskā domām, 1000 vai mazāk), tad veiksmīgam attīstīšanās ceļam jābūt saistītam ar izplatīšanos Galaktikā — ar civilizācijas kvantitatīvu izvēršanos, kuru pavada kvalitatīva izaugsme. Izplatīšanās ceļš sadalāms posmos — lēcienam no civilizācijas mājvietas līdz planētai, kas noderīga apgūšanai, seko šīs planētas apgūšanas periods, tam seko jauns lēcienš telpā utt. Izdarot dažādus pieņēmumus par attālumiem starp dzīvošanai noderīgām planētām (10—100 gaismas gadi) un laika intervāliem jaunās planētas apgūšanai (1000—10 000 gadi), var novērtēt to vidējo ātrumu, ar kādu saprāta vilnis izplatīsies Galaktikā. Iespējamais ātrums izrādās pietiekams, lai pat vienas civilizācijas izraisītais saprāta vilnis aptvertu visu Galaktiku (tās diametrs ir ap 100 000 gaismas gadu) 5 līdz 10 miljonus gadu. Šis laika sprādis ir niecīgs salīdzinājumā ar Galaktikas vecumu un tikai nedaudz pārsniedz cilvēka eksistences laiku. Ja augsti attīstīta civilizācija ar izple-

šanās tendencēm eksistē, tad, pēc šādiem novērtējumiem, tai katrā ziņā jau vajadzēja apgūt visu Galaktiku, ieskaitot Saules apkārtni, bet Cilvēce nav konstatējusi citu civilizāciju klātbūtni ne tiešu, ne netiešu sakaru ceļā. Bez tam augsti attīstīta civilizācija savas darbības rezultātā pārveidos apkārtējo vidi, apgūdama vispirms vielu un enerģiju savas planētu sistēmas robežās, bet vēlāk arī plašākos mērogos (pēc J. Sklovskā domām, visas Galaktikas un pat Metagalaktikas mērogos). Šādas darbības rezultātam vajadzētu izpausties kādās novērojāmās parādībās. Tomēr līdz šim brīdim neviens «kosmiskais brīnums», kā sagaidāmo fenomenu nosaucis J. Sklovskis, vēl nav atrasts. Tādējādi neviena ārpuszemes civilizācija nekādā veidā sevi Cilvēces priekšā nav apliecinājusi. Šis fakts radījis diezgan kategorisku spriedumu — citu civilizāciju vispār nav vai to ir tik ļoti maz, ka Cilvēce faktiski uzskatāma par vienuļu. Praktisks secinājums — signālus nav vērts meklēt.

Otra daļa disputa dalībnieku apstrīd iepriekš izklāstītās pozīcijas un pierāda nepieciešamību izvērst ārpuszemes civilizāciju meklējumus. Šādu viedokli aktīvi aizstāv, piemēram, PSRS ZA korespondētājloceklis V. Troickis. Viņš uzskata, ka pašreizējie astronomijas un bioloģijas sasniegumi nebūt nav pret-runā ar pieņēmumu par civilizāciju eksistenci lielā skaitā. Kāpēc tad ārpuszemes civilizācijas sevi neapliecina? Iespējams, ka augstāk minētais saprāta izplatīšanās ātrums novērtēts par lielu. Patiesībā drīz pēc tam, kad civilizācija uzsākusi izplatīšanos, tālākā virzīšanās var notikt lēni, tik lēni, ka visu Galaktiku nevarētu apgūt visā tās līdzšinējā

pastāvēšanas laikā. Tomēr lokālus Galaktikas apgabalus vismaz dažas civilizācijas var būt apguvušas. Ņemot vērā pārāk tālu sakaru ierobežojumus, šādi lokāli civilizācijas centri domājami pat kā vispiemērotākā eksistences forma atsevišķu civilizāciju atzarojumu apvienībai, kurai nepieciešams realizēt mērķtiecīgu sadarbību. Sadarbība var prasīt ne tikai sazināšanos, bet arī masas un enerģijas apmaiņu kosmosos attālumos. Tāpēc vēl jo reālāka šķiet tieši ierobežotu civilizācijas centru eksistence. Šādā centrā bez izplatījušās augsti attīstītas civilizācijas atzarojumiem var ietilpt atsevišķas zemāk attīstītas civilizācijas. Kopējais enerģijas blīvums telpā ierobežotās apvienībās nepārsniegtu dzīvību apdraudošas normas robežas, kā tas iespējams visu Galaktiku aptverošā sistēmā. Kā norāda V. Troickis un viņa domubiedri, civilizācijām jāsaņem no tāda enerģijas patēriņa, kas ietekmētu apkārtējo vidi. Šāda nostādne izskaidro arī «kosmiskā brīnuma» trūkumu kā dabiskas pašregulējošās sistēmas mērķtiecīgas sevis saglabāšanas sekas. Vai un kā sazināsies lokālie civilizāciju centri, kā tie regulēs savas attiecības iespējamās saskares punktos, tas ir augstākas sarežģītības jautājums.

Atgriezīsimies pie Cilvēces pagaidām nesekmīgiem sakaru meklējumiem. Ja Saule atrodas ārpus apskatīto lokālo centru robežām, tad Cilvēcei patiešām maz cerību uztvert kādu ziņojumu, it sevišķi pašreizējā tehnikas līmenī. Ja Saule atrodas lokālā centra iekšpusē, tad atliek pieņemt, ka Cilvēce dzīvo rezervātā, kas tiek mākslīgi pasargāts no jebkuras ietekmes saskaņā ar iepriekšējās nodaļas minētajiem principiem, vai arī, ka šī centra pār-

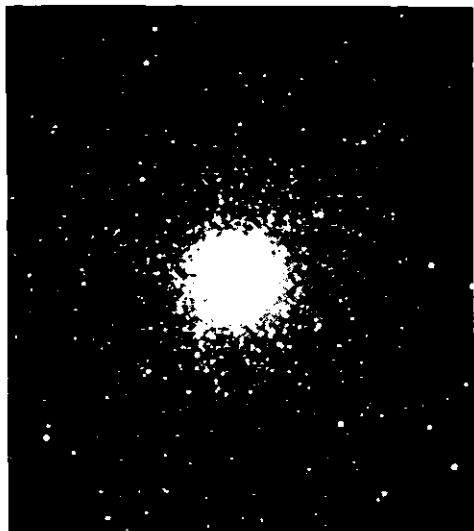
stāvji uztur ar Zemi vienpusējus sakarus, nepiedāvājot savas zināšanas, bet sekojot Cilvēces attīstībai, lai nepieciešamības brīdī tās attīstību ievirzītu pēc viņu domām vēlamā virzienā.

Neatkarīgi no visiem šiem spriedumiem jāteic, ka pats galvenais cēlonis pašreizējam kontaktu trūkumam gan būs Cilvēces pārāk mazā aktivitāte. Šobrīd izklausīta neliela debess daļa īsu laika sprīdī dažās frekvencēs. Tikai grandiozas programmas (piemēram, «Ciklops») īstenošana var dot pozitīvu rezultātu (skat. A. Balklava rakstu).

Ja Cilvēce patiešām izrādīsies Galaktika vientuļa, vai tad atkritis visas sakaru problēmas? Nē, jo paredzama Cilvēces pašas izplatīšanās vismaz līdz lokāla civilizācijas centra izmēriem, kurā būs jāsaņem un jāsadarbojas Cilvēces tāliem atzarojumiem ar visdažādākām attīstības īpatnībām.

Cilvēce — raidoši uztveroša civilizācija

Iepriekšējās nodaļās Cilvēce raksturota kā uztveroša civilizācija. Taisnības labad jāsaņem, ka Cilvēce šobrīd mēģina arī dot ziņas par sevi. 1975. gadā ar 305 m Aresibo radioteleskopu noraidīja ziņojumu 24 tukstoši gaismas gadu tālās lodveida kopas M13 virzienā Herkulesa zvaigznājā. Ziņojumā kodēta informācija par Saules sistēmu, cilvēkiem, ķīmiskajiem elementiem utt. 1977. gadā ceļā devās divi kosmosa kuģi «Voyager», kuri pēc vairāku planētu izpētes pametīs Saules sistēmu un uzsāks ceļojumu Galaktika. Tie aiznes līdz konteinerus ar ap-

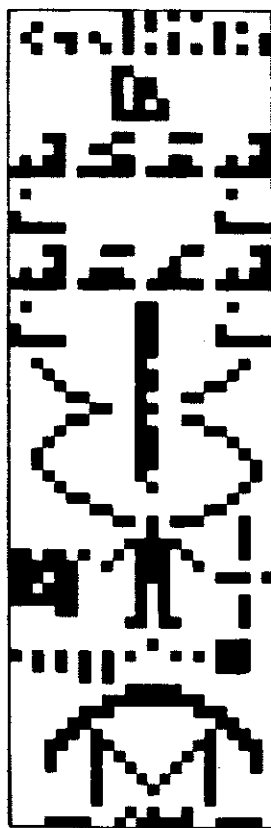


5. att. Lodveida kopa M 13 atrodas 24 000 gaismas gadu tālu, un tajā ietilpst 300 000 zvaigžņu.

zeltītām skaņu platēm, kuras var saglabāt skaņas tiribu miljardiem gadu, un dimanta adatu. Platēs ierakstīta cilvēku runa 60 valodās, zidaiņa kļiedziens, dzīvnieku balsis, mūzika, tehniski trokšņi. Konteineros ievietoti arī Zemes dzīves attēli un norādījumi par Zemes vietu Piena Ceļā. Vai kādreiz kāds pārtvers šāda tipa vienreizējus ziņojumus? Vai šādi komunikācijas mēģinājumi jauzskata par nopietniem? Drīzāk tos varētu atzīt par rotaļu, par Cilvēces mēģinājumu apliecināt sevi sev pašai!

Daudz nopietnāk jāskatās uz faktu, ka jau vairākus gadu desmitus no Zemes aizplūst pastiprināts elektromagnētiskais starojums, it sevišķi radioviļņu diapazonā. Uz Zemes darbojas neskaitāmas radio

un televīzijas raidstacijas, vesela radaru sistēma, īsvilņu raidītāji. Ar «Ciklopa» tipa sistēmām vismaz daļu tādas radiostarojuma noplūdes var uztvert pat vairākus simtus gaismas gadu tālas civilizācijas un konstatēt to mākslīgo izcelsmi. Kā civilizācijas, kas bus Cilvēci «noklausījušās», uz to reagēs, gan laikam uzzinās tikai tāli mūsu pēcteči.



6. att. Lodveida kopas M 13 virziena noraidītais ziņojums.



Jupitera mēness Jo brīnumainā pasaule

Droši vien lasītājs «Zvaigžņotās debess» slejās jau būs iepazinies ar pārsteidzošajiem rezultātiem, ko kosmiskie lidaparāti «Voyager» ieguvuši par tālajām Jupitera un tā lielo pavadoņu pasaulēm. Visintriģējošākais atradums starp tiem neapšaubāmi ir aktīva vulkānisma konstatējums uz Jupiteram vistuvākā lielā Galileja pavadoņa — Jo. Līdzās Zemei tas ir vienīgais zināmais aktīvā vulkānisma gadījums Saules sistēmā. Ši atraduma sakarā zinātniskajos izdevumos pēdējā laikā parādīties prāvs skaits publikāciju, kurās saistībā ar ziņām par Jo un tā ārējā slāņa uzbuvi detalizēti analizēta šī vulkānisma fizikālā norise un cēloņi. Aplūkosim īsumā, kādi tad ir secinājumi par Jo īpatnībām, pie kuriem zinātnieki nonākuši.

Pēc sava lieluma un attāluma no galvenās planētas Jo ir stipri līdzīga Mēnesim, apmēram tāda pati ir arī tās masa un vidējais blīvums. Taču, kā rāda «Voyager» teļuuzņēmumi, pastāv krasa atšķirība starp planētas virsmas formējumiem un, kā secinājums, — arī tās iekšējā struktūrā. Jo virsmu atšķirībā no Mēness, Marsa un Merkūra virsmas nav izvagojuši meteorītu triecienu krāteri, un tas liecina par virsmas veidojumu relatīvo jaunumu — tie nav vecāki par 1—10 miljoniem gadu. Tās virsma atgādina mozaikveida parketu, kura atsevišķās neregulāras formas plātnes ir visai līdzenas un ietonētas plašā krāsu gammā — no zilgānbaltā līdz sarkanbrūnajam tonim. Šīs plāksnes pa vertikāli ir nobīdītas cita pret citu par vairākiem simtiem metru, veidojot stāvas kraujas un nobrukumus. Plākšņu salaīduma vietās, to stūros, izkaisīts neparasti daudz vulkānu krā-

teru, plašu kalderu (lielu virsmas garozas iegruvumu ap veciem krāteriem) un caurumu virsmas garozā, kas piepildīti ar sastingušu lavu. Virsmas krāsa, kā arī no vulkāniem izplūstošās lavas un gāzes infrasarkanā spektroskopija rāda, ka lava sastāv no sēra. Izplūzdama no daudzajiem vulkānu krāteriem un virsmas garozas ielaucumiem, tā pārplūšina plašas teritorijas, veidojot dzeltenās līdzēnās plāksnes, kas izklāj planētas virsmu. Lielā krāsu dažādība ir ļoti raksturīga sēram, kas atkarībā no apstākļiem var izkristalizēties daudzās modifikācijās ar dažādu kristālu struktūru un atomu skaitu molekulās.

Tādējādi Jo virsmā dominē sēra veidojumi, turklāt, iespējams, ar pavisam nelielu silikātu piejaukumu. Pēdējo vairāk ir pola apgabalos, kur dominē melnbrūnais tonis un vulkāni sastopami retāk nekā ekvatoru rajonā. Infrasarkanie spektri liecina, ka līdz ar sēru izplūst arī sēra dioksīds — pazīstamā smirdīgā gāze, kas rodas, sēram degot. Zemā temperatūrā, kāda pastāv uz Jo virsmas (ap -140°), sēra dioksīds izgulsnējas sarmas un sniega veidā, izveidojot baltos un zilgānbaltos plankumus, kas vietumis izkaisīti dzeltenajā un sarkanīgajā fonā. Sēra izplūšana no vulkāniem silikātu lavas vietā novērota dažkārt arī uz Zemes; piemēram, 1936. gadā Siretoko vulkāns Japānā izvirda brūnu sēra straumi, kas sasniedza 1,4 km lielu garumu. Sēra mazās mehāniskās izturības, kā arī zemās kušanas temperatūras dēļ Jo vulkāni neveido kaut cik augstus kalnus kā silikātu vulkāni uz Zemes. Tie ir nelieli pacēlumi vai vienkārši bedres virsmas garozā. Taču vietumis Jo virsmā vērojami arī vairākus kilometrus augsti virsmas sakrokojumi, ko zinātnieki

garozu. Tā kā sēra un silikātu kušanas temperatūrā ir liela starpība, tad šķidro silikātu un šķidrā sēra slāni atdala cieta silikātu garoza, un kopumā Jo virsmai ir tā četrslāņainā struktūra, kas shematiski attēlota zīmējumā. Cietas sēra garozas biežums salīdzinājumā ar planētas izmēriem ir mazs, to vērtē uz 10 km. Šī garoza ir ļoti nestabila, jo cietais sērs, kas ir mehāniski neizturīgs un arī smagāks par apakšā esošo šķidro sēru, lieliem gabaliem atplaisā, grimst lejup, un tikai virsmas ārējā slāņa saskarsme ar auksto kosmisko vidi apstākļos, kad planētai trūkst atmosfēras, nodrošina garozas nepārtrauktu reģenerāciju. Tādējādi viss planētas ārējais sēra slānis atrodas pastāvīgā cirkulācijā.

Balstoties uz šī Jo ārējo slāņu uzbūves modeļa, var norādīt arī izvirduma grandiozo fontānu izveidošanās cēloni. Zemes vulkānos izvirduma fontānus rada magmā zem liela spiediena ieslēgto, pārkarsēto ūdens tvaiku un ogļskābās gāzes straujā dekompresija, lai arī caur garozas plaisām paceļoties augšup. Bet spektrālie pētījumi rāda, ka uz Jo nav ne ūdens, ne ogļskābās gāzes, un tas arī ir saprotams, jo sava mazā pievilksanas spēka dēļ Jo, tāpat kā Mēness, šīs gāzes jau sen pazaudējusi. Taču Jo spēj noturēt krietni smagāko sēra dioksīdu, kura viršanas punkts ir -10° . Sēra dioksīda klātbūtne skaidri konstatēta Jo izvirdumu strūklu spektros, un tā sniegs veido plašus baltus plankumus uz planētas virsmas. Atskaldoties un nogrimstot garozas gabaliem, sēra dioksīda ieslēgumi nonāk karstā sēra okeāna dibenā, kur to loma ir tāda pati kā ūdens un ogļskābās gāzes loma Zemes vulkānismā. Šīs parādības analoģu miniatūrā var saskatīt ūdens glāzes burbuļošanā, kad tajā iemet «sausās ogļskābās gāzes» ledus gabalu. Un vienīgi Jo mazākais pievilksanas spēks un, pats galvenais, bremzējošas atmosfēras trūkums nodrošina, ka Jo vulkānu izmestie fontāni ir tik vērienīgi salīdzinājumā ar Zemes vulkāniem. Taču, neraugoties uz to, izvirdumā izmestā viela tomēr atgriežas atpakaļ uz

planētas, jo nepieciešamo atraušanās ātrumu — 2,4 km/s strūkļa ne tuvu nesasniedz.¹

Lūk, cik neparasta izskatās Jupitera sistēmas «karstasinīgā» Jo — tik ļoti atšķirīga no saviem ledū stingušajiem brāļiem un māsām. Un ir patīkami apzināties, ka modernā astronomija tik isā laikā pēc tuvākas iepazīšanās ar Jo jau iespējusi pamatvilcienos atšifrēt tās savdabīgo raksturu.

U. Dzērvītis

Starptautiskā zinātnisko pētījumu programma «Saules maksimuma gads»

No 1979. gada oktobra līdz 1981. gada februārim vairāk nekā 1500 zinātnieku no apmēram 40 dažādu zemju observatorijām veiks koordinētus zinātniskus pētījumus pēc plašas starptautiskas programmas, kuras nosaukums ir «Saules maksimuma gads». No Padomju Savienības šajā globālajā eksperimentā piedalīsies 17, no citām socialistiskajām valstīm — 6 ar pirmklasīgu tehniku un augstas kvalifikācijas kadriem apgādātas observatorijas. Speciāli šīs programmas realizācijas vajadzībām orbitās ap Zemi palaidis arī vairākus ar attiecīgiem instrumentiem un aparāturu apgādātus ZMP, lai pētītu Saules starojumu tajos diapazonos (ultravioletajā, rentgena u. c.), kas līdz Zemes virsai nenonāk. Programmas mērķis ir iegūt pēc iespējas pilnīgāku novērojumu datu materiālu par pašām grandiozākajām Saules aktivitātes parādībām — Saules uzliesmojumiem, lai uz tā pamata iz-

¹ Šī fakta gaismā par visai apšaubāmu jāatzīst samērā plaši izdaudzinātā hipotēze, ka ar «Voyager-1» pamanītie Jupitera gredzeni (un pat komētas) esot cēlušies no Jo vulkānu izvīstajām iežu daļiņām. Toties gāzu atomi var atstāt Jo un izplatīties pa visu Jupitera magnetosfēru: pēc jonizēšanās radiācijas ietekmē tos kā elektriski lādētas daļiņas «pārver» un aizrauj projām no Jo planētas spēcīgais magnētiskais lauks. (Redkol.)

strādātu šo uzliesmojumu prognozēšanas metodiku, kam ir milzīga nozīme — gan zinātniska, gan praktiska.

Starptautiskās zinātniskās pētījumu programmas «Saules maksimuma gads» realizēšanas laiks, kā jau norāda pats šis programmas nosaukums, sakrīt ar pašreizējo, proti, 21. Saules aktivitātes 11 gadu cikla maksimuma periodu, kad uz Saules parādās sevišķi daudz plankumu, milzīgu protuberanču, lāpu lauku, ar plankumiem saistīto uzliesmojumu utt., un līdz ar to palielinās varbūtība un iespēja veikt vienlaicīgus un kompleksus šo uzliesmojumu novērojumus.

Programmas minimums paredz iegūt vismaz viena Saules uzliesmojuma attīstības un norises fizikālās ainas visaptverošus, resp., kompleksus, no visdažādākajiem aspektiem veiktus novērojumus, ko izdarītu visas vai vismaz lielākā daļa šīs programmas ietvaros apvienoto observatoriju. Pēc zinātnieku domām, tas būtu ārkārtīgi vērtīgs faktiskais materiāls, kurš ļautu pārvirīt Saules uzliesmojumu teorijas, tai skaitā prognostikas metodikas izstrādi, kas pašreiz vēl samērā daudzo neskaidro jautājumu dēļ ir stipri neapmierinoša stāvoklī.

Saules uzliesmojumi, kā zināms, ir milzīgi sprādzieni Saules atmosfērā, kuru enerģētisko ekvivalentu var salīdzināt ar desmitiem un simtiem miljoniem ūdeņraža bumbu sprādzienā izdalīto enerģiju. Šādi uzliesmojumi ilgst no dažām minūtēm līdz dažām stundām. To laikā Saule izmet starplanētu telpā milzīgu daudzumu savas vielas — protonus, elektronus, alfa daļiņas un vēl smagākus kodolus, kas, kustēdamies ar dažus tūkstošus kilometru sekundē lielu ātrumu, sasniedz Zemi 18—20 stundās. Kā Saules uzliesmojumu laikā ģenerētās korpuskulu plūsmas, tā arī to laikā izstarotais elektromagnētiskais starojums, sevišķi ultravioletajā un rentgenstaru diapazonā, izraisa uz Zemes virkni savdabīgu parādību: polārblāzmas, magnētiskās vētras, jonosfēras perturbācijas, kas, savukārt, ir cēlonis radiosakaru traucējumiem īso

viļņu diapazonā, nepareiziem lidmašīnu un kuģu navigācijas ierīču rādījumiem utt. Spēcīgi Saules uzliesmojumi izmaina pat Zemes rotācijas ātrumu, to samazinot. Tiesa, šī rotācijas perioda samazināšanās nav lielāka par sekundes tūkstošdaļām, taču tagad, kad laika intervālus varam mērit ar precizitāti līdz sekundes desmitmiljardajām daļām, šis Zemes rotācijas ātruma izmaiņas faktiski ir pietiekami lielas un droši konstatējamas.

Novērojumi rāda, ka Saules aktivitātes pieauguma laikā izmainās arī meteoroloģiskie apstākļi, plosās vairak vētru, orkānu, virpuļviesuļu un pieaug pat zemestriciņu skaits.

Ļoti spēcīga ir arī Saules aktivitātes bioloģiskā ietekme. Pieaugoša Saules aktivitāte labvēlīgi ietekmē koku augšanu, zivju, kukaiņu un citu dzīvnieku daudzumu. Taču jāpiebilst, ka Saules aktivitātes pieaugums un Saules uzliesmojumu palielināšanās neļabvēlīgi ietekmē dažu slimību norises gaitu, palielina sirds un asinsvadu saslimšanas krīžu daudzumu, avāriju un katastrofu skaitu utt. Saules un Zemes sakarus no Saules bioloģiskās ietekmes aspekta pēta samērā jauna zinātnes nozare — heliobioloģija, kurai pamatus lika ievērojamais padomju zinātnieks A. Čizevskis un kas tagad ir ieguvusi pilnīgu atzišanu un strauji attīstās.

Daudzi jautājumi par Saules un Zemes sakaru mehānismu vēl joprojām ir ļoti neskaidri. Sagaidāms, ka «Saules maksimuma gada» programmas realizēšana dos svarīgu ieguldījumu arī Saules un Zemes sakaru fizikālās dabas vēl neizprasto jautājumu izziņāšanā.

Nobeigumā jāatzīmē, ka «Saules maksimuma gada» programmas īstenošanā kopā ar daudzām citām observatorijām aktīvi iesaistīsies arī Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijas Saules pētnieki, veicot Saules radionovērojumus, Saules uzliesmojumu modeļu teorētiskus aprēķinus un Saules un Zemes sakaru mehānisma pētījumus, jo šis Saules aktivitātes maksimuma

gads, kam, pēc iepriekšējām prognozēm, būs raksturīga sevišķa aktivitāte, paver labvēlīgas iespējas Saules aktivitātes fizikalās dabas un Saules un Zemes sakaru skaidrošanai.

A. Baiklavs

Nākušas klāt jaunas mazās planētas

Starptautiskais mazo planētu pētišanas centrs (Keimbridža, Masačūsetsas štatā, ASV) savā speciālajā izdevumā MPC (Minor Planets Circulars)¹ 1979. gada 1. novembra izlaidumā ziņo, ka apstiprināti deviņu mazo planētu vārdi. Piecām planētām piešķirti astronomu un ģeodēzistu, pārējām četrām — mitoloģisku būtnu vārdi.

(1958) Chandra nosaukta par godu Subramanjanam Čandrasekaram, Indijas izcelsmes astronomam, Čikāgas universitātes profesoram. Viņš ir viens no pasaules vadošajiem speciālistiem teorētiskajā astrofizikā.

(2075) Martinez — Argentīnas astronoms Ugo Arturo Martiness (1890—1976), strādājis Laplatas observatorijā.

(2124) Nissen — Argentīnas astronoms Huans Hosē Nisens (1901—1978), Laplatas observatorijas daļas vadītājs, Kordovas observatorijas direktors, vēlāk — jaunas «Felix Aguilar» observatorijas pirmais direktors.

(2153) Akiyama — japāņu astronoms Kaoru Akijama (1901—1970), Tokijas Hosei universitātes profesors, plaši pazīstams ar darbiem tieši mazo planētu nozarē. Kopīgi ar profesoru Kijotsugu Hirajamu (1874—1943) sīki izpētījis mazās planētas (153) Hilda kustību, kas atrodas $\frac{3}{2}$ komensurabilitātē (samērojamībā) ar Jupiteru. Savā laikā Ļeņingradas Teorētiskās astro-

nomijas institūta izdevums «Эфемериды малых планет» saturēja ļoti daudz K. Akijamas aprēķināto un uzlaboto mazo planētu orbītu elementu.

(2159) Kukkamāki — somu ģeodēzists T. J. Kukameki, Somijas Ģeodēzijas institūta ilggadīgais direktors, kopš 1975. gada — Starptautiskās ģeodēzijas asociācijas prezidents.

Mitoloģisku būtnu vārdos nosauktas mazās planētas (1912) Anubis, (1923) Osiris, (1924) Horus un (2135) Aristaeus. Pirmie trīs ir seno ēģiptiešu dievi, bet ceturtais ir Apollona un nimfas Cirēnas dēls. Tā vārds piešķirts vienai no t. s. Apollo grupas planētām. Ka zināms, tās ir mazās planētas, kuras savā kustībā ap Sauli pienāk tuvak Saulei par vienu astronomisko vienību, resp., šķērso Zemes orbītu.

M. Dīriķis

SS 433 — unikāls relativistisks objekts

So miklaino 14. zvaigžņlieluma objektu, kam pašlaik pievērsta daudzu astronomu uzmanība, atrada jau 60. gadu vidū. Taču toreiz tā vienreizējās īpatnības netika pamanītas, un objekts, nekādu īpašu interesi neizraisījis, apzīmēts ar 433. kārtas numuru, iegāja Stivenzona un Sendjulika 1977. gadā publicētajā zvaigžņu sarakstā, kas aptvēra zvaigznes ar emisijas līnijām spektros. Kā pirmie astronomu uzmanību šai samērā vājšajai zvaigznītei 1978. gada beigās pievērsa Griničas astronoms D. Klārks un austrālietis P. Mērdins. Viņi atzīmēja, ka šīs zvaigznes koordinātes sakrīt ar jau agrāk atrastu punktveida radioavotu, kura intensitāte augsto frekvenču rajonā mirgo, turklāt pozīcijās bija laba atbilstība nesen atrastam mainīgas intensitātes rentgenstaru avotam. Piedevām zvaigzne atrodas miglājā, domājams, pārnovas eksplozijas atliekā, ar ko sākotnēji arī bija ticis identificēts rentgen-

¹ Pēdējā laikā saīsinājumu MPC sāk lasīt arī kā Minor Planets and Comets, jo šie cirkulāri tagad satur arī informāciju par komētām.

