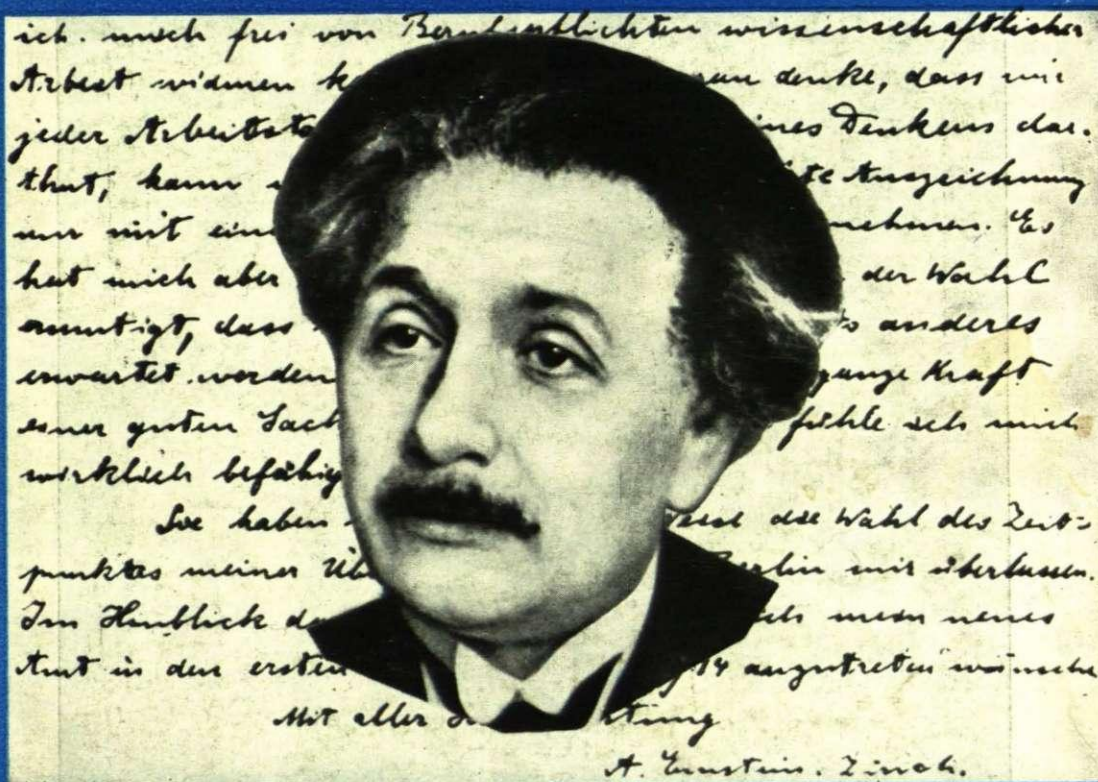
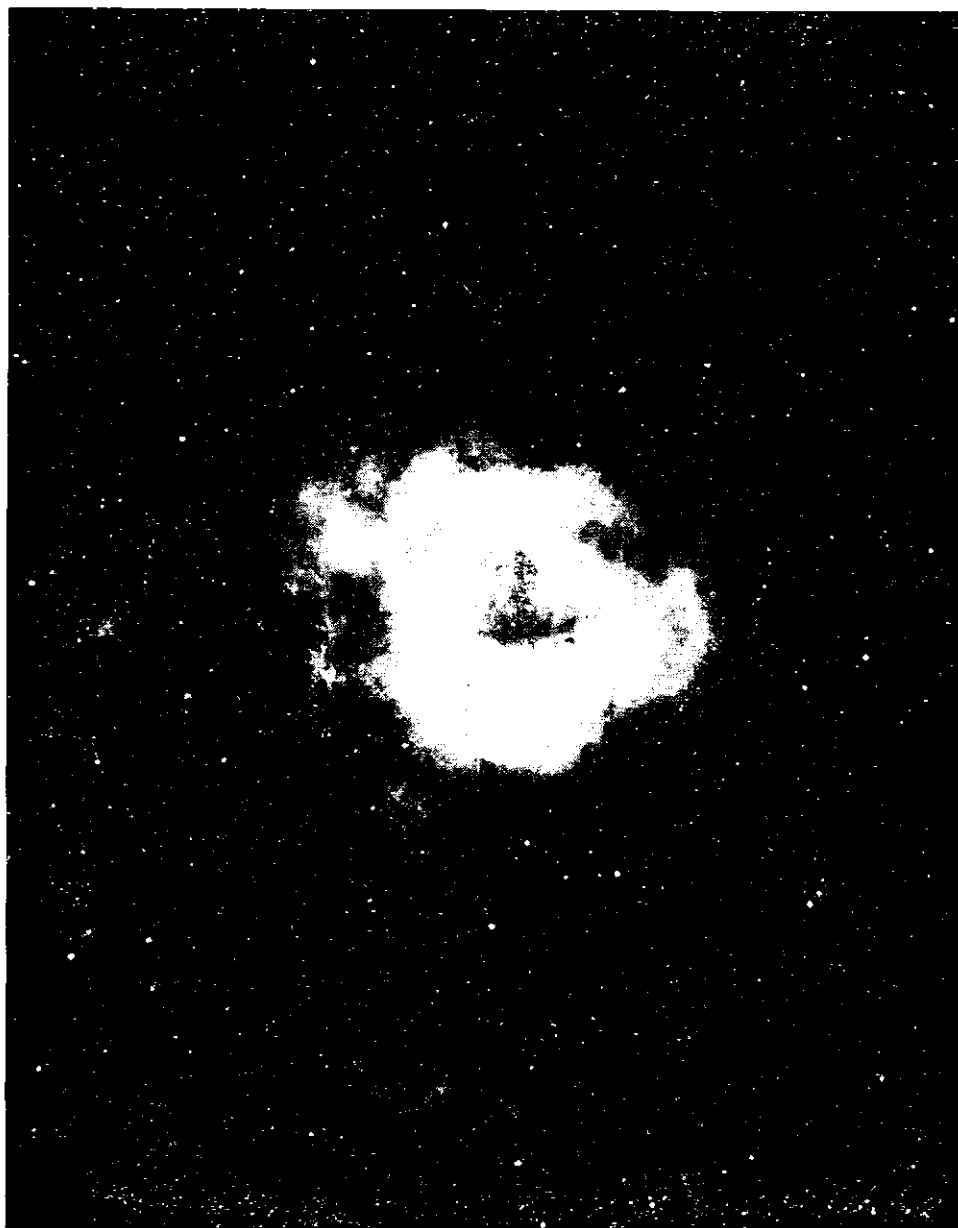


ZVAIGŽNOTĀ DEBESS



Pagājis 100 gadu, kopš dzimis izcilais fiziķis Alberts
 Einšteins: Alberts Einšteins un Latvija ● Vispā-
 rigā relativitātes teorija un eksperimenti ● Stāsies
 spēkā jauna astronomisko konstanšu sistēma un
 zvaigžņu fundamentālkatalogs ● Skolēnu olimpiā-
 des astronomijā un fizikā ● Rīgas dzejnieka velti-
 jums dāņu astronomam 1600. gadā ● Par kādu
 nerealizētu observatorijas projektu ● Vecākās ģeo-
 dēzijas augstskolas 200 gadi

19 $\frac{79}{80}$
 ZIEMA



Miglājs «Rozete» Vienradža zvaigznājā.

ZVAIGZNOTĀ DEBESS

1979./80. GADA ZIEMA 86

LATVIJAS PSR ZINĀTŅU
AKADEMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS
OBSERVATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKS RAKSTU
KRAJUMS

Iznāk kopš 1958. gada septembra



REDAKCIJAS KOLEĢIJA:

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

Publicēts saskaņā ar Latvijas
PSR Zinātņu akadēmijas
Redakciju un izdevumu
padomes 1979. gada
21. jūnija lēmumu.



RIGA «ZINĀTNE» 1979

Z 20600—144
M811(11)—79 95.79.1705000000.

© Izdevniecība «Zinātne», 1979

SATURS

<i>J. Stradiņš.</i> Alberts Einšteins un Latvija	2
Priekšlikums ievēlēt Albertu Einšteinu par Berlīnes Zinātņu akadēmijas īsteno locekli (no žurn. «Wissenschaft und Fortschritt»)	10
<i>A. Zariņš.</i> Vispārīgā relativitātes teorija un eksperimenti	12
Jaunumi	
<i>E. Mūkins.</i> Venēras magnētiskais lauks	16
<i>Leonids Roze.</i> Jauna astronomisko konstanšu sistēma	17
<i>Leonora Roze.</i> Top fundamentālkatalogs FK5	18
Kosmosa apgūšana	
<i>A. Burnazjans.</i> Cilvēks kosmosā un uz Zemes Trešā ekspedīcija «Salūtā-6». 2. (<i>Pēc TASS materiāliem</i>)	20
<i>E. Mūkins.</i> «Voyager-2» pie Jupitera	25
Konferences, sanāksmes	
<i>N. Cimahoviča.</i> Planētu ritmi uz Zemes un Saulē	33
<i>A. Buiķis.</i> Pazemes termodinamika un kos- mosa apguve	36
<i>J. Klētnieks.</i> Vecākajai ģeodēzijas augstsko- lai — 200	37
Skolā	
<i>J. Miezis.</i> Septītā skolēnu astronomijas olim- piāde	40
<i>G. Svabadnieks.</i> Uzdevumi vidusskolas kursa nodalē «Saulēs sistēmas uzbūve»	42
<i>L. Smits.</i> Republikas IV atklātā fizikas olim- piāde	44
<i>U. Millers, T. Romanovskis.</i> Pētījumi ar kino- amatieru kameru	48
<i>T. Romanovskis.</i> Elektroniskais kabatas skait- lōtājs palīdz noteikt attālumu starp pilsētām	53
Literāta skatījumā	
<i>K. Sjesicka.</i> Bezgalība	56
Vēsture	
<i>J. Stradiņš, L. Čerfase.</i> Rīgas dzejnieka Ba- zila Plīnija veltījums astronomam Tiho Brahem 1600. gadā	58
<i>S. Salcēviča.</i> Padomju raķešu būvniecības pionieris Frīdrihs Canders — Rīgas Politehniskā institūta students	60
<i>J. Klētnieks, L. Roze.</i> Nerealizēts Latvijas observatorijas projekts	65
Pirms 100 gadiem	
<i>Leonids Roze.</i> Rīgas un Viļņas ģeogrāfisko garumu starpība	72
Zvaigžņotā debess 1979./80. gada ziemā. <i>Leonora Roze</i>	75
<i>V. Murevskis.</i> Jānis Linters	78
Vāku 1. lpp. Alberts Einšteins.	

ALBERTS EINŠTEINS UN LATVIJA

JĀNIS STRADIŅŠ

1979. gads ieies zinātnes vēsturē kā Einšteina gads, kad visā pasaulē atzīmēja 100. gadskārtu, kopš dzimis izcilais fiziķis, relativitātes teorijas radītājs, Nobela prēmijas laureāts Alberts Einšteins. Izdevniecība «Zinātne» drīzumā laidīs klajā J. Stradiņa grāmatu «Lielās zinātnes pasaule un mēs». Ar autora atļauju dodam mūsu lasītājiem iespēju iepazīties ar nedaudz saīsinātu vienu šīs grāmatas nodaļu.

Mūsu nolūks nav izgaismot Alberta Einšteina zinātnisko devumu, kurā abas relativitātes teorijas, speciālā un vispārīgā, gan ieņem diženāko vietu, bet nebūt neizsmēļ to. Einšteina diženums, mūsaprāt, vispilgtāk izpaudās spējā uzdot jautājumus, no kuriem kļūst neomulīgi — tiktāl tie nesaistās ar ierasto un vispārpieņemto.

Un, kaut arī neaplūkosi Einšteina mācības fizikā un filozofijā, laikam tomēr jāapzinās: viņš bija diženākais XX gadsimta zinātnieks un varbūt viens no diženākajiem, kas jebkad dzīvojis. Slavenais padomju fiziķis teorētiķis Nobela prēmijas laureāts Ļevs Landaus, vērtējot XX gadsimta fiziķus teorētiķus logaritmiskajā skalā, Einšteinam pierakstīja ciparu 2, bet pārējiem teorētiskās fizikas veidotājiem — N. Boram, V. Heizenbergam, L. de Broļļi, E. Šrēdingeram un citiem — ciparu 1, pats sev atstādams 0,5. Tātad viņa uztverē Einšteins bijis vismaz par kārtu lielāks nekā pārējie. Tādēļ arī Einšteinu mēs netitulējam «Nobela prēmijas laureāts», «profesors», «akadēmiķis», bet sakām vienkārši «Einšteins». Jo Einšteins nav tikai zinātnieks, fiziķis,

dažādu teoriju veidotājs — Einšteins ir jēdziens...

Varbūt nav īsti piedienīgi ap ģēniju virknēt novadpētnieciskus sīkumus, taču, vācot materiālus tematam «Einšteins un Latvija», ir iznācis sastapties ar faktiem, no kuriem vismaz dažus gribētos celt priekšā plašākai sabiedrībai. Te būs gan Einšteina slavas atstari mūsu pieticīgajā nostūrī, gan Einšteina saskare ar viņu riņķiem, kas nākuši no mūsu ezerā iemesta akmens.

Atcerēsimies, ka viens no jaunā Alberta Einšteina skolotājiem Šveices federālajā tehniskajā augstskolā Cīrihē — Kauņā (precīzāk, tās priekšpilsētā Aleksotā) dzimušais pazīstamais matemātiķis un fiziķis Hermanis Minkovskis (1864—1909), kas īsi pirms savas priekšlaicīgās nāves zinātnei deva relativitātes teorijas ģeometrisko iztulkojumu, ievadot jēdzienu par hiperbolisku četrdimensiju telpu, — nav varējis saprast, kā Einšteins, kas, pēc viņa domām, bijis parasts, ne īpaši apdāvināts students, spējis radīt šo apbrīnojamo, diženo teoriju!

Bet Šveices federālajai augstskolai (ETH) pērnajā gadsimtā bija

rosīgi sakari ar Rīgas Politehnisko institūtu. Vēl vairāk, pēdējais dibināts pēc Cīrihes augstskolas parauga un daudzi XIX gs. nogales Rīgas profesori nākuši no Šveices. Rīgas astronomijas profesors A. Beks, piemēram, bija slavenā Cīrihes zinātnieka V. Fīdlera skolnieks (pēdējais mācīja Einšteinam tēlotāju ģeometriju). Ir izdevies no Šveices saņemt ļoti plašo Beka un Fīdlera saraksti — pirmais tēlo apstākļus Rīgā, kur toreiz strādāja fizikālās ķīmijas pamatlicējs Vilhelms Ostvalds, otrs — to vidi, kurā dažus gadus vēlāk būs jāmacās jaunajam Einšteinam.

Ostvalds un Einšteins... Negaidīti ir atklājušies fakti, kas abus šos vārdus saista jo cieši kopā. 1901. gadā, absolvējis Cīrihes augstskolu, Einšteins publicēja savu pirmo zinātnisko rakstiņu «Secinājumi no kapilaritātes parādībām», kas veidojies Ostvalda ievērojamās mācību grāmatas (kuras pirmizdevums sarakstīts Rīgā) ietekmē un kur mēģināts dot jaunu iztulkojumu dažām Ostvalda darbā izsacītājām atziņām. Starp citu, šī Ostvalda grāmata ir pirmais literatūras avots, bet pats Ostvalds — pirmais zinātnieks, ko savos darbos citē Einšteins.

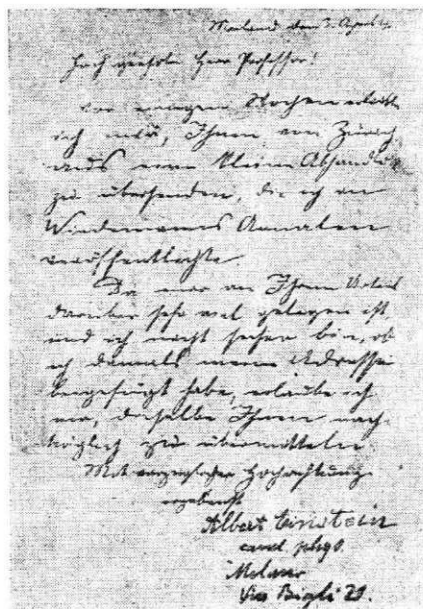
Pirmā panākuma iedrošināts, Alberts Einšteins sūta Vilhelmam Ostvaldam uz Leipcigu (Ostvalds tai laikā bija turp pārcēlies no Rīgas) vēstuli:

«Cīrihe, 1901. gada 19. martā. Augsti godātais profesora kungs! Tā kā Jūsu darbs par vispārīgo ķīmiju ir ierosinājis klātpielikto rakstiņu, iedrošinos Jums nosūtīt vienu tā eksemplāru. Izmantodams gadījumu, atļaujos vaicāt, vai Jums nebūtu vajadzīgs matemātisks fizikāis, kurš ir speciālists absolūtos

mērījumos. Iedrošinos jautāt tikai tadēļ, ka esmu bez līdzekļiem un vienīgi šāda vieta nodrošinātu man iespēju tālāk izglītoties. Parakstos ar patiesu cieņu Alberts Einšteins. Via Bigli 21, Milāna, Itālija.»

Komentējot šo vēstuli, jāpiebilst, ka Einšteins tikai pirms pusgada bija beidzis augstskolu un pats nespēja atrast pastāvīgu vietu. Arī uz vecākiem nevarēja cerēt — tēva iekārtotajai elektrotehniskajai darbnīcai Milānā draudēja bankrots. Tādēļ darba meklējumi bija izmisīgi, un pirmajai vēstulei uz Ostvalda rakstāmgalda drīz vien pievienojas pastkartīte:

«Milāna, 1901. g. 3. aprīlī. Augsti godātais profesora kungs, pirms



1. att. A. Einšteina vēstule V. Ostvaldam (1901. g. 3. aprīlī) — visagrīnākā saglabājusies Einšteina vēstule. Oriģināls atrodas Vācijas Demokrātiskās Republikas Zinātņu akadēmijas arhīvā Berlīnē. Vēstules faksimila pirmpublicējums.

pāris nedēļām es atļāvos aizsūtīt Jums no Cīrihes nelielu rakstiņu, kuru tiku publicējis Videmaņa anālēs. Jūsu spriedums par to man ir ārkārtīgi svarīgs, bet es neesmu drošs, vai toreiz beigās uzrādīju savu adresi, tādēļ atļaujos Jums paziņot adresi atkārtoti. Ar patiesu cieņu Jums padevīgais Alberts Einšteins, cand. phys., Milāna, Via Biglii, 21.»

Acīmredzot abas vēstules Ostvalds ir atstājis bez ievēribas, jo tām seko trešā, kuru šoreiz rakstījis Hermanis Einšteins, tēvs:

«Milāna, 1901. g. 13. aprīlī. Augsti godātais profesora kungs, piedodiet, lūdzams, cēlsirdīgi tēvam, kurš iedrošinājies sava dēla interesēs traucēt Jūs, godājamais profesora kungs... Mans dēls Alberts Einšteins, 22 gadus vecs, ir četrus gadus strādājis Cīrihes politehnikumā un pēdējā vasarā spidoši nolīcis diploma eksāmenus matemātikā un fizikā. Kopš tā laika viņš neveiksmīgi cenšas sameklēt asistenta vietu, kas viņam nodrošinātu tālāku izglītošanos teorētiskajā un eksperimentālajā fizikā. Visi, kas vien to spēj novērtēt, uzteic viņa apdāvinātību, katrā gadījumā es varu apgalvot, ka viņš ir neparasti uzcītīgs un čakls un ar lielu mīlestību uz savu zinātņi. Mans dēls savā tagadējā stāvoklī jūtas dziļi nelaimīgs un jo dienas, jo ciešāk ieņem galvā ideju, ka viņa karjera ir beigusies un ka viņš neatradīs vairs atzišanu. Turklāt viņu nomāc apziņa, ka viņš ir par nastu mums, trūcīgi nodrošinātiem ļautiņiem. Tā kā mans dēls vērtē Jūs, augsti godātais kungs, no visiem šodien dzīvojošiem fizikas zinātniekiem visaugstāk, tad es atļaujos griezties tieši pie Jums ar lūgumu — izlasiet viņa piesūtīto rakstu no «Fizi-

kas anālēm» un uzrakstiet viņam pāris uzmundrinošu vārdu, lai viņš atgūtu savu dzīves un darba prieku. Ja Jums turklāt būtu iespēja viņam pašreiz vai nākamo rudeni sagādāt asistenta vietu, tad mana pateicība kļūtu patiešām bezgalīga. Es vēlreiz lūdzu Jūs piedot manu nekaunību — rakstīt Jums šīs rindiņas, un atļaujos piebilst, ka manam dēlam nav ne jausmas par šo manu ārkārtējo vēstuli.»

Taču arī šī aizkustinošā tēva vēstule, šķiet, palikusi neatbildēta, un pats Ostvalds laikam nekad vēlāk nav apzinājies, ka noraidījis jaunā Einšteina pastiepto roku viņa mūža kritiskajā brīdī, jo visas trīs vēstules atrastas neatbildētu vēstulešu mapītē tikai 1964. gadā, kad remontēja Ostvalda mītni muzeju «Enerģija» Leipcigas tuvumā. Vēstulešu kserokopijas mums laipnā kārtā nodeva VDR Zinātņu akadēmijas arhīva direktore Dr. Krista Kirstena, pēc tam, kad tekstu bija publicējis Dr. H. G. Kerbers Berlīnē.

Nenosodīsim tomēr Ostvaldu pārāk bargi — pats viņš šai laikā pārcieta garīgu krīzi, kuras rezultātā galu galā atstāja profesora vietu Leipcigas universitātē un zinātnisko darbu fizikālajā ķīmijā vispār. Nez vai šai laikā viņam vairs bija prātā jaunu asistentu piesaistīšana savai laboratorijai. Taču paradoksālākais šai notikumam ir tas, ka Ostvaldu tieši tajos gados nodarbināja problēma — kā atrast nākamos zinātniekus jaunatnes vidū, kā neļaut aiziet tiem bojā neatklātiem. Japānas valdības uzdevumā viņš pat bija uzrakstījis grāmatu par šo tematu. Grāmata bija ierosinoša, arī daudz ievērojamu skolnieku (vairāk nekā 70 profesoru — fizikālās ķīmijas celmlaužu) Ostvalds bija izaudzi-

nājis, bet pašu diženāko bija atgrūdis no sevis!

Apsverot dziļāk, nācu tomēr pie secinājuma, ka Ostvalda noraidījums bija Einšteina mūža lielā veiksmē. Ostvalds būtu ievirzījis jauno Einšteinu jau vecojošā zinātnes nozarē — fizikālajā ķīmijā, varbūt pat līcis nodarboties ar eksperimentu (stādieties priekšā: Einšteins — eksperimentators, Einšteins, kura vienīgie darbarīki bijuši pildspalva, papīrs un paša galva!). Darbs Ostvalda vadībā būtu apdraudējis Einšteina individualitāti, viņa ģeniālās, vientulībā iecerētās un izlolotās idejas. Labi vien, ka Einšteins nekļuva par mācekli Ostvalda meistarū darbnīcā, labi vien.

Tomēr pazīstamais amerikāņu fizikas vēsturnieks Dž. Holtons uzskata, ka Ostvalda idejas ir būtiski ietekmējušas jauno Einšteinu. Jau minētajā Ostvalda vispārīgās ķīmijas mācību grāmatā noliegta kā atomu, tā arī visuresošā pasaules ētera esamība, bet šis ētera noliegums taču bija noteicošā atziņa, izstrādājot speciālo relativitātes teoriju.

Tālāko zinām no Einšteina biogrāfijas: galu galā viņam izdevās iekārtoties Bernes patentu valdē, nostrādāt tur trīs gadus un to laikā vienpatībā veikt ievērojamākos atklājumus, kas 25 gadus veco jaunekli 1905. gadā ar rāvienu ierindoja slavenāko zinātnieku skaitā. Itin kā atriebdamies Ostvaldam, Einšteins deva Brauna kustības teorētisko pamatojumu. Tā tika pierādīta atomu reālā eksistence, un Ostvalds, kurš pirms tam bija apkarojis atomu mācību kā nezinātnisku, bija spiests šo realitāti atzīt.

Jāpiebilst, ka vēlāk Ostvalds un Einšteins ir gan tikušies Berlīnes

Zinātņu akadēmijas sēdēs, gan apmainījušies lietišķām vēstulēm, turklāt Ostvaldam nezīnot, ka viņš runā ar savu noraidīto skolnieku, bet Einšteinam par to nebilstot ne pušplēsta vārda. Ja nebūtu remontēta Ostvalda mitne, tad šī Einšteina mūža zīmīgā epizode būtu palikusi neatklāta un pašas pirmās Einšteina rokas rakstītās vēstules nebūtu ieraudzījušas dienasgaismu.

Taču Einšteins, neapšaubāmi, ir kļuvis slavens. Viņa relativitātes teorija un kvantu teorija kļuvušas par vētraīnu diskusiju objektu. Rīgai par godu jāsaka, ka Einšteina revolucionārās idejas vietējā Dabas pētnieku biedrībā apspriestas jau samērā agri, 1911.—1917. gadā, turklāt kompetenti un Einšteinam labvēlīgā garā. To pirmie popularizētāji bijuši vietējie zinātnieki Ričards Svinne, Andrejs Antropovs, Rūdolfs Meijers. Rīgas Dabas pētnieku biedrības sēdē jau 1911. gada 7.(20.) oktobrī R. Svinne nolasīja referātu par atomistiku, pieminēdams «Planka un Einšteina gaismas kvantu hipotēzi». 1912. gada 3.(16.) septembra sēdē R. Svinne izvērsa domu par to, ka cēlonis ķīmisko elementu atomu masu atkāpei no veseliem skaitļiem esot Einšteina postulētais masas defekts, kas rodoties, kad smagāki atomi veidojas no vieglākiem. Un Einšteina idejas par gaismas stara nolieci gravitācijas laukā pirmoreiz tika publiski apspriestas I Baltijas dabaszinātnieku sanāksmē Rīgā 1912. gada 29.—31. martā, kur diskusijā piedalījās R. Svinne un Rīgā dzimušais Pulkovas observatorijas astronoms profesors T. Vitrams. 1914. gada 12.(25.) maija sēdē profesors Kārlis Kupfers (ģeometrs un botāniķis reizē — reta kombinācija!), apspriežot A. Antropova

referātu par telpu, laiku, pasaules ēteri un relativitāti, norādījis, ka līdzīgas idejas jau agrāk izsacītas ģeometrijā, acīmredzot domādams Lobačevska, Gausa un Rīmaņa neeiklīda ģeometrijas principus.

Divdesmito gadu sākumā, drīz pēc Einšteina paredzēto Merkura perihēlija noviržu atklāšanas, parādījās Einšteina ideju pirmie popularizējumi arī latviešu valodā. Visagrāk (1922) par relativitātes teoriju rakstījuši Sorbonnas universitātes absolvents — astronomijas un matemātikas skolotājs Aleksandrs Grāvītis («Svarīgs ieguvums zinātnē») un matemātiķis Kārlis Zalts («Einšteina relativitātes teorija»), pēc tam kāds «Skorpions» aprakstījis kņadu «ap relativitātes teoriju». Nopietnāk par to raksta Jānis Straubergs, kuru daudzi pazīst kā Rīgas senatnes pētnieku. Mazāk būs to, kuri zinās, ka J. Straubergs bijis pēc izglītības matemātiķis, N. Zukojska un S. Čapligina skolnieks. 1922.—1923. gadā viņš specializējās aerodinamikas un balistikas nozarēs Getingenas Universitātē, cerot uz turpmāku darbu šajā novadā Latvijas universitātē. Žurnālā «Domas» (1924, 8. nr.) publicēts J. Strauberga raksts «Relativitātes teorija», bet 1925. gadā latviešu valodā iznāca brošūra ar paša Einšteina rakstu «Par speciālo relativitātes teoriju», ko latviešu valodā «no desmitā vācu izdevuma tulkojis ar autora atļauju J. Straubergs». Tā ir Einšteina populārās grāmatas «Über die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie (gemeinverständlich)» (1917) pirmā daļa. No J. Strauberga atstātajiem rokrakstiem (glabājas V. Lāča Latvijas Valsts bibliotēkā) secināms, ka latviski bijusi pārtulkota visa

Einšteina grāmata, tomēr klajā nākusī tikai pirmā daļa. Otrā daļa «Par vispārējo relativitātes teoriju» atlikta vēlākam laikam un dienasgaismu tā arī neieraudzīja «komerciālu apstākļu» dēļ. Arī J. Straubergam pašam neizdevās strādāt iecerētajā nozarē, — viņš sāka pētīt vecas matemātikas grāmatas, tad Rīgas skolu vēsturi, pēdīgi, Rīgas vēsturi vispār — no matemātikas skolotāja bija izveidojies bibliotekārs un vēsturnieks.

Tajā pašā 1925. gadā Rīgā iznāca vēl otra grāmata par Einšteina teoriju: «Relativitātes teorijas pasaules uzskats. Populārs ievads Einšteina telpas un laika mācībā. Pēc Dr. H. Šmidta atstāstījis Dr. A. Liberts». Sis A. Liberts, Latvijas Universitātes eksperimentālās fizikas docents, savā laikā bija beidzis Cīrihes universitāti un acīmredzot studiju gados sīki iepazinies ar Einšteina mācību un diskusijām ap to.

Arī turpmākajos gados interese par Einšteinu Rīgā neatslāba. Rīgas laikrakstos publicēts daudz rakstu un ziņojumu par Einšteinu, viņa domas par miera saglabāšanu, par ebreju un arābu mierīgu sadzīvošanu Palestīnā. Īpaši daudz šādu rakstu parādījās 1929. un 1930. gadā sakarā ar Einšteina dzīves un darba jubilejām. To skaitā profesora M. Centneršvēra raksts, J. Kaplāna veltījums Einšteinam dzejā, reportāžas par Einšteina dzīvi. Rīgas prese dzīvi reaģēja uz Einšteina cīņu pret nacismu Vācijā, pārdrūķājot, piemēram, Einšteina slaveno vēstuli Prūsijas Zinātņu akadēmijai pēc Hitlera nākšanas pie varas.

Šai sakarā gribu pārstāstīt kādu mīklainu notikumu, kuru neesmu atšķetinājis līdz galam. 1965. gada

rudens novakarē mana skolotāja nelaiķa akadēmiķa S. Hillera dzīvoklī divatā pārrunājām mūsu zinātnes dzīves problēmas. Liekas, nupat bija viesojies kāds ievērojams ārzemju zinātnieks, jo S. Hillers pacilāts runāja, cik tagad dzīve ritot strauji, nav pat salīdzināma ar provinciālo pirmskara Rīgu. Piekritu, taču minēju, ka arī agrāk Rīgā ar lekcijām bija viesojušies I. Pavlovs un M. Planks, H. Drišs un R. Virhovs. «Jā, un vai zināt, Rīgā taču ir bijis arī Alberts Einšteins,» negaidīti iestarpināja Hillers. Nē, par šādu apmeklējumu gan nebiju dzirdējis, tāds nekur nebija pieminēts. Nu tas taču saprotams, Einšteins Rīgā viesojies inkognito, 1930. vai 1931. gadā, kad viņš, Hillers, mācījies ģimnāzijas 2. klasē. Esot apmeties «Pēterburgas viesnīcā», iepretī pilij, un viesojies pie paziņām Rīgas Jūrmalā, kur pavadījuši saturīgu vakaru. Einšteins esot ievērojis arī viņu, toreiz vēl pusaudzi, brītiņu parunājis un bijis apmierināts ar viņa zināšanām fizikā, — tālu iešot. Sīkāk apstākļus nezīnot un neatceroties vairs, bet dzīvi esot vēl daži aculiecinieki, tikai tie dzīvojot tālumā, pacentišoties sameklēt adreses.

Pierakstīju šo sarunu un vairākkārt atgādināju «šefam» solījumu sameklēt adreses, taču ik reizes profesors aizbildinājās ar nevaļu, pēdīgi sacīja, lai taču pats uzrakstot uz Einšteina arhīvu Prinstonā, gan jau tur vajadzīgie materiāli būšot. Aizņemties dēļ viss tā arī palika, un, atklāti runājot, ne visai ticēju šim apgalvojumam, uztvēru to kā mazu mistifikāciju, kādas sev palaikam mēdza atļauties profesors Hillers.

Sodien, kad Hillera vairs nav dzīvajā vidū, atcerējos nu jau paseno sarunu. Nolēmu tomēr pārbaudīt, vai stāstījumā nav racionāls grauds, sak, kas gan pasaulē nenotiek. Aprakstīju to apmēram tādā veidā, kā izklāstu tagad, diviem ievērojamākiem Einšteina pētniekiem — profesoram Borisam Kužņecovam Maskavā un profesoram Frīdriham Hernekam Berlīnē. Pat ja Einšteins Rīgā nebūtu viesojies, varbūt viņi varētu konkretizēt kādus Einšteina sakarus ar Rīgu (varbūt ar profesoru Centnersvēru, kurš vienlaikus ar Einšteinu pētījis «kritiskās parādības» šķidumos, varbūt ar kādiem no Rīgas studentiem, kuriem Einšteins rakstījis ieteikuma vēstules?).

No abiem Einšteina pētniekiem saņēmu laipnas atbildes vēstules. Ne viens, ne otrs gan nekā konkrēta par Einšteina Rīgas apmeklējumu, ne arī par viņa pazīšanos ar rīdziniekiem pastāstīt nemācēja, bet abi neizslēdza, ka šāds apmeklējums principā būtu varējis notikt.

«Nav izslēgts,» rakstīja F. Herneks, «ka Einšteins 1929./30. gadā inkognito būtu apmeklējis Rīgu. No man zināmiem materiāliem šāds apmeklējums gan nav konstatējams. Taču mēs, vēsturnieki, zinām, ka bieži notiek lietas, kuras netiek atzīmētas aktos.» 1929. un 1930. gadā Einšteina mūžā bijuši dramatiski momenti — bēgšana no jubilejas kņadām, jaunākā dēla psihiskā saslimšana, kuras dēļ zinātnieks ilgāku laiku nav rādījies sabiedrībā un viņa pēdas palaikam zudušas.

Un tā nu tomēr nododu atklātībai visus šos faktus. Pēc šo datu publicēšanas žurnālā «Zvaigzne» (1979. 7. nr.) atsaucis bijušais rūpnīcas VEF inženieris M. Bošs,

apgalvojot, ka kopā ar kolēģiem A. Jeksti un E. Butulu tikušies ar Einšteinu Rīgā 1931. gada vasarā. To pašu ziņo arī skolotājs R. Eglītis, Einšteina ierašanos Rīgā apstiprina arī Latvijas Valsts universitātes profesors H. Gode. Taču dokumentāla apstiprinājuma joprojām trūkst. Kā liecina pētījumi Latvijas PSR Centrālajā Valsts arhīvā, Latvijas Iekšlietu ministrijas Administratīvais departaments Vācijas pilsonim Albertam Einšteinam ne 1930., ne 1931. gada vasarā iebraukšanas vīzu nav izdevis (1979. g. 18. jūnija arhīva izziņa). Gan ļoti maz cerību, ka kāds no lasītājiem varētu papildināt ar kaut ko pozitīvu, bet ja nu tomēr? Katrā ziņā, ja šīs rindkopas neatklās jaunus faktus Einšteina biogrāfijā, tad tās varēs palikt kā mazs papildinājums S. Hillera biogrāfijai, ko pašreiz veidojam.

Kad 1931.—1932. gadā Rīgā vietējie inteligenti — antifāšisti izdeva krievu valodā žurnālu «Nord-Ost», viņi ierosināja aptauju «Eiropa un karš», griežoties šai sakarā pie daudziem Eiropas ievērojamiem darbiniekiem. Atsaucās Stefans Cveigs, Anrī Barbiss un arī Alberts Einšteins. Einšteina vēstule, publicēta tulkojumā no vācu valodas, skanēja šādi: «Kamēr starptautiskā arbitražā nenodrošinās visu strīdus jautājumu izšķiršanu un nebūs radīti šķēršļi apbruņojuma ražošanai, mēs varam būt pārliecināti, ka kari vienmēr atkārtosies. Ja mūsu civilizācija neatradīs sevi morālu spēku šī ļaunuma aplāpēšanai, to piemeklēs iepriekšējo civilizāciju liktenis, t. i., noriets un bojāeja.»

Šis Einšteina 1932. gada paredzējums diemžēl daļēji piepildījās. Sākās otrais pasaules karš, hitle-

riešu invāzija skāra arī Latviju un pēc nepilniem desmit gadiem «Zemgales gada grāmatā» kāds «latvietis», kura vārdu pieminēt Einšteinam veltītajā aperē būtu zaimis, rakstīja šādas neķītras rindas:

«Novērtējot pagājušā gada ievērojamākos notikumus, nevaram vēl noklusēt to lielo prieku, ko sajūtam par žīdu jautājuma atrisināšanu mūsu zemē. Latvijas operā vairākus gadus diriģēja «pasaulslavenais», bet no Vācijas padzītais žīds Leiba Blehs, bez tam atradās ne mazums ļaužu, kas popularizēja seksuālpsihologa Sigmunda Freida un pseidozinātnieka Einšteina «atziņas», tulkoja Stefanu Cveigu, Remarku un tamlīdzīgus garus. Tagad mēs esam atraduši atkal savu dabīgo vietu Eiropā, tanī jaunajā Eiropā, kuru ceļ un plānveido Ādolfs Hitlers. Nekad latviešu ganu zēns vai zemnieks un amatnieks nelasīs Cerčila slavenās runas un Bernharda Šova sajukušās prātulas oriģinālā.»

