KOZMOS

POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS
SLOVENSKÉHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

1982
ROČNÍK XIII.
Kčs 4

4

Od Aurory k Sputniku

PhDr. ŠTEFAN KOPČAN,
pracovník ÚV KSS

Najdôležitejšou udalosťou 20. storočia, ktorá od základu zmenila osudy celého ľudstva, je Veľká októbrová socialistická revolúcia. V noci zo 7.—8. novembra pred 65 rokmi víťazné ozbrojené povstanie revolučných robotníkov, vojakov a námorníkov, vedených leninskou stranou boľševikov, zvrhlo buržoáznu Dočasnú vládu Ruska. Moc v krajine prevzali soviety robotníckych, vojenských a roľníckych zástupcov. Bola vytvorená prvá sovietska vláda — Rada ľudových komisárov na čele s Vladimírom Iľjičom Leninom. Tak stručne opisujú autori historických udalostí túto skutočnosť. Naša generácia si najlepšie uvedomuje, že všetky významné udalosti našej doby súvisia s Veľkou októbrovou socialistickou revolúciou. Prečo? Lebo dobre pozná neraz z vlastnej skúsenosti, ale najčastejšie z rozprávania svojich rodičov, starších súdruhov spôsob života, kedy sa uplatňovala zásada vykorisťovania človeka človekom; kedy majetok, peniaze, vzdelanie bolo v rukách buržoázie; kedy bieda, nezamestnanosť, hlad bol najčastejším hosťom na stole proletariátu u nás. Bolo to v čase, keď buržoázna propaganda cieľavedome klamala o spôsobe života v sovietskom Rusku. Ešte 9. augusta 1933 vo večernom vydaní Národných listov na prvej strane bol titul „V sovětském Rusku existuje lidojedství". Na Slovensku v knižke „Červené Slovensko", ktorá vyšla ako podielová kniha Spolku sv. Vojtecha v Trnave v roku 1926 sa písalo, že: „... v Rusku komunisti (bolševíci) uskutočnili voľnú lásku", „Ruskí bolševíci vyniesli zákon, že ženy od 16 rokov do 40. roku sú zoštátnené..." Mnoho „smrteľných hriechov" sa pripisovalo a ešte i dnes pripisuje komunistom. No život sám je najlepším svedkom pravdy. Pravdy, ktorá je vyjadrená v tézach ÚV KSSZ k 50. výročiu VOSR: „Sovietsky ľud a leninská strana pred celým svetom vysoko pozdvihli pochodeň socializmu, zapálenú Veľkým októbrom a otvorili novú epochu súčasnej histórie. Socializmus, ktorý sa v 19. storočí zmenil z túžob na vedu, sa víťazstvom stal sociálno-politickou skutočnosťou pre miliónové masy pracujúcich." Áno, dnes neexistuje jediná zem, národ, ktorého osudy by nepoznačila Veľká októbrová socialistická revolúcia. Práve jej zásluhou majú možnosť tisíce ľudí prenikať do tajov tvorenia, využívania zákonov prírody, objavovať neznáme v prospech človeka. Len a len v socializme vedec sa môže realizovať a slúžiť pracujúcemu ľudu, pokroku. V kapitalizme, tak ako sa o tom neraz máme možnosť presvedčiť, veda slúži (napr. zneužitie amerického raketoplánu Columbia predovšetkým pre vojenské účely) na škodu ľudstva. Áno, živé sú slová L. I. Brežneva, ktoré povedal na medzinárodnej Porade komunistických a robotníckych strán 7. VII. 1969 v Moskve: „Imperializmus má vinu na tom, že práca miliónov ľudí, skvelé úspechy ľudského rozumu a talentu vedcov, výskumníkov a inžinierov nie sú na prospech ľudstva, neslúžia pokroku a pretváraniu života na zemi, ale sa používajú na barbarské a reakčné ciele, na potreby vojny, tohto najväčšieho utrpenia pre národy".

Tieto myšlienky ma napadajú v predvečer vypustenia prvej umelej družice Zeme Sputnika 1. Je tomu dvadsaťpäť rokov, čo guľaté teliesko o priemere 58 cm a hmotnosti 83,6 kg sa dostalo na obežnú dráhu. Štyri prútové antény signalizovali novú kozmickú éru. Bol to deň slávnostný aj pre nás. Svedčia o tom nielen spomienky najstarších súdruhov, ale aj cenné záznamy v kronikách hvezdární, poznámky v pracovných zošitoch pozorovateľov. Človek, a to sovietsky človek, znova preukázal svoj talent, poctivý vzťah k práci, neobyčajnú zručnosť, húževnatosť, energiu, nadšenie presláviť svoju sovietsku vlasť. Noviny New York Times v tom čase napísali: „Tento konkrétny symbol budúceho oslobodenia človeka z vlády síl, ktoré ho pripútavajú k Zemi, vytvorili a vypustili sovietski vedci a technici... Je to čin, na ktorý môže byť hrdé celé ľudstvo."

