

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

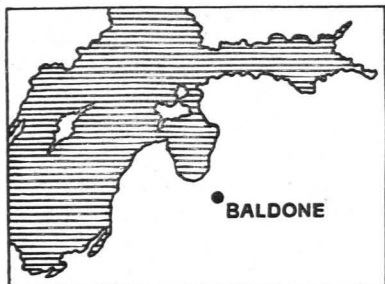
1969. GADA
RUDENS



Uz vāka 1. lappuses: Riekstukalna Šmita teleskops. (O. Paupera fotomontāža.)
Uz vāka 4. lappuses: Lielais Oriona miglājs. (Uzņēmums iegūts ar Riekstukalna Šmita teleskopu.)

REDAKCIJAS KOLEĢIJA: A. Alksnis, A. Balklavs (atbild. red.), N. Cimahoviča, I. Daube (atbild. sekr.), J. Francmanis.

Publicēts saskaņā ar Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Redakciju un izdevumu padomes 1969. gada 5. jūnija lēmumu.



LATVIJAS PSR ZINĀTŅU AKADĒMIJAS
RADIOASTROFIZIKAS OBSERVATORIJAS
POPULĀRZINĀTNISKS GADALAIKU IZDEVUMS

1969. GADA RUDENS

JĀNIS IKAUNIEKS

1969. gada 27. aprīlī miris Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas direktors fizikas un matemātikas zinātņu doktors Jānis Ikaunieks, populārzinātniskā gadalaiku izdevuma «Zvaigžnotā debess» iniciators un atbildīgais redaktors kopš šī izdevuma pastāvēšanas.

Nenogurstošo astronomu un astronomijas popularizētāju Jāni Ikaunieku mūsu republikā pazina ikviens, kas kaut kad interesējies par astronomijas jautājumiem. Ar jauneklīgu degsmi un aizrautību viņš katram prata izskaidrot pat vissarežģītākās Visuma uzbūves un attīstības problēmas.

Darba biedri pazina Jāni Ikaunieku kā izcilu organizatoru, kam lieli nopelni modernas radioastrofizikas observatorijas izveidošanā mūsu republikā.

Jānis Ikaunieks dzimis 1912. gada 28. aprīlī Rīgā, strādnieku ģimenē. Tēvs Jānis strādājis alus darītavā, bet māte Lizete bijusi veļas mazgātāja. 1915. gadā sakarā ar kara darbību vecāki atstāj Rīgu un apmetas uz dzīvi pie tēva brāļa Barkavā. Jau 5 gadu vecumā 1917. gadā Jānis Ikaunieks zaudē tēvu, bet 1921. gadā,



1. att. J. Ikaunieka pēdējo gadu uzņēmums.

smago dzīves apstākļu nomākta, nomirst māte. Vēl pēc četriem gadiem nomirst arī tēva brālis, kas par Jāni rūpējās pēc vecāku nāves, un jaunākā māsiņa Emma. Tā jau 14 gadu vecumā Jānis Ikaunieks ir zaudējis visus tuviniekus un pats sāk pelnīt sev iztiku. Taču par spīti savām smagajām slimībām un reti bargajam liktenim viņš nepārtrauca mācīties.

No 1922. līdz 1928. gadam J. Ikaunieks mācās Barkavas sešklasīgajā pamatskolā, bet no 1928. līdz 1932. gadam Varakļānu vidusskolā. Tajā pašā gadā, pabeidzis vidusskolu kā labākais skolnieks, viņš

iestājas Latvijas Universitātes Matemātikas un dabaszinātņu fakultātē. Dzīvei un izglītībai nepieciešamos līdzekļus Jānis iegūst no nelielā vecāku atstātā mantojuma un pelnoties dažādos gadījuma darbos.

Studē viņš citīgi un specializējas teorētiskajā astronomijā pie docenta E. Gēliņa. Jau 1937. gadā viņš aizstāv kandidāta darbu par tēmatu «Zvaigžņu kopas» un pabeidz universitāti.

1936. gadā, vēl pirms studiju beigšanas, J. Ikaunieks sāk strādāt par matemātikas, fizikas un astronomijas skolotāju Aizputes vidusskolā. Arī pēc universitātes absolvēšanas viņš nebeidz interesēties par astronomiju un E. Gēliņa vadībā studē J. Baušingera un K. Šarljē darbus debess mehā-



2. att. Varakļānu vidusskola, kurā mācījās J. Ikaunieks.

3. att. J. Ikaunieks 1936. gada janvārī.



nikā un zvaigžņu astronomijā. 1938. gadā fakultāte ieskaita J. Ikaunieku gatavošanai zinātniskam darbam, taču bez jebkāda atalgojuma vai stipendijas, apsolot gan zinātnisku komandējumu uz Zviedriju pie profesora B. Lindblata. Šis solījums tomēr paliek neizpildīts.

Pienāk 1940. gads. Padomju vara nozīmē J. Ikaunieku par Rēzeknes rajona Ezernieku vidusskolas direktoru. Ar lielu enerģiju uzsāko darbu pārtrauc fašistu iebrukums. J. Ikaunieks evakuējas. Lielā Tēvijas kara gados viņš strādā par skolotāju Ivanovas apgabala Šujas rajona 43. vidusskolā. Šeit 1942. gadā J. Ikaunieku uzņem par VK(b)P kandidātu, bet 1944. gadā — par VK(b)P biedru.

1944. gadā beidzot rodas iespēja realizēt sen loloto domu par pievēršanos zinātniskajam darbam: J. Ikaunieks iestājas Maskavas Valsts universitātes Šternberga astronomijas institūta aspirantūrā pie profesora P. Parenago. Sajā laikā J. Ikaunieks jau izstrādā pirmos zinātniskos darbus gan par atsevišķām maiņzvaigznēm, gan par dažiem zvaigžņu astronomijas jautājumiem.

Pēc Rīgas atbrīvošanas no fašistiem J. Ikaunieks 1944. gada decembrī atgriežas Rīgā un sāk strādāt par Izglītības ministrijas lekciju biroja direktoru, bet no 1945. gada 1. jūnija par Latvijas Valsts universitātes vecāko pasniedzēju. Viņš lasa astronomijas specialitātes studentiem zvaigžņu astronomijas kursu un arī speciālu kursu par maiņzvaigznēm.

Paralēli darbam LVU J. Ikaunieks aktīvi piedalās Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas organizēšanā. Pēc viņa iniciatīvas jau 1946. gadā Fizikas un matemātikas institūta sastāvā sāk darbu neliels Astronomijas sektors, kura pirmais vadītājs ir LPSR ZA Goda loceklis profesors F. Blumbahs. Drīz vien Astronomijas sektora vadību pārņem J. Ikaunieks. Jau toreiz viņš domā par modernas astronomiskas observatorijas celšanu Latvijas republikā un šīs ieceres īstenošanai velti visu savu turpmāko dzīvi.

Reālie darba rezultāti parādās 1954. gadā. Observatorijas vieta izvēlēta Baldonē pie Riekstukalna. 1958. gadā te jau ir uzstādīti pirmie instrumenti un sākas novērojumi. 1958. gadā Astronomijas sektors atdalās no Fizikas institūta un kļūst par patstāvīgu LPSR Zinātņu akadēmijas vienību — Astrofizikas laboratoriju, kas turpmākajos gados izaug par lielu zinātnisku iestādi — Radioastrofizikas observatoriju. Lidz pēdējai dzīves dienai J. Ikaunieks bija šīs iestādes direktors un zinātniskais vadītājs.

J. Ikaunieka specialitāte bija zvaigžņu astronomija. Šī astronomijas nozare viņu saistīja jau studenta gados, un tai J. Ikaunieks palika uzticīgs arī aspirantūras laikā un turpmāk. Viņa skolotāji bija ievērojamie Maskavas zvaigžņu astronomi profesori P. Parenago un B. Kukarkins. J. Ikaunieka darbi veltīti t. s. sarkanajiem milžiem. Tās ir vēlo spektra tipu (M, N, R, S) zvaigzītes ar zemām virsmas temperatūrām, bet ļoti lieliem diametriem (plašām atmosfērām). Jau savā kandidāta disertācijā «Oglekļa zvaigžņu telpiskais sadalījums un kinemātika», kuru J. Ikaunieks sekmīgi aizstāvēja 1951. gadā, viņš parādīja dziļi pārdomātu pieeju ne vien dotajam tematam, bet arī zvaigžņu izcelšanās un attīstības jautājumu noskaidrošanā vispār. Blakus zvaigžņu astronomijā parastajām metodēm — telpiskā sadalījuma un kinemātikas pētīšanai — viņš izmantoja arī astrofizikas datus. Jāatzīmē, ka līdz tam laikam vēl neviens līdzīgos gadījumos nebija sadalījis viena spektra tipa zvaigznes atsevišķās grupās pēc dažādām fizikālām īpašībām. Tālāk, izmantojot Maskavas zvaigžņu astronomijas skolas izstrādāto metodi, kas pamatojas uz profesora B. Kukarkina tēzi, ka «struktūras un vecuma ziņā dažādām matērijas formām Visumā atbilst dažādi sastāva elementu tipi, piemēram, dažādi maiņzvaigžņu tipi», J. Ikaunieks parādīja ļoti interesantus un agrāk nezināmus oglekļa zvaigžņu morfoloģisko īpašību sakarus ar to telpisko sadalījumu un kinemātiku. Piemēram, ka neregulārās oglekļa maiņzvaigznes veido plakanāku subsistēmu nekā pastāvīga spožuma oglekļa zvaigznes, ka oglekļa zvaigžņu blīvuma gradients Galaktikas simetrijas plaknē Saules apkārtnē pieaug, attālinoties no Galaktikas centra, nevis centra virzienā kā citām zvaigžņu grupām, un ka oglekļa zvaigžņu subsistēma ir nestacionāra.

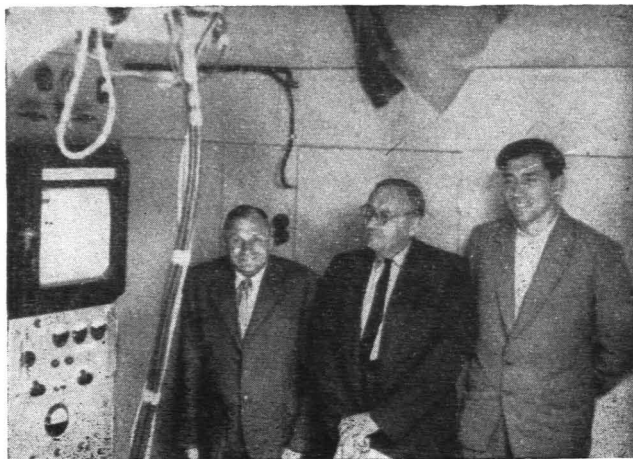
Šajā pašā darbā par oglekļa zvaigznēm J. Ikaunieks, balstoties uz akadēmiķa G. Šaina atklājuma par oglekļa izotopu C^{12} un C^{13} neparasto attiecību šo zvaigžņu atmosfērās, parādīja arī to, ka oglekļa zvaigznes šajā attīstības stadijā nevar būt ilgi pastāvējušas, pie kam neregulārās un pusregulārās oglekļa maiņzvaigznes, iespējams, ir jaunākas nekā stacionārās oglekļa zvaigznes.

Šajā pašā darbā par oglekļa zvaigznēm J. Ikaunieks, balstoties uz akadēmiķa G. Šaina atklājuma par oglekļa izotopu C^{12} un C^{13} neparasto attiecību šo zvaigžņu atmosfērās, parādīja arī to, ka oglekļa zvaigznes šajā attīstības stadijā nevar būt ilgi pastāvējušas, pie kam neregulārās un pusregulārās oglekļa maiņzvaigznes, iespējams, ir jaunākas nekā stacionārās oglekļa zvaigznes.

4. att. J. Ikaunieks kopā ar Emīliju Kalniņu-Spēlmani 1939. gada augustā Rīgā.



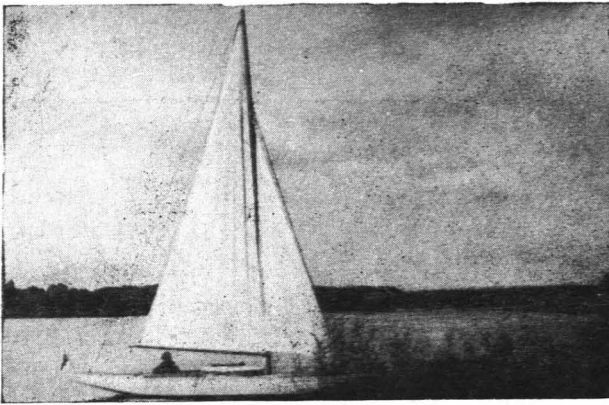
5. att. J. Ikaunieks kopā ar Radioastrofizikas observatorijas zinātniskās padomes locekļiem profesoru A. Lūsi un L. Reiziņu Baldones observatorijā 1961. gadā.



Arī visos savos turpmākajos darbos J. Ikaunieks paturēja prātā, ka vissvarīgākais astronomijas uzdevums ir kosmogoniskie pētījumi. Kosmogonija izzina debess ķermeņu un to sistēmu izcelšanos un attīstību, tātad matērijas kustības likumus visplašākajā nozīmē. Atsevišķu parādību sakarības jāpētī ar nolūku izprast apskatāmo debess ķermeņu izcelšanos un attīstību — tāda vienmēr bijusi J. Ikaunieka devīze.

Pēc oglekļa zvaigznēm J. Ikaunieks pievērsās pārējiem sarkanajiem milžiem, sevišķi titāna un cirkonija zvaigznēm. 1961. gadā nāca klajā viņa darbs «Par atšķirībām pastāvīga un mainīga spožuma titāna milžu telpiskajā sadalījumā». Pēdējā laikā J. Ikaunieks galvenokārt pētīja titāna ilgperioda mainzvaigžņu subsistēmu un tās raksturīgās īpašības. Izrādījās, ka pastāv nepārtraukta korelācija starp ilgperioda mainzvaigžņu fizikālajām un telpiski kinemātiskajām sakarībām, un otrādi. Tas ļāva secināt, ka visas šīs zvaigznes ir veidojušās vienādos apstākļos un ka visām ir bijis vienāds rašanās mehānisms. Par sarkano milžu pētījumiem J. Ikaunieks vairākkārt ziņojis PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomijas padomes rīkotajās konferencēs un darba rezultātus publicējis dažādos astronomijas izdevumos. J. Ikaunieks bija LPSR ZA Astronomijas padomes loceklis un Starptautiskās astronomu savienības biedrs.

Kopš 1956. gada J. Ikaunieka vadībā sarkanos milžus pētī arī ZA Astrofizikas laboratorijas, vēlāk — Radioastrofizikas observatorijas zvaigžņu astronomijas grupa. Te iegūti šo zvaigžņu fotometriski novērojumi, noteiktas īpatnējās kustības un aprēķināti absolūtie lielumi, kā arī pētīta zvaigžņu iekšējā uzbūve.



6. att. J. Ikaunieks vaļas brīžus labprāt pavadīja uz ūdeņiem savā jahtā «Inta».

1969. gada 3. aprīlī Maskavā, Valsts Šternberga astronomijas institūtā, J. Ikaunieks sekmīgi aizstāvēja doktora disertāciju par tēmu «Sarkano milžu zvaigžņu pētījumi». Šajā darbā apkopots un kritiski aplūkots viss, kas sasniegts šo zvaigžņu izpētē.

Sarkano milžu novērošanu un pētīšanu turpina J. Ikaunieka skolnieki — Radioastrofizikas observatorijas zinātniskie līdzstrādnieki.

Kopš 1956. gada, paralēli sarkano milžu pētījumiem, J. Ikaunieks sāka pievērsties radioastronomisko metožu izmantošanai Saules un Galaktikas pētīšanā, kā arī atbilstošu instrumentu izgatavošanai. Viņš pareizi saprata, ka mūsu klimatiskajos apstākļos, kur liels mākoņaino un vasarā gaišo nakšu skaits, nevar balstīties vienīgi uz novērojumiem optiski pieejamajā spektra daļā, bet ka daudz dziļāku zvaigžņu attīstības izpratni dos optiskie pētījumi kompleksā ar zvaigžņu un starpzvaigžņu vides novērojumiem radioviļņu diapazonā. Tāpēc ļoti daudz darba tika ieguldīts radioastronomiskas observatorijas celtniecībā un iekārtošanā, kā arī modernu radioteleskopu būvē.

Sevišķi lieli nopelni J. Ikauniekam ir astronomijas sasniegumu popularizēšanā. Viņa nolasīto populāri zinātnisko lekciju skaits pa radio, televīziju, dažādās skolās un organizācijās pārsniedz 600. J. Ikaunieka lekcijas bija saistošas un asprātīgas, idejiski asas. Vienmēr tajās tika ietvertas jaunākās zinātnes atziņas. Ļoti liels ir arī dažādos izdevumos iespiesto populārzinātnisko rakstu skaits. Vērtīgs ieguldījums populārzinātniskajā literatūrā latviešu valodā ir J. Ikaunieka grāmatas «Debess spīdekļu pasaulē» (1953. g.), «Bezgalīgā Visuma tālēs» (1954. g.), «Zvaigžņotais

Visums» (1958. g.) un kopā ar V. Veldri sarakstītās «Kosmoloģija. Anti-pasaule. Kvarki» (1968. g.) un «Kas ir bezgalība» (manuskri.). Tajās viegli saprotamā valodā izklāstīti modernās astronomijas sasniegumi un vienmēr vairāk vai mazāk skarti arī filozofiski jautājumi, piemēram, par telpas un laika bezgalību, par pasaulu sākumu un galu u. c. Iztirzājot šīs problēmas, saistoši un pārliecinoši parādīta materiālistiskā pasaules uzskata pareizība un ideālisma strupceļš.

Ievēribu izpelņijās viņa vadītais filozofijas seminārs. Vairāki šī semināra referāti vēlāk publicēti periodikā.

J. Ikaunieks vienmēr bijis aktīvs sabiedriskajā darbā. Ilgus gadus viņš bija Zinātņu akadēmijas Fizikas institūta partijas organizācijas sekretārs.

J. Ikaunieks bija Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas dibināšanas iniciators un pirmais priekšsēdētājs no 1947. līdz 1961. gadam. No 1960. līdz 1965. gadam viņš bija VAĢB Centrālās padomes loceklis, bet Latvijas nodaļas padomē sastāvēja visu laiku līdz nāves dienai. 1953. gadā pēc J. Ikaunieka ierosinājuma sāka iznākt Astro-nomiskais kalendārs, kura atbildīgais redaktors viņš bija visu laiku, bet 1958. gadā — populārzinātniskais gadalaiku izdevums «Zvaigžņotā debess». J. Ikaunieks aktīvi darbojās žurnāla «Zinātne un Tehnika» redaklēģijā, LPSR Zinību biedrībā, bija Republikas Zinību nama metodiskās padomes priekšsēdētājs un Latvijas KP CK republikāniskās ateistu padomes priekšsēdētājs.



7. att. J. Ikaunieks ceļojuma laikā apkārt Eiropai 1961. gadā.



8. att. J. Ikaunieks 1968. gada vasarā iepazīstina armēņu astronomu L. Mirzojanu ar Baldones observatoriju.

J. Ikaunieka intensīvo zinātnes propagandas darbu augstu novērtējusi Komunistiskā partija un Padomju valdība, 1967. gadā apbalvodama viņu ar valsts augstāko atzinības zīmi — Ļeņina ordeni.

J. Ikaunieka personā Latvijas astronomi un visi zinātnes darbinieki zaudējuši enerģisku zinātnieku un lielisku organizatoru, ar kura vārdu cieši saistīta astronomijas attīstība mūsu republikā. Viņš bija siksts un neatlaidīgs. Dzīve nebija viņu ne lutinājusi, ne saudzējusi. Grūtā bērnība un jaunības gadi bija tā norūdījuši viņa raksturu, ka viņš neapstājās nekādu šķēršļu priekšā. Grūtības pārvarēt viņam daudzkārt palīdzēja arī labā humora izjūta. Viņam nebija tuvinieku, bet bija plašs draugu pulks, kurā allaž dzirkstīja asprātības un dzīves prieks.

Pēc sava rakstura Jānis Ikaunieks bija cīnītājs, likteņa uzvarētājs. Varēja apstrīdēt dažu labu viņa spriedumu, bet nav apšaubāms tas, ka visa viņa rīcība bija vērsta astronomijas attīstības labā Latvijas republikā.

Pārāk agri no mums aizgājis Jānis Ikaunieks. Vēl daudz nodomu viņam bija par Baldones observatorijas tālāku izveidošanu un sarkano milžu pētišanu. Ievērojot viņa vēlēšanos, nelaiķi apbedīja observatorijas teritorijā. Lai viegla viņam smiltis dzimtajā zemē, observatorijā, par kuru tik daudz domāts, kuras izveidošanai nesavtīgi un nedalīti atdota visa dzīve!

I. Daube

**FIZIKAS UN MATEMĀTIKAS ZINĀTŅU DOKTORA JĀŅA IKAUNIEKA
PUBLICĒTO DARBU SARAKSTS**

1948—1969

1948

Zvaigžņu sistēmu evolūcija. — Latv. PSR ZA Vēstis, 1948, Nr. 7, 101.—109. lpp.
Пространственное движение TU Ursae Majoris. — Перемен. звезды, 1947 [изд. 1948],
т. 6, № 3, с. 129—131.

1949

Александра Мартыновна Бриедэ. [Астроном. 1921—1949. Некролог.]. — Перемен.
звезды, 1949, т. 7, № 3, с. 158—159.

1950

Pretējo kustību zvaigznes Galaktikā. — Latv. PSR ZA Vēstis, 1950, Nr. 8, 111.—
117. lpp.

Звезды с обратными движениями в Галактике. — Астрон. журнал, 1950, т. 27,
вып. 5, с. 302—304.

Пространственные и кинематические характеристики звезд спектрального класса S. —
Тр. Ин-та физики и математики (АН Латв. ССР), 1950, вып. 2, с. 101—122 с илл.

1951

Astronomijas jautājumiem veltīta zinātniska [izbraukuma] konference Cēsīs. [1951,
21. okt.] — Latv. PSR ZA Vēstis, 1951, Nr. 10, 1639.—1640. lpp. Līdzaut.: J. Magone.
Astrospektroskopijas konference Krimā. [Simeizā, 1950, 16.—19. aug.] — Latv. PSR
ZA Vēstis, 1951, Nr. 1, 171.—173. lpp.

Vissavienības ZA sanāksme Saules sistēmas kosmogonijas jautājumos 1951. gadā
no 16. līdz 19. apr. — Latv. PSR ZA Vēstis, 1951, Nr. 11, 1797.—1799. lpp.

Некоторые вопросы кинематики и пространственного распределения углеродных
звезд. — Изв. АН СССР. Сер. физ., 1951, т. 15, № 4, с. 487—495 с илл.

Пространственное распределение и кинематика углеродных звезд. Автореф. дисс.
на соискание учен. степени канд. физ.-мат. наук. Р., 1951. 8 с. На правах рукописи.

1952

Jaunā teorija par Zemes un planētu izcelšanos. R., 1952. 14 lp. Pavair. ar rotat.
Новая теория о происхождении Земли и планет. Р., 1952. 12 л. Отпеч. множит.
аппаратом.

Пространственное распределение и кинематика углеродных звезд. Р., 1952, 112 с. с
илл.; 2 л. илл. (Тр. Ин-та физики АН Латв. ССР. Вып. 4. Астрономия).

Rec.: Dīriķis M. Jauns ieguldījums zvaigžņu kosmogonijā. — Latv. PSR ZA
Vēstis, 1953, Nr. 4, 148.—150. lpp.

Ievads. — Grām.: Astronomiskais kalendārs 1958. gadam. R., Latv. PSR ZA izd-ba,
1952, 5.—7. lpp.

Vai pasaulei bija sākums un vai tai būs gals? — Grām.: Kolhoznieka kalendārs
1953. R., LVI, 1952, 236.—240. lpp.

Zemes un planētu izcelšanās padomju zinātnes gaismā. — Cīņa, 1952, 22. febr.,
Nr. 45.

Вселенная. Новый цветной науч.-попул. фильм. — Сов. молодежь, 1952, 13 февр.,
№ 30.

Градиент плотностей углеродных звезд по R в галактической плоскости. — Тр.
Ин-та физики (АН Латв. ССР), 1952, вып. 3, с. 65—72.

Пространственное распределение и кинематика углеродных звезд. — Астрон.
журнал, 1952, т. 29, вып. 6, с. 654—663.

Пространственное распределение неправильных и полуправильных переменных звезд. — Перемен. звезды, 1952, т. 8, № 6, с. 393—411 с илл.

Советская наука о происхождении Земли и других планет. — Сов. Латвия, 1952, 31 янв., № 26.

1953

Debess spīdekļu pasaulē. R., LVI, 1953, 110 lpp. ar il.

Rec.: Roze J. Labs palīgs antirelīģiskā propagandā. — Pad. Jaunatnes Zin. un tehn. piel., 1954, 17. febr., Nr. 163. Rabinovičs I. — Pad. Latv. Skola, 1956, Nr. 2, 98.—99. lpp.

Ievads. — Grām.: Astronomiskais kalendārs 1954. gadam. R., 1953, 5.—6. lpp.

Выступление. — В кн.: Труды второго совещания по вопросам космогонии 18—22 мая 1952 г. М., 1953, с. 390—407 с илл.

1954

Bezgalīgā Visuma tālēs. Populārzin. apcer. R., 1954. 152 lpp. ar il.

Ievads. — Grām.: Astronomiskais kalendārs 1955. gadam. R., 1954, 5.—6. lpp.

Zinātne un reliģija par Zemes izcelšanos un bojā eju. — Pad. Jaunatne, 1954,

27. nov., Nr. 234.

Предисловие. — Труды Астрономического сектора (АН Латв. ССР. Ин-т физики),

1954, [вып.] 5, с. 3—4.

1955

Ievads. — Grām.: Astronomiskais kalendārs 1956. gadam. R., 1955, 5.—6. lpp.

Mūsdienu zinātne par Visuma uzbūvi. — Pad. Latv. Komunisti, 1955, Nr. 1, 46.—51. lpp.

Современная наука о строении Вселенной. — Коммунист Сов. Латвии, 1955, № 1, с. 50—56.

1956

Ievads. — Grām.: Astronomiskais kalendārs 1957. gadam. R., 1956, 5.—6. lpp.

Lidojumi pasaules telpā. — Grām.: Astronomiskais kalendārs 1957. gadam. R., 1956, 106.—126. lpp. ar il.

Saules aptumsuma novērošana. [Koresp. saruna ar Latv. PSR ZA Fizikas inst. Astronomijas sektora vad. J. Ikaunieku]. — Pad. Jaunatne, 1956, 1. dec., Nr. 236.

Zemes mākslīgie pavadoņi. — Bērība, 1956, Nr. 11, 31.—32. lpp. ar il.

Сектор астрономии [Ин-та физики и математики АН Латв. ССР]. — В кн.: X лет работы Академии наук Латвийской ССР. (1946—1956). Р., 1956, с. 79—82.

1957

Jauns varens ieguldījums miera lietā. [Sakarā ar pirmā pasaulē mākslīgā Zemes pavadoņa palaišanu PSRS]. — Ciņa, 1957, 8. okt., Nr. 238.

Latvijas zinātnieki Starptautiskajā ģeofiziskajā gadā. (Saruna ar Latv. PSR ZA Astronomijas sektora vadītāju J. Ikaunieku). — Brīvā Venta (Ventspilī), 1957, 14. jūl., Nr. 112.; Brīvais Darbs (Dobeļē), 1957, 13. jūl., Nr. 81; Liesma (Valmierā), 1957, 25. jūl., Nr. 87; Pa Kolhozu Ceļu (Pļaviņās), 1957, 18. jūl., Nr. 85; Pa Ļeņina Ceļu (Viļānos), 1957, 18. jūl., Nr. 83; Pad. Dzimtene (Saldū), 1957, 13. jūl. Nr. 82; Pad. Karogs (Talsos), 1957, 6. jūl., Nr. 80; Pad. Kuldīga, 1957, 14. jūl., Nr. 82; Tukuma Ziņotājs, 1957, 18. jūl., Nr. 84; Zemgales Komunisti (Jelgavā), 1957, 19. jūl., Nr. 115.

Starptautiskā ģeofiziskā gada pasākumi Latvijas PSR teritorijā. — Grām.: Astronomiskais kalendārs 1958. gadam. R., 1957, 129.—133. lpp. ar il.

Starptautiskā ģeofiziskā gada pirmās dienas. — Ciņa, 1957, 12. jūl., Nr. 163, ar il.

Vai cilvēks spēs uzturēties pasaules telpā? — Skolotāju Avīze, 1957, 14. nov., Nr. 46.

Vai iespējams aizlidot līdz Andromēdas miglājam. — Grām.: Astronomiskais kalendārs 1958. gadam. R., 1957, 107.—117. lpp. ar il.

Вклад ученых Латвии. [В связи с началом Междунар. геофиз. года]. — Сов. молодежь, 1957, 12 июля, № 136, с илл.

Латвийские ученые — к Международному геофизическому году. Беседа с зав. сектором астрономии АН Латв. ССР Я. Я. Икауниеком. — Соц. путь (Краслава), 1958, 24 авг., № 100.

1958

Zvaigžņotais Visums. Populārzin. apcer. R., 1958. 80 lpp. ar il. (Latv. PSR ZA Astrofiz. laboratorija).

Rec.: С и м а н о в и ч а Н. — Zvaigžņotā debess, 1959, ziema, 50.—51. lpp.

Kur būvēsim planetāriju? — Rīgas Balss, 1958, 18. jūl., Nr. 168. Līdzaut.: J. Vasiļjevs, B. Artmanis un E. Pučiņš.

Visuma dzilēs. [Par Latv. PSR ZA Astrofiz. laboratorijas septiņgades plānu]. — Zvaigzne, 1958, Nr. 24, 2. lpp.