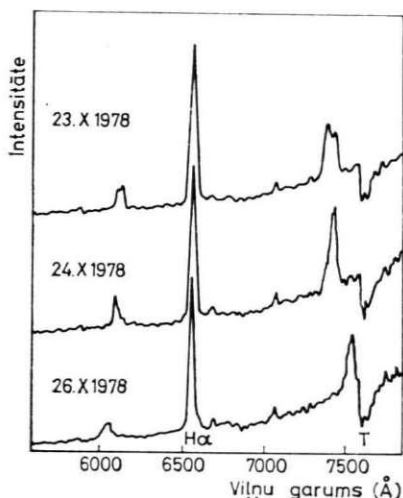
staru avots. Taču minētie zinātnieki pret šo identifikāciju iebilda, norādot, ka punktveida avots drīzāk gan atbilst zvaigznei, nevis miglājam, un tā nu zvaigzne, kas vienlaikus bija mainīgs radio- un rentgenavots, tūlīt saistīja uzmanību un kļuva interesanta. Šādas zvaigznes taču ir drošākie kandidāti deģenerētajiem, relativistiskajiem objektiem — neitronu zvaigznēm un pat melnajiem caurumiem, kuru pētišana pašlaik ir modes lieta.

Abi astronomi ar lielo 3,9 m angļu-austrāliešu teleskopu tūlīt nofotografēja šīs zvaigznes spektru, konstatējot, ka tas, tāpat kā citu kompakto rentgenavotu spektrs, ir ļoti bagāts emisijas līnijām. Ļoti spēcīga emisija bija vērojama ūdeņraža Balmera sērijas galvenajā līnijā, kā arī neitrālā un jonizētā hēlija un vairākkārtīgi jonizētā oglekļa, skābekļa un slāpekļa līnijās. Un, kaut arī spektrs uzrādīja visai izteiktu nepārtrauktās emisijas pieaugumu sarkanajā daļā, tomēr, ievērojot līnijaspektra raksturu, bija jāsecina, ka zvaigzne ir ļoti karsta un zila, tikai stipri vien nosarkusi ievērojamas starpzvaigžņu vides absorbcijas dēļ. Attālumu līdz SS 433 viņi novērtēja no 1,6 līdz 3,2 kiloparsekiem. Tā kā šis novērtējums atbilda arī blakus esošā miglāja attālumam, tad Klārks un Mērdins apgalvoja, ka šī neparastā zvaigzne ir eksplozīva, kas eksplozijā izveidojusi blakus esošo miglāju, pati kolapsēdama par melno caurumu.

Ar pateikto bija diezgan, lai pret šo tagad jau ļoti interesanto zvaigzni pavērstos pasaules lielākie teleskopi. Pagaidām visplašākais un kvalitatīvākais spektroskopisko un spektrofotometrisko novērojumu materiāls iegūts vadošo amerikāņu observatoriju kooperatīvajā programmā. Šie novērojumi, apstiprinot Klārka un Mērdina secinājumu, ka zvaigznes spektrs ir līniju emisijas spektrs, vienlaikus parādīja, ka tas ir daudz neparastāks un interesantāks, nekā sākumā tika konstatēts. Pirmkārt, spožākajām emisijas līnijām bija vērojams komplikēts asimetrisks profils ar absorbcijas komponenti emisijas profila zilajā pusē (t. s.

P Cyg profils), kas norāda, ka šīs līnijas formējas gāzes apvalkā, kurš izplešas. Un jau pavisam savdabīga SS 433 spektra īpatnība bija emisijas līniju stiprā mainība no nakts uz nakti gan profila formā, gan arī līnijas intensitātē. Tā, ārkārtīgi spožā H_{α} līnija diennakts laikā izmainīja savu intensitāti vairāk nekā par 50%.

Taču šie spektri uzrādīja vēl vienu, pašu sensacionālāko īpatnību, kura SS 433 uzreiz izvirzīja visunikālāko līdz šim novēroto astronomisko objektu vidū. Proti, jau pirmajos spektru uzņēmumos uzmanību piesaistīja trīs platas līnijas spektra zaļajā, sarkanajā un tuvajā infrasarkanajā daļā, kuras, tāpat kā pārējās līnijas, nakts laikā stipri mainīja savu intensitāti (ekvivalentā platuma maiņa no dažiem angstrēmiem līdz 150 Å), bet atradās pavisam neparastās vietās spektrā — pie viļņu garumiem, kur nekādas kaut cik intensīvas līnijas nemēdz būt. Turklāt, izdarot spektru uzņēmumus nāka-



1. att. SS 433 spektrs ūdeņraža H_{α} līnijas apkārtnē. Skaidri saskatāmas nozīmīgas izmaiņas līniju profilā un Doplera satelītu stāvokli apbūsi H_{α} līnijas. Ar T atzīmēta Zemes atmosfēras teluriskā A josla.

majās naktīs, pētnieki ar lielu izbrīnu konstatēja, ka šīs svešās līnijas strauji pārvietojas pa spektru. Ilustrācijai noder attēls, kurā skaidri saskatāmas lielās izmaiņas spektrā, kas notikušas 1—2 diennakšu laikā. Pēc vairāku mēnešu intensīviem spektrāliem novērojumiem noskaidrojās, ka šīs svešās līnijas maina savu stāvokli par daudziem simtiem angstrēmu, turklāt pašas līnijas nav nekas cits kā ļoti spēcīgi nobīdītas Balmera sērijas spožākās līnijas, kas spektrā redzamas līdztekus intensīvajām Balmera līnijām savās normālajās pozīcijās. Sarkanā un infrasarkanā līnija atbilst uz abām pusēm simetriski nobīdītajai H_{α} līnijai, bet zaļā atbilst uz sarkano galu nobīdītajai H_{β} līnijai. Nobīdes lielums laikā mainās pēc sinusoidāla likuma ar 164 dienu lielu periodu un ir neparasti liels, relativistisks, savā maksimumā atbilstot ātrumam, kas ir $\frac{1}{4}$ no gaismas ātruma. Šāda neparasti liela Doplera ātruma variācija spektrā no nulles līdz $\frac{1}{4}$ gaismas ātruma nepilna pusgada laikā patiešām ir unikāla parādība un nav novērota nevienā citā galaktiskā vai ārpusgalaktiskā objektā.

Protams, šie neparastie fakti izraisīja daudz publikāciju, kurās mēģināts novērotās īpatnības izskaidrot un konstruēt neparastā objekta modeli. Pagaidām valda pārāk liela ieskatu un viedokļu dažādība, kuri turklāt ir pārāk fragmentāri un spekulatīvi, lai būtu vērts tos detalizētāk apskatīt. Minēsim tikai tos atzinumus, kas ir kopīgi gandrīz visiem izvirzītajiem modeļiem un var tikt uzlūkoti par daudz maz pamatotiem. Spektrālo līniju lielā un ātri mainīgā nobīde liek domāt, ka šeit ir darīšana ar melnā cauruma spēcīgo gravitācijas lauku. Tāpat nerada šaubas, ka radiālā ātruma maiņas periodiskais, sinusoidālais raksturs ir saistīts ar rotāciju, piemēram, to varētu izraisīt starojošā objekta precesija melnā cauruma gravitācijas laukā. Tā, A. Amitai-

Milhgrūba un kolēģu modeli ap masīvu (apmēram miljons Saules masam) rotējošu melno caurumu precesē gāzes gredzens, kas novietojies apmēram 40 Svarcšilda rādiusa attālumā no melnā cauruma. Gredzens veidojas ap kādas zvaigznes orbitu, kas relativistiskā riņķojumā apkārt melnajam caurumam strauji zaudē savu masu. Gredzena gāzes spīdēšanu ierosina tā apstarošana ar ultravioletajiem un rentgenstariem, kas nāk no cieši ap melno caurumu riņķojošā akrēcijas diska. Tās vietas, kur gredzena diametrs ir perpendikulārs skata virzienam, būdamas optiski visbiezākās, tad arī izstaro abas nobīdītās komponentes avota spektrā. Šāda precesija intensīvā gravitācijas laukā ir visai dabīga parādība, jo automātiski izriet no Einšteina relativitātes teorijas. Tas ir tā saucamais Lenzes-Tīringa efekts, saskaņā ar kuru katram rotējošam objektam gravitācijas laukā jāprecesē, un, jo intensīvāks ir lauks, jo lielāks ir precesijas ātrums.

Turpreti pēc angļu teorētiķu M. Riza un P. Mārtina modeļa melnā cauruma masa ir daudz pieticīgāka — ap $5 M_{\odot}$. Caurumu precesēdama apriņķo $0,4 M_{\odot}$ deģenerēta pundurzvaigznīte, kura cauruma spēcīgajā laukā strauji zaudē masu, kas divu relativistisku strūklu veidā izšaujas no zvaigznes virsmas pretējām pusēm. Šādas sistēmas pastāvēšanas ilgumu minētie teorētiķi vērtē uz 10 tūkstošiem gadu, kaut gan visi šie skaitļi ir ļoti nosacīti. Šeit neminēsim vēl komplicētākus modeļus, kuros parādības izskaidrošanai palīgā tiek ņemts vēl spēcīgs magnētiskais lauks, jo, kad lasītāja rokās nonāks šis rindīņas, daudz kas šajās interpretācijās un modeļos būs jau radikāli izmainīties. Attiecība uz SS 433, kas tagad kļuvis par astronomisko pētījumu objektu Nr. 1, tas citādi nemaz nevar būt.

U. Dzērvītis



«VENĒRAS» UN «PIONEER» PAR VENĒRU. I

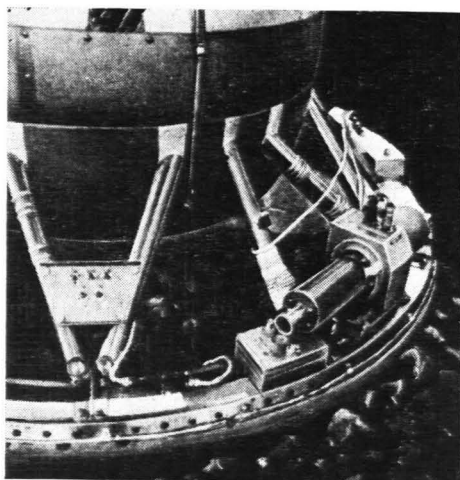
Vairāk nekā pirms gada Venēras apkaimi aizsniedza četri padomju un amerikāņu kosmiskie lidaparāti, lai izvērstu nepieredzēti plašu un daudzveidīgu mūsu kaimiņplanētas pētījumu programmu. Ar toreiz iegūto datu apstrādes rezultātiem tagad iepazīstināsim arī mūsu lasītājus: šajā numurā — ar nolaižamo aparātu sniegtajām ziņām par Venēras atmosfēras blīvākajiem slāņiem, nākamajā — ar planētas novērojumiem no pavadoņa orbītas.

1978. gada decembrī Venēras atmosfēru no vairāk nekā 60 km augstuma līdz pat virsmai zondēja pavisam seši nolaižamie aparāti: pa vienam lielam (pāri par 1500 kg) no padomju automatiskajām starpplanētu stacijām «Venēra-11» un «Venēra-12», kā arī viens vidējs (316 kg) un trīs mazi (pa 91 kg) no amerikāņu kosmiskā lidaparāta «Pioneer-13» (jeb «Pioneer-Venus-2»). Turklāt trīs — «Venēra-11», «Venēra-12» un negaidītā kārtā viens no «Pioneer-13» mazajiem aparātiem (zondēm) — turpināja kādu laiku darboties arī uz Venēras virsmas.¹

PĒTNIECISKIE INSTRUMENTI

Lai pirmoreiz detalizēti iepazītu Venēras gaisa un mākoņu sastāvu, abi identiskie padomju aparāti un lielākais amerikāņu aparāts bija apgādāti ar divējādiem ķīmiskās analīzes instrumentiem — masspektrometriem un gāzhromatogrāfiem. «Venēra-11» un «Venēra-12» tos papildināja optiskie spektrometri un izmēģinājuma kārtā — arī rentgenstaru fluorescences spektrometri (mākoņu daļiņu sastāva noteikšanai). Vēl divi masspektrometri — viens gāzu jonizētās, otrs neitrālās komponentes analīzei — bija uzstādīti arī «Pioneer-13» orbitālajā aparātā jeb nesējblokā, kurš turpināja darboties līdz sadegšanas brīdim 110 km augstumā. Tā kā zem

¹ Par šīs operācijas norisi un agrīnajiem rezultātiem stāstīts E. Mūkina rakstā «Venēras» un «Pioneer» uz Venēras» «Zvaigžņotās debess» 1979. gada vasaras numurā, 25.—30. lpp.



1. att. Nolaižamais aparāts, ar kādu bija apgādātas automatiskās starpplanētu stacijas «Venēra-11» un «Venēra-12»: redzama daļa no sfēriskā izturīgā korpusa un aplveidīgā nosēšanas balsta, uz kura nostiprinātas dažu zinātnisko instrumentu mērierīces. (No žurnāla «Sovetskij Sojuz».)

Visi seši aparāti bija apgādāti arī ar instrumentiem atmosfēras spiediena un temperatūras tiešai noteikšanai nolaišanās gaitā (un uz virsmas), bet gaisa blīvuma aprēķināšanai lielākā augstumā, kur noritēja aerodinamiskā bremsēšanās, kalpoja kustības palēninājuma mērījumi ar akselerometriem; vēja virzienu un ātrumu savukārt varēja vērtēt pēc nolaižamo aparātu radiosignālu frekvences izmaiņām (saskaņā ar Doplera efektu). Lai dziļāk iepazītu Venēras meteoroloģiju, ar «Pioneer-13» nolaižamo aparātu palīdzību šādi mērījumi tika izdarīti stingri vienlaikus četrās savstarpēji attālās planētas vietās — gan dienas, gan nakts pusē, gan pirmoreiz arī samērā tuvu polam, turklāt ar maksimāli iespējamo precizitāti.²

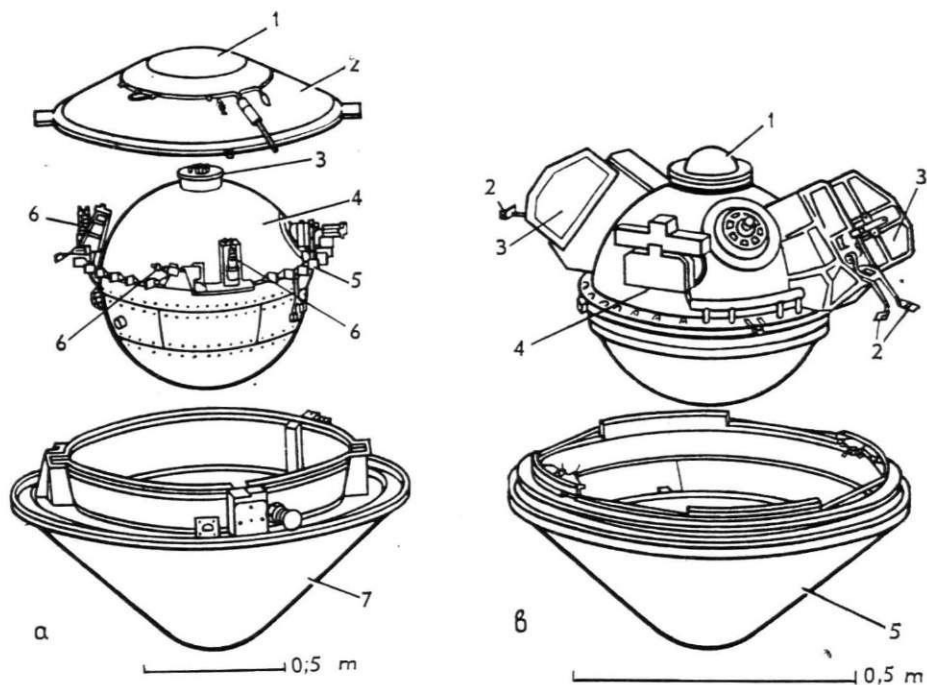
Visbeidzot, ar «Venēras-11» un «Venēras-12» nolaižamajiem aparātiem tika pirmoreiz nogādātas uz citu planētu iekārtas elektrisko izlāžu reģistrēšanai — četrkanālu zemfrekvences radiouztvērēji un pat mikrofoni.

² Tā, piemēram, termometri un barometri pirms mērījumu sākuma tika mehāniski atvirzīti no korpusa; lielākajam aparātam raidītāja frekvenci stabilizēja no Zemes pienākošs signāls (nevis vietējais ģenerators), bet iespēju sekot aparātu kustībai arī šķērsvirzienā nodrošināja radiointerferometriski novērojumi ar sevišķi garu bāzi.

145 km tas nonāca atmosfēras daļā, ko efektīvi sajauc konvekcija, pēdējie šo instrumentu mērījumi arī pamatvilcienos attiecināmi uz atmosfēras blīvākajiem slāņiem.

Atmosfēras siltumbilances izvērtēšanai trijos lielākajos nolaižamajos aparātos bija uzstādīti vertikālā plaknē skenējoši (padomju) vai vairākas fiksētos virzienos vērsti (amerikāņu) daudzkanālu fotometri, bet «Pioneer-13» lielākajā aparātā — arī četrkanālu infrasarkanais radiometrs (mazie bija apgādāti ar vienkāršākiem radiometriem kopējās starojuma plūsmas mērīšanai).

Lai izzinātu mākoņu segas struktūru, visos sešos nolaižamajos aparātos bija uzstādīti nefelometri (gan vienkāršāki nekā «Venēra-9» un «Venēra-10» trīs gadus iepriekš), bet lielākajā amerikāņu aparātā — pirmoreiz arī fotoelektriska iekārta dažāda lieluma mākoņu daļiņu tiešai skaitīšanai.



2. att. Automātiskās starpplanētu stacijas «Pioneer-13» jeb «Pioneer-Venus-2» nolaižamo aparātu uzbūves shēmas (atšķirīgā mērogā).

Lielākais nolaižamais aparāts (a): 1 — radiocaurspīdīgs logs, 2 — aizmugurējais aerodinamiskais vāks (atdalāms), 3 — antena, 4 — izturīgais hermētiskais korpuss, 5 — aerodinamiskās stabilizācijas lāpstiņa, 6 — zinātnisko instrumentu mērierīces, 7 — aerodinamiskās bremsēšanas konuss (atdalāms).

Mazākais nolaižamais aparāts (b): 1 — radiocaurspīdīgais vāks virs antenas, 2 — zinātnisko instrumentu mērierīces, 3 — «durvis» mērierīču izbīdīšanai, 4 — izturīgais hermētiskais korpuss, 5 — aerodinamiskās bremsēšanas konuss (neatdalāms).

PĒTIJUMU REZULTĀTI

Gan visi trīs nolaižamo aparātu masspektrometri, gan «Venēras-12» un «Pioneer-13» gāzhromatogrāfi visumā saskanīgi konstatējuši, ka bez oglekļa gāzes **Venēras gaiss** satur dažus procentus slāpekļa (kā jau varēja spriest pēc agrāko «Venēru» datiem) un ne vairāk par dažām procenta desmitdaļām citu gāzu (skat. tabulu). Diemžēl skaitliskos novērtējumus, kas iegūti par tām ar dažādu instrumentu palīdzību, apmierinoši saskaņot nav izdevies, turklāt atšķirības vairumā gadījumu ir pārāk lielas, lai tās varētu saprātīgi izskaidrot ar patiesām izmaiņām Venēras gaisa sastāvā atkarībā no vietas, laika un augstuma.

Tā, piemēram, gan padomju, gan amerikāņu gāzhromatogrāfi uzrāda vairākas reizes mazāku argona saturu nekā nolaižamo aparātu un «Pioneer-13» nesējbloka masspektrometri. Varētu domāt, ka viena no analīzes

Venēras gaisa mazākās sastāvdaļas (procentos)*

Mērinstrumenta veids	Masspektrometrs		Gāzhromatogrāfs	
	«Venēra-11», «Venēra-12»	«Pioneer-13»	«Venēra-12»	«Pioneer-13»
Nolaižamais aparāts				
Paraugu ņemšanas augstums (km)	24—0	68—50; 24—0**	42—0	54; 44; 24***
Slāpeklis N ₂	4,5±0,5	3,5±2,0	2,5±0,3	3,4±0,2
Argons Ar	0,015±0,005	0,025	0,004±0,001	0,002
Ūdens tvaiks H ₂ O	ir	ir	<0,01	0,13±0,02
Skābeklis O ₂	—	—	<0,002	0,007
Sēra dioksīds SO ₂	—	ir	0,013±0,004	∞,0,02

* Ietvertas tikai tās sastāvdaļas, kuru koncentrācija (kaut vai pēc viena instrumenta datiem) pārsniedz 0,005%.

** 50—24 km augstumā gāzu ieplūdes kanālu bloķēja mākoņu viela.

*** Zemāk minētie skaitļi attiecas uz pēdējā (24 km) parauga sastāvu.

metodēm — vistīcāmāk gāzhromatogrāfija — abos 1978. gada eksperimentos realizēta Venēras apstākļiem ne gluži piemērotā veidā, ieviešot mērījumos sistemātisku kļūdu.

Ne mazāk krasas atšķirības vērojamas arī starp vienveidīgu instrumentu — «Venēras-12» un «Pioneer-13» gāzhromatogrāfu sniegtajām ziņām par ūdens tvaika, skābekļa un tvana gāzes (CO) koncentrāciju. Jautājumā par ūdens tvaiku kāda vaina (piemēram, iekšējs mitruma avots) visdrīzāk meklējama attiecīgajā amerikāņu instrumentā, jo padomju gāzhromatogrāfa datus pilnībā (un, domājams, visai droši) apstiprina optiskā spektrometrija no abu «Venēru» nolaižamajiem aparātiem.

Neraugoties uz minētajām skaitliskajām nesaskaņām, 1978. gada eksperimenti nebūt nav bijuši veltīgi: tie pirmoreiz snieguši daudz maz detalizētu kvalitatīvu ieskatu par Venēras atmosfēras sastāvu, kā arī norādījuši uz būtiski atšķirīgu tās evolūcijas ceļu, salīdzinot ar mūsu planētas atmosfēru.

Konkrēti gan nolaižamo aparātu, gan «Pioneer-13» nesējbloka maspektrometri izmērijuši (turklāt visai saskanīgi), ka Venēras gaisā «pirmatnējie» argona izotopi Ar-36 un Ar-38 par abiem kopā sastopami tādā pašā daudzumā kā Ar-40 (kurš izdalījies no planētas dzilēm vēlāk), t. i., relatīvi daudz bagātīgāk nekā Zemes atmosfērā; ievērojami augstāks izrādījies arī «pirmatnējā» neona izotopa Ne-20 saturs.³

Pielietojot Venēras mākoņu segas izpētei ne vien nefelometru, kurš mēra daudzu vielas daļiņu izraisīto kopējo gaismas izkliedi, bet arī diskretu skaitītāju, kas reģistrē atsevišķas dažāda izmēra daļiņas, ar «Pioneer-13» lielākā nolaižamā aparāta palīdzību būtiski precizēta šī veidojuma struktūra. Tajā konstatēti trīs biezi slāņi, kuri aizņem augstumu diapazonu no 68 līdz 48 km:

³ Sīkāk par inerto gāzu izotopu koncentrācijas sakarību ar atmosfēras evolūcijas gaitu skat. minēto rakstu «Zvaigžņotās debess» 1979. gada vasaras numurā.

1) augšējais no relatīvi vienvēidīgām un diezgan sīkām daļiņām (vidējais diametrs $1,2 \mu\text{m}$);

2) vidējais no triju veidu — sīkām (ap $1 \mu\text{m}$), vidējām (ap $3,5 \mu\text{m}$) un lielām ($5\text{--}25 \mu\text{m}$) daļiņām;

3) apakšējais un pats blīvākais no tikai sīkām un stipri lielām daļiņām.

Tieši zem galvenās mākoņu segas atrodas vēl viens ļoti plāns slānis, bet līdz pat 32 km augstumam stiepjas reta dūmaka no apmēram $1 \mu\text{m}$ lielām daļiņām. Vēl zemāk, pēc «Pioneer-13» datiem, atmosfēra ir pilnīgi tīra, kamēr «Venēras-11» nefelometrs (tas uzsāka mērījumus 51 km līmenī) reģistrējis divus gaisa slāņus ar mazliet paaugstinātu gaismas izkliedi arī apmēram 15 un 10 km augstumā.

No nefelometriskiem novērojumiem arī izriet, ka mākoņu segas vidējās (ap $3,5 \mu\text{m}$) daļiņas ir sfēriskas un šķidrās ar tādu pašu gaismas laušanas koeficientu kā koncentrētai sērskābei. Paaugstinātu sēra savienojumu daudzumu konstatējis arī «Pioneer-13» masspektrometrs posmā, kad mākoņu viela uz laiku bloķēja tā gāzu ieplūdes kanālu. Lai gan šos datus nevar uzskatīt par tiešiem daļiņu sastāva mērījumiem, tie tomēr ļoti pārliecinoši apstiprina hipotēzi, ka Venēras mākoņus veido pirmā kārtā koncentrētas ($75\text{--}85\%$) sērskābes pilieniņi; otra svarīgākā sastāvdaļa acīmredzot ir lielāki nesfēriskas formas sēra putekļi. Tomēr nav izslēgta arī citu vielu klātbūtne: tā «Venēras-12» rentgenstaru fluorescences spektrometrs visdrošāk uzrādījis nevis sēru, bet hloru.

Fotometriskie un radiometriskie novērojumi apstiprinājuši un nedaudz precizējuši līdzšinējos priekšstatus par «siltumnīcas efekta» darbību uz Venēras. Tās virsma absorbē $2\text{--}3\%$ no planētu sasniedzošā Saules starojuma — pilnīgi pietiekami, lai ļoti blīvas oglekļa dioksīda atmosfēras apstākļos temperatūra nostabilizētos ap $+460^\circ\text{C}$.

Tāpat pamatvilcienos ar iepriekšējo «Venēru» datiem saskan arī temperatūras, spiediena un vēja ātruma mērījumi, lai gan parādījušās arī dažas jaunas detaļas. Tā, piemēram, radiotehniski sekojot kāda «Pioneer-13» nolaižamā aparāta kustībai, 50 km līmenī atzīmēts vēja ātrums līdz 150 m/s — pusotras reizes lielāks nekā līdzšinējo novērojumu un mērījumu gaitā, bet cita aparāta nosēšanās vietā negaidīti konstatēts pilnīgs bezvējš: trieciens saceltais un nefelometra reģistrētais putekļu mākonītis nav izklīdis gandrīz piecas minūtes. Mazliet savādāka, pēc šo nolaižamo aparātu datiem, iznākusi arī temperatūras atkarība no augstuma, liekot koriģēt agrākos priekšstatus par konvekcijas norisi Venēras atmosfērā.

Visbeidzot, kā jau ziņojām,⁴ padomju nolaižamajos aparātos uzstādītie zemfrekvences radiouztvērēji reģistrējuši Venēras atmosfērā biežas un spēcīgas elektriskās izlādes, kuras acīmredzot notiek mākoņu segā un pēc enerģijas ir salīdzināmas ar parastajiem Zemes zibeņiem.

E. Mūkins

⁴ Skat. minēto rakstu «Zvaigžņotās debess» 1979. gada vasaras numurā.



V. STRŪVES TARTU ASTROFIZIKAS OBSERVATORIJĀ

JĀNIS IMANTS
STRAUME

Pagājušā gada septembrī Radioastrofizikas observatorijas astrofizikas grupa un tās darba veicinātāji devās pieredzes apmaiņas braucienā pie saviem igauņu kolēģiem uz V. Strūves Tartu astrofizikas observatoriju Tiraverē. Viesus uzņēma eksperimentālās astrofizikas nodaļa, kuru vada fizikas un matemātikas zinātņu doktors Tinu Kipers. Ar observatorijas instrumentiem, iekārtām un tās vēsturi Rīgas astronomus iepazīstināja Endo Rūsaleps un Tits Nugis. Sniedzam nelielu ieskatu tajā arī mūsu izdevuma lasītājiem.