„V Sovietskom zväze sa pripravuje kozmický let človeka" sa dozvedeli z úst Vladimíra Timakova, profesora, viceprezidenta Akadémie lekárskych vied, novinári. Za necelý rok, vo štvrtok 12. apríla 1961 Jurij Gagarin po úspešnom lete človeka do vesmíru hovorí: „Víťazstvo v osvojovaní kozmu považujem za úspech nielen nášho ľudu, ale celého ľudstva. Rád ho dávam k dispozícii všetkým národom v mene pokroku, šťastia, blahobytu všetkých ľudí." Tieto slová môže povedať len človek, ktorý svoje intelektuálne vlastnosti spojil s dobrotou, skromnosťou, vernosťou k ľudskosti, láskou k rodnej vlasti, plodným vzťahom k životu. Taký bol sovietsky človek, prvý kozmonaut Jurij Gagarin, dedič odkazu veľkého Októbra. Aj na jeho osobnosti sa uplatnili slová Karola Marxa, že: „Len v kolektíve individuum získava prostriedky, ktoré umožnia všestranný rozvoj jeho vlôh." A nielen jeho. Spolupráca vedcov socialistických zemí začala možno povedať už vypustením prvého Sputnika. My v Československu sme hrdí, že v apríli 1967 sme patrili medzi deväť socialistických zemí — Bulharsko, Československo, Maďarsko, Kuba, Mongolsko, Poľsko, NDR, Rumunsko a Sovietsky zväz — ktoré prijali dlhodobý plán výskumných prác v štyroch odboroch kozmických vied: fyzike, meteorológii, lekárstve a biológii. V roku 1969 dostal tento program názov Interkozmos. V roku 1979 účastníkom programu sa stáva aj Vietnam. S radosťou a vďakou k Sovietskemu zväzu sme prijali správu, že prvým kozmonautom medzinárodnej posádky bol československý kozmonaut Vladimír Remek. Kto by sa nepamätal na našu hrdosť, keď sme ho spoločne s Alexejom Gubarevom vítali v našej vlasti. Dnes výskum vesmíru je samozrejmosťou. A predsa nie je tomu tak dávno, len dvadsaťpäť rokov, čo sa začalo dobývanie kozmu. Sovietske automatické stanice ako prvé dosiahli povrch Mesiaca, Venuše, Marsu, sfotografovali odvrátenú tvár Mesiaca a uskutočnili mäkké pristátie na jeho povrchu. Prvý kozmický let človeka a výstup z lode do otvoreného vesmíru uskutočnil sovietsky občan. Občan, ktorý svojmu americkému kozmickému bratovi blahoželá k pristátiu na Mesiaci, k úspechom, ktoré dosiahol pri vytváraní medziplanetárnych kozmických staníc. Sovietsky človek, ktorý si váži poctivú — v mene mieru — prácu každého človeka. Nielen vedci, ale každý vzdelaný človek si uvedomuje, že kozmonautika odhaľuje široké perspektívy nielen pre výskum Zeme a kozmu, ale poskytuje nové možnosti pre ovplyvňovanie prírodných procesov. Aby to človek dosiahol, neraz musí obetovať svoje JA v prospech spoločnej veci. A kde viac, ako v kozmonautike platia slová Ludwiga Feuerbacha, že „Človek len... tam niečo dosiahne, kde verí v svoje sily." Dôkazom toho sú poslovia vzdialených galaxií, ktorým cestu ukázala prvá umelá družica Zeme Sputnik 1. A aby túto cestu sprevádzala stále „zelená" k tomu treba mier. „Mier je stálou hodnotou ľudstva. Zástavu mieru a spolupráce medzi národmi vztýčil V. I. Lenin", povedal L. I. Brežnev na júnovom pléne ÚV KSSZ v roku 1980. Aj my svojou prácou sa pričiňme o tento najkrajší prejav človeku zodpovedajúcich medziľudských vzťahov. Veď mier má nezastupiteľnú úlohu tam, kde um, veda má slúžiť človeku.

◀

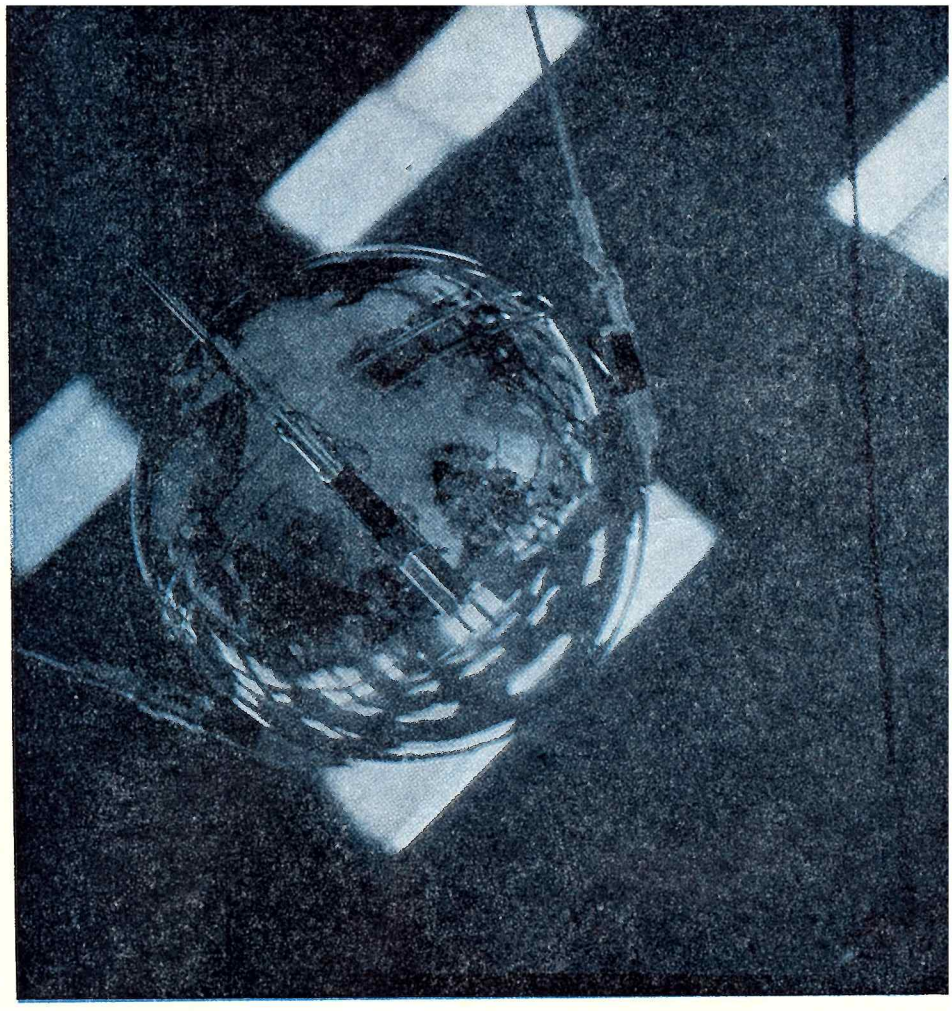
Prelet nosnej rakety Sputnika 1 nad Tatrami (23. novembra 1957). Raketa vychádza spoza Lomnického štítu, naľavo od jej stopy je okrúhla svetelná škvrna — je to signálny reflektor na Lomnickom štíte. Táto historická snímka patrí k záberom, ktoré pred štvrťstoročím priniesli observatóriu na Skalnatom Plese veľkú popularitu. Prelet rakety prvého Sputnika podarilo sa sfotografovať v tom čase iba 25 observatóriám na svete a Skalnaté Pleso má týchto snímok najväčší počet (99), čím predstihlo dokonca aj observatórium v Meudone. Oveľa náročnejšie než sfotografovať prelet nosnej rakety bolo však nasnímkovať prelet samotnej družice Sputnik 1. To sa podarilo iba dvom observatóriám na svete, pričom prvenstvo má opäť Skalnaté Pleso (na observatóriu v New Havene, USA, sfotografovali prelet Sputnika 1 o päť dní neskôr).