Где строить планетарий? — Ригас балсс, 1958, 18 июля, № 168. Соавт.: Ю. Васильев, Б. Артман и Э. Пучинь.

1959

Kas ir kosmoloģija? — Zvaigžņotā debess, 1959, ziema, 10.—14. lpp.

Mūsu republikas astronomi pēti kosmosu. [Saruna ar Latv. PSR ZA Astrofizikas laboratorijas direktoru J. Ikaunieku]. — Ciņa, 1959, 22. okt., Nr. 249.

Padomju kosmiskā rakete. — Grām.: ZMP un starpplanētu lidojumi. R., Latv. PSR ZA izd.-ba, 1959, 172.—179. lpp. ar il.

[PSRS ZA] Astronomijas pasaules plēnums. [Pulkovā, 1959, janv.] — Zvaigžņotā debess, 1959, vasara, 51. lpp.

Relatīvistiskā kosmoloģija. — Zvaigžņotā debess, 1959, pavasaris, 1.—15. lpp. ar il. Starptautiskās astronomu savienības Ģenerālā Asambleja Maskavā. — Zvaigžņotā debess, 1959, ziema, 1.—4. lpp. ar il.

Uz citām zvaigžņu pasaulēm. [Par kosmisko lidojumu iespējām]. — Pad. Latv. Sieviete, 1959, Nr. 12, 15.—16. lpp. ar il.

1960

Astronomu sanāksme Rīgā [1959, jūn.] — Zvaigžņotā debess, 1960, ziema, 1.—5. lpp. ar il.

Atnāciet uz mūsu klubu! Intervija ar Rīgas ateisma kluba padomes priekšsēd. fiz. un matem. zin. kand. b. J. Ikaunieku. — Rīgas Balss, 1960, 26. okt., Nr. 255, ar ģīm. Ceļš uz zvaigznēm. [Par kosmiskajiem lidojumiem]. — Karogs, 1960, Nr. 2, 130.—134. lpp.

Kā noritēs cilvēka lidojums uz Mēnesi. — Skolotāju Avīze, 1960, 1. janv., Nr. 1, ar il.

Saules radioastronomu sanāksme Krimā. [1959, sept.] — Zvaigžņotā debess, 1960, ziema, 38. lpp.

VAGB [Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas b-bas] 3. kongress. [Kijevā, 1960, apr.] — Zvaigžņotā debess, 1960, vasara, 42. lpp.

Приходите в наш клуб! Интервью пред. совета Риж. клуба атеизма, канд. физ.-матем. наук Я. Я. Икауниека. — Ригас балсс, 1960, 26. okt., № 255, с портр.

1961

Atklāt sarkano gigantu noslēpumus. [Par Latv. PSR ZA Astrofiz. laboratorijā 1962. g. risināmām problēmām]. — Zinātne un Tehnika, 1961, Nr. 12, 6. lpp. ar ģīm.

Drošākā garantija. [Kosmisko lidojumu nākotne]. — Pad. Jaunatne, 1961, 14. apr., Nr. 75.

Konference Birakanā un Abastumanā. [1960, sept.—okt.], — Zvaigžņotā debess, 1961, pavasaris, 51.—52. lpp. ar il.

Latvijas PSR ZA Astrofizikas laboratorijas radiointerferometra projekts. — Zvaigžņotā debess, 1961, pavasaris, 29.—34. lpp. ar il. Līdzaut.: G. Petrovs.

Orbitā — padomju kosmonauts! [J. Gagarins]. — Zvaigzne, 1961, Nr. 8, 3. lpp. Otrais kosmiskais reiss. [Par H. Titova lidojumu]. — Cīņa, 1961, 9. aug., Nr. 187. Līdzaut.: N. Cimahoviča.

Planetārijs Rīgā. — Cīņa, 1961, 26. aug., Nr. 202.

Rīgai būs savs planetārijs. — Zinātne un Tehnika, 1961, Nr. 8, 23. lpp.

Sākusies jauna ēra. [Saruna ar Latv. PSR ZA Astrofizikas laboratorijas direktoru par pirmo cilvēka lidojumu kosmosā]. — Cīņa, 1961, 14. apr., Nr. 89.

Uz Visuma iekarošanas sliekšņa. [Par kosmiskās raķetes Venēras virzienā palaišanu PSRS]. Materiāli pārrunām. — Pad. Latv. Komunisti, 1961, Nr. 3, 69.—71. lpp. ar il. Līdzaut.: N. Cimahoviča.

Uz zvaigznēm. Kosmiskie velkoņi un kosmiskie taksometri. [Par kosmosa apgūšanas un izmantošanas iespējām.] I. Melgaiļa zīm. — Liesma, 1961, Nr. 9, 4.—5. lpp.

Venēras noslēpumi. — Zinātne un Tehnika, 1961, Nr. 4, 21.—23. lpp. ar il. Līdzaut.: I. Daube.

На пороге покорения Вселенной. [О значении запуска в СССР космич. ракеты к планете Венера. Материалы для бесед]. — Коммунист Сов. Латвии, 1961, № 3, с. 71—73 с схем. Соавт.: Н. Цимахович.

О различии в пространственном распределении титановых гигантов постоянного и переменного блеска. — Труды Астрофиз. лаборатории (АН Латв. ССР), 1961, 8, с. 3—10. Предисловие. — В кн.: Труды VI совещания по серебристым облакам. Рига, 22—24 октября 1959 г. Р., 1961, с. 3.

Раскрываются тайны красных гигантов. [О планах исследований Астрофиз. лаборатории АН Латв. ССР на 1962 г.]. — Наука и техника, 1961, № 12, с. 6.

Рижский планетарий. — Наука и техника, 1961, № 8, с. 23.

Статистические зависимости у титановых долгопериодических переменных звезд. — Изв. АН Латв. ССР, 1961, № 11, с. 55—61.

Тайны Венеры. — Наука и техника, 1961, № 4, с. 21—23 с илл. Соавт.: И. Даубе.

1962

Kosmoss, miers un cilvēces labklājība. — Cīņa, 1962, 12. jūl., Nr. 162.

Mana vēlēšanās. [Par kosmonautikas nākotni]. — Cīņa, 1962, 12. apr., Nr. 87.

Uz sociālisma spārnēm zvaigžņu tālēs. [PSRS sasniegumi kosmosa apgūšanā]. — Pad. Latv. Komunisti, 1962, Nr. 9, 65.—68. lpp.

Varonīgais lidojums. [Kosmonautu grupas lidojums]. — Zvaigžņotā debess, 1962, rudens, 1.—3. lpp. ar ģīm.

Зависимость период-светимость у титановых долгопериодических переменных звезд. — Изв. АН Латв. ССР, 1962, № 1, с. 77—84.

На крыльях социализма — в звездные дали. [Успехи СССР в освоении космоса]. — Коммунист Сов. Латвии, 1962, № 9, с. 70—73.

Радионаблюдения частного солнечного затмения 15 февраля 1961 года. — Изв. АН Латв. ССР, 1962, № 5, с. 85—88 с илл. Соавт.: А. Алкснис, Г. Озолиньш и Н. Цимахович.

Различие в пространственном распределении титановых гигантов постоянного и переменного блеска. [Доклад на III пленуме Комис. звездной астрономии Астрон. совета АН СССР. Тбилиси—Абастумани. Окт. 1960 г.]. — Бюллетень (Абастуман. астрофиз. обсерватория), 1962, № 27, с. 27—28.

1963

Akadēmiķa Smidta teorija. — Zvaigžņotā debess, 1963, pavasaris, 51.—52. lpp. ar il.

Mierīga Saule — trauksmes pilns darbs. — Zvaigžņotā debess, 1963, pavasaris, 12.—22. lpp. ar il. Līdzaut.: N. Cimahoviča.

Titāna ilgperioda maiņzvaigžņu statistiskās sakarības. — Grām.: XXIII zinātniskās un metodiskās konferences materiāli. [Tēzes]. Rīgā, 1963. g. martā. R., 1963, 35. lpp.

Vai zvaigžņu īpašības ir atkarīgas no dzīves vietas? — Zvaigžņotā debess, 1963, rudens, 27.—29. lpp. ar il.

Visvecākās zvaigznes. — Zvaigžņotā debess, 1963, rudens, 21. lpp.

Zvaigžņotās debesis. [Latv. PSR ZA Astrofiz. laboratorijas darbs]. — Zvaigzne, 1963, Nr. 1, 20.—21. lpp. ar il.

Год спокойного Солнца. — Сов. Латвия, 1963, 18 окт., № 247, с илл.

Градиенты пространственной плотности звезд красных гигантов. — В кн.: Исследование звезд красных гигантов. Р., 1963, с. 58—78 с табл.

Кинематические характеристики титановых долгопериодических переменных звезд. — В кн.: Исследование звезд красных гигантов. Р., 1963, с. 79—94 с табл.

Об астрометрических работах Астрофизической лаборатории Академии наук Латвийской ССР за 1958—1960 гг. — В кн.: Труды 15-й Астрометрической конференции СССР. (Пулково, 13—17 дек. 1960 г.) М.—Л., 1963, с. 46.

Проект радиointерферометра Академии наук Латвийской ССР. — В кн.: Исследование звезд красных гигантов. Р., 1963, с. 101—110 с илл. Соавт.: Г. Г. Петров.

Распределение красных переменных звезд. — В кн.: Исследование звезд красных гигантов. Р., 1963, с. 16—32 с табл.

Характеристики звезд красных гигантов. — В кн.: Исследование звезд красных гигантов. Р., 1963, с. 33—57 с табл.

Численность звезд красных гигантов. — В кн.: Исследование звезд красных гигантов. Р., 1963, с. 5—15 с табл.

1964

Baldone — radioastronomijas centrs. — Zvaigžņotā debess, 1964, Nr. 24, 32.—41. lpp. ar il.

Brīnišķā Valzivs. — Zvaigžņotā debess, 1964, Nr. 22, 8.—15. lpp. ar il.

26. Kāpēc sarkanie milži nekļūst sarkanāki? — Zvaigžņotā debess, 1964, Nr. 22, 25.—26. lpp.

Lēni mainīgās zvaigznes. — Zvaigžņotā debess, 1964, Nr. 23, 10.—18. lpp.

Nr. 23, 43. lpp. Mierīgās Saules gada sanāksme. [Maskavā, 1963, nov.] — Zvaigžņotā debess, 1964, Nr. 23, 43. lpp.

Novēros zvaigznes, Sauli un pavadoņus. [Radiointerferometra būve Baldonē. Sarūna ar J. Ikaunieku]. — Pad. Jaunatne, 1964, I. martā, Nr. 44.

Pirmā radiozvaigzne. — Zvaigžņotā debess, 1964, Nr. 22, 17. lpp.

Radioastronomijas zinātniskās padomes sēde. [Maskavā, 1963, dec.] — Zvaigžņotā debess, 1964, Nr. 23, 43. lpp.

Sanāksme par zvaigžņu iekšējo uzbūvi. [Rīgā, 1963, jūl.] — Zvaigžņotā debess, 1964, Nr. 22, 37.—38. lpp. ar il.

32. Sarkanie milži un zvaigžņu evolūcija. — Zinātne un Tehnika, 1964, Nr. 2, 20.—23., 32. lpp. ar il.

Sarkano milžu pētījumi. [Par Latv. PSR ZA Astrofizikas laboratorijas IX rakstu krāj.] — Zvaigžņotā debess, 1964, Nr. 24, 57. lpp. ar il.

Teleskops zvaigžņu uzliesmojumu pētišanai. — Zvaigžņotā debess, 1964, Nr. 24, 28. lpp. ar il.

Zemes mākslīgo pavadoņu novērotāju sanāksme. [Maskavā, 1963, dec.] — Zvaigžņotā debess, 1964, Nr. 23, 43.—44. lpp.

Zinātniskā padome Engurē. [Latv. PSR ZA Astrofiz. laboratorijas zin. padomes sēde, 1963, jūl.] — Zvaigžņotā debess, 1964, Nr. 22, 39. lpp.

Zvaigžņu radiointerferometrs. — Zvaigžņotā debess, 1964, Nr. 24, 26.—27. lpp. ar il.

Большие, искренние друзья, [Впечатления от поездки в ГДР]. — Сов. Латвия, 1964, 7 окт., № 238, с илл.

Зависимость период-лучевая скорость титановых долгопериодических переменных звезд. — Изв. АН Латв. ССР. Сер. физ.-техн. наук, 1964, № 2, с. 41—45.

Красные гиганты и эволюция звезд. — Наука и техника, 1964, № 2, с. 20—23 с илл.

1965

Maiņzvaigznes un zvaigžņu attīstība. [Apspriede Maskavā, 1964, nov.] — Zvaigžņotā debess, 1965, Nr. 27, 40.—41. lpp.

Maiņzvaigznes un zvaigžņu pāri. — Zvaigžņotā debess, 1965, Nr. 27, 21.—23. lpp. Pie vācu astronomiem. [Iespaidī VDR]. — Zvaigžņotā debess, 1965, Nr. 27, 26.—34. lpp. ar il.

Preti zvaigžņu dzimšanas pētījumiem. [Latv. PSR ZA Astrofizikas laboratorijas pētījumi]. — Zin. un Tehnika, 1965, Nr. 7, 18.—19. lpp. ar il.

Radioastronomija Baltijas republikās. [PSRS ZA Radioastron. padomes sēdes Rīgā, 1964, jūn.—jūl.] — Zvaigžņotā debess, 1965, Nr. 27, 1.—12. lpp. ar il. Līdzaut.: A. Bal-klavs un N. Cimahoviča.

Starpzvaigžņu lidojumu problēmas. (Sakarā ar Kosmonautikas dienu). Materiāli ref. un pārrunām. — Pad. Latv. Komunisti, 1965, Nr. 3, 77.—78. lpp.

Superzvaigznes. Antipasaule. Saprāts. — Liesma, 1965, Nr. 12, 28. lpp.

Svētki Pulkovā. [PSRS ZA Galv. astron. Pulkovas observatorijas 125. gadadiena]. — Zvaigžņotā debess, 1965, Nr. 27, 38.—39. lpp. ar il.

Vadošo padomju astronomu palīdzība. [Latv. PSR astronomu zin. sakari]. — Zin. un Tehnika, 1965, Nr. 6, 7. lpp.

Visums un dievs. — Zvaigžņotā debess, 1965, Nr. 28, 47.—52. lpp. ar il. (Ateisma jautājumi).

Zemes mākslīgo pavadoņu novērotāji Rīgā. [Starptaut. sanāksme, 1965, febr.] — Zvaigžņotā debess, 1965, Nr. 28, 60.—61. lpp. ar il.

Жизнь, посвященная служению науке. [Об акад. Ф. И. Блумбахе]. — В кн.: Рабинович И. М. На страже точности. Страницы из жизни и деятельности Ф. И. Блумбаха. Р., Латгосиздат, 1965, с. 5—7.

Красные гиганты. [Исследования в Astrofiz. лаборатории АН Латв. ССР]. — Сов. Латвия, 1965, 12 февр., № 35.

Перед раскрытием тайны звездообразования. [Об исследованиях Astrofiz. лабора-тории АН Латв. ССР]. — Наука и техника, 1965, № 7, с. 18—19.

Помощь ведущих астрономов страны. [Науч. связи астрономов Латв. ССР]. — Наука и техника, 1965, № 6, с. 6—7.

Проблемы межзвездных полетов. (Ко Дню космонавтики). Материалы для до-кладов и бесед. — Коммунист Сов. Латвии, 1965, № 3, с. 82—83.

1966

Baldones observatorijas ģenerālais plāns. — Zvaigžņotā debess, 1966, Nr. 32, 1.—13. lpp. ar il. Līdzaut.: E. Bervalds un M. Ceimurs.

Bārija sarkanie milži. — Zvaigžņotā debess, 1966, Nr. 30, 27. lpp.

Kosmoss, bionika, dievs. II. Z. Efels. — Zvaigžņotā debess, 1966, Nr. 32, 28.—33. lpp.

Simetriskais Visums. — Grām.: Astronomiskais kalendārs 1967. gadam. R., «Zinātne», 1966, 139.—146. lpp.

Абсолютные величины долгопериодических переменных звезд галактического поля и шаровых скоплений. — В кн.: Движения звезд красных гигантов. Р., «Зинатне», 1966, с. 114—131.

Вероятность группировок красных переменных звезд. — В кн.: Движения звезд красных гигантов. Р., «Зинатне», 1966, с. 103—113.

Собственные движения звезд красных гигантов. — В кн.: Движения звезд красных гигантов. Р., «Зинатне», 1966, с. 5—13.

1967

Anglijā gūtie iespaidi. — Zvaigžņotā debess, 1967, Nr. 35, 33.—43. lpp. ar il.

Astrofizikas laboratorija. — Grām.: Latv. PSR Mazā enciklopēdija. 1. sēj. R., «Zinātne», 1967, 115.—116. lpp. ar il.

Astronomi apciemo Sakartve'lo. [Vissav. astronomu konfer. Gruzijā, 1967, apr.] — Zvaigžņotā debess, 1967, Nr. 37, 36.—39. lpp. ar il.

Astronomija. — Grām.: Latv. PSR Mazā enciklopēdija. 1. sēj. R., «Zinātne», 1967, 116. lpp.

Astronomiskā observatorija. — Grām.: Latv. PSR Mazā enciklopēdija. 1. sēj. R., «Zinātne», 1967, 116. lpp. ar il.

Laiktelpa. Fizikālās īpašības. — Zinātne un Tehnika, 1967, Nr. 8, 12.—14. lpp. ar il. Līdzaut.: V. Veldre.

Lielais Smits Baldonē. [Par Baldones observatorijas jauno teleskopu]. — Zvaigžņotā debess, 1967, Nr. 35, 1.—12. lpp. ar il. Līdzaut.: E. Bervalds.

Zvaigžņotās debesis paveras plašāk. [Par Baldones radioastrofiz. observatoriju]. — Zvaigzne, 1967, Nr. 21, 8. lpp.

Физические свойства пространства и времени. [О работах А. Фридмана в области теории относительности]. — Наука и техника, 1967, № 8, с. 12—14 с илл. Соавт.: В. Велдрэ.

1968

Kosmoloģija. Antipasaule. Kvarki. Visuma uzbūves popul. apraksts. R., «Zinātne», 1968, 115 lpp. ar il., ģīm.

Rec.: B a l k l a v s A. Kāda tu esi, pasaule? — Zvaigžņotā debess, 1968, Nr. 41, 40.—41. lpp.

Piezīmes par I. Rabinoviča brošūru «No laika rēķinu vēstures». [R., «Zinātne», 1967]. — Zvaigžņotā debess, 1968, Nr. 38, 43.—44. lpp.

«Tiepigais atvasinājums». [Rec. par grām.: Рабинович И. М. Строптивая производная. Р., «Зинатне», 1968]. — Zvaigžņotā debess, 1968, Nr. 41, 42. lpp. ar il.

Viktors Veldre. [Fiziķis. 1924—1967]. — Zvaigžņotā debess, 1968, Nr. 38, 23.—28. lpp. ar ģīm. Līdzaut.: A. Balklavs un R. Pēterkops. «V. Veldres zin. darbu, populārizin. un metodol. rakstu saraksts», 25.—28. lpp.

Важный шаг вперед! [О полете советской автоматической космич. станции «Зонд-5» по трассе Земля—Луна—Земля]. — Сов. Латвия, 1968, 24 сент., № 224.

Замечание относительно расположения долгопериодических переменных на диаграмме спектр-светимость. — В кн.: Проблемы звездной эволюции и переменные звезды. М., «Наука», 1968, с. 107.

Исследование звезд красных гигантов. Специальность 030. Астрономия и небесная механика. Автореферат дисс. на соискание ученой степени доктора физ.-матем. наук. М., 1968. 38 с.

Модернизированный радиоинтерферометр Академии наук Латвийской ССР. — В кн.: VI Всесоюз. конференция по радиоастрономии. Рига, 2—5 сент. 1968 г. Тез. докл. Р., «Зинатне», 1968, с. 72—73. Соавт. Э. Я. Бервалдс.

Охотники за сигналами из космоса. [О 6-й Всесоюз. конференции по радиоастрономии. Рига, 1968, сент.]. — Правда, 1968, 3 сент., № 247.

Радиоастрономические исследования в Латвии. — Вестник АН СССР, 1968, № 3, с. 69—71 с илл.

Характеристики красных гигантов и вопросы звездной эволюции. — В кн.: Проблемы звездной эволюции и переменные звезды. М., «Наука», 1968, с. 103—106.

Redīgētie darbi

Труды Ин-та физики и математики. Вып. 2. Ред. коллегия ... Я. Икауниекс и др. Р., 1950. 144 с. с илл.

Труды Института физики. Вып. 3. Редколлегия: ... Я. Икауниекс и др. Р., 1952. 93 с. с илл.; 1 л. илл.

Astronomiskais kalendārs. 1953.—1968. g. Redkol.: J. Ikaunieks (atb. red.) u. c. R., «Zinātne», 1952.—1967.

Kā zinātne izskaidro «neparastās» dabas parādības. Pārrunas par grām. J. Ikaunieka zin. red. R., 1954. 15 lpp.

Piņns Saules aptumsums 1954. gada 30. jūnijā Latvijas PSR teritorijā. Atb. red. fiz.-mat. zin. kand. J. Ikaunieks. R., 1954. 92 lpp. ar il.; 2 lp. il.

Труды Астрономического сектора. 5. Таблицы для определения возмущений в элементах малых планет. Отв. ред. Я. Я. Икауниекс. Р., 1954, 248, VII с.

Труды Астрономического сектора. 6. Отв. ред. Я. Я. Икауниекс. Р., 1956. 123 с.

Zvaigžņotā debess. Latv. PSR ZA Radioastrofizikas observatorijas populārzin. gada-laiku izd. Red. kol.: ... J. Ikaunieks (atb. red.) u. c. R., «Zinātne», 1958—1968. [1] — 43.

Труды Астрофизической лаборатории. 7. Отв. ред. Я. Я. Икауниекс. Р., 1958. 99 с. с илл.

ZMP un starpplanētu lidojumi. Populārzin. raksti. [Red. kol.: J. Ikaunieks (atb. red.) u. c.] R., 1959, 183 lpp. ar il.

Труды Астрофизической лаборатории. 8. Отв. ред. Я. Икауниекс. Р., 1961. 76 с. с илл.; 1 л. илл.

Труды VI совещания по серебристым облакам. Рига, 22—24 октября 1959 г. Ред. коллегия: ... Я. Я. Икауниекс (отв. ред.) и др. Р., 1961. 200 с. с илл.

Исследование звезд красных гигантов. [Сборник статей]. Отв. ред. Я. Я. Икауниекс. Р., 1963. 111 с. с илл.

Рабинович И. М. На страже точности. Страницы из жизни и деятельности Ф. И. Блумбаха. [Под научн. ред. Я. Я. Икауниекса]. Р., Латгосиздат, 1965. 83 с. с илл.

Солнечная активность и жизнь. [Материалы семинара по проблеме «Солнце-биосфера». Рига, 1965, сент. Отв. ред. Я. Я. Икауниекс] Р., «Зинатне», 1967. 136 с. с илл.; 1 л. илл.

Движения звезд красных гигантов. [Сборник статей]. Отв. ред. Я. Я. Икауниекс. Р., «Зинатне», 1966. 134 с. с илл.

Latvijas PSR Mazā enciklopēdija. 1.—3. sēj. Zin. red.: astronomijā, ģeodēzijā J. Ikaunieks. R., «Zinātne», 1967—1970.

Ци ма х о в и ч Н. П. Большие радиовсплески Солнца. Отв. ред. Я. Я. Икауниекс. Р., «Зинатне», 1968. 68 с.; 31 л. илл.

Sastādījusi O. Saldone

HIPOTĒZE APSTIPRINĀS

«Zvaigžņotās debess» lasītāji jau iepazīstināti ar padomju astrofizika PSRS ZA korespondētājlocekļa J. Šklovskā uzskatiem par kosmiskā OH radiolīniju māzerstarojuma avotu dabu.¹ Viņš, kā zināms, 1966. gadā izvirzīja hipotēzi, ka šie kosmiskā OH radiolīniju māzerstarojuma avoti ir protozvaigznes, t. i., zvaigznes savā dzimšanas stadijā. Pēc šīs hipotēzes, OH radiolīniju māzerstarojuma ģenerēšanai nepieciešamā līmeņu apdzīvotības inversija notiek šo protozvaigžņu kodolu infrasarkanā starojuma iespaidā, kas tātad šajā māzerstarojuma procesā izpilda «pumpja» mehānisma lomu. Tomēr daži jautājumi, kā, piemēram, novērotā starojuma polarizācija, protozvaigžņu kodola starojuma mehānisms (gravitācijas, saraušanās vai kodoltermiskais), protozvaigžņu masas u. c. palika neskaidri.

Pēdējā laikā novērojumi, šo novērojumu rezultātu interpretācija, kā arī pētījumi par starojuma polarizāciju vidēs ar noteiktām fizikālām īpašībām ir snieguši jaunus datus, kas apstiprina J. Šklovskā hipotēzi un kuru rezultātā tā pašlaik ir kļuvusi par vispāratzītu un valdošo. Jādōmā, ka arī «Zvaigžņotās debess» lasītājiem būs interesanti iepazīties ar šiem jaunajiem materiāliem, tādēļ apskatīsim tos mazliet tuvāk.

Ļoti nozīmīgus datus augšminētās hipotēzes argumentēšanai deva amerikāņu astronomu V. Vilsona un A. Baretā novērojumi, kuru rezultātā kosmiskā OH radiolīniju māzerstarojuma avoti tika identificēti ar infrasarkanajām zvaigznēm, t. i., vairāku šo avotu atrašanās vietās atklāja infrasarkanās zvaigznes. Ne mazāk nozīmīgi ir dati, kurus ieguvusi amerikāņu zinātnieks M. Litvaks. Viņš pētīja dažādu «pumpja» mehānismu kā elektromagnētiskā starojuma, ķīmisko reakciju u. c. ieguldījumu vides aktivācijā, t. i., līmeņu apdzīvotības inversijas radīšanā, kas nepieciešams, lai tajā varētu ģenerēties māzerstarojums. Šie pētījumi rāda, ka OH radiolīniju māzerstarojuma ģenerēšanas procesā galvenā vieta ierādāma infrasarkanajam starojumam, līdz ar to jau kvantitatīvi apstiprinādami šī starojuma noteicošo lomu.

Taču vissvarīgākos secinājumus varēja izdarīt pēc padomju zinātnieka D. Varšaloviča pētījumiem par starojuma izplatīšanos vidēs, kurās ir magnētiskā lauka un ātruma gradients.² Tie deva iespēju izskaidrot arī

¹ Skat. A. B a l k l a v a rakstu «Vai kosmiskie māzeri piesaka zvaigžņu dzimšanu?» — «Zvaigžņotā debess», 1968. gada vasara, 27. lpp.

² Gradients ir vektors, kas katrā lauka punktā ir vērsts lauka intensitātes pieauguma virzienā.

novērotos cirkulārās polarizācijas efektus, kas līdz šim bija viens no visneskaidrākajiem jautājumiem minētās hipotēzes ietvaros. Taču, lai to labāk saprastu, vispirms nedaudz iepazīsimies ar kosmiskā OH radio-līniju māzerstarojuma avotu struktūru.

Radiointerferometriskie novērojumi, ko ar lielas bāzes radiointerferometru veikuši angļu radioastronomi, ļauj zīmēt šādu kosmiskā OH radio-līniju māzerstarojuma avotu modeli: apmēram 10^{-2} parseku¹ lielā apgabalā kustas vairākas (līdz 10) tā saucamās kondensācijas, t. i., vairāk vai mazāk kompakti gāzu veidojumi ar paaugstinātu daļiņu koncentrāciju. Kondensācijas kustas cita attiecībā pret citu ar ātrumiem, kas nepārsniedz dažus km/s. Domājams, ka kondensācijas nav viendabīgi veidojumi, bet arī ir apveltītas ar sarežģītu struktūru. Diemžēl, pašreizējo radiointerferometru izšķiršanas spējas ir par mazām, lai šo kondensāciju struktūru varētu pētīt.² Parasti kondensācijās novēro divkāršus avotus, kuri atrodas apmēram $5 \cdot 10^9$ km attālumā viens no otra. Katra komponenta izmēri ir mazāki par 10^9 km, un to relatīvais radiālais ātrums ir apmēram 0,2 km/s.

Vērojot šādu ainu, protams, radās dabisks jautājums, ko tad mēs patiešībā redzam — divus radiostarojuma avotus vai vienu radiostarojuma avotu, uz kura izceļas divi spilgti starojoši plankumi. Pēc J. Šklovskā domām, īstenībai tuvāks ir pēdējais pieņēmums. Tam par labu runā vairāki argumenti, kā, piemēram, ļoti mazās komponentu masas, ko var aprēķināt, zinot komponentu relatīvos ātrumus un attālumus starp komponentiem, un kuras tādējādi vērtē ap $10^{-3} M_{\odot}$, kā arī novērotās komponentu radiostarojuma polarizācijas īpatnības. Izrādās, ka šo blakus avotu radiostarojuma cirkulārās polarizācijas zīmes, t. i., elektriskā lauka vektora griešanās virzieni, vienmēr ir vienādi. Līdz šim nav konstatēts, ka šo blakus komponentu radiostarojuma cirkulārās polarizācijas zīmes atšķirtos. Taču tas runā pretim pieņēmumam, ka novēroti divi neatkarīgi avoti, jo tādā gadījumā cirkulārās polarizācijas zīmēm jābūt haotiski sadalītām, t. i., vajadzētu novērot arī blakus avotus ar dažādām cirkulārās polarizācijas zīmēm, kas, kā jau atzīmēts, līdz šim tomēr vēl nav konstatēts.