Iss bija to ļautiņu laiks, kuri izdeva fotoalbumu ar Einšteina attēlu un parakstu zem tā «Vēl nav pakārts», bet būt šāds laiks bija. Un Einšteins, kurš bija vairījies, bēdzis no politikas, tika ierauts arī šajā sarežģītajā virpulī.

Zinātne bija saaugusi ar politiku un kļuvusi par tās sastāvdaļu lielākā mērā nekā jebkad.

Padomju varas gados ne vienu reizi vien Einšteins «viesojies» arī mūsu izdevniecībās. Laisti klajā populāri Einšteina relativitātes teorijas izklāsti un viņa mūža gājuma apraksti, par ko rūpējušies J. Ikaunieks, V. Veldre, I. Rabinovičs, Č. Sklenniks.¹ Interesi izraisījis arī poļu zinātnieka L. Infelda rakstītās Einšteina biogrāfijas latviskais tul-

kojums², kā arī F. Herneka grāmata³.

Un beidzot — Ojāra Vācieša poēma «Einšteiniana» (1962), kurā filozofiskā aspektā tverts Einšteina humānisms un viņa personības loma 20. gadsimta pasaulē...

Gan Einšteina personība, gan viņa idejas tātad rosinājušas ne tikai dažādu nozaru zinātniekus, bet arī mūsu rakstniekus, dzejniekus un māksliniekus.

Daudzi, arī šo rindiņu rakstītājs, daudzkārt būs mēģinājuši smelties no Einšteina populārajiem rakstiem un vēstulēm un ik reizes atraduši jaunas nianšes neaptveramajā gara smalkumā un bagātībā. Caur Einšteinu guvuši dziļāku ieskatu gan mūsdienu zinātnes, gan laikmeta problēmās. Lielu iespaidu uz mani atstājis to vietu apmeklējums,

¹ Rabinovičs I., Skleņņiks Č. Lielais Einšteins. — Astronomiskais kalendārs 1969. R., 1968, 130.—157. lpp.; Rabinovičs I., Skleņņiks Č. Alberts Einšteins. — «Zvaigžņotā debess», 1969. gada ziema, 42, 25.—29. lpp.

² Infelds. L. Manas atmiņas par Einšteinu. R., 1965.

³ Herneks F. Alberts Einšteins R., 1968.

kur risinājušies Einšteina mūža drāma — Berlīne un Berne, Cīrihe, Prāga un Kaputa netālu no Potsdamas. Tik divaini, gandrīz mistiski ir apzināties, ka esam bijuši šī neparastā cilvēka laikabiedri. To labi izsacījis arī Ojārs Vācietis savās Einšteina simtgadei veltītajās «Cīņā» publicētajās rindās:

«Einšteins var būt domubiedrs vai oponents. Visādi. Tikai pavisam nevisāda ir šī gara milža ne vārdos, ne skaņās, ne krāsās neizsakāmā cilvēka garīgās pasaules neizsmelamo iespēju demonstrācija kontrastā ar cilvēku kompromitējošiem patērētāja filozofijas kanoņiem. Šajā garīgās atdeves ziņā starp zinātni un mākslu nav starpības. Vairums zin vienīgi to, ka Einšteins staigāja tupelēs bez zeķēm. Var staigāt pilnīgi basām kājām — einšteinu būtību tas nemaina. Ir visiem kopīgais, nenoliedzamais Einšteins un ir katram savs. Man Einšteinā darīšanas jauda, pats darāmais un Einšteina likteņgaita ir — XX gadsimta cilvēks simbola pakāpē. Ne elka, bet — simbola pakāpē.»

■ JAUNUMI ■ JAUNUMI

■ Lai varētu lietderīgāk izmantot dabisko apgaismojumu, daudzās valstīs vasaras mēnešos pulkšteņu rādītājus pagriež par vienu stundu uz priekšu. Izmantojot statistiskus datus par faktisko elektroenerģijas patēriņu, izskaitļojot Saules lēktu un rietu momentus, krēslas ilgumu un izanalizējot novērotos meteoroloģiskos apstākļus, Kanādas zinātnieki aprēķinājuši Ontario provincei optimālos datumus, kad izdarāma pāreja uz vasaras laiku un kad rudenī vasaras laiks atkal atceļams. Laika maiņu par vienu stundu rekomendē ieviest katru gadu marta pēdējā svētdienā un beigt to oktora vidū. Diskusijas noslēgumā autori ieteic pulkšteņu rādītājus pagriezt uz priekšu par 2 stundām periodā no maija beigām līdz jūlija beigām.

PRIEKŠLIKUMS IEVĒLĒT ALBERTU EINŠTEINU PAR BERLĪNES ZINĀTŅU AKADEMIJAS ĪSTENO LOCEKLI

Priekšlikumu ievēlēt Albertu Einšteinu par toreizējās Karaliskās Prūsijas Berlīnes Zinātņu akadēmijas īsteno locekli uzrakstījis Makss Planks jau 1913. gadā — tāpat 2 gadus pirms vispārīgās relativitātes teorijas dzimšanas. Tas rāda, cik daudzpusīga un ievērojama personība bija Alberts Einšteins jau toreiz, cik augstu viņu, 34 gadus veco fiziķi, vērtēja viņa slavenie kolēģi.

Berlīnē, 1913. g. 12. jūnijā

Apakšā parakstījušies Akadēmijas locekļi atļaujas ierosināt ievēlēt A. Einšteinu, Cīrihes Tehniskās augstskolas teorētiskās fizikas štata profesoru, par Akadēmijas īsteno locekli ar algu 12 000 markas.

A. Einšteins ir dzimis 1879. gada martā Ulmā, audzis Mīnhenē, kopš 1901. gada ir Cīrihes pilsonis. Jau ilgi pirms savas disertācijas aizstāvēšanas publicējies vispirms Cīrihē, pēc tam Bernē, kur viņš no 1902. līdz 1909. gadam strādāja par tehnisko ekspertu Šveices patentu birojā. 1905. gadā viņš ieguva pirmo zinātnisko grādu Cīrihes universitātē un 1908. gadā Bernē aizstāvēja doktora disertāciju. 1909. gadā A. Einšteins pieņēma uzaicinājumu kļūt par teorētiskās fizikas ārštata profesoru Cīrihes universitātē, gadu pēc tam viņš kļuva štata profesors vācu universitātē Prāgā, no kurienes 1912. gadā atkal tika ataicināts uz Cīrihes Politehnikumu Šveicē.

A. Einšteina darbi teorētiskās fizikas laukā, kas vispirms tika publicēti žurnālā «Annalen der

Physik», sagādāja viņam pasaules slavu speciālistu aprindās jau agrā jaunībā.

Viņa vārds kļuva sevišķi pazīstams pēc tam, kad bija parādījies slavenais sacerējums par kustošu ķermeņu elektrodinamiku (1905). Šajā darbā izteiktais relativitātes princips radikāli atrisina pretrunu starp citādi sevi teicami attaisnojušo Lorenca teoriju par miera stāvoklī esošo ēteri un eksperimentāli pierādīto reālo ķermeņu elektrodinamiski optisko procesu neatkarību no Zemes kustības: novērotājs, kas pārvietojas reizē ar Zemi, izmanto citu laika skaitīšanas sistēmu nekā novērotājs, kas nekustīgs atrodas heliocentriskā sistēmā. Secinājumi, kas saistīti ar šo jauno laika jēdziena uztveršanu, ir radījuši apvērsumu visā fizikā, sevišķi mehānikā, vēl vairāk — arī izziņas teorijā: matemātiķis Minkovskis, uz tiem balstoties, vēlāk atrada formulējumu, kas piešķir vienotību visai fizikas sistēmai — blakus trim telpiskajām dimensijām kā līdztiesīga parādās laika dimensija.

Lai cik fundamentāla arī būtu šī Einšteina doma fizikālo principu attīstībā, tās izmantošana pagaidām atrodas uz mērīšanas iespēju robežas. Daudz nozīmīgāka praktiskajai fizikai izrādās viņa darbība citu, pašlaik svarīgu un aktuālu problēmu risināšanā. Viņš bija pirmais, kas pierādīja kvantu hipotēzes nozīmi atomu un molekulu kustības enerģijā. No šīs hipotēzes viņš atvasināja cietvielu īpatnējā siltuma formulu. Vēlāk tā atsevišķos gadījumos neapstiprinājās pilnīgi, taču tā pareizi iezīmē jaunākās kinētiskās atomistikas tālākās attīstības pamatus. Viņš norādīja arī uz sakarību, kas pastāv starp kvantu hipotēzi un gaismas elektrisko un fotoķīmisko efektu, atrodot jaunas, interesantas, ar mērījumiem kontrolējamas attiecības. Viens no pirmajiem viņš norādīja uz ciešo radniecību, kas pastāv starp kristālu elastības un optisko īpašsvārstību konstantēm.

Kopumā var teikt, ka modernās fizikas bagātīgo problēmu klāstā nav tādas, kur Albertam Einšteinam nebūtu savas nostājas. Ja arī viņš savos pieņēmumos reizēm nav trāpījis tieši mērķi, piemēram, savā gaismas kvantu hipotēzē, to tomēr nevajadzētu pārāk bargi kritizēt; bez riska nevar ieviest jauninājumus pat viseksaktākajās dabaszinātnēs. Pašlaik viņš intensīvi strādā pie jaunas gravitācijas teorijas. Kādi būs panākumi, to rādīs nākotne. Blakus A. Einšteina personiskajam ieguldījumam zinātnē jāmin viņa sevišķās dotības pamatīgi izpētīt un ar pārsteidzošu noiektību novērtēt svešus, tikko radušos izteikumus un apgalvojumus, to savstarpējās attiecības.

Ne tikai jaunu hipotēžu izstrādāšanā un to kritikā, bet arī klasiskās

teorijas iztirzāšanā un padziļināšanā A. Einšteinu var uzskatīt par meistarū no viņa darbības paša sākuma. Viņa iemīļotais darba lauks ir matērijas kinētiskā teorija un tās sakars ar siltuma teorijas pamatlikumiem. Mazliet abstrakto Gipsa statistiskās mehānikas izklāstu viņš padarīja fizikāli uzskatāmāku. Viņš izdarīja virkni secinājumu no Bolemana likumiem par fluktuācijām termodinamiskā līdzsvarā esošā sistēmā, kas dažādā veidā bagātināja eksperimentālos pētījumus, pirmām kārtām jau Perēna novērojumu rezultātus par Brauna molekulāro kustību (koloīdālo daļiņu translācija un rotācija), kuru nozīme matērijas kinētiskajā teorijā palielinājās, tieši pateicoties Einšteina līdzdalībai.

Apakšā parakstījušies apzinās, ka viņu priekšlikums ievēlēt gados tik jaunu zinātnieku par Akadēmijas īsteno locekli ir neparasts, taču to pamato šeit jau minētie neparastie apstākļi. Akadēmijas intereses tieši prasa, lai šī radusies iespēja tiktu pienācīgi izmantota. Ja arī apakšā parakstījušies dabiski nevar uzņemties garantiju attiecībā par nākotni, tad tie tomēr ir pārliecināti, ka jau esošie A. Einšteina panākumi, no kuriem šeit minēti tikai pāris spilgtākie, pilnīgi attaisnotu viņa ievēlšanu valsts labākajā zinātniskajā iestādījumā, vēl vairāk tie ir pārliecināti, ka Einšteina ienākšanu Berlīnes Zinātņu akadēmijā visa fizikas pasaule novērtēs par Akadēmijas vērtīgu guvumu.

*Planks
Nernsts
Rubenss
E. Varburgs*

(Pārpublicējam no žurnāla «Wissenschaft und Fortschritt», 1979, N 2.)

VISPĀRĪGĀ RELATIVITĀTES TEORIJA UN EKSPERIMENTS

ANSIS ZARIŅŠ

Vairāk nekā 60 savos pastāvēšanas gados vispārīgā relativitātes teorija no tīri teorētiskas abstrakcijas kļuvusi par pielietojumiem bagātu teoriju, kas arvien plašāk ieviešas daudzās zinātnes nozarēs. Zinātnes un tehnikas nemitīgā attīstība, sarežģītie eksperimenti ļauj novērot arvien jaunus un jaunus VRT efektus. Šie sarežģītie eksperimenti savukārt nepieciešami zinātnes tālākai attīstībai.

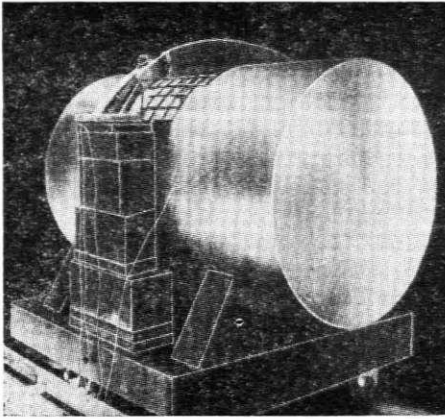
Katrai zinātniskai teorijai var atrast apstākļus, kādos tā vairs nevar notiekošos procesus pareizi aprakstīt, resp., katrai teorijai ir savas pielietojamības robežas. Kad tās ir sasniegtas, jāmeklē cits parādību izskaidrojums. Rezultātā izveidojas cita, pilnīgāka teorija, kas nereti kardināli atšķiras no vecās. Šāda saite vieno divas gravitācijas teorijas — klasisko Ņūtona mehāniku un Einšteina vispārīgo relativitātes teoriju (VRT). Pirmā ir VRT tuvinājums vājam gravitācijas laukam un lēnām tā izmaiņām. Tā kā mums pieejamajā telpas daļā — vismaz Saules sistēmas robežās — gravitācijas lauks ir vājš un lēni mainīgs, Ņūtona mehānika labi apraksta ar gravitāciju saistītās parādības — tik labi, ka eksperimentāli konstatēt novirzes no tās ir visai grūti. Mēdz teikt, ka Einšteins, 1915. gadā izveidojot VRT, par vairākiem gadu desmitiem apsteidzis nepieciešamību pēc tās.

Līdz ar zinātnes attīstību būtiski augusi arī VRT loma, pirmām kārtām tādās nozarēs kā astrofizika un kosmoloģija. Līdztekus tam izvei-

dotas vairākas citas no VRT atšķirīgas gravitācijas teorijas, kas visas tuvinājumā sakrīt ar Ņūtona mehāniku.

Viens no pazīstamākajiem VRT efektiem ir gaismas stara trajektorijas izliekšanās gravitācijas laukā. Atšķirībā no Ņūtona mehānikas, kur elektromagnētiskais starojums izplatās pa taisni, VRT fotoniem kā katram matērijas veidam piemīt masa un tie ir pakļauti gravitācijas iedarbībai. Rezultātā gaismas stari maina savu sākotnējo virzienu, noliecoties uz gravitējošā centra, piemēram, Saules, pusi. Zvaigžņu attēli līdz ar to it kā tiek atgrūsti no Saules. Staram pieskaroties Saules diskam, novērojamā noliece ir vislielākā — 1,75 loka sekundes, Zemes orbītas attālumā no Saules (t. i., perpendikulāri virzienam no Zemes uz Sauli) noliece ir vairs tikai 0,004 loka sekundes.

Redzamajā gaismā novērojumi tiešā Saules tuvumā diemžēl iespējami tikai pilna Saules aptumsuma laikā. Tapēc precīzi mērījumi izpildāmi ar lielām grūtībām un labāko rezultātu izkliede ir liela. Tie rāda,



1. att. Gravitācijas viļņu detektors J. Vēbera laboratorijā Merilendas universitātē. Monolītais alumīnija cilindrs ir 1 m diametrā, 1,5 m garš un sver 3,5 tonnas. Cilindra virsmai tā vidusdaļā piestiprināti pjezokristāli, kas reģistrē niecīgas deformācijas. Iekārta novietota vakuumbakārē, aiz akustiskās un termiskās izolācijas. Lai izslēgtu nejaušu «trokšņu» ietekmi, līdzīgs detektors darbojas 1000 km attālumā, Argonnas nacionālajā laboratorijā pie Čikāgas.

ka uz Saules disku reducēta stara noliece ir robežās no $1'',43$ līdz $2'',7$. Ievērojami paaugstināt rezultātu precizitāti izdevās radiodiapazonā, kur Saules starojums nav tik būtisks šķērslis novērojumiem. Divi vai vairāki lielā attālumā cits no cita novietoti radioteleskopi (lielas bāzes radiointerferometri) principā ļauj izmērīt leņķisko attālumu starp radiostarojuma avotiem ar ļoti augstu precizitāti: ja bāze tuvojās Zemes izmēriem (t. s. radiointerferometri ar starpkontinentālu bāzi), precizitāte var sasniegt $0'',001$. Par radiostarojuma avotiem parasti izmanto kvazārus 3C279 un 3C273. Pirmo no tiem katrā gada 8. oktobrī sedz Saules disks. Pagaidām lietoto instrumentu bāze nepārsniedz dažus desmitus kilometru.

Atrastā leņķiskā attāluma izmaiņa 3% kļūdas robežās sakrīt ar VRT.

Planētu klātbūtne un arī pašas Saules formas atšķirība no ideālas sfēras deformē Saules sistēmas gravitācijas lauku. Tas savukārt rada perturbācijas planētu kustībā. Viena no perturbāciju izpausmēm ir planētu orbītu perihēliju lēna pārvietošanās orbitālās kustības virzienā (precesija). No VRT izriet, ka orbītu perihēlijiem jāgriežas arī tad, ja gravitācijas lauks ir simetrisks, turklāt relativistiskā korekcija ir jo lielāka, jo mazāki ir orbītas izmēri. Šis ir viens no pirmajiem pārbaudītajiem VRT efektiem, tomēr vēl tagad grūti novērtēt tā saskaņu ar teoriju. Jautājumu stipri sarežģī ar Zemi saistītās koordinātu sistēmas, attiecībā pret kuru tiek izdarīti mērījumi, kustība Zemes ass precesijas dēļ. Pēdējās precīza noteikšana ir viens no grūtākajiem astrometrijas uzdevumiem. Visai nenoteikti zināma arī Saules masas sadalījuma atšķirība no sfēriski simetriska (Saules saspiedums). Dati par perihēlija kustību pēdējā gadsimtā Merkuram, kam šis VRT efekts ir vislielākais, ir šādi:

pilnā perihēlija kustība gadsimtā	$5599'',74 \pm 0'',41$,
no tās Zemes ass precesija	$5025'',64 \pm 0'',5$,
citu planētu perturbācijas	$531'',54 \pm 0'',68$,
VRT un Saules saspiedumam paliek	$42'',56 \pm 0'',94$,
VRT paredz (ņemot vērā Saules saspiedumu)	$43'',03$.

No ārpus gravitācijas lauka esoša novērotāja viedokļa laiks

(resp., visi notiekošie procesi) dziļāk laukā rit lēnāk. Rezultātā elektromagnētiskais starojums, šķērsojot gravitācijas lauku, aizkavējas. Praksē grūti gan izmērit, gan aprēķināt aizkavēšanās absolūto lielumu, taču samērā droši var atrast tās izmaiņu, mainoties signāla trajektorijas attālumam no gravitējošā centra (Saules). Izmantojot par signāla retranslatoriem starplanētu stacijas, atrasts, ka tipisks šīs izmaiņas lielums ir ap $30 \mu\text{s}$ diennaktī. Lai to varētu fiksēt, precīzi jāzina stacijas orbita. Diemžēl automatiskās starplanētu stacijas pakļautas neregulāram dreifam Saules vēja un nekontrolējamas dzinēju gāzu noplūdes dēļ, un tas jūtami ierobežo iegūto datu precizitāti. Lielajām planētām orbītas ir daudz stabilākas, taču atstaroto radiolokatora signālu izkropļo planētas virsmas reljefs. Šo mērījumu rezultātu izklīde 70. gadu sākumā sasniedza 3—5%. Būtisks solis uz priekšu bija signāla retranslatoru novietošana uz Marsa virsmas ar aparātiem «Viking», arī to ievadīšana Marsa mākslīgo pavadoņu orbītā. Tas ļāva paaugstināt precizitāti līdz procenta desmitdaļām, vēlreiz apliecinot VRT atbilstību eksperimentam.

Nozīmīga vieta vispārīgajā relativitātes teorijā ir smagās un inertas masas ekvivalences principiem. To var formulēt arī šādi: vienā un tajā pašā gravitācijas laukā visiem ķermeņiem neatkarīgi no to struktūras jākrīt ar vienādu paātrinājumu. Izdarīta virkne ļoti precīzu eksperimentu, kuros meklētas atšķirības starp dažādu materiālu brīvās krišanas paātrinājumiem. Etvešs, Pekārs, Fekete un Remmers ar precizitāti līdz 10^{-9} konstatējuši, ka tie vienādi kokam, platīnam, va-

ram, ūdenim un vairākām citām vietām. Dike, Braginskis un Pānovs, pētot Saules gravitācijas lauka iedarbību (tās virziens Zemes griešanās dēļ katras 12 stundas mainās uz pretējo) ar mehāniskās rezonanses palīdzību, sasnieguši pat 10^{-12} lielu precizitāti. Praktiski tas nozīmē, ka ar augstu precizitāti pierādīta brīvās krišanas paātrinājuma vienādība protoniem, neitroniem, elektroniem, nuklonu un elektrostatiskajai saites enerģijai.

Līdzīgs aspekts tiek pārbaudīts arī t. s. gravitācijas sarkanās nobīdes eksperimentos. VRT paredz, ka elektromagnētiskā lauka kvantu enerģijai un līdz ar to arī frekvencei, tiem pārvietojoties gravitācijas laukā, jāmainās. Tā, Zemes virsmas tuvumā, pārvarot 20 m augstumu starpību, starojuma frekvencei jāsamazinās (ja fotoni pārvietojušies virzienā uz augšu) $2 \cdot 10^{-15}$ reizes. Tik niecīga lieluma izmērīšana kļuva iespējama pēc Mesbauera efekta atklāšanas. To izmantojot, Paunds, Rebke un Sneiders konstatēja, ka sarkanā nobīde sakrīt ar sagaidāmo 1% mērījumu izklīdes robežās.

Daudz lielāka sarkanā nobīde rodas, starojumam atstājot Saules gravitācijas lauku. Taču spektrālīniju platums gāzveida vielām ir daudzkārt lielāks nekā ar Mesbauera efekta palīdzību iegūtajām spektrālīnijām. Tāpēc Braulta darbā, kur pētīta Saules atmosfēras izstarotās dzeltenās nātrija līnijas nobīde attiecībā pret Zemes etalonu, rezultātu izklīde ir 5%.

70. gadu beigās sasniegtais zinātnes un tehnikas attīstības līmenis principā ļauj pārbaudīt vēl vairākus VRT efektus. Šeit jāmin periodiskas debess ķermeņu orbītu per-

turbācijas, — Saules sistēmas planētām to amplitūda tuva kilometram, bet Zemes pavadoņiem — apmetru. Speciāli no dreifa brīvi mākslīgie pavadoņi un starpplanētu stacijas, lāzera tālmēru izmantošana attālumu mērīšanai var nodrošināt vajadzīgo mērījumu precizitāti. Eksperimentāli konstatējama ir arī žiroskopa precēsija attiecībā pret rotējošu atskaites sistēmu, kāda ir mūsu Zeme. Precēsijas lielumam jābūt dažas loka sekundes gadā.

Ļoti interesanta, taču pagaidām mums nepieejama parādība ir gravitācijas viļņi. 70. gadu vidū veiktais Vēbera eksperiments, kurā par viļņu detektoru izmantoja lielu alumīnija cilindru, ar pjezoelektriskiem devējiem reģistrējot tā niecīgas deformācijas, kā arī daži uz dabā notiekošajiem procesiem balstīti novērtējumi devuši nenoteiktus vai negatīvus rezultātus. Tas ļauj vienīgi no augšas ierobežot iespējamo gravitācijas viļņu amplitūdu. Katrā ziņā pamati gravitācijas viļņu astronomijai ir likti, un tai acīmredzot paveras liela nā-

kotne. 80. gadu tehnikas līmenis, šķiet, būs pietiekams, lai reģistrētu VRT paredzēto gravitācijas starojumu no kolapsējošām zvaigznēm, pulsāriem, supernovām, citām galaktikām.

Vispārējā relativitātes teorija kļuvusi par kosmoloģijas pamatu. Kvantitatīva tās pārbaude šajā jomā tomēr ir apgrūtināta, jo novērojamajām kosmoloģiskajām parādībām ir ļoti sarežģīts raksturs. To interpretācija saistīta ar matērijas īpašībām ekstremālos fizikālajos apstākļos, kas pašas ir pētījumu objekts. Tai pašā laikā daudzas parādības, kā Visuma izplešanās (kosmoloģiskā sarkanā nobīde), reliktā fona starojuma eksistence, dažādu Visuma vecuma novērtējumu saskaņa, Visuma homogenitāte un izotropija labi izskaidrojamas VRT ietvaros, tā apliecinot tās pareizību. Protams, ir arī tādas parādības (piemēram, kvazāri), kuru īpašības mēs neprotam izskaidrot, pat ņemot palīgā VRT. Tas atkal liek atcerēties, ka Visums vienmēr ir daudzveidīgāks nekā mūsu zināšanas par to.

JAUNUMI ■ JAUNUMI ■ JAUNUMI ■ JAUNUMI ■ Noskaidrots, ka pārāk niecīgas ir izredzes nodibināt radiokontaktus ar kādu ārpuszemes civilizāciju, jo pārāk ilgs ir laika intervāls (ne mazāk par 10^4 gadiem), kas nepieciešams atbildes saņemšanai no tās. Ja gadījumā citas zvaigznes planētas iedzīvotāji var uztvert «radiotroksni» no Zemes, tad viņi dzird to, ko rada apmēram 2000 jaudīgi televīzijas raidītāji un pretraķešu aizsardzības sistēmas radari. Pirmie raida signālus, kādus Zemes tipa aparatūra uztvertu 25 gaismas gadu attālumā (attiecīgā telpas apgabalā atrodas apmēram 300 zvaigžņu), otrie — 250 gaismas gadu attālumā (attiecīgā apgabalā vairāki tūkstoši zvaigžņu). Bez Zemes orbītas parametriem no šī trokšņa būtu iespējams gūt informāciju par Zemi kā planētu (temperatūra, smaguma spēks), par dzīvības iespējām uz Zemes, par civilizācijas centru izvietojumu un līmeni.



Venēras magnētiskais lauks

Jautājums par Venēras magnētisko lauku šķīta viennozīmīgi atrisināts jau šīs planētas kosmisko pētījumu sākumā. Jau paši pirmie tiešie mērījumi Venēras apkaimē, kurus 1962. gadā izdarīja amerikāņu kosmiskais aparāts «Mariner-2», neuzrādīja nekādas magnētiskā lauka vai tā izraisītu parādību pēdas. Tā kā pārlidojuma augstums bija diezgan liels — ap 35 tūkst. km, šis negatīvais rezultāts gan, stingri vērtējot, nozīmēja vēl tikai to, ka magnētiskā lauka intensitātei uz Venēras jābūt vismaz desmit reizes mazāka nekā uz Zemes. Toties 1967. gadā, kad «Mariner-5» pārlidoja šo debess ķermeni vairs tikai 3,5 tūkst. km augstumā, bet padomju kosmiskais aparāts «Venēra-4» pat sasniedza to pa trāpījuma trajektoriju, pēdējās šaubas it kā izgaisa: magnētiskais lauks Venērai ir vismaz 3000 reizes vājāks nekā Zemei, tātad praktiski acimredzot vispār neeksistē. Tādēļ arī nākamajos astoņos gados nevienā uz Venēru sūtītajā kosmiskajā aparātā magnetometrs vairs uzstādīts netika.

1975. gadā planētas apkārtni gan ar magnetometriem, gan ar citiem instrumentiem sāka sistemātiski novērot tās pirmie mākslīgie pavadoņi «Venēra-9» un «Venēra-10». Orbitas zemākajā daļā, kas atradās 1500 km augstumā virs dienas puslodes, tie fiksēja pavisam nemagnētiskai planētai raksturīgu ainu: Saules vējš (elektriski lādētu daļiņu plūsma), nesastopot planētas magnētisko lauku, mijiedarbojas tieši ar atmosfēras augšējiem slāņiem. Ar šo procesu tad arī tika izskaidrotas nelielas starplanētu lauka izmaiņas Venēras tuvumā.

Šai mūsu kaimiņplanētas īpatnībai ātri atradās arī labs teorētiskais pamatojums:

saskaņā ar mūsdienu priekšstatiem planētas magnētisko lauku rada magnetohidrodinamiski procesi tās šķidrā, elektrību vadošajā kodolā, kuru norises intensitāte ir tieši atkarīga no planētas rotācijas ātruma. Bet Venēra rotē ap asi ļoti lēni — viens apgrieziena 243 Zemes diennaktīs, un kaut cik stipra magnētiskā lauka tai tātad tiešām nevar būt.

Taču 1976. gadā šajā it kā atrisinātajā problēmā nāca «zibens no skaidrām debesīm»: amerikāņu speciālists planētu magnētisma jautājumos K. Rasels parādīja, ka «Venēras-4» pēdējos mērījumus dažu simtu kilometru augstumā virs nakts puslodes var interpretēt arī pavisam citādi — kā liecību par visai vāju, taču pašai planētai piemītošu magnētisko lauku!

Venēras pirmie mākslīgie pavadoņi tobrīd jau bija savu ieplānoto pētījumu programmu izsmēluši, taču viens no tiem — «Venēra-10» joprojām atradās darbspējīgā stāvoklī. Tādēļ 1977. gada martā, kad orbītas zemākā daļa sakarā ar pašas planētas kustību kārtējo reizi nonāca virs nakts puslodes, zinātniskie instrumenti tika atkal uz dažām dienām ieslēgti, lai izdarītu izšķirošos mērījumus.

Kā pēc rūpīgas analīzes secinājis izcilais šīs nozares padomju speciālists Š. Dolginovs, jaunie dati apliecina, ka Venērai tiešām ir savs magnētiskais lauks ar pretēju polaritāti un aptuveni 2000 reizes mazāku intensitāti nekā Zemei. Virs dienas puslodes šī ļoti vājā lauka ārējo robežu dziļi planētas atmosfērā iespiež Saules vēja nestais magnētiskais lauks, radot pilnīgi nemagnētiskas planētas iespaidu. Tikai «aizvējā» virs nakts puslodes izveidojas dažus tūkstošus kilometru gara magne-

tosféras aste, kuru iespējams reģistrēt ar kosmiskajiem aparātiem.¹

Lai gan Venēras magnētiskais lauks planētas apkaimē izpaužas visai vāji, tā atklāšanai ir būtiska nozīme, jo līdz ar to šāds veidojums tagad zināms visām četrām Zemes grupas planētām. Tātad, kaut arī starp šīm planētām pastāv ārējas atšķirības, tomēr to dzīļu uzbūve vispārīgos vilcienos ir līdzīga (šķidr metālisks kodols u. tml.) un to izpētei acimredzot jālieto vienota teorētiskā pieeja.

E. Mūkins

Jauna astronomisko konstanšu sistēma

Starptautiskās astronomu savienības (SAS) 1976. gada kongress Grenoblē (Francijā) apstiprināja jaunu astronomisko konstanšu sistēmu, kam jāstājas iepriekšējās 1964. gadā Hamburgā pieņemtās sistēmas vietā.

Jaunā sistēma saista starptautiskās (SI) garuma, masas un laika mērvienības ar attiecīgām astronomiskajām mērvienībām:

astronomiskā garuma vienība A = Zemes orbītas lielā pusass = $1,495\,978\,70 \times 10^{11}$ m
astronomiskā masas vienība S = Saules masa = $1,9891 \times 10^{30}$ kg
astronomiskā laika vienība D = diennakts = $86\,400$ s

Laika mērvienība vairs nav saistīta ar tropiskā gada garumu kā agrāk, bet gan ar atoma laiku. Laika intervāls $36\,525 D$ atbilst vienam Juliāna gadsimtam. Jāpiebilst, ka lielumi A un S ir t. s. atvasinātās konstantes, kas nav iegūtas tieši no novērojumiem, bet aprēķinātas, izmantojot primārās konstantes. Pie primā-

¹ Detalizētāk iepazīt Venēras magnētiskā lauka struktūru acimredzot varēs pēc planētas jaunā mākslīgā pavadoņa «Pioneer-12» (jeb «Pioneer-Venus-1») mērījumiem, kurš katrā apriņķojumā tuvojas virsmai līdz 150 km augstumam.

rajām konstantēm pieder, piemēram, gaismas izplatīšanās ātrums c un Zemes ekvatora rādiuss a_e .

Jaunā konstanšu sistēma nosaka arī jaunu standarta epochu¹ (apzīmē $J\ 2000$), kas definēta: 2000. gads janvāris 1^h,5 = $J \cdot D \cdot 2\,451\,545,0$ (Juliāna diena). Par pārējo gadu sākuma epochām skaitāmi daudzkārtņi, kas atšķiras no standarta epochas par veselu skaitu Juliāna gadu (365,25 dienas).

Noteiktas sekojošas primāro konstanšu skaitliskās vērtības:

gaismas izplatīšanās ātrums c =
 $= 299\,792\,458\ \text{ms}^{-1}$

laiks, kurā gaisma izplatās 1 astronomiskās vienības attālumā $\tau_A = 499,004\,782$ s
Zemes ekvatora rādiuss $a_e = 6\,378\,140$ m
gravitācijas konstante

$$G = 6,672 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

Mēness un Zemes masu attiecība

$$\mu = 0,012\,300\,02$$

vispārīgā precesija garumā Juliāna gadsimtā $P = 5\,029'',0966$

ekliptikas slīpums epochā $J\ 2000$

$$\varepsilon = 23^\circ 26' 21'',448$$

Atvasinātās konstantes:

Saules paralakse (arc sin a_e/A)

$$\pi_0 = 8'',794\,148$$

aberācijas konstante (epochai $J\ 2000$)

$$\alpha = 20'',495\,52$$

Saules un Zemes masu attiecība

$$S/Z = 332\,946,0$$

Saules masas attiecība pret sistēmu Zeme + Mēness $(S/Z)/(1 + \mu) = 328\,900,5$

Jaunajā astronomisko konstanšu sistēmā ietverti skaitliskie lielumi, kas raksturo visu Saules sistēmas planētu masas attiecībā pret Saules masu (apstiprinātas attiecības Saules masai pret katru planētas masu), un doti galveno Saules sistēmas ķermeņu ekvatoriālie rādiusi. Sistēma

¹ Laika moments, kam atbilst astronomisko novērojumu vai skaitļojumu dati, piemēram, zvaigžņu koordinātes, orbītu elementi u. c.

ietver arī atsevišķu mazo planētu un planētu pavadoņu masas.

Astronomiskās konstantes ir specifiska astronomijas problēma. Daudzu konstanšu skaitliskās vērtības ir savstarpēji saistītas. Uzlabojot (t. i., mainot) kādas vienas konstantes skaitlisko vērtību, nevar atstāt nemainītas citas konstantes, jo tādā gadījumā var rasties pretrunas dažādu likumsakarību interpretācijā un skaitļojumu rezultātos. Nav pieļaujams, ka vieni astronomi lietotu vienas konstantes, bet citi turpretī izmantotu atšķirīgas konstanšu vērtības. Tas radītu astronomiskos aprēķinos neatšķētināmu jucekli un neizbēgamus pārpratumus. To astronomi saprata jau pagājušajā gadsimtā un tādēļ 1896. gadā Parīzē organizētajā starptautiskajā konferencē vienojās par pirmo astronomisko konstanšu sistēmu, kuras skaitliskos lielumus bija noteicis amerikāņu astronoms S. Ņūkoms un kas vairāk nekā pusgadsimtu bija obligāta visiem pasaules astronomiem.

Grenoblē 1976. gadā apstiprinātā jaunā astronomisko konstanšu sistēma stājas spēkā 1984. gadā reizē ar zvaigžņu stāvokļu fundamentālkatalogu FK5.

Leonids Roze

Top fundamentālkatalogs FK5

Dažādus datus par zvaigznēm, piemēram, spožumu, spektru, atrašanās vietu (koordinātes) u. c. raksturlielumus, apkopo katalogos. Parasti koordinātes dod t. s. ekvatoriālajā koordinātu sistēmā, kur par pamatplakni ņem debes ekvatoru, pa kuru no pavasara punkta (viens no ekvatora un ekliptikas krustpunktiem) skaita vienu koordināti — rektascensiju, otru koordināti — deklināciju mērojot pa lielajiem riņķiem, kas perpendikulāri ekvatora plaknei un kuru plakne iet cauri polārajai asij. Koordinātu sistēmai jābūt inerciālai, t. i., tajā jābūt spēkā Ņūtona dinamikas likumiem. Dažādu apstākļu dēļ inerciālu koordinātu sistēmu radīt pagaidām

nav izdevies, taču tiek veidoti tās tuvinājumi — katalogi. Inerciālas koordinātu sistēmas praktiska realizācija ir fundamentālkatalogs.