Astronomijai Igaunijā ir senas tradīcijas. Tartu observatorija necik sen atzīmēja savu 150. gadskārtu.¹ Pirmie astronomisko novērojumu pieraksti datēti ar 1795. gadu, kad Ernsts Knore (1759—1810) ar pašdarinātām ierīcēm noteica Tartu ģeogrāfisko platumu. 1802. gadā toreizējā Tērbatā atklāja otro Krievijas impērijā Valsts universitāti. Pirmais universitātes astronomijas profesors bija Johans Pfafs (1774—1835), kura vadībā tika izstrādāts observatorijas plāns, izvēlēta vieta un pasūtīti instrumenti. Observatorijas būvi sāka 1808. gadā Tomegi kalnā un pabeidza 1811. gadā. Par direktoru bija uzaicināts K. Gauss, bet viņu neatlaida no Vācijas, un tā par pirmo observatorijas direktoru kļuva J. Huts (1763—1818). 1813. gadā observato-

rijā novērotāja amatā stājas Frīdrihs Georgs Vilhelms Strūve (1793—1864), kurš pēc J. Huta nāves 1818. gadā kļuva par observatorijas direktoru. Tika iegādāti jauni instrumenti un starp tiem 9 collu Fraunhoferera refraktors, viens no labākajiem tālaika instrumentiem, un Reihenbaha meridiānrīķis, ar kura palīdzību noteica zvaigžņu koordinātes, īpašu uzmanību pievēršot dubultzvaigznēm un vairākkārtīgām zvaigznēm. Ar jauno 9 collu refraktoru tika veikts dubultzvaigžņu meklēšanas darbs. Divarpus gadu laikā tika novērotas vairāk nekā 120 000 zvaigznes un atklātas 3112 dubultzvaigznes. Šis darbs apkopots kataloga veidā 1827. gadā. Nosakot zvaigžņu koordinātes, tika aprēķināta zvaigznes Vegas paralakse, un līdz ar to pirmo reizi kļuva zināms attālums līdz zvaigznēm.

Lieli nopelni V. Strūvem ir arī ģeodēzijā. Viens no viņa svarīgākajiem darbiem bija meridiāna loka

¹ Skat. G. Zelnina rakstu «Tartu astronomiskās observatorijas 150 gadi». — «Zvaigžņotā debess», 1959. gada vasara, 31.—37. lpp.



1. att. Radioastrofizikas observatorijas darbinieku grupa pie Tartu astrofizikas observatorijas galvenās ēkas.

mērišana Baltijā, paplašinot to uz ziemeļiem Somijā un uz dienvidiem līdz Donavai. 1832. gadā V. Strūvi ievēl par Pēterburgas Zinātņu akadēmijas akadēmiķi, un 1838. gadā viņš kļūst par Pulkovas observatorijas direktoru.

Pēc V. Strūves aiziešanas no Tartu par observatorijas direktoru kļuva H. Medlers (1794—1874) un pēc tam T. Klauzens (1801—1885), kuru laikā observatorijas darbība apsīkst. Vēlāk, direktoru L. Švarca, G. Levicka un K. Pokrovska laikā, observatorijas darbība zināmā mērā aktivizējas — tiek iegādāti jauni instrumenti, tiem uzcelti paviljoni. Ieplānoto jaunas observatorijas celtniecību izjauc pirmais pasaules karš.

1919. gadā par observatorijas direktoru sāk strādāt T. Rotsmē (1885—1959), kurš vadīja Tartu

universitātes astronomisko observatoriju četrdesmit gadus. Universitātē tika atjaunotas mācības un paplašināta zinātniskā darbība. Observatorijai uzdeva arī valsts laika dienesta funkcijas. Ierobežoto finanšiālo iespēju dēļ modernus instrumentus nevarēja iegādāties, tāpēc ar astronomu pašu spēkiem paplašināja un modernizēja esošās iekārtas. Piemēram, A. Kipers (tagad Igaunijas PSR ZA akadēmiķis) izgatavoja elektromikrofotometru un pats noslīpēja objektīva prizmu zvaigžņu spektru iegūšanai. Šī perioda nozīmīgākie darbi saistīti ar Ernsta Epika (dz. 1893. g.) vārdu, kura zinātnisko interešu lokā bija meteoru astronomija, planētu fizika, zvaigžņu fotometrija un statistika un zvaigžņu iekšējā uzbūve. Viņš radīja teoriju, kas aprakstīja fizikālos procesus, meteoram saskaroties ar



2. att. V. Struve.



3. att. E. Epiks.

Zemes atmosfēru, kā arī praktiski noteica meteoru lidojuma augstumu, ātrumu un radiantus. 1932. gadā Epiks izteica ideju par komētu un meteoru mākoņa eksistenci ap Saules sistēmu. Šo ideju vēlāk attīstīja J. Oorts. Plašu atzinību ieguva Epika darbi zvaigžņu statistikā un astrofizikā. 1924. gadā Epiks publicēja dubultzvaigžņu statistisko pētījumu rezultātus. Pieņemot, ka zvaigznes dubultzvaigžņu sistēmā ir viena vecuma un radušās no kopīga materiāla, kļuva iespējams pētīt zvaigžņu evolūciju atkarībā no sākotnējās zvaigznes masas. 1937. gadā Epiks pirmais parādīja, ka zvaigžņu enerģijas avots ir kodoltermiskās reakcijas un ka milzu zvaigžņu veidošanās mehānisms ir zvaigznes kodola saspiešanās un ārējo slāņu izplešanās, izdegot ūdeņradim zvaigznes centrā. Ernsts Epiks ir uzskatāms par zvaigžņu

atmosfēru fizikas pamatlicēju Tartu observatorijā. Viņš parādīja titāna oksīda lomu auksto zvaigžņu atmosfēru starojumā.

Trīsdesmito gadu sākumā notika plaša diskusija par attālumu līdz spirālveida miglājiem. Daļa astronomu ar A. Edingtonu un H. Kērtisu priekšgalā uzskatīja, ka tās ir patstāvīgas zvaigžņu sistēmas ārpus mūsu Galaktikas. Citi astronomi, piemēram, A. Van Mānens un H. Seplijs, centās pierādīt, ka spirālveida miglāji, tāpat kā citi miglāji, ir mūsu Galaktikas sastāvdaļa. E. Epiks, izmantodams datus par Andromedas miglāja rotāciju un balstoties uz dinamiskiem apsvērumiem, noteica tā attālumu — 0,45 megaparseki (pašreiz pieņemtais attālums ir 0,6 megaparseki), ar ko tika pierādīta spirālisko miglāju ārpusgalaktiskā daba.

Sajā laikā savus pētījumus sāka

arī A. Kipers, H. Keress, G. Kuzmins (tagad IPSR ZA korespondētājloceklis), J. Gabovičs un citi.

Pēc Lielā Tēvijas kara observatorijas dzīvē sākas jauns posms. 1947. gadā Tartu astronomiskā observatorija tiek iekļauta IPSR ZA Fizikas un astronomijas institūta sastāvā. Radās nepieciešamība pēc jaunas observatorijas. To tika nolemts būvēt Tiraveres augstienē, 20 km uz dienvidrietumiem no Tartu. Celtniecības darbi sākās 1958. gada 26. maijā, tieši 150 gadus no tā laika, kad tika uzsākta vecās observatorijas būve. 1963. gadā tiek pabeigta observatorijas galvenā ēka un divi teleskopu paviljoni, kuros uzstādīja teleskopus A3T-8 ar spoguļa diametru 70 cm un A3T-14 ar spoguļa diametru 47 cm. Jauno observatoriju svinīgi atklāja 1964. gada septembrī.² Ar Igaunijas PSR Ministru Padomes lēmumu tai tika piešķirts V. Strūves vārds.

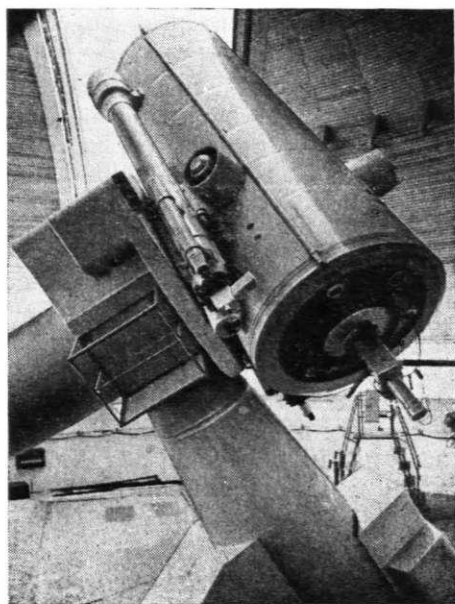
Astronomisko pētījumu pamatā ir novērojumi, kuri nav iedomājami bez attiecīgiem instrumentiem. Pašreiz Tartu observatorijā spēcīgākais instruments ir 1,5 m teleskops, kas ir arī lielākais Baltijā. Šo teleskopu izgatavojusi Ļeņingradas optiski mehāniskā apvienība, un tas stājies darbā 1975. gada beigās. Teleskopa galvenā fokusa attālums ir 5,25 m, Kasegrēna fokusa attālums 24 m un Kudē fokusa attālums 52,5 m. Izmantojot teleskopa galveno fokusu, to var lietot zvaigžņu fotogrāfiskajai fotometrijai, fotoelektriskajai fotometrijai Kasegrēna fokusā, kā arī zvaigžņu un galaktiku spektru iegūšanai Kudē fokusā. Ar 44 Å/mm dispersiju iegūti spektri zvaigznēm

² Skat. A. Alkšņa rakstu «Igaunijas astronomu svētki». — «Zvaigžņotā debess», 1965. gada ziema, 27.—30. lpp.

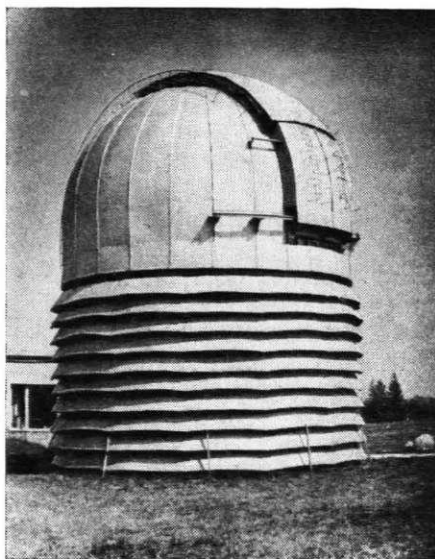
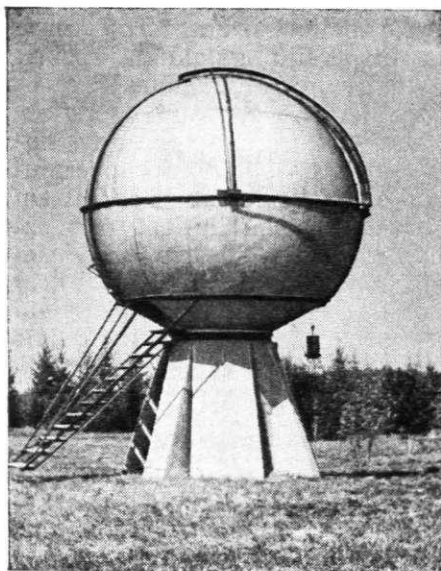
līdz 8,5. lielumam un ar 256 Å/mm lielu dispersiju galaktiku spektri līdz 12. zvaigžņu lielumam.

Otrs lielākais teleskops ir reflektors A3T-8, kurš paredzēts galvenokārt spektroskopiskiem novērojumiem un ir komplektēts ar diviem spektrogrāfiem, no kuriem vienu izmanto zvaigžņu spektru fotografēšanai redzamajā un tuvajā ultravioletajā daļā, bet otru redzamajā un infrasarkanajā daļā. Pirmais spektroskopiskais darbs bija maiņzvaigznes Pegaza AG pētīšana, kuru 1964.—1965. gadā veica L. Lūds un M. Ilmass. Izrādījās, ka tā ir dubultzvaigzne, kuras viena komponente ir sarkanais milzis, bet otra Volfa-Raijē tipa zvaigzne. Kopš 1966. gada ar šo teleskopu regulāri novēro Volfa-Raijē tipa zvaigžņu spektrus.

Divos blakus esošajos kupolos



4. att. 1,5 m teleskops.



5. att. Dviņu teleskopa paviljoni.

novietots tā saucamais dviņu teleskops — divi sinhroni darbojošies teleskopi A3T-14 ar galvenā spoguļa diametru 47 cm. Šie instrumenti paredzēti zvaigžņu fotoelektriskiem novērojumiem. Vēl no astrofizikas instrumentiem jāmin neliels 20 cm Maksutova sistēmas teleskops A3T-7 astroklimate pētīšanai.

Tartu astrofizikas observatorijas pētījumi rit četros galvenos virzienos: zvaigžņu un miglāju fizika, zvaigžņu sistēmu uzbūve un dinamika, kosmoloģija un relativistiskā astrofizika un astronomisko instrumentu un aparātu būve. Pētījumi zvaigžņu fizikā tika sākti jau ar minētajiem E. Epika darbiem, pēc E. Epika aizbraukšanas tos turpināja A. Kipers un viņa skolnieki. Kā vienu no ievērojamākiem jāmin darbu cikls, kurā A. Kipers izskaidroja planetāro miglāju nepārtrauktā starojuma rašanos ar tā saucamo

divfotonu starojumu, kurš rodas, udeņraža atomu ultravioletā starojuma kvantiem (Laimana alfa līnijas kvantiem ar viļņa garumu 1216 Å) sadaloties divos kvantos ar garāku viļņu garumu. Šādā veidā aprēķinātais planetāro miglāju teoretiskais nepārtrauktais spektrs labi saskan ar novērojumiem.

Liela vēriba Tartu observatorijā tiek pievērsta zvaigžņu spektru pētīšanai. Šim nolūkam ir aprēķināti zvaigžņu atmosfēru modeļi gan agrām spektru klašu zvaigznēm (šos darbus vada A. Sapars), gan arī vēlām skābekļa secības zvaigznēm (T. Kiperā vadībā). Izmantojot spektrofotometriskos novērojumus, uz zvaigžņu atmosfēru modeļu pamata nosaka zvaigžņu atmosfēru ķīmisko sastāvu.

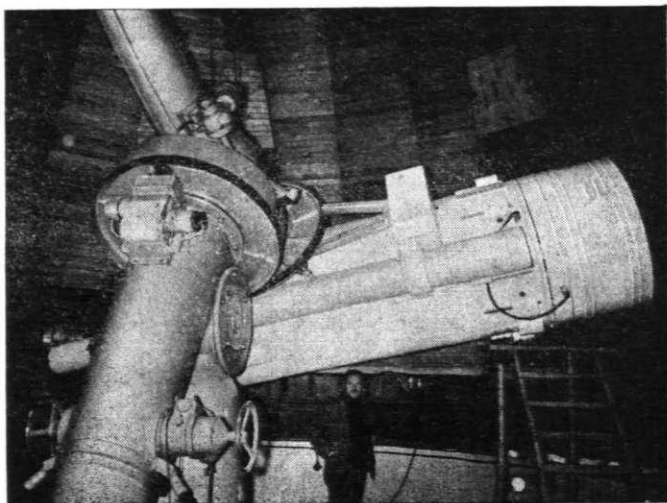
Paši pirmie darbi zvaigžņu sistēmu uzbūves pētīšanā Tartu observatorijā saistīti ar V. Strūves un

H. Medlera vārdu. Šo darbu turpinātāji bija E. Epiks un T. Rotsmē un viņu skolnieki. IPSR ZA korespondētājlocekļa G. Kuzmina vadībā igauņu astronomi pēti zvaigžņu dinamikas vispārīgos jautājumus, mūsu Galaktikas apakšsistēmas, kā arī citu galaktiku īpašības. Darbi tiek virzīti uz to, lai izveidotu Galaktikas matemātisko modeli un, izmantojot novērojumus, noteiktu šā modeļa parametrus. Svarīga loma ir galaktiku masu sadalījuma pētīšanai. Galaktiku masu var noteikt pēc to spožuma un arī dinamiskā ceļā, izmantojot dubultgalaktikas vai galaktiku kopas. Šādi noteiktās masas savā starpā atšķiras, tā saucamā redzamā (pēc summārā zvaigžņu spožuma) masa ir tikai apmēram 10% no dinamiskās masas. Tartu astronomi, J. Einasto vadībā pētot dažādu galaktiku sistēmu struktūru un dinamiku, atklāja jauna tipa galaktiku sistēmas, kuras nosauca par hipergalaktikām. Tās sastāv no kodola, ko veido viena gigantiska galaktika vai kompakta galaktiku kopa, un pundurgalaktiku mākoņa ap šo

kodolu. Apkārt hipergalaktikai ir masīva neredzama korona, kura nestaro pietiekami intensīvi nevienā elektromagnētiskā starojuma intervālā. Jautājums par šo slēpto masu vēl nav atrisināts.³ Šie darbi ir cieši saistīti ar kosmoloģiju un gravitācijas teoriju. Kosmoloģisko pētījumu pirmiesācējs Tartu observatorijā bija IPSR ZA akadēmiķis J. Nuts (1892—1952), tos turpināja IPSR ZA akadēmiķis H. Keress. Kosmoloģijas filozofisko problēmu pētīšanā lieli nopelni ir IPSR ZA akadēmiķim G. Nānam.

Sīkāk apskatīt daudzās zinātnes problēmas, kuras sekmīgi risina Tartu observatorijā, šajā rakstā nav iespējams. Mūsu astronomi var daudz ko mācīties no saviem igauņu kolēģiem, tāpēc turpmāka pieredzes apmaiņa neapšaubāmi būs ļoti derīga un nepieciešama.

³ Sīkāk par to skat. A. Balklava rakstus «Apspriede «Slēptā masa Visumā»». — «Zvaigžņotā debess», 1975. gada rudens, 23.—27. lpp. un «Slēptās masas» krājumus meklējot». — «Zvaigžņotā debess», 1978./79. gada ziema, 1.—5. lpp.



6. att. 70 cm teleskops.
Pie teleskopa T. Nugis.

VILHELMĪNE IVANOVSKA

Bija skaista saulaina atvasaras diena — 1973. (Kopernika) gada 6. septembris, kad Starptautiskās astronomijas savienības (SAS) Ārkārtējās ģenerālās asamblejas dalībnieku grupas sastāvā no Toruņas ieradāmies N. Kopernika universitātes observatorijā Pivnicē. Pa zaļu koku aleju nonācām labi koptā ziediem rotātā parkā, kur cits no cita netālu bija izvietojušies teleskopu paviljoni. Un tur, pie observatorijas galvenās ēkas terases, stāvēja viņa — Vilhelmīne Ivanovska, ievērojama astronome, profesore, observatorijas direktore, SAS viceprezidente. V. Ivanovska bija jau redzēta un dzirdēta asamblejas atklāšanas dienā Varšavā, bet tagad atradāmies tieši viņas valstībā. Stalta, reizē laipna, vienkārša un lietišķa, taču ar polietēm raksturīgu eleganci viņa sagaidīja viesus un labā angļu valodā iepazīstināja ar observatorijas vēsturi, instrumentiem, pētījumu virzieniem.

Pēc observatorijas apskates pieņemšanas laikā radās iespēja arī personīgi iepazīties ar profesori V. Ivanovsku, apmainīties domām un uzklaustīt viņas padomus par oglekļa zvaigžņu pētījumiem. Visus oglekļa zvaigžņu pētījumus Toruņas observatorijā vada V. Ivanovska. Kā «Zvaigžņotās debess» lasītājiem zināms, oglekļa zvaigznes ir arī Radioastrofizikas observatorijas astrofizikas grupas pētījumu objekti.

Soruden profesorei V. Ivanovskai aprit 75. gadskārta. Viņa dzimusi 1905. gada 2. septembrī Viļņā, 1927. gadā Viļņas astronomijas observatorijā sākas viņas zinātniskās pētniecības darbs Polijas zvaigžņu astronomijas pioniera profesora V. Dzevuļska (1878—1962) vadībā. V. Ivanovskas pirmās zinātniskās publikācijas attiecas uz mainīgzvaigžņu novērojumiem. Sakarā ar mainīgzvaigžņu pētījumiem rodas arī dziļāka interese par astrofiziku. Stažēšanās laikā Zviedrijā pie profesora



1. att. Profesore V. Ivanovska (centrā) sarunā ar Rīgas astronomēm Z. Alksni (pa kreisi) un I. Daubi.

B. Lindblada (1895—1965) V. Ivanovska izstrādā zvaigžņu spektru klasifikācijas kritērijus. Laikā no 1934. līdz 1945. gadam Viļņas observatorijā (sākot ar 1938. gadu izmantojot jauno 45 cm reflektoru ar bezspraugu spektrogrāfu) viņa veic vienu no pirmajiem lielajiem eksperimentālās pārbaudes darbiem ceifeidu pulsācijas teorijā.

1945. gadā V. Ivanovska kļūst par pirmo Polijas profesoru astrofizikā. Viņas turpmākās zinātnieces un pedagoģes gaitas saistās ar N. Kopernika universitāti Toruņā, kur viņa radījusi jaunu astrofizikas skolu. Kopā ar profesoru V. Dzevuļski viņa liek pamatus arī Toruņas universitātes astronomijas observatorijai Pivnicē, kuras direktore V. Ivanovska ir kopš 1952. gada. 1950. gadā viņa atklāja zvaigžņu ķīmiskā sastāva atšķirības atkarībā no zvaigžņu piederības pie dažādām populācijām, bet 1952. gadā neatkarīgi no ASV astronoma V. Bādes (1893—1960) atrada argumentus par labu tam, ka toreiz pieņemtie galaktiku attālumi divreiz jāpalielina.

V. Ivanovskas sasniegumi zinātnē augstu novērtēti kā Polijā, tā ārzemēs. No 1956. gada viņa ir Polijas Zinātņu akadēmijas akadēmiķe. Kopš 1973. gada Lesteras (Anglija), Manitobas (Kanāda) un Toruņas universitāšu goda doktore (doctor honoris causa) un Vinipegas goda pilsone, SAS viceprezidente (1973—1976). V. Ivanovska ir arī Anglijas, Kanādas un Beļģijas karalisko astronomijas biedrību locekle. Par sasniegumiem zinātnē un zinātnes organizācijā viņa saņēmusi augstus Polijas valdības apbalvojumus.

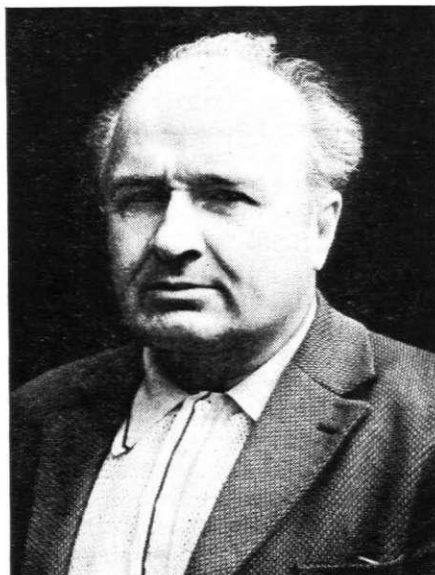
Lai jubilārei vēl ilgus gadus pietiku možuma, garīgas enerģijas, nerimtīgu meklējumu tieksmes!

I. D a u b e

PROF. S. SIROVATSKIS

1979. gada 26. septembrī 55. dzīves gadā miris Sergejs Sirovatskis, izcilis padomju fiziķis, fizikas un matemātikas zinātņu doktors, sektora vadītājs PSRS ZA Fizikas institūta I. Tamma Teorētiskās fizikas daļā, Maskavas Fizikāli tehniskā institūta profesors. Izcilā zinātnieka darbības diapazons fizikā bija ļoti plašs. Plazmas fizika, magnētiskā hidrodinamika, kosmisko staru fizika, radioastronomija, Saules fizika — zinātnes nozares, kuru attīstībā viņš devis būtisku ieguldījumu.

Pirms runājam par profesora Sirovatska zinātnisko darbību, gribas pastāstīt par Sirovatski — bezbailīgu savas Dzimtenes patriotu. Lielā Tēvijas kara sākumā viņš gāja aizstāvēt dzimto zemi. Pirms brīvprātīgas iestāšanās Sarkanās Armijas



Sergejs Sirovatskis.

rindās Sirovatskis neilgu laiku atradās dzimtajā vāciešu okupētajā Rostovā pie Donas. Kopā ar diviem draugiem sešpadsmitgadīgais jaunietis mēģināja pa Donas ledu pārkļūt pie savējiem, lai paziņotu vācu artilērijas koordinātes. Vācieši pamanija puišus uz plānā ledus un sāka tos apšaudīt. Tā Sirovatskis tika ievainots pirmo reizi. Karu beidzot, viņam bija četri ievainojumi. Par šo epizodi mēs uzzinājām tikai pēc profesora nāves, to atcerējās viņa skolas biedrs bērū dienā. Profesors Sirovatskis ļoti skopi stāstīja par savas biogrāfijas varonīgajām dienām. Viņš bija armijas rindās visu kara laiku un beidza to kā virsnieks — vada komandieris.

Novilcis formas tērpu, bijušais karavīrs sāka apgūt zinātnes. Viņš iestājās Maskavas universitātes Fizikas fakultātē un beidza to 1951. gadā ar izcilību. Sekoja aspirantūra PSRS ZA Fizikas institūta Teorētiskās fizikas daļā.

Savu zinātnisko darbību jaunais fizikis sāka ar pētījumiem magnētiskajā hidrodinamikā, tolaik gluži jaunā zinātnes nozarē. Apskata raksts par magnētisko hidrodinamiku žurnālā «Успехи физических наук» ilgu laiku bija faktiski vienīgais mācību materiāls tiem padomju fiziķiem, kas sāka darboties šajā virzienā. Sirovatskis deva būtisku ieguldījumu magnetohidrodinamisko triecienviļņu teorijā, apskatīja dažus to veidus, kuri neparādās parastajā hidrodinamikā. Fundamentāli ir triecienviļņu stabilitātes pētījumi, kuru uzdevums bija atdalīt reāli dabā eksistējošus veidus no visiem magnētiskajā hidrodinamikā teorētiski iespējamiem triecienviļņiem. Tika izstrādātas metodes, kas ļauj izdalīt nosacījumus, pie kuriem konkrēta veida trie-

cienviļņi sairst vai pārvēršas cita veida triecienviļņos.

Nākamais darbu cikls veltīts elektronu starojumam magnētiskajā laukā kosmosa apstākļos. Šādi pētījumi bija nepieciešami kosmisko staru fizikā, jo ļāva pēc magnētiskajā laukā precesējošu elektronu radiostarojuma novērojumiem noteikt to sadalījumu kosmiskajā telpā. Viens pielietojuma piemērs tam ir iespēja pēc radiostarojuma novērojumiem noteikt mūsu Galaktiku aptverošā elektronu mākoņa parametrus. Šiem jautājumiem veltītos Sirovatska darbus plaši izmanto arī pašlaik.

Daļiņu paātrināšanās mehānismu pētījumi tāpat ir būtisks ieguldījums kosmisko staru astrofizikā. Profesors pierādīja, ka var realizēties galvenokārt smago jonu paātrināšanās. Svarīgus pētījumus viņš veica arī kosmisko staru izcelšanās teorijā un to ķīmiskā sastāva analīzē.

Pēdējā laikā profesora Sirovatska zinātniskās intereses bija vērstas uz mums tuvāko zvaigzni — Sauli. Gan viņš pats, gan viņa skolnieki pētīja visdažādākos procesus Saules atmosfērā un tās dzīlēs. Pamatpētījumi veltīti vienai no svarīgākajām Saules fizikas problēmām — uzliesmojumiem uz Saules. Saules aktivitātes spēcīgākās izpausmes formas — uzliesmojumu fizikālās izpētes aktualitāti nosaka nepieciešamība prognozēt Zemes atmosfēras reakciju uz tiem un pasargāt kosmisko kuģu apkalpes no pārmērīgas Saules lādēto daļiņu iedarbības. Profesors Sirovatskis izveidoja uzliesmojumu teoriju un izskaidroja tiem sekojošas parādības. Teorijas pamatā ir ideja, ka uzliesmojumā izdalās milzīga magnētiskā enerģija, kas uzkrājas strāvas

slāni sarežģītas magnētisko lauku konfigurācijas gadījumā. Noteiktos apstākļos tāds strāvas slānis var kļūt nestabils, notiek kaut kas līdzīgs milzīgai elektriskai izlādei. Parādās šādas izlādes sekas — spēcīgas paātrinātu daļiņu plūsmas, rentgena un ultravioletais starojums ar palielinātu intensitāti un milzīgu sakarsētas gāzes mākoņu izvirdumi no Saules atmosfēras. Izveidotās teorijas nozīmi grūti pārvertēt, jo tā dod iespēju izveidot fizikāli pamatotas Saules uzliesmojumu prognožu metodes.