Tas viss, pēc J. Šklovskā domām, par visvarbūtīgāko padara rotējošas kondensācijas modeli. Tātad ir kondensācijas, kuru izmēri ir apmēram $5 \cdot 10^9$ — 10^{10} km. Kondensācijas rotē ap savu asi ar ātrumu, ko var aprē-

¹ 10^{-2} ps = $3,086 \cdot 10^{11}$ km. Ja pieņem, ka Saules sistēmas diametrs ir apmēram $12 \cdot 10^9$ km (uzskatot par tās robežu riņķi, kura diametrs ir vienlīdzīgs planētas Plutona orbītas lielajai asij), tad redzam, ka 10^{-2} ps lielā apgabalā var izvietoties apmēram 15 000 Saules sistēmu

² Šim nolūkam būtu nepieciešams realizēt radiointerferometru ar izšķiršanas spēju apmēram 0,001. Tas nozīmē, ka radiointerferometra apertūras izmēriem, ja starojuma uztveršanu realizē decimetru viļņu diapazonā, būtu jāpārsniedz 20 000 km, t. i., zemeslodes izmēri.

ķināt pēc novēroto komponentu relatīvajiem ātrumiem. Tiešām, ja pieņem, ka abi komponenti ir novietoti rotējošās kondensācijas diska malās ekvatora tuvumā, tad, zinot kondensācijas izmērus un abu komponentu relatīvos ātrumus, kas ir apmēram 0,1 km/s, var aprēķināt, ka kondensācijas rotācijas periods ir apmēram 10^4 gadi.

Sāds rotējošās kondensācijas modelis ļauj izskaidrot arī novērojumos konstatētās OH radiolīniju cirkulārās polarizācijas īpatnības. Kā jau minēts, padomju zinātnieks D. Varšalovičs veicis pētījumus par starojuma izplatīšanos vidēs, kurās pastāv magnētiskā lauka un ātruma gradients, un konstatējis, ka cirkulāri polarizēta starojuma izplatīšanās apstākļi tajās ir ļoti savdabīgi. Tātad pastāv jautājums, vai var pamatot pieņēmumu par magnētiskā lauka un ātruma gradientu eksistenci kondensācijās. Kas attiecas uz magnētisko lauku, tad tā ģenerēšanos un līdz ar to klātbūtni tādos rotējošos plazmas veidojumos, kādi neapšaubāmi ir kondensāciju kodoli, ir jāuzskata par gandrīz neizbēgamu. Tāpat pilnīgi pamatoti var pieņemt, ka tā intensitāte pieaug līdz ar vielas blīvuma palielināšanos, t. i., virzienā uz kondensāciju dziļākajiem iekšējiem slāņiem (kā rāda aprēķini, tad $H \propto \rho^{1/2}$, t. i., magnētiskais lauks pieaug proporcionāli kvadrātsaknei no vielas blīvuma). Tātad pieņēmumu par magnētiskā lauka gradientu var uzskatīt par pamatotu.

Līdzīgi ir arī ar ātruma gradientu, kas rodas lineārā ātruma samazināšanās rezultātā līdz ar iedziļināšanos kondensācijas iekšējos slāņos. Tas nozīmē, ka rotējošā kondensācijā tiešām ir visi nepieciešamie apstākļi, lai notiktu starojuma cirkulārā polarizācija un šis starojums izplatītos apstākļos, kas ir visai savdabīgi.

Magnētiskā lauka iespaidā, kā zināms, spektrālīnija sašķeļas trijos komponentos (tā saucamais Zēmana efekts) σ^- , π un σ^+ , no kuriem abi malējie ir cirkulāri polarizēti (bet ar pretējām zīmēm), bet vidējais ir polarizēti lineārs. Izrādās, ka apstākļos, kad gar starojuma izplatīšanās virzienu pastāv magnētiskā lauka un ātruma gradients, pastiprināts tiek tikai viens no cirkulāri polarizētajiem komponentiem, kamēr abi pārējie, t. i., otrs cirkulāri polarizētais komponents un lineāri polarizētais komponents, tiek vājināti. Bet tā kā polāros apgabalos kondensācijas griešanās ātrums ir niecīgs, tad spilgti starojoša gredzena vietā novērotājs redzēs tikai divus gaišus, izstieptus plankumus kondensācijas ekvatora abās pusēs ar vienādām cirkulārās polarizācijas zīmēm, t. i., pilnīgā saskaņā ar novērojumos konstatēto ainu.

No pieņēmuma, ka abi novērojamie avoti ir savā starpā saistīti, spilgti starojoši plankumi uz rotējošās kondensācijas diska malām ekvatora tuvumā, izriet secinājums, ka to māzerstarojums nav ar asi izteiktu virziendarbību. Arī šo secinājumu apstiprina novērojumi un statistiski aprēķini, un līdz ar to tas kalpo kā papildu arguments izvēlēta modeļa atbilstības apstiprināšanai.

Kondensāciju aizņemtā apgabala izmērus, piemēram, jonizētajā gāzu miglājā W3, kas ir viens no vislabāk izpētītajiem kosmiskā OH radiolīniju māzerstarojuma avotiem, vērtē ap $5 \cdot 10^{11}$ km. Vairāku kondensāciju atrašanās šādā samērā nelielā apgabalā izraisa arī tīri kosmogonisku jautājumu, t. i., jautājumu par šīs sistēmas izcelšanos. Kā zināms, pašlaik kosmisko objektu un sistēmu kosmogonijā konkurē divas koncepcijas, kuras nosacīti var nosaukt par kondensācijas hipotēzi un par sprādziena hipotēzi.

Pēc pirmās hipotēzes, kosmiskās sistēmas veidojas, kosmiskajai matērijai sablīvējoties (kondensējoties) gravitācijas iespaidā, bet pēc otrās — tās rodas ļoti blīvu kosmisku ķermeņu eksploziju (sprādzienu) rezultātā, tātad, kosmiskajai matērijai izplešoties. J. Sklovskis uzskata, ka atsevišķo kondensāciju samērā niecīgie relatīvie ātrumi (daži km/s) runā par labu pirmajai hipotēzei, jo eksplozijas gadījumā eksplodējošā objekta fragmentu, t. i., sistēmas elementu relatīvajiem ātrumiem būtu jābūt daudz lielākiem. Taču tāds secinājums savukārt ļauj pielietot šīs sistēmas aprakstam tā saucamo viriāla teorēmu¹ un aprēķināt sistēmas kopējo masu. To tādējādi vērtē ar apmēram $30 M_{\odot}$, bet vidējā masa uz vienu kondensāciju tad ir apmēram $2-3 M_{\odot}$.

Visi šie fakti, pēc J. Šklovskas domām, dod pilnīgu pamatu apgalvot, ka novērotās kondensācijas nav nekas cits kā protozvaigznes, t. i., zvaigznes savā dzimšanas stadijā. Jāatzīmē, ka minētajai hipotēzei par labu runā arī tas, ka kosmiskā OH radiolīniju māzerstarojuma avoti asociējas ar nesen atklātajiem ļoti spilgtiem, nelieliem un kompaktiem jonizēta ūdeņraža (H II) apgabaliem. Šo veidojumu koordinātes sakrīt ar precizitāti līdz $1'$. H II apgabala izmēri objektā W3, piemēram, ir ap $2 \cdot 10^{12}$ km, t. i., četras reizes lielāki par apgabalu, kurā kustas kondensācijas. Un kaut arī nav tiešu pierādījumu, tomēr ir maz ticams, ka divi šādi pekulāri objekti, kā kompaktie H II apgabali un kosmiskā OH radiolīniju māzerstarojuma avoti ir «nejauši» gadījušies tik tuvu viens otram, ka to koordinātes, kā jau atzīmēts, sakrīt ar precizitāti līdz $1'$. Tādēļ ir loģiski pieņemt, ka kondensācijas-kustas H II apgabalu iekšienē, t. i., kondensācijas atrodas apgabalos, kas raksturīgi ar paaugstinātu ūdeņraža koncentrāciju un kuros līdz ar to visvarbūtīgāk var ritēt zvaigžņu veidošanās procesi. Jonizētās gāzes masu kompaktajā H II zonā vērtē ap vienu Saules masu. Jonizācijas uzturēšanai minētajos H II apgabalos, kā rāda aprēķini, ir nepieciešama vismaz viena O5 klases zvaigzne (ar masu $10-20 M_{\odot}$), t. i., šādas zvaigznes starojums. Fakts, ka minētās zvaigznes šajos apgabalos nav atrastas,

¹ Viriāla teorēmu var pielietot tikai sistēmām (dinamiskām) ar negatīvu enerģiju, kā tas ir, piemēram, ja sistēma veidojas, kondensējoties kosmiskajai matērijai. Sprādziena rezultātā sistēmas enerģija būtu pozitīva un tās aprakstam viriāla teorēmu nevarētu lietot.

ir izskaidrojams ar to, ka zvaigzni sedz blīvs resp. ļoti absorbējošs gāzu apvalks. Līdzīgs stāvoklis ir arī ar infrasarkanajiem avotiem objektā W3. Šāds avotus, kas, kā jau minēts, saistās ar kosmiskā OH radiolīniju māzerstarojuma avotiem, objektā W3 OH avotu vietās nenovēro, ko var izskaidrot ar infrasarkanos avotus aptverošā gāzu apvalka (kondensāciju ārējo slāņu) lielo blīvumu un absorbciju.¹

Šādas agra spektrāla tipa zvaigznes atrašanās apgabalā, kurā lokalizētas kondensācijas, ir izskaidrojama ar to, ka tā ir viena no masīvākām kondensācijām jeb protozvaigznēm, kas, līdz ar to, ir vistālāk aizgājuši savā evolūcijā.

Kas attiecas uz protozvaigžņu kodola infrasarkanā starojuma, kam, kā jau iepriekš teikts, OH radiolīniju māzerstarojumā ir «pumpja» mehānisma loma, tad, pēc J. Šklovskā domām, tā galvenais cēlonis nav kodola gravitācijas saraušanās. Tiešām, kā rāda OH radiolīniju māzerstarojuma intensitātes mērījumi, tad katras kondensācijas izstarojuma pilnā jauda infrasarkanajā diapazonā ir apmēram 10^{37} — 10^{38} ergi/s. Nav grūti pārliecināties, ka gravitācijas enerģija kosmiskiem objektiem ar masu apmēram $\sim 1 M_{\odot}$ un rādiusu ap $5 \cdot 10^9$ km, kādas ir kondensācijas, ir ap 10^{45} ergi. Bet tas nozīmē, ka infrasarkanā starojuma uzturēšanai šīs enerģijas pietiktu tikai dažiem gadiem. No tā savukārt var secināt, ka kondensācijās ir jādarbojas kodoltermiskiem enerģijas avotiem.

Viss iepriekš teiktais, kā redzējām, lieliski pamato J. Šklovskā izvirzīto hipotēzi par kosmiskā OH radiolīniju māzerstarojuma avotiem kā protozvaigznēm. Šīs hipotēzes tālāka attīstība, protams, prasīs daudzu no tās izrietošo secinājumu salīdzināšanu ar jaunu, speciāli veiktu novērojumu datiem. Tomēr neapšaubāms ir viens — mūsdienu radioastronomija nodod astronomu rīcībā lielisku līdzekli izsekot un iepazīt pagaidām vēl daudzējādā ziņā ļoti neskaidros zvaigžņu rašanās procesus.

¹ OH radiolīniju māzerstarojuma analīze ļauj secināt, ka OH molekulu skaits kondensācijās ir apmēram 10 — 100 cm^{-3} . Tas savukārt dod iespēju novērtēt pilno daļiņu koncentrāciju kondensāciju ārējos slāņos ar apmēram 10^7 — 10^8 daļiņām vienā cm^3 , kas rāda, ka šie slāņi tiešām ir ļoti blīvi.



ASTRONOMIJAS

JAUNUMI

JAUNI DATI PAR PULSĀRIEM

Pulsāru¹ izpētē un meklēšanā tūlīt pēc pirmās publikācijas par to atklāšanu (1968. gada 24. februārī angļu žurnālā «Nature») iesaistījās visas pasaules lielākās radioastronomiskās observatorijas. Šī darba rezultātā iegūti jauni svarīgi dati par pulsāru radiosignāliem, bet līdz 1969. gada sākumam atklāto pulsāru skaits sasniedza jau 27. Vienu pulsāru atklājuši arī PSRS ZA Fizikas institūta Radioastronomiskās observatorijas Puščino radioastronomi. Tas ir pulsārs PP 0943². Tā radioimpulsa atkārtotāšanās periods ir 1,09 s.

Pulsāru raidīto radioimpulsu atkārtotāšanās periodi svārstās plašās robežās — no 0,03309114 s pulsāram NP 0532 līdz 3,74 s pulsāram NP 0527. Plašās robežās svārstās arī pulsāru impulsu zemāko frekvenču kavējums, kas, kā zināms, ļauj novērtēt lielumu $\bar{N}_e l^3$ un līdz ar to aptuveni noteikt attālumu līdz pulsāram. Tā, piemēram, pulsāram CP 0950 $\bar{N}_e l = 3,2$, bet JP 1933 — $\bar{N}_e l = 143$. Tātad domājams, ka CP 0950 ir mums vistuvākais no pašlaik atklātajiem pulsāriem, bet JP 1933 — vistālākais. Iespējams tomēr, ka pulsāra JP 1933 lielā $\bar{N}_e l$ vērtība ir saistīta ar to, ka šis pulsārs atrodas spirāles zarā, kur brīvo elektronu koncentrācija ir lielā-

ka nekā ārpus šiem zariem, līdz ar ko attālums līdz šim pulsāram var arī neizrādīties pats lielākais.

Lielākā pulsāru daļa koncentrējas Galaktikas diska rajonā (1. att.), un tas vēlreiz apstiprina to piederību mūsu Galaktikas objektiem. Interesanti atzīmēt, ka viens pulsārs, proti, PSR 2749, gandrīz precīzi sakrīt ar virzienu uz Galaktikas centru (novirze ir apmēram tikai 1°).

¹ Par pulsāriem skat. A. Balklava rakstus «Pulsāri — jauni kosmiski objekti» («Zvaigžņotā debess», 1968. gada rudens, 9. lpp.) un «Diskusija par pulsāriem» («Zvaigžņotā debess», 1969. gada ziema, 1. lpp.).

² Sekojot Kembridžas radioastronomu paraugam, pulsāru apzīmēšanai parasti izmanto divus burtus: pirmais norāda observatoriju, kurā pulsārs atklāts (P — Puščino, C — Kembridža, J — Džodrelbenka (Anglija), N — Nacionālā radioastronomiskā observatorija (ASV), A — Aresibo (Puerto-Riko), M — Molongo (Austrālija)); otrais burts rāda avota piederību pulsāriem (P — pulsārs). Skaitlis apzīmē pulsāra koordināti pie debess sfēras — rektascensiju α (PP 0943, $\alpha = 9^h 43^m$). Dažreiz pulsāra apzīmējumam pievieno arī otru koordināti — deklināciju δ , piemēram, AP 2015+28, kas nozīmē: Aresibo observatorijā atklātais pulsārs ar $\alpha = 20^h 15^m$ un $\delta = +28^\circ$. Austrāliešu radioastronomi pulsārus apzīmē arī kā radioavotu, lietojot trīs burtus, piemēram, PSR 1749—28 (ciparu nozīme iepriekšējā).

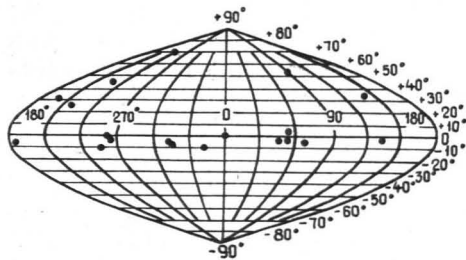
³ \bar{N}_e — vidējā brīvo elektronu koncentrācija (elektronu skaits 1 cm^3) stara ceļā no pulsāra līdz Zemei, bet l — attālums līdz pulsāram (parsekos).

Vienu no vissvarīgākajiem atklājumiem, kas lielā mērā palīdzējis izprast pulsāru radiosignālu ģenerācijas procesus un līdz ar to noskaidrot pulsāru dabu, izdarījuši amerikāņu radioastronomi F. Dreiks un H. Krafts, izmantojot lielo Aresibo radioteleskopu. Analizējot pulsāra AP 2015+28 un CP 1919 radioimpulsus, viņiem izdevās konstatēt apakšimpulsu sērijas, kurās tie atkārtojas ar periodu 0,0106879 s (pulsāram AP 2015+28) un 0,0155089 s (pulsāram CP 1919). Tātad bez pamatimpulsu sērijas, kurās tie seko viens otram ar garu periodu T_1 , pulsāru radiosignālos ir arī vēl otra impulsu sērija ar ļoti īsu periodu T_2 .

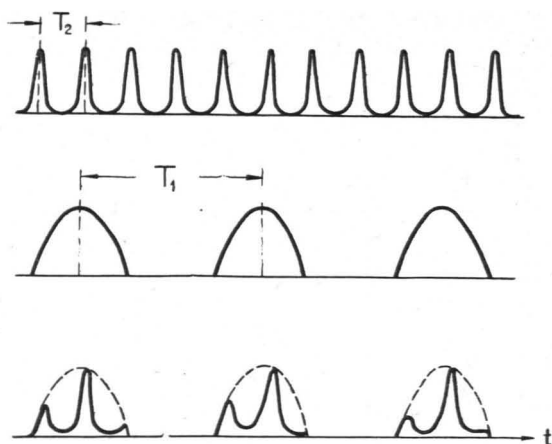
Novērojot šo ainu, liekas, it kā apakšimpulsu sēriju, kas faktiski ir nepārtraukta, «sarausta» kaut kāds process, kas atkārtojas ar periodu T_1 un, izgriežot no šīs apakšimpulsu sērijas vienu vai vairākus impulsus, formē otru impulsu sēriju ar pirmajos novērojumos reģistrēto periodu T_1 (2. att.). Tas rāda, ka fizikālais aģents, kura rezultātā tiek ģenerēti pulsāra «īstie» radiosignāli, t. i., apakšimpulsu sērija, darbojas ar īso periodu T_2 , bet ar periodu T_1 rīt kaut kāda blakus parādība, kas šo apakšimpulsu virkni modulē.

Šādu ainu visdabīgāk izskaidrot ar neitronu zvaigznes pulsācijām un vienlaicīgu rotāciju, apvienojot vienā hipotēzē abas pulsāru fenomena izskaidrošanai agrāk izvirzītās hipotēzes — neitronu zvaigžņu pulsācijas un rotācijas hipotēzi, kas, pielietota katra atsevišķi, sastapās ar nepārvaramām grūtībām. Tātad,

īss periods, t. i., T_2 , ir saistīts ar neitronu zvaigznes pulsāciju, jo, kā rāda uz zvaigžņu pulsāciju teoriju balstītie aprēķini, tipiskas neitronu zvaigznes pulsācijas periods ir apmēram 0,01 s. Pulsācijas rezultātā neitronu zvaigznes plazmas apvalkā rodas hidromagnētiski triecienviļņi vai arī tiek izmestas plazmas strūkklas. Abus šos procesus pavada radiostarojuma ģenerēšanās. Ja neitronu zvaigznei ir magnētisks lauks, bet magnētisku lauku eksistence zvaigznēm ir ļoti izplatīta parādība, tad radioviļņu izstarošana notiek šaura kūļa veidā magnētisko polu rajonos. Un, ja šie poli nav novietoti uz neitronu zvaigznes rotācijas ass, kā tas ir, piemēram, Zemei, tad, neitronu zvaigznei rotējot ar periodu T_1 , šāds radiostars, ja vien tas gadijuma pēc ir attiecīgi orientēts, skars Zemi. Pulsācija līdz ar to pilnīgi nodrošina radioviļņu ģenerācijas procesu enerģētiski, kā arī dabīgi izskaidro tā rašanās mehānismu, kas bija neitronu zvaigžņu rotāci-



1. att. Pulsāru sadalījums Galaktikā.



jas hipotēzes vājā vieta, bet rotācija savukārt pamato garā perioda T_1 impulsu sēriju pulsāru radiosignālos, kas bija neitronu zvaigžņu pulsāciju hipotēzes klupšanas akmens.

Šī tā saucamā rotējošās radio-bākas hipotēze pašlaik ir vispopulārākā hipotēze par pulsāriem un ļoti spēcīgi argumentē domu, ka pulsāru gadījumā mēs beidzot sastopamies ar ilgi, bet līdz šim veltīgi meklētajām hipotētiskajām neitronu zvaigznēm. Šo domu apstiprina arī cits fakts. Kā zināms, saskaņā ar zvaigžņu evolūcijas teoriju neitronu zvaigznes var rasties pirmā veida pārnovu eksploziju rezultātā. Šādās eksplozijās pārnovas nomet savu apvalku, kas ir bagāts ar relativistiskām daļiņām un magnētiskiem laukiem un līdz ar to ir spēcīgs kosmiskā radiostarojuma avots. Amerikāņu zinātnieks L. Voltjērs šajā sakarībā ieteica meklēt pul-

2. att. Pulsāru radioimpulsu veidošanās shēma. Impulsus, kas seko viens otram ar periodu T_2 , modulē impulsī, kas atkārtojas ar periodu T_1 .

sārus radiomiglāju — pārnovu sprādzienu atlieku virzienos. Šis ieteikums izrādījās pareizs. Austrāliešu radioastronomi kosmiskā radioavota Buras X virzienā, kas ir kādas pārnovas sprādziena atlieka, atklājuši pulsāru PSR 0833, bet amerikāņu radioastronomi slavenā Krabja miglāja virzienā konstatējuši veselus divus pulsārus NP 0532 un NP 0536. Sevišķi interesants izrādījās pulsārs NP 0532¹. 1968. gada decembrī Stenvardas observatorijas (ASV) astronomi V. Kuks, M. Disnejs un D. Teilors atklāja Krabja miglāja centra virzienā optisku impulsveida avotu, kura impulsu periods sakrīta ar NP 0532 radioimpulsu periodu. Pētot šo avotu ar Kitpīkas observatorijas (ASV) 207,5 cm reflektora palīdzību, amerikāņu astronomiem P. Lindsam, S. Maroni, D. Trumbo, G. Griffinam un Dž. De Venju izdevās to identificēt ar 17. lieluma zvaigzni — bijušo pārnovu, kuras eksplozijas rezultātā radies Krabja miglājs. Optisko impulsu struktūra gandrīz pilnīgi sakrīt ar radioimpulsu struk-

¹ Skat. arī A. Alkšņa rakstu «Optiskās pulsācijas Krabja miglājā». — «Zvaigžņotā debess», 1969. gada vasara, 26. lpp.

tūru. Tie sastāv no diviem apakšimpulsiem, kuri seko viens otram pēc 0,014 s, pie kam pirmais apakšimpulss ir divas reizes intensīvāks par otro. Pirmā apakšimpulsa maksimumā zvaigznes redzamais lielumš sasniedz 13,9, otrā — 15,4. Zvaigznes spektrs ir nepārtraukts, bez emisijas un absorbcijas līnijām, bet enerģijas sadalījums spektrā atbilst G klases zvaigznēm. Tātad, NP 0532 ir pirmais pulsārs, kas identificēts ar bijušo pārnovu un līdz ar to kalpo kā papildu arguments hipotēzei par pulsāriem kā neitronu zvaigznēm.

Visu šo trīs pulsāru radioimpulsu periodi ir ļoti īsi — mazāki par sekundes desmitdaļu, līdz ar ko iespējams, ka šie pulsāri vai nu vispār nerotē, vai arī to magnētiskā lauka rotācijas ass un telpiskā orientācija ir tāda, ka šis rotācijas efekts neizpaužas (magnētiskais pols sakrīt ar rotācijas asi), un mēs novērojam tikai impulsus ar periodu T_2 .

Kā pats pēdējais jaunums, runājot par pulsāriem, ir jāmin perioda T_1 lēna palielināšanās. Tā, piemēram, konstatēts, ka jau minētajam pulsāram NP 0532 šis periods pieaug par apmēram 10^{-5} s gadā, respektīvi, dubultojušs pēc apmēram 3000 gadiem. Pulsāram CP 1919 tas pieaug daudz lēnāk, un dubultošanās notiks pēc apmēram $4 \cdot 10^7$ miljoniem gadu; līdzīgi pieauguma tempi konstatēti arī pulsāriem CP 0834, CP 0950 un CP 1133.

Pulsāru izpēte joprojām turpinās, un nav šaubu, ka tā jau tuvākā laikā nesīs vēl daudz jaunu un interesantu rezultātu.

A. Balklavs

ATKLĀTS AMONJAKA, ŪDENS UN FORMALDEHĪDA KOSMISKAIS RADIOSTAROJUMS

Attīstoties radioastronomijas aparatūrai un novērošanas metodēm, izdodas atklāt arvien jaunas spektra līnijas Galaktikas radiostarojumā.

Tā, 1968. gada beigās un 1969. gada pirmajos mēnešos kļuva zināms par trīs ķīmisko savienojumu molekulu starojuma atklāšanu centimetru viļņu diapazonā.

Kalifornijas universitātes radioastronomu grupa Č. Taunsa vadībā 1968. gada decembrī ziņoja, ka atklāta amonjaka molekulas mikroviļņu radiācija no starpzvaigžņu telpas mākoņiem. Pēc diviem mēnešiem tā pati zinātnieku grupa konstatēja arī starpzvaigžņu ūdens molekulas radiostarojumu. Ūdens izstaro 1,35 cm mikroviļņus, bet amonjaks pat 8 atsevišķas frekvences, viļņu garumu intervālā starp 1,2 un 1,35 cm.

Amonjaks atklāts vairākos starpzvaigžņu mākoņos, kas atrodas Galaktikas centra virzienā. Arī ūdens molekulu līniju emisija atrasta vairākos avotos. So starojuma avotu diametrs ir niecīgs un nepārsniedz 3 loka minūtes.

Vēl pēc mēneša cita amerikāņu radioastronomu grupa ziņoja, ka starpzvaigžņu telpā konstatēts vēl viens ķīmiskais savienojums, proti, formaldehīds (H_2CO). Formaldehīda molekulai raksturīgo spektra līniju 6,2 cm viļņu garumā uztvēra ar Nacionālās radioastronomiskās observatorijas 42 metru radioteles-

kopu. Formaldehīda molekula ir sarežģītākā no līdz šim novērotajām starpzvaigžņu vides molekulām. No novērotiem 23 avotiem tā atrasta 15 gadījumos.

Līdz ar to radioviļņos atklāto starpzvaigžņu gāzes sastāvdaļu skaits pieaudzis līdz 5.

Atcerēsimies, ka pirmo starpzvaigžņu vides neitrālā ūdeņraža radiostarojumu atklāja 1957. gadā, t. i., slaveno 21 cm radiolīniju. Šis starojums izrādījās tik spēcīgs, ka izdevās noteikt ūdeņraža sadalījumu mūsu Galaktikā un novērot arī citās zvaigžņu sistēmās. 1963. gadā tika atrasts hidroksila (OH) starojums 18 cm viļņu garumā. Lai gan vispārējais OH starojums ir daudz vājāks salīdzinājumā ar ūdeņradi, tomēr putekļainos starpzvaigžņu telpas apgabalos novērojami nelieli, bet intensīvi hidroksila starojuma avoti. To diametrs ir mazāks par loka sekundi, un, domājams, ka šie avoti ir zvaigznes, kas atrodas veidošanās stadijā.

Interesanti, ka ikviens no trim jaunatklātajām molekulām vismaz dažos mākoņos atrasta kopā ar hidroksilu. Citos mākoņos atrasts vienlaicīgi kā ūdens, tā arī formaldehīds. Tāpēc var domāt, ka arī šīs molekulas atrodas tur, kur veidojas zvaigznes. Tādā gadījumā molekulu starojumam nepieciešamā enerģija varētu nākt no topošās zvaigznes, kas, liekas, atrodas tāda mākoņa centrā.

Jāpiezīmē vēl, ka līdz šim tādu sarežģītu molekulu kā H_2CO pastāvēšanu starpzvaigžņu telpā uzskatīja par neiespējamu, jo zvaigžņu

ultravioletajam starojumam vajadzētu sadalīt šādu molekulu. Formaldehīda atklāšana šo uzskatu pilnībā apgāž.

A. Alksnis

PADOMJU SAULES OBSERVATORIJA STRATOSFĒRĀ

Astronomi, tiecoties novietot teleskopus ārpus Zemes atmosfēras — Zemes mākslīgo pavadoņu orbitās un uz Mēness, kā pirmās izmanto observatorijas stratosfērā. Teleskopu pacelšana stratosfērā palīdz risināt arī tās ārkārtīgi komplikētās tehniskās problēmas, kas saistītas ar instrumentu darbību kosmosā.

Iznesot aparatūru ārpus Zemes atmosfēras, jāievēro vairāki svarīgi faktori: lielās temperatūru diferences starp teleskopa apgaismoto un neapgaismoto daļu, kā arī teleskopam atrodoties Saules gaismā un Zemes ēnā; mikrometeorītu trāpījumi; teleskopa orientācija noteiktā virzienā un tā stabilizācija. Lidojošam teleskopam vienlaikus jābūt vieglam, stingram un stabilam. Jāpanāk minimāla difference starp vides un spoguļa temperatūrām.

Stratosfērā, augsta gaisa retinājuma apstākļos, astronomiskiem novērojumiem ir divas galvenās priekšrocības: niecīgais ūdens tvaiku saturs un retinātā gaisa lielā homogenitāte. Ūdens tvaiku absorbcijas joslas ir šķērslis daudzu infrasarkanā spektra līniju pētīšanai no Zemes. Jau 14—15 km augstumā šīs joslas praktiski izzūd, atklādamas novērojumiem plašu spektra

apgabalu. Uz Zemes lielo gaisa masu nemitīgā viļņošanās ierobežo teleskopu faktisko izšķiršanas spēju palielināšanu. Dienā, novērojot Sauli, iespējams atšķirt tikai līdz $0'',5-1''$ detaļas, naktī, kad gaisa mierīgāks, zvaigžņu novērotāji atšķir $0'',3$. Turpretim stratosfērā, ja vien izdodas novērst spoguļa pārkaršanu, kas izraisa gaisa turbulenci tā tiešā tuvumā, iespējams sasniegt teleskopa izšķiršanas spējas teorētisko robežu.