Fundamentālkatalogu sastāda no daudziem t. s. absolūtiem un diferenciāliem katalogiem. Par absolūtiem katalogiem sauc tādus, kuros neatkarīgi no citiem novērojumiem noteikta koordinātu sistēma — ekvatora plaknes stāvoklis un pavasara punkts. To nosaka, ņemot vērā Saules sistēmas ķermeņu — Saules, lielo un mazo planētu novērojumu datus. Zvaigžņu koordinātes dod šajā koordinātu sistēmā. Par diferenciālu katalogu sauc tādu, kas zvaigžņu koordinātes sniedz kāda cita kataloga sistēmā.

Sastādot fundamentālkatalogu, no absolūtajiem katalogiem veido tā sistēmu, turpretī atsevišķu zvaigžņu koordinātu uzlabošanai izmanto diferenciālos katalogus.

Pašlaik starptautiski pieņemta fundamentālkataloga FK4 (4. fundamentālkatalogs) sistēma, taču tai piemīt vairāki būtiski trūkumi. Viens no tiem — koordinātu tīkla izkropļojumi, kas mainās gan līdz ar rektascensiju, gan arī līdz ar deklināciju, radot šī koordinātu tīkla nehomogenitāti. Šīs koordinātu kļūdas ir visai būtiskas. Tā, piemēram, zvaigznēm, kuru deklinācija ir ap 60° , rektascensiju sistēmā tiskās kļūdas sasniedz $\pm 0^s,010$. Arī šī kataloga pavasara punkta stāvoklis nav noteikts pietiekami precīzi, un tas izraisa fiktīvu pavasara punkta pārvietošanos.

Saskaņā ar Starptautiskās astronomu savienības lēmumu Astronomisko aprēķinu institūtam (Heidelbergā, VFR) uzdots sastādīt jaunu fundamentālkatalogu, kura saīsinātais apzīmējums būs FK5 (5. fundamentālkatalogs). Šo katalogu paredzēts ieviest kā starptautisku sistēmu ar 1984. gadu, vienlaikus ar jauno astronomisko konstanšu sistēmu. Lai palielinātu kataloga precizitāti, to sastādot, izmanto tikai jaunus, 20. gadsimta novērojumus.

FK4 satur zvaigznes tikai līdz $7^m,5$, un tā kopējais zvaigžņu skaits ir 1535. Tā kā šis nelielais zvaigžņu skaits bieži ir nepietiekams, nolemts FK5 ietilpināt daudz lielāku zvaigžņu skaitu. Tā kā līdz šim vismazāk novērotas ir dienviņu puslodes zvaigznes, rīkotas speciālas ekspedīcijas dienviņu puslodes zvaigžņu novērošanai. No Padomju Savienības puses šādu ekspedīciju ir organizējusi PSRS ZA Galvenā astronomiskā (Pulkovas) observatorija. Paredzēts, ka FK5 zvaigžņu skaits salīdzinājumā ar FK4 tiks palielināts par apmēram 2000 zvaigznēm robežās no $7^m,5$ līdz $9^m,5$. Ir izstrādāti stingri priekšraksti, kā šīs zvaigznes ietilpināt katalogā,

neradot jaunas sistemātiskas kļūdas, piemēram, spožuma vienādojumu, vai arī liekas īpatnējo kustību kļūdas. Jaunā fundamentālkataloga īpatnība būs tā, ka pirmo reizi fundamentālkatalogu sastādīšanas vēsturē tiks izmantoti arī novērojumi, kas veikti ar Danžona astrolābiju. Nozīmīgs ir Padomju Savienības astronomu ieguldījums jaunās fundamentālsistēmas izveidošanā — pavisam 127 katalogi, kas ir vairāk nekā 60% no visu izmantojamo katalogu skaita; Padomju Savienības devums būs vairāk nekā puse no visiem absolūtajiem katalogiem.

Leonora Roze

■ JAUNUMI ■ JAUNUMI ■ JAUNUMI ■ Analizējot Marsa mākslīgā pavadoņa «Viking-2» kustību, šis planētas ekvatora tuvumā atklāts maskons — apgabals ar paaugstināta blīvuma iezu koncentrāciju dažu desmitu kilometru dziļumā zem virsmas. (Iepriekšējie pavadoņi apriņķoja Marsu pārāk lielā attālumā, lai «sajustu» šāda veidojuma izraisīto anomāliju planētas gravitācijas laukā.) Iespējams, ka šis Marsa maskons ir vienīgais, kamēr uz Mēness jau vairāk nekā desmit gadus zināmi astoņi — galvenokārt zem t. s. jūrām.

■ Pielietojot aerostatā uzstādītu tālā infrasarkanā diapazona radiometru, amerikāņu astronomi konstatējuši, ka Neptūns izstaro apkārtējā telpā apmēram divreiz vairāk siltuma, nekā saņem no tālās Saules. Tātad šai planētai, gluži tāpat kā Jupiteram, ir spēcīgs iekšējs siltuma avots — līdz augstai temperatūrai sakarsušas dzīles. Izmērītais starojums nāk no Neptūna mākoņu segas virskārtas, kuras temperatūra pēc šiem datiem ir -215° līdz -220°C .

■ JAUNUMI ■ JAUNUMI ■ Jau paši pirmie tālā kosmosa novērojumi ar pilnvērtīgus attēlus veidojošu rentgenteleskopu, kurš uzstādīts amerikāņu pavadoņī HEAO-2 (skat. ZD, 1979. gada vasara), snieguši vairākus pārsteidzošus rezultātus. (Agrāk ar šādiem instrumentiem pētīta vienīgi Saule.) Par relatīvi spēcīgiem rentgenstarojuma avotiem (ap 10^{33} erg/s) izrādījušās negaidīti daudzas visumā parastas zvaigznes, dažu pārnovu atlieku centrā nav konstatētas nekādas pulsāra pazīmes, visai spēji — no trijiem uz pāri par divdesmit — pieaudzis rentgendiapazonā novēroto kvazāru skaits utt.

■ Kad pagājušajā vasarā apritēja desmit gadi kopš pirmā pilotējamā lidojuma uz Mēnesi, no «Apollo» ekspedīciju atvestajiem iezu un grunts paraugiem ar kopsvaru 382 kilogrami bija daudz maz izpētīti, pēc NASA oficiāliem datiem, 20 procenti, turklāt puse no šī daudzuma — detalizēti. (Šie paraugi savākti sešos dažāda lieluma apgabalos gan Mēness «jūrās», gan «kontinentos», gan pārejas zonās, dažviet pat no divu trīs metru dziļuma). Atlikums tiek uzglabāts slāpekļa atmosfērā kā rezerve pētījumiem ar pilnveidotām vai pavisam jaunām metodēm nākamajos gadu desmitos.



CILVĒKS KOSMOSĀ UN UZ ZEMES

Ekspedīcijas orbitālajās stacijās «Salūts» iezīmēja jaunu, svarīgu posmu kosmiskās telpas mierīgajā izmantošanā. Tajā pašā laikā kļuva skaidrs, ka patlaban kosmisko ekspedīciju ilguma galvenais ierobežojums saistīts nevis ar tehniskajām iespējām, bet gan ar cilvēka organisma spēju pielāgoties bezsvara stāvoklim un atpakaļceļam uz Zemi.

Kosmiskā medicīna sadarbībā ar konstruktoriem sekmīgi atrisināja ekipāžas apgādāšanu ar pārtiku un ūdeni, kā arī ar optimālā atmosfēras sastāva un siltuma komforta uzturēšanu stacijā. Taču, pieaugot lidojumu ilgumam, kļuva nepieciešama speciāla profilaktisko pasākumu sistēma. Līdzekļi un metodes bezsvara stāvokļa nelabvēlīgā iespaida samazināšanai vispirms tika izmēģināti orbitālajā stacijā «Salūts-4».

Izstrādājot šo sistēmu, mediķi un biologi balstījās uz padomju kuģu un staciju lidojumu bagātīgo pieredzi. Kaut arī visi kosmonauti sekmīgi panesa daudzdienu atrašanos bezsvara stāvoklī un pēc piezemēšanās viņiem netika konstatētas nekādas būtiskas novirzes, jautājums par organisma reakcijām uz vēl ilgāku bezsvara stāvokļa iedarbību prasīja papildu pētījumus.

Pēc A. Nikolajeva un V. Sevastjanova 18 diennakšu lidojuma 1970. gadā kosmosa kuģī «Sojuz-9» kļuva skaidrs, ka, palielinoties cilvēka uzturēšanās laikam kosmosā, nepieciešams rūpīgs darbs, virzīts uz ilgstoša bezsvara stāvokļa radītās organisma fiziskās un ortostatiskās detrenētības prognozēšanu un profilaktiku. Tā, pēc 18 diennakšu lidojuma kosmonauti vairākas dienas jūta sāpes muskuļos, viņu gaita bija nestabila, pāreju uz vertikālu stāvokli pavadīja pašsajūtas pasliktināšanās un ievērojama pulsa paātrināšanās. Taču pēc ilgāka lidojuma «Salūta-4» P. Kļimuka un V. Sevastjanova pašsajūta bija daudz labāka.

Izstrādātā metožu kompleksa un profilakses līdzekļu efektivitāti uzskatāmi nodemonstrēja V. Kovaļenoka un A. Ivančenkova 140 diennakšu lidojums, kas bija visilgākais kosmonautikas vēsturē. Profilaktisko pasākumu mērķis bija uzturēt organisma spējas līmenī, kas būtu pietiekams normālai funkcionēšanai lidojuma laikā un pēc tam atgriežoties uz Zemes.

Šie pasākumi zināmā mērā darbojās preti organisma pilnīgai adaptācijai bezsvara stāvoklī, tādējādi ļaujot izvairīties no atradināšanās (dezadaptācijas) no Zemes apstākļiem.

Dezadaptācijas rezultāti tagad ir pietiekami labi zināmi. Kādi tad ir visraksturīgākie no tiem? Organisma šķidrās sastāvdaļas pārvietojas uz ķermeņa augšdaļu, samazinās cirkulējošo asiņu daudzums, pazeminās asinsvadu tonuss, mainās ūdens un sāļu līdzsvars, pazeminās enerģijas apmaiņa. Šīs un citas novirzes noved pie sirds un asinsvadu un muskuļu sistēmu funkciju izmaiņām, pazeminās darbaspējas. Profilaktiskie līdzekļi neļauj atrasties minētajām parādībām. Tomēr nepieciešama rūpīga medi-



1. att. Vēl ilgāk par «Salūta-6» otro pamatapkalpi kosmosā uzturējusies trešā — V. Ļahovs un V. Rjumins. Viņu augstā darbaspēja visā lidojuma laikā un sekmīgā atkalpielāgošanās dzīvei uz Zemes vēlreiz spilgti apliecina mūsdienu kosmiskās medicīnas praktisko sasniegumu iedarbīgumu. (TASS fotoattēls.)

cīniskā izmeklēšana; lai savlaicīgi atklātu dezadaptācijas sākumu un efektīvi izmantotu profilakses līdzekļus.

Taču ilgstošos lidojumos zināt ekipāžas stāvokli konkrētajā momentā ir par maz. Nepieciešams prast precīzi paredzēt arī iespējamās izmaiņas tuvākā vai tālākā nākotnē. Tāpēc kopā ar profilakses sistēmu tika izstrādāta arī medicīniskās prognozēšanas sistēma.

Viena no jaunajām metodēm, kuru izmantoja V. Kovaļenoka un A. Ivančenkova lidojumā, bija dinamiskā elektrokardiogrāfija — nepārtraukta diennakts elektrokardiogrammas reģistrēšana ar miniatūru pārnēsājamu magnetofonu. Ierakstu analīze parādīja, ka 120. lidojuma dienā diennakts pulsa biežuma svārstības, kas raksturīgas Zemes apstākļiem, ievērojami izlīdzinājās. Tas norādīja uz iespējamo organisma regulatoro

sistēmu reakcijas izmaiņu. Tūlīt pēc piezemēšanās dinamiskā elektrokardiogrāfija parādīja lielu sirds ritma izmaiņu, kas radusies, regulatorajām sistēmām un orgāniem pārejot uz jaunu funkcionēšanas līmeni.

Visu sarežģī arī tas, ka nepieciešams risināt divus pretrunīgus uzdevumus. No vienas puses — uzturēt lidojuma laikā labu ekipāžas fizisko stāvokli, bet šajā nolūkā nepieciešams, lai organisms būtu pietiekami labi pielāgojies bezsvara stāvoklim. No otras puses — jā rūpējas par Zemes gravitācijas iedarbības mīkstināšanu pēc kosmonautu atgriešanās. So tik pretrunīgo prasību optimāla apvienošana ir viens no galvenajiem ilgstošu kosmisko lidojumu medicīniskās nodrošināšanas uzdevumiem. Medicīniskā kontrole, prognozēšana un profilakse ir vienots ekipāžas locekļu veselības stāvokļa vadīšanas mehānisms kosmosā un pēc tam uz Zemes.

Kā zināms, pirmās divpadsmit dienas pēc atgriešanās uz Zemes V. Kovaļenoks un A. Ivančenko atradās Baikonūras kosmodromā, kur tika veikta pēclidojuma apsekošana, uzsākti atjaunināšanas pasākumi.

Pirmajās stundās pēc atgriešanās kosmonauti nevarēja pareizi novērtēt gan savu, gan rokās paņemto priekšmetu svaru, tika novērota zināma kustību diskoordinācija vertikālā pozā. Pulss un arteriālais spiediens bija normāli, taču to lielumi bija nepastāvīgi. Jau nākamajā dienā pēc nolaišanās gaita kļuva stabilāka, izlīdzinājās paaugstinātā personiskā svara izjūta.

Jāteic, ka visumā pirmajās dienās pēc lidojuma kosmonauti sajuta nogurumu, bija pazeminājusies organisma izturība pret ortostatiskajām un fiziskajām slodzēm, ķermeņa svars, gurnu muskuļu tonuss un spēks, eritrocītu skaits un hemoglobīna saturs asinīs. Tā bija pilnīgi dabiska organisma reakcija uz ilgstoša bezsvara stāvokļa iedarbību un tai sekojošo Zemes gravitācijas ietekmi. Šādas izmaiņas tika prognozētas iepriekš, taču tās bija mazāk izteiktas, nekā tika gaidīts. Vairums noviržu izzuda 4—5 dienas pēc nolaišanās.

Svarīga loma kosmonautu organisma paātrinātajā pierašanā pie Zemes apstākļiem bija jau pirmajā dienā pielietotajam atjaunināšanas pasākumu kompleksam. Tas ietvēra kustību aktivitātes reglamentāciju, ārstniecisku atjaunojošu masāžu, ārstniecisko fizikultūru, ūdens procedūras. Otrajā dienā pēc piezemēšanās kosmonauti veica pirmo pastaigu. Tās ilgumu sestajā dienā palielināja līdz 150 minūtēm, bet devītajā dienā režīmā iekļāva skriešanu. Šajā laikā organisma galvenās funkcijas jau bija atgriezušās pirmslidojuma līmenī, kosmonautu pašsajūta bija laba.

Taču medicīniski fizioloģiskie pētījumi parādīja dažu apslēptu un grūti atklājamu procesu izmaiņas. Par piemēru var minēt atsevišķu muskuļu grupu (kuri attiecināmi uz antigravitācijas muskulatūru) tonusa pazemināšanos, uz ātruma un spēka īpašību nepilnīgu atjaunošanos. Šīs parādības lielākoties tika novērstas otrajā atjaunināšanas etapā, kurš beidzās 45. dienā pēc lidojuma.

No medicīnas viedokļa 140 diennaktis ilgā lidojuma rezultāti ir labi. Apstiprinājās visu medicīniskās nodrošināšanas posmu efektivitāte, attaisnojās uz nelabvēlīgā bezsvara stāvokļa profilakses metodēm un līdzekļiem liktās cerības. Medicīniskās kontroles un prognozēšanas sistēma ļāva savlaicīgi koriģēt kosmonautu darba programmu atbilstoši

to pašsajūtai un veselības stāvoklim. Labus rezultātus deva divi atjaunināšanas pasākumu etapi pēclidojuma periodā. Iegūts milzīgs medicīniski fizioloģiskās informācijas apjoms.

Gribētos piebilst, ka kosmiskās medicīnas sasniegumi daudz dos arī zemes medicīnas daudzajām nozarēm. Praksē ieteicams ieviest metodes, kas ļauj prognozēt organisma stāvokli uz robežas starp normu un patoloģiju, «Salūta-6» aparātus un ierīces, medicīniskās informācijas analīzes jaunās automatizētās metodes ar ESM, atjaunināšanas pasākumu kompleksu.

Kosmiskās medicīnas sasniegumi tiks izmantoti medicīniskās apkalpošanas un slimību profilakses kvalitātes paaugstināšanā.

A. Burnazjans

(«Pravda», 1979. gada 12. janvāris)

TREŠĀ EKSPEDĪCIJA «SALŪTĀ-6». 2

Kā jau ziņojām,¹ padomju zinātniskajā orbitālajā stacijā «Salūts-6» kopš 1979. gada 26. februāra strādāja trešā pamatapkalpe, kas bija tur ieradusies ar kosmosa kuģi «Sojuz-32», — Vladimirs Ļahovs un Valerijs Rjumins. Lidojuma sākuma posmā viņi veica plaša apjoma profilaktiskos un remontdarbus, lai nodrošinātu stacijas turpmāko funkcionēšanu pilotējamā režīmā, izkrāva automātisko kravas transportkuģi «Progress-5» un izvērsa daudzveidīgus zinātniski tehniskos un medicīniski bioloģiskos eksperimentus. Turpmāk notikumi risinājās šādi.

13. maijā tika palaists automātiskais kravas transportkuģis «Progress-6», kurš pēc divām dienām sakabinājās ar orbitālo kompleksu «Salūts-6»—«Sojuz-32», izmantojot stacijas agregātu nodalījumā uzstādīto sakabināšanās mezglu. Tas nogādāja orbitā degvielu «Salūta-6» apvienotajai dzinējiekārtai, ierīces un aparatūru, materiālus kosmonautu dzīvības nodrošināšanai un zinātnisko pētījumu un eksperimentu veikšanai, kā arī pastu. 17. maijā apkalpe atvēra iekšējo lūku un ķērās pie transportkuģa izkraušanas, paralēli turpinot ielānātos pētījumus un eksperimentus. Tā, piemēram, 25. maijā kosmonauti uzsāka atmosfēras augšējos slāņos norītošo parādību novērojumus ar bulgāru speciālistu izstrādāto iekārtu «Duga», kuru bija atvedis transportkuģis «Progress-6», 2. jūnijā izdarīja kopīgu padomju—bulgāru tehnoloģisko eksperimentu iekārtā «Splav» utt.

6. jūnijā vakarā tika palaists bezpilota kosmosa kuģis «Sojuz-34». Tā uzdevums bija vispirms pārbaudīt galveno dzinējiekārtu, kas bija modificēta sakarā ar traucējumiem, kuri radās kosmosa kuģa «Sojuz-33» lidojuma gaitā,² un pēc tam sakabināties ar orbitālo staciju «Salūts-6».

¹ Skat. «Zvaigžņotā debess», 1979. gada rudens, 23.—26. lpp.

² Sakarā ar šiem traucējumiem kosmosa kuģa «Sojuz-33» sakabināšanās ar orbitālo kompleksu «Salūts-6»—«Sojuz-32» tika atcelta.

8. jūnija rītā kravas transportkuģis «Progress-6» atdalījās no orbitālā kompleksa, un tās pašas dienas vakarā izbrīvētajam sakabināšanās mezglam pieslēdzās «Sojuz-34». Tas nogādāja orbitālajā stacijā materiālus turpmāko zinātnisko pētījumu veikšanai, papildu iekārtas, pastu un pārtikas produktus. «Progress-6» saskaņā ar lidojuma programmu divas dienas vēlāk iegāja atmosfēras blīvajos slāņos virs Klusā okeāna un beidza pastāvēt.

14. jūnijā uz Zemes atgriezās kosmosa kuģis «Sojuz-32», kas bija ievadīts orbitā 25. februārī un funkcionējis kosmiskā lidojuma apstākļos 109 dienas. Tas lēni nolaidās paredzētajā Padomju Savienības rajonā, atvedot zinātnisko pētījumu materiālus — filmu kasetes, kosmosā iegūto sakausējumu paraugus un tml., kā arī dažus savu laiku nokalpojušus aparatūras un iekārtu blokus detalizētai izpētei zinātniskajās un projektesanas un konstruēšanas organizācijās. 15. jūnijā kosmosa kuģis «Sojuz-34» tika pārvietots uz pārejas nodalījumā uzstādīto sakabināšanās mezglu. Šajā nolūkā kuģis ar abiem kosmonautiem atdalījās no orbitālās stacijas un, kad tā bija apgriezusies, atkal pieslēdzās. Šāda pārkārtošana bija nepieciešama, lai izbrīvētu agregātu nodalījumā uzstādīto sakabināšanās mezglu turpmākajām orbitālās stacijas apgādes operācijām.

28. jūnijā tika palaists kārtējais automātiskais kravas transportkuģis «Progress-7», kurš pēc divām dienām sakabinājās ar orbitālo kompleksu «Salūts-6»—«Sojuz-34», atkal atvedot degvielu, iekārtas, aparatūru, dažādus materiālus un pastu. Pēc izkraušanas un degvielas pārsūknēšanas 18. jūlijā tas atdalījās no orbitālā kompleksa un divas dienas vēlāk beidza pastāvēt, ieējot atmosfēras blīvajos slāņos virs Klusā okeāna.

Ar šo transportkuģi uz orbitālo staciju tika atgādāts arī kosmiskais radioteleskops KRT-10 ar paraboliskās antenas diametru 10 metri. 20. jūlijā apkalpe radioteleskopu samontēja, un pēc «Progres-7» atdalīšanās tas tika izbīdīts kosmiskajā telpā; tad arī tika izvērsta darba stāvoklī šī instrumenta antena. Pēc justēšanas darbu pabeigšanas 24. jūlijā notika pirmais eksperimentālais novērojumu seanss, kura gaitā tika radiokartēts Piena ceļš un atsevišķi Zemes virsmas rajoni; vienā no nākamajiem seansiem tika novērots arī kāds pulsārs. Eksperimentu cikls ar kosmisko radioteleskopu tika noslēgts 9. augustā, un tajā pašā dienā apkalpe sāka gatavoties atpakaļceļam uz Zemi.

15. augustā, ilgstoša un sasprindzināta kosmiskā lidojuma noslēguma posmā, V. Ļahovs un V. Rjumins izgāja atklātā kosmosā, lai atvirzītu no orbitālās stacijas radioteleskopa KRT-10 antenu, kā arī apskatītu stacijas ārējo virsmu un demontētu tur uzstādīto zinātnisko aparatūru. Atdalot 9. augustā šo antenu no «Salūta-6», tā bija sākusi svārstīties un rezultātā daļēji aizķērusies aiz agregātu nodalījuma izciļņiem. V. Ļahovs to ar īpašu instrumentu palīdzību atbrīvoja un atgrūda no orbitālās stacijas.

1979. gada 19. augustā 15^h30^m kosmosa kuģis «Sojuz-34» ar abiem apkalpes locekļiem atgriezās uz Zemes, sekmīgi noslēdzot visilgāko pilotējamo lidojumu kosmonautikas vēsturē — 175 diennaktis.

(Pēc TASS ziņojumiem)

«VOYAGER-2» PIE JUPITERA

Aizejošajā gadā astronomiem pirmo reizi pavērās kaut cik pilnīgs un detalizēts skats uz ļoti plašo un daudzveidīgo Jupitera sistēmu, kuras dziļāku izpēti no Zemes tikpat kā nepārvarami kavē milzīgais attālums — vidēji 750 miljoni kilometru. Pašu lielāko planētu, tās gredzenus, galvenos pavadoņus un apkārtējo telpu no cieša pārlidojuma trasēm novēroja «Voyager-1» un «Voyager-2» — kosmiskie aparāti ar daudz plašāku un nesalīdzināmi efektīvāku zinātnisko ekipējumu nekā to tiešajiem priekštečiem «Pioneer-10» un «Pioneer-11», kas apmeklēja Jupitera apkārtni piecus gadus agrāk.

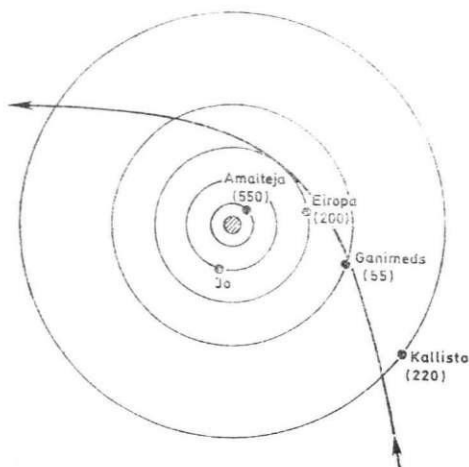
Katrā «Voyager» bija uzstādītas divas elektroniskas televīzijas kameras, divi infrasarkanie spektrometri un viens platjoslas fotometrs, ultravioletais spektrometrs, fotopolarimētrs (visi uz brīvi grozāmas platformas), zemfrekvences radiouztvērējs, elektriskā lauka svārstību analizators, trīs lādēto daļiņu plūsmu analizatori un divi magnetometru pāri, bet par vēl vienu instrumentu atmosfēru radiocaurstarošanai un gravitācijas lauku zondēšanai kalpoja kosmiskā aparāta sakaru sistēma.¹ Turklāt visu Jupitera apkārtnē iegūstamo informāciju — ieskaitot attēlus — «Voyager» varēja uzreiz pārraidīt uz Zemi bez kādas pagaidu uzglabāšanas videomagnetofonā (to paredzēts lietot pie otrā ceļamērķa — Saturna). Šī iespēja kopā ar dažiem citiem efektīviem tehniskiem risinājumiem ļāva relatīvi īslaicīgo pārlidojumu gaitā savākt tik daudz informācijas, cik vēl nesen nevarēja gaidīt pat no ilgdarbīgiem planētu mākslīgajiem pavadoņiem.

«Voyager-1» sasniedza minimālo augstumu virs Jupitera (278 tūkst. km) 1979. gada 5. martā un tūlīt pēc tam, jau atrodoties ceļā uz Saturnu, aizlidoja tuvu garām trim lielajiem planētas pavadoņiem — Jo, Ganimedam un Kallisto.² «Voyager-2» trase Jupitera apkārtnē bija izraudzīta tā, lai atkal aplūkotu no maza attāluma trīs pavadoņus — Kallisto, Ganimedu un agrāk izpalikušo Eiropu, turklāt šoreiz vēl pirms maksimālās tuvošanās Jupiteram 1979. gada 10. jūlijā (1. att.). Rezultātā gan ar Ganimedu, gan ar Kallisto «Voyager-2» sastapās aptuveni pretējā orbītas daļā nekā «Voyager-1» — tajā, kur Saules apgaismota un tāpat ļabi novērojama bija cita (no planētas vienmēr projām vērsta) puslode. Jupitera pārlidojuma augstumu tāpat kā iepriekšējā reizē praktiski viennozīmīgi diktēja planētas varenā pievilksanas spēka izmantošana trajektorijas paversienam uz Saturnu, un tas iznāca aptuveni divas reizes lielāks nekā martā — 643 tūkst. km.

Diemžēl «Voyager-2» trajektorija gāja stipri tālu no Jo, uz kura, pēc «Voyager-1» pārraidītajām ziņām, bija atklāti pirmie darbīgie ārpuszemes vulkāni. Tādēļ galvenajam planētas un tuvu pārlidojamo pavadoņu izpētes seansam, kas turpinājās 44 stundas, sekoja vēl 10 stundu ilgi Jo novērojumi ar garfokusa telekameru no vairāk nekā miljonu kilometru attā-

¹ «Voyager» zinātniskie instrumenti, to iespējas un uzdevumi aplūkoti E. Mūkina rakstā «Voyager-1» pie Jupitera» «Zvaigžņotās debess» 1979. gada rudens numurā, 27.—32. lpp.

² Skat. iepriekšminēto rakstu «Zvaigžņotās debess» 1979. gada rudens numurā.



1. att. «Voyager-2» trajektorija Jupitera apkaimē. Skaitļi norāda kosmiskā aparāta minimālo attālumu no planētas pavadoņiem tūkstošos kilometru. Jupitera pārlidojuma augstums — 643 tūkst. km. (Analoģiska «Voyager-1» trajektorijas shēma atrodama «Zvaigžņotās debess» iepriekšējā numurā.)

luma. Attēli, kas visu šo laiku tika iegūti ar nepilnas minūtes intervālu, izveidoja filmas fragmentu vulkānu izverdumu vizuālai novērošanai apmēram tūkstošreiz paātrinātā veidā.

Atrodoties Jupitera tālākajā apkārtnē, «Voyager-2» līdzīgi savam priekšgājējam galvenokārt ilgstoši sekoja planētas atmosfēras cirkulācijai ar pieminēto «palēninātās kinouzņemšanas» metodi. Šādas garas attēlu sērijas «Voyager-2» sāka pārraidīt jau aprīļa otrajā pusē, kad kļuva iespējams sasniegt izšķirtspēju ap 1500 km — kā vidēji labos novērošanas apstākļos no Zemes, un izbeidza augusta pēdējās dienās, kad vajadzēja atslogot tālo kosmisko sakaru stacijas darbam ar Saturna apkaimē nonākušo «Pioneer-11».

JUPITERS UN TĀ GREDZENS

Nomainot viens otru, abi «Voyager» novēroja Saules sistēmas lielāko planētu (diametrs pāri par 140 tūkst. km) un tās tuvāko apkārtni astoņus mēnešus pēc kārtas. Telekameru izšķirtspēja minimālajā attālumā no Jupitera sasniedza attiecīgi 6 un 13 km, nesalīdzināmi detalizētāki nekā no Zemes bija arī citu instrumentu mērījumi.

Jupiters pārsteidzis pirmā kārtā ar grandiozu atmosfēras cirkulāciju, kuru demonstrē gan detalizētie atsevišķu mākoņu segas apgabalu uzņēmumi no mērena un cieša tuvuma (2. att.), gan garās visas planētas attēlu virknes no lielāka attāluma.

Pastāvīgas ekvatoram paralēlas gaisa plūsmas traucas apkārt planētai pretējos virzienos ar ātrumu simtiem kilometru stundā, un to saskares vietās veidojas aptuveni vienādu, tūkstošiem kilometru lielu virpuļu ķēdes. (Spriežot pēc atsevišķo «posmu» līdzības, šai plūsmu mijiedarbībai piemīt daudz maz regulārs viļņveida raksturs.) Līdztekus šādām globālām iezīmēm mākoņu segā sastopami arī pilnīgi lokāli veidojumi ar ovālu formu un spirālveida struktūru — Jupitera anticikloni jeb paaugstināta spiediena apgabali ar savu iekšēju gaisa masu cirkulāciju. Pie šāda rakstura parādībām izrādījušies pieskaitāmi gan četri blāvie plankumi, kas pēkšņi parādījās uz planētas pirms četrdesmit gadiem, gan jau trīs gadsimtus pazīstamais Lielais Sarkanais plankums. Ekvatoram paralēlajām plūsmām sastopoties ar šo milzīgo veidojumu, gaisa turbulence

2. att. Jupitera mākoņu sega no tuvuma (pēc «Sky and Telescope»); relatīvi mierīgs plūdums apus ekvatoram, milzīgi ovālas formas anticikloni (arī Lielais Sarkanais plankums — tieši zem centra) un spēcīga turbulence plūsmu saskares vietās mērenajā joslā, jebkādu lielu veidojumu trūkums pola tuvumā. (Mozaīka no šiem attēliem, kas uzņemti caur violetu filtru no 6,5 miljonu kilometru attāluma ar nepilnu minūti ilgām astarpēm un mehāniski samontēti bez mērogu izlīdzināšanas.)

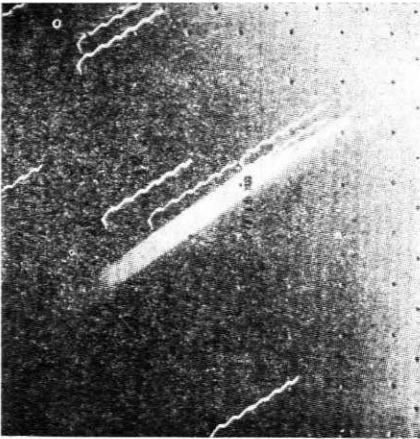


iegūst jau gandrīz fantastiskus apmērus: desmittūkstoš kilometru lieli virpuļi rodas, pārvēršas līdz nepazīšanai un izzūd dažu dienu laikā!

Tik varenu un sarežģītu atmosfēras cirkulāciju acīmredzot uztur spēcīgā konvekcija, kuru izraisa jau agrāk pamanītā siltuma plūsma no Jupitera dzīlēm, kā arī planētas visai ātrā rotācija ap asi.

Spožu punktu grupas, kas redzamas ar «Voyager» telekamerām iegūtajos naktīs puslodes attēlos, un raksturīgi radiotrokšņi planētas apkārtnē liecina, ka Jupitera mutuļojošajā atmosfērā notiek arī ļoti spēcīgas elektriskās izlādes. Pēc enerģijas tās ir salīdzināmas ar «superzibeniem», kurus virs Zemes tropiskajiem negaisiem paretam fiksē meteoroloģisko ZMP instrumenti.

Jupitera naktis puslodes uzņēmumos ar ilgu ekspozīciju gar planētas redzamā diska malu saskatāmas desmitiem tūkstošu kilometru garas



3. att. Jupitera gredzens šķērsriezumā uz Siles zvaigžņu kopas fona (pēc «Sky and Telescope»). «Voyager-1» šķērsojot planētas ekvatora plakni, zinātnisko instrumentu platforma notēmēta pa pieskari tobrīd vēl hipotētiskajam gredzenam, lai telekamerā nonāktu gaisma no iespējami daudzām šī objekta daļiņām. Vienpadsmit minūšu ilgās ekspozīcijas laikā platformas kustība pārmaiņus gan kompensējusi kosmiskā aparāta pārvietošanos attiecībā pret planētu un tās gredzenu, gan virzījusi telekameru redzeslauku perpendikulāri gredzena plaknei. Rezultātā tas iegaismojies vairākkārt — sešu paralēlu svītru veidā (šeit iespējajā kopijā tās saplūdušas kopā), novēršot jebkuru kļūdas iespēju, bet zvaigznes izēmējušas zāģveida līnijas.

polārblāzmu joslas, kuru daba ir neapšaubāmi tāda pati kā analogiskām parādībām uz Zemes.

Gredzens no sīkām vielas daļiņām Jupitera ekvatora plaknē tika pamanīts uz īpašā režīmā eksponēta attēla, ko «Voyager-1» uzņēma šīs plaknes šķērsošanas brīdī, kad tāda tipa veidojumu varēja skatīt it kā šķērsriezumā — gaišas svītriņas veidā blakus Jupiteram (3. att.). Gredzens izrādījies stipri retināts un tumšs, ar ārējās malas rādiusu 130 tūkst. km, platumu 6,5 tūkst. km un biezumu ne vairāk par 30 km (faktiski, domājams, daudz mazāku — varbūt pat tikai 0,5 km).³

«Voyager-2» pārlidojuma gaitā šis ļoti blāvais veidojums pavisam negaidīti iegaismojās — nu jau īsta gredzena izskatā — arī dažos ilgi eksponētos Jupitera nakts puslodes uzņēmumos, kas tika iegūti citā nolūkā divas dienas pēc ekvatora plaknes šķērsošanas. Šie attēli parādījuši, ka Jupitera gredzens ir nevis vienkāršs, bet gan sastāv (tāpat kā Saturnam un Urānam) no atsevišķiem šauriem gredzeniem ar relatīvi tumšām spraugām starp tiem.

Vēl vairāk, ar «Voyager-2» telekamerām konstatēts, ka telpa starp Jupiteru un attēlos redzamajiem gredzeniem nedaudz izklīdē Saules gaismu. Tas nozīmē, ka vēl viena, daudz retinātāka gredzenu sistēmas daļa sniedz praktiski līdz planētas atmosfēras augstākajiem slāņiem.

Kad pirms pieciem gadiem pēc «Pioneer-10» un «Pioneer-11» datiem tika konstatēta sakarība starp Jupitera radiācijas joslu vietējiem minimumiem un pavadoņu orbitām, N. Ness un M. Akuna izteica domu, ka vienu neizprotamu minimumu planētas vistuvākajā apkaimē varētu izraisīt daudzi sīki pavadoņi — Jupitera gredzens ar rādiusu 130 tūkst. km. Taču tolaik vairumam pētnieku krietni ticamāka par šādu eksotisku izskaidrojumu likās kāda tīri fizikāla īpatnība milzu planētas ārkārtīgi sarežģītajā magnetosfērā. Tādēļ arī «Voyager» attēlu analīzes grupas dalībnieki, plānojot speciālu televīzijas uzņēmumu gredzena meklēšanai (vienu no 35 tūkstošiem!), nekādas lielas cerības ar to nesaištīja.

³ Drīz pēc Jupitera gredzena atklāšanas no «Voyager-1» to izdevās saskatīt arī no Zemes ar Mauna Kea observatorijas (Havaju salas, ASV) 2,25 m reflektoru tuvējā infrasarkanajā diapazonā.