Snímka: RNDr. Záviš Bochníček, CSc.

Z histórie Sputnika

Akademik Sergej P. Koroľov
Foto: APN

Prof. Michail K. Tichonravov na astronautickom kongrese v Baku v r. 1973. Foto: K. Pacner



Najprv to bola len smelá myšlienka a bolo ju treba uskutočniť. Je zaujímavé, že tento cieľ spojil dvoch ľudí tak rozdielnych povách a osudov. Romantický, akoby do seba zahľadený, skromný a mlčanlivý M. K. Tichonravov a výbušný, energický a nakoniec vždy realistický, hromovládny S. P. Koroľov. Jeden bol menšej, štíhlej postavy a dokázal riadiť prácu nanajvýš pár desiatok ľudí — raketových špecialistov. Druhý bol robustný a bol ideálny manažer, ktorý vedel ovládať celú armádu ľudí. Bol vynikajúci rečník, dokázal i diplomaticky jednať a získať súhlas najvyšších činiteľov pre uskutočnenie projektov, ktoré už prestávali byť v jeho očiach čírou fantáziou. Vďaka ich spolupráci prvá družica Zeme 4. októbra 1957 aj odštartovala.

Sergej Koroľov a Michail Tichonravov spolu začínali na začiatku 30-tych rokov v známej Skupine pre výskum reaktívneho pohonu v Moskve. Neskôr ich rozdelila vojna a každý mal iné úlohy. Hneď po vojne začali obidvaja nezávisle od seba uvažovať o tom, ako zostrojiť raketu pre výškové lety, v ktorej by mohol letieť človek. Vtedy sa však tento projekt ešte nedal uskutočniť. Zatiaľ čo Koroľov sa venoval hlavne vývoju, výrobe a skúškam nových typov balistických rakiet, Tichonravov — autor prvej sovietskej rakety na tekuté palivo GIRD—09 sa viac zaoberal rôznymi teoretickými problémami raketovej techniky.

Keď sa nakoniec opäť stretli ako členovia Delostreleckej akadémie, kde Tichonravov v roku 1948 prednášal o družiciach, začali úzko spolupracovať. Dovtedy sa Tichonravov spolu s niekoľkými priateľmi zaoberal problémami kozmických letov viacmenej okrajove, vo svojom voľnom čase. Koroľov, vtedy už vplyvný konštruktér balistických rakiet, sa postaral o to, aby Tichonravovovi postupne pridelili šiestich odborníkov, ktorí sa mohli plne venovať štúdiu základných problémov raketových letov do vesmíru. Tento tím pracovníkov venoval kozmonautike celú svoju energiu. Na druhej strane Tichonravov vnukol Koroľovovi dve pozoruhodné myšlienky. Predovšetkým, že do kozmu nemusí hneď v prvej družici letieť človek, ale môžu ho zastúpiť automaty. Túto myšlienku pod vplyvom všeobecného rozvoja automatizácie po

— Pozorne sme sledovali správy o príprave americkej družice, ktorá mala dostať názov Vanguard — Predvoj, — spomínal hlavný konštruktér S. P. Koroľov. — Všetkým sa vtedy zdalo, že sa toto teleso dostane do vesmíru ako prvé. Keď sme si zhromaždili a preštudovali materiál o tomto projekte, s údivom sme zistili, že americkí odborníci sú schopní vypustiť na obežnú dráhu nanajvýš družicu veľkosti — pomaranča! To hlavné, čo ich obmedzovalo, bola raketa. A čím disponujeme my? Presvedčili sme sa, že môžeme dopraviť na obežnú dráhu dobrú stovku kilogramov. Obrátili sme sa na ústredný výbor strany. Tam nám povedali: „Je to zaujímavá vec, ale musíme si to rozmyslieť...“ Dňa 30. januára 1956 bolo rozhodnuté, že v rokoch 1957—58 sa skonštruuje umelá družica Zeme. Termín pokusného vypustenia znel: rok 1958.

* * *

— Najprv sme rozpracúvali projekt pomerne zložitej družice — povedal v roku 1973 prof. Tichonravov. — Potom sme sa rozhodli, že najprv vypustíme veľmi jednoduchú družicu a až po nej budú nasledovať zložitejšie a dokonalejšie telesá...

* * *

V auguste 1957 sa mala prvá družica zmontovať. Keď sa Koroľov dozvedel, že na túto prácu pripravujú obyčajnú dielňu, veľmi sa nasrdil: „Či možno v takých podmienkach dosiahnuť mimoriadnu čistotu, akú vyžadujú montáž a skúšky družice?!“ Preto onedlho upravili špeciálnu halu, kde vládla vysoká čistota a v nej pracovali ľudia oblečení v bielych plášťoch.

* * *

Konečne nadišiel vytúžený okamžik. Hodiny na kozmodróme ukazujú 28 minút 4 sekundy po polnoci 5. októbra. V Moskve je ešte piatok 4. októbra 1957 — 22,28 hod.

Prvé teleso, ktoré vytvorila ľudská ruka — Sputnik 1 — sa vydáva do vesmíru.

„Štart!“

Zrazu sa z mora plameňov dvíha špička rakety.

„To je úžasné!“ Dlhé tiesnivé očakávanie sa mení na prekypujúcu radosť.

„Oddeľuje sa prvý stupeň...“

Za niekoľko minút by mala byť družica na svojej dráhe.