Pirmos veiksmīgos Saules novērojumus stratosfērā izdarīja 1957.—1959. gadā amerikāņu astronomi M. Švarcšilda vadībā. Ar 30 cm diametra automātisku spoguļteleskopu viņi ieguva ļoti labas kvalitātes fotosfēras attēlus.

Padomju Savienībā stratosfēras stacija Saules fotografēšanai tika pacelta ar speciālu aerostata palīdzību 20,5 km augstumā 1966. gada 1. novembrī. Stacijas kopīgais svars bija apmēram 8 tonnas. Tās uzdevumu komplekss bija tik plašs, ka staciju varēja droši nosaukt par lidojošu Saules observatoriju. Otrais stacijas lidojums notika 1967. gada 22. septembrī. Kasegrēna sistēmas teleskops bija paredzēts 1 m diametra spogulim, taču pirmajos lidojumos tajā tika ievietots 0,5 m diametra spogulis. Tomēr optiskā izšķiršanas spēja bija gandrīz divas reizes lielāka nekā amerikāņu eksperimentā.

Stacijas pamatzudevums bija iegūt Saules fotosfēras uzņēmumus ar mazām ekspozīcijām (5,10 un 15 sekundes desmitstokšdaļas), pie kam tajos pat momentos, kad

tika uzņemtas spektrogrammas (0,1; 0,3 un 1 s ekspozīcijas). Difrakcijas režģi automātiski pagriežot, bija iespējams iegūt spektru deviņās viļņu garumu joslās. Bez šiem astronomiskajiem uzdevumiem eksperimenta programmā ietilpa arī aparatūras pārbaude. Jau pirmajos lidojumos visi stacijas mehānismi darbojās sekmīgi un tika iegūti interesanti zinātniski fakti.

Lidojošās stacijas darbu telemetriski kontrolēja vadības punkti no Zemes. Stacijā uzstādītā televīzijas aparatūra ļauj novērotājam uz Zemes redzēt ekrānā Saules attēlu un pārbīdīt šo attēlu attiecībā pret spektrogrāfa spraugu un kameras redzes lauku. Tādā kārtā iespējams izvēlēties pētīšanai visinteresantākos apvidus, līdzīgi kā to dara novērotājs pie parasta Saules teleskopa uz Zemes.

Pirmajos divos lidojumos iegūtās fotogrāfijas nav vēl pilnīgi apstrādātas. Taču jau atrasti tādi jauni fakti, kuru konstatēšana nebūtu bijusi iespējama no Zemes virsmas.

Iegūtie spektri ļauj spriest par deitērija — smagā ūdeņraža daudzumu Saules atmosfērā. Deitērijam raksturīgo Balmera sērijas līniju, fotografējot Saules spektru no Zemes, nosedz Zemes atmosfēras ūdens tvaiku starojums. Stratosfēras teleskopa spektrā ūdens tvaika līniju šai vietā vairs nebija, taču — nebija arī meklējamās deitērija līnijas. Varēja novērot tikai vāju spektra depresiju, kurai par iemeslu, jādodomā, ir vājas neidentificētas molekulu līnijas. Tādā kārtā deitē-

rijs Saulē paliek neatklāts. Ja tas tur arī sastopams, tad ne vairāk kā $2 \cdot 10^{-3}\%$ apmērā no parastā udeņraža daudzuma.

Iegūtajās fotosfēras fotogrāfijās konstatētas jaunas Saules virsmas detaļas: apaļi tumši veidojumi, kas līdzīgi porām (vissīkākie Saules plankumi), bet daudz mazāki par tām. Tumšo veidojumu diametrs nepārsniedz 250—300 km, kamēr poru diametrs mēdz būt apmēram 1500 km.

Paceļot Saules teleskopus stratosfērā, iespējams gūt daudz jaunu svarīgu datu par Saules atmosfēras uzbūvi, par uzliesmojumiem tās hromosfērā, kā arī novērot koronu ik dienas, negaidot aptumsumu. Tālab ar stratosfēras observatoriju izveidošanu astronomijai paveras ļoti plašas perspektīvas.

N. Cimahiča

SAULES PLANKUMU TEMPERATŪRA

Novērojot Sauli caur apkvēpinātu stiklu, kā arī apskatot Saules fotogrāfijas, uz tās zīlbinoši spožā diska bieži vien redzamas tumšas vietas. Tie ir tā saucamie Saules plankumi. Saules plankumi, kā zināms, ir apgabali, kuru temperatūra ir zemāka par tos aptverošo apgabalu temperatūru, kas tad arī ir par iemeslu tam, ka tie salīdzinājumā ar pārējo disku izskatās tumšāki. Saules virsmas, t. i., fotosfēras, ārējo slāņu temperatūra ir apmēram

6000°K, bet Saules plankumu temperatūru, pamatojoties uz to spektru pētījumiem, līdz šim vērtēja ar apmēram 4500°K. Tas gan nebija sevišķi precīzi, jo mērījumus iespaido sakarsētie puscaurspīdīgie plazmas slāņi virs plankumiem, ko pastiprināti izmet plankumiem pieguļošie apgabali, kuru temperatūra, kā jau atzīmēts, ir daudz augstāka par Saules plankumu temperatūru. Šie apgabali ietekmē Saules plankumu temperatūru mērījumus, šo temperatūru it kā paaugstinot.

Nesen (1968. g.) japāņu zinātnieks M. Makita, pētot Saules plankumu optiskos spektrus, ievēroja, ka tie satur ap 40 tādu spektrālīniju, kuras nav saskatāmas citu Saules apgabalu spektrus. Šis parādības ieinteresēts, viņš ķērās pie šo spektrālīniju identificēšanas. Izrādījās, ka tās rada titāna oksīds TiO. Taču titāna oksīds TiO pieder pie tiem savienojumiem, kas augstu temperatūru apstākļos nav noturīgi, un sadalās titānā un skābeklī. Bet tas savukārt lika domāt, ka šis savienojums eksistē nevis karstajos gāzu slāņos virs Saules plankumiem, bet gan pašos Saules plankumos. Zinot TiO molekulas konstantes un fizikālos parametrus, kā arī TiO līniju relatīvās intensitātes, M. Makitam vairs nebija grūti noteikt arī Saules plankumu temperatūru. Pēc M. Makitas aprēķiniem, tā ir apmēram 2750°K, tātad daudz zemāka nekā domāja agrāk. Šim faktam ir liela nozīme Saules aktivitātes teorijas veidošanā.

A. Balklavs

KALNI UZ VENĒRAS

Nesen Kornela universitātes radioastronomi (ASV) publicējuši datus par Venēras radiolokācijas rezultātiem no 1964. līdz 1967. gadam, kad Venēra atradās vistuvāk Zemei. Šie dati iegūti, izmantojot Aresibo (Puerto-Riko) 300 metru radioteleskopu.¹ Šis radioteleskops, kas, pateicoties savai liela izmēra aparatūrai, koncentrē radiolokācijas signālus ļoti šaurā kūlī, deva iespēju amerikāņu zinātniekiem sastādīt precīzu Venēras radiolokācijas karti, t. i., karti, uz kuras ar lielu izšķiršanas spēju² parādīta Venēras virsmas spēja atstarot radiosignālus.

Iegūtie dati ir ļoti interesanti. Tie liecina, ka visumā Venēras virsma radiolokācijas signālus atstaro labāk nekā Mēness virsma. Tas norāda, ka Venēras virsma sastāv no blīvākiem iežiem un ir gludāka par Mēness virsmu. Tomēr ne visi Venēras virsmas apgabali radiosignālus atstaro vienādi. Konstatēti vairāki rajoni, no kuriem noraidītie radiosignāli atstarojas savādāk nekā no blakus apgabaliem. Tam par iemeslu acīmredzot ir šo rajonu ļoti nelīdzenaī resp. kalnainais reljefs.

Šie fakti atsedz dažus no mūsu Zemei tuvākās kaimiņienes mūži-

¹ Skat. A. Balklava rakstu «Jauna milzu «radioacs» — «Zvaigžnotā debess», 1964. gada pavasaris, 19. lpp.

² Ar izšķiršanas spēju te domāts Venēras virsmas veidojumu detaļu minimālais izmērs, ko radioteleskops spēj atšķirt. Minētajos eksperimentos tas sasniedza apmēram 100 km.

gās mākoņu segas rūpīgi glabātajiem noslēpumiem, un tiem būs liela nozīme, izvēloties nosēšanās vietas kosmiskajām laboratorijām, kuras nākotnē tiks nosūtītas uz Venēru citu tās noslēpumu atminēšanai. Kā nesen Kijevā notikušajā simpozijā par planētu astrofizikas jautājumiem ziņoja viens no amerikāņu pētniekiem T. Golds, kas arī piedalījās iepriekš minētajos Venēras radiolokācijas eksperimentos, tad amerikāņu zinātnieki plāno palielināt Venēras radiolokācijas eksperimentos izšķiršanas spēju līdz 5 km. Tas ļaus konstatēt uz Venēras ne tikai kalnu grēdas, bet arī lielākus krāterus, kas arī, domājams, tur ir izveidojušies.

A. Balklavs

TELESKOPI KOSMOSĀ

1968. gada 7. decembrī tika palaista amerikāņu orbitālā astronomiskā observatorija OAO-2, kas sver 2000 kg. Observatorijā uzstādīta Viskonsinas universitātes un Smitsona astrofizikas observatorijas aparatūra, ar kuras palīdzību paredzēts pētīt atsevišķu zvaigžņu ķīmisko sastāvu, spiedienu un zvaigžņu vielas blīvumu, kā arī iegūt atsevišķu debess apgabalu detalizētas zvaigžņu kartes spektra ultravioletajā daļā. Paredzēta sarkano milžu, balto punduru, novu un supernovu pētišana.

Šim nolūkam observatorijā uzstādīti septiņi teleskopi, ar kuriem var iegūt zvaigžņu spektrus no 1000 līdz 3300 Å° joslā. Četri no šiem

teleskopiem kalpo kā zvaigžņu fotometri un tiek lietoti kopā ar trim dažādu krāsu filtriem. Divos zvaigžņu fotometros lieto fotopavairotājus, kas paredzēti pētījumiem spektra ultravioletajā daļā ap 2000 \AA , bet divos citos — fotopavairotājus darbam spektra ultravioletajā daļā ap 1200 \AA . Bez tam uzstādīts fotometrs miglāju pētījumiem.

Smitsona observatorijas galvenais aparāts ir ierīce «Telescope», kas sastāv no Svarcšilda teleskopiem ar augstu izšķiršanas spēju un televīzijas kamerām ar plašu

redzes lauku. Paredzēts, ka šādā veidā iegūtos datus pārraidīs uz Zemi, kur tos pārveidos fotoattēlos un sastādīs zvaigžņu kartes spektra ultravioletajai daļai. Kad OAO-2 novēros Galaktikas ekvatoro joslu, tā fotografēs līdz 700 zvaigžņu diennaktī.

Lai veiktu šos uzdevumus, OAO-2 orientācija jāietur ar precizitāti līdz $1'$. Perspektīvā paredzēts, ka nākošo orbitālo astronomisko observatoriju orientācijas precizitāte sasniegs $0,1''$.

O. Paupers



SASNIEGUMI KOSMOSA

APGŪŠANĀ

PADOMJU AUTOMĀTISKĀS STACIJAS «VENĒRA-5» UN «VENĒRA-6» SASNIEGUŠAS VENĒRU

1969. gada 16. maijā starpplanētu stacija «Venēra-5» sekmīgi pabeidza kosmisko starpplanētu reisu un lēni nolaidās Venēras atmosfērā. Ceļā tā pavadīja 130 dienas un veica apmēram 350 miljonu kilometru attālumu.

Stacija nogādāja uz Venēru vimpeli ar Vladimira Iljiča Leņina bareljefu un Padomju Sociālistisko Republiku Savienības valsts ģerboni.

Ar staciju, kamēr tā lidoja pa heliocentrisko orbītu, uzturēja regulārus radiosakarus. Automātiskajā stacijā uzstādītā aparatūra veica plašu zinātnisku pētījumu kompleksu, izziņot fizikālos procesus kosmiskajā telpā visā lidojuma trasē.

Iegūto zinātnisko informāciju un datus par stacijas sistēmu un aparatūras darbu pa radio-telemetrisko līniju nepārtraukti pārraidīja tālo kosmisko sakaru centram. Šā gada 16. maijā pulksten 7.08 pēc Maskavas laika automātiskā stacija «Venēra-5» bija tuvojusies Venērai līdz 50 tūkstoš kilometru attālumam. Šai brīdī no Zemes stacijai «Venēra-5» bija dota komanda sākt pēdējo starpplanētu radiosakaru seansu.

Pirms stacija «Venēra-5» iegāja planētas atmosfērā, no stacijas automātiski atdalījās nolaižamais aparāts ar zinātnisko mēraparāturu. Pulksten 9.01 sākās nolaižamā aparāta aerodinamiskā bremsēšana Venēras atmosfērā, krasi pieauga pārslodzes un stipri pāaugstinājās aparāta virsmas temperatūra.

Aerodinamiskās bremsēšanas rezultātā nolaižamā aparāta ātrums samazinājās no 11,17 km sekundē līdz 210 m sekundē, un pēc tam sāka darboties izpletņu sistēma.

Aparāts ar izpletni nolaidās 53 minūtēs. Šai laikā ar aparātā uzstādīto zinātnisko instru-

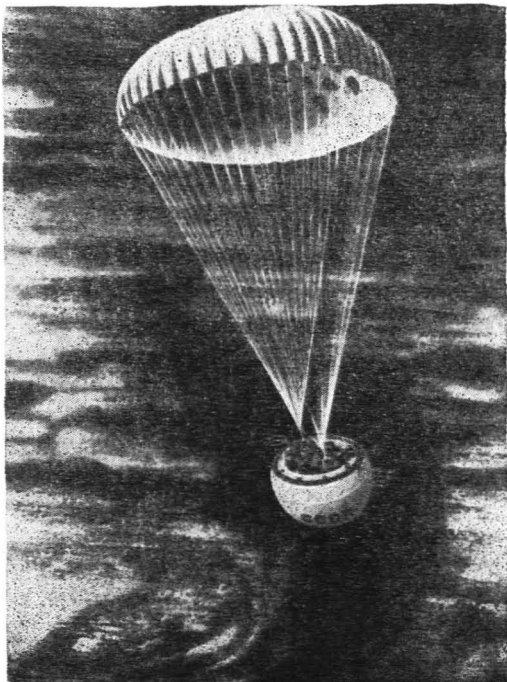
mentu palīdzību tika mērīti Venēras atmosfēras parametri: temperatūra, spiediens un ķīmiskais sastāvs. Augstuma radiomērierīce atzīmēja aparāta augstumu virs planētas virsmas. Stacijas radiokomplekss nodrošināja šo mērījumu nepārtrauktu pārraidi uz Zemi.

1969. gada 17. maijā, vienu diennakti pēc stacijas «Venēra-5», vairāk nekā 4 mēnešus ilgo lidojumu no Zemes uz Venēru beidza arī stacija «Venēra-6». Tā iegāja planētas atmosfērā apmēram 300 km no tās vietas, kur tajā iegāja «Venēra-5». Stacijas nolaižamais aparāts atmosfērā nolaižās 51 minūti. Nolaišanās laikā tika izdarīti Venēras atmosfēras raksturlielumu mērījumi, kuru rezultātus pārraidīja tālo kosmisko sakaru centram.

Tāpat kā «Venēra-5», arī «Venēra-6» nogādāja uz planētu vimpeli ar Vladimira Iljiča Ļeņina bareljefu un Padomju Savienības valsts ģerboņa attēlu.

Ļeņina bareljefa atrašanās uz tālās planētas ir simbolisks un nozīmīgs fakts. PSRS izcilie sasniegumi kosmiskās telpas apgūšanā parliecināti parāda, cik tālu uz priekšu aizgājusi mūsu zeme padomju varas

gados. Piepildās Ļeņina paredzējumi par zinātnes, tehnikas un kultūras pārveidojošo lomu sociālistiskās sabiedrības attīstībā. Padomju Savienībai pieder prioritāte tādos Visuma izziņāšanas posmos kā pirmā mākslīgā Zemes pavadoņa palaišana, cilvēka pirmais lidojums kosmiskajā telpā, cilvēka pirmā izešana brīvā kosmosā un daudzi citi. Visa pasaule bija lieciniece, kā ideāli izveidotie automāti, ko radījuši padomju zinātnieki, konstruktori, inženieri, tehniķi un strādnieki, pacēla noslēpumainības plīvuru, kas klāj Venēru, vienu no miklāinākajām Saules sistēmas planētām. To, ko nevarēja saskatīt cilvēka acs, atklāja jutīgie aparāti, ar kuriem mūsu «kosmosa laboranti»



1. att. Starplanētu stacijas «Venēra-5» nolaižamais aparāts.



2. att. V. I. Ļeņina bareljefs, ko uz Venēras nogādāja padomju starpplanētu stacija «Venēra-5».



3. att. Uz Venēru nogādātais Padomju Savienības ģerbonis.

zondēja tālās planētas atmosfēru. Iegūti svarīgi zinātniski dati, ierakstīta vēl viena slavas apmirdzēta lappuse kosmosa apgūšanas vēsturē.

Atcerēsimies, kādi bijuši galvenie posmi Venēras pētīšanā ar kosmiskajiem aparātiem. Automātiskā starpplanētu stacija «Venēra-1» 1961. gadā lidoja garām šai planētai 100 tūkstošu kilometru attālumā, lidojuma laikā pārraidīdama vērtīgas ziņas par kosmisko telpu. Pēc pieciem gadiem stacija «Venēra-2» aizlidoja tuvu garām «Rīta zvaigznei», bet «Venēra-3» pirmo reizi pasaulē to sasniedza. Īsts triumfs planētu pētīšanā ar automātiskiem aparātiem bija «Venēras-4» lēnā nolaišanās Venēras atmosfērā. Padomju kosmiskā izlūka sniegtā informācija radīja daudz ko jaunu priekšstatos par mūsu tuvāko planētu¹. Turpinot šo izcilo izziņāšanas stafeti, stacijas «Venēra-5» un «Venēra-6» bagātinājušas zinātni ar ļoti svarīgām ziņām.

Lidojuma laikā automātiskās stacijas «Venēra-5» un «Venēra-6» veica nozīmīgus starpplanētu telpas fizikālo procesu pētījumus. Tas tika panākts, sekmīgi uzturot ar stacijām pastāvīgus sakarus. Ar staciju «Venēra-5» notika 73, bet ar staciju «Venēra-6» — 63 radiosakaru seansi.

Visu lidojuma laiku stacijas sistēmas un zinātniskā aparātūra darbojās nevainojami. Tika nodrošināts nepieciešamais siltuma režīms

¹ Skat. I. Daubes rakstu «Venēras noslēpumi atklājas». — «Zvaigžņotā debess», 1968. gada pavaris, 20. lpp.

staciju nodalījumos, staciju Saules bateriju pastāvīgā orientācija uz Sauli un radiosakaru seansu laikā — parabolisko antenu orientācija uz Zemi. Tas viss liecina par automātisko staciju augsto zinātnisko un tehnisko līmeni.

Staciju sistēmu nevainojamais darbs nodrošināja arī uzdotās lidojuma programmas izpildi un aparātu lēno nolaišanos planētas atmosfērā. Kā bija paredzēts, abu staciju nolaižamie aparāti Venēras atmosfērā nolaidās šīs planētas nakts pusē. Zinātniskā aparatūra nolaišanās gaitā mērija Venēras atmosfēras ķīmisko sastāvu, spiedienu, blīvumu un temperatūru. Pirmo reizi Venēras atmosfēras zinātnisko izpēti izdarīja faktiski vienlaikus divos tās rajonos.

Automātisko staciju «Venēra-5» un «Venēra-6» radišana un to lidojums spilgti apliecina padomju kosmiskās zinātnes un tehnikas augsto līmeni, zinātnieku un konstruktoru talantu, inženieru, tehniķu un strādnieku meistarību.

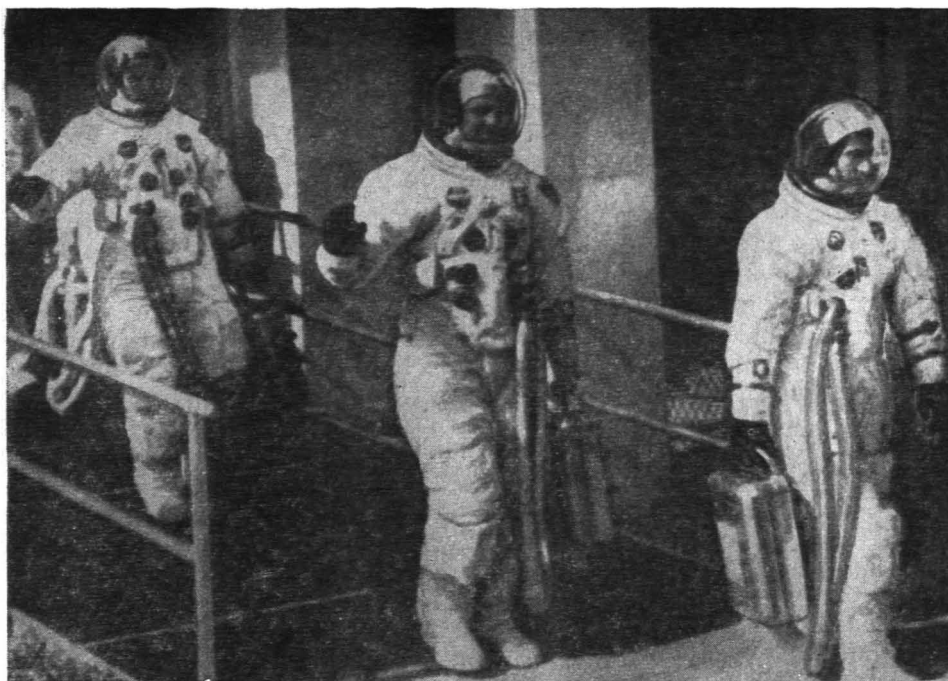
Savu spožo panākumu padomju kosmiskās telpas pētnieki veltī izcilajai jubilejai — Vladimira Iljiča Ļeņina 100. dzimšanas dienai. Tas ir cienīgs ieguldījums darbā, ko veic mūsu tauta, atzīmējot lielo jubileju ar jaunām izcilām uzvarām uz Zemes un kosmosā.

*(No TASS ziņojumiem un «Pravdas»
1969. g. 20. maija ievadraksta)*

«APOLLO-10» LIDOJUMS

Trīs amerikāņu kosmonauti — gaisa karaspēku pulkvedis Tomass Staffords (kuģa komandieris) un jūras karaspēku komandori Džons Jangs un Jūdžins Sernans — 18. maijā ieņēma vietas kosmiskā kuģa «Apollo-10» ekipāžas nodaļā. Pulksten 19.45 pēc Maskavas laika raķešu sistēma «Saturn-5» ar kosmosa kuģi startēja no Kenedija zemesraga kosmodroma. Pēc diviem apgriezieniem ap Zemi «Apollo-10» uzņēma kursu uz Mēnesi. Pēc pārejas uz trajektoriju Zeme—Mēness tika pārkārtoti kosmiskā kuģa nodalījumi. Atvienojuši galveno bloku, kosmonauti attālinājās no tā zināmā atstatumā, pagriezta to par 180°, pēc tam savienoja atkal ar Mēness nodalījumu. Pulksten 23.50 tādā veidā savienotie galvenais bloks un Mēness nodalījums atdalījās no nesējraķetes pēdējās pakāpes. Šajā laikā notika arī pirmais teleraidījums Zemei. No 40 000 km attāluma kosmonauti pārraidīja Zemes krāsainos attēlus. Lidojuma laikā uz Mēnesi kosmonauti veica navigācijas novērojumus un dažādus eksperimentus, tāpat gatavojās nākamajām operācijām Mēness tuvumā.

21. maija rītā kuģis nonāca Mēness pievilksnās sfērā. Vakarā, kad «Apollo-10» atradās virs Mēness neredzamās puses, pulksten 23.45 tika ieslēgts marša dzinējs, kas kuģi ievadīja eliptiskā orbitā apkārt Mēnesim.



1. att. Amerikāņu kosmonauti Dž. Jangs, T. Stafords un J. Sernans pirms kosmosa kuģa «Apollo-10» starta.

Cetras stundas vēlāk, kad «Apollo-10» bija veicis vairākus apļus apkārt Mēnesim pa eliptisko orbītu, otrreiz ieslēdza dzinēju, un kuģis sekmīgi pārgāja jaunā selenocentriskā orbītā, kas bija tuva aplim. Šīs orbītas minimālais attālums no Mēness bija 111 km, bet maksimālais — 113 km. Notikušajā telepārraidēs seansā kosmonauti parādīja Mēness virsmu. Saskaņā ar lidojuma programmu kosmonauts J. Sernans pārgāja no apkalpes nodalījuma Mēness kabīnē, kur viņš divas stundas pārbaudīja borta sistēmas.

22. maijā pulksten 22.10 Mēness kabīne atdalījās no kosmosa kuģa galvenā bloka un sākās tās autonomais lidojums. Pirms tam, pulksten 18.00, T. Stafords un J. Sernans, pārgājuši Mēness kabīnē, jau bija veikuši sagatavošanās darbus kabīnes autonomajam lidojumam. Pēc dzinēja ieslēgšanas Mēness kabīne pārgāja eliptiskā orbītā un, lidodama pa šo orbītu, tuvojās Mēnesim līdz 15 km. Divas reizes tuvojušies Mēnesim, kosmonauti, ieslēgdami dzinējus, orbītā veica vajadzīgos manevrus, lai

atgrieztos pie apkalpes nodalījuma un savienotos ar to. 23. maijā pulksten 2.37 kosmonauti Mēness nodalījuma pacelšanās pakāpi atdalīja no nolaišanās pakāpes. Pacelšanās pakāpe pēkšņi sāka lielā ātrumā griezties ap garenisko asi. Kosmonautam J. Sernanam pat sāka likties, ka pacelšanās pakāpe «krit» uz Mēnesi. Šajā atbildīgajā brīdī T. Stafords, uzņemies vadību, nostabilizēja pacelšanās pakāpi. Griešanās cēlonis bija nepareizs tumblera stāvoklis automātiskajā orientācijas sistēmā. Pulksten 6.11 pacelšanās pakāpe savienojās ar galveno bloku. Kad kosmonauti Stafords un Sernans pa iekšējo eju atgriezās apkalpes nodalījumā, pacelšanās pakāpe, kas bija kļuvusi nevajadzīga, tika atdalīta no kuģa.

Lai galīgi noslipētu navigācijas aprēķinus, kosmonauti pavadīja Mēness orbitā vēl vienu diennakti. Tā kā kosmonauti bija pārguruši, «Zeme» pēc viņu lūguma atļāva tiem atpūsties ilgāk, tāpēc viņu nākamā darba diena sākās 23. maijā pulksten 15.30 ar telemetriskās informācijas pārraidi uz Zemi. Vakarā kosmonauti novēroja Mēness orientierus, kā arī izdarīja trajektorijas mērījumus. Kosmonauti ievēroja pārmaiņas orbītas parametros, kuru cēlonis bija Mēness gravitācijas anomālijas.

24. maijā pulksten 13.25 «Apollo-10» apkalpe ieslēdza marša dzinēju. Kuģis atstāja orbītu un iegāja trajektorijā lidojumam uz Zemi. Šī operācija tika izdarīta tik veiksmīgi, ka no pirmās trajektorijas korekcijas kosmonauti atteicās. Atpakaļceļā kosmonauti daudz atpūtās, veica kārtējos navigācijas novērojumus un borta sistēmu pārbaudi. 100 tūkstoš jūdžu attālumā no Zemes notika priekšpēdējā telepārraide. T. Stafords ar pārnēsājamo telekameru parādīja mirgojošo Mēness pusriņķi, pēc tam Zemi — spoži apgaismotu pusriņķi pārsvarā zaļos un zilos toņos. Kā pēdējo šajā pārraidē teleskatītāji ieraudzīja smaidošās, gludi noskūtās kosmonautu Sernana un Janga sejas. Kosmisko lidojumu vēsturē «Apollo-10» ekipāža ir pirmā, kura noskuvusies kosmosā ar parasto bārdas nazi, kas kosmosa kuģos izrādījās vislabāk piemērots. Šai apkalpei arī bija pirmā iespēja lidojuma apstākļos ēst ar karotēm speciālu barību, kura, sagatavota biezas masas veidā, pielip pie karotes.

Kad «Apollo-10» tuvojās Zemei, tā ātrums Zemes gravitācijas lauka ietekmē nemitīgi palielinājās un sasniedza 11 km/s. Kuģis virzījās precīzi pa orbītu, tāpēc kosmonauti atteicās arī no otrās korekcijas.

26. maijā pulksten 19.52 «Apollo-10» laimīgi nolaidās Klusā okeāna centrālajā daļā, apmēram 700 km uz austrumiem no Samoas salām. Apkalpes nodalījums ar kosmonautiem nolaidās 5 km attālumā no meklēšanas un glābšanas grupas flagmaņa — bāzes kuģa «Princeton». Pulksten 20.30 kosmonautus nogādāja uz kuģa, no kurienes ar lidmašīnu pēc atpūtas tos nogādāja kosmisko lidojumu centrā Hjūstonā.

Beidzās astoņas dienas ilgais «Apollo-10» lidojums uz Mēnesi, veikti pēdējie pētījumi Mēness rajonā pirms cilvēka nosēšanās uz tā. Kuģa ko-

manda veica plašu un sarežģītu programmu, ieguva interesantus datus par apstākļiem uz Mēness virsmas. Kosmonauti Mēness virsmu raksturoja kā stipri šķēršļotu, ar lielām augstuma atšķirībām starp reljefa atsevišķiem elementiem. Mēness virsmas krāsu viens no kosmonautiem nosauca par brūnganu, otrs apgalvoja, ka tajā vērojamas visdažādākās pelēkās nokrāsas — no visgaišākajām līdz vistumšākajām. Dažu krāteru centrā novērota spīdēšana. Stafords ziņoja, ka viņš redzējis uz Mēness nepārprotamas vulkāniskās darbības pēdas. Pēc Sernana vārdiem, joslas, kas spīd Zemes atstarotajā gaismā, mirdz «kā jaungada eglīte». Viņš izteicās, ka Zemes atstarotajā gaismā ļoti viegli orientēties un navigācija nesagādā nekādas grūtības. Kosmonauti apstiprināja, ka jau agrāk izmeklētā vieta uz Mēness virsmas ir piemērota, lai nākotnē tajā nolaistos.