Kad pirmā lidaparāta pārraidītajā attēlā tomēr skaidri iezīmējās gredzena pēdas, viņi izrikojās maksimāli piesardzīgi — ar pārāk lielu atbildību saistījās paziņojums par šādu izcilu atklājumu... Tikai pieaicinājuši pārbaudei vēl dažus ievērojamus planētu izpētes speciālistus «no malas» un saņēmuši no tiem apstiprinošu atbildi — jau trešajā dienā pēc attēla iegūšanas, B. Smits un viņa kolēģi pasludināja savu atklājumu pasaulei.

Tāpat kā Saturnam un Urānam, arī Jupiteram gredzenu sistēma atrodas tajā telpas apgabalā, kur planētas gravitācijas izraisītie paisuma spēki neļauj pastāvēt nevienam kaut cik lielam debess ķermenim. Tādējādi gredzenus visdrīzāk veido šo spēku sagrauta pavadoņa atliekas vai arī Saules sistēmas pirmatnējā viela, kura nav varējusi apvienoties lielākā ķermenī tā paša iemesla dēļ.⁴

DAUDZVEIDĪGĀ PAVADOŅU SAIME

Abu «Voyager» darbības gaitā būtībā pirmoreiz iepazīti visi četri Jupitera lielie pavadoņi, kuri pēc kopskaita, izmēriem (diametrs no 3 līdz 5 tūkst. km) un daudzveidības salīdzināmi ar Zemes grupas planētām, kā arī visai nelielais Jupiteram vistuvākais pavadoņs — Amalteja. Kallisto un Ganimedam ar dažu kilometru izšķirtspēju uzņemta gandrīz visa virsma, Eiropai un Jo — apmēram puse, turklāt pēdējam vairāki apgabali aplūkoti vēl krietni detalizētāk — līdz 0,5 km.

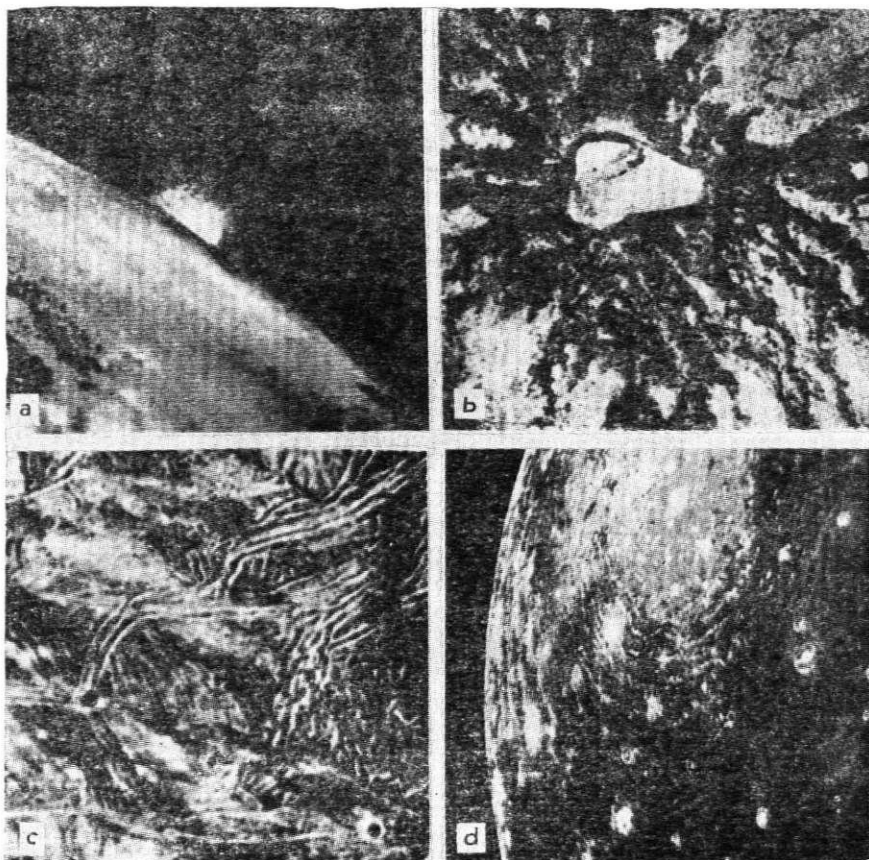
Amalteja izrādījusies neregulāras formas ķermenis ar diametru dažādos virzienos no 130 līdz 230 km un ļoti tumšu sarkanīgu virsmu.

Jo pārsteidzīs ar vētraiņu vulkānisku darbību, kura liek uzskatīt šo pavadoņi par iekšēji visaktīvāko cieto ķermeni Saules sistēmā. Ar «Voyager» telekamerām pamanīti gan simtiem kilometru augsti gāzu un putekļu fontāni virs Jo redzamā diska malas (4.a att.), gan atpakaļ krītošās vielas nogulsnes uz pašas virsmas (skat. attēlu vāka 4. lpp.), gan visistākie vulkānu krāteri ar izverdušās lavas straumēm visapkārt (4.b att.), bet ar infrasarkanajiem spektrometriem atrasts plašs apgabals ar apmēram 150°C augstāku temperatūru nekā apkārtējai virsmai! Turklāt šī aktivitāte acimredzot nemēdz norimt — no astoņiem «Voyager-1» atklātajiem vulkāniem septiņi joprojām darbojas arī «Voyager-2» pārlidojuma laikā, t. i., četrus mēnešus vēlāk.

Trīs dienas pirms «Voyager-1» ierašanās Jo tuvākajā apkaimē žurnālā «Science» parādījās raksts, kurā S. Pils, P. Kasens un R. Reinoldss pareģoja spēcīgu vulkānisku aktivitāti uz šī visai nelielā debess ķermeņa! Pēc viņu aprēķiniem, Jupitera, Eiropas un Ganimeda pievilksanas spēku iedarbība periodiski deformē Jo tik stipri, ka tā dzīlēm jāsakarst līdz pāris tūkstošu grādu temperatūrai, bet virskārtā viegli jārodas vertikālām plaisām. Taču attēlu analīzes grupa tobrīd jau pilnā sastāvā sēdēja pie televīzijas ekrāniem lidojuma vadības centrā, vērojot ik nepilnu minūti parādāmie jaunu uzņēmumu ar kādu no daudzajiem novērojamajiem objektiem, un šo rakstu, domājams, ieraudzīt vairs nepaspēja.

Kad «Voyager-1» uzsāka galveno Jo novērošanas seansu, grupas locekļi bija no nepārtrauktā diennaktīm ilgā sasprindzinājuma jau tiktāl noguruši, ka vienkārši nepievērsa uzmanību izšķirošajai liecībai par pašreizējo vulkānisko darbību uz šī ķermeņa — gāzu un putekļu fontāniem uz melnās debess fona. Tos pamanīja tikai pēc trim dienām navigācijas tehnikā L. Morabito, pārbaudot attēlos Jo stāvokli attiecībā pret zvaigznēm.

⁴ Pēdējā laikā samērā plaši izdaudzīnāta arī hipotēze, ka planētu gredzenus veido no pavadoņu vulkāniem izsviestā viela, taču sakarā ar dažiem ļoti būtiskiem trūkumiem lielam lielais vairums planētu izpētes speciālistu to pilnīgi noraida.



4. att. «Voyager» pārraidīto attēlu fragmenti ar Jupitera lielo pavadoņu raksturīgākajām iezīmēm (pēc «Sky and Telescope»):

a — vulkāna izvirdums uz Jo: gāzu un putekļu fontāns, kas redzams uz melnās debess fona, sniedzas līdz 150 km augstumam (kontrasts krietni pārspīlēts);

b — pierimis vulkāns uz Jo: no sarežģītas formas krātera ar caurmēru 50 km uz visām pusēm stiepjas tumšas lavas plūsmas;

c — rievots reljefs uz Ganimēda: vairākus kilometrus platu un aptuveni paralēlu gravu kopas izliecas, šķērso cita citu un dažviet pēkšņi apraujas;

d — koncentriska struktūra uz Kallisto: gaišu plankumu ar caurmēru 600 km aptver daudzi nelīdzenumu loki ar savstarpējo attālumu ap 50 km.

Par Jo vulkāniskās aktivitātes vareno vērienu liecina viss pavadoņa izskats: līdz pat telekameru izšķirtspējas robežai tur nav saskatāms neviens meteorīta izsists krāteris! Tos ģeoloģiski īsā laika sprīdī aizlīdzinājusi no dzilēm izvīestā viela, kura arī piešķirusi virsmai tagadējās krāsas — oranžu, sarkanu, dzeltenu, brūni melnu. (Nelielie baltie plankumi polu apgabalos visdrīzāk ir ledus, kas izveidojies, sasilstot no dziļēm izplūdušajām gāzēm.)

Eiropa izceļas ar visai gaišu, viegli iesārtu un ļoti gludu virsmu, kuras vienīgā reljefa forma ir ļoti seklas un mazliet tumšākas plaisas ar garumu līdz pāris tūkstošiem kilometru un platumu vidēji ap simt kilometriem. Krāteru trūkumu labi izskaidro jau agrāk izteiktā hipotēze, ka šī pavadoņa kodolu aptver šķidra ūdens mantija (tāpat kā acīmredzot arī Ganimedam un Kallisto) un ledus garoza: tai triecienu brīdī kūstot un iztvaiņojot, krāterim neveidojas ass, šķautnains valnis, bet lēzenais padziļinājums samērā ātri aizvelkas ar svaigu ledu.

Ganimeds pēc izskata daļēji atgādina Mēnesi: lieli ieapaļi un samērā tumši līdzenumi, diezgan daudzi visdažādākā lieluma krāteri, turklāt vairāki no tiem ar radiāliem gaišiem stariem visapkārt. Taču ļoti plašus apgabalus reizē ar krāteriem klāj tikai šim pavadonim raksturīgi veidojumi — dažus kilometrus platu un aptuveni paralēlu gravu kopas, kas haotiski orientētas visdažādākajos virzienos un daudzviet šķērso cita citu (4.c att.). Šāda virsmas uzbūve apmierinoši saskan ar pastāvošo hipotēzi, ka Ganimeda garozu veido ledus un silikātiestu maisījums: tas ir pietiekami stingrs, lai ilgstoši saglabātu krāterus, un reizē relatīvi viegli deformējas, plaisā un sašķeļas gabalos (virsmas blokos) lielu iekšējo spraugumu ietekmē.

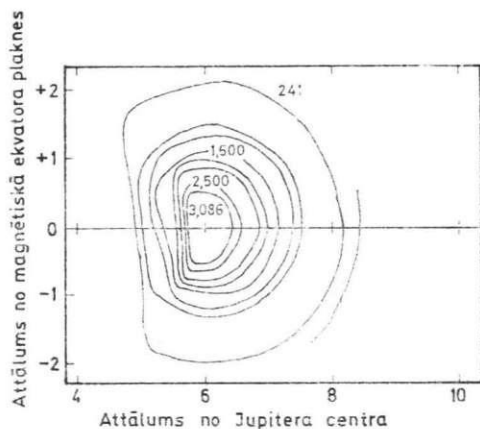
Ganimedam aizklājot kādu relatīvi spožu zvaigzni, ar «Voyager-1» ultravioleto spektrometru tās starojumā nav konstatētas nekādas pārmaiņas. Tas nozīmē, ka atmosfēras šim pavadonim praktiski nav — tās blīvums nevar pārsniegt 10^{-11} no gaisa blīvuma uz Zemes.

Kallisto stipri tumšā virsma ir piesātināta ar neskaitāmiem krāteriem, kuru diametrs gan nepārsniedz simt kilometrus, un izraibināta ar lieliem, taču praktiski gludiem plankumiem. Abas reljefa formas labi izskaidro hipotēze, ka šim pavadonim garoza sastāv no silikātiestiem ar ledus piejaukumu un ir samērā plāna: relatīvi mazu meteorītu radītie krāteri saglabājas praktiski neierobežoti ilgi, kamēr spēcīgākie triecieni izsīt garozā caurumus, kuri pēc tam aizvelkas ar samērā tīru un gaišu ledu. Šādam izskaidrojumam par labu liecina arī koncentrisku nelīdzenumu sistēmas ap pašiem lielākajiem plankumiem — acīmredzot ārkārtīgi spēcīgā sprādziena izraisīto saspieduma viļņu pēdas (4.d att.).

«Voyager» lidojuma laikā ne vien cieši iepazīti visi pieci «regulārie» Jupitera pavadoņi (t. i., tie, kuri riņķo ap planētu pa apļveida orbītām tās ekvatora plaknē), bet arī atklāts jauns — sestais ar vēl mazāku orbītas rādiusu nekā Amaltejai — ap 130 tūkst. km. Šis pavadonis, kura diametrs pēc provizoriska vērtējuma ir tikai 30—40 km, pamanīts «Voyager-2» attēlu otrās, rūpīgākās apskates gaitā — jau trīsarpus mēnešus pēc Jupitera pārlidojuma brīža.

PĀRSTEIGUMI JUPITERA MAGNETOSFERĀ

«Voyager-1» un «Voyager-2» trajektorijas Jupitera apkārtnē — tuvu ekvatora plaknei un samērā lielā attālumā no planētas — nebija tik izdevīgas no magnetosfēras pētījumu viedokļa kā to priekštečiem «Pioneer-10» un «Pioneer-11». Tomēr izmantojot dažus krietni pilnīgākus instrumentus, tika iegūti daži būtiski jauni rezultāti.



5. att. Jupitera plazmas tora šķēsgriezums pēc «Voyager-1» instrumentu datiem. Skaitļi pie līknēm norāda jonu skaitu telpas vienā kubikcentimetrā, par attāluma mērvienību izmantots Jupitera rādiuss.

taču joprojām nav skaidrs, kādi procesi sakarst līdz apmēram 100 tūkst. grādu.

Sēra, skābekļa un citu relatīvi smago elementu joni izrādījušies arī par visai būtisku radiācijas joslu sastāvdaļu — to kopējā masa Jupitera magnetosfērā pat pārsniedz «tradicionālo» lādēto daļiņu — protonu un elektronu masu. Vēl vairāk, samērā daudzi sēra atomu kodoli reģistrēti arī kosmisko staru (augstenerģētisku daļiņu) plūsmās Jupitera apkaimē!

PAVEIKTAIS UN TURPMĀKAIS

Lai arī kopš «Voyager» darbības Jupitera tuvumā pagājuši jau vairāki mēneši, uzskaitītie atklājumi joprojām atspoguļo tikai daļu no abu kosmisko aparātu zinātniskā veikuma. Šis laika sprīdis bijis pārāk īss, lai rūpīgi aplūkotu 35 tūkstošus attēlu un izanalizētu visu pārējo instrumentu mērījumus, jo vairāk tādēļ, ka daži no tiem vispār nav atšifrējami bez ļoti apjomīgiem aprēķiniem ar skaitļojamo mašīnu palīdzību. (Pēdējais īpaši attiecas uz augstjutīgajiem infrasarkanajiem spektrometriem, kuri varētu sniegt bagātīgu informāciju par Jupitera atmosfēras un pavaidoņu virsmu sastāvu, siltumrežīmu u. tml.)

Kamēr apstrāde turpinās, «Voyager-1» un «Voyager-2», sekmīgi izpildījuši nominālās pētījumu programmas pirmo pusi, lido uz Saturna apkaimi, kur tie nonāks attiecīgi apmēram vienu un divus gadus pēc «Pioneer-11». Turklāt «Voyager-2» jau tagad notēmēts (lai arī ne galīgi un negrozāmi) tādām Saturna pārlidojumam, kas virzītu šo kosmisko aparātu uz vēl trešo, «virsplāna» ceļamērķi — Urānu.

Aptuveni gar Jo orbītu konstatēts negaidīti blīvas un karstas plazmas tors, kas sastāv galvenokārt no jonizēta ūdeņraža un divreiz jonizēta sēra atomiem, kamēr novērojumi no Zemes liecināja tikai par relatīvi nedaudzu vienreiz jonizēta sēra atomu klātbūtni (5. att.). Šis veidojums pamanīts gan pēc tiešiem mērījumiem ar «Voyager-1» plazmas analizatoru, gan pēc raksturīgām radiotrokšņu frekvences izmaiņām tora šķērsošanas laikā, gan pēc divreiz jonizētā sēra starojuma ultravioletajā diapazonā (viļņa garums 675 Å). Par plazmas avotu neapšaubāmi kalpo Jo vulkānu izsviestās gāzes, kuru atomi jonizējas sadursmēs ar Jupitera radiācijas joslu daļiņām,



konferences, sanāksmes

PLANĒTU RITMI UZ ZEMES UN SAULĒ

Jau pagājušajā gadsimtā, kad tika atklāts Saules aktivitātes 11 gadu cikls, sākās arī tā cēloņu meklējumi. Viena no pirmajām hipotēzēm bija par Saules sistēmas lielākās planētas — Jupitera gravitācijas spēka iedarbību, jo Jupitera apriņķošanas periods ap Sauli ir 11,6 gadi. Tomēr divu periodu lieluma sakrišanai var būt tikai gadījuma raksturs, bez tam atkārtoti aprēķini parādīja, ka Jupitera gravitācijas spēks ir par mazu, lai ar to vien varētu izskaidrot Saules aktivitātes centru veidošanos. Tāpēc arī planētu ietekme uz Saules aktivitāti vairākus gadu desmitus tika apšaubīta un no jauna diskutēta.

Tomēr šīs idejas aizstāvjiem nekādi kontrargumenti nelikās pietiekami pamatoti un kopsakarīgo Saules un planētu ritmu meklējumi turpinājās. Darbi šai nozarē prasa milzum lielu skaitļošanu, tāpēc pētījumu skaits un kvalitāte strauji pieauga pēc 50. gadiem, kad astronomu rīcībā nonāca lielās elektroniskās skaitļojamās mašīnas. Vienu no nozīmīgākiem pētījumiem 60. gados veica P. Džouzs, kurš parādīja, ka Saules smaguma centra izvirzīšanās attiecībā pret tās ģeometrisku centru uzrāda svārstības, analogas Volfa skaitļu izmaiņām.¹

¹ Sk. Cimahoviča N. Kāpēc rodas Saules plankumi? — «Zvaigžņotā debess», 1965. gada rudens, 14.—16. lpp.

Sajā virzienā strādāja arī Padomju Savienības zinātnieki. Kijivas Valsts universitātē «planetologu» grupa P. Romančuka vadībā ir publicējusi virkni darbu, pierādot, ka daudzi Saules aktīvo procesu ritmi saskan ar planētu novietojuma maiņām. PSRS ZA Galvenajā astronomiskajā observatorijā (Pulkovā) Saules aktivitātes un planētu ritmi tiek saistīti ne tikvien savā starpā, bet pat ar visas Saules sistēmas novietojumu attiecībā pret Galaktikas centru. Arī Ukrainas PSR ZA Fizikāli mehāniskajā institūtā tiek pētīta Saules aktivitāte un Zemes atmosfēras procesu ritmika. Tāpēc arī ukraiņu zinātnieki šā gada aprīlī sarīkoja skolu semināru «Heliogeofizikālo procesu telpa laika ritmika».

Skola seminārs strādāja nelielā Karpatu ciematīnā — Slavskā (1. att.), kur 76 dalībnieki pārstā-



1. att. Slavska.

vēja 36 zinātniskās iestādes no 16 mūsu valsts pilsētām. Gandrīz 40 lekcijas un referāti semināra četrās dienās, kā arī karstās diskusijas zināmā mērā kompensēja vēlā pavasara pelēko viesmilibu.

Semināra laikā tika iztirzāti gan procesu ritmikas meklējumu metodiskie aspekti, gan Saules aktivitātes un Zemes atmosfēras dinamikas atkarība no planētu gravitācijas laukiem un to izmaiņām.

PSRS ZA Zemes fizikas institūta līdzstrādnieks J. Avsjuks un Ukrainas PSR ZA Fizikāli mehāniskā institūta līdzstrādnieks V. Kuksenko savos referātos parādīja daudzās iespējas, ko slēpj sevī debess ķermeņu izraisīto paisuma spēku analīze, ja, pārejot no vienkāršākā, klasiskā divu ķermeņu gadījuma uz n ķermeņu gadījumu, pareizi ievēro visas paisuma spēka komponentes, tāpat arī mijiedarbošos ķermeņu deformācijas, rotācijas ātruma izmaiņas un novietojumu attiecībā pret ekliptiku. Tad šim spēkam atklājas dažādas papildu komponentes, kas, izrādās, dažkārt var līdz nepazīšanai izmainīt pamata mijiedarbības spēku. Rezultātā paisuma spēkam veidojas komplikēts komponentu spektrs, mainīgs laikā un telpā.

PSRS ZA Sibīrijas Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta līdzstrādnieks V. Kasinskis jau vairākus gadus pētī Saules aktivitātes procesu savstarpējo globālo saistību. Referātā viņš uzsvēra, ka statistiskās sakarības, kādas pastāv starp Saules uzliesmojumu skaitu un lielumu, ir tādas pašas, kādas pastāv starp zemestrīču skaitu un magnitūdēm; turklāt uzliesmojumu sadalījums pēc ballēm liecina, ka tie nenotiek gadījuma kārtībā, bet gan tos iz-



2. att. V. Kozelovs (Polārās ģeofizikas institūts) un S. Grebinskis (Leņingradas Valsts universitāte).

raisa kādi regulāri darbojošies spēki.

Slavskas seminārā dzirdējām interesantas, fizikāli pamatotas hipotēzes par planētu ietekmes iespējamiem fizikāliem mehānismiem. PSRS ZA Polārās ģeofizikas institūta pārstāvis V. Kozelovs planētu ietekmes izskaidrojumam izmantoja rezonanses teoriju: pat ļoti mazi periodiski impulsi ilgā laika posmā var radīt uzspiestas svārstības kādā sistēmā, kas atrodas nestabilā stāvoklī. Saules sistēmas evolūcija vēl nebūt nevar tikt uzskatīta par noslēgušos, tāpēc ir iespējams, ka planētu gravitācijas spēku izmaiņas, kuras izraisa to konfigurācijas pārkārtojums, ilgākā laikā var radīt Saules konvektīvajā zonā pietiekami lielus paisuma viļņus, lai tie modulētu zemfotofēras plazmas magnētisko spēka līniju izvietojumu. Līdzīga koncepcija izveidota arī Alma-Atas kosmofiziku pētījumā: izrādās, ka gan Saules

aktivitātes indeksu rindās, gan kosmisko staru intensitātes dotos atrasti periodi, kas tuvi planētu rotācijas periodiem. Attiecīgajai planētai atrodies apogejā, Saules aktivitātes amplitūda kļūst maksimāla, bet kosmisko staru intensitāte minimāla. Šīs sakarības cēlonis, pēc pētnieku domām, ir gravitācijas vilnis Saules atmosfēras dziļākajos slāņos, kas pārvietojas līdzīgi planētas ēnai un izraisa magnētiskā lauka izmaiņas Saules plazmā.

Mainoties Saules aktivitātei, vispirms mainās tai apkārt esošais starplanētu magnētiskais lauks. Polārās ģeofizikas institūta pētnieki ir veikuši šā lauka variāciju matemātisku spektrālo analīzi un atraduši komponentes ar periodiem, kas tuvi Merkura un Venēras rotācijas periodiem un to kombinācijām. Pazīstamie Saules aktivitātes un Zemes magnētiskā lauka sakarību pētnieki G. Oļa un A. Oļs (PSRS Arktikas un Antarktīkas

zinātniskās pētniecības institūts, Ļeņingrada) parādīja procesu secību «Saule — starplanētu vide — Zemes magnetosfēra». Šīs secības pareiza izpratne ļauj fizikāli pamatot Zemes atmosfēras ritmikas atkarību no ārējiem kosmiskiem faktoriem.

Zemes gravitācijas lauks ir daudzskārt vājāks par Saules gravitācijas lauku, un tas ir viens no iemesliem, kāpēc Zemes atmosfērā citu planētu ietekme izpaužas ievērojami spilgtāk nekā Saulē. Jau kopš vairākiem gadu desmitiem jonosfēras pētnieki pazīst jonosfēras parametru variācijas, kas saistītas ar Mēness izraisītajiem paisyumiem Zemes gāzveida apvalkā. Tomēr meteoroloģisko parādību saistība ar ārējiem kosmiskiem faktoriem vēl arvien mēdz būt karstu diskusiju objekts. Tam par iemeslu ir Zemes virsmai tuvāko meteoroloģisko procesu ļoti ciešā saistība ar Zemes reljefu un citiem ģeogrāfiskiem faktoriem, turpretī atmosfēras ārējie slāņi ir ļoti atsaucīgi planētu ritmu uzrādīšanā. Tāpēc arī meteoroloģiskie ritmi Slavskas seminārā bija aplūkoti jo plaši.

PSRS ZA Zemes magnētisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūta līdzstrādnieks V. Plahotņuks parādīja, ka Saules vēja dinamiskā spiediena svārstībām Saules aktivitātes 19. un 20. ciklā sekoja Zemes atmosfēras elektrisko un magnētisko īpašību variācijas un arī troposfēras cirkulācijas intensitātes izmaiņas. Jau vairākus gadus hidrometeoroloģisko procesu atkarību no kosmiskajiem faktoriem pēti Galvenās ģeofiziskās observatorijas (Ļeņingrada) darbinieku grupa B. Sazonova vadībā. Šīs observatorijas pārstāvji seminārā referēja par Zemes ziemeļu puslodes



3. att. G. Oļa un A. Oļs (Arktikas un Antarktīkas zinātniskās pētniecības institūts).



4. att. Orgkomitejas locekļi P. Oļijņiks (Ļvovas Valsts universitāte) un L. Mi-rošņičenko (Zemes magnetisma, jonosfēras un radioviļņu izplatīšanās institūts, Maskava) smagās pārdomās.

temperatūras izmaiņu ritmiku: izrādās, ka temperatūras izmaiņas ir atkarīgas no heliocentriskā leņķa starp Zemi un Jupiteru, Marsu un Zemi, Jupiteru un Saturnu. Arī sausuma gadi Krievijā izrādās saistīti ar Saturna un Jupitera stāvokli attiecībā pret Zemi.

Viens no svarīgākajiem meteoroloģisko parādību cikliem ir divu gadu svārstības. Galvenās ģeofiziskās observatorijas darbinieki L. Rakipovas vadībā veikuši lielu darbu, analizējot Zemes ziemeļu puslodes meteoroloģisko elementu izmaiņas, un konstatējuši, ka divu gadu ritmika ir visskaidrāk izteikta lielos augstumos virs Zemes, kur mazāka ir Zemes reljefa traucējošā ietekme. Divu gadu cikls atklāts arī kosmisko staru plūsmā, tomēr pagaidām nav noskaidrots, kā kosmiskie stari varētu ietekmēt atmosfēras procesus. Tomēr par ievērojamu sasniegumu uzskatāms secinājums,

ka šāds cikls Zemes atmosfērā ir globāls process, kura izcelsme, iespējams, ir saistīta ar Zemes, Marsa un Jupitera savstarpējā izvietojuma izmaiņām, kas arī atkārtojas ar divdesmit sešu mēnešu periodu. Pie šāda secinājuma ir nonākuši Kijevas ģeofiziķi.

Semināra noslēgumā tā dalībnieki ar lielu interesi noklausījās divus ziņojumus dendrohronoloģijā, kas ļāva izsekot meteoroloģisko parametru izmaiņām daudzu gadu tūkstošu laikā pēc koku gadskārtām un okeāna un ledāju nogulām. Klimata maiņas regulē kosmisko staru pienākšanu pie Zemes virsmas, tāpēc tagad pēc radioaktīvā oglekļa (C^{14}) daudzuma iespējams noteikt kosmisko staru atnākšanas apstākļus dažādās epohās. Iegūti arī pirmie norādījumi par planētu paisuma spēku ietekmi uz koku gadskārtu platumu.

Tādējādi Slavskas skola seminārs, kas bija veltīts it kā šaurai tēmai, īstenībā aptvēra plašu parādību loku un apliecināja dabas procesu vispārējo saistību un mijiedarbību.

N. Cimahoviča

PAZEMES TERMOHIDRODINAMIKA UN KOSMOSA APGUBE

1979. gada 15.—16. maijā Maskavā notika Vissavienības seminārs par filtrācijas teorijas mūsdienu problēmām, veltīts akadēmiķes Pelagejas Polubarinovas-Kočinās 80 gadu jubilejai. Viņa pamatoti tiek uzskatīta par vienu no filtrācijas teorijas pamatlicējiem mūsu valstī. Konferences darbā piedalījās daudzi pazīstami zinātnieki, Rīgu dalībnieku

vidū pārstāvēja P. Stučkas LVU pasniedzēji A. Zemītis un šo rindīņu autors.

Filtrācijas teorijas problēmu loks plašākai lasītāju auditorijai droši vien nav zināms, tādēļ paskaidrošu, ka par filtrācijas teoriju sauc to hidrodinamikas daļu, kura apskata šķidrumu un gāzu plūsmu porainās vidēs. Tradicionālie šīs teorijas pētījumu izmantošanas virzieni ir naftas un gāzes atradņu ekspluatācijas analīze, gruntspūdeņu tecēšanas īpatnību izpēte, jautājumi, kas saistīti ar augšņu apūdeņošanu, atsāļošanu u. tml. Tomēr uzrakstīt šo materiālu par minētās konferences darbu ierosināja nevis vēlēšanās iepazīstināt «Zvaigžņotās debess» lasītājus ar diezgan plašo jautājumu loku, kurš tika diskutēts šajā konferencē, — domāju, ka tas izraisa interesi šaurākam speciālistu pulkam. Šādu ierosmi deva pāris referātu par t. s. konvektīvo siltumapmaiņu porainās vidēs, jo tie vēlreiz apliecināja jau zināmās šodienas zinātnes īpatnības: 1) visai dažādās pielietojumu sfērās parādās līdzīgas problēmas un 2) matemātika ir tā, kas ļauj ieraudzīt šo līdzīgo problēmu analogiju vai identitāti.

Konvektīvās siltumapmaiņas problēmas, saistītas ar naftas atradņu izmantošanas efektivitātes paaugstināšanu, tiek pētītas jau vairākus gadu desmitus, tai skaitā arī Rīgā kopš sešdesmito gadu vidus. Konkrētāk, pazemes termohidrodinamikā, starp citu, pēta, kā ar karsta ūdens palīdzību, to iekļūdot naftas slāņos, palielināt šo slāņu naftas atdevi. No otras puses, sakarā ar kosmisko aparātu būvi, bija jāatrod viegli materiāli ar labu siltumizolācijas spēju, kas ļautu nodrošināt kosmiskajos kuģos iebūvē-

tās aparatūras vai tajos atrodošos kosmonautu eksistencei piemērotus apstākļus, īpaši tajos brīžos, kad kosmiskais aparāts ieiet atmosfēras blīvajos slāņos. Izrādījās, ka siltumizolācijai ļoti izdevīgi ir izmantot porainus materiālus ar nosacījumu, ka tajos nerodas spēcīgas konvektīvas plūsmas. Lai izpētītu šādu nevēlamu gāzu plūsmu īpatnības porainās vidēs — siltumizolācijas materiālos, izmanto matemātisko modelēšanu. Tas nozīmē, ka temperatūru lauku un gāzes ātruma sadalījumu šādu materiālu iekšpusē apraksta ar matemātisku vienādojumu palīdzību, kurus pēc tam risina ar elektroniskajiem skaitļotājiem. Un, lūk, izrādās, ka daļējie diferenciālvienādojumi, kuri apraksta gāzu un porainās vides temperatūru, ir visai tuvi tiem vienādojumiem, kuri apraksta temperatūru laukus naftas slāņa iekšpusē. Tā, varbūt negaidīti, apvienojas zemes dziļu un kosmosa apguves problēmas.

A. Buiķis

VECĀKAJAI ĢEODĒZIJAS AUGSTSKOLAI — 200

Maskavas centrā, netālu no Sadovajas loka, Gorohovskija šķērsielā atrodas Maskavas ģeodēzijas, aerofotouzņēmēšanas un kartogrāfijas inženieru institūts (МИИГАиК), kas ir viena no vecākajām augstskolām galvaspilsētā un arī visā valstī.

Institūts dibināts 1779. gada 27. maijā, kad pie Maskavas Robežu kancelejas tika izveidota Konstantīna mērniecības skola. 1835. gadā šo mērniecības skolu pārveidoja par Konstantīna robežu



institūtu. Pirmais institūta direktors bija pazīstamais krievu rakstnieks Sergejs Aksakovs. Kādu laiku krievu valodu institūtā mācīja Višarions Beļinskis. Robežu institūts bija vadošā augstskola Krievijā mērnieku un ģeodēzistu sagatavošanai. Līdz 1917. gadam institūtu bija beiguši apmēram 1000 speciālistu.

Plašas iespējas institūta attīstībai pavēra Lielā Oktobra sociālistiskā revolūcija. Pirmajos padomju varas gados institūtā tika organizētas trīs fakultātes: ģeodēzijas, zemes ierīcības un meliorācijas. Sevišķi nozīmīgs ģeodēzijas augstākās izglītības attīstībai bija 1919. gada 15. martā V. I. Ļeņina parakstītais dekrēts par Augstākās ģeodēzijas pārvaldes dibināšanu. Šis dekrēts pašos pamatos pārveidoja ģeodēzijas pamatuzdevumu, virzot to uz valsts kartēšanas mērķiem, likvidējot privātīpašnieku zemju norobežošanas darbus, kas bija tik raksturīgi ģeodēzijai un

mērniecībai cariskajā Krievijā. Dekrēta izstrādāšanā lielu ieguldījumu deva talantīgais Konstantina robežu institūta absolvents — revolucionārs M. Bončs-Brujevičs un viņa brālis V. Bončs-Brujevičs, viens no Padomju valsts vadītājiem un tuviem V. I. Ļeņina līdzgaitniekiem.

Ar 1922. gadu ģeodēzijas fakultātē tiek izdalītas četras specialitātes: astronomiski ģeodēziskā, ģeogrāfiski kartogrāfiskā, ģeodēzisko instrumentu būves un ģeodēzijas inženierpielietojumi.

1930. gadā Maskavas robežu institūtu pārveido par Maskavas ģeodēzijas institūtu, izdalot zemes ierīcības un meliorācijas fakultātes atsevišķās augstskolās.

1936. gadā institūtam piešķir tagad pazīstamo nosaukumu — Maskavas ģeodēzijas, aerofotouzņēmēšanas un kartogrāfijas inženieru institūts. Šobrīd to veido vairāku ēku komplekss. Galvenā ēka, kas uzbūvēta jau 1779. gadā pēc krievu arhitekta M. Kazakova projekta, ir arhitektūras piemineklis un līdz šim nav zaudējusi savu arhitektonisko izskatu. Blakus galvenajai ēkai uzbūvēts jauns mācību laboratoriju korpuss un septiņpadsmit stāvu kopmītne studentiem.

Padomju varas gados institūts sagatavojis tautas saimniecībai vairāk nekā 15 000 ģeodēzijas un kartogrāfijas inženieru. Institūta zinātniskajā padomē aizstāvētas ap 100 tehnisko zinātņu doktora un apmēram 600 zinātņu kandidāta disertācijas. Institūta absolventu skaitā ir daudzi vēlāk ievērojami padomju zinātnes darbinieki un ražošanas vadītāji. Vēstures gaitā institūta slavu vairoja Krievijas Zinātņu akadēmijas korespondētājloceklis A. Ļeņikovs, profesori

I. Iveronovs, E. Varhalovskis, ģenerālleitnants I. Pomerancevs, Uzbekijas ZA akadēmiķis V. Ščeglovs, Baltkrievijas ZA akadēmiķis V. Popovs, PSRS ZA korespondētājloceklis J. Bulanžē, G. Avsjuks un daudzi citi. Institutā pedagoģisko un zinātnisko darbu veica PSRS ZA korespondētājloceklis F. Krasovskis, akadēmiķis A. Mihailovs, korespondētājlocekļi V. Magnickis un M. Molodenskis, profesori A. Čebotarjovs, S. Solovjovs, N. Aleksopoljskis, V. Daņilovs, M. Ventcels, A. Durņevs, A. Izotovs u. c. Dažādos institūta pastāvēšanas gados tajā mācīja arī akadēmiķi V. Strūve, A. Kupfers, A. Savičs, F. Bredihins, S. Čapligins, N. Luzins un daudzi citi pazīstami speciālisti.

Par Zemes veida un izmēru noteikšanu PSRS ZA korespondētājloceklim F. Krasovskim un profesoram A. Izotovam tika piešķirta Valsts prēmija. Zemes elipsoīdu, kura izmērus viņi aprēķināja, šobrīd ģeodēzijā sauc par Krasovska elipsoīdu.

Tagad institūts ir izveidojies par vadošo augstskolu mūsu valstī speciālistu sagatavošanai ģeodēzijā un tās dažādās nozarēs: inženierģeodēzijā, ģeodēziskajā astronomijā, gravimetrijā, aeroinženierijā, kosmiskajā uzmērīšanā, fotogrammetrijā, kartogrāfijā, kosmiskajā un jūras ģeodēzijā, dabas resursu pētīšanā no kosmosa un ģeodēzisko instrumentu būvniecībā. Institutā ir četras fakultātes: ģeodēzijas, kartogrāfijas, aerofotoģeodēzijas un optisko aparātu būvniecības. Bez tam institūtam ir arī vakara un neklātienē apmācības nodaļas.