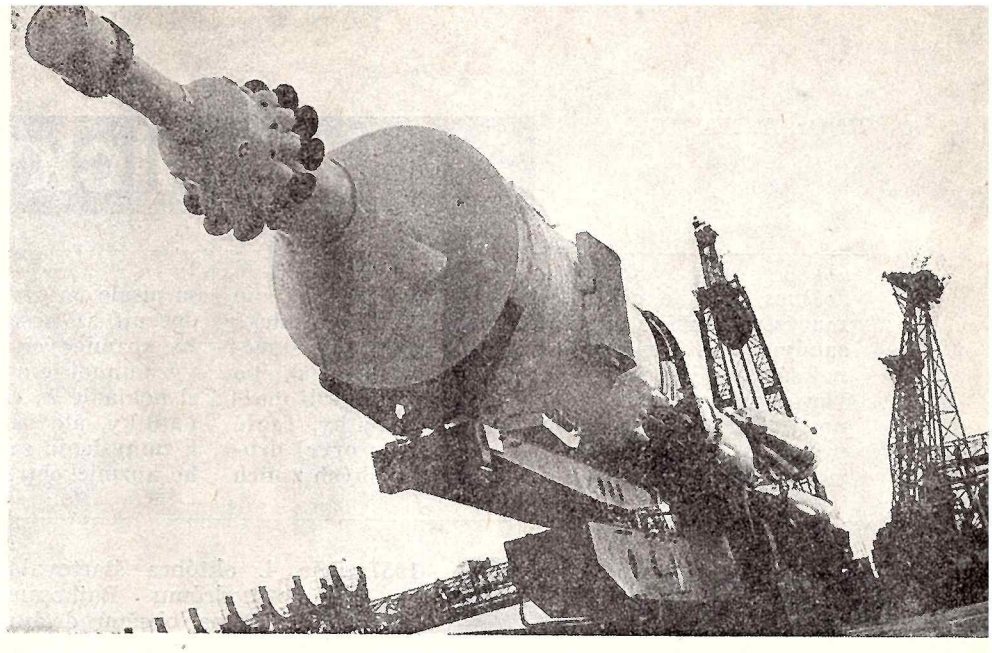
Príslušníci štábu hlavných konštruktérov vychádzajú z bunkra.

„Zavoláme do Moskvy,“ navrhuje niekto.

„Nie! To rozhodne nie!“ zakazuje Koroľov. „Kým sa nám z druhej strany nevráti, nemáme istotu, že tam naozaj lieta!“

Jeden a pol hodiny po štarte sa konečne ozývajú signály družice, ktoré sa postupne zosilňujú a potom opäť slabnú.

„Teraz to môžeme oznámiť do Moskvy!“



Sojuz 28 pri preprave na štartovaciu rampu. Foto: ČTK

druhej svetovej vojne začali propagovať aj mnohí západní odborníci. Okrem toho si Tichonravov uvedomil, že mnohostupňovú raketu možno skonštruovať aj ináč, nielen jednoduchým zoradením jednotlivých stupňov nad seba. Poukázal na to, že raketové motory možno tiež zoradiť vedľa seba a takto zostaviť prvý stupeň rakety zo sady rovnakých motorov.

Keď v roku 1951 Koroľov predložil projekt medzikontinentálnej rakety R—7, počítal v ňom už s takýmto „zväzkom“ niekoľkých špeciálne vyvinutých palivomotorových blokov, ktoré tvorili prvý stupeň rakety. O tri roky neskôr požiadal Koroľov, aby sa Tichonravovov tím pracovníkov pričlenil ku konštrukčnej skupine: „Raketa, na konštrukcii ktorej pracujeme, nám dovoľuje hovoriť o možnosti vypustenia umelej družice Zeme v najbližších rokoch. Ak znížime hmotnosť užitočného nákladu, budeme môcť dosiahnuť potrebnú konečnú rýchlosť pre družicu — 8000 m/s. Domnievam sa, že v súčasnej dobe by bolo účelné vytvoriť vedecko-výskumné oddelenie, ktoré by riadilo prvé pokusy s družicou a oveľa podrobnejšie rozpracúvalo okruh otázok súvisiacich s týmto problémom.“

Začiatkom roku 1955 prešiel Tichonravov ku Koroľovovi a stal sa vedúcim oddelenia pre projektovanie umelých kozmických telies. O niečo neskôr ho menovali aj zástupcom hlavného konštruktéra pre perspektívne kozmické programy. Stavbu prvej družice bezprostredne riadil Konstantin D. Bušujev.

Vedecký program prvých umelých družíc zostavovala komisia akadémie vied, ktorej predsedal Mstislav V. Keldyš, popredný sovietsky matematik, ktorý sa neskôr stal aj prezidentom AV ZSSR. Táto komisia, ktorá bola založená v lete 1955, navrhla celý rad konkrétnych úloh, týkajúcich sa výskumu ionosféry, magnetosféry a kozmických lúčov a koordinovala všetky práce ústavov akadémie vied, ktoré sa mali zúčastňovať týchto výskumov.

Vývoj mohutnej nosnej rakety R—7 bol ťažiskom Koroľovovej práce v rokoch 1953—57. Bolo zrejmé, že ak nebude k dispozícii nosič, neodštartuje ani družica. Úrad pre konštrukciu balistických rakiet však už dávnejšie spolupracoval s ďalšími úradmi, podnikmi a inštitúciami. Predovšetkým s úradom hlavného konštruktéra raketových motorov, ktorý viedol Valentin P. Gluško a tiež s úradom hlavného konštruktéra riadiacich a telemetrických systémov na čele s Nikolajom A. Piljuginom. Kozmodróm Bajkonur, stanice, ktoré mali slúžiť pre sledovanie družíc, ako aj ďalšie objekty navrhoval V. A. Barmin. Takto sa postupne vytvorila celá skupina hlavných konštruktérov na čele s Koroľovom. Okrem toho, ak sa pri vývoji kozmických projektov objavili zdanlivo neriešiteľné matematické problémy, bol tu Keldyš so svojimi matematikmi, ktorí sa špecializovali predovšetkým na aerodynamiku a astrodynamiku.