Lielākā daļa lidojumā iegūtās informācijas (fotoattēli, kinolentes, mērījumu dati) prasa dziļāku analīzi. Nav šaubu, ka iegūtiem datiem būs liela nozīme tālāko Mēness pētījumu sagatavošanā un izpildē. Vairākas stundas ilgā uzturēšanās Mēness kabīnē pierādīja autonomās dzīvības nodrošināšanas sistēmas lietderīgumu kosmosa apstākļos.

Kosmonauti parādīja vīrišķību, aukstasinību un labu sagatavotību nejausībām, kuras no sākuma līdz pašām beigām pavadīja kosmonautus šajā lidojumā. «Apollo-10» veiksmīgais finišs bija nākamā kosmiskā kuģa «Apollo-11» laba starta priekšnoteikums.

J. Kižla

PIRMĀ MĒNESS EKSPEDĪCIJA ATGRIEZUSIES UZ ZEMES

1969. gada 24. jūlijā Klusajā okeānā, 1600 km uz dienvidrietumiem no Havaju salām, laimīgi noslēdzās kosmosa kuģa «Apollo-11» vēsturiskais, 8 dienu ilgais lidojums. Uz Zemes atgriezās pirmā Mēness ekspedīcija — drosmīgie Mēness kolumbi, astronauti Nils Ārmstrongs, Edvīns Oldrins un Maikls Kolins. Šim lidojumam ar lielu uzmanību un saviņņojumu sekoja visas pasaules tautu iedzīvotāji, tai skaitā arī padomju kosmonauti.

Pirmā astronautu medicīniskā apskate liecināja, ka viņi jūtas labi, ka viņu fiziskais un morālais stāvoklis ir lielisks. Taču uz Zemes drosmīgajam trio nebija ļauts spiest pirmo sagaidītāju rokas. Tūlīņ bija jāietērpjas speciālos skafandros, kas nodrošina bioloģisko izolāciju, un jādodas speciālā karantīnas furgonā, lai novērstu iespējamo Mēness mikroorganismu izplatīšanos uz Zemes.

Jautājums par to, vai uz Mēness eksistē kādas baktērijas, ir ļoti svarīgs. Šī problēma ir daudzkārt diskutēta, un pastāv doma, ka zināmā dzi-



N. Armstrongs.



M. Kolins.



E. Oldrins.

ļumā uz Mēness, neraugoties uz dzīvībai ļoti nelabvēlīgiem apstākļiem (Mēness virsma atmosfēras trūkuma dēļ pastāvīgi pakļauta ultravioleto u. c. isviļņu radiācijai), dažādu mikroorganismu eksistence tomēr nav pilnīgi izslēgta. Kaut arī varbūtība, ka uz Mēness varētu būt kādas baktērijas, ir ļoti niecīga, tomēr tika izdarīta kosmonautu un kosmosa kuģa rūpīga dezinfekcija un ievērota maksimāla izolācija.

Karantīnas furgonu, kurā bez astronautiem atradās arī ārsts un pavārs, ar speciālām lidmašīnām nogādāja uz īpašu Mēness pieņemšanas laboratoriju pilotējamo lidojumu centrā Hjūstonā. Te kosmonauti karantīnā pavadīja 17 diennaktis kopā ar citiem 15 cilvēkiem: ārstiem, mikrobiologiem, tehniķiem, laborantiem, fotogrāfiem u. c. Arī turpmākās medicīniskās izmeklēšanas liecināja, ka astronautu veselības stāvoklis ir labs. Nav nekādu pazīmju, ka viņi būtu inficējušies ar kaut kādiem Mēness mikroorganismiem.

Karantīnas laikā tika izdarīta arī Armstronga un Oldrina pārvesto Mēness iežu analīze. Pavisam no Mēness uz Zemi tika paņemti ap 30 kg dažādu grunts paraugu. Pirmie pētījumu rezultāti rāda, ka Mēness iežos nav ne baktēriju, ne citu mikroorganismu. Sevišķa vērība tiek veltīta Mēness putekļveida vielai. Izrādās, ka tajā ir sastopami mikroskopiski stiklveida gabaliņi. Tas liecina, ka Mēness virsma varbūt kādreiz ir bijusi izkusušā stāvoklī un tagad notiek tās kristalizācija. Pirmie ķīmiskās analīzes rezultāti liecina, ka Mēness virskārta nesatur kaut cik nozīmīgu daudzumu dzelzs. Turpretim titāna saturs ir diezgan liels salīdzinājumā ar tā saturu Zemes iežos.

Pētījumi turpinās. Līdz šim par Mēness uzbūvi, rašanos un evolūciju zinātnieku domas dalījās. Pastāvēja daudz un dažādas hipotēzes. Turpretim tagad precīzi uzzināsīm, kādi ķīmiski elementi, kādā mineraloģiskā un procentuālā sastāvā veido Mēness virsmu. Uzzināsīm arī, vai uz Mēness ir kaut nedaudz mitruma (E. Oldrinam daži Mēness grunts paraugi bija likušie mitri).

Ar lielu interesi astronomi gaida arī datus, ko dos pirmo selenautu uzstādītā seismiskā stacija uz Mēness. Šī iekārta reģistrē satricinājumu izplatīšanos Mēness gruntī (Mēness trīces) un līdz ar to sniegs ziņas par Mēness dziļāko slāņu iežu uzbūvi.

Visi šie dati ļaus spriest par Mēness izcelšanos un vēsturi. Pēc pašu selenautu provizoriska vērtējuma, Mēness iežiem ir vulkāniska cilme, jo tie ir poraini un pulverveida. Virskārtas krāsa lielākoties ir pelēka, taču Oldrinam izdevās atrast arī kōši sarkanas krāsas grunts paraugu.

Visas pasaules autoritatīvie speciālisti uzsver pirmās Mēness ekspedīcijas unikālo raksturu, tās bezgala svarīgo nozīmi. Padomju akadēmiķis, pazīstamais Mēness pētnieks A. Mihailovs par to izteicās: «Šis eksperiments ārkārtīgi bagātinās selenogrāfiju — zinātņi par mums tuvāko debess ķermeni, zinātņi, kas nesaraujami saistīti ar mūsu planētu.»

«Apollo-11» lidojums parādīja, kādu gigantisku ceļu ir nogājusi kosmisko lidojumu tehnikas attīstība kopš kosmiskās ēras sākuma — pirmā mākslīgā Zemes pavadoņa palaišanas 1957. gada novembrī un kopš pirmā cilvēka Jurija Gagarina lidojuma kosmosā 1961. gada aprīlī. Šis lidojums, runājot PSRS Zinātņu akadēmijas akadēmiķa A. Blagonravova vārdiem, iezīmē jauna etapa sākumu kosmosa apgūšanā.

I. Daube



NO ASTRONOMIJAS VĒSTURES

E. CONNERS

ADAMSS — OTRS NEPTŪNA ATKLĀJĒJS

Kā jau tas zinātnes vēsturē palaikam gadījies, ja atklājums ir «steidzīgi vajadzīgs», tad pie tā neatkarīgi cita no citas apmēram vienlaikus nonāks divas vai dažreiz pat vairākas personas. Tā notika arī ar planētu Neptūns pagājušā gadsimta vidū — to atklāja «ar rakstāmspalvas galiņu», viens par otra darbu nekā nezinot, divi astronomi teorētiski gandrīz vienā laikā: francūzis Leverjē un anglis Adamss. Tā kā pirmā darbs tikai objektīvu apstākļu dēļ ir bijis sekmīgāks un tamdēļ arī daudz labāk pazīstams, aplūkosim šeit ne mazāk interesanto otra atklājēja zinātnisko sniegumu. Pie tam, atzīmējot viņa 150. dzimšanu dienu, atsauksim atmiņā arī viņa dzīves gājumu.

Džons Koučs Adamss (5. VI 1819.—21. I 1892.) dzimis Lidkotā, Anglijā. Jau skolas gados viņš parādīja izcilas matemātiskās dotības. Studenta gados Kembridžā Adamss sāka nodarboties ar planētas Urāns kustības pētījumiem. Tie viņu vēlāk arī noveda pie minētā atklājuma. 1858. gadā Adamsu ievēlēja par astronomijas profesoru Sentendrijūsa universitātē (Skotijā), bet drīz viņš pārgāja uz Kembridžu, kļūdamts tur 1861. gadā par observatorijas direktoru. No Adamsa vēlākajiem darbiem ievēribu izpelnījās Mēness kustības sekulārā paātrinājuma un novembra meteoru orbītu pētījumi, kā arī viņa metode diferenciālvienādojumu integrēšanai.

Urāna kustībai Adamss pievērsās 1843. gada rudenī, un pirmā viņa korespondence par šo problēmu datēta ar 1844. gada sākumu (Leverjē sāka ar to nodarboties pēc Arago ieteikuma tikai 1845. gadā). Pašu ideju, proti, ka nevienmērības Urāna kustībā izskaidrojamas ar kādas tolaik nezināmas planētas perturbācijām — viņš

bija pamatojis savā referātā jau 1841. gada 3. jūlijā. Šās idejas balsts bija diferenču tabula, kas uzrādīja tā sauktos O—C, t. i., Urāna redzamo pozīciju atšķirības no teorētiski aprēķinātajām:

1690	+44,4	1750	-1,6	1763	-5,1
1712	+6,7	1753	+5,7	1769	+0,6
1715	-6,8	1756	-4,6	1771	+11,8
1780	+0,3	1801	-0,1	1822	+0,3
1783	-0,2	1804	+1,8	1825	+1,9
1786	-1,0	1807	-0,2	1828	+2,2
1789	+1,8	1810	+0,6	1831	-1,1
1792	-0,9	1813	-0,9	1834	-1,4
1795	+0,1	1816	-0,3	1837	-1,6
1798	-1,0	1819	-2,0	1840	+1,7

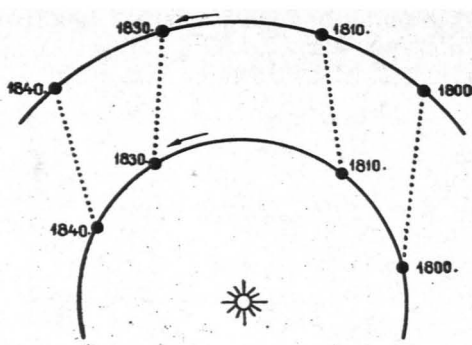
Tabulas pirmajā daļā doti O—C Urāna atsevišķajiem vecajiem nejaušajiem novērojumiem, bet otrajā — jaunākajiem, kad pēc Heršela atklājuma 1781. gadā sākās sistemātiski planētas novērojumi un līdz ar to radās iespēja veidot t. s. normālvietas (izrēķināt vairāku pozīciju aritmētiskos vidējos, tā sasniedzot lielāku precizitāti). O—C tabula uzskatāmi rāda diferenču viļņveida gaitu, kuru varētu izteikt vienā formulā kā vairāku sinusoīdu summu. Bet taisni šādas formulas ir raksturīgas vispārīgajai perturbāciju teorijai, kur aprēķinātajam piemērotā veidā tiek izteiktas planētu kustību izmaiņas citu planētu gravitatīvās ietekmes rezultātā. Visas tolaik zināmo planētu perturbācijas bija jau ņemtas vērā iepriekš, tāpēc O—C divainā regulārā gaita noveda apdāvināto teorētiķi Adamsu uz domām par kāda vēl neatklāta ķermeņa ietekmi uz Urāna kustību. Viņš nolēma aprēķināt šā ķermeņa atrašanās vietu telpā un līdz ar to atrisināt zinātnes vēsturē līdz tam vēl nedzirdēto problēmu.

1843. gadā ar vairākiem apbalvojumiem pabeidzis universitāti, Adamss tūdaļ ķērās pie darba. Tā bija ļoti grūta augstākās matemātikas problēma, un Adamss (tāpat kā Leverjē) izmantoja visus pieļaujamus vienkāršojumus. Pirmkārt, viņš pieņēma, ka abas planētas, zināmā (Urāns) un nezināmā, apriņķo Sauli ekliptikas plaknē, jo zināms, ka lielo planētu orbītu inklinācijas ir mazas (lielākā Saturnam — 2°,5); otrkārt, nezināmās planētas attālumu no Saules viņš noteica pēc aptuveni pareizā Ticiusa—Bodes likuma, t. i., formulā $\alpha_n = 0,4 + 0,3 \cdot 2^n$ ņemot $n=7$, dabūja $a_n = 38,8$ astr. vien.

Tādējādi uzdevums reducējās uz četrus nezināmos — masas m' , ekscentricitātes e' , vidējā ekliptikālā garuma L_0' un perihēlija garuma Π' — noteikšanu nezināmajai planētai. Risinot uzdevumu pēc vismazāko kvadrātu metodes¹, Adamss sastādīja pavisam 30 vienādojumus: no 1780.—1840. gadu

¹ Skat. I. Rabinovičs. Kas ir vismazāko kvadrātu metode? — «Zvaigžņotā debess», 1969. gada ziema, 39. lpp.

1. att. Urāna (apakšā) un Neptūna (augšā) savstarpējie stāvokļi 19. gs. pirmajā pusē.



novērojumiem 21 normālvielas vienādojumu, bet no vecākajiem novērojumiem 9 kļūdu vienādojumus. Par vienādojumu brīvajiem locekļiem tika ņemtas minētās diferences $O-C$. Iegūtie vienādojumi tomēr izrādījās ārkārtīgi komplicēti. Lai tos pārveidotu skaitliski aprēķiniem piemērotā veidā.

Adamsam nācās tos pakļaut vairākkārtīgām transformācijām. Tas prasīja ļoti daudz darba.

Lielākās tehniskās grūtības radīja masas m' aprēķins: bija svarīgi atrast tādu masas skaitlisko vērtību, kas iespējami labāk apmierinātu visus vienādojumus, tātad arī Urāna novērotās pozīcijas. Tikko tāda vērtība bija atrasta, Adams 1844. gada februārī griezās pie Kembridžas astronomijas profesora Čellisa pēc papildu novērojumiem, kurus Čelliss arī drīz dabūja no karaliskā astronoma, Grīničas observatorijas direktora Eirija. Tagad Adamsam bija viss vajadzīgais, un nākamo 16 mēnešu laikā no minētajiem 30 kļūdu vienādojumiem viņš ieguva 4 t. s. normālvielas vienādojumus. Tiem viņš dabūja, komplicēti kalkulejot, vairākus atrisinājumus, tātad kopā pavisam 6. Nu Adams jau varēja aprēķināt nezināmās planētas stāvokli pie debesīm jebkurā momentā. Tādā kārtā planētu jau varēja atklāt, ja vien novērojumi tiktu izdarīti nekavējoties. Taču tieši šinī ziņā Adamsam neveicās. Tam par iemeslu bija ne vien tipiskais angļu konservatīvisms, bet arī piemērotu zvaigžņu karšu trūkums un, visvairāk, novērotāju mazā ticība pārsteidzošajam aprēķinu rezultātam.

1845. gada septembrī, kad Leverjē bija vēl tikko iepazinies ar problēmu un vispirms pārrēķinājis paša Urāna orbitu, Adams jau bija saņēmis savu galīgo rezultātu un nodeva to līdz ar plašu aprakstu Čellissam, paziņojot arī atklājamās planētas stāvokli 1845. gada 1. oktobrī. Čelliss tūdaļ sūtīja Adamsam pie karaliskā astronoma, dodams līdzīgu šādu rekomendāciju:

«Mans draugs Adams, kurš Jums nodos šo vēstuli, ir pabeidzis aprēķinus Urāna perturbācijām, kuras rada hipotētiskā planēta, un nonācis pie rezultātiem, kurus viņš Jums labprāt personīgi paziņos. Viņa aprēķini pamatojas uz novērojumiem, ko Jūs nesat ar tādu gatavību viņam darīt zināmus. Ievērojot viņa matemātiskās zināšanas un pieredzi aprēķinos, es pilnīgi uzticos viņa dabūtajiem rezultātiem. 22. IX 1845. Celliss.»

Pēc dažām dienām Adams devās pie sera Eirija, taču, par lielu vilša-

nos, nesastapa viņu mājās — viņš bija aizbraucis uz Parīzi neatliekamās darīšanās. Kad viņš atgriezās un uzzināja par Adamsa vizīti, viņš vēstulē Cellisam izteica nožēlu par izjukušo satikšanos un piebilda: «Vai Jūs nepaziņotu Adamsam, ka mani ļoti interesē viņa pētījumu objekts? Es priecātos saņemt viņa vēstuli ar ziņām par šiem pētījumiem.»

Nu Celliss par to paziņoja Adamsam, un pēdējais 1845. gada 21. oktobrī devās atkal uz Grīniču, bet — sers Eirijs nebija sastopams arī šoreiz... Galīgi sarūgtināts, Adamss atstāja observatorijā zīmīti, īsu un sausu, kurā vairs nebija nekā no agrākā entuziasma un pašpārliecības:

«Uz manu aprēķinu pamata, zināmās novirzes Urāna kustībā var būt izskaidrojamas ar ārējās planētas ietekmi, kuras orbitai šādi elementi:

vidējais attālums, pēc Bodēs rindas	38,4
vidējais astronomiskais garums 1845. X. 1.	323°34'
vidējā gada kustība	1°30'09"
perihēlija garums	315°55'
ekscentricitāte	0,1610
masa (Saulei=1)	1/6039

No jaunākajiem novērojumiem es sastādīju t. s. normālvietas, izmantojot Grīničas novērojumus līdz 1830. g., bet vēlāk arī Kembridžas, kā arī žurnālā «Astronomische Nachrichten» publicētos datus. Vidējā astronomiskā garumā paliek šādas kļūdas (skat. tabulu raksta sākumā — *E. C.*). Šīs kļūdas ir nelielas, izņemot Flemstīda novērojumu 1690. gadā. Tā kā šis novērojums atdalīts no pārējiem ar lielu laika intervālu, es uzskatīju par labāku, kļūdu vienādojumus sastādot, nemaz to neievērot. Taču pietiekami būtu nedaudz izmainīt vidējo kustību, lai arī šo novirzi likvidētu. Adamss.»

Ap to pašu laiku izcilais novērotājs Lassels saņēma no sava paziņas Dovesa, kurš bija redzējis Adamsa aprēķinus pie Eirija, īsu vēstuli ar atzīmi par jaunās planētas minēto stāvokli 1845. g. oktobrī un cieši apņēmas planētu uzmeklēt. Taču drīz Lassels saslima, bet vēlāk vairs nevarēja Dovesa vēstuli atrast.

Pāris stundu pēc Adamsa aiziešanas Eirijs atgriezās mājās. Viņš izlasīja Adamsa zīmīti, tomēr palika neapmierināts. Pārāk daudz jautājumu palika bez atbildes. Adamss uz tiem viegli atbildētu, ja vien būtu sastapies ar viņu. Eirijs nolēma tos uzstādīt rakstiski un savā 1845. gada 5. novembra vēstulē Adamsam viņš gan atzina tā datus par apmierinošiem, arī Flemstīda novērojumam nepiegrīza lielu vērību, taču interesējās, vai aprēķini uzrāda tikpat mazas atlikušās kļūdas arī rādiusvektoriem. Tomēr vēstulei cauri skanēja šaubas par visa pētījuma pareizību, starp citu, arī par to, vai lielos attālumos gravitācijas spēks seko Ņūtona likumam tikpat precīzi kā mazākos.

Vai Saules pievilksanas spēks sniedzas arī ārpus izpētītās planētu sistēmas robežām? Eirijs nebija pārliecināts par to un negribēja tērēt laiku tālas hipotētiskas planētas meklēšanai, jo vairāk tādēļ, ka Grīničas observatorija bija tik noslogota ar citiem darbiem, ka karaliskais astronoms nevarēja ļaut saviem darbiniekiem pievērsties jaunai tēmai bez drošas cerības uz panākumiem. Tomēr viņš, kā pats vēlāk atzinās, ļoti gaidījis atbildi uz šo vēstuli.

Taču Adamss vairs neatbildēja. Kādēļ? Ja Eirijs būtu saņēmis atbildi uz savu jautājumu, viņš noteikti parūpētos par pasaules iepazīstināšanu ar Adamsa darbu. Bet Eirijs vēstule bija aizskārusi adresāta pašapziņu — viņš taču bija gaidījis karaliskā astronoma atzinību, cerējis, ka pēdējais apsveiks viņu... Bez tam viņu uztrauca arī Eirijs šaubas, un jautājumu par gravitācijas likuma ierobežojumiem viņš uzskatīja par muļķīgu. Adamssam šķita, ka Eirijs patiesībā par viņa ziņojumu nemaz neinteresējas.

Adamss tomēr bija tik pašpārliecināts, ka nosprieda planētu atrast pats, cerot dabūt no Čellisa atļauju uz kādu laiku izmantot Kembridžas universitātes teleskopu. «Man vajadzēja sakārtot mūsu instrumentus ar noteiktu mērķi un, ja neviens to neuzņēmtos, planētas meklējumus uzsākt pašam,» rakstīja Adamss savā dienasgrāmatā.

Pirms sākt meklējumus, Adamss vēl trīs reizes pārbaudīja savus sarežģītos aprēķinus, vienlaikus arī uzlabodams rezultātu. Taču viņam trūka iespējas konstatēt, ka viņa aprēķins bija apbrīnojami pareizs: ja astronomi pēc viņa ieteikuma būtu planētu oktobrī meklējuši, viņi to atrastu mazāk nekā divu grādu (četrus Mēness diametru) attālumā no paredzētās vietas!

1845. gada 10. novembrī pasaules astronomi saņēma pirmo oficiālo vēsti par planētas meklējumu sākšanos. Bet tā nenāca no Adamsa. Viņa ziņojums gulēja nublicēts karaliskā astronoma Džordža Eirijs galda atvilktnē. Jaunumu izziņoja Leverjē...

Francijas Zinātņu akadēmijas sēdē Leverjē referēja par saviem Urāna orbītas perturbāciju pētījumiem. Viņš paziņoja, ka Jupiters un Saturns «nav vainojami» Urāna kustības novirzēs; ir jābūt, kā to jau nojauta arī citi astronomi (starp tiem Dž. Heršels, F. Bessels un arī līdzšinējo Urāna kustības tabulu autors Buvārs), vēl citai «pievilcīgai» planētai. «Šis darbs jāuzskata par vēl tikai sāktas teorijas uzmetumu,» teica Leverjē akadēmiķiem, «es nodarbošos pēc iespējas ar tās precizēšanu.» Turpmākos 6 mēnešus viņš arī nostrādāja pie šī uzdevuma. Bieži aprēķini kļuva tik samezgloti, ka šķita, tie nekad nevedīs pie iznākuma. Leverjē tādās reizēs gandrīz zaudēja dūšu un pameta darbu uz vairākām nedēļām. Beidzot 1846. gada 1. jūnijā Leverjē nolasīja otru referātu, jau būdams pārliecināts, ka aprēķini noteikti apstiprina ideju par nezināmo planētu, un nosacīja tās atrašanās vietu.

Pēc dažām dienām Leverjē referāts tika publicēts. Eirijs to izlasīja 1846. gada 23. jūnijā un jutās satriekts — aprēķinātais jaunās planētas stāvoklis pie debesīm gandrīz precīzi saskanēja ar Adamsa vēl pirms 8 mēnešiem aprēķināto stāvokli.

Eirijs nekavējoties rakstīja Leverjē: «Ar ļoti lielu interesi es izlasīju Jūsu atskaiti par iespējamās vietas noteikšanu planētai, kura perturbē Urānu. Lūdzu atļauju Jūs patraucēt ar sekojošiem jautājumiem,» un te Eirijs atkārtoja savas šaubas, ko bija izteicis vēstulē Adamsam. Leverjē tūlīt atbildēja, ka (tāpat kā sen bija teicis Adamss) par gravitācijas likuma pareizību visā universā nav nekādu šaubu.

Eirijs nu bija apmierināts — divi atrisinājumi, no Adamsa un Leverjē, atstāja iespaidu uz karalisko astronomu. Viņš paziņoja Čellisam un citiem kolēģiem par «jaunas planētas atklāšanu drīzumā» un 1846. gada 9. jūlijā lūdza Čellisu pavērst Kembridžas teleskopu uz Ūdensvīra zvaigznāju, kurā, pēc Adamsa un Leverjē vārdiem, jāatrodas planētai. 13. jūlijā viņš sūtīja Čellisam vēl papildu piezīmes, ka planēta jāmeklē gar ekliptiku 30° garā un 10° platā joslā, tātad gandrīz kā adata siena kaudzē. Čelliss savā atbildē 18. jūlijā paziņoja gatavību uzsākt meklējumus un ķērās pie darba jau pirmajā izdevīgajā naktī — 29. jūlijā, un tiešām arī atrada jauno planētu, atzīmēja kartē, bet . . . nepazīna to.

Proti, attālai planēti tās vājā spožuma dēļ jāizskatās kā jebkurai no daudzajiem tūkstošiem sīko zvaigznišu ap to. Kā to pazīt? Tā kā angļiem nebija kartes, kurā būtu atzīmētas visas zvaigztnītes, atlika tādu sastādīt visai izpētāmajai joslai. Čelliss tā arī darīja, ik pēc dažām naktīm no jauna pārbaudot visus spožos punktiņus, lai redzētu, vai kāds nav izkusējies no vietas, jo tas tad arī būtu meklējamā planēta.

1846. gada 2. oktobrī Eirijs saņēma no Adamsa vēl vienu vēstuli, kurā pēdējais ziņoja, ka, pieņemot vidējā attāluma vērtību par $\frac{1}{30}$ mazāku nekā izriet no Bodes rindas, viņam izdevies sasniegt labāku novērojumu un teorijas saskaņu. Adamss turpināja: ja attālumu ņemtu vēl mazāku, saskaņa iznaktu vēl labāka un izdotos arī samazināt līdz šim atrasto, mazliet par lielo ekscentricitātes vērtību. Jaunās planētas masu un elementus Adams uzdeva šādu:

vidējais garums 1846. gada 6. oktobrī	323°02'
perihēlija garums	299°11'
ekscentricitāte	0,12062
masa	1/6666

Pie tam Adamss piezīmēja, ka atbilstoši abām hipotēzēm attiecībā uz attālumu novirzes 1843. gadā stipri pieaug un tādēļ vēlami vēl visjaunākie Urāna novērojumi. Par Flemstīda novērojumu Adamsam no jauna izsakās noraidoši un vēstuli beidz ar paziņojumu, ka viņš nodarbojas patlaban ar Urāna astronomiskā platumā kļūdu pētīšanu, lai noteiktu jaunās planētas

orbītas inklināciju i un mezglu Ω , pie kam, aptuveni novērtējot, i iznāk samērā liels, bet $\Omega \approx 300^\circ$.

Tanī laikā Francijā Leverjē, nekā nezinot par Čellisa jaunās planētas meklējumiem, iepazīstināja akadēmiju ar saviem galīgiem rezultātiem (31. aug. un 5. okt.) un tādējādi atkal izvirzījās priekšā Adamsam, kura darbs joprojām netika publicēts. Tomēr arī franču astronomi izturējās pārāk uzmanīgi pret sava tautieša pārsteidzošajiem ziņojumiem, un tā iespējams, ka Adamss paturētu atklājuma prioritāti, ja vien Leverjē nebūtu ņēmis lietu savās rokās un pats 18. septembrī nebūtu paziņojis meklējamās planētas stāvokli Johanam Gallem Berlīnes observatorijā. Tur tika sastādītas zvaigžņu kartes, starp citu, arī vajadzīgajai ekliptikas joslai, pēc kurām Galle meklējamo planētu tūdaļ — 23. septembrī — atrada.

Pēc dažām dienām vēsts par jauno atklājumu nonāca arī Anglijā, un Čelliss nekavējoties pārbaudīja savus novērojumu pierakstus. Sirds viņam sarāvās, konstatējot, ka planētu viņš novērojis jau pāris mēnešu pirms Galles...

Čelliss savā paštaisītajā kartē bija atzīmējis pavisam 3150 zvaigžņu, un divos novērojumos — 4. un 12. augustā — viņš bija ieraudzījis vajadzīgo «zvaigznīti», taču tādēļ, ka viņam neizdevās tās stāvokli salīdzināt dažādās naktīs, tās kustība palika nepamanīta. «Mani pieraksti rāda, ka pēc četrām novērojumu naktīm planēta bija man rokā, ja vien es tikai būtu pārbaudījis savas atzīmes,» ar sāpēm rakstīja Čelliss Adamsam un turpināja jaunā objekta novērošanu, lai precizētu tā attālumu no Saules.

No izklāstītā redzams, ka Adamss un Leverjē vienlaikus un neatkarīgi viens no otra nodarbojās ar Urāna teoriju, pie kam sākumā visu laiku priekšgalā bija Adamss, un, tikai pateicoties ievērojamu angļu astronomu nepelnītai neticībai, prioritāti planētas atklāšanā guva viņu franču kolēģis. Skaidrs, ka jaunās planētas Neptūna atklāšana, tāpat kā vispārīgās gravitācijas likuma formulējums vai krītošo zvaigžņu dabas iepazīšana, būtībā nepieder vienam cilvēkam, bet veselam laikmetam. Leverjē tikai izteica to, kas jau agrāk bija nobriedis viņa laikabiedru prātos.