Nelielā rakstā nav iespējams pat īsumā pastāstīt par visiem profesora Sirovatska interesantajiem pētījumiem Saules fizikā. Bet, aizejot no dzīves izcilam zinātniekam, viņa darbību vērtēt ne tikai pēc zinātniskajiem sasniegumiem, bet arī pēc tā, cik daudz viņš izaudzinājis skolnieku, kuri spēs turpināt iesākto darbu. Profesora Sirovatska nopelni šajā ziņā ir ļoti lieli. Viņam piemītošais talants jauno zinātnieku sa-

gatavošanā tika izmantots ārkārtīgi dāsni. Grūti būtu nosaukt visu to cilvēku uzvārdus, kuriem profesors lielākā vai mazākā mērā palīdzēja iedziļināties mūsdienu astrofizikas problēmās. Viņa skolnieki ir arī LPSR ZA Radioastrofizikas observatorijā. Profesora Sirovatska zinātniskajā vadībā vairākus gadus strādāja Andrejs Spektors, veicot pētījumus Saules uzliesmojumu plazmas dinamikā.

Draugu un skolnieku atmiņā profesors Sergejs Sirovatskis vienmēr būs izteikti labsirdīgs un atsaucīgs cilvēks ar smalku humora izjūtu un asu reakciju uz visiem apkārtējās pasaules notikumiem. Viņš bija gudrs un principiāls cilvēks, kuram daudzi lūdza padomu un atbalstu sarežģītās dzīves situācijās. Profesors S. Sirovatskis vienmēr būs starp mums ar savām idejām, to realizācija ir viņa skolnieku goda uzdevums.

J. Žugžda

JAUNUMI ĪSUMĀ ■ JAUNUMI ĪSUMĀ ■ JAUNUMI ĪSUMĀ

■ Čehoslovākijas Zinātņu akadēmijas institūti kopā ar valsts rūpniecības uzņēmumiem izstrādā vairākus instrumentus Saules pētīšanai no mākslīgajiem Zemes pavadoņiem: daudzkanālu rentgenfotometrus visas Saules starojuma mērīšanai plašā diapazonā; spektroheliogrāfu ar augstu leņķisko izšķirtspēju novērojumiem «cietā» rentgenstarojuma diapazonā; attēlus veidojošu teleskopu Saules elektroniskai fotografēšanai «mīkstā» rentgenstarojuma diapazonā. Dažu eksperimentu sagatavošanā palīdzību sniedz PSRS Zinātņu akadēmijas Fizikas institūts.

■ Rietumvācu kosmiskie aparāti «Helios-1» un «Helios-2», kas tika palaisti 1974. un 1976. gadā (ar ASV nesējraķetēm) astoņpadsmit mēnešus ilgai darbībai Saulei ļoti tuvās orbitās — līdz nepilniem 45 miljoniem km, turpināja sekmīgi funkcionēt arī nesenajā gadu desmitu mijā. Tādējādi tie acimredzot varēs novērot Sauli arī kārtējā maksimuma laikā, t. i., veikt uzdevumu, kas sākotnēji bija iecerēts finansiālu grūtību dēļ izpildītajam «Helios-3».



konferences, sanāksmes

SEKCIJAS «SAULES RADIOSTAROJUMS» SEMINĀRS

1979. gadā notika PSRS ZA Radioastronomijas un Saules—Zemes fizikas zinātnisko padomju sekcijas «Saules radiostarojums» gadskārtējais zinātniskais seminārs, šoreiz par tēmu «Saules uzliesmojumi un pēculiesmojuma stāvokļi». Latvijas astrofiziki, kas šoreiz uzņēmās rūpes par semināra sarīkošanu, par tā darba vietu bija izraudzējušies viesnīcas «Jūrmala» konferenču zāli. Pavisam semināra darbā piedalījās apmēram 60 Saules pētnieku no dažādām Padomju Savienības observatorijām.

9. oktobra rītā pēc īsas Radioastrofizikas observatorijas direktora v. i. A. Balklava uzrunas sākās semināra zinātniskā daļa. Apskata referātu par tēmu «Uzliesmojumu attīstības optiskie un radionovērojumi un aktīvo apgabalu pēculiesmojuma stāvokļi» nolasīja E. Mogiļevskis (Maskava). Lai gan Saules uzliesmojumi tiek intensīvi pētīti jau ilgāku laiku, to fizikā vēl ir daudz neskaidra. Tā, piemēram, pēc referenta domām, Saules virspusē uzpeldējušā magnētiskā lauka izmaiņu enerģijas nepietiek, lai nodrošinātu ar uzliesmojumu saistītās vielas kustības. Šo enerģiju tādā gadījumā nodrošinātu procesi fotosfērā. Tiesa, šādu viedokli kritizēja pārējie apspriedes dalībnieki. V. Fomičeva un I. Čertoka (Maskava) pārskats par Saules radiouzliesmojumu novērojumiem metru diapazonā saturēja arī pašu referentu iegūtus oriģinālus rezultātus. Viņi veikuši lielu darbu, salīdzinot Saules radiouzliesmojumu dinamiskos spektrus, kas iegūti Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūtā, ar Kalgari (Austrālija) Saules radiointerferometra datiem. Šis uni-

kālais instruments atļauj iegūt Saules radioattēlus, uz kuriem iespējams saskatīt atsevišķu radiouzliesmojumu avotus. Tādējādi šie dati var daudz dot uzliesmojumu dinamiskā spektra interpretēšanā.

Tika nolasīti arī vairāki ziņojumi par Saules uzliesmojumu pētījumiem, it īpaši par hromosfēras uzliesmojumu diagnostiku — protonu plūsmas prognozēšanu Zemes tuvumā pēc uzliesmojuma uz Saules. Kā interesantāko varētu minēt T. Podstrigača un M. Fasahova (Gorkija) ziņojumu par pētījumiem, kas veikti, skaidrojot ar hromosfēras uzliesmojumiem saistīto radiouzliesmojumu un protonu plūsmas sakarības. Iegūtas sakarības starp šo radiouzliesmojumu enerģijas izdali centimetru viļņu diapazonā un protonu plūsmas enerģiju. Protams, šīs sakarības vēl atkarīgas arī no lādēto daļiņu izplatīšanās apstākļiem starpplanētu telpā.

Nākamajā dienā seminārs darbu turpināja Riekstukalnā, Radioastrofizikas observatorijā, lai tā dalībniekiem dotu iespēju iepazīties arī ar observatorijas darba galvenajiem virzieniem.

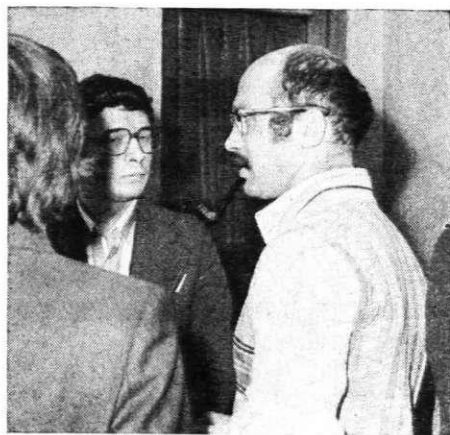
Sēdes šajā dienā notika V. Žeļezņakova un E. Mogiļevska (Maskava) vadībā, uzmanību pievēršot pašu dalībnieku veiktajiem pētījumiem. Trijos ziņojumos tika atspoguļots arī Radioastrofizikas observatorijas līdzstrādnieku ieguldījums Saules pētīšanā. J. Averhaņihina iepazīstināja ar observatorijas līdzstrādnieku veikto darbu Saules kvaziperiodisko fluktuāciju novērošanā. Kaut gan 1979. gada vasarā šādi novērojumi, izmantojot observatorijas 10 m radioteleskopu, ir tikko aizsākušies, jau varēja ziņot par pirmajiem rezultātiem. Viens no tiem — fluktuāciju periodu nesaglabāšanās ilgstošā (6—8 st.) novērojumu intervālā.

1. att. Semināra sēžu
zālē...

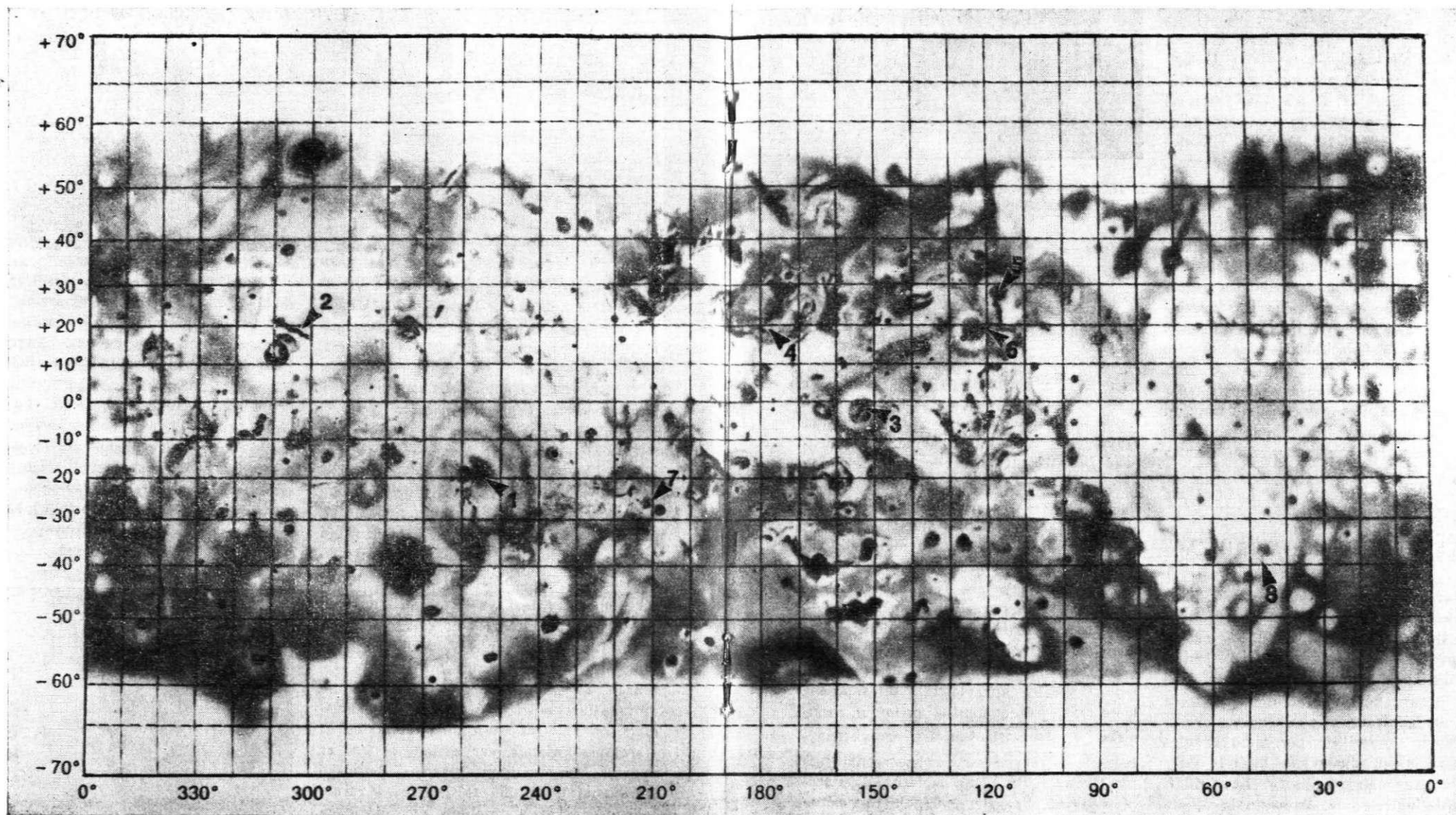


Jāpiebilst, ka Saules radiostarojuma kvazi-periodisko fluktuāciju pētījumi tiek uzskatīti par ļoti svarīgiem hromosfēras uzliesmojumu prognozēšanā. Otrs ziņojums, kura autori bija V. Locāns (RAO) un J. Žugžda (Maskava), saucās «Alvena viļņu interference aktīvajos apgabalos». Tā autori pētījuši enerģijas pārnēsi apgabalos virs Saules plankumiem ar Alvena viļņu starpniecību. Izrādās, ka šeit valdošie fizikālie apstākļi noved pie viļņu atstarošanās no hromosfēras. Tas ir pretrunā ar dažu zinātnieku izvirzīto hipotēzi, ka šie viļņi varētu būt atbildīgi par Saules plankumu dzesēšanu. Un, beidzot, S. Sirovatska, B. Somova (Maskava), A. Spektora un B. Sermuliņas (RAO) ziņojuma tēma bija «Saules uzliesmojumus pavadošā cietā rentgenstarojuma rašanās mehānismi». Izrādās, ka līdztekus vispārpieņemtajam rentgenstarojuma ģenerēšanās mehānismam ar bremses starojuma palīdzību šī starojuma rašanos var izskaidrot arī ar augstas temperatūras plazmas termisko starojumu. Uzmanību saistīja arī V. Gubčenko (Maskava) ziņojums par dažādiem trokšņu vētru ģenerēšanās mehānismiem, kā arī V. Kuzņecova (Maskava) ziņojums par hromosfēras uzliesmojuma strāvas slāņa parametru noteikšanu, ko viņš veicis kopā ar S. Sirovatski.

Pēdējā darba diena — viesnīcas «Jūrmala» konferenču zālē. Semināra dalībnieki noklausījās informāciju par darbu hromosfēras uzliesmojumu protonu diagnostikā, ko veikusi Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta un Pielietojamās ģeofizikas institūta līdzstrādnieku grupa. Lietojot datus, kas iegūti ar dažādiem instrumentiem, un izmantojot modernos elektroniskos skaitļotājus, iespējams pēc hromosfēras uzliesmojuma ar samērā augstu varbūtību (ap 90%) paredzēt protonu parādīšanos Zemes tuvumā.



2. att. ... un kuluāros.



Jupitēra pavadoņa Jo karte (pēc «Sky and Telescope»). Ar melnām bultiņām un cipariem aparātu «Voyager-1» (№ 1—8) un «Voyager-2» (№ 2—8) darbības laikā šī pavadoņa vulkānam № 3 līdzīgie veidojumi (piemēram, ap $\rho = -20^\circ$, $\lambda = 160^\circ$), gan dažas raksturīga kaisīti pa visu pavadoņa virsmu. (Kartes nevienmērīgā detalizētība saistīta ar atšķirībām

atzīmēti Jo vulkāni (skat. U. Dzērvīša rakstu 12. lpp.), kuri bija aktīvi kosmisko tuvumā. Faktiski vulkāniskas dabas objektu uz Jo acimredzot ir daudz vairāk — gan izskata kalderas ($\rho = -40^\circ$, $\lambda = 274^\circ$), gan, domājams, arī daudzie tumšie punkti, kas izattālumā, no kāda «Voyager» uzņēmuši dažādus Jo virsmas apgabalus.)

Sādiem pētījumiem ir liela nozīme, jo tieši Saules izviesto protonu plūsma izraisa tās parādības Zemes biosfērā un atmosfērā, kuras uzskatām par Saules uzliesmojuma sekām.

Ar lielu interesi tika uzņemts arī G. Gelfreiha (Ļeņingrada) ziņojums par rezultātiem, kas iegūti ar PSRS ZA Speciālās astrofizikas observatorijas unikālo radio-teleskopu RATAN-600. Novērojot Saules radiostarojumu centimetru viļņu diapazonā, pētīta Saules radiogranulācija, protuberances, kā arī lokālo radioavotu struktūra. Ļoti svarīgs sasniegums ir Saules magnētiskā lauka mērījumi hromosfērā un Saules vainagā. Izrādās, ka tā intensitāte virsējā hromosfērā, no kuras nāk centimetru starojums, ir ap 10—20 gaušu, un tā struktūra galvenajos vilcienos ir līdzīga fotosfēras magnētisko lauku struktūrai.

Pēc semināra notika sekcijas «Saules radiostarojums» sēde, kurā noklausījās observatoriju atskaites par veikto darbu un ziņojumus par aizvadītajā gadā notikušajām starptautiskajām apspriedēm Saules fizikā.

I. Š m e l d s

SAS SIMPOZIJS KEIMBRIDŽĀ

Starptautiskās astronomijas savienības kārtējais kongress šoreiz notika Kanādā, Monreālā, 1979. gada augusta vidū. Kā jau tas pieņemts, SAS kongresam tiek pieskaņoti dažādi simpoziji šaurās specialitātēs, kuri notiek parasti ne sevišķi tālu no kongresa vietas un īsi pirms vai pēc kongresa. Viens no šādiem simpozijiem par tēmu «Saules un starpplanētu dinamika» noritēja ASV Masačūsetsas štata pilsētā Keimbridžā, Hārvarda universitātē. Padomju Savienību šajā simpozijā pārstāvēja delegācija triju cilvēku sastāvā: PSRS ZA Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta līdzstrādnieks K. Ivanovs, PSRS ZA Fizikas institūta Teorētiskās fizikas daļas līdzstrādnieks B. Somovs un šo rin-



1. att. Hārvarda universitātes ēka, kurā strādāja SAS simpozijs.

diņu autors. Simpozijā piedalījās gandrīz 150 dalībnieku no dažādām pasaules valstīm.

Simpozijs apsprieda mūsdienu aktuālākās problēmas Saules aktivitātes fizikā un dažādu perturbāciju izplatīšanos starpplanētu vidē. Svarīgākie virzieni pašreiz ir Saules uzliesmojumi un paātrināto daļiņu izplatīšanās starpplanētu vidē. Šādi pētījumi saistīti galvenokārt ar nepieciešamību prognozēt Saules uzliesmojumus un to iedarbību uz Zemi. Vairāki darbi bija veltīti amerikāņu kosmiskās stacijas «Skylab» lidojumā iegūto novērojumu materiālu apstrādei un interpretācijai. Diemžēl iegūtais novērojumu materiāls vēl neļauj izdarīt konkrētu izvēli starp dažādiem teorētiskajiem Saules uzliesmojumu modeļiem. Šodien var vienīgi apliecināt, ka uzliesmojumu starojuma enerģijas lielākā daļa ietilpst spektra ultravioletajā un rentgena diapazonā, kas apstiprina padomju zinātnieku [S. Sirovatska] un B. Somova teorētisko darbu rezultātus.

Dažādu perturbāciju izplatīšanās starpplanētu vidē līdz šim teorētiski tika pētīta galvenokārt ar magnetohidrodinamikas metodēm, kuras, kā tagad uzskata daudzi speciālisti, šajos apstākļos apraksta attiecīgos procesus stipri tuvināti, neapmierinot mūsdienu prasības. Tāpēc vairākas zinātnieku grupas intensīvi strādā, attīstot

plazmas kinētisko procesu pētījumu starplanētu vides apstākļos, un vairāki darbi simpozijā bija veltīti attiecīgā tipa vienādojumu risināšanas matemātisko metožu izstrādei un to fizikālajam pamatojumam.

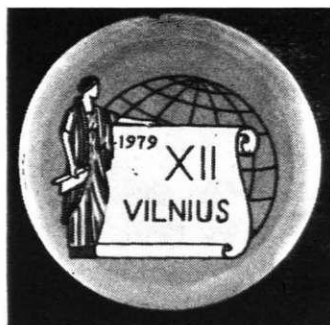
Turpmākie Saules un starplanētu vides pētījumi novērojumu aspektā balstīsies galvenokārt uz datiem, ko iegūs Saules maksimuma gada laikā kā novērojumos no Zemes, tā arī no kosmiskās telpas. Tuvākajā nākotnē tiek plānots pacelt orbitā vairākus Zemes mākslīgos pavadoņus, kuros uzstādīs tikai zinātnisko aparāturu Saules novērojumiem.

A. Spektors

BALTIJAS ZINĀTNES UN TEHNIKAS VĒSTURNIEKU SASTAPŠANĀS

Pagājušā gada oktobra nogalē kārtējā konference par Baltijas zinātnes un tehnikas vēsturi sanāca Viļņā. Tā bija jau 12. pēc kārtas tradicionālajā Baltijas republiku un citurienes padomju zinātnes vēsturnieku sadarbībā par šī reģiona pagātnes problēmām, kurai pamati likti 1958. gadā Rīgā. Viļņas konference bija saistīta ar ievērojamu atceri izglītības un zinātnes attīstībā Lietuvā — 400 gadiem, kopš dibināta vecākā augstskola Padomju Savienībā — tagadējā Viļņas Valsts universitāte, kas nosaukta V. Kapsuka vārdā. Sakarā ar to liela daļa no konferencē nolasītajiem referātiem bija veltīta Viļņas universitātes lomai zinātnes attīstībā. Četru gadsimtu ilgajā pastāvēšanas periodā šīs augstskolas profesori izglītības un zinātnes vēsturē ierakstījuši daudz spilgtu lappušu, kuras pakāpeniski citu pēc citas paver zinātnes vēstures pētnieki mūsu dienās.

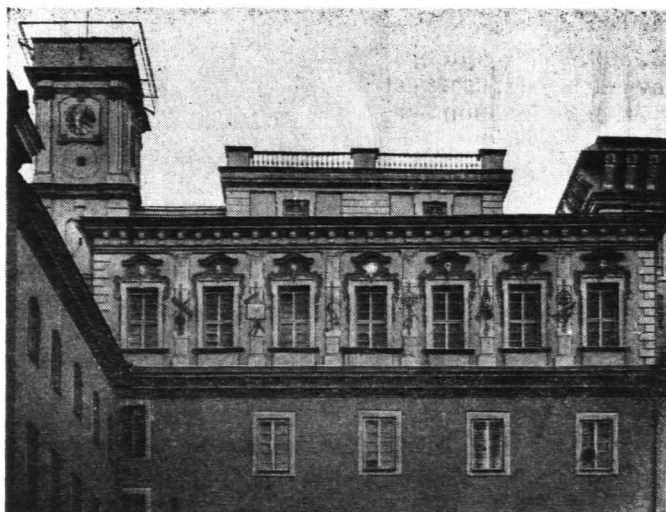
Tā, piemēram, daudz interesanta ir Viļņas universitātes astronomiskās observatorijas attīstībā. Tā dibināta 1753. gadā, kad cariskajā Krievijā vienīgā astronomiskā



iestāde bija visai pieticīgi apgādātā Pēterburgas Zinātņu akadēmijas observatorija. Kaut arī Viļņa no Latvijas atrodas samērā netālu, tomēr vēstures gaitai un kultūras attīstībai Viļņā ir bijis pavisam citāds raksturs nekā Rīgā. Pagājušajos gadu simtos Latvijas teritorijā izglītības, zinātnes un kultūras laukā daudz kas bija ar vācisko saistīts (mācītāji, pirmie grāmatu iespaidēji, Akademia Petrīna, Rīgas Politehnikums u. c.), Viļņā turpretim tā vietā ir Vatikāna, katoļu baznīcas un Polijas ietekme. Tomēr 18. un 19. gs. mijā Viļņas observatorijas bibliotēkas fondos direktora M. Počobuta laikā ir Kopernika grāmata «De revolutionibus...», kas no katoļu baznīcas aizliegtu grāmatu sarakstiem izvītrota tikai 1822. gadā.

Pagājušā gadsimta sešdesmitajos gados Viļņas observatorija astrofizikas pētījumu jomā kļūst par vadošo Krievijā. Praktizēties astrofizikālo novērojumu metodēs uz Viļņu septiņdesmito gadu sākumā dodas Maskavas un Pulkovas astronomi (B. Šveicers, V. Carevskis, B. Haselbergs). Par astrofizikas celmlaužiem Viļņas observatorijā šajā periodā ir astronomi J. Sablers, M. Gusevs, P. Smislovs un F. Bergs, kas savukārt fotometrijas un astrofotogrāfijas jaunās metodes bija apguvuši Rietumeiropā.

Tāču notikušajā konferencē ne jau par Viļņas observatoriju vien bija runa. Baltijas zinātnes vēsturnieku saimē bez fizikas, matemātikas, ķīmijas, tehnikas, ģeoloģijas



1. att. Viena no Viļņas Valsts universitātes restaurētajām ēkām, kurā atrodas arī observatorija.

un ģeogrāfijas zinātnēm ir pārstāvēta arī bioloģija un medicīna. Šajā zinātnes vēstures kustībā iekļauta arī zinātnes metodoloģija un scientoloģija (zinātne par zinātņi, науковедение), kas aplūko dažādām nozarēm kopīgas attīstības problēmas. Konferencē pieteikto referātu kopskaits tuvojās diviem simtiem, tādēļ darbs norisa gan plenārsēdēs, gan atsevišķās sekcijās.

Pagājušā gada rudenī atzīmētajai 400 gadu jubilejai Viļņas universitātes kolektīvs bija gatavojies ļoti rūpīgi un mērķtiecīgi. Prasmīgi restaurētas un izremontētas vecās universitātes ēkas. Daudzās telpās veclaicīgajam pieskaņota mūsu laiku mākslinieku interjeristu izdoma un prasme. Ik uz soļa Viļņā varēja izjust, ka senās *alma mater* tradīcijas te ir augstā cieņā. Gan pilsētas ielās, gan veikalu skatlogos plakāti un attēli atgādināja zīmīgo jubileju.

Universitātes celtnu ansambļa katrs pagalms nosaukts kāda ievērojama profesora vārdā. Pie ēku sienām memoriālas plāksnes ar bijušo profesoru vārdiem. Izcilāko profesoru krūšutēli redzami universitātes gaitējos un vēsturiskajā aulā.

Ar gandarijumu no Viļņas mājās atgriezās ikkatrs konferences dalībnieks, apzinā-

damies to pozitīvo, ko var dot savas zinātnes nozares vēstures pienācīga novērtēšana, detalizēta izpēte un popularizācija.

Viļņas universitāte ar daudzveidīgiem pasākumiem savā jubilejas gadā šobrīd nodē par spilgtu pozitīvu piemēru augstskolas zinātniskās autoritātes un prestiža pacēlumā, kas nenoliedzami spēj dot milzīgu ieguldījumu augstākās izglītības tālākajā attīstībā. Vai mēs vienmēr protam izmantot šāda veida iespējas? Vai dažkārt nepamatoti nononiecīnām savu senatni? — Tie, liekas, ir jautājumi, kas nākotnē prasīs atbildi.

Leonids Roze

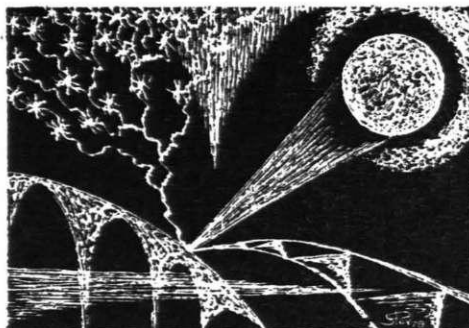
ASTRONOMIJAS POPULARIZĒTĀJU SEMINĀRS TALLINĀ

1979. gada 4.—6. decembrī Tallinā notika Vissavienības Zinību biedrības starprepubliku seminārs par tēmu «Jaunākie sasniegumi kosmosa pētījumos un propagandas uzdevumi». Semināra mērķis bija iepazīstināt astronomijas un kosmonautikas sasnie-

gumu popularizētājus ar jaunākajiem panākumiem šajā novadā. Referātus nolasīja augsti kvalificēti attiecīgo nozaru speciālisti. Semināra gaitā īpaši tika uzsvērta nepieciešamība pētīt Visumu ar kosmiskās tehnikas metodēm. Kā ievadreferātā izteicās PSRS lidotājs kosmonauts V. Sevastjanovs, lielu teleskopu novietošanai un ilgstošam pētniecības darbam kosmosā vispirms detalizēti jāizstrādā orbitālās kosmiskās stacijas. Šo darbu sekmīgi veic Padomju Savienība. Kosmisko pētījumu rītdienai kalpo arī padomju zinātnieku pētījumi par dzīvības procesu īpatnībām kosmiskā lidojuma apstākļos, par ko referēja profesors N. Gurovskis.

Darbi kosmosā devuši fundamentālus rezultātus Visuma izziņāšanā. PSRS Zinātņu akadēmijas Kosmisko pētījumu institūta (KPI) sektora vadītājs I. Novikovs deva pārskatu par jaunākajiem sasniegumiem kosmoloģijā. Šie jautājumi allaž ir bijuši noteicošie cilvēka pasaules uzskata veidošanā. Lektors minēja izcilus pēdējā laika atklājumus — Visuma liela mēroga homogēno struktūru un Saules sistēmas pārvietošanos attiecībā pret reliktu starojumu ar ātrumu 350 km/s. KPI daļas vadītājs V. Kurts aplūkoja dažādas kosmisko teleskopu sistēmas. Interesanti, ka to uzvadišanas precizitāte tagad sasniedz jau loka sekundes simto daļu. Jaunā kosmiskā tehnika pavērusi nebijušas iespējas arī ārpusgalaktiskajā astronomijā. Šai jomā, kā uzsvēra Maskavas Valsts universitātes docents A. Zasovs, pašreiz visnozīmīgākās problēmas ir galaktiku slēptā masa un kvazāru daba. Arī pētot tos Visuma apgabalus, kas atrodas samērā netālu no mums, Saules sistēmā, kosmiskās metodes sniegušas fundamentālus jaunus atklājumus.