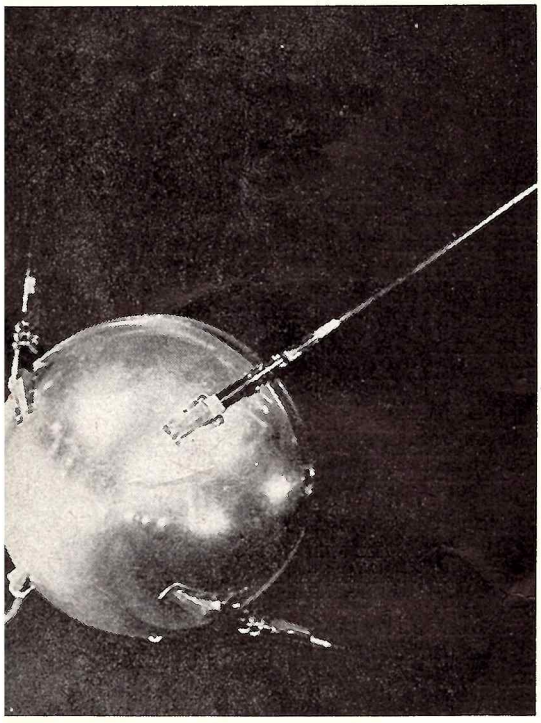
Samozrejme, že rozvoj raketového a kozmonautického programu ovplyvnil aj mnoho ďalších odvetví vedy i národného hospodárstva. Bolo treba vyrobiť nové špeciálne materiály v metalurgii, chémii a fyzike, nové druhy prístrojov a elektroniky, nové počítače, rádiové prijímače a pod. Vznikali nové otázky, na ktoré bolo treba odpovedať. A nakoniec možno povedať, že program kozmického výskumu ovplyvnil aj pracovné zameranie miliónov ľudí.

KAREL PACNER

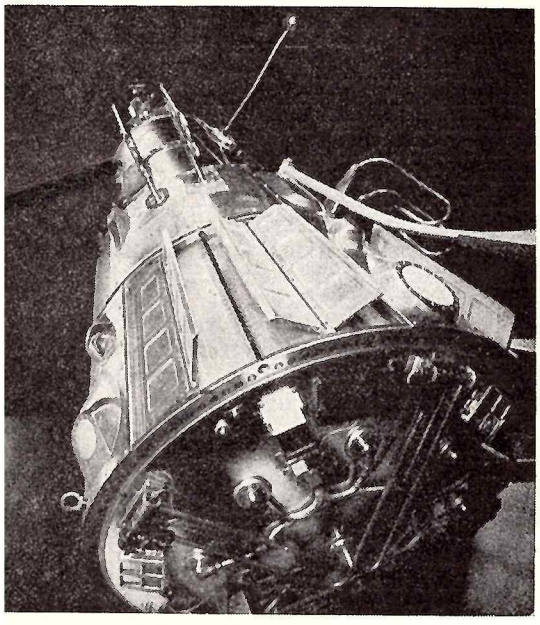
RNDr. A. HAJDUK, CSc.

25 kozmických rokov

Dnes, keď je už na obežnej dráhe okolo Zeme množstvo družíc s rozličným zameraním a kozmické sondy sa dostávajú stále ďalej pri prieskume slnečnej sústavy, iste je zaujímavé zrekapitulovať si, ako vlastne začínal tento vývoj, ako sa rozširovali možnosti kozmonautiky a pribúdali poznatky, ktoré prinášala. Uplynulo 25 rokov od štartu prvej družice, rokov bohatých na udalosti. O mnohých z nich sa písalo na prvých stránkach novín, iné sme mohli doceniť až neskôr. V tomto stručnom pohľade na 25 kozmických rokov snažili sme sa zhrnúť najvýznamnejšie a najzaujímavejšie z nich. Náš článok si nekladie za cieľ hodnotiť doterajší vývoj kozmonautiky, ale skôr oživiť spomienky a dať podnet k zamysleniu sa nad časovým sledom udalostí prvého kozmického štvrťstoročia.



1957 Sputnik 1



1958 Sputnik 3

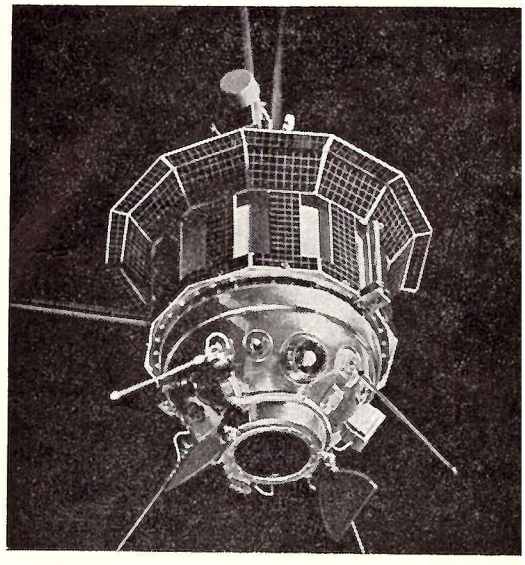
1957: Dňa 4. októbra štartovala z kozmodrómu Bajkonur v ZSSR na obežnú dráhu okolo Zeme prvá umelá družica Zeme — **Sputnik 1.** Bola prvým umelým telesom, ktoré dosiahlo prvú kozmickú rýchlosť a zahájila kozmickú éru v dejinách ľudstva. V novembri sa na obežnú dráhu dostal Sputnik 2, ktorý mal kabínu s pokusným psom Lajkou.

1958: V januári vypustili USA svoju prvú umelú družicu Zeme — Explorer 1, pomocou ktorej boli objavené radiačné pásy Zeme (Van Allenove pásy). V máji štartoval **Sputnik 3,** označovaný ako prvé kozmické laboratórium, pretože niesol prístroje o celkovej hmotnosti 960 kg.

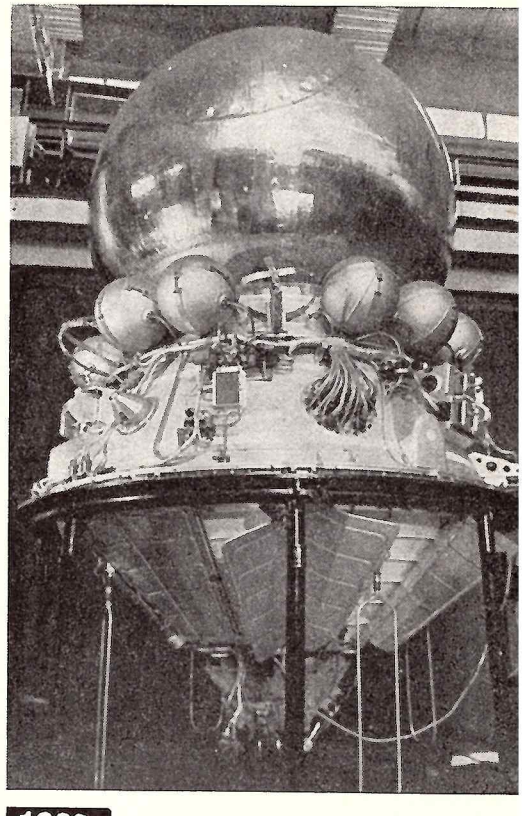
1959: Sondami typu Luna začal sa výskum Mesiaca a jeho okolia. Luna 1 bola prvým umelým telesom, ktoré dosiahlo druhú kozmickú rýchlosť a po prelete okolo Mesiaca stala sa prvou umelou obežnicou Slnka. Luna 2 ako prvá zasiahla Mesiac a **Luna 3** získala prvé snímky odvrátenej strany Mesiaca.