Tāpēc arī, kad franču zinātnieki ierosināja visu Neptūna atklāšanu piedēvēt Leverjē, citu zemju astronomi tam pretojās, norādīdami, ka pēdējam jādalās šai godā ar Adamsu. Taču viņi paši, Adamss un Leverjē, visu ap atklājumu izcēlušos karsto disputu laikā savstarpēji nenaidojās — gluži otrādi, viņi apsveica viens otru ar iegūtajām sekmēm un kļuva draugi uz ilgiem gadiem. Abi bija saņēmuši zinātnes pasaules atzinību, un katrs bija pelnījis to.

Neptūna atklāšana bija gigantisks solis uz priekšu astronomijas attīstībā. Līdz ar to tas bija arī lielā Ņūtona un viņa gravitācijas likuma triumfs.

KONFERENCES UN SANĀKSMES

APSPRIEDE PAR ZVAIGŽŅU IEKŠEJO UZBŪVI UN EVOLŪCIJU RĪGĀ

No 10. līdz 12. aprīlim Rīgā, Zinātņu akadēmijas augstceltnē, notika apspriede par zvaigžņu iekšējo uzbūvi un evolūciju. Apspriedi organizēja PSRS Zinātņu akadēmijas Astronomiskās padomes Zvaigžņu iekšējās uzbūves un evolūcijas darba grupa un LPSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorija. Tā kā abas šīs iestādes jau otro gadu sadarbojas jautājumā par lielo masu zvaigžņu evolūciju, viens no sanāksmes mērķiem bija izskatīt kopējā darba līguma izpildes gaitu. Uz Rīgu atbrauca Astronomiskās padomes priekšsēdētāja vietniece, darba grupas vadītāja prof. A. Maseviča, Astronomiskās padomes zinātniskā sekretāre O. Dlužņevska, fizikas un matemātikas zinātņu kandidāts A. Tutukovs, PSRS Zinātņu akadēmijas Pielietojamās matemātikas institūta vecākie zinātniskie līdzstrādnieki fizikas un matemātikas zinātņu doktors V. Imšeniņiks un D. Nadžežins, pārstāvji no Krimas observatorijas, Igaunijas PSR Fizikas un astronomijas institūta, PSRS Zinātņu akadēmijas Skaitļošanas centra, kā arī citu zinātniskās pētniecības iestāžu speciālisti. Ar katru gadu pieaug mūsu zemes zvaigžņu evolūcijas pētnieku un citu valstu zinātnieku sakari. Soreiz uz Rīgu atbrauca divi ārzemju viesi: doktore K. Ševaljē no Parīzes astrofizikas institūta un G. Rubens no Potsdamas astrofizikas observatorijas.

Tā kā apspriedi bija paredzēts pabeigt divu dienu laikā, tās darbs sākās jau 10. aprīlī, tanī pašā dienā, kad dalībnieki ieradās Rīgā. Pirmo sēdi atklāja prof. A. Maseviča. Viņa īsumā informēja par pēdējiem novērojumu datiem, kas var būt interesanti no zvaigžņu iekšējās uzbūves un evolūcijas viedokļa, un par pēdējiem zvaigžņu modeļu aprēķiniem. Šī sēde galveno-

kārt bija veltīta novērojumiem. Fizikas un matemātikas zinātņu doktors J. Ikaunieks pastāstīja par statistiskiem sarkano milžu pētījumiem un par to izmantošanu zvaigžņu evolūcijas aprēķinu pareizības pārbaudei. Referents uzsvēra, ka nepieciešams pētīt sarkanos milžus dažādās zvaigžņu grupās un norādīja, ka Latvijas PSR ZA Radioastrofizikas observatorijai ir lielas iespējas izvērst šādus pētījumus.

T. Galkina (Krimas observatorija) ziņoja par masīvajām agro spektrālo klašu dubultzvaigznēm, sevišķu uzmanību pievēršot Volfa—Raijē zvaigznēm, kas pēc dažādām spektrālām īpašībām ir līdzīgas novām un planetāro miglāju kodoliem.

Vecākais zinātniskais līdzstrādnieks D. Nadžežins no Maskavas un inženieris E. Grasbergs (Radioastrofizikas observatorija) pastāstīja par savu kopējo darbu, kas veltīts pārnovu uzliesmojumu modulēšanai. Pēdējie dati liecina, ka novu un pārnovu uzliesmojumi notiek zvaigznēs vēlās evolūcijas stadijās. Novērojumu rezultāti diezgan labi sakrīt ar teoriju.

Doktors G. Rubens pašlaik strādā pie zvaigžņu modeļu aprēķinu metodikas uzlabošanas. Elektronu skaitļojamām mašīnām attīstoties, fizikā bieži pielieto t. s. palielināto daļiņu metodi. Šo metodi var izmantot arī astrofizikā, taču tikai tādos gadījumos, kad jāaprēķina ļoti ātri procesi, kas ilgst dažas minūtes vai stundas. Parasto stacionāro zvaigžņu evolūcija turpinās vairākus miljonus gadu.

Otrā sēde, kas notika 11. aprīļa rītā, bija veltīta zvaigžņu modeļu un evolūcijas aprēķiniem. Radioastrofizikas observatorijas jaunākais zinātniskais līdzstrādnieks J. Francmanis un Latvijas Valsts universitātes V kursa studenti E. Tavjevs un L. Jungelsons pastāstīja par zvaigžņu asociāciju vecuma noteikšanu.

Balstoties uz zvaigžņu evolūcijas aprēķiniem, kas veikti Astronomiskajā padomē, tika noteikti vairāku zvaigžņu vecumi. Agrākos darbos bija aprēķināts zvaigžņu kopu vidējais vecums. Nosakot vecumu individuālajām zvaigznēm, kuras ir asociāciju locekļi, var uzzināt, vai zvaigžņu rašanās process šinī debess apgabalā jau ir beidzies, vai nē, un ja tas ir beidzies — tad cik sen un cik ilgi turpinājies.

Radioastrofizikas vecākais inženieris U. Dzērvītis referēja par O—B zvaigžņu ķīmiskā sastāva noteikšanu, balstoties uz dažādu masu un sastāva zvaigžņu modeļu aprēķiniem, bet V. Varšavskis — par $4M_{\odot}$ zvaigžņu evolūcijas aprēķiniem. Izmantojot vecās metodes modifikāciju, izdevās aprēķināt evolūciju tālākām stadijām nekā agrāk. Metodikas jautājumiem bija veltīts arī Z. Levinas (PSRS ZA Skaitļošanas centrs) ziņojums. Ar lielu interesi apspriedes dalībnieki noklausījās K. Ševaljē informāciju par īsperioda δ Scu un β CMA tipa zvaigznēm. Šo zvaigžņu novērošanai ir liela nozīme zvaigžņu evolūcijas teorijas pārbaudē, jo acimredzot tās atrodas tādā evolūcijas stadijā, kad zvaigzne tikko sāk aiziet

no galvenās secības. Šī stadija ir ļoti labi izpētīta teorētiski. K. Ševaljē aplūkoja $2 M_{\odot}$ zvaigžņu modeļu stabilitāti.

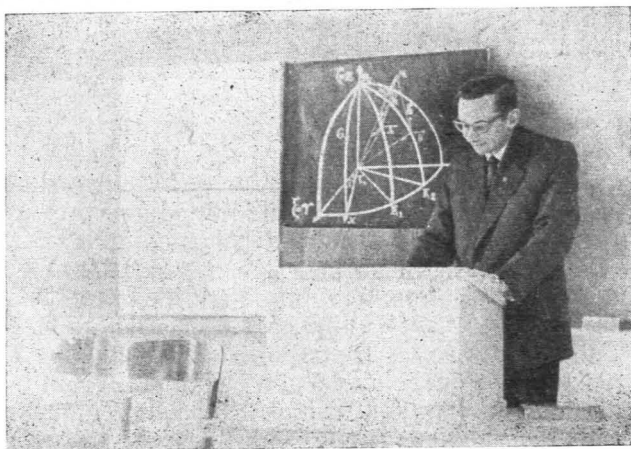
Apspriedes noslēguma sēde bija veltīta zvaigžņu evolūcijas tālākajām stadijām. Pētījumus šajā jomā veic PSRS ZA Pielietojamās matemātikas institūts. Fizikas un matemātikas zinātņu doktors V. Imšenijs referēja par pārnovu uzliesmojumu varbūtējo mehānismu, bet G. Biskovatijs-Kogans — par baltajiem punduriem, kuri var uzliesmot kā pārnovas.

Rīgas astronomu viesi apskatīja mūsu pilsētu, apmeklēja Salaspils memoriālo kompleksu un Brīvdabas muzeju. Ar lielu interesi viņi iepazīnās arī ar Latvijas Valsts universitātes Zemes mākslīgo pavadoņu novērošanas staciju.

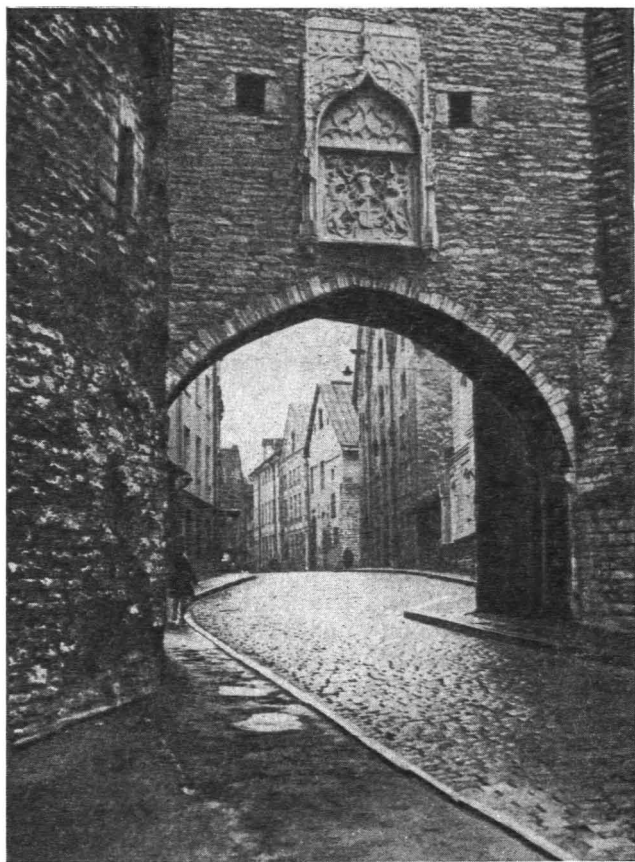
J. Francmanis, V. Varšavskis

STARPTAUTISKS SEMINĀRS TALLINĀ PAR SUDRABAINAJIEM MĀKOŅIEM

Sudrabainie jeb mezosfēras mākoņi ir ne vien skaista, bet arī zinātniski interesanta parādība. Šie mākoņi veidojas tajā augstumā, kur satiek troposfēra un stratosfēra, un to pētīšanā savukārt sastopas astronomijas un ģeofizikas metodes. Tāpēc, lai gan sudrabainie mākoņi kā pētījumu objekts vairāk attiecas uz ģeofiziku, tos novērojuši ir galvenokārt astronomi. Astronomu uzmanību saista arī tas apstāklis, ka, spriežot pēc Venēras un Marsa novērojumiem, šo planētu atmosfērās dažkārt parādās mākoņi, kas šķiet līdzīgi sudrabainajiem.



1. att. M. Dīriķis referē par sudrabaino mākoņu augstuma noteikšanas metodi.



2. att. Tallinas pilsētas senie vārti.

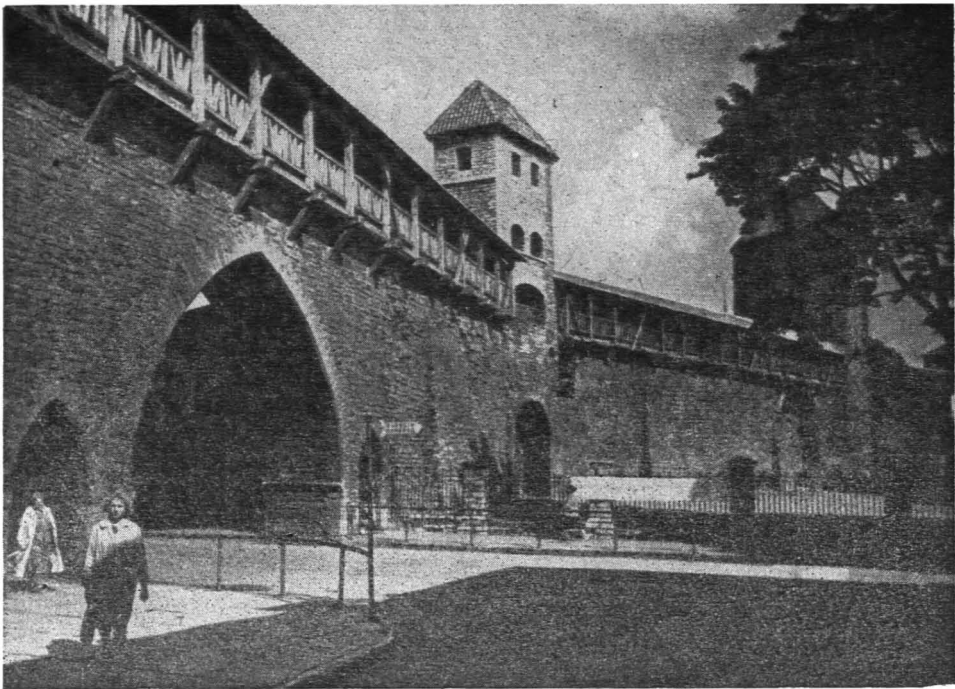
Sudrabaino mākoņu novērošanas staciju tīklam paplašinoties, arvien vairāk pieaug nepieciešamība pēc personiskiem kontaktiem astronomu starpā. Atminā vēl labi palikusi sudrabaino mākoņu pētnieku konference Rīgā 1968. gada novembrī (skat. «Zvaigžņotā debess», 1969. gada vasara). Kārtējais zinātniski metodiskais seminārs, kas bija veltīts šo mākoņu novērošanas un novērojumu apstrādes problēmām, notika no š. g. 25. marta līdz 2. aprīlim Tallinā. Seminārā piedalījās 21 dalībnieks, tai skaitā arī Polijas un Vācijas Demokrātiskās Republikas zinātnieki. Tas deva iespēju diskutēt arī jautājumus par efektīvāku sociālistisko valstu zinātnieku sadarbību un par kopīgām publikācijām. Mūsu republiku seminārā pārstāvēja N. Cimahoviča (LPSR ZA Radioastrofizikas observatorija), S. Franc-



3. att. Viesnīca «Tallinn», kur dzīvoja semināra dalībnieki.

mane (Rīgas Politehniskais institūts) un M. Dīriķis (Latvijas Valsts universitāte).

Sanāksmes dalībnieki noklausījās virkni metodisku un pārskata referātu. Sudrabaino mākoņu pētījumu veterāns Latvijā M. Dīriķis iepazīstināja kolēģus ar augstuma noteikšanas metodi, kas izstrādāta mūsu universitātē. Šī metode paver iespēju pēc vienlaicīgiem uzņēmumiem divos novērošanas punktos samērā vienkārši aprēķināt sudrabaino mākoņu augstumu un to kustības ātrumu. N. Vasiļjevs no Tomskas jau vairākus gadus rūpīgi pēti vēsturisko sudrabaino mākoņu parādīšanos, kas acimredzot bija saistīti ar Tunguskas meteorīta krišanu. Savā ziņojumā viņš uzsvēra, ka šis gadījums ir ne tikvien interesants, bet arī ļoti svarīgs, jo tā ir vienīgā reize, kad mums ir diezgan droši zināma parādība, kas izraisījusi sudrabaino mākoņu parādīšanos. Līdz ar to iespējams detalizēti izpētīt sudrabaino mākoņu veidošanās mehānismu, kas citos gadījumos vairāk aizsegts ar kosmisko un atmosfēras parādību neizpētītajām likumsakarī-



4. att. Tallinas senais pilsētas mūris.

bām. Profesors I. Hvostikovs savā pārskata referātā pastāstīja par sudrabaino mākoņu pētījumiem PSRS un par šo mākoņu fizikālo dabu. Lielu interesi izraisīja A. Fedinska ziņojums par atmosfēras augšējo slāņu pētīšanu ar meteoroloģisko raķešu palīdzību. O. Vasiļjevs (Ļeņingradas universitāte) informēja par novērojumu matemātisko apstrādi, bet Starptautiskā sudrabaino mākoņu pētījumu centra Tartu vadītājs Č. Villmans — par starptautisko sadarbību sudrabaino mākoņu pētījumos. No ārzemju viesiem uzstājās G. Dice (Vācijas Demokrātiskā Republika) un S. Kosibova (Polijas Tautas Republika), kuri pastāstīja par sudrabaino mākoņu novērojumu organizāciju savā zemē.

Semināra laikā Tallinas kinonamā tika demonstrēta sudrabaino mākoņu pētīšanas iniciatoru N. Grišina un Č. Villmana klasiskā kinofilma, kur paātrināti uzņemti vairāki šo mākoņu parādīšanās gadījumi. Filma dod iespēju izsekot mākoņu morfoloģisko īpašību interesantajām pārmaiņām dažu stundu laikā. Saistošo ainu ar interesi skatījās arī tie, kas šo

5. att. G. Dice (VDR) šokolādes fabrikas «Kalev» apmeklēšanas laikā.

filmu jau bija redzējuši agrāk. Mezosfēras gaisa masu lielais viļņojums un tajā ietvertās sudrabaino mākoņu struktūras izmaiņas lika vēl un vēlreiz pārdomāt par šo parādību dziļāko saistību. Bez tam semināra dalībniekiem bija izdevība noskatīties arī divas Tallinas kinostudijas īsfilmas, veltītas igauņu grafiķim E. Vīraltam un Tallinas pilsētai.

Semināra saimnieki bija gādājuši arī par to, lai dalībnieki gūtu iespēju labi iepazīties ar Tallinas senatni un tagadni, ar tās zinātniskajām un kultūras iestādēm.

Beidzamajā dienā notika brauciens uz Starptautisko sudrabaino mākoņu pētījumu centru Tartu observatorijā.



N. Cimahoviča, S. Francmane

HELIOBIOLOGU SANĀKSME

Šā gada 7. un 9. februārī Maskavā notika Otrie A. Čiževska lasījumi, kas bija veltīti zinātnieka piemiņai. Lasījumos piedalījās vairāk nekā divi simti dalībnieku no visām Padomju Savienības malām: no Kamčatkas, Krimas, Irkutskas, Novosibirskas, Stavropoles, Baku, Rīgas, Tallinas u. c. Ļoti interesants bija arī dalībnieku sastāvs — te bija astronomi, biologi, mediķi, fiziķi, ekonomisti u. c. Sanāksmes dalībnieki noklausījās 29 referātus, kas skāra visas trīs pētījumu nozares, kurām bija licis pamatus A. Čiževskis — heliobioloģiju, aerojonifikāciju un asins struktūras teoriju.

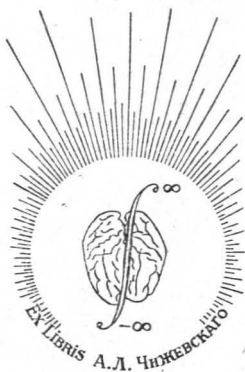
Ievadvārdus teica akadēmiķis A. Janšins. Viņš īsi raksturoja A. Čiževska zinātnisko darbību un uzsvēra, ka kosmosa apgūšanas laikmetā heliobioloģija gūst arvien lielāku nozīmi. Heliobioloģijai arī bija veltīti lielākā daļa referātu. Līdzās tiem pētītniekiem, kas šai laukā darbojās jau ilgāku laiku un kas ziņoja par savu darbu jaunākajiem rezultātiem, lasījumos uzstājās arī vairāki tādi zinātnieki, kas heliobioloģijai pievērsušies gluži nesen. Tā, Medicīnas un bioloģijas problēmu institūta līdzstrādnieks A. Ivanovs novērojis, ka sinhroni Saules aktivitātei svārstās arī hlorofila sintēzes norise augos pumpuru plaukšanas periodā. Entomologs V. Černi-

ševs, analizēdams vaboļu un tauriņu izturēšanos, konstatējis, ka geomagnētisko vētru dienās to kustīgums palielinās.

Senas heliobioloģijas tradīcijas pastāv Tomskā. Vēl 30. gados pēc akadēmiķa V. Vernadska ieteikuma Tomskas patologs P. Nagorskis sāka pētīt kosmisko faktoru ietekmi uz audu reģenerāciju. Viņš izdarija iesākējumus medūzās, dafnijās un kurkuļos un novēroja rētu sadzīšanu speciālās biežās svina kamerās un brīvā dabā. Izrādījās, ka tie dzīvnieki, kas atradās aizsargkamerās, izveselojas ātrāk, nekā tie, kas bija pakļauti kosmisko staru ietekmei. Savā referātā P. Nagorskis atzīmēja, ka nav nevienas medicīnas nozares, kur nebūtu jāievēro dzīvā organisma ciešā saistība ar apkārtējo vidi, tai skaitā arī ar dažādajiem kosmiskajiem faktoriem. Tikai šādā skatījumā iespējama sekmīga slimību, tai skaitā arī vecuma profilakse. Patlaban Tomskā interesantus pētījumus veic Tomskas Valsts universitātes tiesu medicīnas katedras docents V. Desjatovs. Viņš izsekoja piepešas nāves gadījumu skaitam dažādas Saules aktivitātes dienās un konstatēja, ka pēc uzliesmojumiem uz Saules sirds un asinsvadu sistēmas slimnieku un arī mazu bērnu piepeša mirstība ir lielāka nekā mierīgas Saules dienās.

Diemžēl, vēl arvien trūkst dziļu un vispusīgu pētījumu, kas parādītu, tieši kādi mikroprocesi dzīvajos organismos ir atbildīgi par ārējās vides ietekmi. Un kamēr šis jautājums nav noskaidrots, visiem darbiem, kas rāda biosfēras procesu ciešo saistību ar Saules aktivitātes svārstībām, neizbēgami ir tikai norādījuma, nevis pierādījuma raksturs. Detalizētu pētījumu trūkums tomēr nedrīkst kavēt jau zināmo patiesību pielietojumu praksē, it sevišķi tāpēc, ka šo sakarību vispārējais raksturs pilnīgi saskan ar mūsdienu uzskatiem par dzīvības ciešo saistību ar apkārtējo vidi.

N. Cimahoviča, L. Vlasovs



AMATIERU LAPPUSE

J. Miezis

NOVĒROSIM MAZĀS PLANĒTAS

Bez deviņām lielajām planētām, kas riņķo ap mūsu Sauli, Saules sistēmā ietilpst vairāki tūkstoši mazo planētu jeb asteroīdu. Tie gandrīz visi pārvietojas telpā starp Marsa un Jupitera orbitām.

Kopš 1801. gada 1. janvāra, kad itāļu astronoms Piaci atklāja pirmo asteroīdu (Cereru)¹, aizvien jaunu asteroīdu atklājumi sekoja cits aiz cita. Atklājumu skaits sevišķi pieauga pēc 1891. gada, kad M. Vofls Heidelbergas observatorijā pirmo reizi mazo planētu novērošanai pielietoja fotogrāfisko metodi. Šī metode lielā mērā atviegloja un vienkāršoja mazo planētu novērošanu un deva iespēju plašā mērogā izvērst jau speciālus jaunu asteroīdu meklēšanas darbus. Izmantojot dažāda tipa instrumentus, katru gadu atklāj desmitiem jaunu asteroīdu. Tomēr konstatēt jaunu mazo planētu vien ir par maz, jo, iekams nav izrēķināta jaunatklātās planētas orbita, paredzēt tās nākamos stāvokļus un atrast to pie debesīm pēc kāda laika nav iespējams. Ir nepieciešams jaunatklāto objektu nofotografēt vismaz trīs reizes ar starplaiku vairākas dienas vai dažas nedēļas. Tikai tad var izrēķināt objekta orbitu un sastādīt īpašas tabulas (efemeridas), kurās spīdekļa stāvokļi doti zināmu laiku uz priekšu.

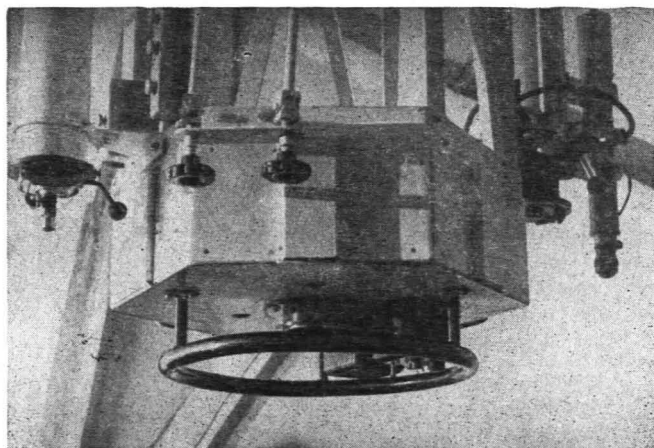
Taču lielam skaitam jauno asteroīdu ne vienmēr izdodas sekot pietiekami ilgu laiku (laika apstākļu dēļ u. c.). Rezultātā rodas daudz mazo planētu, kurām novērojumu skaits ir viens vai divi — tātad nepietiekošs orbītas aprēķināšanai. Tādas planētas tūlīt pēc atklāšanas tiek nozaudētas. Pēdējos gados tikai 25% jaunatklātajiem asteroīdiem izrēķina drošas orbītas. Šos asteroīdus numurē un to efemerīdas ievieto ikgadējā mazo planētu efemerīdu krājumā

¹ Par pirmo asteroīdu atklāšanu skat. E. Connera rakstu «Talkā nāca matemātika». — «Zvaigžņotā debess», 1969. gada ziema, 37. lpp.

«Эфемериды малых планет», ko izdod PSRS ZA Teorētiskās astronomijas institūts Ļeņingradā. Līdz 1968. gada 1. janvārim reģistrēti 1735 objekti. Viena no mazajām planētām ar kārtas numuru 1284 saucas «Latvija». Tās precīzu orbītu izrēķinājis tagadējais LVU observatorijas vadītājs profesors K. Steins.

Dažādu valstu astronomi — kā speciālisti, tā arī amatieri — devuši lielu ieguldījumu asteroīdu saraksta papildināšanā. Jau XIX gs. organizēja starptautisku sadarbību mazo planētu orbītu pētniecībai. Pašlaik vairāk nekā 1000 asteroīdiem lielo planētu perturbācijas rēķina Padomju Savienībā. Ievērojamu daļu no šī darba veic arī Latvijas Valsts universitātes Astronomiskā observatorija. Šeit vec. zinātniskā līdzstrādnieka M. Dīriķa vadībā regulāri uzlabo orbītas, t. i., tās precīzē, pamatojoties uz jauniem novērojumiem, apmēram 100 asteroīdiem. Šiem asteroīdiem tiek arī izrēķinātas efemerīdas, kuras regulāri publicē ikgadējā mazo planētu efemerīdu krājumā. Teorētisko darbu koordinē un mazo planētu efemerīdas publicē jau minētais PSRS ZA Teorētiskās astronomijas institūts. Efemerīdu krājums, ko katru gadu publicē šis institūts, ir starptautisks izdevums. To izmanto mazo planētu novērotāji visās pasaules observatorijās. Ja izdodas nofotografēt kustīgu objektu, kas nav šajā izdevumā, tad, iespējams, ir atklāts jauns asteroīds. Ar jaunatklātiem asteroīdiem nodarbojas Mazo planētu centrs Cincinati observatorijā (ASV), kas tiem piešķir apzīmējumus, reģistrē to atklājējus un vajadzības gadījumā piešķir asteroīdiem numurus un fiksē nosaukumus.

Kādu ieguldījumu mazo planētu novērošanā var dot astronomi ama-



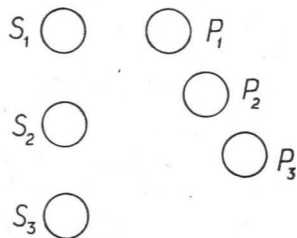
1. att. Blumbaha 500 mm spoguļteleskopa objektīva ietvere. No kreisās puses — gida okulārdaļa.

tieri? Tā kā asteroīdi ir vāji objekti (to spožums ir mazs), tad to novērošanai nepieciešami spēcīgāki instrumenti. Īpaša nozīme te spēcīgām gaismasspējīgām fotokamerām. VAĢB Latvijas nodaļas rīcībā ir instrumenti, kas ļauj veikt asteroīdu novērojumus ar zinātnisku vērtību. Tāpēc norādīsim galvenos darbus, kas būtu pa spēkam amatieriem.

Mazo planētu novērojumiem ir divi uzdevumi — mazo planētu stāvokļu (pozīciju) noteikšana un fizikālie pētījumi. Amatieriem pieejams vairāk pirmais uzdevums, tāpēc turpmāk runāsim tikai par to.

Pozīciju novērojumus savukārt var iedalīt — precīzu pozīciju noteikšanā, kas atļauj uzlabot mazās planētas orbītu, un tuvinātā pozīciju noteikšanā, kas dod iespēju pārbaudīt planētas efemerīdu. Precīzu pozīciju noteikšana pa spēkam tādām lielām amatieru instrumentam, kāds ir Blumbaha spoguļteleskops. Par to sīkāk pastāstīsim nedaudz vēlāk. Kas attiecas uz tuvinātu pozīciju noteikšanu, tad šeit novērojumus var izdarīt jau ar pieticīgākiem instrumentiem. Mazo planētu fotografēšanai parasti lieto īsfokusa gaismasspējīgus astrogrāfus. No mūsu valstī ražotajiem objektīviem viens no vispiemērotākiem šādas īsfokusa gaismas spējīgas kameras izgatavošanai izrādās Industar-52 (vai vecāks tips Industar-17). Tā fokusa attālums — 500 mm, diametrs — 100 mm (1:5). Izšķiršanas spēja — $7''{,}3$, attēla mērogs — $6''{,}8$ vienā milimetrā. Ar šādu objektīvu var fotografēt mazās planētas līdz 13. zvaigžņu lielumam vai pat vēl vajākus (atkarībā no fotoplates jutības).