KPI laboratorijas vadītājs L. Ksanfomaliti referēja par jaunākajiem sasniegumiem planētu pētniecībā. Te viens no svarīgākajiem ir jautājums par dzīvības formām uz citām planētām. Tāpēc dziļas pārdomas izraisa jaunie atklājumi, kas izdarīti ar kosmiskajiem lidaparātiem — padomju



S. Povilaiša grafika par kosmosa tēmu.

«Venēru» konstatētā ļoti augstā Venēras virsmas temperatūra — virs 450°C un apmēram 100 atm. lielais spiediens, kā arī amerikāņu «Vikingu» veltīgie organisko vielu meklējumi uz Marsa. Kosmiskās metodes ir izrādījušas ļoti svarīgas arī mūsu planētas izziņāšanā. Tikai novērojot Zemi no ZMP orbitas, kļuva iespējams izsekot Zemes garozas liela mēroga transformācijām, kas notiek okeānu gultnēs, un atklāt ģeoloģiskās struktūras, kas saistītas ar derīgo izrakteņu atradnēm. Par šiem jautājumiem ļoti saistoši stāstīja PSRS ZA Okeanoloģijas institūta sektora vadītājs A. Ļisicins un KPI daļas vadītājs J. Zimans.

Maskavas Valsts universitātes P. Šternberga Astronomijas institūta līdzstrādnieks E. Kononovičs savā referātā sīkāk pakāvējis pie Saules enerģijas problēmas. Izrādās, ka plaši pazīstamie amerikāņu zinātnieka R. Dēvisa neveiksmīgie mēģinājumi konstatēt Saules atomreakciju tiešos liecīniekus — neitrīno — var tikt izskaidroti ar nepilnībām eksperimenta interpretācijā.

Kosmisko pētījumu nākotnei bija veltīts KPI direktora R. Sagdejeva referāts. Patlaban galvenie šī darba virzieni ir — orbitālie pētījumi PSRS un starplanētu lidojumi ASV. Tādā kārtā abas kosmiskās lielvalstis, protams, sadarbojoties arī ar citām valstīm, nodrošina kosmonautikas attīstību šai nozarei svarīgākajās apakšnozarēs. Par

starptautisko sadarbību kosmosā stāstīja padomes «Interkosmos» priekšsēdētāja vietnieks V. Vereščetins.

Noslēgumā klātesošie noklausījās PSRS ZA Filozofijas institūta līdzstrādnieka V. Kazjutinska pārdomas par mūsdienu astronomijas filozofiskajām problēmām. Jaunā kosmiskā informācija liek apsvērt

domājoša cilvēka vietu kosmiskajā telpā un pārdomāt mūsu gatavību sakariem ar domājošām būtnēm citās zvaigžņu sistēmās.

Semināru kuplināja lietuviešu grafiķa S. Povilaiša kosmiskajai tēmai veltīto darbu izstāde.

N. C i m a h o v i ģ a,
I. Š m e l d s

Vissavienības seminārs skola Rīgā

P. Stučkas Latvijas Valsts universitāte kopā ar Latvijas PSR ZA Fizikas un Polimēru mehānikas institūtiem, kā arī Latvijas LKJS CK 1979. gadā no 6. līdz 17. jūlijam organizēja regulārās semināra skolas par nepārtrauktas vides mehānikas modeļiem piekto sesiju. Šīs skolas pastāvīgais vadītājs ir akadēmiķis N. Jaņenko — PSRS ZA Sibīrijas nodaļas Teorētiskās un lietiskās mehānikas institūta direktors.

Interese par šo skolu bija ļoti liela, tika saņemts pāri par 500 pieteikumu, bet semināra darbā varēja piedalīties gandrīz

200 dalībnieku, tai skaitā četri akadēmiķi (bez N. Jaņenko arī M. Lavrentjevs, S. Kadamcevs, G. Petrovs).

Skolas semināra darba programma bija ļoti intensīva, tomēr Rīgas orgkomiteja semināra dalībniekiem sarīkoja ekskursijas uz dažādām Rīgas zinātniskajām iestādēm, ekskursijas pa Rīgu, Siguldu, Rīgas jūras līci, kā arī koncertu un teātru apmeklējumus. Konferences dalībnieki augstu novērtēja konferences zinātnisko un organizatorisko pusi. Savukārt Rīgai šī skola kļuva par nozīmīgu notikumu fizikas, mehānikas un matemātikas novadā.

A. B u i ģ i s



JAUNS ZINĀTŅU KANDIDĀTS JURIS ŽAGARS

1979. gada 21. jūnijā P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas jaunākais zinātniskais līdzstrādnieks Juris Žagars M. Lomonosova Maskavas Valsts universitātes astronomijas un ģeofizikas specializētās padomes sēdē sekmīgi aizstāvēja disertāciju «ZMP kustības prognozēšana» un ieguva fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu.

J. Žagars dzimis 1949. gadā. 1966. gadā viņš iestājās LVU Fizikas un matemātikas fakultātē, bet ar 1967. gada rudenī aktīvi iesaistās LVU Astronomiskās observatorijas darbā, sekmīgi apgūst jaunākās pavadonu optiskās novērošanas un to astrometriskās apstrādes metodes. Vēlēšanās padziļināt zināšanas astronomijā 1969. gadā J. Žagaru aizved Maskavas Valsts universitātes Fizikas fakultātē, kur viņš studē astronomijas un debess mehānikas specialitātē. Arī šeit līdztekus mācībām viņš iesaistās PSRS ZA Astronomijas padomes darbā. Tas, bez šaubām, J. Žagaram sniedz plašāku ieskatu par teorētisko astronomijas atziņu pielietojumu praksē. Jāpiebilst, ka daudzus priekšmetus MVU viņš apgūst pie ievērojamiem zinātniekiem: debess mehāniku lasa profesors E. Aksjonovs, sfērisko astronomiju — profesors K. Kuļikovs, zvaigžņu astronomiju — profesors B. Kulkarkins, astrofiziku — profesors D. Martinovs. Maskavas Valsts universitāti J. Žagars beidz 1973. gadā ar izcilību.

Ar 1973. gada rudenī J. Žagars ir LVU Astronomiskās observatorijas jaunākais zinātniskais līdzstrādnieks.



1. att. LVU Astronomiskās observatorijas zinātniskie līdzstrādnieki L. Lauceniēks (no kreisās) un J. Žagars.

Lai prognozētu Zemes mākslīgo pavadonu redzamo kustību uz debess sfēras ar precizitāti, kāda nepieciešama mūsdienu (arī nākotnes) pavadonu novērošanas sistēmām, jāņem vērā pēdējo gadu sasniegumi gan debess mehānikā, gan skaitļošanas matemātikā. Sajos jautājumos J. Žagars iedziļināties līdz tam līmenim, kas pieļauj jebkuras viņa radošās idejas tūlītēju izmantošanu praksē vai arī tās realizāciju ar ESM palīdzību. LVU Astronomiskās observatorijas praktiskajā darbā ieviestas viņa metodes, piemēram, pavadonu novērojumu kļūdu novērtēšanā, pavadonu orbītas elementu aprēķināšanā pēc nepilnīga novērojumu skaita, pavadonu redzamās kustības prognozes precizēšanā, pavadonu novērošanā.

Kā augstas kvalifikācijas novērotājs J. Žagars ieguvis ZMP novērojumus ne tikai Padomju Savienībā (Rīgā, Južnosaha-

linskā), bet arī ārpus tās robežām (Mongolijas TR, Mali Republikā, Jaunamsterdamas salā). Par saviem darba rezultātiem referējis ne vien vissavienības konferencēs vai sanākmēs, bet arī starptautiskajās (VDR, Polijas TR, CSR).

Līdztekus zinātniskajam darbam veic plašu un vispusīgu zinātnes — astronomijas un kosmonautikas — popularizāciju, lasīdams lekcijas Zinību nama planetārijā un skolās.

J. Zagars turpina tālāk pilnveidot ZMP kustības prognozēšanas metodes, novērošanas automatizēšanu, novērojumu astrometrisko apstrādi.

LVU Astronomiskās observatorijas kolektīvs J. Zagara personā ieguvis vērtīgu speciālistu, kas spējīgs izvirzīt un risināt sarežģītus jautājumus astronomijā.

L. L a u c e n i e k s

JAUNUMI ISUMĀ ■ JAUNUMI ISUMĀ ■ JAUNUMI ISUMĀ

■ Divi pasaules lielākie teleskopi novērojumiem infrasarkanajā diapazonā sākuši regulāri darboties Mauna Kea virsotnē (Havaju salas), kura paceļas 4200 m virs jūras līmeņa. Pats lielākais ar galvenā spoguļa diametru 3,8 m uzbūvēts Anglijā un ir šis valsts Zinātnisko pētījumu padomes īpašums. Otrs ar spoguļa diametru 3,1 m pieder ASV Nacionālajai aeronautikas un kosmosa apgūšanas pārvaldei (NASA) un paredzēts pirmā kārtā Saules sistēmas ķermeņu novērošanai paralēli to tiešiem pētījumiem ar kosmisko lidaparātu palīdzību.

■ Aizgājušajam gadu desmitam noslēdzoties, spēcīgi un ikdienišķai ekspluatācijai piemēroti kosmiskie teleskopi darbojās visos trijos elektromagnētiskā starojuma diapazonos, kuros jebkādi novērojumi no Zemes virsmas ir praktiski neiespējami: ultravioletajā diapazonā — reflektori ar 45 un 82 cm diametru pavadņos IUE (ASV+ Rietumeiropa) un OAO-3 (ASV), rentgendiapazonā — attēlus veidojošs spoguļteleskops amerikāņu pavadonī HEAO-2, gamma diapazonā — augstjutīgi starojuma uztvērēji pavadonī HEAO-3. Par ekspluatācijā visērtāko astronomi atzinuši IUE, kuru iespējams vadīt un izmantot reālā laika mērogā kā parastu teleskopu uz Zemes.

■ Kopš darbības sākuma 1975. gadā ar Rietumeiropas pētniecisko pavadonī COS-B reģistrēti divdesmit pastāvīgi kosmiskā gamma starojuma avoti, vairumā agrāk nezināmi. No spēcīgākajiem pavadņa aparātūra ik dienas uztvērusi 30 fotonus, bet no vājākajiem — tikai vienu, un šādu avotu drošai konstatēšanai katru no tiem vajadzējis novērot vairākas nedēļas no vietas! Vairāk nekā pusei avotu novērtēts arī spektrs 50 MeV līdz 10 GeV diapazonā, dažiem spožākajiem manāmi precizētas koordinātes. Šie panākumi izvirza COS-B par visrezultatīvāko «pirmās paaudzes» ZMP gamma starojuma novērošanai.



SPĒLE AR KABATAS SKAITĻOTĀJU. KĀ KRĪT LIETUS LĀSE?

Mūsu republikā skatu uz Sauli un zvaigznēm bieži sedz mākoņi, kuri savu ūdens saturu izgāž galvenokārt tad, kad mēs to nevēlamies. Bet vai mēs tikpat bieži domājam par lietu kā fizikālu parādību? Kā lietus lāses krīt uz Zemi — paātrināti vai ar vienmērīgu ātrumu? Cik lieli ir ūdens pilieni lietū? Jautājumu par šo dabas parādību, uz kuriem atbildi neatrodam skolas grāmatās, ir daudz.

Brīvi krītošās lāses

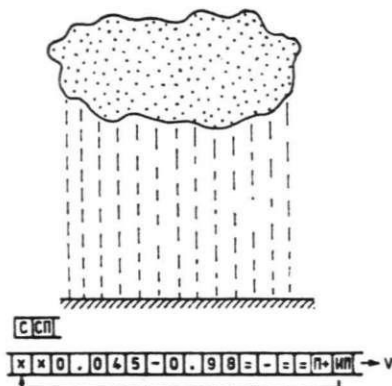
Zemes pievilkšanas spēka dēļ lielum uz Zemi būtu jākrīt paātrināti $9,8 \text{ m/s}^2$. Izejot no šī modeļa, aprēķināsim, ar kādu ātrumu krīt ūdens pilieni. Pieņemot, ka mākonis atrodas visai pieticīgā augstumā 1000 m , ātrumu var atrast no fizikā labi zināmās formulas (skaitļošanu izpildiet paši, rezultātu ierakstot ciparu formētājos)

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 1000} = \dots \dots \dots \text{ m/s}$$

jeb $\dots \dots \dots \text{ km/stundā}$. Tas jau ir samērojams ar šaiņa ātrumu.

Gaisa pretestība

Sādā šaujošā lietū bez speciāla bruņu apvalka nevarētu rādīties, bet augu valsts tiktu iznīcināta dažās minūtēs. Tā kā ikdienā mums šādas briesmas nedraud, tad jāpieņem, ka lietus nekrīt brīvi un mūsu lietus krišanas modelis ir jāpildveido. Lai cik maziedarbīga mums arī neliktos gaisa pretestība, tā ir vienīgā ideja, kas varētu atrisināt pretrunu starp sākotnējo modeli un praksi. Ikvienam ir zināmi piemēri, kuros izpaužas gaisa bremzējošais spēks. Ik rudeni var skatīt lapu lēno lidojumu no koku zarjiem. Pateicoties izpletņim, izpletņlēcējs piezemējas ar ātrumu 6 m/s . Tāds ātrums nav dzīvībai bīstams, jo atbilst lēkšanai bez izpletņa no $h = v^2/2g = 36/(2 \cdot 9,8) = \dots \dots \dots$ metru augstuma. Gaisa bremzējošajā iedarbībā izšķirošā ir šķērsriezuma laukuma



attiecība pret masu — S/m . Izpletnis palie-
lina to turpat simts reizes. Mēģināsim no-
vērtēt šo attiecību lietūs lāsēm. Pieņemot,
ka lāsēm ir lodīšu forma ar rādiusu r ,
lāses šķērsgriezuma laukumu un masu var
saistīt ar rādiusu: $S = \pi r^2$, $m = \rho' V =$
 $\rho' (4\pi r^3/3)$, kur ρ' ir ūdens blīvums. Ievie-
tojot šīs izteiksmes attiecībā S/m , redzam,
ka tā ir atkarīga no lāses rādiusa:

$$S/m = 3/(4 \cdot \rho' \cdot r) \text{ [m}^2/\text{kg]}. \quad (1)$$

Mazākiem pilieniem attiecība S/m un līdz
ar to arī gaisa pretestība ir lielāka, bet āt-
rums mazāks. Taču mēs vēl arvien nevaram
atbildēt uz jautājumu, vai lāses krīt pa-
ātrināti vai ar vienmērīgu ātrumu un cik
tas ir liels. Šo problēmu varētu atrisināt
eksperimentāli, filmējot, fotografējot vai kā
citādāk mērot lietus krišanu dažādos aug-
stumos. Tie būtu dārgi un darbietilpīgi
eksperimenti, jo nāktos izmantot gaisa ba-
lonu vai lidmašīnu, nemaz jau nerunājot par
tehniskām grūtībām. Ar līdzīgu situāciju,
kad eksperimenti ir dārgi, bīstami vai vis-
pār neiespējami, kad procesi norit pārāk
lēni vai ātri, zinātnē un tehnikā šodien sa-
stopamies it bieži. Šādos gadījumos jāmeklē
citi izziņas ceļi. Balstoties uz zināmiem
dabas likumiem, parādību var izpētīt ar
matemātiskā modeļa palīdzību. Skaitļoša-
nas eksperimenti ar ESM šodien jau ir
vispārpieņemts paņēmieni zinātniskos pēti-
jumos un jaunu tehnisku projektu sagatavo-
šanā. Arī ar elektronisko kabatas skaitļo-
tāju (turpmāk EKS), kas aritmētiskās
darbības izpilda ātri un precīzi, daudzas pa-
rādības var izspēlēt skaitliskā eksperimentā.

Matemātiskais modelis

Laboratorijas eksperimentos, pētot cietu lo-
dišu krišanu gaisā, ir atrasts kustības vie-
nādojums, kas saista krišanas paātrinājumu
ar ātrumu

$$a = g - C \cdot \rho \cdot \frac{v^2 S}{m}. \quad (1)$$

So formulu var tulkot tā. Zeme piešķir lo-
dītei paātrinājumu $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, bet gaiss
bremzē kustību ar palēninājumu, kas ir pro-
porcionāls kustības ātruma kvadrātam un
attiecībai S/m . Pēdējais apliecina, ka pareizi
ir mūsu kvalitatīvie priekšstati par šķērs-
griezuma laukuma un masas attiecības
lomu gaisa bremzējošajā iedarbībā. Uzrak-
stītajā vienādojumā ar ρ ir apzīmēts gaisa
blīvums, bet ar C proporcionalitātes koeffi-
cients (to sauc par pretestības koeficientu).
Lodītēm ar rādiusu no 0,4 līdz 3 mm pre-
testības koeficients $C = 0,6$. Pieņemsim, ka
šīs kustības vienādojums ir piemērojams arī
lietus lāsēm. Aizvietosim kustības vienādo-
jumā attiecību S/m ar $3/(4\rho'r)$:

$$a = g - \frac{3C\rho}{8\rho'r} v^2. \quad (2)$$

Konkrētības pēc izvēlēsimies lāsi ar rā-
diusu 0,6 mm un ievietosim fizikālo lielumu
skaitliskās vērtības vienādojumā (2): gaisa
blīvums $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$, ūdens blīvums $\rho' =$
 $= 1000 \text{ kg/m}^3$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$; $C = 0,6$; $r =$
 $= 0,0006 \text{ m}$. Tagad iegūstam izteiksmi,
kuru jau var izmantot skaitļošanai

$$a = 9,8 - 0,45 v^2. \quad (3)$$

Skaitļošanas eksperiments

Mūsu pieņemtajā lāses krišanas matemā-
tiskajā modelī lāse krīt ar mainīgu paātri-
nājumu — jo lielāks ātrums paātrinājuma
rezultātā tiek sasniegts, jo mazāks kļūst pa-
ātrinājums. Šādu uzdevumu skolā neap-
skata, jo tas prasa labas iemaņas diferen-
ciālvienādojumu risināšanā. Taču, lietojot
kabatas skaitļotāju, var iztikt ar elementā-
rām zināšanām par vienmērīgi paātrinātu
kustību.

Sadalīsim aplūkojamās kustības laiku ma-
zos sprīžos, piemēram, pa 0,1 sekundeī.
Katrā šajā intervālā paātrinājumu uzskatī-
sim par nemainīgu. Tad varam lietot no
mehānikas kursa labi zināmo formulu āt-
ruma v_b noteikšanai intervāla beigās, t. i.,

pēc 0,1 s, ja intervāla sākumā ātrums ir v_s (laika t vietā liekam 0,1 s):

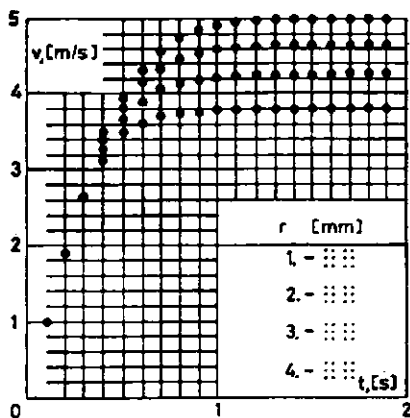
$$v_b = v_s + at = v_s + 0,1 a. \quad (4)$$

Atliek padomāt, kā aprēķināt paātrinājumu a , jo tas savukārt ir atkarīgs no ātruma. Izmantosim a aprēķināšanai ātrumu intervāla sākumā v_s : $a = 9,8 - 0,45 v_s^2$ un ievietosim to izteiksmē (4)

$$v_b = v_s + 0,1(9,8 - 0,45 v_s^2) = v_s + 0,98 - 0,045 v_s^2. \quad (5)$$

Mēs esam ieguvuši izteiksmi, kas ļauj aprēķināt ātrumu jebkurā intervālā. Ievērosim, ka beigu ātrums v_b dotajam intervālam kļūst par sākuma ātrumu nākošajam intervālam. Ja mēs laika intervālus sanumurējam 0, 1, 2, 3, ..., i , $i+1$, ... tad tikko pateikto var pierakstīt šādi $v_s(i+1) = v_b(i)$. Ievietojot šo vienādbižu izteiksmes (5) kreisajā pusē un atmetot indeksu s , iegūstam vienādojumu, kas «saķēdē» ātrumus dažādos laika intervālos:

$$v(i+1) = v(i) + 0,98 - 0,045 v^2(i). \quad (6)$$



1. att. Krišanas ātruma atkarība no laika lāsēm ar dažādu rādiusu. Izmantojot savus skaitļošanas rezultātus, aizkrāsojiet aplišus, lai izdalītu grafiku, kas attiecas uz lāsēm ar rādiusu 0,6 mm. Kā noskaidrot, kāda rādiusa lāšu kustību apraksta pārējie trīs grafiki?

Lai uzzinātu ātrumu pēc vienas sekundes, ir jāveic skaitlisks eksperiments, t. i., desmit reizes jāskaitļo vienādojums (6), katrā nākamajā skaitļošanas ciklā izmantojot iepriekšējā aprēķina rezultātu. Vienādojums (6), kas ir lāses krišanas matemātiskais modelis, labi atspoguļo parādības fizikālo būtību, jo arī reālajā lāses kustībā, tāpat kā mehānikā vispār, ātrums dotajā laika momentā pie uzdotajiem spēkiem nosaka, kāds tas būs pēc 0,1 s.

Tagad varam ķerties pie parādības skaitliskas izpēles. Apskatīsim gadījumu, kad lāse sāk krist bez sākuma ātruma, t. i., $v(0) = 0$. Tad saskaņā ar vienādojumu (6) pēc 0,1 s ātrums būs

$$v(1) = 0 + 0,98 - 0,045 \cdot 0^2 = 0,98 \text{ m/s},$$

bet pēc 0,2 s

$$v(2) = 0,98 + 0,98 - 0,045 \cdot (0,98)^2 = 1,92 \text{ m/s}.$$

Pirms veikt tālākos aprēķinus, izdomājiet un pierakstiet skaitļošanas programmu savam kabatas skaitļotājam, t. i., atzīmējiet taustiņus, kurus secīgi jānospiež, lai no iepriekšējā ātruma dabūtu jauno ātruma vērtību. Ļoti ērtu programmu var uzrakstīt skaitļotājam, kuram ir taustiņš $[M+]$ vai $[Π+]$, kuru nospiežot atmiņas reģistram automātiski tiek pieskaitīts indikatora rādījums. Programma šādam skaitļotājam ir parādīta raksta ievadattēlā. Ja jūsu rīcībā ir EKS, kuram ir reģistru apmaiņas taustiņš $[↔]$ un zīmes maiņas taustiņš $[/-/]$ (piemēram, «Elektronika B3-18» vai «B3-26»), tad viena no ērtākajām programmām varētu būt šāda $[C] [×] 0,045 [↔]$

$[×] [÷] [/-/] [=] [÷] 0,98 [=] → v$. Simbols

« $↔$ » nozīmē, ka šajā vietā EKS uzrāda aprēķināto rezultātu — ātrumu, kurš jāieraksta tabulā, noapaļojot līdz otrai zīmei aiz komata; pēc tam spiežam atkal reizināšanas taustiņu, sākot nākamo ciklu.

Uzrakstītā programma ir interesanta ar to, ka mēs katrreiz spiežam vienus un tos pašus taustiņus, neko nemainot, bet nolasāmais rezultāts — ātrums — mainās. Tādā nozīmē uzrakstītā programma ir lietus lāses krišanas modelis, kurš atspoguļo likumsakarīgu ātruma maiņu, laikam ritot, t. i., ik pēc 0,1 s.

Ja jūs rēķināt pareizi, tad ātrumu vērtības mainās arvien mazāk, tiecoties uz 4,67 m/s. Pusotrās sekundēs ātrums praktiski kļūst nemainīgs, t. i., kustība jau notiek ar nemainīgu ātrumu. Bet tas nozīmē, ka paātrinājums ir nulle. Ievietojot $a=0$ vienādojumā (2), redzam, ka tam atbilst ātrums $v_0 = \sqrt{9,8/0,45} = 4,67$ m/s, tā praktiski ir tā pati ātrumu vērtība, kuru sasniedz lietus lāse mūsu skaitliskajā eksperimentā. Atliek vēl piebilst, ka laboratorijas mērījumos ir noskaidrots — maksimālais ātrums, ar kādu krit 0,6 mm ūdens pilieni, ir 4,64 m/s, kas ir neapšaubāmi labā saskaņā ar skaitliskā eksperimenta rezultātiem. Ieliekot nulles paātrinājumu vispārīgajā kustības vienādojumā (1), iegūstam formulu, kas ļauj aprēķināt maksimālo lāšu krišanas ātrumu atkarībā no piliena rādiusa r : $v_0 = \sqrt{36,296 \cdot r}$, kur rādiuss jāizsaka milimetros. Redzam, ka maksimālais krišanas ātrums ir proporcionāls kvadrātsaknei no piliena rādiusa. Pieņemot, ka lietus pēc pilienu rādiusiem ir nevienmērīgs, noskaidrojam, ka lielās lāses krit uz Zemi ar lielāku ātrumu.

No fizikas viedokļa lietus lišanas mehānika nav atrisināta līdz galam, jo vēl jāatrod noietā ceļa atkarība no laika. Arī aiz tīras ziņkāres ir interesanti noskaidrot, cik lielā ceļa posmā lietus lāses ieiet maksimālā ātruma režīmā.

Noieto ceļu katrā laika intervālā var aprēķināt pēc labi zināmās ceļa formulas

$$X_b = X_s + v_s t + at^2/2.$$

Tā kā $v_s + at/2$ nav nekas cits kā vidējais ātrums, kuru var aprēķināt kā pusi no sā-

kuma un beigu ātruma summas, tad ceļa formulu varam pārrakstīt izskatā

$$X_b = X_s + (v_s + v_b)t/2$$

vai, atceroties, ka ātrums un koordināte nākamajā intervāla sākumā ir vienādi ar beigu ātrumiem un koordināti iepriekšējā intervālā, t. i., $X_s(i+1) = X_b(i)$, $v_s(i+1) = v_b(i)$, varam uzrakstīt skaitļošanai uzskatāmāku formulu, ievietojot $t/2 = 0,05 = 1/20$:

$$X(i+1) = X(i) + [v(i+1) + v(i)]/20.$$

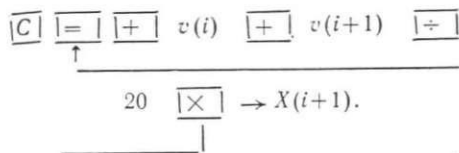
Ievietojot šajā izteiksmē tabulas datus par ātrumiem, varam aprēķināt lietus lāses noieto ceļu atkarībā no laika. Pieņemsim, ka atskaites sākums ir mākoņi un tāpēc $X(0) = 0$. Tad pirmajās 0,1 s noietais ceļš ir

$$X(1) = 0 + (0 + 0,98)/20 = 0,05 \text{ metri,}$$

bet pēc 0,2 sekundēm piliens jau būs nokritis

$$X(2) = X(1) + (0,98 + 1,92)/20 = 0,19 \text{ metrus.}$$

Tādā veidā turpinot, aprēķiniet lietus lāses noieto ceļu nākamajos laika momentos un ierakstiet tabulā. Tāpat kā iepriekš neizmirstiet sastādīt tādu programmu, lai starprezultāti, t. i., $X(i)$, nebūtu pēc katra aprēķinu cikla no jauna jāievada ar taustiņu palīdzību. Tabulā datus ierakstiet nopaļotus. EKS ar algebrisko loģiku programma varētu būt šāda



No iegūtās tabulas redzams, ka jau praktiski ... metru ceļā lietus lāses sasniedz maksimālo krišanas ātrumu. Tā kā lietus mākoņi atrodas augstumā, kas skaitāms kilometros, kļūst skaidrs, ka lielāko ceļa daļu lāses krit ar vienmērīgu ātrumu.

Kā krit ļoti sīki un ļoti lieli pilieni?