Institūta darbības vērienu labi raksturo šādi skaitļi: institūtā mācās ap 5000 studentu, tajā skaitā dienas apmācības nodaļā ap 3000, vakara nodaļā — 500, neklātienē — 1500 studentu. Dienas apmācības nodaļā mācās arī daudz studentu no dažādām pasaules valstīm. Institutā strādā vairāk nekā 1000 darbinieku, tajā skaitā 200 zinātnisko darbinieku, 360 pasniedzēju. Pasniedzēju vidū ir 40 profesoru, zinātņu doktoru un ap 180 docentu, zinātņu kandidātu.

Institūts izdod zinātniskos žurnālus «Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка» un «Исследования по геодезии, аэрофотосъемке и картографии».

1979. gada 11. aprīlī ar PSRS Augstākās Padomes dekrētu institūtu par nopelniem augsti kvalificētu tautas saimniecības speciālistu sagatavošanā un par ievērojamo ieguldījumu padomju zinātnes attīstībā apbalvoja ar Leņina ordeni. 1979. gada 25. maijā Valsts centrālajā koncertzālē Maskavā notika svinīga sanāksme, kas bija veltīta Maskavas ģeodēzijas, aerofotouzņēmēšanas un kartogrāfijas inženieru institūta 200 gadu jubilejai. Svinīgajā sēdē Augstākās Padomes priekšsēdētāja vietnieks M. Jasnovs pasniedza institūtam augsto valdības apbalvojumu. Tika apbalvoti arī labākie darbinieki, institūta kolektīvs saņēma daudzus apsveikumus gan no ārzemju, gan arī no daudzām mūsu zemes ģeodēzijas iestādēm.

J. Klētnieks



SEPTĪTĀ SKOLEŅU ASTRONOMIJAS OLIMPIĀDE

Katru gadu aprīlī, kad visā pasaulē atzīmē Kosmonautikas dienu, Rīgas vidusskolu audzēkņi sanāk mēroties zināšanām astronomijā un kosmonautikā. Šādu iespēju viņiem sagādā skolēnu astronomijas olimpiādes, kuras 1979. gadā notika jau septīto reizi pēc kārtas. Šīs olimpiādes organizē Republikāniskais Zinību nams kopīgi ar Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļu un Rīgas pilsētas Skolu metodisko kabinetu.

Būtu lieki apšaubīt šādas ārpusklases darba formas lietderīgumu. Jau pats gatavošanās process olimpiādei noskaņo, orientē skolēnus uz nopietnāku un dziļāku astronomijas priekšmeta apgušanu klasē, piesaista papildliteratūras lasīšanai, rosina regulāri apmeklēt planetārija lekcijas utt. Olimpiādes galvenais mērķis — padziļināt skolēnu zināšanas un praktiskās iemaņas astronomijā un mērķtiecīgi tās izmantot jauniešu materiālistiskā pasaules uzskata veidošana un es-tētiskajā audzināšanā.

Saskaņā ar nolikumu olimpiāde notiek divās kārtās. Sogad olimpiādes pirmā kārtā noritēja 6. aprīlī Skolu metodiskajā kabinetā, bet otrā kārtā — 8. aprīlī Zinību nama planetārijā.

Pavisam uz septītās skolēnu astronomijas olimpiādes pirmo kārtu ieradās 40 dalībnieku, kuri pārstāvēja Rīgas 1., 2., 11., 12., 32., 37., 38., 43., 44., 45., 46., 52., 60., 63.,

64., 66., 70., 72., 74., 79. vidusskolu un Tukuma rajona Kandavas internatskolu.

Sogad olimpiādes pirmās kārtas dalībniekiem bija rakstiski jāatrisina pieci uzdevumi un jāatbild uz vienu jautājumu.

Tāpat kā iepriekšējos gados, darbu rezultātus vērtēja pēc punktiem — par katru pareizi atrisinātu uzdevumu vai atbildētu jautājumu skolēns varēja saņemt noteiktu punktu skaitu. Maksimālais kopējais punktu skaits — 40. Sniedzam vienu no pirmās kārtas variantiem.

1. Lai noteiktu vietas ģeogrāfisko platumu, izmērīts Sīriusa augstums uz meridiāna $h = 25^{\circ}45'$. Sīriusa deklinācija $\delta = -16^{\circ}38'$. Aprēķināt vietas ģeogrāfisko platumu.

2. Aprēķināt Mēness attēla diametru teleskopā, kura objektīva fokusa attālums ir 165 cm.

3. 1918. gadā Ērgļa novai maksimumā absolūtais lielums bija $-8,8$. Cik tālu tā atradās, ja tās redzamais lielums bija $-1,0$. Cik reizes tā bija spožāka par Sauli?

4. Milzu planētu pavadoņi.

5. Ap zvaigzni, kuras masa vienāda ar Saules masu, pa aplveida orbītām ar rādiusiem 1 ; $2\sqrt{2}$; $3\sqrt{3}$ astronomiskās vienības riņķo trīs planētas. Kādu brīdī zvaigzne un visas 3 planētas novietojušās uz vienas taisnes. Pēc cik ilga laika šāds novietojums atkārtosies? (Vēlams parādīt, ka atrastā perioda vērtība ir tiešām minimālā.)

6. Rīgā pulkstenis, kas iet pēc dekrēta laika, rāda 5 stundas 25 minūtes. Kāds ir šajā momentā vietējais laiks Rīgā un Grīničā, ja Rīgas ģeogrāfiskais garums ir 24°07'?

Saskaņā ar olimpiādes nolikumu otrajā kārtā piedalījās tie skolēni, kuri pirmajā kārtā saņēma ne mazāk par 20 punktiem.

8. aprīlī Zinību nama planetārijā pulcējās 19 finālisti (10 — latviešu plūsmā, 9 — krievu plūsmā). Noslēguma kārtas dalībniekiem bija mutiski jāatbild uz četriem jautājumiem, kas skāra 1) debess sfēru un Saules sistēmas ķermeņus; 2) zvaigžņu un galaktiku pasauli, kā arī svarīgākos mūsdienu astrofizikas sasniegumus un atklājumus; 3) observatorijas, astronomijas metodes un instrumentus; 4) kosmosa apgūšanas galvenos etapus, izpētes rezultātus un kosmisko aparātu raksturojumu. Katrs pareizi atbildēts jautājums deva dalībniekam 5 punktus. Sniedzam dažus no otrās kārtas jautājumiem.

1. Raksturojiet pavasara zvaigžņoto debesi. Kādas planētas var novērot 1979. gada aprīlī?

2. Mēness redzams tuvu pilnā Mēness fāzei. Kādā fāzē novērotājs redzētu Zemi, ja tas atrastos uz Mēness?

3. Kādām planētām ir gredzeni, ko par tiem var pateikt?

4. Kāpēc refraktoru un reflektoru «cīņā» uzvarēja reflektori?

5. Ar ko izskaidrojams balto pundurzvaigžņu lielais blīvums? Vai Visumā ir objekti, kuru blīvums ir lielāks?

6. Pastāstiet par novām un supernovām!

7. Kas norāda uz to, ka galaktiku pasaule izplešas?

8. Automātisko kosmisko staciju

lidojumi Jupitera un Saturna virzienā.

9. Pastāstiet par kosmonautu lidojumiem un viņu darbu orbitālajā kosmiskajā stacijā «Salūts-6»!

10. Kādus pētījumus un kur veic Latvijas astronomi?

Vērtējot olimpiādes galīgos rezultātus, žūrijas komisija ņēma vērā skolēnu patstāvīgos darbus — referātus, novērojumu žurnālus. Pavisam bija iesniegti 13 patstāvīgi darbi.

Manuprāt, vislielāko ievēribu pelna Rīgas 1. vidusskolas skolnieka Laimoņa Mancēviča darbs «Amatieru teleskopa projekts», kurā autors detalizēti izklāsta paša būvētā teleskopa aprakstu un aprēķinus. Apsveicams arī Rīgas 11. vidusskolas skolnieka Andra Rudzinska praktisko novērojumu žurnāls «Saules novērojumi». No citiem labākajiem referātiem jāmin «Šmita sistēmas teleskopi» (A. Pavēnis, Kandavas internātskola), «Plutona pavadonis» (A. Bērziņš, 64. vidussk.), ««Salūts-6» — II paaudzes orbitālā stacija» (A. Gertners, 64. vidussk.), «Saules neitronu un pulsāciju loma tās uzbūves pētišanā» (I. Stikāne, 45. vidussk.), «Mūsdienu uzskati par melnajiem caurumiem» (R. Andrianovs, 60. vidussk.), «Infrasarkanā astronomija» (A. Petrjajevs, 63. vidussk.).

Rezumējot septītās skolēnu astronomijas olimpiādes rezultātus, jāteic, ka dalībnieku lielākā daļa bija nopietni gatavojušies šim pasākumam. Un tāpat kā iepriekšējos gados labākās zināšanas parādīja tie skolēni, kas bija apmeklējuši jauno astronomu pulciņu, kā arī tie, kas regulāri piedalījās planetārija astronomijas mācību lekcijās.

Par septītās astronomijas olimpiādes uzvarētājiem latviešu

plūsmā kļuva Laimonis Mancēvičs (Rīgas 1. vidussk.) un Andris Pavēnis (Kandavas internātskola). Otrajā vietā ierindojās Aivars Bērziņš un Aigars Gertners (abi no Rīgas 64. vidussk.), trešajā vietā — Andris Rudzinskis (Rīgas 11. vidussk.), Ilze Stikāne (Rīgas 45. vidussk.) un Alvils Puķe (Rīgas 64. vidussk.).

Krievu plūsmā pirmo vietu izcīnīja Roberts Andrianovs (Rīgas 60. vidussk.) un Svetlana Markova (Rīgas 70. vidussk.), otro vietu — Normunds Lomaka (Rīgas 52. vidussk.), Mihails Kuzņecovs (Rīgas 79. vidussk.), trešo vietu — Viktors Kustiņš un Oļegs Kumari (abi no Rīgas 63. vidussk.).

Skolēnu zināšanas vērtēja žūrijas komisija: fizikas un matemātikas zinātņu kandidāti E. Grasbergs un I. Šmelds (LPSR ZA Radioastrofizikas observatorija), E. Mūkins (P. Stučkas LVU Astro-nomiskā observatorija), A. Asare (VAGB Latvijas nodaļa), A. Vērdiņa (Rīgas pilsētas Skolu meto-diskais kabinets), E. Detlova (Rī-gas 1. vidussk.), P. Ivanovs (Rīgas 60. vidussk.), D. Kalašņiks (Rīgas 63. vidussk.), G. Svabadnieks (Rī-gas 45. vidussk.), L. Kondraševa, J. Mieziš (Republikāniskais Zinību nams).

Nākamajā pavasarī jaunus astro-nomijas draugus gaida kārtējā olimpiāde. Tās termiņi tiks izziņoti martā «Skolotāju Avīzē».

J. Mieziš

UZDEVUMI VIDUSSKOLAS KURSA NODAĻĀ «SAULES SISTĒMAS UZBŪVE»

Daudziem vidusskolu astronomijas skolotājiem liekas sarežģīta tieši priekšmeta mācīšanas metodiskā

puse — stundu vadīšana, astrono-misko novērojumu organizēšana, darbs ar zvaigžņu karti utt. Viena no formām, kas nodrošinātu dzi-lāku un noturīgāku mācāmās vielas apguvi, labāk ļautu izprast dažā-dus astronomiskus jēdzienus, ir uzdevumu risināšana skolas astro-nomijas kursa ietvaros. Kā rāda Rīgas pilsētas skolēnu astrono-mijas olimpiāžu pieredze, uzdevumi atsevišķu skolu pārstāvjiem sagādā vislielākās grūtības. Acīmredzot iemesls ir tas, ka skolotāji, astro-nomijas priekšmeta pasniedzēji, mācību gada laikā uzdevumiem velta pārāk maz vērības.

Bez uzdevumiem, kas ievietoti mācību grāmatā, ieteicams izvēlē-ties vieglākos no B. Voroncova-Veljaminova krājuma «Сборник задач и упражнений по астроно-мии», var izmantot arī B. Volinska uzdevumu krājumu «Задачи и упражнения по астрономии для средней школы». Oriģināli uzde-vumi un jautājumi atrodami žur-nālā «Физика в школе». Populār-zinātniskajā izdevumā «Zvaigžņotā debess» regulāri tiek publicēti Rī-gas skolēnu astronomijas olim-piāžu uzdevumi. Visbeidzot, skolo-tājs pats var sastādīt uzdevumus, balstoties uz TASS ziņojumu ma-teriāliem par mākslīgo debess ķer-meņu palaišanu, kā arī citiem izzi-ņas materiāliem. Visus skolas astronomijas kursā risināmos uzde-vumus nosacīti var iedalīt trīs vei-dos:

- 1) skaitļojamie uzdevumi;
 - 2) uzdevumi, kuri risināmi ar grozāmās zvaigžņotās debess kar-tes palīdzību;
 - 3) uzdevumi astronomisko parā-dību būtības izpratnei.
- Tuvāk iepazīsimies ar skaitļo-

jamo uzdevumu risināšanu. Sevišķu interesi rada uzdevumi, kuru vienkārša izskaitļošana izskaidro kādu praktiskajā dzīvē svarīgu parādību (piemēram, Saules augstuma aprēķināšana pusdienas laikā). Apskatīsim dažus piemērus, kuri ņemti no vidusskolas mācību grāmatas 2. nodaļas «Saules sistēmas uzbūve».

1. uzdevums. Marss atrodas 1,52 reizes tālāk no Saules nekā Zeme. Cik liels ir Marsa gada garums?

Izmantojot trešo Keplera likumu, apzīmējam ar T_M un T_Z Marsa un Zemes apriņķošanas periodus ap Sauli, bet ar a_M un a_Z — šo planētu vidējo attālumu no Saules.

Pierakstām dotos lielumus un risinājumu:

$$\begin{array}{l|l} a_M = 1,52 \text{ a. v.} & \frac{T_Z^2}{T_M^2} = \frac{a_Z^3}{a_M^3}; \\ a_Z = 1 \text{ a. v.} & \\ \hline T_Z = 1 \text{ gads} & \\ T_M = ? & T_M^2 = \frac{T_Z^2 \cdot a_M^3}{a_Z^3}; \\ & T_M = \sqrt{\frac{1^2 \cdot 1,52^3}{1^3}} = \\ & = \sqrt{1,52^3} = \\ & = 1,52\sqrt{1,52} \approx \\ & \approx 1,8 \text{ (gados)}. \end{array}$$

2. uzdevums. Izskaitļot, kādā attālumā no Zemes atrodas punkti, kuros Zemes un Mēness gravitācija ir vienāda, zinot, ka attālums starp Mēnesi un Zemi ir vienāds ar 60 Zemes rādiusiem, bet Zemes un Mēness masu attiecība 81:1.

Pieņemsim, ka meklējamais punkts atrodas no Zemes attālumā x . Pēc vispasaules gravitācijas likuma jebkurš ķermenis ar masu m_0 , novietots šajā punktā, Zemei

pievelkas ar spēku $F_1 = \gamma \frac{Mm_0}{x^2}$,

bet Mēnesim — $F_2 = \gamma \frac{mm_0}{(r-x)^2}$,

kur M un m — attiecīgi Zemes un Mēness masas, γ — gravitācijas konstante, r — attālums no Zemes līdz Mēnesim. Pēc uzdevuma noteikumiem $F_1 = F_2$, tāpēc varam rakstīt:

$$\gamma \frac{Mm_0}{x^2} = \gamma \frac{mm_0}{(r-x)^2},$$

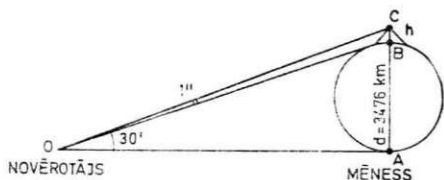
vienkāršojot $M(r-x)^2 = mx^2$ jeb $81(60-x)^2 = x^2$, no kurienes $x = 54$ Zemes rādiusi.

3. uzdevums. Uz Mēness malas redzams kalns 1'' augsta izciļņa veidā. Zinot Mēness lineāro diametru — 3476 km un leņķisko diametru 30', aprēķināt kalna augstumu kilometros.

Ja Mēness diska diametrs 3476 km no Zemes redzams 30' leņķi (1. att.), tad 1'' atbilst $h(BC)$, tāpēc varam rakstīt

$$\frac{3476}{30'} = \frac{h}{1''};$$

$$h = \frac{3476 \cdot 1}{30 \cdot 60} = 1,93 \text{ (km)}.$$



1. att.

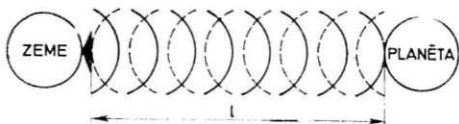
4. uzdevums. Saules paralakse $p_{\odot} = 8'',8$, bet redzamais rādiuss — 16'. Cik reīzu Saule lielāka par Zemi pēc diametra?

$$\frac{p_{\odot} = 8'',8}{\varrho_{\odot} = 960''} \quad \text{Tā kā} \quad R_{\odot} = R_0 \frac{\varrho_{\odot}}{p_{\odot}},$$

$$R_0 = ? \quad \text{kur } R_0 \text{ — Zemes rādiuss, tad}$$

$$R_{\odot} \approx 109R_0; \quad D_{\odot} \approx 109D_0.$$

Jaunas iespējas debess ķermeņu izpētē pavēra radioastronomijas attīstība. Radiolokācija ļāva noteikt precīzus attālumus līdz tuvākajiem debess ķermeņiem. Radiolokators raida radiostarojuma impulsus spīdekļa virzienā (2. att.), radioviļņi atstarojas no tā atpakaļ uz Zemi. Pēc laika intervāla, kas pagājis, radiosignālam noejot līdz spīdeklim un atpakaļ, aprēķina attālumu līdz tam. Mācību grāmatā šāda veida uzdevumu gan nav, taču vienkāršus piemērus var sastādīt pats skolotājs.



2. att.

5. uzdevums. 1946. gadā, pirmo reizi pielietojot radiolokācijas metodi, izrādījās, ka ceļu līdz Mēnesim un atpakaļ radioviļņi veica 2,6 sekundēs. Cik tālu no Zemes šai brīdī atradās Mēness?

Zinot radioviļņu izplatīšanās ātrumu $c = 300000$ km/s un laiku $t = 2,6$ s, varam noteikt attālumu l :

$$l = \frac{ct}{2} = \frac{300000 \cdot 2,6}{2} = 390000 \text{ (km)}.$$

UZDEVUMI

1. Saules plankuma leņķiskais diametrs $12''$. Kāds ir tā diametrs kilo-

metros, ja attālums no Zemes līdz Saulei 149 600 000 km?

2. Asteroīds Vesta apriņķo apkārt Saulei 3,63 gados. Cik reizu tas vidēji atrodas tālāk no Saules nekā Zeme?

3. Kādā attālumā no Zemes (astronomiskajās vienībās) atrodas Jupiters, kad tā horizontālā paralakse $1'',47$?

4. Cik sver cilvēks uz Mēness, ja tā svars uz Zemes ir 60 kilogrami?

5. Cik ilgā laikā planēta apriņķotu apkārt Saulei, ja tā vidēji atrodas 100 astronomisko vienību attālumā no Saules?

6. Cik tālu no acs jānovieto šķīvis, kura diametrs ir 18 cm, lai tas izskatītos tikpat liels kā Saule?

7. Kāds ir attālums līdz Mēnesim un tā lineārais rādiuss, ja Mēness horizontālā paralakse $57'$, bet leņķiskais diametrs $31'$?

G. Svabadnieks

REPUBLIKAS IV ATKLĀTĀ FIZIKAS OLIMPIĀDE

Sākumā sniegsim mazu ieskatu par atklātajām fizikas olimpiādēm. Jau ar pirmajiem pēckara gadiem mūsu republikas Izglītības ministrija rīko skolēnu olimpiādes matemātikā, fizikā, ķīmijā un citās disciplīnās. Olimpiāžu dažādos posmos (skolas, rajona, pilsētas un beidzot fināla posmā, līdz kuram nokļūst labākie audzēkņi) piedalās plašs skolēnu loks. Tomēr šo olimpiāžu pēdējā posmā daļa audzēkņu startēt nevar, jo pastāv zināmi skaitliskā sastāva ierobežojumi, kas nosaka skolēnu skaitu, kādu var deleģēt viena skola vai rajons. Šajā situācijā zināmā mērā «cietušie» izrādās skolēni no rajoniem un sko-

lām ar augstu fizikas apmācību līmeni, kur ir relatīvi daudz fizikā labi sagatavotu skolēnu. Īpaši tas attiecas uz fizikas un matemātikas novirziena skolu audzēkņiem. Otrs iemesls, kas dažiem skolēniem var aizšķērsot ceļu uz olimpiādes finālsacensībām, ir radoša neveiksme vai, vienkārši, slimība kāda priekšsacīkšu posma laikā.

Ņemot vērā minētos apstākļus un daudzus skolēnu priekšlikumus, tika nolemts rīkot t. s. atklātās fizikas olimpiādes, kas pēc savas būtības un organizatoriskajām īpatnībām papildina Izglītības ministrijas rīkotās tradicionālās olimpiādes un ir līdzīgas tām, kādas notiek Maskavā, Novosibirskā un citos mūsu valsts vadošajos zinātnes centros.

Atklātās fizikas olimpiādes kopīgi organizē LĻKJS CK, LPSR ZĀ (Fizikas institūts), ZTB republikāniskā padome, VAGB Latvijas nodaļa, A. Popova RES ZTB republikāniskā padome un republikas Zinību biedrība. Šajā pasākumā aktīvi piedalās arī P. Stučkas LVU pasniedzēji.

Atklātajās fizikas olimpiādēs, kas notiek vienā no aprīļa svētdienām, var bez jebkādiem iepriekšējiem atlases posmiem piedalīties ikviens republikas skolēns. Uzdevumu tematikā rīkotāji cenšas akcentēt tos fizikas virzienus, kuri ir tradicionāli mūsu republikai un īpaši Zinātņu akadēmijai. Daļa uzdevumu pēc savas sarežģītības pakāpes neatpaliek no vissavienības olimpiāžu prasību līmeņa. Tāpēc darbu veikšanas laikā skolēniem tiek atļauts lietot jebkuru izziņu tipa palīgliteratūru, ieskaitot mācību grāmatas.

Šī gada republikas atklātā fizikas olimpiāde bija ceturta pēc skaita. Tas nav pārāk daudz, lai

varētu izdarīt neklūdīgus secinājumus par šī pasākuma vērtību, taču olimpiādes dalībnieku un republikas skolotāju izteikumi rāda, ka tas iemantojušas atsaucību un piekrišanu daudzu skolēnu vidū. Par to liecina arī tas, ka vairākus gadus no vietas starp dalībniekiem un uzvarētājiem redzamas pazīstamas sejas.

Atklāto fizikas olimpiāžu dalībnieku skaits svārstās no 200 līdz 300 skolēniem (tie sadalīti 9., 10., 11. klašu grupās latviešu plūsmā un 9. un 10. klašu grupās krievu plūsmā). Apmēram puse dalībnieku ir rīdzinieki, bet puse pārstāv republikas citas pilsētas un lauku rajonus ar visai plašu dalībnieku dzīvesvietas ģeogrāfiju — Daugavpils, Liepāja, Valka u. c. attāli republikas rajoni.

Šī gada labākie jaunie fiziķi bija A. Muižnieks (Cēsu 1. vidussk. 11. kl.), G. Linis (Rīgas 1. vidussk. 9. kl.), N. Lomaka (Rīgas 52. vidussk. 10. kl.), M. Birmans (Rīgas 60. vidussk. 8. kl.), E. Agapitovs (Rīgas 13. vidussk. 9. kl.).

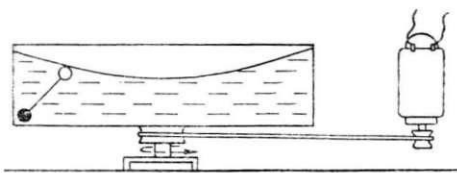
Piedāvājam «Zvaigžņotās debess» lasītājiem olimpiādes uzdevumu lielāko daļu (izņemot dažus eksperimentāla rakstura uzdevumus, kuru apraksts aizņemtu pārāk daudz vietas). Divi (dažādu klašu) idejas ziņā līdzīgi uzdevumi apvienoti vienā, līdz ar to nedaudz izmainās to formulējums. Nākamajā «Zvaigžņotās debess» numurā sniegsim norādījumus un uzdevumu atrisinājumus.

UZDEVUMI

1. Eksperiments ar rotējošu trauku. (9. klase.)

Eksperimenta laikā vērojama šāda parādība: kad elektromotors

sāk griezt trauku, kurā atrodas divas ar diegu saistītas lodītes — viena (baltā) negrimstoša, otra (melnā) — grimstoša, tad, traukam sasniedzot noteiktu rotācijas ātrumu, lodīšu sistēma ieņem zīmējumā attēloto stāvokli, pie tam smagākā lodīte novietojas pie trauka sienas.

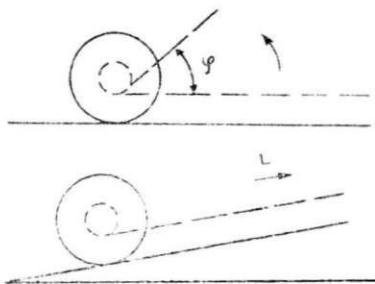


1. Kāda ir ūdens līmeņa forma?
2. Kādēļ baltā bumbiņa noliecas rotācijas ass virzienā? Kā no diska rotācijas ātruma mainās leņķis, ko ar horizontāli veido aukliņa, kas savieno abas lodītes?

Atbildes uz jautājumiem pamatot!

2. Eksperiments ar spolīti. (9. klase.)

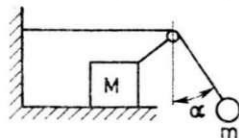
Eksperimentā vērojams, ka, velkot aiz diega, kurš uztīts uz spolītes serdes, var panākt spolītes kustību attiecībā pret galdu uz priekšu, atpakaļ vai rotāciju uz vietas — viss atkarīgs no leņķa φ , ko veido diegs ar horizontāli (skat. attēlu). Līdzīgs novērojums iespējams arī uz slīpas virsmas (skat. attēlu).



1. Kādēļ spoles pārvietošanās virziens mainās atkarībā no leņķa vērtības?
2. Kādēļ, velkot aiz aukliņas, spole pārvietojas uz augšu?
3. Ķermeni ar masu m met leņķī pret horizontu. Trajektorijas posmā starp punktiem A un B ķermeņa impulsa izmaiņa ir Δp . Noteikt laiku, kurā ķermenis nogāja šo trajektorijas posmu. (9. klase.)

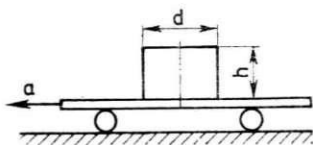
4. Ezerā paralēli viena otrai, bet pretējos virzienos ar ātrumu v attiecībā pret nekustīgu ūdeni pārvietojas divas laivas, abas ar masu M . Brīdī, kad laivas atrodas blakus, vienlaicīgi no katras laivas otrā pārliek kravas, kuru masa ir m . Kāds būs laivas ātrums pēc šīs operācijas veikšanas? (9. klase.)

5. Diega vienu galu d , kurš izvērts pa spraugu sienā, velk tā, ka tā otrā galā piestiprinātā atsvara augstums nemainās. Diega vidējais posms balstās uz bloka, kas piestiprināts pie masas M (skat. attēlu), kura slīd pa slīdēm bez berzes. Sākuma momentā atsvaru atvirza leņķī attiecībā pret vertikāli un atlaiž. Kāda ir atsvara masa, ja leņķis α , sistēmai kustoties, nemainās? (9. klase.)



6. Cilindriska glāze, kuras augstums ir h un diametrs d , līdz malām piepildīta ar ūdeni un novietota uz pietiekami gariem ratiņiem (skat. attēlu). Ratiņiem piešķir pātrinājumu a ($a < g \frac{d}{h}$). Cik ūdens paliks glāzē? IZANALIZĒT divus gadījumus: a) glāze tā saistīta ar ratiņiem, ka nevar slīdēt;

b) glāze var kustēties attiecībā pret ratiņiem (berzes koeficients k). (9. klase.)

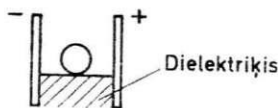


7. Kā ar vadošām platēm, vadiem un galvanometru izmērīt Zemes elektrisko lauku? (10. klase.)

8. Plakans kondensators uzlādēts līdz potenciālu starpībai v . Starp tā platēm atrodas metāla lodīte, kuras rādiuss ir r (skat. attēlu).

1. Kādu lādiņu iegūs lodīte, atradāmās kondensatora vidū, ja to ar vadītāju pievienos vienai no kondensatora platēm?

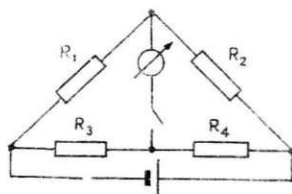
2. Kas notiks ar lodīti, kura atrodas pozitīvās plātes tuvumā, ja tai ļaus brīvi kustēties, iepriekš to nesavienojot ar kādu no platēm. Atbildot uz pirmo jautājumu, lauka perturbācijas neievērot! (10. klase.)



9. Novērtēt vidējo Zemes temperatūru, ja enerģija, ko izstaro Saules un Zemes virsmas vienība, ir proporcionāla T^4 , bet Saules leņķiskie izmēri $32',6$ (pieņem, ka Saules virsmas temperatūra ir 6000°K , un uzskatīt, ka iekšējo siltuma avotu Zemei nav). (11. klase.)

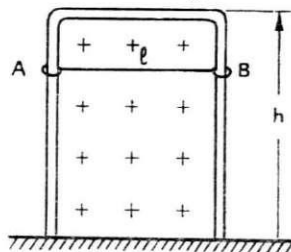
10. Kā, izmantojot Vinstona til-

tiņa shēmu, izmērīt galvanometra pretestību, ja otra galvanometra nav? (11. klase.)



11. Divi baloni, kuru tilpums ir $V_1=10$ l un $V_2=4$ l, savā starpā savienoti ar cauruli, ko noslēdz ventīlis. Pirmajā balonā gaisa spiediens ir 2.10^5 N/m² un temperatūra 7°C , bet otrajā attiecīgi 3.10^5 N/m² un 27°C . Kāds spiediens un temperatūra būs traukos, kad pēc ventīļa atvēršanas spiedieni izlīdzināsies (siltumapmaiņu ar apkārtējo vidi neievērot). (10. klase.)

12. Vadītājs AB (sk. attēlu), kura garums ir l , smaguma spēka ietekmē bez berzes slīd pa Π -veidīgu vadītāju no augstuma h . Perpendikulāri vadītāju veidotajai plaknei vērsts magnētiskā lauka



indukcijas vektors \vec{B}_0 . Aprēķināt, kāds siltuma daudzums izdalīsies vadītājā AB tā krišanas laikā, ja tā masa ir m , pretestība R , bet Π -veidīgā vadītāja pretestību var neņemt vērā. Atbildi izanalizēt. (10. klase.)

L. Šmits

PĒTĪJUMI AR KINOAMATIERU KAMERU

Pēdējos gados strauji aug kinoamatieru skaits. To kuplina arī skolu un augstskolu jaunatne un mācību spēki. Visbiežāk tiek veidotas filmas ar sabiedriski politisku tematiku, par tūrismu, sportu, dažādas populārzinātniskas kinolentes. Retāk kinokameru izmanto dabas parādību izpētei. Profesionālajā kinematogrāfijā tas tiek darīts diezgan intensīvi, gan uzņemot mācību filmas, gan veidojot dažādus teleraidījumus, kā, piemēram, populāro sēriju «Dzīvnieku pasaulē». Mūsu vairāku gadu pieredze rāda, ka kinokameru var sekmīgi un interesanti pielietot kā eksperimentālās pētniecības instrumentu, bagātinot savas paša zināšanas, nodarbības skolu vai augstskolu lekcijās, laboratorijās vai pulciņā.

Dabas izziņāšana sākas ar novērojumiem, taču bieži vien tos veikt nemaz nav tik viegli. Piemēram, ūdens piliens krīt un saķeras ar ūdens virsmu tik ātri, ka mūsu acis nespēj šai parādībai izsekot. Savukārt ziedu uzplaukšana un kristālu augšana norit par lēnu, lai mēs varētu gūt detalizētu priekšstatu par šo procesu attīstību laikā. Šajos gadījumos dabas likumi mums paliek apslēpti, bet tos var atklāt ar kinofilmas palīdzību. Pirmajā gadījumā jāfilmē paātrināti, bet otrajā — pa atsevišķiem kadriem. Demonstrējot filmu ar parasto ātrumu, mēs uzņemtās parādības varam skatīt piemērotā un viegli uztveramā laika izvērsumā, bet, analizējot katru filmas kadru atsevišķi, varam iegūt skaitliskus datus par notikumiem laikā.

Šādiem fizikāliem pētījumiem vispiemērotākie ir kinoaparāti ar

spoguļkamerām, kā «Krasnogorsk», «Alfa», «Kijev-16-U», «LOMO» un kinofilmas «Super-8». Šo filmu demonstrēšanas aparatūra ļauj rādīt filmas ar dažādu ātrumu, kā arī atpakaļgaitā un pa atsevišķam kadram. 16 mm kinofilmu projekcijas aparāti pašreizējā tehniskajā līmenī šādu iespēju nedod, tāpēc uzņemtā materiāla caurskatīšanai un eksperimentālo datu iegūšanai jāizmanto kinomontāžas galdiņš vai parastais fopalielinātājs. Būtu trūkums ir ierobežotais skatītāju skaits, kas var piedalīties nofilmētā procesa analizē.

Kā lido no ballistiskas pistoles izšauta bumbiņa?

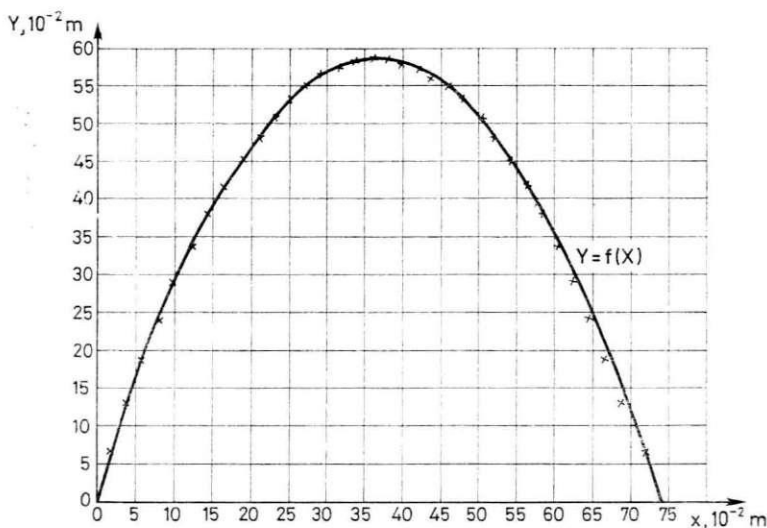
Jautājums ir ļoti vienkāršs, un tie, kas atceras mehānikas likumus, zina, ka pret horizontu leņķi izšauta bumbiņa Zemes gravitācijas laukā apraksta parabolu. Pētnieciskajā aspektā uz uzdoto jautājumu jāatbild precīzāk: kādi ir parabolas parametri, kāds ir bumbiņas izlidošanas ātrums, cik augstu tā uzlido? Fizikā tiek apgalvots, ka par kustību var pateikt visu, ja ir zināmas ķermeņa koordinātes katrā laika brīdī $X(t)$ un $Y(t)$. Kaut arī šīs atkarības izmanto un teorētiski analizē visā mehānikas kursā, ne skola, ne augstskola līdz šim nepiedāvā laboratorijas darbu, kurā eksperimentāli iegūtu $X(t)$ un $Y(t)$. Šim trūkumam ir tālejošas sekas — jaunieši slikti apgūst tādas svarīgus fizikas jēdzienus kā kustību uzdošana X , Y , Z komponentēs, kustību neatkarība komponentēs, inerce utt. Tieši tāpēc dažās ārzemju augstskolās, piemēram, Kanādā, pirmo kursu studentiem brīvdienās tiek uzdots mājas darbs,

kurā jānofilmē kādas mehāniskas kustības (bumbas lidojums, automobiļa paātrināta kustība, ķermeņa brīva krišana utt.) piemērs un tas zinātniski jāanalizē. Atcerēsīties, ka filmēšanai ir viena būtiska priekšrocība — praktiski nav nepieciešamas nekādas palīgierīces, pat pulkstenis ne. Laika mērīšanai izmanto formulu $t=n/N$, kur n — aplūkojamā kadra numurs (saskaitām, kurš kadrs pēc kārtas tas ir), N — filmēšanas ātrums jeb kadru skaits sekundē. Ja filmējam ātru kustību, tad izmantojam lielāko iespējamo filmēšanas ātrumu (50 kadri/s). Mērot attālumu, par atskaites sistēmu var izvēlēties paša kinokadra izmērus, bet, lai to pārrēķinātu dabiskos lielumos, fonā jānofilmē kāds ķermenis ar zināmiem izmēriem. Lielāku precizitāti var panākt, ja izgatavo koordinātu tīklu (1. att.) un pētāmo kustību filmē uz tā fona. Mēs filmējām bumbiņas lidojumu, izšaujot to no

bērnu ballistikās pistoles. Koordinātu tīklu uzzīmējām uz baltas lapas, savelkot vertikālas un horizontālas līnijas ik pa 5 cm. Pistole tika piestiprināta pie galdā, un pingponga bumbiņa lidoja dažu centimetru attālumā no koordinātu tīkla. Kinokamera atradās 2 m no koordinātu tīkla, apgaismošanai tika izmantota 1000 W spuldze, ko novietoja blakus kinokamerai.