Mazā planēta pārvietojas pie debess sfēras. Tās spožums vājš. Šie divi apstākļi tad arī nosaka asteroīdu fotografēšanas īpatnības. Ja fotografē nekustīgus objektus (zvaigznes, miglājus), tad, palielinot ekspozīcijas ilgumu, iegūst aizvien vajākus un vajākus objektus vai objekta daļas. Pavisam citādi tas ir mazo planētu gadījumā. Uz fotoplates asteroīda attēla nomelnojumš palielināšies tikai līdz tam laikam, kamēr attēls pārvietosies uz plates par sava diametra tiesu. Turpmāka ekspozīcijas palielināšana izstiepj attēlu — tas pie ilgākas ekspozīcijas iznāk kā svītriņa. Tāpēc eksistē tā saucamā derīgā ekspozīcija, kuras laikā gaisma no kustīgā objekta krīt praktiski uz plates vienu un to pašu vietu. Tā, piemēram, fotografējot ar Industar-52 (Industar-17) un eksponējot 18—20 min., asteroīda attēls nebūs izstiepts. Zinot šo robežekspozīciju, pēc novērojumiem var noteikt, cik vāji asteroīdi pieejami dotajam instrumentam. Šim nolūkam jānofotografē ar derīgo ekspozīciju tāds debess apgabals, kurā ir zvaigznes ar labi zināmiem zvaigžņu lielumiem (piemēram,



2. att. Blažko metodes shēma. S_1, S_2, S_3 — zvaigznes attēli; P_1, P_2, P_3 — planētas attēli.

Ziemeļu polārā zvaigžņu secība).¹ Pēc tam, aplūkojot fotoplati, var noskaidrot, cik vājas zvaigznes pieejamas dotajai ekspozīcijai. Bez šaubām rezultāts būs arī atkarīgs no fotoplates jutības.

Tagad var izvēlēties pieejamos — pietiekami spožos objektus ikgadējā efemerīdu izdevumā «Эфемериды малых планет». Šajās efemerīdās dotas aptuvenās mazo planētu koordinātes 6 laika momentiem opozīcijas tuvumā ar starplaikiem 10 dienas. Tur arī norādīts opozīcijas moments, asteroīda spožums (zvaigžņu lieluma klasēs) opozīcijas tuvumā un daži citi dati. Tā kā mazās planētas ir vāji objekti, tad zvaigžņu kartē asteroīda tuvumā jāatrod kāda pietiekami spoža zvaigzne, pēc kuras tad arī gidē instrumentu ekspozīcijas laikā. Tātad, mazo planētu fotografēšanas kamerai noteikti jābūt laika mehānismam.

Fotografēšana notiek sekojoši. Lai varētu atšķirt mazās planētas attēlu starp daudzajām zvaigznēm uz plates, izmanto pašas planētas kustību. Visvienkāršāk to izdara, fotografējot doto debess apgabalu pietiekami ilgu laiku (1—1,5 stundas). Tad zvaigznes uz plates dos punktveida attēlus, turpretim asteroīds novilks īsāku vai garāku svītriņu. Šī ir pati pirmā, visvecākā asteroīdu fotografēšanas metode, kuru pirmo reizi pielietoja Heidelbergas observatorijā astronoms M. Vofs. Mūsu laikos visbiežāk asteroīdus fotografē ar nedaudz citādām metodēm, bet to pamatā ir tomēr tie paši pamatprincipi.

Tā kā uz visām fotoplatēm, pat uz vislabākajām, iespējami dažāda veida defekti, tad nedrīkst paļauties uz vienu plati. Lai būtu drošība par to, ka nofotografēts patiešām asteroīds, katrs uzņēmums jādublē. Dublēšanu var izdarīt dažādi. Dažās observatorijās mazās planētas vienlaikus fotografē ar divām paralēli nostādītām kamerām (dubultastrogrāfiem). Pēc tam iegūtos debess uzņēmumus salīdzina. Patiesajam mazās planētas attēlam jābūt uz abām platēm. Ja attēls atrodams tikai uz vienas plates, tad acimredzot tas ir defekts. Tā kā parasti amatieru rīcībā dubultastrogrāfa nav, tad fotografēšanu var izdarīt atkārtoti uz vienas un tās pašas plates, nobīdot to nedaudz pa deklināciju. Strādājot ar šādu metodi (t. s. Blažko metodi), doto debess apgabalu fotografē 3 reizes uz vienas un tās pašas plates, kuru nobīda pēc katras ekspozīcijas nedaudz pa deklināciju. Ekspozīciju ilgums nedrīkst pārsniegt derīgo ekspozīciju — planētas attēliem jābūt punktiem. Starp ekspozīcijām paliek laika intervāli (5—15 min.), kuros plate neekspozējas. Rezultātā kā zvaigznes, tā asteroīds dos trīs punktveida attēlus. Zvaigžņu attēli novietosies precīzi pa deklinācijas riņķi, turpretim asteroīda attēli tā kustības rezultātā pie debess sfē-

¹ Karti un Ziemeļu polārās secības zvaigžņu sarakstu var atrast grāmatā П. Г. Куликовский. «Справочник астронома любителя». М., 1960.

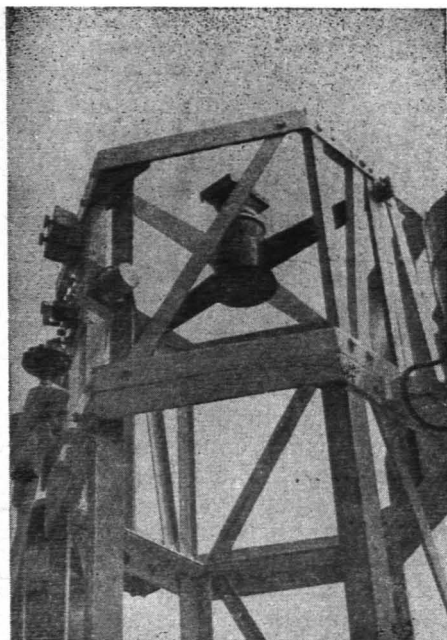
3. att. Blumbaha teleskopa galvenais fokuss.

ras būs nobīdīti un novietosies virzienā, kas veidos nelielu leņķi ar deklinācijas riņķi. Apskatot plati lupā, šo novirzi viegli var pamanīt. Šīs metodes priekšrocība ir tā, ka zvaigžņu un asteroīdu attēli ir punkti. Tas atļauj veikt jau precīzus plates mērījumus (pozīciju noteikšanai) un spožuma novērtējumu (fotometriskiem mērķiem).

Eksponētā plate rūpīgi jāattīsta, jānofiksē un it sevišķi labi jānoskalo. Novērojot sistemātiski, jāiekārto novērojumu žurnāls, kurā atzīmē datumu, ekspozīciju sākuma un beigu momentus, asteroīdu numuru, plates jutību utt. Uz pašas plates jāuzrāda datums un numurs pēc kārtas. Plati rūpīgi apskata spēcīgā lupā vai nelielā mikroskopā un asteroīdu attēlus jānorāda ar tinti bultiņas veidā no stikla puses.

Pēc tam, nofotografētais debess apgabals jāatrod lielāka mēroga zvaigžņu kartē, pēc iespējas precīzāk šai kartē jāatzīmē asteroīda atrašanās vieta un tad jānolasa planētas koordinātes — rektascensija ar precizitāti līdz $0,^m1$, deklinācija līdz $1'$. Tās tad arī būs planētas aptuvenās koordinātes.

Augstāk aprakstītā asteroīdu novērošanas metodika daudziem astronomijas amatieriem var nebūt pa spēkam, jo, kā jau norādījām, novērošana jābūt pietiekami spēcīgam instrumentam un individuāli ķerties pie šāda darba diez vai būtu mērķtiecīgi. Tāpēc atgādināsim, ka VAQB Latvijas nodaļas biedru rīcībā ir Blumbaha vārdā nosauktais 50 cm spoļuteleskops, kuru uzbūvējusi Rīgas astronomijas amatieru grupa inženiera M. Gaiļa vadībā. Ar šo instrumentu var veikt jau nopietnus darbus, arī asteroīdu novērojumus. Pirmie soļi šai virzienā jau sperti. Mazo planētu fotografēšana uzsākta ar Blumbaha teleskopu 1968. gada pavasarī. Iegūti pirmie asteroīdu attēli. Novērotāji Rīgās novērošanas punktā (pagaidām tas atrodas Ventpils ielā 56/58) strādā pēc sekojošas programmas. Uz vienas un tās pašas plates iegūst trīs vienas un tās pašas planētas attēlus ar starplaiku 7—10 min. Pie kam nobīde pa deklināciju, kā tas



bija augstāk minētajā Blažko metodē, netiek izdarīta. Novērotājs gidē teleskopu pēc kādas asteroīda tuvumā esošas zvaigznes. Ekspozīcijas ilgums līdzinās derīgajai ekspozīcijai. Fotografēšana notiek teleskopa galvenajā fokusā ($F=250$ cm) un šajā gadījumā derīgo ekspozīciju var novērtēt 3—5 min. Ja objektīva diametrs ir 500 mm, 5 minūtēs iegaismojas objekti līdz 14. zvaigžņu lielumam. Tad novērotājs aizver slēdzi fotoplates priekšā, bet teleskopa laika mehānisms paliek ieslēgts. Pāiet 10 minūtes. Gidējamā zvaigzne atkal jāiestāda gida pavedienu krusta centrā un, atverot slēdzi, sāk otro ekspozīciju — 5 minūtes garu. Tad atkal seko 10 minūšu straplaiks, pēc kura trešo reizi eksponē to pašu debess apgabalu atkal 5 minūtes. Rezultātā uz plates zvaigznes iznāks kā punkti, bet asteroīda attēls — kā trīs ļoti tuvu punktu ķēdīte. Tātad apskatītajā piemērā visa programma ilgst 35 min., no kurām plate eksponējas tikai 15 min. Tam ir liela nozīme sekojošu iemeslu dēļ. Debesis nekad nav absolūti tumšas, it īpaši pilsētas tuvumā, kur pilsētas ugunis izkļiedējas atmosfērā un dod zināmu gaismas fonu. Fotografējot zvaigžņoto debesi, šis fons parādās uz fotoplates un, ja tas ir ļoti spēcīgs, tad plate kļūst tik tumša, ka vājus objektus uz tās nevar saskatīt. Tāpēc ir starpība — vai ņem lielu ekspozīciju vai mazu. No otras puses, 35 minūtēs (vai pat vairāk, atkarībā no izvēlētajām pauzēm starp ekspozīcijām) asteroīds pie debess sfēras pārvietojas pietiekami, lai to varētu atrast uz plates. Tam apstāklim, ka mazās planētas attēls ir nevis svītriņa, bet trīs punkti, ir arī savas priekšrocības. Kā jau minējām, punktveida attēlus var precīzi izmērīt un fotometrēt, turpretim attēls—svītriņa šādiem mērījumiem neder.

Lai atvieglotu novērotāja darbu, vairākas operācijas ar Blumbaha teleskopu automatizētas. Vispirms — aizslēga atvēršana un aizvēršana notiek, nospiežot pogu uz rokas pults un neizkustoties no vietas. Lai gidēšanas laikā, kad ļoti uzmanīgi jāseko gidējamai zvaigznei, novērotājam nevajadzētu atraut aci no okulāra un skatīties pulkstenī, izveidots īpašs ekspozīciju bloks. Pirms ekspozīcijas novērotājs iestāda uz laika releja vajadzīgo ekspozīcijas ilgumu, kurš var būt no 5 līdz 30 minūtēm. Tad, pārliecinājies, ka teleskopa laika mehānisms darbojas pietiekami vienmērīgi un seko gidējamai zvaigznei, novērotājs uz rokas pults nospiež fotoslēdža pogu. Sākās ekspozīcija. Kad iestādītais laiks pagājis, slēdzis pats automātiski aizveras.

Tuvākajā laikā paredzēts automatizēt arī laika reģistrāciju. Ekspozīciju bloks būs savienots ar hronogrāfu, kurā uz pašrakstītāja lentes tiks fiksēti ekspozīciju sākuma un beigu precīzie laika momenti. Protams, novērotājiem Ventspils ielā, kur atrodas VAQB novērošanas punkts, jāstoppas ar daudzām grūtībām. Vispirms tās ir pilsētas ugunis. Tieši blakus atrodas augstsprieguma tīkla apakšstacija, kuras teritoriju apgaismo spoži prožektorī (viens no tiem pavērstis tieši uz teleskopa paviljonu), tāpēc novērotājam, kad viss jau sagatavots, jāzvana uz apakšstaciju un

jāludz, lai uz noteiktu laiku ugunis nodzēš. Bieži gadās arī, ka novērojumu laikā pēkšņi prāvu debess daļu nosedz biezi rūpnīcu dūmu mākoņi, kurus debesis raida tuvējās rūpnīcas. Taču viss tas nemazina, drīzāk gan pavairo to gandarījumu, ko izjūt novērotājs astronomijas amatieris, kad no rīta pirms došanās uz darbu aplūko attīstīto fotoplati.

Kaut gan mazo planētu novērošanā gūti pirmie panākumi, diemžēl, jākonstatē, ka darbs netiek veikts sistemātiski un lieliskais instruments — Blumbaha teleskops — netiek pilnīgi izmantots. Galvenais iemesls — novērotāju trūkums. Tāpēc atgādinām, ka tie astronomijas amatieri, kuriem interesē mazo planētu un komētu novērošana, var dot savu ieguldījumu VAGB Rīgas novērošanas punktā pie Blumbaha teleskopa. Interesenti var griezties VAGB Latvijas nodaļā Rīgā, Raiņa bulvārī 19, LVU Astronomiskajā observatorijā.



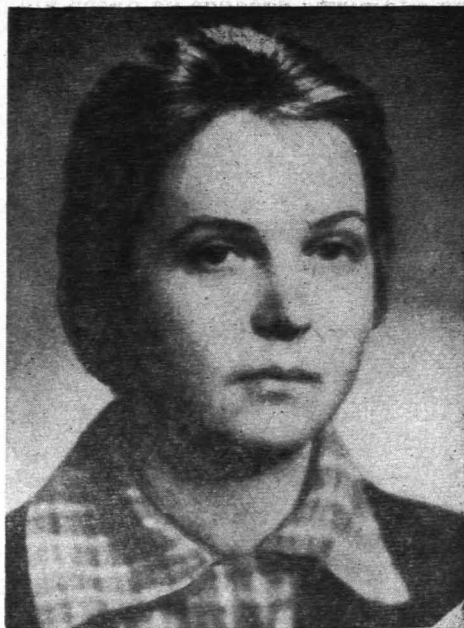
HRONIKA

JAUNI ASTRONOMIJAS SPECIĀLISTI

LVU Astronomiskās observatorijas jaunākā zinātniskā līdzstrādniece Elga Kaupuša 1968. gada 26. decembrī Ļeņingradas Valsts universitātē aizstāvēja disertāciju par tēmu «Mākslīgā zvaigzne momentu reģistrācijas fotoelektriskās ierices nokavešanās noteikšanai» un ieguva fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu. Disertācija izstrādāta fizikas un matemātikas zinātņu doktora profesora K. Steina vadībā. Oficiālie oponenti bija profesors doktors N. Pavlovs (Pulkova) un fizikas un matemātikas zinātņu kandidāte M. Miščenko (Ļeņingrada).

E. Kaupuša beigusi Latvijas Valsts universitāti 1951. gadā un kopš tā laika strādā LVU Astronomiskajā observatorijā. Viņas disertācija satur observatorijā izgatavotās «mākslīgās zvaigznes» siku pētījumu rezultātus. Par mākslīgo zvaigzni sauc gaismas avotu, kas ar precīzas mikrometriskās skrūves palīdzību var pārvietoties vajadzīgajā ātrumā. Šo «zvaigzni» var novērot ar pašāzinstrumentu, tāpat kā īstās zvaigznes. Tādējādi iespējams pētīt kā pašu pašāzinstrumentu, tā arī pastiprinātāju, kurš pastiprina fotostrāvu tiklīdz, lai iedarbotos relejs, kas hronogrāfam liek izdarīt laika atzīmi. Šim nolūkam vispirms sīki jāizpēti pašas mākslīgās zvaigznes mehānika — galvenokārt zobrati. Tāpēc E. Kaupušas darbā veikti LVU Astronomiskās observatorijas mākslīgās zvaigznes detalizēti pētījumi.

Darba rezultātā izdarīti secinājumi, ka LVU Astronomiskās observatorijas fotoelektriskajam pašāzinstrumentam АИМ-10 nav t. s. spožuma vienādojuma, citiem vārdiem — laika atzīme nav atkarīga no zvaigznes spožuma, bet tikai no tās attēla stāvokļa uz režģa. Pasāzinstrumenta pastiprinātāja darbība praktiski nav atkarīga arī no zvaigznes krāsas (resp. temperatūras) un deklinācijas. Ar mākslīgās zvaigznes palīdzību var kontrolēt režģa



Elga Kaupuša

plates stāvokli ar pareizību līdz $\pm 5'$, bez tam ir iespējams labi izpētīt arī drukājošo hronogrāfu.

E. Kaupušas darbs ir devis nozīmīgu ieguldījumu kā LVU Astronomiskās observatorijas Laika dienesta, tā arī citu laika dienestu darbā.

Novēlam E. Kaupušai panākumus viņas turpmākajā zinātniskajā darbā!

Šā gada 17. aprīlī Maskavas Valsts universitātes Sternberga astronomiskajā institūtā fizikas un matemātikas zinātņu kandidāte disertāciju aizstāvēja Latvijas Valsts universitātes Astronomiskās observatorijas jaunākais zinātniskais līdzstrādnieks Leonīds Roze.

Leonīds Roze beidzis Latvijas Valsts universitāti 1952. gadā. Sākot ar Starptautisko ģeofizisko gadu (1957.), viņš strādā LVU Astronomiskajā observatorijā un ir kļuvis par vienu no aktīvākajiem novērotājiem ar pasāžinstrumentu. Arī viņa disertācija veltīta laika dienesta problēmām: «Zvaigžņu pāriešanas momentu reģistrācijas fotoelektriskās metodes izpētīšana, to ieviešot Latvijas Valsts universitātes Laika dienestā».

Kaut arī pēdējos gadu desmitos pakāpeniski izplatās fotogrāfiskie zenitālskati un Danžona astrolābijas, gandrīz visos pasaules laika dienestos galvenais instruments ir un, šķiet, vēl ilgi paliks pasāžinstrumenta. Tā uzbūves un darbības princips nav izmainījies no Rēmera laikiem. Instrumenta galvenā sastāvdaļa ir astronomiskais tālskats, kas var griezties tikai ap vienu — horizontālo — asi un ir iestādīts iespējami precīzi meridiāna plaknē. Tātad ar pasāžinstrumentu novēro zvaigznes to kulminācijas momenta tuvumā. Novērotāja uzdevums — iespējami precīzi fiksēt un atzīmēt pēc pulksteņa vairākus momentus, kamēr zvaigzne iziet caur tālskata redzeslauka pavedieniem. Ja paša instrumenta konstrukcijas principi pamatos palikuši tādi paši kā sākumā, tad līdz nepazīšanai ir izmainījušies momentu atzīmēšanas paņēmieni. Vēl pirms 100 gadiem lietoja vai vienīgi t. s. «acs un auss metodi», t. i., novērotājs bija spiests skatīties uz zvaigzni un momentos, kad tā iet caur tālskata redzeslauka pavedieniem, atzīmēt pulksteņa rādījumus. Liels solis savā laikā uz priekšu bija elektrisko hronogrāfu — laika pierakstītāju aparātu — ieviešana. Novērotājs līdz ar to bija atbrīvots no grūtās un nogurdinošās sekunžu skaitīšanas. Tomēr signālu hronogrāfam vēl deva novērotājs. Te bija iespējami divi galvenie paņēmieni: vai nu vajadzīgos momentos novērotājam pašam jānospiež kontakts (t. s. tasters), vai arī tālskata redzeslaukā zvaigznes atēlam līdz visu laiku jāpārvieta speciāls pavediens, kuram atrodoties noteiktos stāvokļos, automātiski ieslēdzās kontakts. Pēdējo paņmienu lepi sauc par «bezpersonīgu». Patiesībā te reģistrētais moments bija vēl arvien jūtami atkarīgs no novērotāja.

Sā gadsimta divdesmitajos gados Dā-



Leonids Roze

nijā, Vācijā un Francijā sākās pirmie mēģinājumi zvaigžņu pāriešanas momentu reģistrācijai fotoelektriskā ceļā. Ideja bija tāda, lai zvaigzne pati, ejot caur noteiktām redzeslauka vietām, dotu attiecīgus signālus uz hronogrāfu vai cita veida pārakstītāju. Parastās pavedienu plātes vietā tālskata fokālā plaknē tad jānovieto režģis, aiz kura atrodas fotošūna. Praktiskai lietošanai šo metodi izveidoja Pulkovas astronoms profesors N. Pavlovs. 1937. gadā viņam izdevās iegūt pirmos praktiski izmantojamus fotoelektriskos novērojumus. Pašreiz šī metode ieviešas arvien vairāk, pateicoties elektronikas straujajai attīstībai pēdējos gadu desmitos.

LVU Astronomiskajā observatorijā pirmie fotoelektriskās reģistrācijas mēģinājumi notika Starptautiskā ģeofiziskā gada laikā (1957.—1958.). Tomēr regulārs darbs

sākās tikai ar 1963. gadu, kad jaunajam pasāžinstrumentam AIIM-10 observatorijas inženieris K. Čirulis izstrādāja un pierīkoja jaunu oriģinālu fotoelektrisku iekārtu. L. Roze savā disertācijā apraksta šīs iekārtas darbību, tās ieviešanu un pētījumus par to. Tā kā K. Čiruļa iekārtai ir 2 neatkarīgi līdzstrāvas pastiprinātāji, turklāt tie var būt ne gluži identiski, tad tieša N. Pavlova teorijas pielietošana te nebija iespējama. L. Roze izstrādāja īpašu teoriju šai iekārtai. Viņa darba analizēta arī dažādu instrumenta kļūdu ietekme uz rezultātiem. Beidzot, pamtojoties uz 1964. un 1965. gada novērojumiem ar fotoelektrisko iekārtu, apskatītas zvaigžņu fundamentālkatologa FK4 sistematiskās rektascensijas kļūdas, kas atkarīgas no zvaigžņu spožuma ($\Delta\alpha_m$ un kļūdas ar gada periodu ($\Delta\alpha_\alpha$). Pēdējās kļūdas atklāšana ļāva ievērojami uzlabot mūsu laika dienesta novērojumu precizitāti. Un, ja 1968. gadā mūsu novērojumi pēc to iekšējās saskaņas ir vislabākie starp visiem Padomju Savienības Laika dienestiem, tas lielā mērā ir L. Rozes nopelns.

Disertācijas vadītājs bija LVU Astronomiskās observatorijas zinātniskais vadītājs profesors fizikas un matemātikas zinātņu doktors K. Steins, oficiālie oponenti — profesors fizikas un matemātikas zinātņu doktors N. Pavlovs (Pulkova) un vec. zinātniskais līdzstrādnieks E. Brandts (Maskava). Pēc aizstāvēšanas Šternberga astronomiskā institūta zinātniskā padome vienbalsīgi nolēma piešķirt Leonīdam Rozem fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu.

M. Dirīkis

LVU — 50

Laikā, kad visa mūsu republika atzīmē pusgadsimtu kopš padomju varas nodibināšanas Latvijā, arī Pētera Stučkas Latvijas Valsts universitāte atskatās uz piecdesmit gados noieto ceļu no tās 1919. gada 8. februāra dienas, kad pirmās Padomju Latvijas valdības galva Pēteris Stučka un izglītības tautas komisārs Jānis Bērziņš-

Ziemeļis parakstīja dekrētu par Latvijas Augstskolas nodibināšanu.

Daudzi un dažādi ir lielajai jubilejai veltītie pasākumi. Svinības ievadīja Latvijas Valsts universitātes 50. gadadienai veltīta zinātniski teorētiska konference, ko š. g. 7. februārī atklāja universitātes rektors profesors filozofijas zinātņu doktors V. Šteinbergs. Rektors isumā aplūkoja nozīmīgākos zinātniskā un mācību darba sasniegumus universitātes katedrās un zinātniskās pētniecības darba kolektīvos. Klausījās ar lielu prieku uzņēma vēsti, ka jubilejas priekšvakarā pieņemts lēmums piešķirt zinātniskās iestādes tiesības LVU Astronomiskai observatorijai — vecākajam no visiem universitātes zinātniskā darba centriem (dib. 1922. g.).

Jubilejas konferences referāti bija veltīti universitātes vēsturei un vairākām aktuālām mūsdienu zinātnes problēmām, kuru risināšanā savu ieguldījumu devuši universitātes profesori, mācību spēki un zinātniskie līdzstrādnieki. Astronomiskās observatorijas zinātniskais vadītājs profesors fizikas un matemātikas zinātņu doktors K. Steins referēja par mazu ķermeņu kustības pētījumiem.

8. februārī LVU kolektīvs sapulcējās piecdesmit gadu jubilejai veltītajā svinīgajā sēdē. Universitātes un fakultāšu karogu ienešana, augstskolas veterānu, absolventu un viesu klātbūtne, ziedi un kinooperatoru prožektori radīja aulā pacīlātu svētku noskaņu. Pēc rektora V. Šteinberga svētku runas notika apbalvošana: vairākiem universitātes profesoriem un docentiem piešķirti republikas goda nosaukumi un daudzi jo daudzi lielā kolektīva locekļi apbalvoti ar LPSR Augstākās Padomes Prezidija, PSRS Augstākās un vidējās speciālās izglītības ministrijas, LPSR Ministru Padomes, Rīgas pilsētas izpildu komitejas, LPSR Augstākās un vidējās speciālās izglītības ministrijas un LPSR Izglītības ministrijas goda rakstiem. Apbalvoto vidū ir arī Astronomiskās observatorijas darbinieki profesors K. Steins, ZMP novērošanas stacijas vadītājs V. Smelings, vecākais zinātniskais līdzstrādnieks M. Ābele un jaunākais zinātniskais līdzstrādnieks K. Lapuška.

Visām fakultātēm, komjaunatnes organizācijai, arodorganizācijai un zinātniskās

pētniecības darba vienībām rektors pasnie-
dza LVU jubilejas medaļas.

LVU vēstures zālē — mazajā aulā at-
klāta jubilejai veltīta izstāde, kura iepa-
zīstina ar interesantiem dokumentiem, vēs-
turiskiem attēliem un sniedz daudz inte-
resantu materiālu par republikas kadru
kalves izaugsmi.

Laisti klajā vairāki jubilejai veltīti iz-
devumi.¹

Starp daudzajiem svētku dienu pasā-
kumiem atzīmējamas tikšanās ar universi-
tātes absolventiem, ko martā organizēja
atsevišķas fakultātes un specialitātes. Par
republikas astronomu sastapšanos LVU As-
tronomiskās observatorijas jaunajā nōvē-
rošanas bāzē Botāniskā dārza teritorijā
skat. nākamo rakstu.

Jubilejas svinību noslēguma dienas iz-
vērtās par istiem Padomju Latvijas aug-
stākās izglītības un tautu draudzības svēt-
kiem. Ar Darba Sarkanā Karoga ordeni
apbalvoto Pētera Stučkas Latvijas Valsts
universitāti bija ieradušies apsveikt pār-
stāvji no daudzām mūsu zemes universi-
tātēm, no citām republikas augstskolām,
zinātnes un kultūras iestādēm.

23. aprīlī viesi un universitātes kolek-
tīva locekļi devās uz Brāļu kapiem, lai ar
ziediem un klusuma bridī godinātu tos,
kuru vārdi uz mūžiem paliks mūsu atmiņā.
24. aprīlī jubilejas svinību viesi, LVU mā-
cību spēki un studenti nolika ziedus pie
Pētera Stučkas pieminekļa. Isā mītiņā teik-
tajiem vārdiem cauri audās apņemšanās
turpināt to darbu, ko bija aizsācis Pa-
domju Latvijas dibinātājs Pēteris Stučka.

23. aprīlī svinīgi rotātajā Latvijas PSR
Akadēmiskajā Operas un baleta teātrī no-
tika LVU pusgadsimta jubilejas svinību
noslēguma sēde. Rektora V. Steinberga
runai sekoja Latvijas KP CK pirmā sekre-
tāra A. Vosa nolasītais Latvijas Komunis-
tiskās partijas Centrālās Komitejas, repub-

likas Augstākās Padomes Prezidija un Mi-
nistru Padomes apsveikums. LVU kolekti-
vam tālākus panākumus novēlēja arī PSRS
Augstākās un vidējās speciālās izglītības
ministra vietnieks N. Jegorovs un Latvijas
PSR Augstākās un vidējās speciālās izgli-
tības ministrs V. Millers. Kvēlus apsveiku-
ma vārdus jubilārei teica daudzo viesu
delegāciju vadītāji, tai skaitā Ļeņingra-
das Valsts universitātes rektors K. Kon-
dratjevs, Tartu Valsts universitātes rek-
tors Sociālistiskā Darba Varonis F. Kle-
ments, Viļņas universitātes rektors Sociā-
listiskā Darba Varonis I. Kubijus, Rosto-
kas universitātes rektors G. Heidorns
(VDR), Kijevas universitātes rektors
G. Cvetkovs un daudzi citi.

Pēc vakara oficiālās daļas notika plašs
universitātes un citu Rīgas augstskolu
mākslinieciskās pašdarbības koncerts, ko
atklāja Universitātes Tautas koris, kam ju-
bilejas dienas piešķirts Latvijas PSR No-
pelniem bagātā kolektīva goda nosau-
kums.