Mēs aplūkojām vidēja izmēra lietus lāses, taču dabā jāstopas arī ar ļoti sīkiem pilieniem. Piemēram, ūdens mākoņus veido

1. tabula

Lietus lāses (rādiuss 0,6 mm) ātruma un noietā ceļa atkarība no laika. Tukšās vietas jāaizpilda lasītājam ar savu aprēķinu rezultātiem

Intervāla Nr. <i>i</i>	Laiks <i>t</i> , s	Ātrums <i>v</i> , m/s	Ceļš <i>X</i> , m
1.	0,1	0,98	0,05
2.	0,2	1,92	0,19
3.	0,3	2,73	0,43
4.	0,4	3,37	0,73
5.	0,5	---	---
6.	0,6	---	---
7.	0,7	---	---
8.	0,8	---	---
9.	0,9	---	---
10.	1,0	4,60	3,27
11.	1,1	4,63	3,73
12.	1,2	---	---
13.	1,3	---	---
14.	1,4	---	---
15.	1,5	---	---
16.	1,6	---	---
17.	1,7	---	---
18.	1,8	---	---
19.	1,9	---	---
20.	2,0	4,66	7,92

pilieni, kuru rādiusi ir no 2 līdz 70 mikrometriem (1 mkm ir metra miljonā daļa). Tik mazu lodīšu kustību apraksta cits vienādojums, kuru jau 1851. gadā ieguva angļu fiziķis G. Stoks:

$$a = g - 6\pi\eta r v / m,$$

kur η — vides viskozitāte (berze), kas gaisam ir $1,7 \cdot 10^{-5}$ kg/m·s. Kā var saprast, arī šajā gadījumā gaisa pretestība novedīs pie vienmērīga ātruma, kuru var atrast no tikko uzrakstītās izteiksmes, ievietojot tajā $a=0$. Vienlaikus izteiksim masu kā lodītes blīvuma un tilpuma reizinājumu $m = \rho' 4\pi r^3 / 3$ un iegūsim formulu

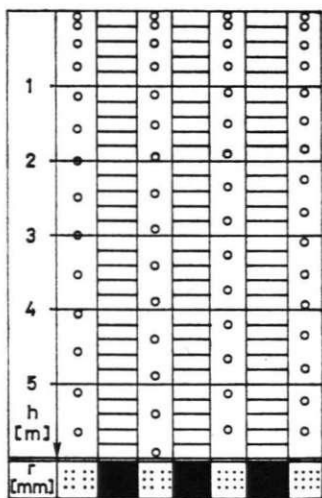
$$v_0 = 2gr^2\rho' / 9\eta.$$

Aprēķināsim krišanas ātrumu pilieniem ar rādiusu 0,07 mm (tās ir lāses sīkā smidzināšanā lietū) un ar rādiusu 0,007 mm (vidēji

ūdens pilieni mākoņos). Ievietojot visus skaitļus formulā (visiem lielumiem jābūt izteiktiem SI sistēmā), atrodam, ka sīks smidzinošs lietus krit ar ātrumu

$$v_0 = 2 \cdot 9,8 \cdot 7^2 \cdot 10^{-10} \cdot 1000 / (9 \cdot 1,7 \cdot 10^{-5}) = 0, \therefore \therefore \text{ m/s.}$$

Tā kā ūdens pilienu rādiuss mākoņos ir 10 reizes mazāks, bet krišanas ātrums ir proporcionāls rādiusa kvadrātam, tad šo pilienu kustības ātrums ir simts reizes mazāks un tas ir $\therefore \therefore$ mm/s. Tagad mēs gūstam izskaidrojumu, kāpēc sīkie pilieni nekrit lejā. To krišanas ātrums ir tik mazs, ka vismazākās gaisa plūsmas, ko rada temperatūras atšķirība uz Zemes un atmosfērā, tās nes augšup līdz. Kompensējoties visām iedarbībām, pilieni peld noteiktā augstumā. Tas izskaidro arī miglas peldēšanu gaisā.



2. att. No mākoņa krīt dažāda rādiusa lāses. Attēlā parādīta to atrašanās vieta ik pēc 0,1 sekundes. Aizkrāsojiet aplišus, kas attēlo 0,6 mm rādiusa lāses kustību. Kā noskaidrot pārējo lāšu rādiusus?

Kā krīt krusa?

Par to, ka krusa nodara lielu ļaunumu lauksaimniecībai, ir daudz dzirdēts un lasīts. Aizkaukāza republikās pat ir speciālas artilērijas vienības, kas, iešaujot lādiņus ar speciālām ķīmiskām vielām 5—7 km augstumā esošajos mākoņos, novērš ledus kristālu veidošanos; rezultātā izkrīt smalka krusa vai lietus, kas nav kaitīgi augu valstij. Mēģināsim no mehānikas viedokļa izprast, kāpēc krusa ir bīstama. Kā rāda novērojumi, krusas graudu vidējie izmēri ir no 5 līdz 50 mm, reizēm arī lielāki. Uzlūkojot krusas graudu par lodīti, aprēķināsim krišanas maksimālo ātrumu graudam ar rādiusu 25 mm.

$$v_0 = \sqrt{36,296 \cdot 25} = \dots \dots \dots \text{ m/s.}$$

Ar tik lielu ātrumu krīt krusas grauds ar masu $m = 4\pi(2,5)^3/3 = \dots \dots \dots$ grami.

Tas ir līdzvērtīgs triecienam, kuru izraisa 1 kg smags ķermenis, brīvi krītot turpat no trīs metru augstuma. Šāda trieciena bīstamību grūti apstrīdēt.

Vai viss ir izzināts?

Būtu maldīgi domāt, ka esam lietus lāses krišanu izzinājuši līdz galam. Pirmkārt, mēs lietojām formulu, kas labi der cietu ķermeņu krišanas gadījumā. Pilieni krišana laikā var mainīt savu masu, piemēram, iztvaikojot vai ledus kristāliņiem piesalstot pie ūdens pilieniem. Tātad pilnīgāks lietus lāses krišanas modelis varētu aprakstīt arī mainīgas masas lietus lāses krišanu. Tad mēs varētu izprast procesus, kas notiek mākonī, mākoņu iekšējo dzīvību, vidējo lietus lāšu veidošanos utt. Tajā pašā laikā atzīmēsim, ka attiecībā jau uz izveidotām lietus lāsēm mūsu skaitļošanas eksperimenta rezultāti labi sakrīt ar eksperimentāliem mērījumiem. Kvalitatīvi lietus veidošanās sākumstadija ir apmēram šāda. Sīkie ūdens pilieni, nonākot zemākajos un siltākajos gaisa slāņos, iztvaiko, samazinās, un vismazākās gaisa strāvas tiem vairs neļauj nokrist lejā. Var teikt, ka šajā stadijā mākoņi aug virzienā uz leju. Beidzot notiek gaisa piesātināšanās, un sīkās krītošās lāses vairs neiztvaiko, bet turpina krist, pieņemot klāt citus sīkus pilienus. Lāses sāk palielināties. Parasti šādi izveidojies lietus sastāv no lāsēm ar rādiusu 0,35 mm. Lielu lāšu lietus veidojas no sniega pārslām. Kad ledus kristāliņi no augstiem mākoņiem krīt cauri zemākiem ūdens mākoņiem, tiem piesalst klāt sīki ūdens pilieni. Ja temperatūra līdz Zemei ir 0 °C, tad snieg, bet, ja ir siltāks, tad nokrīt lietus. Kalnainā apvidū bieži novēro sniģšanu kalnos, bet lietu — ielejā. Līdzīgi veidojas krusa, tiesa, tam nepieciešami papildu apstākļi, kuri, pateicoties spēcīgām gaisa strāvām (15 m/s), parasti rodas negaisa laikā. Šīs gaisa strāvas tur lielas pārsaldētas

ūdens pīles, kas, sasniedzot 8—10 km augstumu, kur temperatūra ir -35 — -40 °C, sasalst, resp., kristalizējas. Saduroties ar vēl nesasalušiem ūdens pilieniem, tie kļūst lielāki. Gaisa strāvas tik lielus ledus graudus vairs nespēj noturēt, un tie sāk krist lejā, kur zemākos mākoņos tiem piesalst jauni pārsaldēti ūdens pilieni. Tālāk krusas veidošanās notiek lavīnveidā. Kruzas mākoņi veidojas ļoti īsā laikā — 30—40 minūtēs.

Pētiet paši!

Lietus lišanu var modelēt ne tikai skaitliskā eksperimentā. Fizikā, lai izzinātu kādu parādību, bieži vien pēti analogas parādības. Vidējo lietus pilienu krišanu varētu labi modelēt, pētot pingponga bumbiņas krišanu no dažāda augstuma. Mēģiniet atrast ceļa grafiku, ar hronometru mērot bumbiņas krišanas laiku no dažāda augstuma (5, 10, 15, 20 utt. m). No ceļa grafika varēs atrast arī ātruma atkarību no laika. Pēc tam parādību iespējāties skaitliskā eksperimentā un izsakiet savus spriedumus par kustības vienādojuma (1) piemērojamību šim modeļeksperimentam. Neaizmirstiet, ka zināmu nesaskaņu ar eksperimentu var radīt pretestības koeficients, kurš eksperimentā ar pingponga bumbiņu varētu būt cits, piemēram, $C=0.4$. Noskaidrojiet to. Sīko lietus pilienu krišanu labāk modelēt ar cietu lodīšu krišanu dziļā traukā, kurā ieliets ūdens vai, pat labāk, kāds stipri viskozs šķidrums, piemēram, glicerīns (tādā gadījumā jālieto

atbilstošā viskozitātes vērtība — ūdenim 0,001, glicerīnam 1,5). Eksperimentus var veikt kādā dziļā caurspīdīgā vāzē vai vannā. Ja lodītes blīvums ir tuvs šķidruma blīvumam, tad Stoksa formulā masa jāaizvieto ar izteiksmi $m(1-\rho/\rho')$, kur ρ — ūdens vai glicerīna blīvums, ρ' — lodītes blīvums.

Arī tīri teorētiskā plāksnē ir vairāki nenoskaidroti jautājumi. Mēs laiku sadalījām intervālos pa 0,1 sekunde. Kā izmainīsies ātruma un ceļa grafiks, ja skaitliskai eksperimentēšanai izvēlēties laika intervālus 0,05 sekundes, 0,5 vai 1 sekundi. Kādas tam ir sekas? Paātrinājuma noteikšanai mēs izmantojām ātruma vērtību no iepriekšējā intervāla. Varbūt labāk izvēlēties ātrumu intervāla beigās $v=v(i+1)$ vai, vēl labāk, vidējo ātrumu $(v(i)+v(i+1))/2$. Mēģiniet risināt šos jautājumus paša priekam, skolā pulciņa vai skolēnu zinātniskās biedrības ietvaros. Pastāstiet par saviem panākumiem arī mums. Neaizmirstiet atzīmēt mērīšanas metodi, vietu, apstākļus, izmantotos instrumentus, to precizitāti un lietoto EKS modeli. Pētījumiem vislabāk izvēlēties kādu no minētajiem eksperimentālajiem vai teorētiskajiem jautājumiem. Varbūt, ka jums ir arī savi priekšlikumi, kā izpētīt arī pašu lietus krišanu, piemēram, fotografējot to vai vēl savādāk.

Rakstiet mums uz adresi: 226098, Rīga, a/k 129, LVU Fizikas un matemātikas fakultāte, docentam T. Romanovskim.

T. Romanovskis

KĀ MĀCA ASTRONOMIJU VFR?

Saruna ar žurnāla «Physik und Didaktik» galveno redaktoru profesoru Hansjergu Jodlu

1979. gada nogalē P. Stučkas Latvijas Valsts universitātē viesojās Kaiserslauternas universitātes fizikas

didaktikas grupas vadītājs profesors H. Jodls. Padomju Latvijā viņš iepazinās ar fizikas mācīšanu skolās un fiziķu gatavošanu mūsu zemes augstskolās. Profesors H. Jodls apmeklēja vairākas skolas, skolu fizikas kabinetus, universitātes Fizikas un matemātikas fakultāti, iepazinās ar mūsu izdevumu «Zvaigžņotā de-

bess». Viņš laipni piekrita sniegt interviju par astronomijas mācīšanu VFR un savu žurnālu.

Kāds apmēram ir fizikas kursa saturs VFR skolās?

Pēc 4. klases skolēns mācās pamatskolā, reālskolā vai ģimnāzijā. Pieskaršos ģimnāzijai, jo tā dod visplašāko izglītību. Ģimnāzijas 1. pakāpē, kas aptver 5.—10. klasi, pirmos trīs gadus fiziku māca kopā ar ķīmiju vienu stundu nedēļā, pēc tam fizika atdalās par atsevišķu priekšmetu divas stundas nedēļā. Tā kā fizikai ir sava iekšējā loģiskā struktūra, tad mācību saturs acimredzot ir līdzīgs kā padomju skolās 7.—9. klasē: vielas uzbūve, mehānika, optika, siltummācība, elektrība un magnētisms. Ģimnāzijas 2. pakāpē (11.—13. klase), kas atbilst padomju vidusskolas 10.—11. klasei, skolēnam pastāv iespēja no trim priekšmetiem — bioloģija, ķīmija, fizika — divus izvēlēties par pamatpriekšmetiem (3 stundas nedēļā) un vienu par paplašinātu (5 stundas nedēļā). Apmācības saturs ir aptuveni šāds: 11. klase — materiāla

punkta mehānika, lauki, 12. klase — svārstības un viļņi, atomi, 13. klase — atomfizika un kodolfizika un brīvā tēma (no skolas un skolotāja iespēju viedokļa). Fiziku kā paplašinātu kursu no katriem 10 ģimnāzistiem pēc sava ieskata izvēlas tikai apmēram trīs. No tiem 10% turpina studēt fiziku augstskolās.

No Jūsu stāstījuma izriet, ka astronomija kā priekšmets VFR skolās netiek mācīts?

Astronomijas pamatzināšanas, piemēram, par Saules sistēmu, skolēns saņem fizikas kursa ietvaros. Pašreiz vērojama tendence stipri paplašināt brīvo tematiku. Ir skolas, kur brīvā tēma 13. klasē ir speciālā relativitātes teorija, fizika un medicīna u. tml. Atsevišķās VFR zemēs brīvā tēma ir astronomija, bet tas nav tipiski mūsu valstij kopumā. Ar astronomiju var nodarboties arī ārpusklases nodarbībās, ja skolotājs un skolēni uz brīvprātības principiem izveido, piemēram, darba grupu «Astronomija». Pašreiz notiek pedagoģiski eksperimenti, kuros mēģina ieviest astrofizikas elementus fizikas pamatkursā «Svārstības un viļņi». Skolēni, kas bija pierakstījušies šajā ar astrofiziku akcentētajā pamatkursā, mācījās ar izteiktu interesi. Tādējādi astronomijai un astrofizikai var būt motivējoša loma fizikas dziļākā apgūšanā.

Kādas zināšanas astronomijā tiek sniegtas fizikas skolotājiem universitātē?

Vairumā universitāšu fizikas skolotāju mācību plānos nav šī mācību priekšmeta. Taču atsevišķās universitātēs ir stipras astronomiskas tradīcijas. Piemēram, Rūras universitātē Bohumā ir apmēram 10 profesoru astronomijā. Šeit tiek veikti

B 7628 FX ·





J. att. Profesors Hansjergs Jodls (no labās) P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes apmeklējuma laikā. (*J. Usiņa* foto.)

pētījumi astronomijas mācīšanā, tiek izstrādāti mācību plāni astronomijai kā brīvajam tematam un pamatkursam, arī vienkārši eksperimenti astronomiskiem novērojumiem. Arī mēs savā universitātē cenšamies kaut ko darīt šajā virzienā. Pašreiz gan galvenokārt fizikas skolotāju trīs dienu kvalifikācijas celšanas kursu ietvaros. 1979. gadaursos mēs stāstījām par pēdējiem sasniegumiem planētu izpētē, balstoties uz pilnīgi jauniem materiāliem par Jupiteru. Skolotāji par šo tematiku izteicās atzinīgi.

Jūsu žurnāls «Physik und Didaktik» savos sešos pastāvēšanas gados iemantojis ievēribu līdzīgu izdevumu vidū. Jūsu žurnāla rakstus regulāri referē arī padomju referatīvais žurnāls fizikā. Kādi bija šī žurnāla dibināšanas mērķi, un kādu vietu tas ieņem radniecīgu žurnālu vidū?

Mūsu žurnāla tapšanai ir objektīvi un subjektīvi apstākļi. Tas, ka

valsts ekonomiskā attīstība ir atkarīga no izglītības kvalitātes, šodien ir acīm redzams. 1957. gadā, kad PSRS palaida pirmo ZMP, Amerikā sāka nopietni domāt par kardinālu fizikas mācīšanas uzlabošanu. Šī parādība pat ieguva nosaukumu — sputņika efekts. Fizikas mācīšanas virzītai uzlabošanai nepieciešama zinātne — fizikas didaktika, kas pētītu fizikas mācīšanas mērķus, saturu un metodes. Lielās mācību literatūras izdevniecības saprata, ka žurnālu izdošana priekšmetu didaktikā šādā situācijā jau ir prestiža jautājums. Komerciālus ienākumus no šiem žurnāliem gaidīt nevar. Izdevniecība «Bayerischer Schulbuch Verlag» 1973. gadā, dibinot žurnālu «Physik und Didaktik», fizikas didaktikā izvēlējās darbības lauku, kas pārklāj apmācību gimnāzijas 2. pakāpē un augstskolās. Ar to tas arī atšķiras no citiem, apmēram pieciem līdzīgiem žurnāliem fizikas didaktikā VFR.

Jūsu žurnālā visai regulāri tiek ievietoti raksti par astronomiju, kaut gan tā nav populāra kā mācīšanas temats.

Kaut arī mūsu žurnāls iznāk čet-žņotā debess», mēs cenšamies dot ras reizes gadā tāpat kā «Zvaigieskatu astronomijā no dažādiem aspektiem. Skolotājiem jāzina par sasniegumiem gan astrofizikā, gan arī astronomijas didaktikā. Raksturīgs piemērs šādai tematikai ir žurnāla 1979. gada 3. numurs. Didakti-

kas nodaļā ir Rūras universitātes profesora R. Gīzes raksts «Kosmiskā laboratorija «Spacelab» un tās izmantošana fizikas mācīšanā», pētījumu pārskatu nodaļā ir profesora J. Audreča materiāls «Visuma termiskā vēsture», bet ierosinājumos — I. Buholca «Vietas ģeogrāfiskā platumā un garuma noteikšana pēc astronomiskiem novērojumiem».

Ar profesoru H. Jodlu sarunājās P. Stučkas

LVU docents T. Romānovskis

JAUNUMI ĪSUMĀ ■ JAUNUMI ĪSUMĀ ■ JAUNUMI ĪSUMĀ

■ Lai turpinātu pētīt kosmiskā lidojuma apstākļu ietekmi uz dzīvīem organismiem, 1979. gada 25. septembrī Padomju Savienībā tika palaists kārtējais bioloģiskajiem eksperimentiem domātais ZMP — «Kosmoss-1129». Tāpat kā divos iepriekšējos («Kosmoss-782» un «Kosmoss-936»), šajā pavadoņi bija uzstādīti arī citu valstu zinātniskā aparatūra un bioloģiskie objekti — šoreiz Čehoslovākijas, ASV un Francijas. Eksperimenti ilga 19 diennaktis un ietvēra ziditājdzīvnieku apaugļošanas un digļu attīstību lidojuma laikā, dažādu augu audzēšanu bezsvara stāvoklī u. c. Iegūtā bioloģiskā materiāla izpētē piedalījās arī zinātnieki vēl no piecām sociālistiskajām valstīm.

■ 1979. gada 24. decembrī orbitālā lidojumā sekmīgi izmēģināta Rietumeiropas nesējraķete «Ariane», kuru 80. gados paredzēts plaši izmantot dažādu praktiski pielietojamu ZMP (sakarū, meteoroloģisko u. c.) ievadīšanai ģeostacionārās orbitās. Raķete faktiski uzbūvēta Francijā ar citu valstu — Rietumeiropas kosmosa apgūšanas pārvaldes (ESA) dalībnieču finansiālu atbalstu.



PRAKTISKĀ ASTRONOMIJA, ĢEODĒZIJA UN KARTOGRĀFIJA LIETUVĀ

ANTANS RAŽINSKS

Ģeogrāfiskie meklējumi un atklājumi, astronomiskie novērojumi un matemātiskie aprēķini sniedz vajadzīgo materiālu kartes sastādīšanai. Tāpēc šodien pēc senajām kartēm varam spriest, kā veidojusies un attīstījusies astronomija, ģeodēzija un kartogrāfija attiecīgajā zemē.

Ieskatu šo zinātņu vēsturē mūsu kaimiņu republikā sniedz lietuviešu ģeodēzista A. Ražinska raksts mūsu izdevumam.

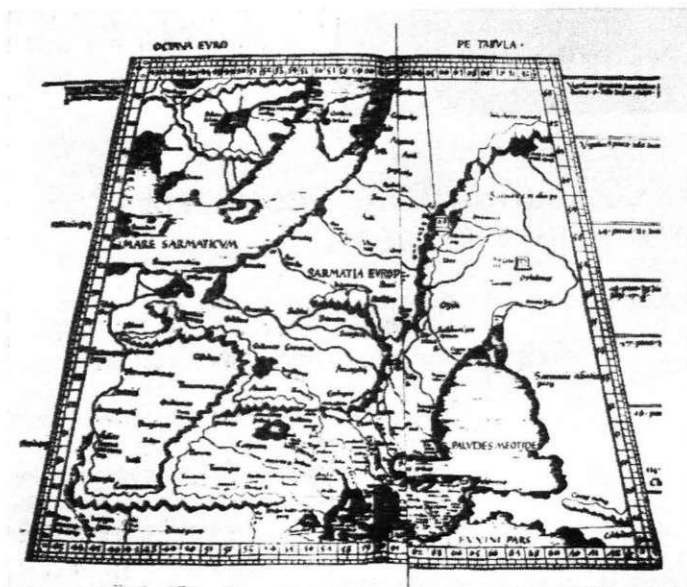
Praktiskā astronomija, ģeodēzija un kartogrāfija ir cieši saistītas savā starpā un pieder pie vecākajām zinātnes nozarēm, kuru mūžs skaitāms vairākos gadu tūkstošos. To veidošanas un attīstību noteica sabiedrības praktiskās vajadzības un veicināja cilvēku ceļojumi, lauksaimniecības zinātnes attīstība, tirdzniecība, valsts administratīvā vadība, kari.

Pirmās kartogrāfiskās ziņas par Lietuvas teritoriju atrodamas izcilā antīkā laikmeta astronoma un ģeogrāfa Klaudija Ptolemaja darbos, kas datējami ar 150. g. m. ē. Ptolemaja karte tika sastādīta galvenokārt pēc tirgotāju un ceļotāju nostāstiem, tādēļ tajā ir daudz kļūdu un pat izdomājumu. Piemēram, Nemuna (Hronow) un Daugava (Ruban) tek nevis uz rietumiem, bet uz ziemeļiem; tāpat šajā kartē nav Rīgas jūras līča, bet Lietuvas vidusdaļā parādītas kalnu grēdas. Tomēr var domāt, ka kaut kādi astronomiskie novērojumi ir bijuši, jo Baltijas zemju ģeogrāfiskais stāvoklis Ptolemaja kartē dots visumā pareizi.

Viduslaiki nesniedz par Lietuvu precīzākus ģeogrāfiskos datus. 12. gs. arābu kartogrāfs Al Idris piemin tikai šīs zemes nosaukumu (Mežu zeme), bet 1459. gadā cita arābu kartogrāfa sastādītajā kartē jau norādīts nosaukums Lituana. Daudz sīkāk Lietuvu apraksta un attēlo poļu zinātnieks Jans Dlugošs (1415—1480), tomēr arī viņš nav varējis izvairīties no daudzām rupjām kļūdām.

16. gs. vidum raksturīgs jauns kartogrāfijas uzplaukums Nīderlandē. Tiek izdotas jaunatklātu zemju kartes, tiek uzlabotas vecās. Šis kartogrāfijas uzplaukums skāra arī Baltijas zemes. Parādās Sarmācijas karte (1520), Olafa Magnusa karte (1539), V. Grodecka karte (1562), M. Strubiča karte (1589), A. Vida, G. Merkatora u. c. kartes, kas sniedz pietiekami pilnīgu ainu par teritorijas galvenajiem ģeogrāfiskajiem elementiem.

No daudzajām 16. gs. kartēm, kurās skaidri jūtams astronomisko un ģeodēzisko darbu pamatojums, izceļas pirmā Maskavas zemju karte, ko 1542. gadā Viļņā sastādījis lietuviešu ģeodēzists un kartogrāfs A. Vids. Karte aptver visu Austrumeiropu un pirmo reizi arī Sibīriju līdz Obas upei. Šajā kartē pareizi attēlotas daudzās upes — Severnaja Dvina, Oka, Pečora, Kama u. c. Volga parādīta ar daudzajām pietekām, kas liecina par plašu astronomisko un ģeodēzisko mērījumu izmantošanu, jo pie katras upes ietekas Volgā, domājams, ir mērīts ģeogrāfiskais platumus. Uz šīs kartes iezīmēta arī robeža starp Lietuvu un Krieviju



1. att. Grieķu astronoma un ģeogrāfa Klaudija Ptolemaja karte, sastādīta apmēram 150. g. m. ē. (attēls no 1482. g. izdevuma).



2. att. Kuzas Nikolaja (Nicolaus Cusanus, 1401—1464) kartes fragments. Karte izdota 15. gs. beigās. Rīgas ģeogrāfiskais plātnums tajā 57°18'. Pētot šo karti, jāievēro, ka tolaik ciparu 5 rakstīja līdzīgi ciparam 4.

3. att. Antona Vida kartes lapa, izdota 1570. gadā. Uz kartes attēlota Maskavas valsts teritorija. Šai kartei raksturīga īpatnība ir dienvidu orientējums.

pēc 1537. gada pamiera, kā arī Lietuvas sabiedroto — Krimas un Kazanāas tatāru zemju robežas.

15. un 16. gs. Lietuvas teritorija attēlota daudzās kartēs. Daļa no tām līdz mūsu dienām nav saglabājušās, bet tās bieži pieminētas dažādās hronikās. Piemēram, kad 1421. gadā Romā risināja strīdu starp Lietuvas valsti un Teitoņu ordeni, Polijas—Lietuvas karaļa Jagaiļa sūtnis uzrādīja strīdus teritorijas karti.

Sie fakti ļauj domāt, ka Lietuvā tolaik strādāja daudz labu speciālistu, kas pratuši veikt gan astronomiskos novērojumus, gan arī ģeodēziskos mērījumus.

Ungārijā, Budapeštas Seceņi bibliotēkā, glabājas rokraksts latīņu valodā «Petri Lossai Hungari Ovariensis in Lithuania Geometrae Practicē de Geometricis mensurationibus... Notationes et Delineationes quas Bononiae in studiis anno 1498 exiteus confecit». Rokraksta autors Pēteris Losajs aprakstījis 14 dažādus praktiskās ģeometrijas uzdevumu risinājumus, piemērojot tos dažādām kartogrāfijas vajadzībām — attāluma aprēķināšanai, augstuma un dziļuma noteikšanai kā līdzenā, tā arī kalnainā apvidū. Mērījumu izdarīšanai galvenais instruments bija paredzēts kvadrants un astrolābija, kas bija jau pazīstami grieķu un babiloniešu astronomiem, bet Eiropā šie instrumenti tika pārņemti no arābu astronomiem.

Losaja aprakstītā astrolābija bija noderīga gan debess, gan arī zemes priekšmetu novērošanai. Tā veidoja pilnu aploci ar iedalījumiem ik pa 5°. Vizēšanai lietoja 2 dioptrus. Praktiskās ģeometrijas uzdevumu atrisināšanai par matemātisko pamatu izmantoja vienādsānu trijstūru īpašības.

Astrolābijas vai kvadranta lietošana praktiskajiem novērojumiem neprasija augstu kvalifikāciju. Tas bija pa spēkam jebkuram kaut cik izglītotam cilvēkam.

Vēstures fakti liecina, ka 1380. gadā Prāgas universitātē jau mācījušies lietuviešu studenti, bet 1387. gadā šeit pastāvējusi pirmā zināmā lietuviešu studentu kopmitne — bursa. No 1400. gada lietuviešu jaunieši galvenokārt mācījās Krakovas universitātē (15. gs. pavisam apmēram 300 studentu). Vēlāk lietuviešu dižciltīgie un muiznieki savus bērnus jau sūtīja studēt uz Itālijas, Vācijas, Holandes augstskolām. Lielu vietu šo studentu apmācībā ieņēma arī astronomijas un matemātikas zinātnes.