No kinolentes iegūstam primāros eksperimentālos datus, t. i., bumbiņas koordinātes ik pa 0,02 sekundēm. Puse no lidojuma datiem ir atspoguļota tabulā.

Izmantojot šos eksperimentālos datus, mēs vispirms varam restaurēt bumbiņas lidojuma trajektoriju, iezīmējot bumbiņas koordinātes koordinātu tīklā. Šādu ainu mēs iegūtu arī, ja sagrieztu filmu pa kadriem un tos uzliktu precīzi citu citam virsū. Redzam, ka bumbiņas lidojuma trajektorija ir skaista parabola.



1. att. Pingponga bumbiņas lidojuma trajektorija, kas iegūta no bumbiņas koordinātēm kinofilmas kadros. Katrs eksperimentālais punkts atbilst vienam filmas kadram, kas seko ik pēc 0,02 sekundēm.

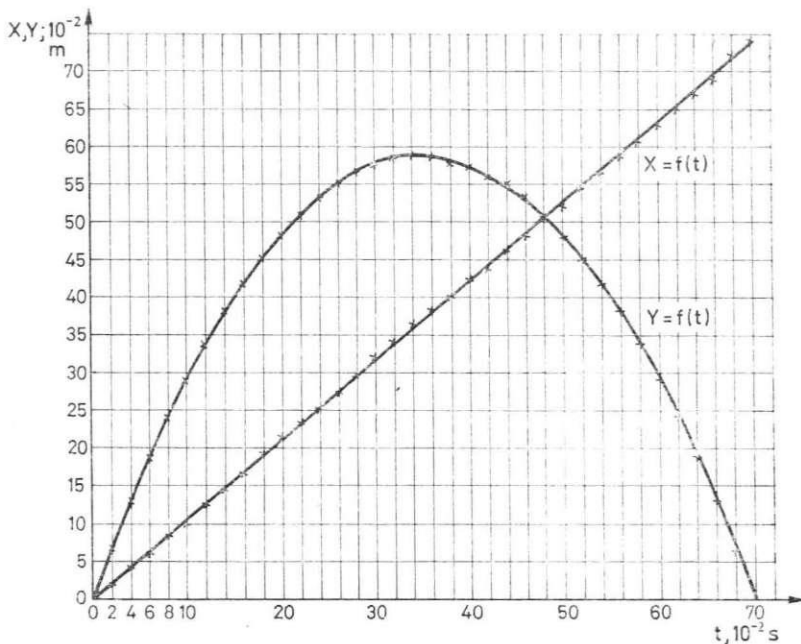
Laiks t , sekundes	Koord. X , cm	Koord. Y , cm	Laiks t , sekundes	Koord. X , cm	Koord. Y , cm
0,02	1,7	6,5	0,20	21,0	48,0
0,04	4,0	13,0	0,22	23,0	50,7
0,06	6,0	18,7	0,24	25,0	53,2
0,08	8,3	24,0	0,26	27,2	55,0
0,10	10,0	29,0	0,28	29,2	56,5
0,12	12,5	33,7	0,30	31,7	57,5
0,14	14,5	38,0	0,32	33,7	58,3
0,16	16,5	41,7	0,34	36,0	58,7
0,18	19,0	45,0			

Daudz pilnīgāku informāciju sniedz koordinātu atkarība no laika. Pārceļot tabulas datus par $X=f(t)$ un $Y=f(t)$ grafikā, ieraugām kustību neatkarīgo un atšķirīgo raksturu horizontālā un vertikālā virzienā. Horizontāli bumbiņas kustību apraksta lineāra sakarība $X=V_x t$, t. i., kustība notiek ar nemainīgu ātrumu jeb, īsi sakot, pēc inerces. No taisnes leņķa tangensa viegli aprēķināt kustības ātruma komponenti horizontālā virzienā $V_x=1,04$ m/s. Vienlaikus bumbiņa piedalās paātrinātā neatkarīgā kustībā vertikālā virzienā. No tabulas datiem var aprēķināt bumbiņas kustības ātrumu katrā laika momentā. Piemēram, laika intervālā starp 0,06 un 0,08 sekundēm bumbiņa vertikālā virzienā pārvietojusies par 5,3 cm, tātad ātrums šajā intervālā bumbiņai ir $V=5,3:0,02=2,65$ m/s.

No teorijas zinām, ka kustību vertikālā virzienā apraksta formula $Y=V_y t - g t^2/2$. Salīdzinot šo formulu ar eksperimentālo $Y(t)$ atkarību, var noteikt bumbiņas izlidošanas sākumātrumu V_y un brīvās krišanas paātrinājumu. Tā kā brīvās krišanas paātrinājums nevarētu būtiski atšķirties no $9,8$ m/s², tad pieņemsim šo vērtību un ievietosim formulā. Sākumātruma V_y sākotnējai noteikšanai izmantosim

datus par lidojumu pirmajās 0,02 sekundēs. Tad mēs varam neievērot otro locekli formulā un ātruma noteikšanai izmantot formulu $Y=V_y t$. Ieliekot tabulas datus $0,065=V_y \cdot 0,02$, iegūstam $V_y=3,25$ m/s. Lai noteiktu V_y un g precīzāk, t. i., atbilstoši dotā eksperimenta datiem, jārikojas šādi. Aprēķinām Y koordināti pēc formulas $Y=3,25t-4,9t^2$ pēc katrām 0,02 sekundēm un aprēķinām starpību ar atbilstošo eksperimentālo vērtību. Piemēram, 0,1 sekundē pēc formulas iegūstam $Y_t=0,325-0,049=0,276$ m, no tabulas nolāsam eksperimentālo vērtību $Y_e=0,29$ m. Tātad starpība starp eksperimentu un teoriju dotajam laika momentam ir $Y_t-Y_e=-0,014$. Sarēķinām visas šīs starpības un to kvadrātu summu. Šo kļūdu kvadrātu summa ir mērs, kas rāda, cik labi mēs esam izvēlējušies V_y un g vērtības. Saskaņā ar mazāko kvadrātu metodi jāatrod tādas V_y un g vērtības, lai šo kvadrātu summa būtu vismazākā. Tāpēc intuitīvi izvēlamies nākamo $V_y=3,30$ m/s, atstājot veco g vērtību. Kad esam atraduši labāko V_y vērtību 3,39 m/s, sākam mainīt g vērtības un atkal aprēķinām kļūdu kvadrātu summu. Aprēķinus sakārtojam tabulā.

Redzam, ka vismazākā kvadrātu



2. att. Bumbiņas koordinātu atkarība no laika horizontālā un vertikālā virzienā.

summa atbilst $g=9,81 \text{ m/s}^2$ un $V_y=3,39 \text{ m/s}$. Šāda skaitļošana ir ļoti darbietilpīga. Taču, ja rēķināšanai izmanto elektronisko kabatas skaitļotāju, tad patērētais laiks nav liels, toties iegūtie rezultāti ir iepriecinoši.

Zinot ātrumu komponentes, var aprēķināt bumbiņas izšaušanas sākumātrumu $V=\sqrt{1,04^2+3,39^2}=3,54 \text{ m/s}$, kā arī leņķi, kurā tika

izšauta bumbiņa, $a=\arctg V_y/V_x=73^\circ$. Var pārbaudīt arī enerģijas saglabāšanās likumu utt.

Šeit mēs apskatījām pazīstamu kustību, bet ikdienā bieži sastopamies ar gadījumiem, kurus skolas fizika neaplūko, bet kuru pētīšanā efektīvi var izmantot kinokameru. Katrs zina, ka, nospiežot automobiļa gāzes pedāli, automobilis sāk kustēties paātrināti, tad paātrinā-

$g, \text{ m/s}^2$	$V_y, \text{ m/s}$	Kļūdu kvadrātu summa
9,80	3,38	$0,82 \cdot 10^{-4}$
9,80	3,39	$0,21 \cdot 10^{-4}$
9,80	3,40	$1,02 \cdot 10^{-4}$
9,79	3,39	$0,23 \cdot 10^{-4}$
9,80	3,39	$0,208464 \cdot 10^{-4}$
9,81	3,39	$0,2084403 \cdot 10^{-4}$
9,82	3,39	$0,23 \cdot 10^{-4}$

jums krit un jau pēc neliela laika automobilis sāk kustēties ar vienmērīgu ātrumu. Kāda šajā gadījumā ir ātruma atkarība no laika, no noietā ceļa, kādā mērā paātrinājums atkarīgs no ātruma? Uz šiem jautājumiem skolas fizika atbildi nedod. Pamēģiniet izpētīt šos jautājumus eksperimentāli.

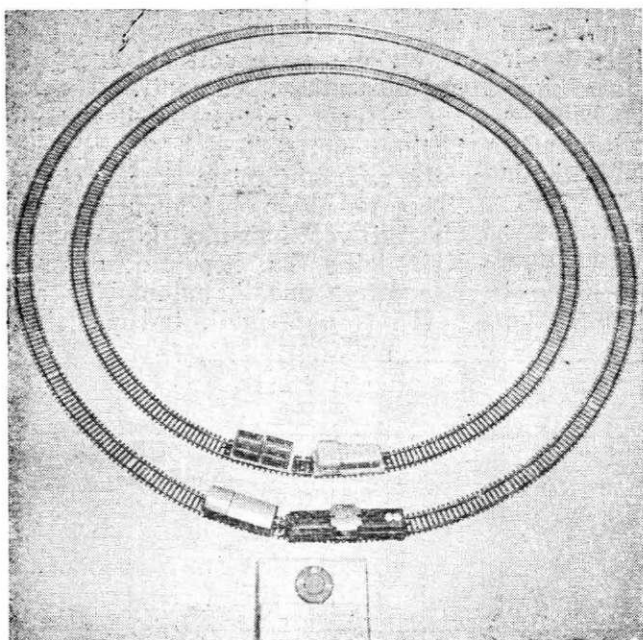
Filmas — problēmas

Ar kinokameru var uzņemt arī interesantas filmas skolēnu un studentu apmācībai un fizikālās domāšanas pētījumiem. Lai ievadītu apmācāmo tādu jautājumu lokā kā leņķiskais ātrums, mēs uzņēmām filmu eksperimentu. No diviem bērnu elektriskā dzelzceļa komplekšiem tika izveidoti divi koncentriski sliežu ceļi, kā tas redzams 3. attēlā. Tad notika vienkāršs eksperiments. Vilcienu vienlaikus palaida ar vie-

nādu leņķisko ātrumu un pēc viena apļa apstādināja. Apmācāmajiem parādīja šo filmu un uzdeva jautājumu, kurš no vilcieniem brauc ātrāk. Daži vienmēr apgalvoja, ka vilcieni brauc ar vienādu ātrumu, citi ievēroja, ka ārējā riņķī ir garāks ceļš, un tādēļ bija pārliecināti, ka ārējais vilciens brauc ātrāk.

Rodas konflikta situācija izziņā. To var atrisināt, ievēdot divus ātruma jēdzienus — leņķisko un lineāro ātrumu. Šo jēdzienu apgūšana prasa noteiktu abstraktās domāšanas līmeni. Demonstrējot šo filmu bērnu auditorijai dažādā vecumā, var noskaidrot, kā līdz ar vecumu bērnos izveidojas ātruma jēdziens. Filmā uzņemtajam eksperimentam psiholoģiskos pētījumos ir būtiska priekšrocība, jo visiem bērniem tiek rādīta precīzi viena un tā pati situācija, kas reālā eksperimentā praktiski nav izpildāms.

Ar laiku mūsu skolās un droši



3. att. Situācija no problēmfilmas «Kurš brauc ātrāk?».

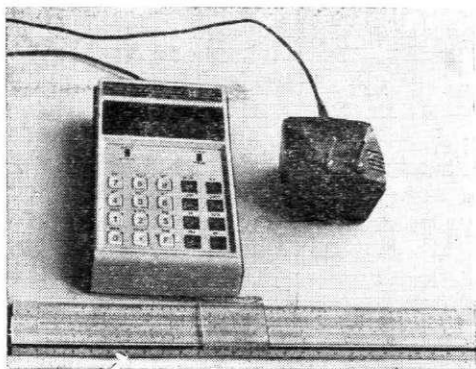
vien arī mūsu privātajā dzīvē ienāks videomagnetofons un portatīva pārnēsājama telekamera. Tas acīmredzot izraisīs telefilmu amatierismu, kas pavērs jaunas ļoti plašas iespējas skolas un augstskolas laboratorijas pētniecības darbā. Aprakstītie piemēri ir pilnīgi realizējami arī ar portatīvo telekameru un videomagnetofonu, padarot lieku visu ķīmiskās apstrādes procedūru un stipri paplašinot filmēšanas, demonstrēšanas un pētišanas iespējas.

U. Millers,
T. Romanovskis

ELEKTRONISKAIS KABATAS SKAITĻOTĀJS PALĪDZ NOTEIKT ATTĀLUMU STARP PILSĒTĀM

Ir pilnīgi skaidrs, ka šosejas garums starp divām pilsētām nav visīšākais attālums starp tām. Protams, gadās arī pilsētas, kuras atrodas pie taisnas šosejas nelielā attālumā viena no otras, bet tas ir reti. Kā noteikt attālumu starp pilsētām, kuras atrodas dažādos kontinentos, ja tās šķir kalni, jūras, tuksneši un okeāni? Šādu uzdevumu atrisināšanai ir liela nozīme kuģu un lidmašīnu navigācijā, tāpēc šīs problēmas teorija ir labi izstrādāta.

Tā kā Zemi pirmā tuvinājumā var uzskatīt par sfēru, tad uzdevumu par īsāko attālumu starp pilsētām iespējams atrisināt, zinot leņķi, kuru veido stari no Zemes centra uz interesējošajām pilsētām. Šis leņķis (radiānos) jāreizina ar Zemes rādiusu, un attālums būs rokā. Bet lai atrastu šo leņķi g , jārisina sfēriskās trigonometrijas uzdevums. Ja zināmas pilsētu ģeogrāfiskās koordinātes, tad var



1. att. Astronomiskiem aprēķiniem ērts ir padomju elektroniskais kabatas skaitļotājs «Elektronika B3-18A», ar kuru var veikt visus trigonometriskos un logaritmiskos aprēķinus, bet aprēķina starprezultātus var uzglabāt elektroniskajā atmiņā.

izmantot sfēriskās trigonometrijas kosinusu formulu

$$\cos g = \cos(90^\circ - \varphi_1) \cos(90^\circ - \varphi_2) + \sin(90^\circ - \varphi_1) \sin(90^\circ - \varphi_2) \times \cos(\lambda_1 - \lambda_2),$$

kur φ_1 , φ_2 un λ_1 , λ_2 ir pilsētu ģeogrāfiskie platumi un garumi.

Šo formulu ērti pārveidot vienkāršākā izskatā

$$\cos g = \sin \varphi_1 \sin \varphi_2 + \cos \varphi_1 \cos \varphi_2 \times \cos(\lambda_1 - \lambda_2).$$

Piemērā mēs rēķināsim attālumu starp Rīgu un Vladivostoku, bet Jūs — starp Rīgu un Maskavu. Ģeogrāfiskās koordinātes šīm pilsētām dotas tabulā. Skaitļošanas algoritms attāluma noteikšanai starp pilsētām varētu būt šāds. Ciparu formētājos ierakstiet savu aprēķinu starprezultātus.

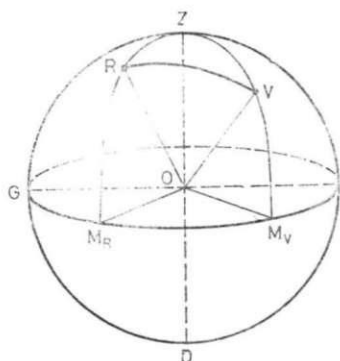
1. Aprēķinām sinusus pilsētu ģeogrāfiskajiem platumiem

$$\sin \varphi_R = 0,838195$$

$$\sin \varphi_V = 0,683528$$

$$\sin \varphi_M = 0,838195$$

$$\sin \varphi = 0, \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore$$



2. att. Zemeslodes sfēras modelis. Leņķi ROM_R un VOM_V attēlo Rīgas un Vladivostokas ģeogrāfiskos platumus, bet $M_R OG$ un $M_V OG$ — garumus. ZG ir Grīničas jeb nulles meridiāns, bet ZM_R un ZM_V Rīgas un Vladivostokas meridiāni. Visisāko attālumu starp Rīgu un Vladivostoku veido loks RV , kas atrodas plaknē ROV . Lai to aprēķinātu, jāatrod leņķis, kuru veido stari OR un OV . Zemes sfēras lielā loka viens grāds ir 111,2 km garš.

- Sareizinām šos lielumus
 $\sin \varphi_R \sin \varphi_V = 0,5729297$
 $\sin \varphi_R \sin \varphi_M = 0, \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore$
- Aprēķinām kosinusus pilsētu ģeogrāfiskajiem platumiem un ģeogrāfisko garumu starpībai
 $\cos \varphi_R = 0,545371$
 $\cos \varphi_V = 0,729924$
 $\cos (\lambda_R - \lambda_V) = -0,305363$
 $\cos \varphi_R = 0,545371$
 $\cos \varphi_M = 0, \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore$
 $\cos (\lambda_R - \lambda_M) = 0, \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore$
- Sareizinām visus kosinusus
 $= -0,1215586$
 $= 0, \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore$
- Summējam 2. un 4. aprēķina soļa rezultātus. Tas dod meklējamā leņķa g kosinusu
 $\cos g_{RV} = 0,4513711$
 $\cos g_{RM} = 0, \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore$
- Aprēķinām meklējamo leņķi g , izmantojot arccos taustiņus
 $g = \arccos 0,4513711 =$
 $g_{RV} = 63,17^\circ$
 $g_{RM} = \therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore$
- Pareizinām leņķi g ar 111,2 km, kas atbilst vienam loka grādam
 $63,17 \times 111,2 = 7024$ km
 Tāds ir visisākais attālums starp Rīgu un Vladivostoku.
 $\therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore$

Pilsētu ģeogrāfiskās koordinātes (grādos)

Pilsēta	Platums φ	Garums λ	Attālums no Rīgas, km
Rīga	56,95	-24,12	0
Vladivostoka	43,12	-131,9	7024
Maskava	55,75	-37,62	$\therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore$
Berlīne	52,48	-13,47	$\therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore$
Budapešta	47,49	-19,06	$\therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore$
Bukarestē	44,41	-26,11	$\therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore$
Prāga	50,09	-14,42	$\therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore$
Sofija	42,68	-23,34	$\therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore$
Varšava	52,22	-21,01	$\therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore$
Ņujorka	40,81	+73,96	$\therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore$
Londona	51,61	+0,24	$\therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore$
Madride	40,41	+3,69	$\therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore$
Parīze	48,84	-2,34	$\therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore$
Sidneja	33,86	-151,20	$\therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore$
Tokija	35,67	-139,54	$\therefore \quad \therefore \quad \therefore \quad \therefore$

Tāds ir visīsākais attālums starp Rīgu un Maskavu.

Lai Jums būtu interesanti aprēķināt arī citus attālumus no Rīgas līdz dažādām pasaules pilsētām, tabulā ir dotas ģeogrāfiskās koordinātes. Jābūt uzmanīgam, kad pilsētas atrodas ļoti lielos attālumos. Jūs varat izspēlēt interesantas navigācijas un ģeogrāfijas spēles. Piemēram, mēģiniet uzminēt attā-

lumus starp pilsētām, bet pēc tam aprēķiniet to. Kuram no jums ir reālāki priekšstati par attālumiem?

Šī spēle ar elektronisko kabatas skaitļotāju ir viena no daudzajām, kas ietvertas autora sarakstītajā populārzinātniskajā grāmatā «Elektroniskie kabatas skaitļotāji», kas tuvākā laikā iznāks izdevniecībā «Zinātne».

T. Romanovskis

■ JAUNUMI ■ JAUNUMI ■ JAUNUMI

■ Tikai dažas dienas pēc Indijas otrā ZMP starta no padomju kosmodroma starp PSRS Zinātņu akadēmiju un Indijas kosmisko pētījumu organizāciju (ISRO) parakstīta vienošanās par nākamā pavadoņa sagatavošanu un palaišanu ar padomju nesējraķeti 1980.—1981. gadā. Parāleli Indija turpina izstrādāt arī pavadoņus palaišanai ar paškonstruētu nesējraķeti (pēc plāna 1979. gada decembrī) un Rietumeiropas valstu raķeti «Ariane» (1980. gadā).

■ Bulgārijas Zinātņu akadēmijas Astronomijas institūts 1978. gada beigās saņēma jaunu 2 metru spoguļteleskopu, kas izgatavots Vācijas Demokrātiskās Republikas Tautas uzņēmumā «Carl Zeiss, Jena». Teleskops uzstādīts observatorijā Smoļānu pilsētas tuvumā Rodopu kalnos 1734 m virs jūras līmeņa.

■ Vācijas Demokrātiskās Republikas Tautas uzņēmumā «Carl Zeiss, Jena» projektē Irākas Republikas Nacionālo observatoriju. Jaunās observatorijas pirmajā kārtā ietilpst novērošanas tornis ar 2 m spoguļteleskopu, tornis ar 1 m spoguļteleskopu un laboratoriju korpuss, kas apvienots ar dzīvojamām un guļamtelpām. Paredzēts, ka VDR uzņēmumi ar Irākas piedalīšanos observatoriju arī uzbūvēs un pilnībā iekārtos. Sagaidāms, ka pilnīgi nokomplektētu astronomisko observatoriju eksports attīstīsies tālāk.



KRISTĪNA SJESICKA

BEZGALĪBA

— Kad es mācīšos ceturtajā klasē, man būs deviņi gadi, vai ne, māmiņ?

— Jā.

— Bet cik ir piecpadsmīt un piecpadsmīt?

— Trīsdesmit.

— Es jau tā arī domāju: trīsdesmit. Bet pieci un pieci un četri ir četrpadsmit, vai ne?

— Tiesa.

Mana dēla draudzība ar skaitļiem ir daudz ciešāka nekā ar burtiem. Es to lāgā nesaprotu, jo man allaž bijis otrādi. Reiz viņš pavaicāja savam tēvam:

— Tēt, kas tas ir? — un parādīja ar pirkstu svaigu, vēl miklu ar tinti uzvilktu bezgalības zīmi.

— Bezgalība.

— Kas tas ir — bezgalība?

Sekoja kaut kāds referāts, kas, protams, bija pārāk sarežģīts. Bezgalība palika neizprasta. Laiku pa laikam viņš pie tās atgriezās jautājumos un minējumos. Acīmredzot tā viņu kaut kādā veidā tirdīja. Es nepratu, nespēju zēnam palīdzēt, nevarēju arī pateikt: «nedomā!» — jo man taču patik, ka viņš domā. Un viņš domāja.

Bija jau vēls vakars, kad viņš mani lūdzoši uzrunāja:

— Pienāc pie manis uz britiņu!

— Tu vēl neguli? — es pabrīnījos.

Piegāju pie divāna, uz kura viņš gulēja pavisam nomodā, nemaz negrasīdamies aizmigt.

— Māmiņ, pastāsti man kaut ko par bezgalību...

— Dēliņ, tas ir tik grūti... tu taču zini: bezgalību nevar saskaitīt.

— Bet ja nu tā skaitītu un skaitītu...?

— Vienmēr varētu pielikt klāt vēl vienu pie pēdējā nosauktā skaitļa.

— Vienmēr? — viņš, nebūdams pārliecināts, jautāja.

— Vienmēr.

Viņš pierīma, piespieda vaigu pie manas rokas. «Varbūt aizmigs?» es nodomāju. Gluži otrādi, viņš atsēdās gultā, par kaut ko izšķīries un ļoti ietiepies.

— Mamm, man ir jāsaskaita līdz bezgalībai.

Līdzjūtības pārņemta, es palūkojos viņā. Tātad tik ļoti tas viņu mocījis...

— Labi, mīlulīt, skaiti, — es sacīju.

Dēls attupās gultas vidū. Es ietinu viņu segā, nobuchoju saspurojušos matus. «Dodies, bērniņ,» nodomāju, «dodies nezināmajā...»

— Skaitīšu desmitiem, — viņš teica, — tā būs ātrāk.

— Labi.

— Desmit, divdesmit, trīsdesmit, četrdesmit...

Nu tik sākās. Es piemiedzu acis. Viņa bērna balss, ietiepīgi piesaucot bezgalību, satrauca mani katru nervu. Man gribējās kliegt, saukt pēc palīdzības manam mazulim, kas vientuļš devies tik trakā ceļojumā..., jo kas gan biju es, salīdzinot ar bezgalību?

— Simt deviņdesmit, divsimt, divsimt desmit.

Es palūkojos dēlā. Viņš bija tik maziņš šajā raupjajā segā. Galvas vidū viņam slējās jocīgs matu cekuls. Tomēr es nevarēju pasmaidīt.

— Trīssimt sešdesmit, trīssimt septiņdesmit, trīssimt astoņdesmit...

Skaitļi. Man likās, ka es sliktu skaitļos, ka tas turpinās pārāk ilgi, ka visas bērna pūles — lai saprastu, būs veltīgas... Pulksteņa tikšņi, vienmuļi tikpat kā balss, kas mērija desmitus, ilga nepārtraukti.

— Sešsimt piecdesmit, sešsimt sešdesmit, sešsimt septiņdesmit...

Bezgalība... vienmēr par desmit vairāk... vēl desmit... vēl desmit... Droši, dēlīn, skaiti vien tālāk, lai skaitļi rūpējas par tevi, lai tie sniedz tev mierinājumu... Kālab es esmu aizkustināta, velns parāvis? Ir taču labi. Viņš cīnās.

— Astoņsimt desmit... astoņsimt trīsdesmit, astoņsimt četrdesmit...

Bezgalība! Lūdzu, parādiēs viņam kaut kādā veidā! Palīdzi viņam! Tu esi visu skaitļu māte, daudz varenāka māte nekā es! Palīdzi viņam! Es zinu, viņš tev kalpos uzticīgi kā šunelis visu savu dzīvi. Es zinu jau tagad, ka tu galu galā atpensi man visas viņa vērtīgākās domas un pūliņus. Noteikti. Tad palīdzi man tagad, ļauj sevi pārvarēt ceļojuma sākumā, vēlāk tu uzvarēsi viņu ne vienu vien reizi. Pienāc pie viņa, noņem domu nastu no viņa mazās galviņas...

— Tūkstoš piecdesmit, tūkstoš sešdesmit... tūkstoš septiņdesmit... māmiņ...

— Ko, milulīt?

— Māmiņ, vienmēr ir par desmit vairāk...

Tas vairs nebija jautājums. Tas bija apgalvojums.

— Līdz pat miljonam, — viņš čukstēja, — un vēl tālāk...

— Līdz pat miljonam un vēl tālāk... pēc tam miljards, triljons un citi skaitļi, kurus es pat neprotu nosaukt. Vai nu tu zini? — es kļuvi vaicāja.

— Zinu, — viņš atgūlās uz spilventiņa, — nu es to zinu!

Viņš iemīga ļoti drīz, noguris, it kā ar lielu nastu būtu nostaigājis bezgalīgi daudz kilometru.

No poļu valodas tulkojis

C. Sklenniks

JAUNUMI ■ JAUNUMI ■ JAUNUMI ■ Turpinās mēģinājumi stingri izskaidrot 1977. gadā atklātās Urāna gredzenu sistēmas pārsteidzošāko īpatnību — sadalījumu deviņos ārkārtīgi šauros gredzenos ar plašām spraugām starp tiem. Pēc patlaban visatzītākās idejas, daļiņas koncentrējas tikai tādās apļveida orbitās, kur to kustība nonāk sarežģītā rezonansē ar divu Urāna pavadoņu kustību uzreiz. Taču, kā izriet no V. Ipa un dažu citu astronomu aprēķiniem, ap Urānu tādā gadījumā jāriņķo vēl vienam, līdz šim nezināmam pavadonim ar aptuveni tādu pašu masu kā pieciem zināmajiem un vēl mazāku orbitas rādiusu — ap 105 tūkst. km.



RĪGAS DZEJNIEKA BAZILA PLĪNIJA VELTĪJUMS ASTRONOMAM TIHO BRAHEM 1600. GADĀ

JĀNIS STRADIŅŠ,
LIJA ČERFASE

Autori paver nelielu vēstures lappusi, kas saista pazīstamā dāņu astronoma, aktīvā zvaigžņu un planētu novērotāja Tiho Brahes vārdu ar Rīgas dzejnieku humānistu Bazilu Plīniju.

Dāņu astronoma Tiho Brahes (1546—1601) darbība ir atstājusi jo dziļas pēdas pasaules astronomijas vēsturē. Viņa observatorija Uraniborgā Vēnas salā 21 gadu (1576—1597) skaitījās tālaika astronomijas centrs. Te veikti plaši precīzākie zvaigžņu, planētu un komētu vērojumi bez teleskopa palīdzības. Brahes rūpīgo novērojumu dati bija tā bāze, kas ļāva viņa skolniekam Johanam Kepleram formulēt planētu kustības likumus. Arī Brahes atklātā Kasiopejas supernova savijņoja laikabiedru prātus, tāpat kā viņa izvirzītā pasaules sistēma — Kopernika un Ptolemaja pasaules sistēmu hibrīds. Katrā ziņā laikabiedri minēja Brahes vārdu līdzās Kopernika un Ptolemaja vārdiem, un uz Hevēlija grāmatas «*Machinae coelestiacae*» (1673) titullapas redzam šos trīs vīrus strīdamies par pasaules uzbūvi.

Ciktāl astronomijas zināšanas vispār nonāca līdz XVI—XVII gs. Latvijai, Brahe te, šķiet, ir bijis populārākais astronoms un viņa mācības — pieņemtākās. Tās tiek citētas Rīgas inženiera palīga Johana Svenburga (1665) apcerējumā par komētām, vienā no pirmajiem speciāli astronomiskiem darbiem Latvijā. Jelgavā savukārt daudzus gadsimtus bija saglabājusies T. Brahes 1598. gadā izdotā grāmata ar autora pašrocīgu ierakstu. Ir zināms, ka pie Brahes Uraniborgā 1592. gada vasarā viesojies Kurzemes hercogs Vilhelms Ketlers, vēlākā hercoga Jēkaba tēvs, ka 1597. gadā Brahe apsvēris iespēju pārcelties uz dzīvi «*Doles salā Daugavas grīvā*». Šos Brahes sakarus ar Latviju domāts sīkāk iztirzāt citā vietā (Brahem veltītajā nodaļā J. Stradiņa grāmatā «*Lielā zinātnes pasaule un mēs*»), še gribam skart tikai kādu zīmīgu epizodi, proti, Brahem veltīto dzejoli latīņu valodā, ko sacerējis Rīgas dzejnieks — humānists Bazils Plīnijs 1600. gadā.

Sis Bazils Plīnijs (Plinius, Plōne, Pleene, Plen, Plenius) bija ievērojamākais tālaika Rīgas dzejnieks, kas rakstījis garākus dzejojumus latīņu valodā humānisma garā. Humānisms — toreiz modernā «*homocentriskā*» ideoloģija — «*zinātne par cilvēku*» atklāja cilvēka morālfilozofiskās, ētiskās, estētiskās un citas vērtības, tas izauga kā pretstats viduslaiku teoloģijai un dogmatikai. Humānisms atrada, kā redzams, — gan stipri ierobežotu — atbalsi arī Rīgā XVI gs. beigās un XVII gs. sākumā, t. i., tieši Brahes mūža gados. No Rīgas humānistu literārajiem darbiem pats ievērojamākais bija Bazila Plīnija garais dzejojums «*Encomium inclytae civitatis Rigae, metropolis Livoniae*» (1595).

Par pašu Bazilu Plīniju zinām samērā maz, nezinām pat viņa precīzo dzimšanas gadu. Viņa tēvs Gregorijs Plīnijs bija Rīgas mācītājs, ņēmis dalību «*Kalendāra nemieru*» notikumos, gan patriciātam labvēlīgajā partijā. Varbūt šis apstāklis līdzējis vēlāk izgādāt

*Latus, & erectis circulem gaudia mundi,
Præteritis ut terrenis caelestia quæ am;
Perfaciam, obtineam, non obliuante cauce
Corpori, non orbis nativum obstante summu;
Qui modo summam omni ministratur parte vitam;
Sed quod præterita sciea diuenter es orsus,
Illiæ perficere, & claudes sine secundo.*



**Quia vacabant aliquot Pagel-
les, subjecta sunt**

**EPIGRAMMATA QVAEDAM,
IN HONOREM ET LAudem NO-
bilitum & celebrium quorundam
virorum scripta;**

Authore eodem.

TICHO BRAHE.

Cœlibis malignans calami tot sciea stuporis
Inscidisse sui infamiam in ingenio,
Quantum posset aditus summa molimine tentat.
Expertam, in flammam quanto ruas ante, aere.
Ornibus ex Genio Germani uocatus, fuscis, oris
Quo impetus conficit vindicæ summa, sui;
Et quo incantationem negligenter ordo Quæritur
Profusio renouatus est ad nomena.

Hic

*Hic autem Tycho si Brahe nobilit ab Artio
Excursum, sed non fuerit, quis erit?
Salve magne poli, & reliquis promissis, saluo
Incipio caelestis ordinis alter Atlas:
Tanti operis da posse sui spectaculo Olympico.
Quod propter seipsum hinc subleui assequi.*

IOACHIMUS BRIST.

Magne Geni, magnos Roma florentis alumnos,
Sulpitios, Celsos parce stupere tuos.
Hortensij, sile & Tullij miracula lingue,
Vni cuiuscorum Beustium anstus erat.

MATTHEUS VVESSENBERG.

Vrbis VVesenbergi que comes possidet orbis
Cor, decus & cæcis Antæropia delictorum:
Orbis in urbe licet snaris Antæropia, alumno
Tante non poteris non minor esse tuo.

IOHANNES FORSTERUS.

Siquis erit vera prestans pietate cæcitas,
Quali corda patrum fulea fuisse liquet;
Si quis erit Solima lingua facundus, ut illius
Hebraum natum iures in urbe sua,
Si quis erit certa fidei, defensor honesti,
Hic si Forsterum non erit, hanc aliam.

SALOMON ALBERTUS.

Dum parat exitum moribus Albertus, acumen
Lagom, atque artis reuera Apollo stupet:
Dextera

1. att. Tiho Brahem veltitā dzejojuma origināls.

dēlam Bazilam studiju stipendiju no Rīgas birģermeistera Nikolaja Ekes, kas deva iespēju jauneklim mācīties vācu humānisma centrā — Vitenbergas universitātē, kur, starp citu, neilgi pirms tam bija kādu laiku strādājis arī Džordano Bruno. Bazils Plinijs te sāka dzejot, ieguva arī medicīnas doktora grādu, tad atgriezās dzimtajā pilsētā un 1604. gadā te tika nozīmēts par pilsētas ārstu. Diemžēl šai amatā viņš sabija tikai nedaudz vairāk par gadu, jo 1605. gada otrajā pusē, vēl pavisam jauns, mira.

Bazila Plinija samērā daudzo literāro darbu skaitā ir arī Vitenbergā izdotā poēma «Poema de voluptate et dolore» («Poēma par baudu un ciešanām»). Tās nobeigumā ir vairāki veltījumi dzejā dažādām ievērojamām personām, to skaitā arī Tiho Brahem, kuru Plinijs būtu varējis iepazīt arī personīgi Rostokā, vai — pat ticamāk — Vitenbergā, kādā no Brahes, trimdinieka, piestātnēm.

Šī poēma un veltījumi uzrakstīti viduslaicīgā, smagnējā latīņu valodā. Latīņu dzejā pantmēru rada garu un īsu, nevis uzsvērtu un neuzsvērtu zilbju mija. Plinija dzejā garums un īsums ne vienmēr ir ievērots. Tā, 13. rīndā isais «da» (dodi) atrodas vietā, kur vajadzētu būt garai zilbei.

Veltījums Tiho Brahem sacerēts elēģiskā distihā, ko lietoja, rakstot epigrammas. Elēģijas pantmērs ir divrinda, kur pirmā rinda ir heksamets («6 pēdas»), bet otrā — pentamets («5 pēdas»). Katrā rindā ir posmojums (cezūra), kas heksametrā iespējams vairākās vietās, bet pentametrā — tikai rindas vidū. Posmojumam jāatrodas aiz vārda, nevis vārda vidū. Plīnijam, pārkāpjot šo normu, posmojumu atrodam arī vārda vidū (8. rindā: Praefecto renova||tos eat ad numeros).

Sniedzam veltījuma tulkojumu:

Tā kā nedaudz lappuses bija tukšas, tad pieliktas dažas epigrammas, šī paša autora sarakstītas par godu un cildinājumu dažiem ievērojamiem vīriem.

TIHO BRAHE

Dusmodamās, ka tās negods prātos tik daudz gadsimtu balstījies uz neauglīgu trulumu, debess ar lielāko piepūli, pirms izšauties liesmās, cenšas vēlreiz izmēģināt, ko tā vēl spēj.