1960: Prípravami na let človeka boli skúšobné lety **kozmickej lode Vostok** s pokusnými psami i figurínou človeka na palube. Úspešne sa odskúšala technika pristávania na Zemi. V tomto roku bola vypustená prvá meteorologická družica série Tiros.

1961: 12. 4. — prvý kozmický let v histórii. **Jurij Alexejevič Gagarin** (27-ročný) uskutočnil jeden oblet Zeme na Vostoku 1. Let trval 1 hodinu, 48 minút. O štyri mesiace neskôr absolvoval G. S. Titov 25 hodinový let (17 obletov Zeme) v kozmickej lodi Vostok 2. V tomto roku štartovala aj prvá kozmická sonda (Venera 1) k Venuši.

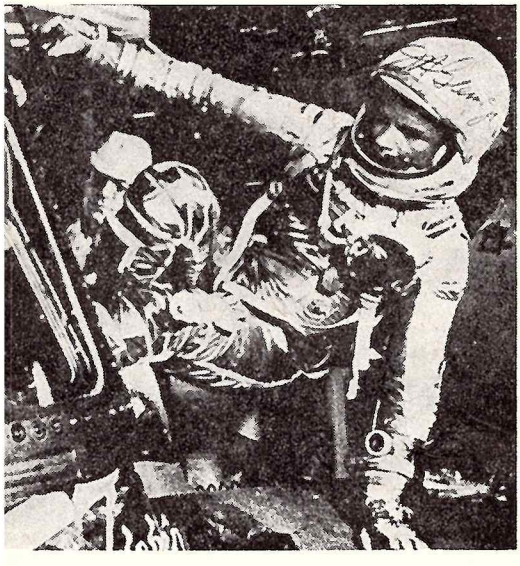


1959 Luna 3

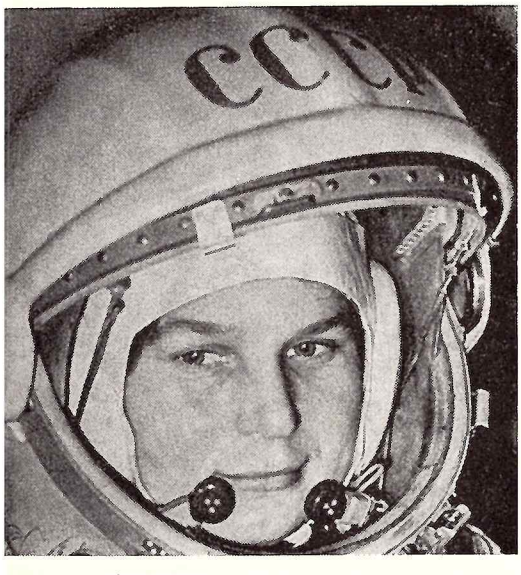


1960 Kozmická loď Vostok

1961 J. A. Gagarin



1962 J. Glenn



1963 V. V. Tereškovová

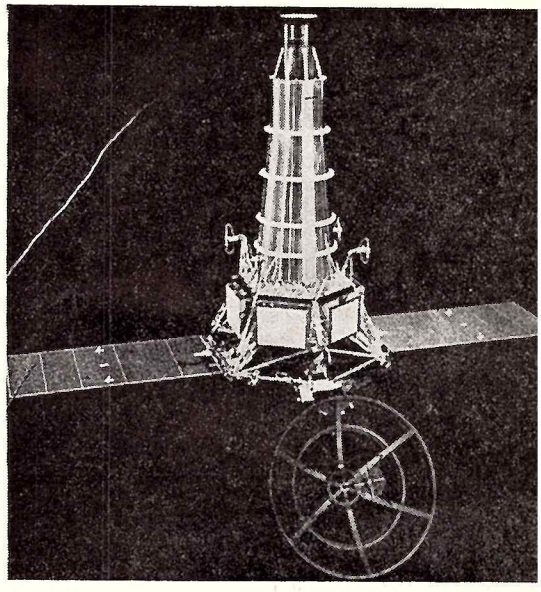
1962: Prvý let amerického kozmonauta. **J. Glenn v kabíne Friendship 7** kozmickej lode Mercury trikrát obletel Zem. ZSSR uskutočnil skupinový let kozmických lodí Vostok 3 a Vostok 4, ktoré sa na obežnej dráhe vzájomne priblížili na necelých 5 km. Vypustená bola prvá družica série Kozmos a prvá kozmická sonda k Marsu — Mars 1. Pomocou družice Telstar 1 sa uskutočnil prvý televízny prenos medzi Amerikou a Európou. Anglicko a Kanada vypustili svoje prvé umelé družice (pomocou amerických rakiet).

1963: V kozmickej lodi Vostok 6 štartovala prvá kozmonautka **V. V. Tereškovová** a absolvovala 48 obletov Zeme. V tomto roku bola vypustená aj prvá stacionárna družica (Syncom 1).