Leonīds Roze

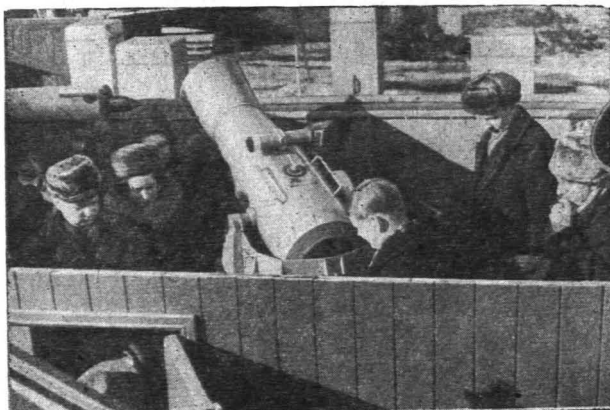
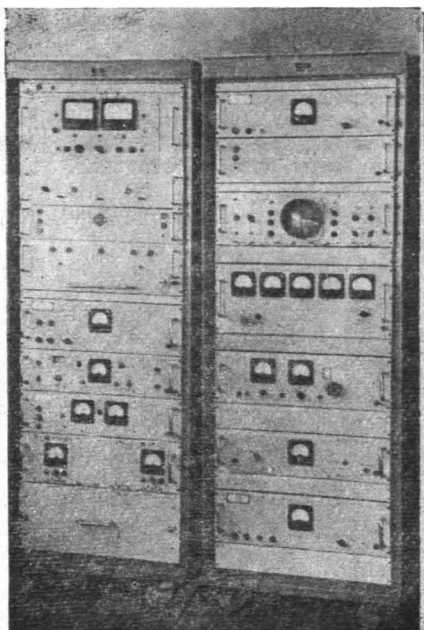
ASTRONOMU SALIDOJUMS UNIVERSITĀTĒ

Latvijas Valsts universitātes 50. gada-
dienas atcere kādā 1969. gada pavasara
saulainā pēcpusdienā pulceja kopā tos
ļaudis, kas vairāk vai mazāk ir vai ir agr-
rāk bijuši saistīti gan ar LVU, gan ar as-
tronomiju. Par tikšanās vietu bija izvēlēta
jaunā dabisko un mākslīgo debess ķer-
meņu novērošanas bāze, kas pēdējos gados
izaugusi Universitātes Botāniskajā dārzā.
Izaugusi, protams, ne jau pati no sevis,
bet gan Universitātes astronomu kolektīva
neatmaidīgā darba un pūliņu rezultātā. Gan-
drīz visi šī kolektīva locekļi ir kādreizējie
LVU studenti. Taču daudzi bijušie astro-
nomijas studenti strādā citur — dažādās
zinātniskās pētniecības iestādēs un augst-
skolās, republikas skolās, Planetārijā u. c.
Šoreiz tiem visiem bija iespēja iepazīties
ar to, ko uzceluši un izveidojuši astronomi
prof. K. Steina vadībā.

¹ Pētera Stučkas Latvijas Valsts Uni-
versitātei 50 gadi. Rīgā, «Zinātne», 1969.
В. А. Штейнберг, Я. П. Порнетис.
50-летие Латвийского государственного
университета имени Петра Стучки. Рига,
1969.

1. att. Molekulārais pulkstenis.

Novērošanas bāzes centrālais objekts ir komplekss, ko veido dziļi pazemē esoša cilindriska celtne. Tā vienlaikus kalpo kā pamats teleskopiem un kā termostats ļoti precīzam astronomiskam pulkstenim, kas atrodas visdziļāk pazemē. Visa šeit un netālu esošajā laboratorijas ēkā izvietotā aparātūra paredzēta vienam mērķim — precīza laika problēmas pētīšanai. Ar pašā instrumentu, kas atrodas virspusē zem kupola cilindra, novēro zvaigznes. Šo novērojumu nolūks ir salīdzināt divējādus periodiskus procesus: vienu, dabisko, t. i., Zemes rotāciju, un otru — cilvēka radītu — astronomisko pulksteņu gaitu. Pēdējā pašlaik ir tik vienmērīga, ka var sacensties ar mūsu planētas griešanās vienmērīgumu. Tāpēc minētie novērojumi ļauj spriest arī par Zemes rotāciju izmaiņām. Observatorijā nesēn iegādāts vēl precīzāks periodisko svārstību etalons, t. s. molekulārais pulkstenis, kas palīdzēs vēl vairāk uzlabot astronomisko pulksteņu gaitas vienmērīgumu.



2. att. Viesi iepazīstas ar pavadoņu novērošanas aparāturu.



3. att. Salidojuma dalībnieki pie Observatorijas galvenā paviljona.

Līdzās pasāžinstrumentam tikko uzstādīts jauna veida teleskops — fotoelektriskais zenitteleskops, ko konstruējis vecākais zinātniskais līdzstrādnieks M. Abele. Paredzams, ka ar šo instrumentu varēs palielināt Zemes rotācijas kustības mērījumu precizitāti.

Jāatzīmē, ka precīza laika dienesta nozarē LVU astronomi guvuši rezultātus, kas viņus ierindo starp vislabāko līdzīga profila PSRS zinātnisko iestāžu speciālistiem.

Blakus minētajam instrumentu kompleksam atrodas nelieli paviljoni ar teleskopiem un kamerām mākslīgo debess ķermeņu novērošanai. Vecāka pasniedzēja V. Smēlinga vadībā te notiek mākslīgo Zemes pavadoņu vizuāli novērojumi. Pavadoņu fotogrāfiskai novērošanai observato-

rijas darbinieki konstruējuši oriģinālas konstrukcijas kameras. Jāatzīmē, ka mākslīgo debess ķermeņu optiskajos novērojumos LVU astronomi ir vadošie Padomju Savienībā. Bez novērošanas darba un ar to saistītiem pētījumiem te pēti tiri teorētiskas problēmas par mazo debess ķermeņu — komētu, mazo planētu un pavadoņu kustību Saules sistēmā.

Minēto darbu rezultāti apkopoti publikācijās, kas bija pieejamas viesu apskatei.

Viss observatorijā redzētais apliecināja, ka LVU astronomi patiešām dod nozīmīgu ieguldījumu to zinātnisko jautājumu risināšanā, kas saistās ar Zemes rotāciju un mazu debess ķermeņu kustību.

A. Alksnis

VIESI NO LEŅINGRADAS

No š. g. 5. līdz 7. maijam LVU Astronomiskajā observatorijā viesojās Leņingradas astronomi — PSRS ZA Teorētiskās astronomijas institūta direktors, fizikas un matemātikas zinātņu doktors profesors Gļebs Cebotarjovs un institūta vecākā zinātniskā līdzstrādniece Helēna Kazimirčaka-Polonska. Viņi šeit ieradās, lai pārrunātu jautājumus, kas saistīti ar starptautisko simpoziju par komētām Leņingradā 1970. gada augustā. Viesi piedalījās arī LVU observatorijas seminārā 6. maijā. Seminārs bija veltīts debess mehānikas jautājumiem. Par pašreiz veicamajiem darbiem komētu un mazo planētu nozarē stāstīja profesors K. Šteins, aspirante I. Zaļkalne un vecākais zinātniskais līdzstrādnieks M. Dirīķis. Par universitātes astronomu darbību šajā jomā viesi izteica daudz derīgu norādījumus, kā arī vēlējumus, lai pētījumu lielākā daļa būtu pabeigta līdz starptautiskajam simpozijam.

Par savu darbu Leņingradas viesi sīki pastāstīja 7. maija vakarā apvienotajā LVU Astronomiskās observatorijas un VAQB Latvijas nodaļas astronomijas sekcijas sanāksmē. Profesors G. Cebotarjovs konstatējis, ka visu mazo planētu sistēmu var samērā stingri sadalīt apakšsistēmās, kas nedaudz atgādina zvaigžņu apakšsistēmas Galaktikā. Atsevišķi apskatot planētas ar maziem un lieliem orbītu slīpumiem pret ekliptiku, var redzēt, ka arī pārējo orbītas elementu īpašības jūtami atšķiras. Referāts parādīja, cik daudz interesanta un neizpētīta slēpj sevī šķietami vienkāršā mazo planētu sistēma.

Jau daudzus gadus H. Kazimirčakas-Polonskas zinātniskā darba tēma ir īsperioda komētu orbītu evolūcija ilgākos laika sprīžos. Patlaban viņa izpētījusi ap pusimta komētu orbītu evolūciju 400 gadu laikā. Šī darba rezultātā ir atrasts, ka komētu orbītu evolūcijā noteicošā loma ir lielajām planētām, sevišķi Jupiteram. Ja komēta tuvojas Jupiteram un ieiet tā dar-



1. att. Komētu pētniece H. Kazimirčaka-Polonska diskusijā ar profesoru K. Šteinu.

bības sfērā (kuras rādiuss ir 0,322 astronomiskās vienības, tātad apm. 48 miljoni km), tad nereti komētas orbīta pārveidojas līdz nepazīšanai. Dažos gadījumos šīs orbītu maiņas ir atgriezeniskas un puslīdz periodiskas, citos — izmaiņas ir tikai vienaspusīgas. Sevišķi interesantas ir, piemēram, Leksela un Kirnsa-Kvi (Kearns-Kwee) komētas. Pirmās orbīta Jupitera ietekmē palielinājās vairāk nekā 10 reizes un kļuva par transplutonisku orbītu, turpretim otrā komēta no hiperboliskas pamazām pārvērtās par tipisku Jupitera saimes komētu, t. i., notika saistišanas process, turklāt visai straujš. Kā zināms, komētu saistišanas procesu lēnas perturbāciju uzkrāšanās rezultātā (t. s. difūzijas procesu) sīki izpētījis LVU Astronomiskās observatorijas zinātniskais vadītājs profesors K. Šteins.

G. Cebotarjova un H. Kazimirčakas-Polonskas brauciens uz Rīgu vēlreiz parādīja, ka cieši personīgi kontakti ar citu observatoriju un iestāžu astronomiem arvien ir ne tikai patikami, bet arī ļoti derīgi un ierosinoši.

M. Dirīķis

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS 1969. GADA RUDENĪ

ZODIAKA ZVAIGZNĀJI RUDENĪ

1969. gada rudens sākas 23. septembrī pl. 8st 07^m pēc Maskavas laika, kad Saule savā šķietamajā kustībā pa ekliptiku krusto debess ekvatoru un pāriet no ziemeļu puslodes dienvidu puslodē. Šo ekliptikas un ekvatora krustpunktu sauc par rudens punktu. Tas atrodas Jaunavas zvaigznājā. Kad Saule atrodas rudens punkta tuvumā, diena un nakts kādu laiku ir gandrīz vienāda garuma. Pēc tam dienas kļūst arvien īsākas, bet naktis garākas.

Ceļojumu pa zvaigznājiem rudens vakarā vislabāk sākt ar Pegaza kvadrātu, kas šajā laikā paceļas diezgan augstu virs horizonta debess dienvidu pusē. Kvadrātu veido trīs Pegaza zvaigznes α , β , γ un Andromēdas α (augšējā kreisā stūrī). Katra kvadrāta mala ir apmēram 15° liela, un tas krasi izdalās uz pārējo zvaigžņu fona. Andromēdas zvaigznāja zvaigznes δ , β un γ sakārtojušās virknē pa kreisi no α un veido kopā ar kvadrātu Lielā Lāča kausam līdzīgu, tikai lielāku, figūru. Turpinot taisni, kas savieno Andromēdas β un ν , pa kreisi, nonāksim pie Perseja spožākās zvaigznes α . Nedaudz uz dienvidiem no tās redzama Perseja β jeb Algols. Pegazs, Andromēda un Persejs ir spožākie un vieglāk atrodamie rudens zvaigznāji. Tiem pieskaitāmi arī Ķirzaciņa, Trijstūris un Valzivs, kā arī zodiaka zvaigznāji Ūdensvīrs, Zivis un Auni.

Šoreiz turpināsim «Zvaigžnotās debess» 1969. gada vasaras izdevumā uzsākto zodiaka zvaigznāju apskatu.

Tieši zem teiksmainā zirga Pegaza galvas pa kreisi no Mežāža zvaigznāja atrodas Ūdensvīrs. Senās zvaigžņu kartēs šajā zvaigznājā attēlots vīrietis ar ūdens trauku, bet tā zodiaka zīme ir divas viļņotas līnijas, kas arī nozīmē ūdeni. Pastāv uzskats, ka zodiaka zvaigznāju tagadējie nosaukumi radušies senajā Ēģiptē un ir saistīti ar Nilas uzplūdiem, labības sējas un ražas novākšanas sezonām. Ūdensvīra parādīšanās virs horizonta sakritusi ar visaugstāko ūdens līmeni Nilas upē. Tagad Saule šajā zvaigznājā atrodas februārī—martā.

Ūdensvīra zvaigznājā nav nevienas zvaigznes, kas būtu spožāka par 3. zvaigžņu lielumu, tāpēc atrast tās samērā grūti. Līdz ar to te nav arī interesantu, ar neapbruņotu aci saskatāmu objektu.

Ķ ir dubultzvaigzne, kas pazīstama jau no 1777. gada. Tās periods ir 361 gads. Abi komponenti — dzeltenīgas zvaigznītes, kuru spožumi 4,^m4 un 4,^m6. Atsevišķi tās saskatāmas tikai teleskopā, jo redzamais attālumš starp tām ir 2 loka sekundes.

Interesants objekts Ūdensvīra zvaigznājā ir planetārais miglājs NGC 7293. Tas ir lielākais un spožākais planetārais miglājs, kas saska-



1. att. Ūdensvīrs pēc Baijera atlanta.

tāms pie debess. Miglāja redzami izmēri ir $900'' \times 720''$, bet tā patiesais diametrs — 300 000 reizes lielāks par attālumu no Zemes līdz Saulei. Miglājs atrodas no mums 600 gaismas gadu attālumā, un tā redzamais spožums ir $6,^m5$. Miglāja centrā atrodas ļoti karsta zvaigzne, kuras virsmas temperatūra ir $130\,000^\circ$. Šīs zvaigznes intensīvais ultravioletais starojums arī izraisa miglāja spīdēšanu.

Kā raksturīgs planetāro miglāju piemērs populārā literatūrā parasti tiek minēts miglājs NGC 6720 jeb M 57 Liras zvaigznājā, taču tā redzami izmēri ir tikai $83'' \times 59''$, bet redzamais spožums $9,^m3$. Nelielos instrumentos tas nemaz nav saskatāms. Planetārā miglāja Ūdensvīra zvaigznājā novērošanu apgrūtina tikai tas, ka viņš atrodas tuvu horizontam.

Ūdensvīra zvaigznājā atrodas samērā spoža lodveida zvaigžņu kopa M 2 ($6,^m5$). Zvaigžņu skaita ziņā tā ir pat bagātāka par lodveida zvaigžņu kopu M 13 Herkulesa zvaigznājā, taču lielāka attāluma dēļ — līdz tai ir 45 000 gaismas gadu — nav tik efektīga.

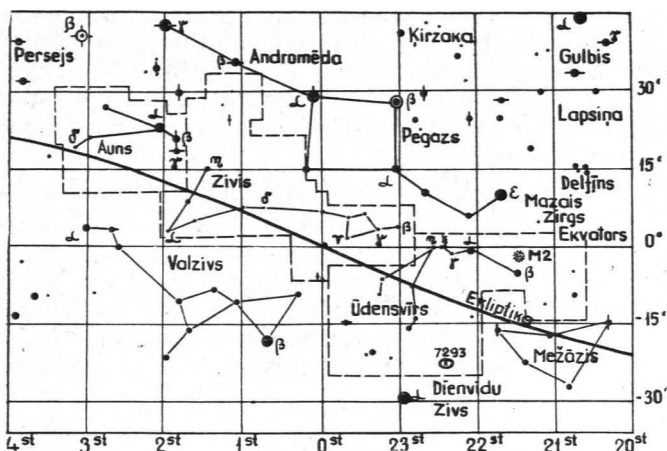
Tieši zem Ūdensvīra pavisam tuvu horizontam rudens vakaros iespējams saskatīt spožu pirmā lieluma zvaigzni. Tā ir Dienvidu Zivs α jeb Formalhauts. Visvieglāk to atrast, savienojot ar taisni Pegaza zvaigznes α un β un pagarinot to uz leju tieši trīs reizes.

Pa kreisi no Ūdensvīra redzams nākošais zodiaka zvaigznājs — Zivis, bet vēl tālāk aiz tā — Auns.

Zivju zvaigznājā zvaigznes ir vēl vājākas — te nav pat nevienas 3. lieluma zvaigznes. Tās virknējas ķēdītē, kas sākas zem Andromēdas, stiepjas uz dienvidaustrumiem, tad ar asu pagriezienu (šeit atrodas spožākā zvaigzne α) turpinās uz rietumiem un izbeidzas zem Pegaza kvadrāta.

Zivju α ir četrkārša zvaigzne. Apmēram 2,6 loka sekunžu attālumā no zilganbaltās galvenās zvaigznes teleskopā saskatāms nedaudz mazāks, arī zilganbalts, pavadonis. To apgriešanās laiks ap kopīgo smaguma centru ir 720 gadi. Katra no šīm zvaigznēm savukārt ir spektrāla dubultzvaigzne.

Zivju zvaigznājā atrodas pavasara punkts — tas ekliptikas un debess ekvatora krustpunkts, kurā nonāk Saule, pārejot no dienvidu puslodes



2. att. Zodiaka zvaigznāji Ūdensvīrs, Zivis un Auns un to tuvākā apkārtnē.

ziemeļu puslodē. Ar šo momentu ziemeļu puslodē sākas astronomiskais pavasaris.

Trīs spožākās Auna zvaigznes α , β un γ izvietojušās gandrīz paralēli Andromēdas zvaigznēm. α ir 2., bet β un γ — 3. un 4. lieluma zvaigznes. γ ir pirmā ar teleskopa palīdzību atklātā dubultzvaigzne. To atklāja 1664. gadā R. Huks. Abi komponenti ir pilnīgi vienādi zilganbalti milži, kuru virsmas temperatūra 11000°. Redzamais attālums starp tiem ir 8 loka sekundes, un tie saskatāmi jau nelielā teleskopā.

Interesanta dubultzvaigzne ir arī λ . Tā sastāv no divām 5. un 8. lieluma zvaigznēm, kuru redzamais attālums 38 loka sekundes. No 1781. gada, kad pirmo reizi tika izmērīts attālums starp šīm zvaigznēm, to savstarpējais stāvoklis nav mainījies. Taču abu zvaigžņu kustība vienā virzienā un vienādie ātrumi liek domāt, ka te ir fizisks pāris ar ļoti lielu apgriešanās periodu.

PLANĒTAS

Merkurijs 14. oktobrī atrodas vislielākā rietumu elongācijā un novērojams apmēram 1,5 stundas pirms Saules lēkta Jaunavas zvaigznājā. 26. novembrī tas nonāk augšējā konjunktijā, t. i., aiz Saules, un kādu laiku nav redzams, bet 27. decembrī — vislielākā austrumu elongācijā un ir atkal saskatāms vakaros tūlīt pēc Saules rieta Strēlnieka zvaigznājā.

Venēra rudenī, tāpat kā vasarā, ir redzama kā Rīta zvaigzne, taču tās redzamības apstākļi strauji pasliktinās, jo Venēras augstums virs horizonta samazinās. Rudens sākumā tā vēl redzama apmēram 2 stundas pirms Saules lēkta, bet decembra otrajā pusē atrodas jau tik tuvu Saulei, ka pazūd tās staros. Pārvietojas pa Lauvas, Jaunavas, Svaru un Skorpiona zvaigznājiem.

22. oktobrī Venēra paiet garām Urānam, 1° uz ziemeļiem no tā, bet konjunktijā ar Mēnesi atrodas 9. oktobrī, 1° uz ziemeļiem no tā, un 8. novembrī, 5° uz ziemeļiem no tā.

Marss rudens mēnešos redzams nedaudz labāk kā vasarā, jo paceļas augstāk virs horizonta. Līdz 2. novembrim tas pārvietojas pa Strēlnieka zvaigznāju, pēc tam pāriet uz Mežāzi, bet no 11. decembra atrodas Ūdensvīra zvaigznājā. Novērojams nakts pirmajā pusē, tūlīt pēc Saules rīeta.

Konjunktijas ar Mēnesi: 15. novembrī — 2° uz ziemeļiem no tā, 14. decembrī — $0,3^\circ$ uz ziemeļiem no tā.

Jupiters 9. oktobrī ir konjunktijā ar Sauli un kļūst redzams tikai oktobra beigās, kad lec apmēram 1,5 stundas pirms Saules lēkta. Novembrī Jupitera redzamības laiks palielinās, jo tas lec arvien ātrāk pirms Saules lēkta. Decembrī planēta redzama jau visu nakts otro pusi. Visu rudeni atrodas Jaunavas zvaigznājā.

4. novembrī Jupiters atrodas konjunktijā ar Venēru, $0,5^\circ$ uz dienvidiem no tās, bet 8. novembrī un 6. decembrī — konjunktijā ar Mēnesi, 4° un 5° uz ziemeļiem no tā.

Saturns rudens sākumā redzams gandrīz visu nakti, jo 29. oktobrī tas atrodas opozīcijā ar Sauli. Uz rudens beigām redzamības laiks samazinās un pārvietojas uz nakts pirmo pusi. Decembra sākumā Saturns riet 4 stundas, bet decembra beigās — jau 6 stundas pirms Saules lēkta. Visu šo laiku tas atrodas Auna zvaigznājā.

Konjunktijas ar Mēnesi: 21. novembrī un 19. decembrī, 7° uz dienvidiem no tā.

MĒNESS

☾ (pilns Mēness)

25. septembrī	pl. 23 st 22 ^m
25. oktobrī	„ 11 45
24. novembrī	„ 2 54
23. decembrī	„ 20 36

● (jauns Mēness)

11. oktobrī	pl. 12 st 40 ^m
10. novembrī	„ 1 12
9. decembrī	„ 12 43

☾ (pēdējais ceturksnis)

3. oktobrī pl. 14st06^m
2. novembrī „ 10 14
2. decembrī „ 6 51

Mēness apogejā

4. oktobrī pl. 12st
1. novembrī „ 9
29. novembrī „ 4
26. decembrī „ 20

☽ (pirmais ceturksnis)

18. oktobrī pl. 11st32^m
16. novembrī „ 18 46
16. decembrī „ 4 10

Mēness perigejā

18. oktobrī pl. 7st
13. novembrī „ 5
11. decembrī „ 3

METEORI

Drakonīdas no 7. līdz 12. oktobrim; maksimums 9.—10. oktobrī, līdz 18 meteoriem stundā.

Orionīdas no 15. līdz 24. oktobrim; maksimums 22. oktobrī, līdz 20 meteoriem stundā.

Leonīdas no 10. līdz 18. novembrim; maksimums 16. novembrī, līdz 8 meteoriem stundā.

Geminīdas no 5. līdz 15. decembrim; maksimums 13. decembrī, līdz 60 meteoriem stundā.

Ursīdas no 19. līdz 25. decembrim; maksimums 22. decembrī, līdz 20 meteoriem stundā.

Ā. Alksne

SATURS

Jānis Ikaunieks	— <i>I. Daube</i>	I
	Hipotēze apstiprinās — <i>A. Balklavs</i>	17
Astronomijas jaunumi		22
	Jauni dati par pulsāriem — <i>A. Balklavs</i>	22
	Atklāts amonjaka, ūdens un formaldehīda kosmiskais radiostarojums — <i>A. Alksnis</i>	25
	Padomju Saules observatorija stratosfērā — <i>N. Cimahoviča</i>	26
	Saules plankumu temperatūra — <i>A. Balklavs</i>	28
	Kalni uz Venēras — <i>A. Balklavs</i>	29
	Teleskopi kosmosā — <i>O. Paupers</i>	29
Sasniegumi kosmosa apgūšanā		31
	Padomju automātiskās stacijas «Venēra-5» un «Venēra-6» sasniegušas Venēru — (<i>No TASS ziņojumiem un «Pravdas» 1969. g. 20. maija ievadraksta</i>)	31
	«Apollo-10» lidojums — <i>J. Kižla</i>	34
	Pirmā Mēness ekspedīcija atgriezies uz Zemes — <i>I. Daube</i>	37
No astronomijas vēstures		40
	Adamss — otrs Neptūna atklājējs — <i>E. Conners</i>	40
Konferences un sanāksmes		47
	Apspriede par zvaigžņu iekšējo uzbūvi un evolūciju Rīgā — <i>J. Francmanis</i>	47
	Starptautisks seminārs Tallinā par sudrabainajiem mākoņiem — <i>N. Cimahoviča, S. Francmane</i>	49
	Heliobiologu sanāksme — <i>N. Cimahoviča, L. Vlasovs</i>	53
Amatieru lappuse		55
	Novērosim mazās planētas — <i>J. Mieziš</i>	55
Hronika		62
	Jauni astronomijas speciālisti — <i>M. Diriķis</i>	62
	LVU — 50 — <i>L. Roze</i>	64
	Astronomu salidojums Universitātē — <i>A. Alksnis</i>	65
	Viesi no Ļeņingradas — <i>M. Diriķis</i>	68
Zvaigžņotā debess 1969. gada rudenī		69
	Zodiaka zvaigznāji rudenī — <i>Ā. Alksne</i>	69

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО
ОСЕНЬ 1969 ГОДА
ZVAIGZŅOTĀ DEBESS
1969. GADA RUDENS

Vāku zīmējis V. Zirdziņš. Redaktore I. Ambaine. Tehn. redaktore H. Pope. Korektore R. Mežecka.

Nodota salikšanai 1969. g. 14. jūlijā. Parakstīta iespiešanai 1969. g. 14. oktobrī. Tipogr. pap. Nr. 1, papīra formāts 70×90^{1/16}. 5,00 fiz. iespiedl.; 5,85 uzsk. iespiedl.; 5,53 izdevn. l. Metiens 2000 eks. JT 00787. Maksā 18 kap. Izdevniecība «Zinātne» Rīgā, Turgeņeva iela 19.

Iespiesta Latvijas PSR Ministru Padomes Preses komitejas Poligrāfiskās rūpniecības pārvaldes 6. tipogrāfijā Rīgā, Gorkija ielā 6. Pasūt. Nr. 1718.

...Tikai daži Klaida klases biedri varēja saprast, kāpēc viņš visu savu brīvo laiku ziedo astronomijai. Parasti viņš nodarbojās ar to viens pats. Aukstās naktis viņš mēdza sēdēt pie teleskopa, līdz rokas un kājas kļuva stingas.

Klases biedri iesauca viņu par «komētu Klaidu». Un, 1925. gadā beidzot skolu, tie ierakstīja abiturientu grāmatā šādu pravietojumu par Klaidu: «Viņš atklās jaunu pasauli.»

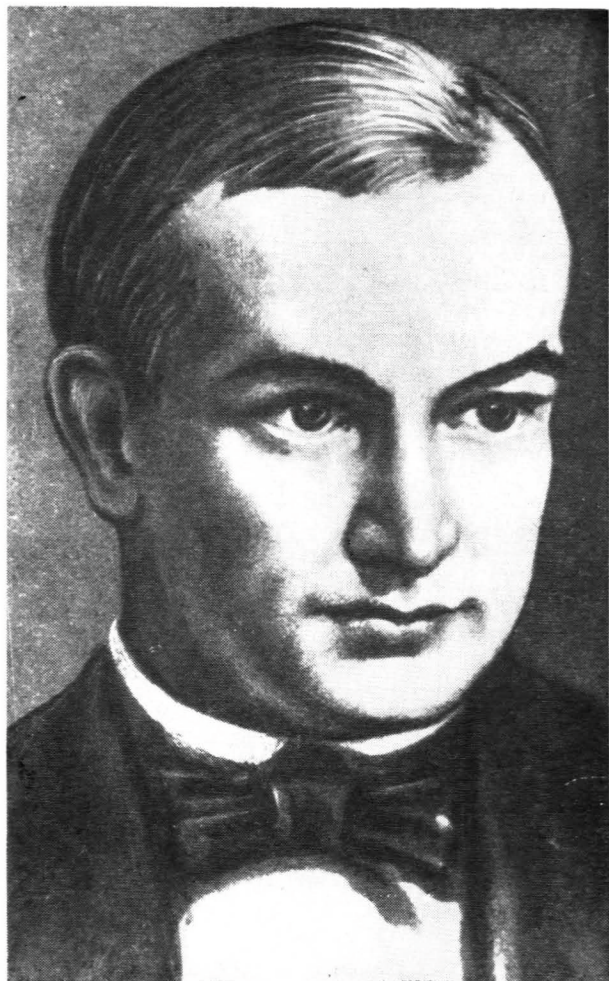
...Tā kā Tombo, pētīdams zvaigžņotās debess apgabalus, bija pievirzījies tuvāk Piena ceļam, fotoplašu izpēte aizņēma arvien vairāk un vairāk laika. Šis apgabals ir tik pārblīvēts ar zvaigznēm, ka dažkārt uz vienas fotoplates atradās līdz 400 000 zvaigžņu. Izpētīt šādas plates bija bezgala grūti un nogurdinoši. Tombo ļoti drīz aizkavējās ar sava plāna izpildi.

Reizēm viņš gandrīz padevās izmisumam. Vai tiešām izrādīsies, ka visas viņa pūles bijušas veltīgas? Vai viņš kādreiz atradīs planētu X? Vai patiesi šie meklējumi ir tikai lieka laika tērēšana?

Par devītās planētas meklējumiem un atklāšanu, par darba prieku, neveiksmēm un vilšanos, kas saistījās ar zinātniskajiem pētījumiem, stāsta no angļu valodas tulkotā T. Saimona grāmata

«PLANĒTU X MEKLĒJOT»,

ko drīzumā laidīs klajā izdevniecība «Zinātne». Grāmatas autors runā ne tikai par Neptūna un Plutona atklāšanu, bet dod arī ieskatu astronoma ikdienas darbā, kas prasa lielu neatlaidību, rūpību un uzmanību. T. Saimons iepazīstina lasītāju ar ievērojamiem astronomiem Džonu Kauču Adamsu un Irbēnu Leverjē — Neptūna atklājējiem, ka arī Persivalu Louelu, kas sāka planētas X meklējumus, un Klaidu Tombo, kura neatlaidīgais darbs deva pasaulei jaunu planētu — Plutonu.



Džons Kaučs Adamss
(1819—1892)