1579. gadā Viļņā tika nodibināta universitāte, kurā tolaik mācījās ap 500 studentu. Viļņas universitātē ir vecākā augstākā mācību iestāde Padomju Savienībā. Vairākus gadu simtus tā bija vienīgā augstskola Lietuvā un jūtami ietekmēja intelektuālās dzīves attīstību ne tikvien Lietuvā, bet arī kaimiņu zemēs.



Jau no pašas dibināšanas Viļņas universitātei bija tiesības piešķirt zinātniskos grādus. Pēc mācību un zinātniskā līmeņa tā neatpalika no tādām slavenām universitātēm kā Kēnigsbergas, Krakovas vai Leipcigas universitāte. Lai gan zināmu laiku Viļņas universitāte bija kontrreformācijas balsts, tomēr tajā vienmēr bija studenti un profesori, kas pauda progresīvas idejas. 1645. gadā šeit publiski tika atzīta Kopernika pasaules uzbūves sistēma. Arī pirmā astronomijas mācību grāmata latīņu valodā — Alberta Diblīnska «Centuria Astronomica» 1639. gadā tika iespiesta Viļņā. 1753. gadā Viļņas universitātē tika izveidota astronomiskā observatorija — vecākā no šobrīd strādājošajām observatorijām Austrumeiropā un ceturta Eiropā.

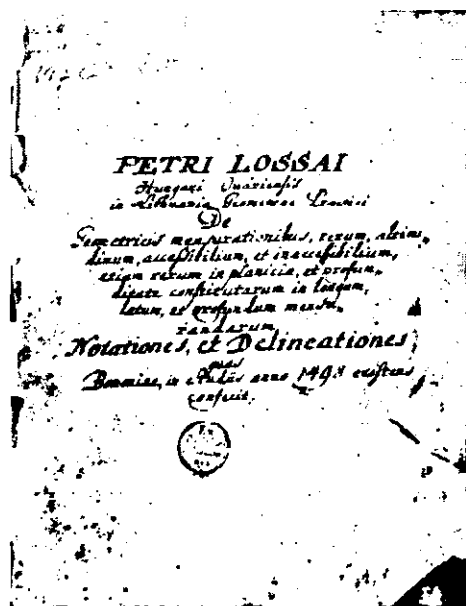
Praktiskā astronomija un ģeodēzija bija viens no daudzajiem zinātniskajiem virzieniem Viļņas universitātē. Šis apstākļi neapšaubāmi ietekmēja tālaika kartogrāfisko materiālu ģeometriskā kvalitāti.

1595. gadā holandiešu kartogrāfs G. Merkators izdeva karti «Lithuania» mērogā 1:3 000 000. Kartes neviendabīgā precizitāte rāda, ka tās sastādīšanai izmantotas ļoti dažādas ziņas no iepriekšējiem Lietuvas teritorijas kartēšanas materiāliem. Merkators šajā kartē ir piemērojis pilsētu apzīmēšanai punktveida jeb puasona tipa apzīmējumu, saglabājot pilsētu siluetu attēlošanu perspektīvā tikai dažām lielākajām pilsētām (Viļņai, Kauņai, Rīgai). Tas deva iespēju precīzāk parādīt pilsētas atrašanās vietu kartē. Tajā samērā precīzi attēlotas upes ar pietekām, un tas vēlreiz apliecina samērā plašos astronomiskos novērojumus un ģeodēziskos mērījumus Lietuvas teritorijā.

Merkatora kartes izdošanas laikā visā Lietuvas valsts teritorijā noritēja uzmērīšanas darbi jaunās, vēl precīzākas kartes sastādīšanai. Tādu karti izdeva 1613. gadā Holandē Traku novada kņazs M. K. Radvila (Radzivils).

Radvilas kartei atbalsta tiklu veidoja apdzīvoto vietu ģeogrāfiskās koordinātes. Analizējot šo punktu stāvokli pēc mūsdienu kartēm, izrādās, ka ģeogrāfiskā platuma vidējā kvadrātiskā kļūda ir $\pm 13,8'$, bet ģeogrāfiskā garuma $\pm 19,3'$. Ne visās kartes vietās ir vienāda precizitāte, visprecīzāk attēlotas Minskas, Viļņas un Novgorodas novadu teritorijas. Daudz neprecīzāki izskatās Zemaitijas un Traku novadi.

Var pieņemt, ka atbalsta punkta ģeogrāfisko platumu noteica pēc debess spīdekļu kulminācijas novērojumiem, bet ģeogrāfisko garumu aprēķināja pēc attālumu mērījumiem, ko veica pa ceļu trasēm, mērot ar lūku virvēm, bet pagrieziena leņķus — pēc magnētiskā azimuta mērījumiem. Upju garumus noteica citādi: vispirms aprēķināja upes tecēšanas ātrumu un laiku, kas nepieciešams, lai pa to pārvietotos, tad pēc šiem datiem aplēsa upes garumu. Bez upes garuma vēl tika



4. att. Pētera Losaja sastādītās Praktiskās ģeometrijas «Geometricis mensurationibus» rokraksta titullapa (1498).

5. att. Torņa augstuma noteikšana, mērot ar astrolābiju slīpuma leņķi (no P. Losaja «Geometricis mensurationibus»).

noteikti tās pagriezieni un katrai ietekai arī ģeogrāfiskais platums.

Sajos mērījumos Viļņas meridiāns tika pieņemts par sākuma meridiānu, bet, karti sastādot, to pārrēķināja uz Tenerifas salas sākuma meridiānu, kā tas bija pieņemts citos tālaika kartogrāfiskajos darbos.

Radvilas karte ir viens no vērtīgākajiem renesanses laikmeta darbiem lietuviešu kultūrā. Šī karte tika izmantota gandrīz divus gadu simteņus, un tā vēl šodien sniedz vērtīgu informāciju par Lietuvas ģeogrāfiju un vēsturi.

Apvienotās Lietuvas—Polijas valsts politiskais un ekonomiskais noriets 17. gs.

lielā mērā ietekmēja tālāko praktiskās astronomijas attīstību. Pēc M. K. Radvilas kartes sastādīšanas nekādi citi nozīmīgi darbi netika veikti. 1655. gadā normāņu izcelsmes kartogrāfs V. Voplāns gan sastādīja jaunu Lietuvas—Polijas karti, taču precizitāte tai bija zemāka nekā Radvilas kartei. Tomēr valstī bija speciālisti, kuru darbi astronomijā un ģeodēzijā ieguva plašu slavu citur. Viens no tādiem bija Jozs Narunavičs (1610—1678), kas kopā ar lietuviešu ģeodēzistu A. Vainausku strādāja Prūsijā. Narunavičs sarakstīja mācību grāmatu aritmētikā, ģeometrijā un fortifikācijā. Līdz mūsu dienām saglabājusies šī izdevuma otrā daļa — «Geometria» (1659). Narunaviča darbs ilgu gadus bija galvenā rokasgrāmata mērniekiem un ģeodēzistiem visā Eiropā. Narunavičs arī pirmais lietoja trianguļācijas metodi Lietuvā. Trianguļācija ienesa lielas pārmaiņas astronomiski ģeodēzisko atbalsta tīklu izveidošanas metodikā. Astronomiskajiem un ģeodēziskajiem instrumentiem vizūras noteikšanai sāka lietot tālskati.

Uz jaunākajiem praktiskās astronomijas, ģeodēzijas un kartogrāfijas sasniegumiem, kas 18. gs. izplatījās Rietumeiropā, aktīvi reaģēja Viļņas universitātes zinātnieki, sevišķi astronomiskās observatorijas darbinieki. Tika sastādīti un iesniegti apstiprināšanai vairāki projekti plašākiem kartogrāfiskiem darbiem. Vienā no pirmajiem projektiem, ko izstrādāja Augusts Mošinskis 1776. gadā, bija paredzēta ne vien tehniskā, bet arī organizatoriskā struktūra, pēc kuras kartogrāfiskos darbus veic departaments ar trim nodaļām, kur katrā ietilpst astronoms, divi strādnieki, eksperts un četri inženieri. Šis projekts netika realizēts.

1777. gadā Viļņas astronoms Mārtiņš Počobuts iesniedza citu projektu astronomisko un ģeodēzisko darbu veikšanai Lietuvā. Galvenā uzmanība tajā bija pievērsta jaunu instrumentu iegādei. Lai gan šis projekts arī nerealizējās, tomēr M. Počobuts kopā ar saviem līdzstrādniekiem noteica Lietuvā ģeogrāfiskās koordinātes vairāk nekā 20 punktiem. Šie atbalsta punkti kopā ar apvidus aprakstiem tika izmantoti 1770. gadā izdotās Jana Jakuba Kantera kartes sastādīšanai mērogā 1 : 672 000. Taču arī šīs kartes noteiktība nepārsniedza 1613. gadā izdotās M. K. Radvilas kartes precizitāti.

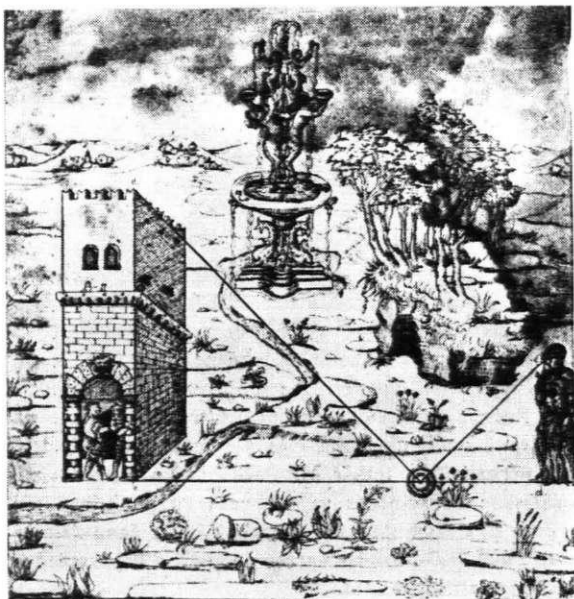


18. gs. beigās tika sastādīti Viļņas, Kauņas, Grodņas plāni. Ievēribu peļna Viļņas plāns, ko izstrādāja dzimtilvēka dēls, vēlākais arhitekts un ģeodēzists Laurins Gucevičs (1753—1798). Viņš mācīja topogrāfiju sākumā Lietuvas inženieru un artilērijas korpusa skolā, vēlāk Viļņas universitātē, no kuras gan viņu atlaida par aktīvu dalību 1794. gada nemieros pret carisko Krieviju.

18. gs. beigās Lietuvā astronomiskos, ģeodēziskos un kartogrāfiskos darbus veica ģenerālštāba virsnieki. Sevišķi enerģiski šie darbi noritēja V. Pristova vadībā.

Pilnīgi jauns periods praktiskās astronomijas, ģeodēzijas un kartogrāfijas vēsturē iezīmējas ar Kārļa Tennera un Vasilija Strūves darbiem pēc 1812. gada kara. Baltijas teritorija ne tikai ieņēma nozīmīgu stratēģisko stāvokli, šeit bija arī visi nepieciešamie apstākļi precīzu astronomisko un ģeodēzisko darbu veikšanai — te atradās trīs observatorijas: Viļņā, Tartu un Jelgavā, te bija arī daudz labu speciālistu. Viļņas universitātē pasniedza astronomiju un ģeodēziju. 1826. gadā tajā izveidoja ģeodēzijas katedru, kuras vadītājs bija tālaika ievērojamais astronoms un ģeodēzists Antans Šakinis. Viņš dzimis 1790. gadā Lietuvā, Viļņas universitātē studējis matemātiku un astronomiju. 1816. gadā Šakinis iegūst filozofijas maģistra nosaukumu un paliek strādāt astronomiskajā observatorijā. 1829. gadā Šakinis izdod divus darbus — «Augstākā ģeodēzija» un «Mērīšana un nivelēšana». Topogrāfiskās uzmērīšanas vajadzības vēl spēja apmierināt 1821. gadā Zaborovska izdotā «Praktiskā ģeometrija», bet A. Šakiņa «Augstākās ģeodēzijas» grāmata bija nopietns solis uz priekšu astronomisko un ģeodēzisko darbu teorijā. Līdz pat 1899. gadam A. Šakiņa mācību grāmatas ģeodēzijā bija vienīgās, kurās šīs disciplīnas apgūšanai izmantoja studenti.

1832. gadā Viļņas universitāte kā nacionālās kultūras attīstības centrs tika slēgta, lietuviešu valoda aizliegta, grāmatas un instrumenti aizvesti uz Krieviju. A. Šakinis devās uz Vitebsku un turienes ģimnāzijā mācīja matemātiku. 1834. gadā viņam izdevās



6. att. Torņa augstuma noteikšana pēc līdzīgiem trijstūriem (no P. Losaja «Geometricis mensurationibus»).

7. att. M. K. Radvilas (1549—1616) kartes fragments. Karte izdota 1613. gadā Nīderlandē. Rīgas ģeogrāfiskais platums 56°31'.



pārcelties darbā uz Harkovas universitāti un strādāt par astronomijas profesoru. No 1834. gada līdz pat savai nāvei 1842. gadā A. Sakinis publicēja vairākus rakstus Krievijas Izglītības ministrijas žurnālos un izdeva krievu valodā mācību grāmatu astronomijā.

K. Tenners savus triangulācijas darbus Lietuvā sāka ar bāzes mērījumiem uz Drūkšu ezera ledus (apm. 10 verstu garumā). Tennera ieprojektētais triangulācijas tīkls ietvēra 119 trijstūrus, kas savienoja 98 punktus. Līdzenaļs un mežiem apaugušais apvidus prasīja izbūvēt diezgan augstus signālus (71 punktam 11—30 m un 21 punktam 5—11 m). Kaut arī tehnika tajā laikā atradās vēl uz samērā zema līmeņa, Tenners bāzes mērījumos sasniedza precizitāti 1 : 325 000. Leņķus mērija ar 15 collu riņķi, kuru nolāsīja ar 10" noniju. Trijstūros leņķu summas nesaistes nepārsniedza ±3". Ar šo pašu instrumentu tika mēriti arī vertikālie leņķi, punktu augstuma noteikšanai pieņemot izejas līmeni Baltijas jūrai pie Palangas. Astronomiskajiem novērojumiem par izejas punktu tika izvēlēts punkts Meškonis, kas atradās 29 km no Viļņas.

Tennera triangulācijas darbos aktīvi piedalījās arī lietuviešu speciālisti J. Šņadeckis, P. Slavinskis, J. Hodzjko u. c.

Pēc K. Tennera kaut cik ievērojamu astronomisko un ģeodēzisko darbu tika veikts maz. 1860. gadā ģenerālis Zilinskis izveidoja jaunu triangulācijas tīklu, bet 1870. gadā sākās precīzā nivelēšana pa dzelzceļu trasēm. Iegūtos rezultātus izmanto vēl šodien, lai pētītu Zemes garozas vertikālās kustības. 1888. gadā sākās instrumentāla topogrāfiskā mērīšana mērogā 1 : 840 000. 1911. gadā tika izdota Lietuvas karte ar lietuviešu vietvārdiem. To sastādīja inženieris I. Verbičs.

Ipatnēju vietu praktiskās astronomijas attīstībā 19. gs. ieņēma Klaipēdas novads, ko pēc apvienotās Lietuvas—Polijas valsts sadalīšanas ieguva Prūsija. Seit 1831.—1834. gadā vācu astronoms un matemātiķis F. Besels kopā ar ģenerāli L. Bēru veica precīzus triangulācijas darbus, kas vēlāk kalpoja par atbalstu Klaipēdas apgabala topogrāfiskās kartes sastādīšanai mērogā 1 : 100 000. Šī karte nav zaudējusi savu praktisko vērtību arī mūsu dienās.

Pēc pirmā pasaules kara lietuviešu kartogrāfija izvirzīja jaunus uzdevumus astronomiski ģeodēziskā atbalsta tīkla izveidošanai. No ķeizariskās Vācijas un cariskās Krievijas mantotos kartogrāfiskos materiālus nevarēja izmantot, jo Lietuvas teritorijas dažādās daļās

bija dažādi triangulācijas tīkli, kas pat nebija saistīti savā starpā. Tāpēc valstī bija jāizveido jauna triangulācija.

Sai laikā somu ģeodēzijas profesors Ilmari Bonsdorfs izvirzīja ideju apvienot Baltijas jūrai pieguļošo valstu ģeodēzistus kopējiem astronomiski ģeodēziskiem darbiem, lai atrisinātu vairākas zinātniskas problēmas šī rajona ģeoida noteikšanai.

1925. gadā šāda Baltijas ģeodēzijas komisija sāka darboties, tās sastāvā iekļāvās arī Lietuvas speciālisti. 1929. gadā izveidoja apvienoto triangulācijas nodaļu, ko vadīja inženieris, vēlākais docents M. Ratauts. Lietuvas triangulācijas tīklā tika izbūvēti oriģinālas konstrukcijas signāli ar autonomām daļām instrumenta novietošanai un signalizācijai. Viena no trim triangulācijas bāzēm ietilpa kopējā Baltijas triangulācijas poligonā.

Astronomiskajiem darbiem Kauņā tika izveidota speciāla observatorija, kuru vadīja Kauņas universitātes profesors B. Kodatis. 12 Laplasa punktiem tika noteiktas ģeogrāfiskās koordinātes: garums, platums un arī azimuts. Kā astronomiskajos, tā arī ģeodēziskajos darbos aktīvi piedalījās ievērojamais lietuviešu astronoms P. Slavens.

Visi astronomisko, ģeodēzisko un ģeofizikālo novērojumu materiāli pēc Baltijas ģeodēzijas komisijas lēmuma tika nodoti Somijas ģeodēzijas institūtam Helsinkos, kur veica to galīgo apstrādi. Šie rezultāti tika izmantoti dažādiem zemes ģeoida problēmas risinājumiem, tajā skaitā arī F. Krasovska elipsoida noteikšanai. Tas viss norādīja uz lietuviešu astronomu, ģeodēzistu un ģeofiziķu auglīgu darbu Baltijas ģeodēzijas komisijas ietvaros (1925—1940).

JAUNUMI ĪSUMĀ ■ JAUNUMI ĪSUMĀ ■ JAUNUMI ĪSUMĀ

■ Lai izmēģinātu un pilnveidotu Pasaules okeāna un Zemes virsmas kompleksas izpētes metodes, 1979. gada 1. novembrī Padomju Savienībā tika palaists specializēts ZMP «Interkosmos-20», kura izstrādāšanā līdz ar PSRS bija piedalījušies arī Čehoslovākija, Rumānija, Ungārija un VDR. (Abi iepriekšējie okeānu izpētes ZMP — «Seasat» un «Kosmos-1076» bija uzbūvēti vadošajās kosmiskajās lielvalstīs bez citu valstu līdzdalības.) Pavadoņa aparātūra ietver sistēmu zinātniskās informācijas savākšanai no eksperimentālām automātiskām stacijām, kas uzstādītas gan uz bojām jūrās un okeānos, gan uz sauszemes.

■ J. Gagarina Kosmonautu sagatavošanas centrā nesen uzstādīts speciāli šim nolūkam piemērots planetārija aparāts, kas izgatavots VDR tautas uzņēmumā «Carl Zeiss, Jena». Aparāta vadības sistēma ļauj iespējami precīzi atveidot zvaigžņotās debess izskata maiņu dažādu kosmosa kuģa manevru gadījumā, zvaigznes iespējams skatīt ne tikai virs horizonta kā uz Zemes, bet arī 15° zem tā utt. Agrāk kosmonautu sagatavošanai šajā jomā tika izmantots Maskavas planetārijs ar tā paša uzņēmuma izgatavotu nespecializētu aparātu.



SOCIĀLISMA ZEMJU ŽURNĀLI ASTRONOMIJAS POPULARIZĒŠANAI

Jādomā, ka ne viens vien «Zvaigžņotās debess» lasītājs par kādu astronomijas virzienu, problēmu vai jautājumu vēlas uzzināt vairāk, nekā izklāstīts šajā izdevumā. Te, protams, var līdzēt attiecīgas grāmatas. Tomēr paši jaunākie un aktuālākie notikumi un atklājumi vispirms atspoguļojas periodiskos izdevumos. Vairumam lasītāju diez vai radīsies interese par speciāliem astronomijas zinātniskajiem žurnāliem, kas domāti pētniekiem. Turklāt šie žurnāli grūtāk pieejami. Tāpēc šeit ieskatīsimies dažos populārziņātniskajos astronomijas žurnālos, kurus var dabūt ikviens. Cits šķērslis ir valodu barjera. Lielam vairumam «Zvaigžņotās debess» lasītāju gan visvieglāk to pārvarēt, lasot populārziņātnisko žurnālu «Земля и Вселенная» («Zeme un Visums»). Tas ir PSRS Zinātņu akadēmijas prezidija Tehniskās fizikas un matemātikas zinātņu sekcijas, Zemes zinātņu sekcijas un Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības orgāns. Apjomīgais (80 lpp.) lielformāta izdevums iznāk 53 tūkstoš eksemplāru metienā sešas reizes gadā, izdevniecības «Hayka» apgādā Maskavā. Žurnāls dibināts 1965. gadā. Tā galvenais redaktors ir planētu un maiņzvaigžņu pētniecības speciālists, pedagogs un zinātnes popularizētājs D. Martinovs. Viņa vadītās redakcijas kolēģijas

veidotais žurnāls savas lappuses veltī gan astronomijai, gan ģeofizikai, gan kosmiskās telpas pētišanai. Bez lielajiem pārskata rakstiem un jaunumiem šajās nozarēs žurnālā atrodami apcerējumi par ievērojamiem zinātniekiem, observatorijām, zinātniskām biedrībām, zinātniskām ekspedīcijām, par amatieru teleskopu būvi un novērojumiem, un vēl daudz par ko, pat dzeja. Žurnāls bagātīgi ilustrēts, tomēr attēlu kvalitāti var vēlēties labāku.

Poligrāfijas kvalitātes ziņā no šeit aplūkotajiem visaugstāk vērtējams «Die Sterne» («Zvaigznes») — žurnāls par visām astronomijas nozarēm, ko ik gada ceturksni izdod Johana Ambroziusa Barta apgāds Leipcigā, Vācijas Demokrātiskajā Republikā.¹ Žurnālu dibinājis R. Henzelings 1921. gadā kā Astronomijas amatieru apvienības biļetenu. 1927. gadā žurnāls apvienojies ar tolaik jau 60 gadus iznākošo populārziņātnisko astronomijas žurnālu «Siriuss» (informāciju par pēdējo un 1879. g. 3. burtnīcas titullapas attēlu var atrast Leonida Rozes rakstā «Zvaigžņotās debess» 1979. gada pavasara numurā). Žurnāla «Die Sterne» redakcijā ilgu gadu darbojies, bet no 1951. gada līdz mūža beigām 1968. gadā par galveno redaktoru bijis ražīgais maiņzvaigžņu pētnieks Kuno Hofmeisters. Tagad tā galvenais redaktors ir Jēnas universitātes profesors H. Lambrechts. Žurnāla raksti par dažādiem astronomijas un kosmosa pētniecības jau-

¹ No 1980. gada iznāk sešas reizes gadā.

tājumiem un jaunumiem pēc stila līdzinās zinātniskām publikācijām un satur plašas norādes uz izmantoto literatūru. Bez tam žurnāls ievieto ziņojumus no tautas observatorijām un astronomijas grāmatu recenzijas.

Satura ziņā daudz raibāks ir cits VDR žurnāls «Astronomie und Raumfahrt» («Astronomija un kosmonautika»), kuru izdod VDR Kultūras biedrība. Tā galvenais redaktors ir Tautenburgas Kārļa Svarešilda observatorijas vadītājs Zigrīds Markss. Vairums astronomijai veltīto rakstu pēc satura attiecas uz Saules sistēmas ķermeņiem, bez tam daudz materiālu ir par astronomijas amatieru novērojumiem. Astronautikas daļa ietver ziņojumus par dažādiem mākslīgiem kosmiskiem ķermeņiem, par iegūtajiem pētījumu rezultātiem, par pavadoņu novērošanas problēmām.

Žurnāls «Astronomie in der Schule» («Astronomija skolā») paredzēts galvenokārt astronomijas skolotājiem. Tas iznāk kopš 1964. gada Berlīnē Tautas izdevniecībā «Volk und Wissen» sešas reizes gadā. Bez apskata rakstiem par jauniem virzieniem, sasniegumiem, idejām un atziņām astronomijā tas satur daudz rakstu astronomijas mācīšanas metodikā — par metodiskiem palīglīdzekļiem atsevišķu mācību vielas jautājumu sagatavošanai, kā arī datus, kas nepieciešami gan mācību stundās, gan astronomiskiem novērojumiem skolas observatorijās.

«Říše hvězd» («Zvaigžņu pasaule») iznāk čehu valodā Prāgā jau 60 gadus. Sis mēnešraksts, kura izdevējs ir Čehoslovākijas Sociālistiskās Republikas Kultūras ministrija, dod plašu ieskatu astronomijā un kosmonautikā.

«Urania» ir 50 gadus vecs Polijas astronomijas amatieru biedrības ikmēneša izdevums. Tas iznāk Krakovā un sniedz daudz ziņu par astronomijas un kosmonautikas jautājumiem. To izdod Polijas Zinātņu akadēmijas izdevniecība apmēram 3000 eksemplāru metienā.

«Föld és ég» («Zeme un debess») nāk klajā sešas reizes gadā ungāru valodā Budapeštā un ir Zinātņu popularizēšanas biedrības izdevums. Tas satur rakstus par ģeofiziku, ģeogrāfiju, astronomiju un kosmonautiku.

A. Alksnis

«SAULES UN SARKANO ZVAIGŽŅU PĒTĪJUMI»

1979. gadā iznākuši divi Radioastrofizikas observatorijas tematiskā rakstu krājuma «Saules un sarkano zvaigžņu pētījumi» numuri — 9. un 10.

9. numurā pirmo reizi publicēti Radioastrofizikas observatorijā iegūtie oglekļa zvaigžņu fotoelektriskie novērojumi. Tas ir apsvēcams sasniegums, jo, kā zināms, fotoelektriskās fotometrijas zvaigžņu spožuma mērijumi salīdzinājumā ar fotogrāfisko fotometriju ir precīzāki. Turklāt oglekļa zvaigžņu fotoelektriskie novērojumi vispār līdz pat šim laikam astronomijas publikācijās parādās reti.

Novērojumus veikuši U. Dzērvītis, O. Paupers un G. Spulģis ar RAO 55 cm reflektoru, par gaismas uztvērēju izmantojot fotodaudzkaršotāju ФЭУ-79 fononu skaitīšanas režīmā. Analizēti 39 oglekļa zvaigžņu diferenciālās fotoelektriskās fotometrijas rezultāti BVR sistēmā. Piecas no 39 oglekļa zvaigznēm, kuras līdz šim uzskatīja par pastāvīga

spožuma spīdekļiem izrādījušās maiņzvaigznes.

G. Spulģis parādījis, ka foto-
daudzkārstotāju ФЭУ-64 un ФЭУ-79
spektrālās raksturlīknes ir lielā
mērā atkarīgas no barošanas sprie-
guma.

Saules pētījumus šajā numurā
pārstāv D. Blūma, M. Eliāsa un
G. Ozoliņa publikācija par 1975.
gada 11. maija un 1976. gada
29. aprīļa daļējo Saules aptumsu-
mu radionovērojumiem ar RAO ra-
dioteleskopu RT-10 755, 610 un
326 MHz frekvencēs. Iegūti Saules
radiatorius, kā arī trīs lokālu ar
Saules protuberancēm saistītu ra-
dioavotu plūsmu izmēru un aug-
stumu novērtējumi.

Izdevuma 10. numurā atspoguļoti
oglekļa zvaigžņu pētījumi ar RAO
Šmita teleskopu. Z. Alksne un
A. Alksnis detalizēti pētījuši Radio-
astrofizikas observatorijā atklātās
N spektra klases zvaigznes BC 56
spožuma maiņu. Šī zvaigzne ievēro-
jama ar to, ka atrodas tālu no Ga-
laktikas ekvatora plaknes ($b =$
 $= 39^{\circ},5$). Līdz šim zināma tikai 21
N spektra klases oglekļa zvaigzne,
kuru galaktiskais platumas $b > 40^{\circ}$.
BC 56 izrādījušies ļoti sarkana mi-
rīdu tipa maiņzvaigzne ar periodu
 $\approx 550^d$ un amplitūdu ≈ 3 zvaigžņ-
lielumi. Krāsas indekss $B-V \approx 5,7$.