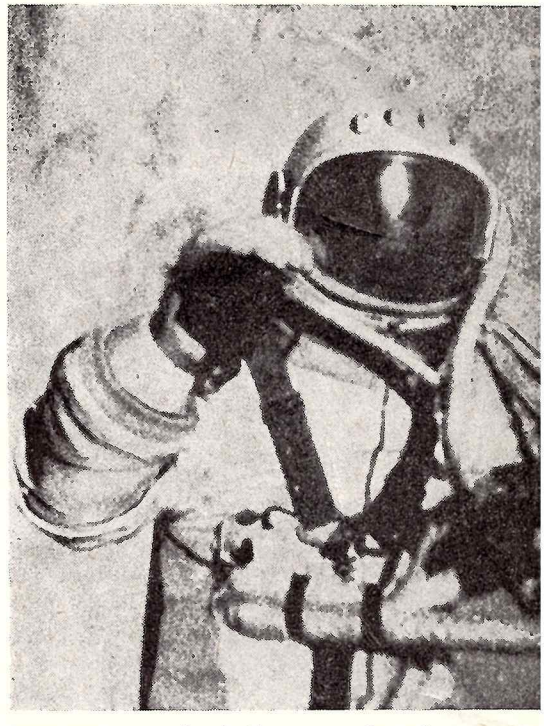
1964: V kozmickej lodi Voschod 1 sa uskutočnil let prvej trojčlennej posádky. Mesačná sonda **Ranger 7** získala pred dopadom na Mesiac prvé detailné zábery mesačného povrchu. Družice Elektrón 1 a Elektrón 2 uskutočnili podrobný prieskum radiačných pásov Zeme. Za zmienku stojí aj rekordné priblíženie družice Helios 1 ku Slnku (na menšiu vzdialenosť ako Merkúr).

1965: V ZSSR vypustili prvú zo série ťažkých družíc typu Proton (o hmotnosti 12—17 tisíc kg) s prístrojmi (3500 kg) na výskum kozmického žiarenia. Kozmonaut **A. A. Leonov** ako prvý vystúpil z kozmickej lode (Voschod 2) do voľného kozmického priestoru. Sonda Mariner 4 vyslala prvé snímky povrchu Marsa zo vzdialenosti 10 tisíc km. V USA začal program letov Gemini. V ZSSR vypustili prvú družicu zo série Molnija.

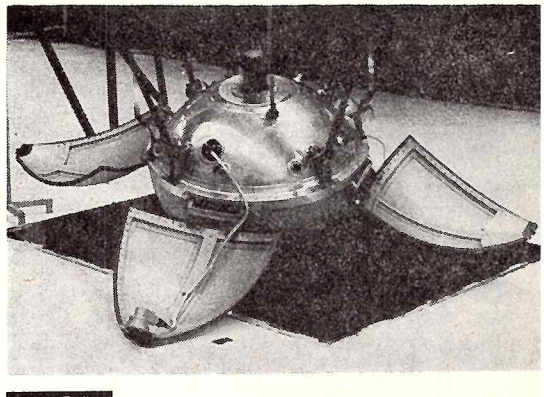
1966: Kozmická sonda **Luna 9** ako prvá mäkko pristála na Mesiaci a získala panoramatické snímky mesačného povrchu. Sonda Luna 10 sa stala prvou umelou družicou Mesiaca. Na Mesiaci pristála i kozmická sonda Surveyor 1 a družicami Mesiaca sa stali Lunar Orbiter 1 a 2, ktoré podrobne mapovali povrch Mesiaca. V programe Gemini odskúšalo sa spojenie dvoch telies na obežnej dráhe. V tomto roku bolo vypustené prvé orbitálne astronomické observatórium OAO 1.



1964 Mesačná sonda Ranger

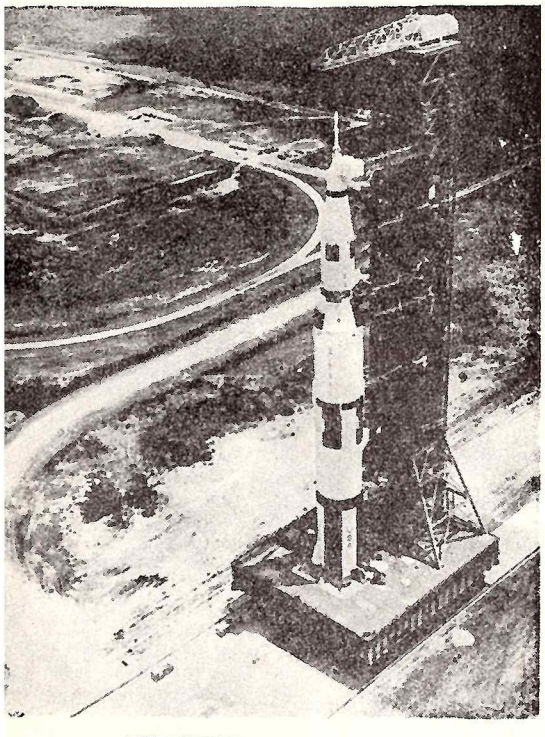


1965 A. A. Leonov v kozmickom priestore

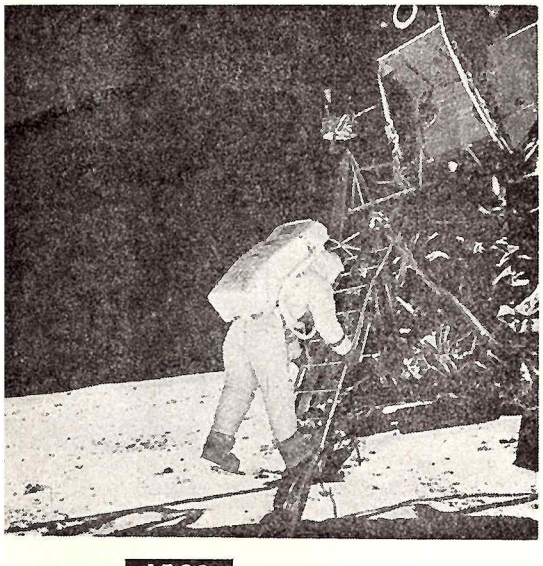


1966 Luna 9

1967 Povrch Mesiaca z Lunar Orbitera 1



1968 Raketa Saturn 5



1969 Apollo 11

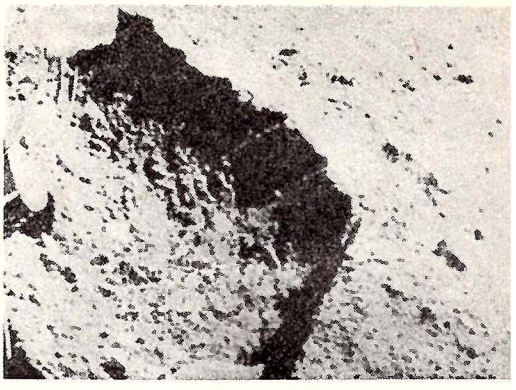
1967: V ZSSR vypustili prvú kozmickú loď typu Sojuz. Séria kozmických sond **Lunar Orbiter** (na obežnej dráhe okolo Mesiaca) ukončila mapovanie povrchu Mesiaca a sondy Surveyor 3–7 získali detailné zábery okolia pristávacieho miesta.