No visiem ģēņiem debess modina vienu ģēņiju, kura paspārnē pasaulē iestātos tās augstākā vara un kura vadībā rinda novārtā pamesto spīdekļu sāktu kustēties atjauninātos ritmos.

Un, ja Tiho Brahe nav bijis slavenā ziemeļu zvaigzne, tad kurš gan tas bija?

Esi jel sveicināts, debess un Zemes diženais vedējtēvs, debesu velves otrs slavenais Atlant! Lauj Olimpam tiksmē vērot savu diženo radību, ko viņš līdz šim nebija darijis vecuma dēļ.

Šīs rindas mūs jo īpaši saista tādēļ, ka tas varētu būt pats pirmais ar astronomiju (un dabaszinātnēm vispār) saistītais, kaut arī pantmēros ieturētais sacerējums, ko sarakstījis ridzinieks. Starp citu, arī pārējos Plīnija dzejojumos pa reizēm pavid dabaszinātņu sasniegumi, pārdomas par dažādām dabas parādībām, kas, blakus minot, liecina arī par dziļu humanitāru un dabaszinātnisku izglītību, ko jaunais ridzinieks būs guvis Vitenbergas universitātē. Būtu ieteicams, lai Plīnija sacerējumu sīkākai izpētei pievērstos mūsu latīnisti un dabaszinātņu vēsturnieki. Katrā ziņā šādi pētījumi varētu palīdzēt atsegt mūsu zinātņu vēstures pašas agrīnākās lappuses.

PADOMJU RAĶEŠU BŪVNICĪBAS PIONIERIS FRĪDRIHS CANDERS — RĪGAS POLITEHNISKĀ INSTITŪTA STUDENTS

SKAIDRĪTE SALCĒVIČA

Rīgas Politehniskā institūta vēstures muzeja vadītāja S. Salcēviča atklāj lasītājam to Frīdriha Candra dzīves posmu, kas saistās ar viņa studijām RPI Mehānikas nodaļā.

Frīdrihs Canders — Rīgas Politehniskā institūta Mehānikas nodaļas students (1907—1914) bija ne tikai viens no raķešbūves pionieriem, bet arī viens no tiem, kurš devis lielu ieguldījumu kosmiskā lidojuma laikmeta veidošanā.

Būdam Rīgas reālskolas audzēknis (1898—1905), Canders pirmo reizi iepazīs ar K. Ciolkovska darbiem, kuri atstāja uz viņu milzīgu iespaidu. Pēc reālskolas beigša-

nas Canders iestājās RPI Mehānikas nodaļā. 1905. gada novembrī viņš lūdz, lai viņu atskaita no institūta. Canders aizbrauc uz Dancīgu un turpina studijas karaliskajā Augstākajā tehniskajā skolā. 1907. gadā Canders atsāk mācības Rīgas Politehniskajā institūtā. Studijām Mehānikas nodaļā bija liela loma viņa turpmākajā zinātnieka un inženiera darbībā.

Rīgas Politehniskā institūta mācību spēki tolaik veltīja pastiprinātu uzmanību tikko dzimušajai aviācijai. RPI dibināšanas 50. gadskārtā par augstskolas godabiedru tika ievēlēts «krievu aviācijas tēvs» profesors N. Žukovskis.

Zinātniskos pētījumus Fridrihs Canders uzsāka 1906. gadā. Būdams students, viņš novēro Saules aptumsumu, Mēnesi un planētas. Tieši tēva stāstījumi par zvaigznēm, planētām, viņa fantāzija par to, ka uz šīm planētām varētu eksistēt kādi divainas formas dzīvnieki, viņa stāsts par inženiera lidotāja pioniera O. Lilientāla lidojumu, «modināja mani,» raksta Canders, «jau agri domas par to, vai es pats nevarēšu panākt pārlidojumu uz citām planētām. Šī doma mani vairs neatstāja.»

Ģimenes arhīvā no studiju gadiem saglabājusies Candera burtnīca «Pasaules kuģi (ētera kuģi), kas nodrošinās satiksmi starp zvaigznēm. Kustība pasaules telpā». Šeit redzami Candera pirmie zinātniskie aprēķini par kosmiskajiem kuģiem, par lidojumiem uz Marsu un Venēru. Vairākas idejas un priekšlikumi tagad tiek attīstīti tālāk un izmantoti modernajā kosmiskajā tehnikā. Canders savas idejas balsta uz fizikas, mehānikas, astronomijas, materiālu pretestības, zooloģijas un citu zinātņu atziņām.



1. att. Fridriha Candera diploms par institūta beigšanu.

Canders jau studiju gados nonāca pie divām ļoti svarīgām idejām. Pirmkārt, raķešu dzinējiem jābūt iekārtotiem tā, lai tālākajā starpplanētū kuģu ceļā par degvielu varētu izmantot arī vairs nevajadzīgos raķešu konstrukcijas elementus, piemēram, tukšās degvielu tvertnes. Būtu jāizstrādā tādi raķešu dzinēji, kuros varētu sadedzināt metāla detaļas. Otrkārt, — Saules buras. Tā ir doma par Saules gaismas spiediena izmantošanu kosmiskā kuģa virzīšanai lielajos starpplanētū attālumos. Vēlākajos gados Canders aprēķināja, ka, pierīkojot kosmiskajam kuģim plānas metāla buras, gaismas spiediens uz tām var paātrināt kuģa gaitu līdz otrajam kosmiskajam ātrumam, kas nepieciešams lidojumiem uz citiem Saules sistēmas ķermeņiem. Ja plāna metāla ieliektus spoguļus ievada orbitā ap Zemi, to savāktie Saules stari var tikt novirzīti uz lidojošu kosmisko kuģi un piegādāt tam enerģiju.

Redzams, ka jau studiju gados Canders prata prātā izvēlēties galvenās pamatproblēmas, kuru risinājums saistīts ar jaunu ceļu meklējumiem.

Canderu nodarbināja doma par to, kā cilvēkam radīt tādus apstākļus, lai viņš varētu ilgstoši uzturēties vidē, kur nav skābekļa. Savā dārzā (Bārtas ielā 1, tag. Candra ielā) viņš ierīkoja «aviovieglu oranžēriju», kurā audzēja dārzeņus. Tādējādi Canders paredzēja kosmiskajā kuģī izveidot siltumnīcu, lai kosmonauti tiktu apgādāti ar svaigiem dārzeņiem.

1908. gadā, kad Canders kļuva oficiāli pilngadīgs (21 g. v.), viņš saņēma nedaudz naudas un nopirka sev teleskopu ar objektīva diametru 4 collas un apmēram 1,5 metru garu. Ar šo teleskopu Canders veica dažādus astronomiskos novērojumus: 1910. gada maijā viņš novēroja Halleja komētu, 1912. gadā — Saules aptumsumu. F. Candra aizraušanos ar astronomiskiem novērojumiem tēlaini apraksta viņa māsa: «Brīnumjauki



2. att. Šajā mājā tagadējā Candra ielā 1 piecpadsmit gadus dzīvojis F. Candere.

laiki sākās, kad Fridelam (tā viņu sauca mājās) beidzot bija pašam savs tālskatis. Viņš kļuva vēl vājāks un kalsnējāks nekā līdz šim, viņam lika dzert krējumu, kamēr beidzot tēvs atklāja, ka viņš caurām naktīm, kad skaidra debess, sēž pie sava teleskopa. Man zobi klabēja no aukstuma un uztraukuma, bet es visu laiku blenzu tālskatī, pie tam Fridels dobajā balsī stāstīja un skaidroja. Atceros viņa fantastiskās, fosforiscējošās acis un viņa čukstus: turp vajag lidot!» Savās pārdomās, kas saistītas ar astronomiskajiem novērojumiem, Canders vēlāk rakstīja: «Kurš gan, skaidrā rudens naktī raudzīdamies debesis mirdzošajās zvaigznēs, nav domājis par to, ka tur, uz tālajām planētām, varbūt dzīvo saprātīgas būtnes, kas kultūras ziņā mūs apsteigušas par daudziem tūkstošiem gadu. Kādu milzumu kultūras vērtību varētu iegūt mūsu zemeslodes zinātne, ja uz turieni izdotos aizlidot cilvēkam...»



3. att. F. Canders studiju gados (1908).

1909. gadā institūtā Frīdriha Candra vadībā tika nodibināta studentu Gaisa kuģniecības (aeronautikas) un lidojumu biedrība (šodien — F. Candra studentu zinātniski tehniskā biedrība). Šīs biedrības locekļi 1909. gadā uzsāka planiera būvi. Planiera lidojumi un lekcijas popularizēja aviācijas sasniegumus. Tika veikti apmēram 200 lidojumi. 1910. gadā biedrība Rīgā noorganizēja pirmo lidaparātu izstādi.

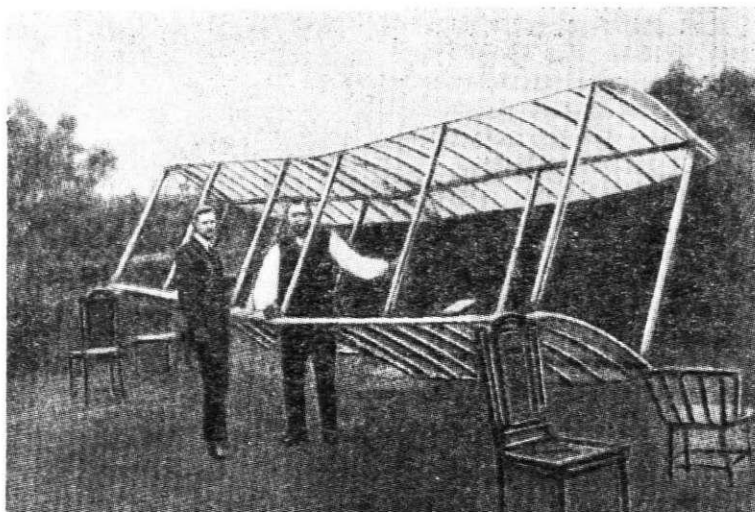
Frīdrihu Canderu lielā mērā ietekmēja arī netālu un mājām esošā rūpnīca «Motors», kur jaunais students strādāja par praktikantu aeroplānu būves nodaļā. Rūpnīcas dibinātājs inženieris F. Kaļeps atļāva studentu biedrības nodarbībām izmantot rūpnīcas darbnīcas.

F. Candra personības izveidošanos ietekmējusi Rīgas demokrātiskā inteliģence, tās revolucionārie studenti. Aizrāvis ar zinātni, Canders tieši nepievienojās revolucionārajai kustībai, bet simpatizēja tai. Piemēram, viņa draugs bija ievērojamais latviešu revolucionārais cīnītājs Jēkabs Dubelšteins (Jēpis), kurš ilgu laiku dzīvoja Candra ģimenē.

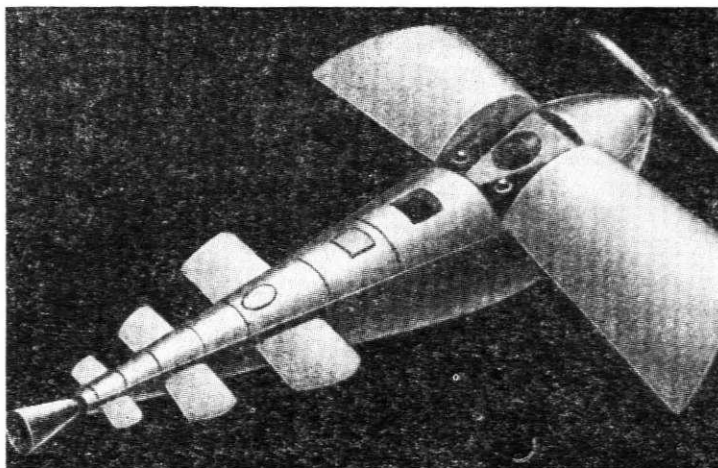
Frīdrihs Canders Rīgas Politehnisko institūtu beidza ar izcilību 1914. gadā.

Canders pirmais nodarbojies ar raķešu inženiertehniskiem aprēķiniem, atbildējis uz daudziem kardināliem kosmisko kuģu konstruēšanas jautājumiem, kas attiecas uz to formu, veidojumu, skābekļa reģenerāciju ar augu palīdzību, degvielas un dzinēja problēmām. Viņš pētīja gravitācijas problēmas kosmosā. Rīgā iecerēti viņa vēlākie starpplanētu lidmašīnu projekti, šeit likti pamati visauglīgākajam Candra darbības posmam Maskavā, kur viņa teorētiskie un praktiskie pētījumi vērs zinātnieku par mūsu zemes praktiskās raķešu būves celmlauzi.

«Viņā lieliski apvienojās teorētīka un praktīka talants. Mēs visi, Candra skolnieki,



4. att. Uzbūvētais planieris 1909. gadā. Kreisajā pusē stāv F. Canders.



5. att. F. Candra starplanētu kuģa modelis.

nekad neaizmirsīsim viņa vārdus: «Lai dzīvo darbs, kas ziedots starplanētu ceļojumiem par labu visai cilvēcei! Arvien augstāk un augstāk — pretim zvaigznēm!»

«Mēs visi — Candra skolnieki», šie padomju kosmisko kuģu galvenā konstruktora Sergeja Koroļova vārdi precīzi raksturo izcilo lomu, kāda kosmonautikas rītausmā bijusi kosmisko lidojumu teorijas un prakses pionierim, rīdziniekam Frīdriham Canderam.

Frīdrihs Canders līdzās Konstantīnam Ciolkovskim un Sergejam Koroļovam tiek ierindots padomju kosmonautikas un raķešu būves pamatlicēju saimē.

NEREALIZĒTS LATVIJAS OBSERVATORIJAS PROJEKTS

JĀNIS KLĒTNIĒKS,
LEONIDS ROZE

Baldones mežu masīvā, Riekstu kalnā, jau vairāk nekā 20 gadus darbojas mūsu republikas astronomu zinātniskā darba centrs — LPSR ZA Radioastrofizikas observatorija, pirmā Latvijas ārpuspilsētas observatorija, kas tapusi un izveidojusies padomju varas gados, tādējādi piepildot Latvijas astronomu seno sapni. Pāršķirstot astronomijas un vēstures lappuses, radies raksts par kādu 20. gados izstrādātu, nerealizētu observatorijas projektu.

Aplūkojot 1919. gadā nodibinātās Latvijas Augstskolas darbību neilgajā padomju varas posmā, neizdodas saskatīt kaut kādu astronomisku interešu un aktivitātes pacēlumu. Iemesls tam ļoti vienkāršs: tajā laikā Rīgā nebija neviena profesionāla astronoma. Pēdējais Rīgas Politehniskā institūta kvalificētais astronoms adjunktprofesors ģeodēzijas specialitātē Viktors Ērenfeihts 1917. gadā Maskavā pēc smagas slimības bija miris. Apspriežot jautājumu par Zinātņu akadēmijas dibināšanu Latvijā, par vienu no tās nākamajiem locekļiem paredzēts arī profesors Fricis Blumbahs — metrologs un astronoms, kas tajā laikā ir vadošs darbinieks Petrogradas Galvenajā mēru un svaru palātā.

Astronomijas vēsturnieks I. Rabinovičs savā laikā pieminēja, ka Fricis Roziņš (Āzis) — viens no padomju augstskolas veidotājiem — esot aicinājis uz tikko nodibināto augstskolu Alfrēdu Zageru (Zaggeru), kura intereses un aktīvā darbība saistīta ar astronomiju, lai gan viņš beidzis RPI ar inženiera tehnologa (ķīmiķa) diplomu. Šādu uzaiicināšanas faktu nav gan izdevies dokumentāri noskaidrot. A. Zagers tajā laikā ir evakuētās Mangaļu jurskolas priekšnieks Gelendžikā pie Melnās jūras un tikai 1920. gadā kļūst par Universitātes mācību spēku astronomijā un sfēriskajā trigonometrijā. Ar šo notikumu sākot tad arī var runāt par astronomijas attīstību Latvijas Universitātē. Mantots nav viss Politehniskā institūta astronomijas kabineta inventārs, jo vērtīgākais ir aizceļojis līdz ar institūta evakuāciju. Dažus astronomiskus instrumentus izdodas iegūt no agrākajām privātajām observatorijām.

Observatorijas hronometrists E. Vītols kādreiz atvedinājis atmiņā Ā. Zagera stāstījumus par grūtībām, kādas vajadzējis pārvarēt, lai sagādātu nepieciešamos instrumentus organizējamai observatorijai. A. Zagers vedis uz observatoriju saeimas deputātus (domājams, kādas budžeta komisijas locekļus), lai izkaufētu nepieciešamos līdzekļus tik vajadzīgo astronomisko pulksteņu iegādei. Ir zināms, ka nedaudz vēlāk, kooperējoties ar Zemkopības ministriju, Universitāte iegādājas nelielu pasāzinstrumentu.

Par to, ka bijuši sapņi par ievērojami vērienīgāku astronomijas attīstību, var netieši spriest, aplūkojot nodzeltējušos materiālus, kas nonākuši mūsu rokās.

1922. gada beigās Latvijas Universitātes arhitektūras fakultātes diplomants Vladimirs Servinskis piesakās izstrādāt diplomprojektu jeb, kā toreiz teica, — zinātniski tehnisko darbu akadēmiskā grāda iegūšanai par tēmu «Latvijas observatorijas projekts». Arhitektūras fakultātes padomē šī tēma arī tiek apstiprināta. Savās atmiņās par diplomprojekta tēmas izvēli arhitekts V. Servinskis raksta:

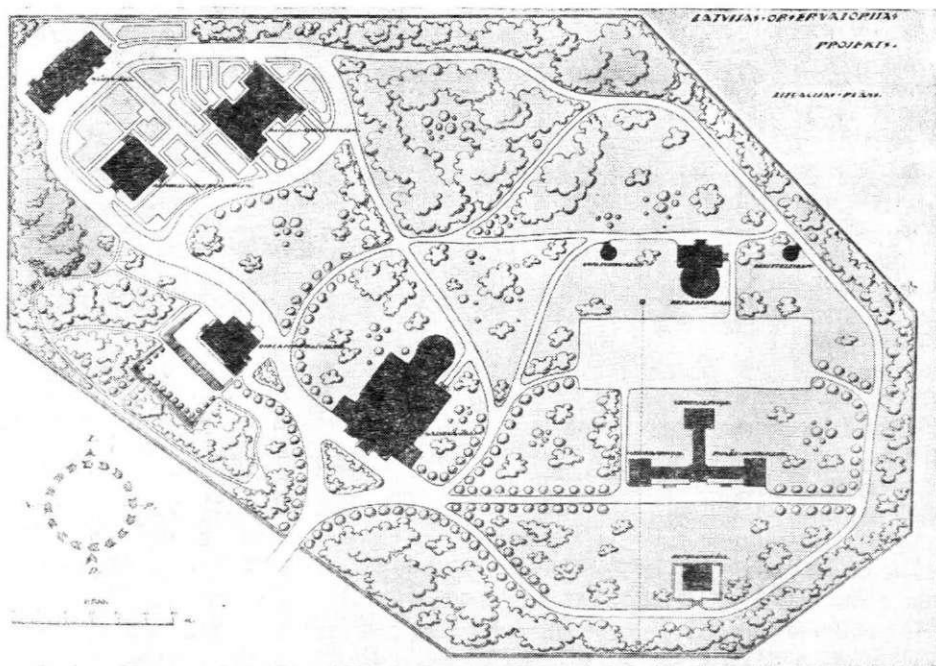
«Bija dzirdams, ka valdības aprindās apspriests jautājums par observatorijas būvi Latvijā, tāvad projekts reāls un varbūt nākotnē to kādreiz varēs izlietot. Es zināju, ka,

pēc jaunākiem zinātniskiem sasniegumiem, astronomiskiem instrumentiem neceļ vienu lielu ēku, kā, piemēram, Pulkovā, bet gan katram instrumentam būvē atsevišķu celtni, funkcionāli noteiktā, bet minimālā attālumā vienu no otras. Tas bija pamatots ar to, ka liela masīva ēka dienā sasilst no Saules, bet naktī tā izstaro siltumu, tā radot gaisa vibrāciju, kas ļoti ievērojamā mērā traucē novērojumiem, it sevišķi ar modernajiem refraktoriem, kuriem liela gaismas spēja.»

Astronomiskās observatorijas projektēšanai ar šādām ziņām vien nepietika, tādēļ bija nepieciešams griezties pēc padoma un konkrētākiem norādījumiem pie pašiem astronomiem. Diplomandam savus vēlējumus bagātīgi sniedza docents A. Zagers. Pirmā tikšanās ar A. Zageru dzīvi saglabājusies V. Servinska atmiņā. Viņš raksta:

«Zagers bija liela auguma, plečrīgs, ar nelielu ķīļveida bārdiņu un zeltīta ietvara brillēm. Viņš mani laipni sagaidīja un, kad uzzināja mana apmeklējuma iemeslu, viņš pilnīgi iedegās un aizrautīgi sāka man izskaidrot modernas observatorijas uzbūvi, jo observatorijas izveidošana Latvijā bija viņa sapnis, un, man palīdzot, viņam likās, ka šis sapnis jau daļēji īstenojas. Viņš izveda mani uz Universitātes jumta, kur zem kupola atradās miniatūra observatorija, iepazīstināja mani ar visām detaļām, demonstrēja dažādus instrumentus to darbībā un ieteica man aizrakstīt uz Vācijas, Ceisa firmai Jenā ar lūgumu izsūtīt astronomisko instrumentu katalogus.»

Observatorijas projekta izstrādes gaitā tikšanās ar docentu Zageru notika vairākkārtīgi. No K. Ceisa firmas tika saņemti arī astronomisko instrumentu katalogi ar visiem datiem, jo firma saskatīja instrumentu pasūtīšanas iespēju tuvākajā nākotnē.



1. att. Latvijas observatorijas projekta ģenerālais plāns mērogā 1 : 500.

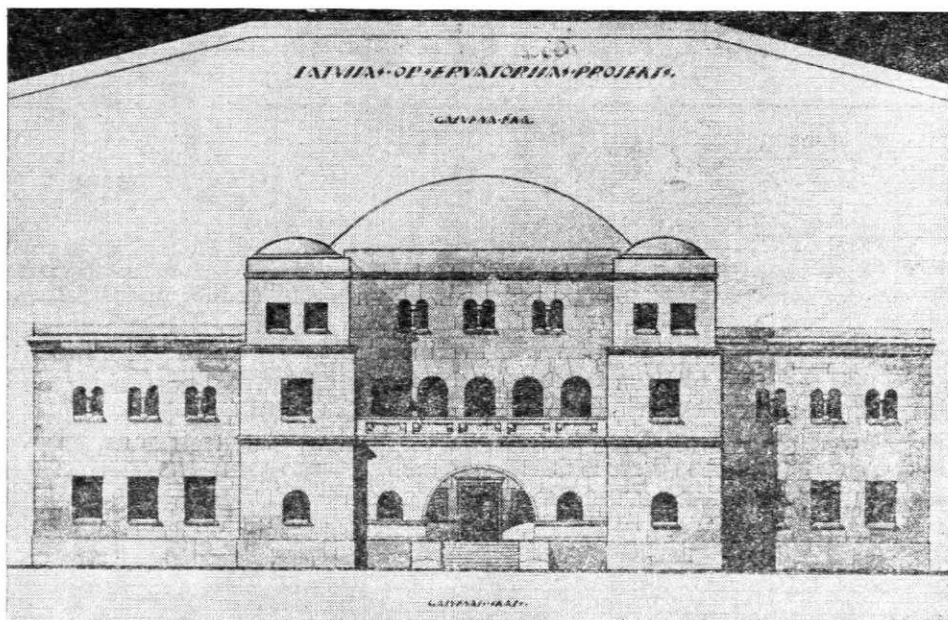
Svarīgs jautājums bija observatorijas vietas izvēle. Kad V. Šervinskis par to runāja ar docentu A. Zageru, tad nekavējoties sekoja konkrēta atbilde, ka vislabvēlīgākā vieta esot Pārogres kalni, apmēram pretim Ciemupes stacijai. Sajā samērā augstajā vietā gaiss esot tīrs un debesis piemērotas astronomiskiem novērojumiem. Arī pietiekamais attālums no Rīgas neradīja bažas, ka gaiss varētu tikt piesārņots. Bez tam arī Rīga ir viegli sasniedzama, kas neapšaubāmi esot svarīgs nosacījums ārpuslīdētās observatorijai.

Kā raksta V. Šervinskis, — varēja domāt, ka Zagers par observatorijas celšanu jau bija domājis agrāk un bija sagatavots konkrētai atbildei par observatorijas optimālo atrašanās vietu.

Par observatorijas projekta arhitektonisko ideju veidošanos V. Šervinskis raksta: «Zinot, ka astronomija ir austrumu tautu zinātne, es projekta celtnēm domāju izmantot austrumu tautu arhitektūras motīvus un man vajadzēja pāršķirstīt gandrīz vai visu arhitektūras fakultātes bibliotēku, lai varētu iegūt motīvus, kas mani iedvesmoja.»

Sobrid ir izdevies atrast gandrīz visus arhitekta V. Šervinska izstrādātā Latvijas observatorijas projekta rasējumus. Grafiskās daļas apjoms ir tiešām iespaidīgs — 36 arhitektūras un tehnisko zīmējumu lapas.

Observatorijas ģenerālajā plānā (1. att.), kas aptver apmēram 5 ha teritoriju, izvietotas piecas ēkas: galvenā ēka, direktora dzīvoklis, dzīvojamā ēka observatoriem, dzīvokļi apkalpojošam personālam un tehniskā jeb mašīnēka ar katlu māju. Astronomisko instrumentu izvietošana ieprojektēti pieci novērošanas paviljoni: observatorijas centrālais jeb meridiāninstrumentu paviljons, uz ziemeļiem no tā, neaizsedzot spīdekļu novērošanu apakšējā kulminācijā ar meridiāninstrumentiem, izvietota lielākā astronomiskā



2. att. Observatorijas galvenā ēka pretskatā.

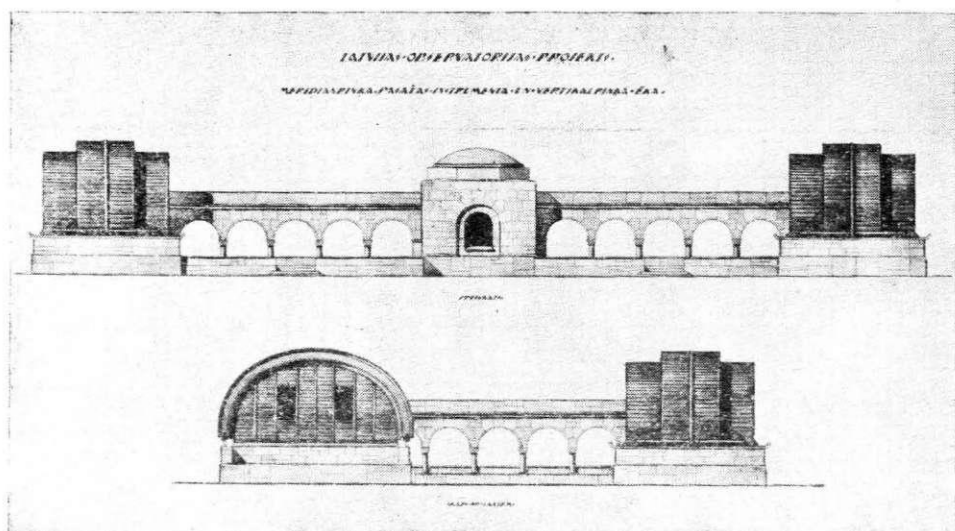
instrumenta — reflektora ēka un divi atsevišķi paviljoni universālinstrumentam un zenīteleskopam. Uz dienvidiem no meridiāninstrumentu paviljona paredzēta refraktora ēka. Visas šīs celtnes izvietojas samērā kompakti, funkcionāli saistītas savā starpā ar pievadceļiem un ieslēgtas apstādījumu zonā, lai nodrošinātu labu mikroklimatu.

Observatorijas dominējošā celtnē ir galvenā ēka, kas novietota uz iebraucamā ceļa ass un saista iebraucēja skatienu ar tās monumentālo un reizē specifisko raksturu. Pretskatu veido divstāvu celtnē ar divu kupolveida torņu portiku (2. att.). Centrālajā daļā redzamas ēkas aizmugures daļas kupols. Šie kupolveida jumti uzsver ēkas specifisko raksturu, it kā pietuvina novērojamo debess jumu virs observatorijas. Arkveida logu ailes un sienu mūrējuma šuvju raksturs piešķir ēkai austrumniecisku kolorītu, tajā pašā laikā saistot to kompozicionāli ar mūsdienīgiem arhitektoniskiem risinājumiem. So viengabalaino arhitektonisko principu projekta autors ievēro visām celtnēm, arī novērošanas paviljoniem.

Observatorijas galvenās ēkas plānojumā paredzētas telpas bibliotēkai ar lasītavu, fotolaboratorijai, telpas novērojumu apstrādei un zinātniskiem pētījumiem, auditorija studentiem un sanāksmju zāle ar 150 vietām, kas pieslēdzas ēkas centrālās daļas arkveida galerijai, kuru izgaismo virsgaisma.

Neaplūkojot tuvāk pārējo observatorijas ēku projektus, pievērsīsimies astronomisko instrumentu paviljoniem.

Centrālais paviljons paredzēts instrumentiem, ar kuriem observē meridiāna plaknē un pirmajā vertikālā (3. att.). Šeit izvietojas meridiānriņķis, pasāžinstruments un vertikālriņķis. Katrs no šiem instrumentiem atrodas atsevišķā paviljonā, tos krustveida galerija saista vienā kopējā celtnē (4. att.). Tieši šī galerija piedod celtnēi to savdabīgo arhitektonisko risinājumu, ar kuru centrālais novērošanas paviljons tik labi iekļaujas kopējā observatorijas ēku ansamblī. Atsevišķie paviljoni projektēti no koka ar žalūzijuveida sienu un jumta segumu, lai novērstu instrumentu intensīvu sakaršanu, kas novērojama saulainā laikā slēgtos paviljonos. Observējot paviljons centrālajā daļā atverams līdz



3. att. Centrālo astronomisko paviljonu grupa pretskatā un no sāniem.

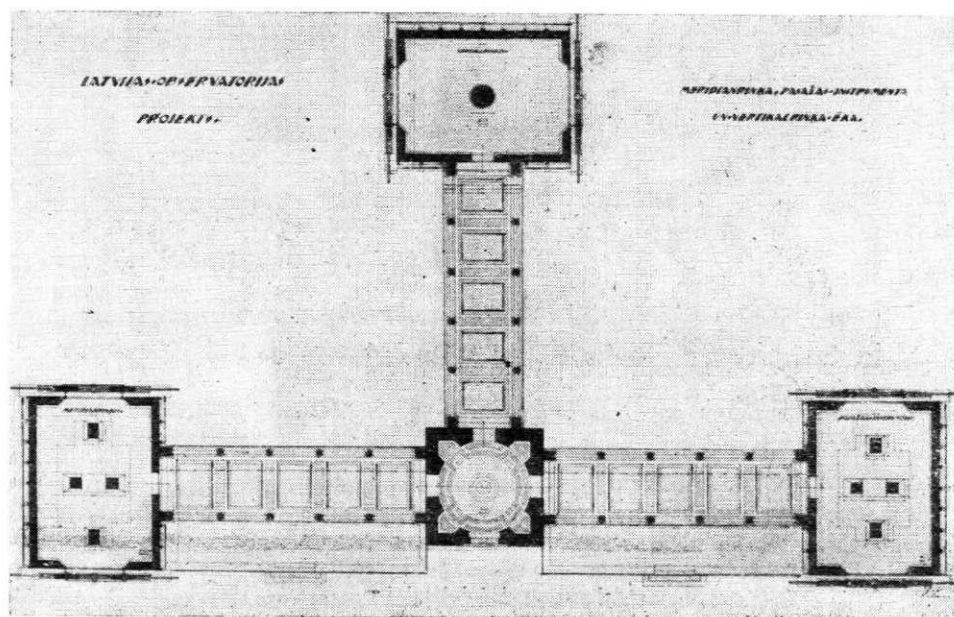
3,25 m platai spraugai, lai instruments dotajā novērošanas plaknē līdz pat paviljona grīdai atrastos brīvā gaisā. Tādējādi tiek veicināta gaisa cirkulācija ap instrumentu, kas novērs klasisko observatoriju paviljonos pazīstamo «zāles refrakcijas» efektu. Instrumentu balstu pamati ir ļoti masīvi, tie nav saistīti ar paviljona sienu pamatiem un nodrošina labu instrumentu stabilitāti. Jāievēro arī, ka instrumentu balsta pamatos ir atstāti ventilācijas kanāli, lai novērstu balstu liekšanos nevienmērīgu temperatūras gradientu ietekmē. Meridiāninstrumentam un pasāžinstrumentam uz kopējas pamatnes ir paredzēti balsti kolimatoriem, kas ļauj kontrolēt instrumentu azimutu novērošanas laikā. Meridiāninstrumentam šim nolūkam ģenerālajā plānā parādītas ziemeļu un dienvidu daļās izvietotās mīras (sk. 1. att.).

Kādus instrumentus bija plānots izvietot šajos paviljonos? Pasāžinstrumenta paviljonā bija paredzēts Pulkovas astronomu skolai raksturīgais pasāžinstrumenta, ko fundamentālajā astronomijā jau ilgu laiku desmitus sekmīgi lietoja spidekļu rektascensiju noteikšanai. Kas attiecas uz meridiānriņķi un vertikālriņķi, tad instrumentu balstu konstrukcijai ir izmantoti K. Ceisa firmas katalogā norādītie parametri.

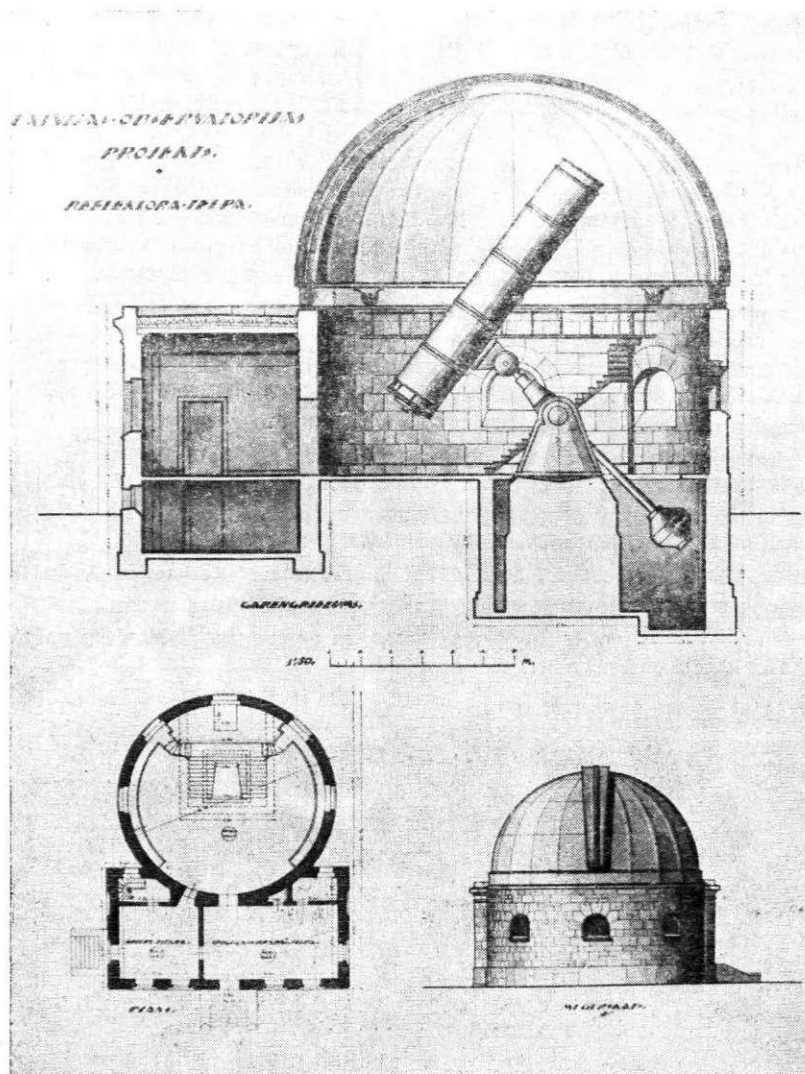
Uz ziemeļiem no centrālo paviljonu grupas ir izvietota lielākā observatorijas teleskopa — reflektora ēka (sk. 1. att.). Zem lodveida kupola bija paredzēts izvietot reflektoru ar 100—125 cm lielu spoguļa diametru (5. att.). Netālu no reflektora ēkas atrodas divi mazāki paviljoni universālinstrumentam un zenitteleskopam.

Uz dienvidiem ieprojektēta otra lielākā observatorijas teleskopa — refraktora ēka. Šeit paredzēja uzstādīt refraktoru ar 50 cm objektīva diametru.

Abu teleskopu paviljoni ir kapitālas būves, kas ar savu arhitektonisko noformējumu labi iekļaujas kopējā observatorijas ēku ansambli.



4. att. Meridiānriņķa, pasāžinstrumenta un vertikālriņķa paviljonu grupa.



5. att. Reflektora paviljons ar kupolu — garengriezums, plāns, skats no aizmugures.