I. Platais atklājis jaunu oglekļa
zvaigzni BC 185 tuvu Galaktikas
anticentra virzienam un publicējis
tās fotogrāfiskās fotometrijas rezul-

tātus sarkanajos, vizuālajos un fo-
togrāfiskajos staros. Atrasts, ka
BC 185 pieder pie pusregulārajām
maiņzvaigznēm (tips SRa) ar spo-
žuma maiņas vidējo periodu 475^d .
Krāsas indekss $B-V > 5^m,3$.

L. Duncāns izpētījis Radioastro-
fizikas observatorijas Šmita tele-
skopa infrasarkanā sistēmu, kuras
vidējais viļņa garums $\lambda_0 = 8130 \text{ \AA}$ un
joslas pusplatums $\Delta\lambda = 1680 \text{ \AA}$. At-
rastas sakarības starp instrumentā-
lajiem fotogrāfiskajiem lielumiem,
Krona R, I, Džonsona R, I un UBV
standartlielumiem. Iegūtie rezultāti
izmantojami, lai ar RAO Šmita te-
leskopu iegūtu oglekļa zvaigžņu
fotometriskos novērojumus arī spek-
tra tuvajā infrasarkanajā daļā.

M. Paupere pievērsusies jautāju-
mam par diennakts garuma, citiem
vārdiem, par Zemes rotācijas āt-
ruma atkarību no Saules aktivitātes.
Laika posmā no 1955. līdz 1976. ga-
dam atrasta zināma saikne starp
šiem lielumiem. Pētījumi jāturpina.

N. Andrejevs, A. Balklavs un seši
līdzautori snieguši informāciju par
kompleksiem heliokardioloģiskiem
pētījumiem Latvijas PSR, kurus
veic Hidrometeoroloģiskā dienesta
pārvalde, Kūrortoloģijas zinātnis-
kā pētniecības laboratorija, Kar-
dioloģijas zinātniskās pētniecības
institūts un Radioastrofizikas ob-
servatorija. Pētījumu nolūks ir no-
skaidrot ārējās vides ietekmi uz
sirds un asinsvadu slimību norisi.

I. D a u b e

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1980. GADA VASARĀ

1980. gada vasara sākas 21. jūnijā pl. 8st47^m pēc Maskavas dekrēta laika, kad Saule atrodas vasaras saulgriežu punktā un tai ir vislielākā ziemeļu deklinācija.

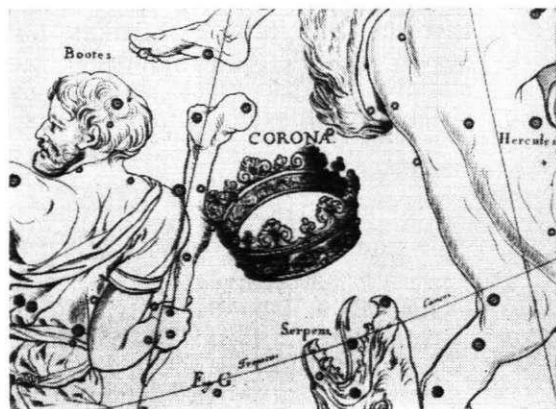
5. jūlijā pl. 20st06^m Zeme nonāk perihēlijā, t. i., tā atrodas vistālāk no Saules. Attālums — 152,1 miljons km jeb 1,0167 a. v.

Vasaras vakaros debess dienvidu pusē starp Vēršu Dzinēja un Herkulesa zvaigznājiem redzams neliels, bet raksturīgs zvaigznājs: septiņas zvaigznes veido labi saskatāmu pusapli ar spožāko zvaigzni priekšpusē un atgādina galvasrotu. Tas ir Ziemeļu Vainags, kas kādreiz rotājis Krētas valdnieka Minoja meitas Ariadnes galvu. Par to, kā vainags nokļuva debesīs, stāsta sengrieķu teikas.

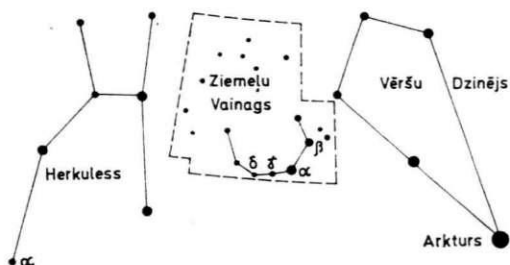
Atēnu varonis Tēsejs ieradās Krētā, lai nogalinātu Mīnotauru — briesmoni ar cilvēka ķermeni un vērsa galvu, kas dzīvoja sarežģītā labirintā un pieprasīja cilvēku upurus. Valdnieka meitai iepatīkās staltais jauneklis. Viņa iedeva tam dzijas kamolu un pamācīja, kā ar tā palīdzību izkļūt no labirinta. Tēsejs nonāvēja Mīnotauru un kopā ar Ariadni kā savu ligavu devās atpakaļ uz Atēnām. Taču ceļā Tēsejs pēkšņi pārdomāja un pavēlēja nonest guļošo Ariadni no kuģa un atstāt vientuļajā Naksas salā. Tur izmisušo jaunavu ieraudzīja viņa un liksmības dievs Dioniss un iemīlējās tajā. Ariadne kļuva par viņa sievu. Kāzu dienā Dioniss uzmeta Ariadnes vainagu debesīs.

Zvaigznāja spožākā zvaigzne α jeb Gemma (Dārgakmenis) ir nedaudz vājāka par 2. zvaigžņu lielumu. Tā ir spektrāla dubultzvaigzne un aptumsa maiņzvaigzne, kuras spožuma maiņas periods ir 17 dienas, bet amplitūda 0,^m1. Līdz tai ir 71 gaismas gads.

Ziemeļu Vainaga zvaigznājā ir divas tipiskas eruptīvās maiņzvaigznes T un R.



1. att. Ziemeļu Vainags J. Hevēlija zvaigžņu atlantā.



2. att. Ziemeļu Vainaga spožākās zvaigznes.

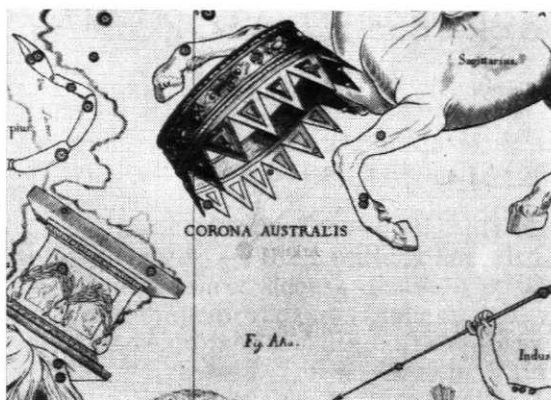


3. att. Zvaigznes R spožuma maiņas likne.

T ir atkārtotā jeb rekurentā nova, kurai novēroti divi uzliesmojumi ar 80 gadu starplaiku — 1866. un 1946. gadā. Tas ir vislielākais mums zināmais atkārtoto novu periods. Otro uzliesmojumu teorētiski paredzēja 1934. gadā Maskavas astronomi P. Parenago un B. Kukarkins. T, tāpat kā citas novas, ir cieša dubultzvaigzne. Viena komponente ir auksta sarkana M3 spektra zvaigzne, otra — karsts balts B0 spektra punduris. Nav īsti skaidrs, kura no komponentēm uzliesmo, jo uzliesmojuma laikā visa sistēma ietinas necaurredzamā gāzu apvalkā, tomēr tiek uzskatīts, ka tā ir karstā zvaigzne.¹ Līdz šai sistēmai ir 2600 gaismas gadi. Parasti T ir vāja 11. lieluma zvaigzne, kas saskatāma tikai lielā teleskopā. Turpretī uzliesmojuma laikā tās spožums izmainās par 8—9 zvaigžņu lieluma klasēm. 1946. gadā tā bija spožāka pat par Gemmu un uzkrītoši izmainīja zvaigznāja izskatu. Nākamais uzliesmojums sagaidāms ap 2026. gadu.

Zvaigznes R mainīgumu pirmo reizi pamanīja astronomijas amatieris E. Pigots 1783. gadā, bet pagāja vairāk nekā desmit gadu, līdz viņš par to pilnīgi pārliecinājās. R ir F spektra klases pārmilzis. Lielāko daļu laika tas ir maksimāli spožs un redzams pat ar neapbruņotu aci kā 5,6. lieluma zvaigzne. Taču laiku pa laikam zvaigznes spožums samazinās pat par 8—9 lielumiem, un tad tā ir saskatāma tikai lielā teleskopā. R spožuma maiņā nav nekādas likumsakarības. Minimumi var atkārtoties gan pēc vairākiem gadiem, gan sekot cits citam ar nepilna gada atstarpi. Dažreiz tie turpinās ap 100 dienas, citreiz ilgst vairākus gadus. No minimuma uz minimumu mainās arī to forma. Lai gan zvaigzne tiek regulāri novērota jau no 1843. gada, tomēr pārliecinoša izskaidrojuma tās mainīgumam vēl jopro-

¹ Skat. E. Grasbergs, N. Cimahoviča. Kā rodas novas? — «Zvaigžņotā debess», 1976. gada pavasaris, 1.—4. lpp.



4. att. Dienvidu Vainags J. Hevēlija zvaigžņu atlantā.

jām nav.² R ir tipiska maiņzvaigžņu grupas pārstāve. Pašreiz ir zināmas 39 šādas zvaigznes. Pastāv uzskats, ka tās aptver putekļu apvalks, kura blīvums laiku pa laikam palielinās jaunu putekļu mākoņu izvirzumu dēļ un aptumšo zvaigzni.

Ziemeļu Vainaga zvaigznājā atrodas lodveida galaktiku kopas centrs. Līdz tai ir 217 Mps. Nevienu šīs kopas galaktiku amatieru teleskopos saskatīt nav iespējams.

Debess dienvidu puslodē starp Strēlnieka un Skorpiona zvaigznājiem atrodas vēl viens Vainags. Arī tā raksturīgā figūra ir pusapļi sakārtojās zvaigznītes. Atšķirībā no Ziemeļu Vainaga to sauc par Dienvidu Vainagu. Zvaigznājs ieviests jau sen un, tāpat kā Ziemeļu Vainags, saistīts ar viņa dieva vārdu. Romiešu dzejnieki uzskatīja, ka šo vainagu Bahs ir dāvinājis savai mātei. Pie mums Dienvidu Vainags nav redzams.

Planētas

Merkurs 11. jūlijā atrodas apakšējā konjunktijā — starp Zemi un Sauli, 1. augustā — vislielākajā rietumu elongācijā, bet 26. augustā — augšējā konjunktijā (aiz Saules). Saskatāms tikai dažas dienas augusta sākumā no rītiem debess austrumu pusē.

Venēra visu vasaru redzama kā Rīta zvaigzne. 22. jūlijā tā sasniedz maksimālo spožumu — $-4,2$. Līdz 13. augustam atrodas Vērša zvaigznājā, tad pāriet uz Dvīņiem, bet septembrī noiet līdz Lauvas zvaigznājam. 26. augustā tā atrodas vislielākajā rietumu elongācijā.

Mēness aiziet garām Venērai 9. jūlijā $0^{\circ},1$ un 7. augustā $0^{\circ},3$ virs tās, bet 5. septembrī $0^{\circ},1$ zem tās.

² Skat. L. Duncāns. R CrB maiņzvaigžņu pētnieku apspriede Kijevā. — «Zvaigžņotā debess», 1974. gada rudens, 48.—49. lpp.; A. Alksnis. Vai zvaigznei R CrB ir infrasarkanais pavadoņs? — «Zvaigžņotā debess», 1975. gada pavasaris, 17.—18. lpp.

Marss jūlijā un augustā mazliet saskatāms vakaros Jaunavas zvaigznājā, bet no septembra līdz pat gada beigām vairs nav redzams.

Mēness aiziet garām Marsam 18. jūlijā 4° un 15. augustā 5° virs tā.

Jupiters redzams tikai pašā vasaras sākumā no vakara Lauvas zvaigznājā. 13. septembrī tas nonāk konjunktijā ar Sauli.

Mēness aiziet Jupiteram garām 16. jūlijā $0^\circ,6$ virs tā.

Saturns līdz 15. jūlijam atrodas Lauvas zvaigznājā, tad pāriet uz Jaunavas zvaigznāju. Redzams vasaras pirmajā pusē vakaros. Jau augustā tas vairs nav saskatāms, jo 23. septembrī nonāk konjunktijā ar Sauli.

Mēness paiet tam garām 17. jūlijā $0^\circ,7$ virs tā.

Urāns atrodas Svaru zvaigznājā un redzams vakaros.

Mēness

Mēness fāzes vasarā

☾ (pirmais ceturksnis)

20. jūnijā	pl. 15 st 33 ^m
20. jūlijā	„ 8 51
19. augustā	„ 1 29
17. septembrī	„ 16 55

☾ (pēdējais ceturksnis)

5. jūlijā	pl. 10 st 28 ^m
3. augustā	„ 15 01
1. septembrī	„ 21 09
1. oktobrī	„ 6 19

☾ (pilns Mēness)

28. jūnijā	pl. 12 st 03 ^m
27. jūlijā	„ 21 54
26. augustā	„ 6 43
24. septembrī	„ 15 09

☾ (jauns Mēness)

12. jūlijā	pl. 9 st 46 ^m
10. augustā	„ 22 10
9. septembrī	„ 13 01
9. oktobrī	„ 5 50

Mēness apogeja

21. jūnijā	pl. 9 st
19. jūlijā	„ 3
15. augustā	„ 21
12. septembrī	„ 12

Mēness perigeja

4. jūlijā	pl. 19 st
31. jūlijā	„ 2
27. augustā	„ 21
25. septembrī	„ 6

Aptumsumi

Pusēnas Mēness aptumsums 27. jūlijā redzams Austrālijā, Antarktīdā, Indijas okeānā, daļēji Eiropā, Āzijā un Āfrikā. Redzams arī Latvijā, izņemot sākumu, jo Mēness pie mums tad vēl nav uzlēcis. Aptumsuma gaita:

Mēness sāk ieiet Zemes pusēnā	27. jūlijā pl.	20 st 55 ^m ,8
Vislielākās fāzes moments	27. „ „	22 08 ,1
Mēness iziet no pusēnas	27. „ „	23 20 ,5
Vislielākā fāze — 0,279.		

Gredzenveidīgs Saules aptumsums 10. augustā Latvijā nav redzams.

Pusēnas Mēness aptumsums 26. augustā redzams Antarktīdā, Dienvidamerikā, Atlantijas okeānā, Grenlandē, daļēji arī Eiropā, Āfrikā un Ziemeļamerikā. Latvijā redzams tikai aptumsuma sākums, jo Mēness noriet vēl pirms aptumsuma beigām. Aptumsuma gaita:

Mēness sāk ieiet Zemes pusēnā	26. augustā pl.	4 st 41 ^m ,2
Vislielākās fāzes moments	26. „ „	6 30 ,5
Mēness iziet no pusēnas	26. „ „	8 19 ,8
Vislielākā fāze — 0,733.		

Ā. Alksne

JAUNUMI ĪSUMĀ ■ JAUNUMI ĪSUMĀ ■ JAUNUMI ĪSUMĀ

■ «Pioneer-11» mērījumu apstrāde parādījusi, ka Saturna magnētiskais lauks pēc struktūras ir krietni regulārāks nekā jebkurai citai tieši pētitai planētai. Tas ir tīrs dipolveida lauks, kurā pat planētas ciešā tuvumā nav samanāmas sarežģītākas (kvadrupola un oktopola) komponentes, bet dipola ass ar precizitāti līdz grāda daļām ir paralēla Saturna rotācijas asij. Vienīgā neregularitāte ir lauka simetrijas centra nesakrīšana ar planētas centru par 22 tūkst. km. Magnētiskā lauka vidējā intensitāte uz Saturna virsmas ekvatora tuvumā ir 0,22 gausi, t. i., nedaudz mazāka nekā Zemei. Magnetosfēras robeža atrodas Saturna pavadoņa Titāna orbītas apkaimē.

■ ASV Ģeoloģiskais dienests sācis pa daļām publicēt jaunu Marsa fotogrāfisko karti, kas izveidota pēc planētas mākslīgo pavadoņu «Viking-1» un «Viking-2» pārraidītajiem attēliem (kopskaitā ap 50 tūkstošiem triju gadu laikā) un pilnā veidā sastāvēs no 164 atsevišķām lapām. Tā ir vairākas reizes detalizētāka par pirmo mūsdienu Marsa karti (uz 30 lapām), kura tika sastādīta 70. gadu sākumā pēc pavadoņa «Mariner-9» iegūtajiem attēliem.

■ Pretēji pēdējā laikā valdošajam uzskatam Venēras rotācija ap asi acimredzot nav stingri saistīta ar Zemes un Venēras relatīvo kustību — tādā veidā, ka abu planētu visciešākās tuvošanās brīžos Zemei pievērsta vienmēr izrādītos viena un tā pati Venēras puslode. Analizējot piecpadsmit gadus ilgu radiolokācijas novērojumus, amerikāņu radioastronomu grupa secinājusi, ka Venēras rotācijas perioda pareizākā vērtība ir $243,01 \pm \pm 0,03$ Zemes diennaktis, kamēr minētās saistības gadījumā tai vajadzētu būt vienādai ar tieši 243,16 diennaktīm.

PIRMO REIZI «ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ»



ANTANS RAŽINSKS — Viļņas inženierceltniecības institūta ģeodēzijas katedras vadītājs, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, pēti gravimetrijas un ar to saistītās zemes garozas vertikāles problēmas, publicējis daudz rakstu ģeodēzijas un kartogrāfijas vēsturē.



JUZEFS ZUGZDA — PSRS ZA Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanas institūta vecākais zinātniskais līdzstrādnieks, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts, kura zinātniskās intereses saistās ar Saules fiziku.

СОДЕРЖАНИЕ

З. Алксне, Сотрудничество — цель связей между цивилизациями в Галактике. НОВОСТИ. У. Дзервитис, Удивительный мир Луны Юпитера-Ио. А. Балклавс, Международная программа научных исследований «Год солнечного максимума». М. Дирикис, Новые названия малых планет. У. Дзервитис, SS 433 — уникальный релятивистский объект. ОСВОЕНИЕ КОСМОСА. Э. Мукин, «Венеры» и «Пионеры» о Венере. I. ОБСЕРВАТОРИИ И АСТРОНОМЫ. Я. И. Страуме, Тартуская астрофизическая обсерватория им. В. Я. Струве. И. Даубе, Вилхелмина Ивановска. Ю. Жугжда, Проф. С. Сыроватский. КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ. И. Шмелд, Семинар секции «Радиоизлучение Солнца». А. Спектор, Симпозиум МАС в Кембридже. Леонид Розе, Встреча историков науки и техники Прибалтики. Н. Цимахович, Семинар популяризаторов астрономии в Таллине. А. Буйкис, Всесоюзный семинар-школа. В НАШЕЙ РЕСПУБЛИКЕ. Л. Лауцениекс, Новый кандидат наук Юрис Жагарс. В ШКОЛЕ. Т. Романовскис, Игра с карманным вычислителем. Как падает капля дождя? Как обучают астрономии в ФРГ. Беседа с главным редактором журнала "Physik und Didaktik". X. Йодлем. ИСТОРИЯ. А. Ражинскас, Практическая астрономия, геодезия и картография в Литве. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ. А. Алкснис, Популяризация астрономии в журналах социалистических стран. И. Даубе, «Исследования Солнца и красных звезд». А. Алксне, Звездное небо летом 1980 года.

CONTENTS

Z. Alksne, Cooperation — the aim of contacts between galactic civilizations. NEWS. U. Dzervitis, The queer world of Jupiter's moon — Io. A. Balklavs, International scientific research program "The year of solar maximum". M. Dirikis, New names for minor planets. U. Dzervitis, SS 433—a unique relativistic object. SPACE EXPLORATION. E. Mūkins, The Veneras and Pioneers tell about Venus. OBSERVATORIES AND ASTRONOMERS. J. I. Straume, W. Struve Tartu Astrophysical observatory. I. Daube, Wilhelmina Ivanowska, Yu. Zhugzha, Prof. S. Syrovatsky, CONFERENCES, MEETINGS. I. Šmelds, Seminar of the section "Solar radio emission". A. Spektors, IAU symposium in Cambridge. Leonīds Roze, Meeting of the Baltic science and technology historians. N. Cimašoviča, Seminar of astronomy popularizers in Tallin. A. Buiķis, All-Union seminar-school. IN OUR REPUBLIC. L. Laučenieks, Juris Zagars—a new candidat of science. AT THE SCHOOL. T. Romanovskis, Playing with the minicalculator. How the raindrop is falling? Teaching astronomy in FRG. An interview with H. Jodl — the managing editor of the magazine "Physik und Didaktik". HISTORY. A. Ražinskā, Practical astronomy, geodesy and cartography in Lithuania. REVIEW OF LITERATURE. A. Alksnis, Magazines of the socialist countries for the popularization of astronomy. I. Daube, «Investigations of the Sun and red stars». Ā. Alksne, Starry sky in the summer 1980.

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО, ЛЕТО 1980 ГОДА

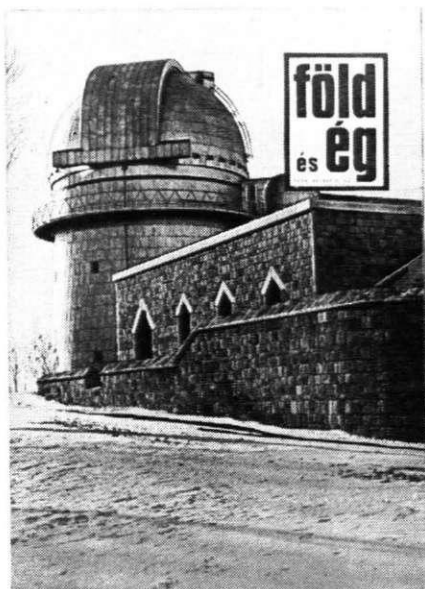
Издательство «Зинатне», Рига 1980
На латышском языке

ZVAIGZŅOTĀ DEBESS, 1980. GADA VASARA

Redaktore J. Jansone. Maksliņieciškais redaktors V. Zīrdziņš. Tehniskā redaktore J. Sneidere. Korektore L. Brahmāne.

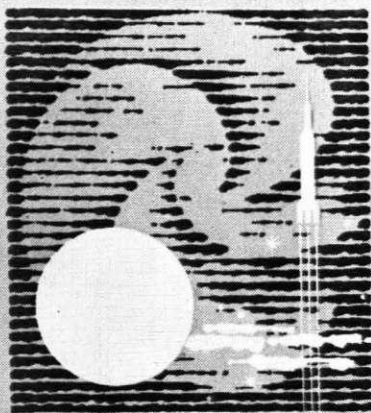
ИБ № 660.

Nodota salikšanai 17.03.80. Parakstīta iespiešanai 13.06.80. JT 06183. Formāts 70×90/16. Tipogr. papīrs Nr. 1. Literatūras garnitūra. Augstspiedums, 4,5 fiz. iespiedl.; 5,27 uzsk. iespiedl.; 5,60 izdev. l. Metiens 2000 eks. Pasūt. Nr. 759. Maksā 20 k. Izdevniecība «Zinātne», 226013 Rīgā, Turģeneva ielā 19. Iespīsta Latvijas PSR Valsts izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu tirdzniecības lietu komitejas Rīgas Paraugtipogrāfijā, 226004 Rīgā. Vienības gatvē 11.



**föld
és ég**

5¹⁹⁷⁸ **Astronomie
und Raumfahrt**



$\psi = \sum c_i \varphi_i$
 $s^2 = \sum (dc)^2$
 $E = mc^2$
 $M_R = mc^2 / \sqrt{1 - (v^2/c^2)}$
 $W = v$
 $t_{\text{top}} = t - (v/c^2)pc$
 $x = vt$
 $x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - (v^2/c^2)}}$
 $r = c$
 $ds^2 = d\sigma^2$
 $E =$

**2¹⁹⁷⁹ ЗЕМЛЯ
И
ВСЕЛЕННАЯ**

АСТРОНОМИЯ. ГЕОФИЗИКА.
ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА.



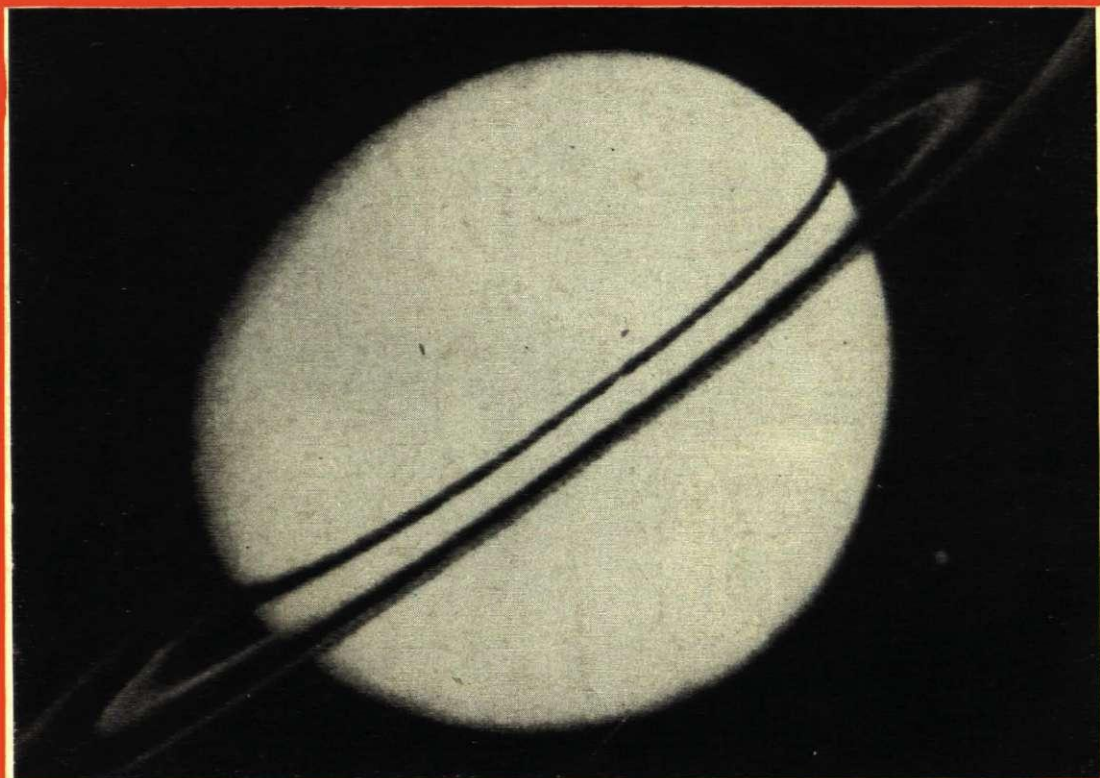
URANIA
 MIESIENNIK
 POLSKIEGO TOWARZYSTWA HELIOWYKON I ASTRONOMI
 NR 1 MARZEC 1978

LATVIJAS UNIVERSITATES BIBLIOTEKA



0505003488

● Skats uz Saturna gredzenu neapgaismoto pusi: amerikāņu kosmiskā aparāta «Pioneer-11» uzņēmums 1979. gada 30. augustā (forma mazliet izkropļota sakarā ar lidaparāta pārvietošanos attēla iegūšanas laikā). Vidējais jeb B gredzens, kas no Zemes šķiet visspožākais, izskatās praktiski tikpat tumšs kā apkārtējā tukšā telpa. Acimredzot tas atšķiras no ārējā A un iekšējā C gredzena ar lielāku vielas blīvumu, kura dēļ Saules gaisma ne vien pastiprināti atstarojas, bet arī daudz spēcīgāk absorbējas. (Gaišais plankumiņš pa labi pavadonis Reja.)



● Kontrastētos «Pioneer-11» attēlos netālu no A gredzena ārējās malas redzams vēl viens agrāk nezināms — F gredzens; tā pastāvēšanu apliecina arī raksturīgs radiācijas minimums Saturna magnetosfērā. Taču divi citi retināti gredzeni, kuri it kā pamanīti 1966.—1969. gadā no Zemes, — D vēl tuvāk planētai nekā trīs galvenie un E stipri tālāk par tiem — «Pioneer-11» attēlos nav saskatāmi; nekādus minimumus neuzrāda arī radiācijas mērījumi tālākā gredzena apkaimē. Toties apstiprinājusies vēl nesen diskutētā sprauga starp gredzeniem B un C.