Observatorijas projektā ietvertu astronomisko instrumentu sastāvs ļauj novērtēt iecerētās observatorijas galveno zinātniskās darbības virzienu. Astronomisko instrumentu lielākais vairums domāts vizuālās un fotogrāfiskās (reflektors) astronomijas uzdevumiem, t. i., spīdekļu ekvatoriālo koordinātu un fundamentālo astronomijas konstanšu noteikšanai. Līdztekus tam observatorija varētu veikt daudzus praktiskās astronomijas uzdevumus: vietas ģeogrāfiskā platuma, precīza laika noteikšanu u. c.

Latvijas astronomiskās observatorijas projektu arhitekts diplomands Vladimirs Šervinskis izstrādāja profesora Eižena Laubes arhitektūras projektēšanas darbnīcā. Diplomprojekts aizstāvēts 1923. gada 1. jūnijā un novērtēts ar atzīmi «ļoti sekmīgi».

Vladimirs Šervinskis (1894—1975) bija Latvijas Universitātes arhitektūras fakultātes pirmā izlaiduma absolvents, kas to beidza pēc jaunās Latvijas Universitātes mācību programmas.

Diplomprojekts dod iespēju ielūkoties tā laika astronomiskās attīstības centienos un iedomātajās perspektīvās. Raksturīgi, ka galvenā uzmanība pievērsta astronomiskajiem instrumentiem: meridiānriņķis, pasāžinstrumenti, vertikālais riņķis, zenītteleskops u. c. Te iezīmējas Pulkovas tipa komplekss klasiskā spīdekļu koordinātu noteikšanā un arī Zemes rotācijas pētīšanā. Vertikālā riņķa novietojums paviljonā ar atveramu lūku pa pirmo vertikāli liecina par nodomu to izmantot laika noteikšanai. Jāpiezīmē, šī metode observatoriju praksē nav guvusi plašu pielietojumu. Biežāk gan vertikālo riņķi izmanto novērojumiem meridiānā.

Lielāko instrumentu — 1 līdz 1,25 metru reflektoru un 1/2 metra refraktora plānotais darba lauks nav projektā izgaismots. Pirmajam no tiem varētu būt izvirzīti astrofizikāli uzdevumi. Speciāli instrumenti Saules novērošanai nav plānoti.

Jāpiemin, ka jautājums par ārpilsētas observatorijas celtniecību vēlreiz ierosināts trīsdesmitajos gados, kad sākās domu apmaiņa starp ieinteresētajiem resoriem par kādas teritorijas piešķiršanu šim nolūkam austrumos no Juglas ezera, tagadējos Bergos. Taču arī par šiem centieniem liecinieki spēj būt tikai nedaudzi arhīvu dokumenti. Astronomi savu ārpilsētas observatoriju saņēma tikai Padomju Latvijā, kad tika uzbūvēta un uzsāka darbu LPSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorija Baldonē, Riekstu kalnā.

Raksta autori izsaka pateicību arhitekta V. Šervinska mazdēlam arhitektam Eiženam Upmanim par doto iespēju iepazīties ar ģimenes materiāliem.

■ JAUNUMI ■ JAUNUMI ■ Zemes televīzijas raidītāju sumāro radioviļņu plūsmu citu pasaulu iemītnieki (ja tādi ir...) var pamanīt vēl 25 gaismas gadu attālumā — vairāk nekā 200 tūkstošus miljardus kilometru tālu, ja viņu lietotā uztvērējaparātūra nav sliktāka par mūsējo. Bet mūsu planētas pretraķešu radaru radioviļņu kopīgo plūsmu ir iespējams konstatēt pat 10 reizes tālāk. Analizējot šos radiotrokšņus, ir iespējams izlobīt informāciju ne vien par mūsu tehnoloģijas līmeni, civilizācijas centru izvietojumu, Zemes orbītas parametriem un fizikālajām īpašībām, bet pat par Zemes dzīvo radījumu izmēriem... ■ Daudzas komētas sava mūža lielāko daļu pavada latentā stāvoklī, kā tumši, mums neredzami kosmiskās vielas konglomerāti: komētas kodola ārējā slānī vieglākām frakcijām iztvaikojot, pārpalikums nosedz kodolu un aiztur tālāko tā iztvaikošanu. Segta ar šādu aizsargslāni, komēta miljoniem gadu var klaiņot pasaules telpā, kamēr sadursme ar kādu meteorītu šo slāni sabojā vai pat pilnīgi sagrauj. Tad iztvaikošana atjaunojas, mēs redzam komētu ar lielāku vai mazāku asti tik ilgi, līdz ap kodolu atkal izveidojas tumšais smilšveida apvalks. Iespējams, ka dažām komētām var iestāties pat vairākas šādas fāzes.



pirms 100 gadiem

RĪGAS UN VIĻNAS ĢEOGRĀFISKO GARUMU STARPĪBA



Vietas ģeogrāfiskā garuma precīza noteikšana arvien ir saistījusi zinātnes uzmanību. Īpaša specifika šai problēmai ir navigācijā, taču būtība visos gadījumos paliek viena un tā pati — astronomisku novērojumu ceļā jānosaka vietējais laiks. Novērošanas punkta vietējā laika un kāda cita punkta vietējā laika starpība ir vienāda šo punktu ģeogrāfisko garumu starpībai.

Agrāk vislielākās grūtības sagādāja tieši šī otra punkta vietējā laika noteikšana, jo uz hronometru (precīzu pārvietojamu pulksteņu) vienmērīgo gājienu daudz nevarēja pajauties, bet tagadējo tālo sakaru līdzekļu senatnē nebija (telegrāfs radās 19. gs., radio — tikai mūsu gadsimtā). Garumu noteikšanai astronomi izmantojuši gan Saules aptumsumus, gan arī Jupitera pavadoņu aptumsumus, nereti palīgā ņemot arī Mēness novērojumus (it sevišķi navigācijā). Protams, šādu novērojumu ceļā iegūto garumu precizitāte nevarēja būt visai augsta.

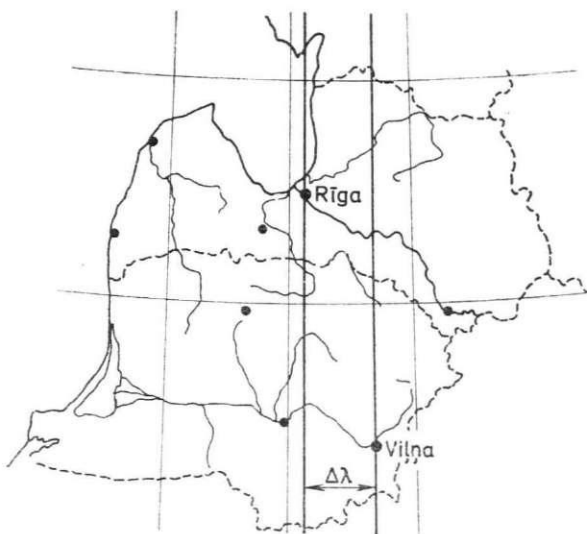
No pagājušā gadsimta vidus ģeogrāfisko garumu starpību noteikšanai sekmīgi lietoja telegrāfu. Lai izslēgtu novērojumu sistematiskās kļūdas, bija radītas garumu starpību noteikšanas metodes, no kurām par visracionālāko izrādījās šāda: divi novērotāji katrs savā punktā vienlaikus veic astronomiskos novērojumus, pa telegrāfu salīdzina savus vietējā laika pulksteņus un pēc savstarpējas novērošanas vietu apmaiņas atkārtoti to pašu. Izveidojot plašu savstarpēji saistītu ģeogrāfisko garumu starpību tīklu, jau pagājušajā gadsimtā lielās teritorijās tika veikta garumu izlīdzināšana.

1877. gadā publicētajā Eiropas observatoriju garumu tīkla izlīdzinājumā Rīga nav ietverta. Turpretī daudz plašākajā tīklā, kuru izlīdzināja Potsdamas astronoms T. Albrehts un darba rezultātus publicēja 1904. gada decembrī žurnālā «Astronomische Nachrichten», ir iekļauta arī Rīga. Šajā publikācijā atrodama ziņa, ka 1879. gadā noteikta Rīgas un Viļņas ģeogrāfisko garumu starpība, minēta aprēķinātās starpības skaitliskā

vērtība, bet ar piezīmi, ka atskaitē par šo darbu vēl nav publicēta. Garumu izlīdzināšanā T. Albrehts ietvēris arī 1885. gadā noteikto Rīgas un Tērbatas ģeogrāfisko garumu starpību.

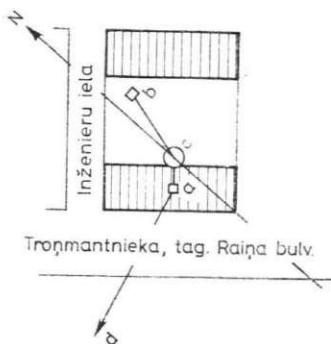
Pirms 100 gadiem veiktā Rīgas un Viļņas garumu starpības noteikšana ar telegrāfa palīdzību acimredzot ir uzskatāma par pirmo no mūsdienu zinātnes un tehnikas viedokļa nozīmīgāko realizēto garuma noteikšanas operāciju Rīgai. Šo pasākumu ir veikuši divi cara armijas Kara topogrāfiskās daļas virsnieki — Iliodors Pomerancevs (1847—1918) un Staņislavs Rilke (1843—1899). Zinātniska atskaitē par šo darbu publicēta tikai 1916. gadā Petrogradā.¹ To sagatavojuši izdošanai un novērojumu aprēķinus pabeiguši kara ģeodēzisti Abakumovs un Aksenovs. Kapteiņu Pomeranceva un Rilkes uzdevums bija noteikt sekojošas garumu starpības: Varšava—Viļņa, Varšava—Koveļa, Pulkova—Tērbata un Viļņa—Rīga. Pirmās divas garumu starpības viņi noteica jau 1878. gadā, pārējās — nākamajā gadā. Visa pasākuma pamatā bija topogrāfiskās daļas instrukcija, kuru, uzdevumu izpildot, stingri ievēroja. Instrukcija noteica: katra garuma starpības noteikšana veicama divos posmos, starp kuriem abi novērotāji ar saviem instrumentiem apmainās vietām. Katrā posmā jābūt vismaz 3 pilnām novērojumu naktīm. Par pilnu nakti skaita tādu, kurā abos punktos pa divām reizēm astronomisku novērojumu ceļā ir noteikts vietējais laiks un starp šīm abām reizēm notikusi laika signālu apmaiņa pa telegrāfu. Vietējā laika (hronometra korekcijas) noteikšana jāveic ar pasāž-instrumentiem Polārzcvaigznes vertikālē pēc V. Dellena metodes. Katra hronometra korekcijas noteikšana ietver 4 Polārzcvaigznes un 4 dienvidu zvaigžņu novērojumus dažādos instrumenta stāvokļos.

Astronomiskiem novērojumiem izmantoti divi vienādi Herbsta pasāžinstrumenti, kurus pēc speciāla pasūtījuma izgatavojis Pulkovas observatorijas mehāniķis Herbsts. Viļņas punktam uzcelts speciāls pamats pasāžinstrumenta novietošanai viriešu ģimnāzijas pagalmā netālu no astronomiskās observatorijas ēkas. Tur novērojumi veikti jau 1878. gadā, nosakot Viļņas un Varšavas garumu starpību. Nākamajā gadā blakus minētajam pamatam uzcelts vēl otrs, lai divi observētāji, vienlaikus novērojot, varētu uz vietas pārbaudīt novērotāju sistematisko kļūdu (personīgo vienādojumu) stabilitāti. Uzsākot 1879. gada vasaras ekspedīcijas, Pomerancevs un Rilke tāpat kā iepriekšējā gadā vispirms Pulkovā nosaka personīgos vienādojumus, pārbauda instrumentus un hronometrus. Novērojumiem Rīgas punktā pēc Rilkes norādījuma Politehnikuma pagalmā uzcel mūra pamatu (Inženieru ielas pusē, kur tagad atrodas LVU centrālās ēkas spārns ar rektorātu otrajā stāvā).



1. att. Rīgas un Viļņas ģeogrāfisko garumu starpība.

¹ Записки Военно-топографического отдела, т. 70, отд. 2. Петроград, 1916.



2. att. Noteiktās garumu starpības Rīgas punkts Politehnikuma pagalmā:
a — instrumenta pamats uz Politehnikuma ēkas jumta,
b — pamats, uz kura veikti astronomiskie novērojumi 1879. gada augustā,
c — observatorijas teleskopa paviljona centrs Politehnikuma ēkas tornī,
d — virziens uz Doma baznīcas torņa smaili.

Rīgas—Viļņas garumu starpības noteikšanas pirmais posms 1879. gada vasarā ilgst no 13. līdz 17. augustam, bet otrais posms — pēc novērotāju un instrumentu apmaiņšanās ar vietām — no 19. līdz 25. augustam. Personīgo vienādojumu noteikšanai abi novērotāji Viļņas punktā uz blakus uzceltiem pamatiem observē vēl vienlaikus no 29. augusta līdz 1. septembrim.

Novērojumu rezultāti Viļņas punktā reducēti uz observatorijas pasāžinstrumenta atrašanās vietu, jo tieši tur savā laikā atradies ģenerāļa K. Tennera triangulācijas punkts. Rīgas novērojumi reducēti uz Politehnikuma torņa centru un arī uz Doma baznīcas torņa smaili. Sakarā ar celtniecību Rīgas Politehnikuma pagalmā pēc 5 gadiem vairs nebija uzceltā instrumenta pamata, un sekojošai Rīgas—Tērbatas garumu starpības operācijai nācās uzcelt citu pagalma vidū, kur tagad atrodas LVU lielā aula.

Vēlāk, skaitļojot un analizējot novērojumu rezultātus, atklājās, ka Rīgas—Viļņas garumu starpība noteikta ar samērā lielu varbūtīgo kļūdu ($\pm 0^s,071$), ko izraisījuši visai lielā vienas nakts novērojumu novirze (bez 17. augusta novērojumiem varbūtīgā kļūda $\pm 0^s,054$). Vēl var piezīmēt, ka 1916. gadā publicētajā darbā izskaitļotā Rīgas—Viļņas garumu starpība par $0^s,05$ atšķiras no tās vērtības, kas savā laikā bija paziņota Albrehtam Eiropas observatoriju ģeogrāfisko garumu izlīdzināšanai.

Par darba izpildītājiem — Kara topogrāfiskā korpusa kapteiņiem I. Pomerancevu un S. Rilki jāteic, ka realizētās garumu starpību noteikšanas operācijas Krievijas impērijas Eiropas daļā viņiem abiem bija pirmais patstāvīgais dienesta uzdevums pēc teorētiskā kursa noklausīšanās ģenerālā štāba akadēmijas ģeodēzijas nodaļā un prakses Pulkovas observatorijā. I. Pomerancevs no 1880. līdz 1888. gadam bija Taškentas observatorijas direktors. Pēc tam viņš komandēts uz Pēterburgu, kur vēlāk kļuvis par profesoru un kādu laiku bijis Kara topogrāfiskā korpusa priekšnieks ģenerālajā štābā.

S. Rilke jau 1880. gadā kļuvis par Kara topogrāfiskā korpusa ģeodēzijas nodaļas priekšnieka vietnieku, turpmākā dienesta gaitā veicis dažādus uzdevumus, gan precizējot valsts robežas, gan izpildot astronomiskus novērojumus. Sava mūža pēdējos gados Rilke Varšavas Politehniskajā institūtā lasījis ģeodēzijas kursu.

Pirmajai Rīgas ģeogrāfiskā garuma noteikšanai pa telegrāfu būtiska nozīme ir tā, ka bija radīta iespēja Rīgas Politehnisko institūtu iekļaut starptautiskos observatoriju sarakstos, kam zināmas precīzas koordinātes, bet kartogrāfijas un topogrāfijas vajadzībām bija izveidots nozīmīgs stabils atbalsta punkts.

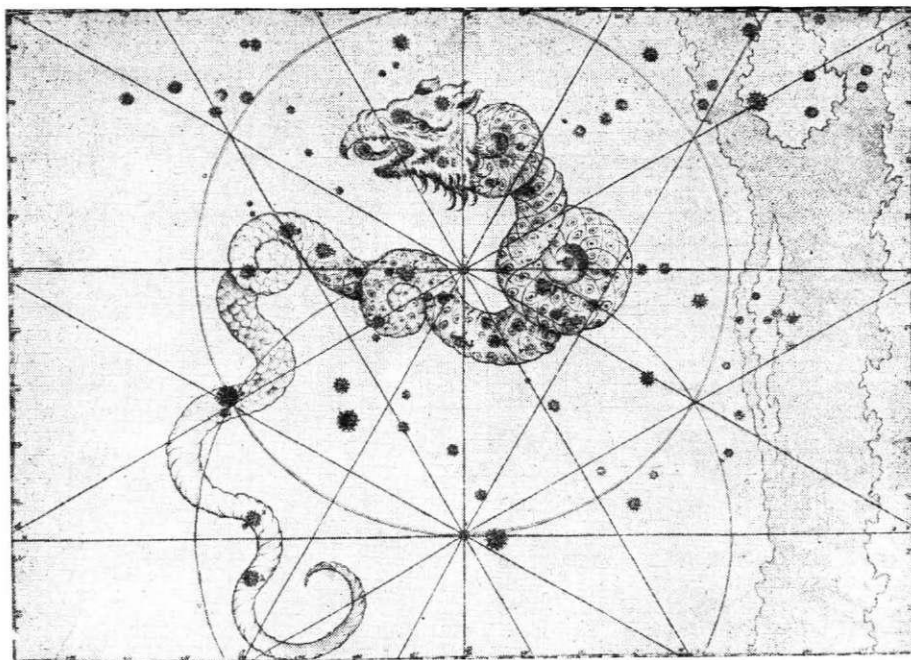
ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1979./80. GADA ZIEMĀ

Ziema sākas 22. decembrī 14^h10^m,1 un beidzas 20. martā 14^h9^m,9 pēc Maskavas dekrēta laika.

Ziemas garajās tumšajās naktīs var labi novērot zvaigžņoto debesi. Lai izdarītu spīdekļu novērojumus, nepieciešama zvaigžņu karte. Lai noteiktu, kad redzams spīdekļis, kas mūs interesē, jāizdara speciāli aprēķini. Taču der atcerēties, ka ir tādi spīdekļi, kas nekad nenoriet un ir vienmēr novērojami vienā vai otrā debess pusē augstāk vai zemāk virs horizonta.

Lai uzzinātu, kuri spīdekļi redzami vienmēr, var izmantot sakarību $\delta^* = 90 - \varphi$, kur δ^* — spīdekļa deklinācija un φ — novērošanas vietas ģeogrāfiskais platums. Spīdekļi, kuru deklinācija lielāka par δ^* , nekad nenoriet. Tā viegli aprēķināt, ka Rīgā nenoriet spīdekļi, kuru deklinācija lielāka par 33°.

Jau no seniem laikiem cilvēki spožākās zvaigznes apvienojuši raksturīgākās figūrās — zvaigznājos, ko bija iedomājušies dzīvnieku, teikumu varoņu vai pat priekšmetu veidā un bija devuši tiem atbilstošus nosaukumus. Kā zināms, tagad visa debess sadalīta 88 zvaigznājos, kuriem ir



1. att. Pūķis no J. Baijera «Uranometrijas».

stingri ģeometriskā forma. Rīgā nekad nenoriet Mazais Lācis, Pūķis, Cefejs, Kasiopeja, Ķirzaka, Zīrafe, Lūsis. Zvaigznāji, kuru lielākā daļa nenoriet, ir Lielais Lācis, Medību Suņi, Vēršu Dzinējs, Herkules, Lira, Gulbis, Andromeda, Vedējs, Persejs. Zvaigznāji, kuru ziemeļu robeža nenoriet, ir Ziemeļu Vainags, Pegazs, Mazais Lauva, Dvīņi, Trijstūris.

Var aprēķināt, ka 22. decembrī, Saulei rietot, visaugstāk pie debesīm dienvidos atradīsies spīdekļi, kuru rektascensija $21^{\text{h}},5$, bet lecot — $14^{\text{h}},5$. Tātad pēc Saules rieta dienvidos atrodas Gulbis, Zīrafe, Lira, Pegazs, Strēlnieks un Ūdensvīrs. Ziemas beigās, 20. martā, Saulei rietot, visaugstāk pie debesīm dienvidos atrodas zvaigznāji, kuru rektascensija 6^{h} , tātad Vedējs, Dvīņi, Vērsis, Orions. Pamazām šie zvaigznāji virzās uz rietumiem un tos nomaina zvaigznāji ar lielākām rektascensijām, līdz, Saulei lecot, dienvidos atrodas zvaigznāji, kuru rektascensija 18^{h} .

Planētu redzamība

Merkurs — var mēģināt saskatīt neilgi pēc Saules rieta (noriet stundu pēc Saules) februāra vidū, kad tas atrodas Ūdensvīra zvaigznājā. 19. februārī tas atrodas vislielākā austrumu elongācijā.

Venēra redzama kā vakara zvaigzne sākumā Mežāža, tad Ūdensvīra, Zivju un Auna zvaigznājā. Ziemas sākumā riet 2 stundas, beigās — 3 stundas pēc Saules rieta.

Marss novērojams naktī visu ziemu. 25. februārī tas atrodas opozīcijā. Sākumā tas saskatāms Lauvas, vēlāk Sekstanta zvaigznājā.

Jupitera atrodas Marsa tuvumā Lauvas zvaigznājā. Novērojams gandrīz visu nakti. 25. februārī tas atrodas opozīcijā.

Saturns atrodas Jaunavas zvaigznājā, lec apmēram stundu pēc Marsa un Jupitera, tātad arī redzams gandrīz visu nakti. 14. martā tas atrodas opozīcijā.

Urāns atrodas Svaru zvaigznājā. Redzams kā rīta zvaigzne, vēlāk novērojams nakts otrajā pusē.

Neptūns lec divas stundas pēc Urāna. Redzams no rīta pirms Saules lēkta, vēlāk nakts otrajā pusē. Atrodas Cūskneša zvaigznājā.

Planētu konjunkcijas

Merkurs 27. dec. $10^{\text{h}},2$ 1° uz S no Neptūna.

Marss 2. martā $22^{\text{h}},2$ 3° uz N no Jupitera.

Planētu konjunkcijas ar Mēnesi

Janvāris	7	$7^{\text{h}},3$	Jupitera	$0^{\circ},3$	uz N
	7	$18,6$	Marss	2	„ N
	8	$17,5$	Saturns	0,1	„ S
	13	$8,8$	Urāns	5	„ S

	15	11 ^h ,4	Neptūns	4	uz S
	20	16,0	Venēra	1	„ S
Februāris	3	10,8	Jupiters	0,5	„ N
	3	23,2	Marss	3	„ N
	4	23,5	Saturns	0,1	„ S
	9	19,1	Urāns	5	„ S
	11	22,9	Neptūns	4	„ S
	17	17,0	Merkurs	2	„ N
	19	8,0	Venēra	4	„ N
Marts	1	10,8	Jupiters	1	„ N
	1	11,6	Marss	4	„ N
	3	2,7	Saturns	0,2	„ N
	8	2,6	Urāns	5	„ S
	10	8,1	Neptūns	4	„ S
	15	15,7	Merkurs	3	„ N
	19	23,0	Venēra	8	„ N

Planētu redzamie lielumi

	Merkurs	Venēra	Marss	Jupiters	Saturns
22. dec.	-0 ^m ,4	-3 ^m ,4	0 ^m ,4	-1 ^m ,8	1 ^m ,2
8. janv.	-0,5	-3,4	0,0	-1,9	1,1
24. janv.	-0,9	-3,5	-0,4	-2,0	1,0
9. febr.	-1,0	-3,6	-0,7	-2,0	1,0
25. febr.	0,0	-3,6	-1,0	-2,0	0,9
12. martā	2,7	-3,8	-0,8	-2,0	0,8
20. martā	1,5	-3,8	-0,6	-2,0	0,8

Mēness

☾ Pirmais ceturksnis

26. dec.	8 ^h 12 ^m
24. janv.	16 59
23. febr.	3 15

☀ Pilns Mēness

2. janv.	12 ^h 03 ^m
1. febr.	5 22
2. martā	0 0

☾ Pēdējais ceturksnis

10. janv.	14 ^h 50 ^m
9. febr.	10 36
10. martā	2 49

☀ Jauns Mēness

18. janv.	0 ^h 20 ^m
16. febr.	11 52
16. martā	21 57

Meteori

31. dec.—1. janv. Herkulīdas; 1.—5. janv. Kvadrantīdas;
17. janv. Linksīdas; 21. janv.—13. febr. Koronīdas,

Aptumsumi

Pilns Saules aptumsums 1980. gada 16. februārī. Redzams Āfrikā, Āzijas dienvidrietumos, Indijas okeānā, Atlantijas okeāna dienvidaustrumos, Latvijā nav redzams.

Pusēnas Mēness aptumsums 1980. gada 1. martā. Aptumsuma sākums redzams Grenlandes austrumos, Eiropā, Āfrikā, Āzijā, Austrālijā, Antarktīdā, Ziemeļu Ledus okeānā, Indijas okeānā un Klusā okeāna rietumu daļā. Aptumsuma beigas redzamas Eiropā, Āzijā (izņemot galējo ziemeļaustrumdaļu), Āfrikā, Antarktīdā, Dienvidamerikas austrumos, Labradoras pussalā, Grenlandē, Atlantijas okeānā, Ziemeļu Ledus okeānā un Indijas okeānā. Novērošanas apstākļi būs šādi:

Mēness ieiet pusēnā 1. martā	21 ^h 43 ^m ,3	pēc	Maskavas	dekrēta	laika,
Vislielākās fāzes moments	23 45 ,2	„	„	„	„
Mēness iziet no pusēnas 2. martā	1 47 ,1	„	„	„	„

Vislielākā aptumsuma fāze ir 0,681.

Leonora Roze

JĀNIS LINTERS

(1879—1963)

1879. gada 5. novembrī dzimis Jānis Linters — viens no pirmajiem mūsu Dzimtenes radiospeciālistiem. Beidzis Pēterburgas Elektrotehnisko institūtu, viņš no 1909. līdz 1916. gadam darbojās radiosakaru staciju ierīkošanā un radiodienestā Kamčatkā, vēlāk strādājis par radioinženieri Petrogradā, Maskavā un no 1919. gada Rīgā, kur organizēja radiosakaru dienestu. Ierosināja un sekmēja radio raidstaciju, radiatorūpniecības izveidošanu un radiospeciālistu kadru sagatavošanu Latvijā. Padomju varas atjaunošanas laikā J. Linters strādāja Sakaru pārvaldē par radionodaļas priekšnieka vietnieku. Pēc Lielā Tēvijas kara, pensionāra gados, Jelgavas rajona Berķenes skolā J. Linters sekmēja mācību darbu un rosināja skolēnu interesi par dabu, apsvēra matemātikas mācīšanas problēmas, sarakstīdamies par tām ar dažādām iestādēm un metodiķiem, bet it sevišķi pievērsās astronomijai, aktīvi darbotamies VAQB Latvijas nodaļā. Viņš organizēja novērojumus skolā, un pats novēroja, starp citu, Mēness un Saules aptumsumus. Te īpaši jāpiemin 1954. gada 30. jūnija Saules aptumsums, kas Jelgavas rajona dienviddaļā sasniedza 0,98 lielu fāzi. Vēlākajos gados, dzīvodams atkal Rīgā, J. Linters izstrādājis oriģinālus paņēmienus pusdienas līnijas un azimuta aptuvenai noteikšanai.

J. Linters mira 1963. gada 7. aprīlī Rīgā, 84 gadu vecumā.

V. Murevskis

PIRMO REIZI «ZVAIGŽNOTAJĀ DEBESĪ»



LIJA CERFASE — P. Stučkas Latvijas Valsts universitātes Filoloģijas fakultātes docente, filoloģijas zinātņu kandidāte, vairāku latīņu valodas mācību grāmatu, antīkās literatūras vēstures un vārdnīcas autore. Raksta populārzinātniskus rakstus par klasiskās literatūras un valodniecības jautājumiem.

ULDIS MILLERS — Valmieras rajona Burtnieku astoņgadīgās skolas direktora vietnieks mācību darbā, fizikas skolotājs, aktīvs kinoamatieris.



SKAIDRITE SALCĒVIČA — Rīgas Politehniskā institūta vēstures muzeja vadītāja, filoloģe. Nodarbojas ar RPI pagātnes un attīstības jautājumiem, popularizē institūta šodienas sasniegumus.

LAIMONIS SMITS — LPSR ZA Fizikas institūta magnetohidrodinamisko mašīnu teorijas laboratorijas inženieris fiziķis, atklāto republikas fizikas olimpiāžu organizācijas un žūrijas komisiju loceklis.



СОДЕРЖАНИЕ

Я. Страдынь. Альберт Эйнштейн и Латвия. • Предложение избрать Альберта Эйнштейна действительным членом Берлинской академии наук. А. Зари́ньш. Общая теория относительности и эксперименты. НОВОСТИ. Э. Мукин. Магнитное поле Венеры. Леонид Розе. Новая система астрономических постоянных. Леонора Розе. Создается фундаментальный каталог FK5. ОСВОЕНИЕ КОСМОСА. А. Бурназян. Человек в Космосе и на Земле. Третья экспедиция в «Салют-6». 2 (По материалам ТАСС). Э. Мукин. «Voyager-2» у Юпитера. КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ. Н. Цимахович. Планетные ритмы на Земле и на Солнце. А. Буйкис. Подземная термодинамика и освоение космоса. Я. Клетниекс. Старейшему геодезическому вузу — 200. В ШКОЛЕ. Я. Миезис. Седьмая олимпиада учащихся по астрономии. Г. Свабадниекс. Задачи по разделу «Строение солнечной системы» курса средней школы. Л. Шмитс. IV республиканская открытая олимпиада по физике. У. Миллерс. Т. Романовскис. Изыскания при помощи любительской кинокамеры. Т. Романовскис. Электронный микрокалькулятор помогает определять расстояние между городами. ИСТОРИЯ. Я. Страдыньш, Л. Черфас. Посвящение рижского поэта Базилия Плиния астроному Тихо Браге в 1600 году. С. Салцевич. Пионер советского ракетостроения Фридрих Цандер — студент Рижского политехнического института. Я. Клетниекс, Л. Розе. Неосуществленный проект латвийской обсерватории. 100 ЛЕТ НАЗАД. Леонид Розе. Разность географических долгот: Рига—Вильнюс. Леонора Розе. Звездное небо зимой 1979/80 гг.

CONTENTS

J. Stradiņš. Albert Einstein and Latvia. • Suggestion to elect Albert Einstein Member of the Berlin Academy of the Sciences. A. Zariņš. General relativity and experiments. NEWS. E. Mūkins. Magnetic field of Venus. Leonids Roze. A new system of astronomical constants. Leonora Roze. On the fundamental catalogue FK5. SPACE EXPLORATION. A. Burnazyān. The man in space and on the Earth. The third expedition on «Salut-6». 2 (TASS materials). Ē. Mūkins. «Voyager-2» at Jupiter. MEETINGS. N. Cimaĥoviĉa. Rhythms of planets on the Earth and in the Sun. A. Buiķis. Underground thermodynamics on space exploration. J. Klētņieks. 200 years of the oldest geodetic university. AT SCHOOL. J. Miezis. The seventh pupils astronomical olympiad. G. Svabadņieks. Tasks for the secondary school program theme «Structure of Solar system». L. Smits. The fourth all-round physics olympiad of the republic. U. Millers, T. Romanovskis. Investigations with the film amateur camera. T. Romanovskis. Electronic pocket computer helps to determine distance between towns. HISTORY. J. Stradiņš, L. Cerfase. Dedication to astronomer Tycho Brahe by Riga's poet Bazilius Plinius (1600). S. Salcēviĉa. Pioneer of the Soviet rocket building Fridrich Tsander — the student of Riga Polytechnic Institute. J. Klētņieks, L. Roze. An unrealized project of Latvian observatory. 100 YEARS AGO. L. Roze. Geographic longitude difference between Riga and Vilnius. Leonora Roze. Starry sky in the winter of 1979/80.

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО, ЗИМА 1979/1980 ГОДА

Издательство «Зинатне». Рига 1979. На латышском языке

ZVAIGŽŅOTĀ DEBESS, 1979./1980. GADA ZIEMA

Redaktore *I. Jansone*. Mākslinieciskais redaktors *V. Zirdziņš*. Tehniskā redaktore *I. Stokmane*. Korektore *M. Kallīte*.

ИБ № 522.

Nodota salikšanai 31. 07. 79. Parakstīta iespiešanai 11. 12. 79. JT 06385. Formāts 70×90/16. Tipogr. papīrs Nr. 1. Latīņu garnitūra. Augstspiedums. 5,00 fiz. iespiedl.; 5,85 uzsk. iespiedl.; 6,57 izdevn. I. Metiens 2300 eks. Pasūt. Nr. 2203. Maksā 30 k. Izdevniecība «Zinātne», 226018 Rīgā, Turģeņeva ielā 19. Iespiesta Latvijas PSR Valsts izdevniecību, poligrāfijas un grāmatu tirdzniecības lietu komitejas Apvienotajā veidlapu uzņēmumā, 226050 Rīgā, Gorkija ielā 6.



LEIGILIS TICHONIS BRAHE OTTONIS
AETATIS SVE ANNO 1546
OVO POST UNTERIUM IN PATRIA
EXILIVM LIBERTATI DESIDERAT
DIVINO PROVISV
1576

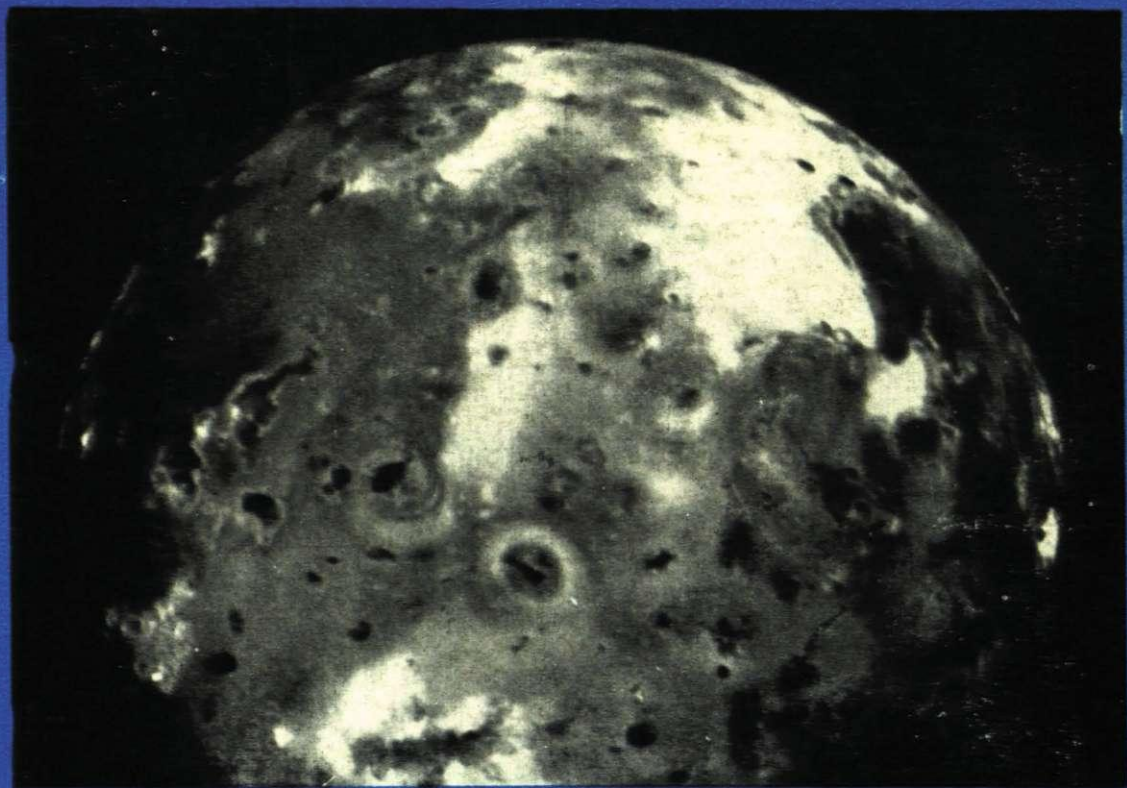
Tiho Brahe (1546—1601).

LU bibliotēka



220062562

● Jupitera pavadonis Jo simtreiz detalizētākā skatījumā nekā ar spēcīgākajiem Zemes teleskopiem: amerikāņu kosmiskā aparāta «Voyager-1» uzņēmums no nepilna pusmiljona kilometru attāluma 1979. gada 5. martā. Lai gan Jo ir tikai mazliet lielāks par Mēnesi, tas izrādījies vulkāniski visaktīvākais ķermenis Saules sistēmā. (Skat. rakstu 25. lpp.)



● Vulkānu atrašanās vietas iezīmē gaiši apļi ar tumšiem plankumiem iekšienē (visraksturīgākais no tiem saskatāms tieši Jo redzamā diska centrā) — izverdumos augšup izsviestās vielas nogulsnes ap krāteriem un putekļu fontāni virs tiem. Pastāvīgi izverdošās lavas plūsmas un lejup kritošie putekļi izlidzinājuši uz Jo virsmas visus meteorītu izsistos krāterus.