1968: Prebiehali intenzívne prípravy na cestu na Mesiac. Po skúškach ťažkej **rakety Saturn 5** uskutočnil sa prvý pilotovaný skúšobný let lode Apollo na dráhe okolo Zeme. Po ňom nasledoval v decembri prvý let ľudí k Mesiacu: trojica kozmonautov na Apolle 8 uskutočnila 10 obletov Mesiaca.

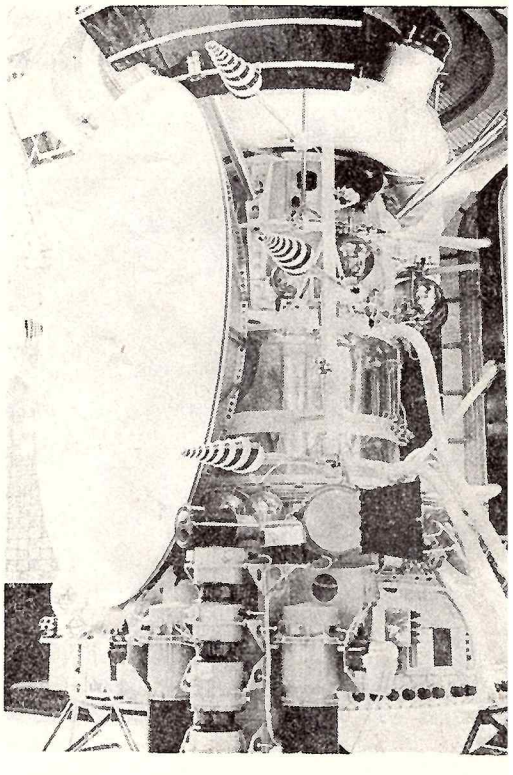
1969: Kozmická loď **Apollo 11** odštartovala 16. 7. na Mesiac. Kozmonauti Neil Armstrong a Edwin Aldrin pristáli 20. júla na mesačnom povrchu, v oblasti mora Pokoja. Priniesli prvé vzorky mesačných hornín na Zem. Program Sojuz pokračoval piatimi letmi (Sojuz 4–8). Uskutočnili sa pokusy so zváraním v kozmickom priestore (Sojuz 7). V októbri bola v ZSSR vypustená prvá družica medzinárodného programu Interkozmos.

1970: Kozmická sonda Luna 16 pristála na Mesiaci. Uskutočnila prvý automatický zber mesačných hornín a dopravila ich na Zem. **Luna 17** vysadila na Mesiaci prvé samohybné mesačné laboratórium **Lunochod 1,** ktorý preskúmal mesačný povrch na trase dlhej 7,3 km. Venera 7 vyslala prvé informácie z povrchu Venuše.

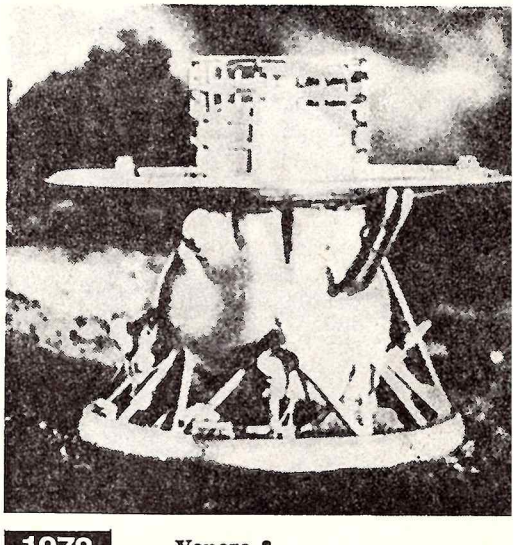
1971: Výskum Marsa pokračoval sondami Mars 2, Mars 3 a Mariner 9. Stali sa družicami planéty, uskutočnili výskum jej atmosféry a povrchu. Pristávacie puzdro sondy **Mars 3** bolo prvým umelým telesom, ktoré pristálo na povrchu Marsa. Pomocou Marinera 9 uskutočnilo sa prvé systematické mapovanie povrchu Marsa. Sondy robili rozsiahly prieskum povrchu planéty a jej atmosféry. V októbri bola vypustená prvá orbitálna stanica Saľut 1. Ešte v ten istý rok uskutočnilo sa spojenie Saľuta 1 s kozmickou loďou Sojuz 10 a pri nasledujúcom lete aj pobyt kozmonautov na stanici. V USA pokračoval program Apollo



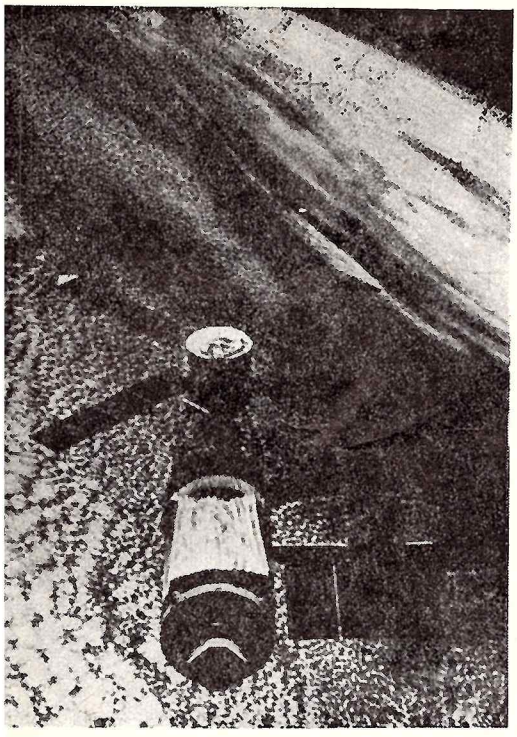
1970 Mesačný povrch z Lunochodu 1



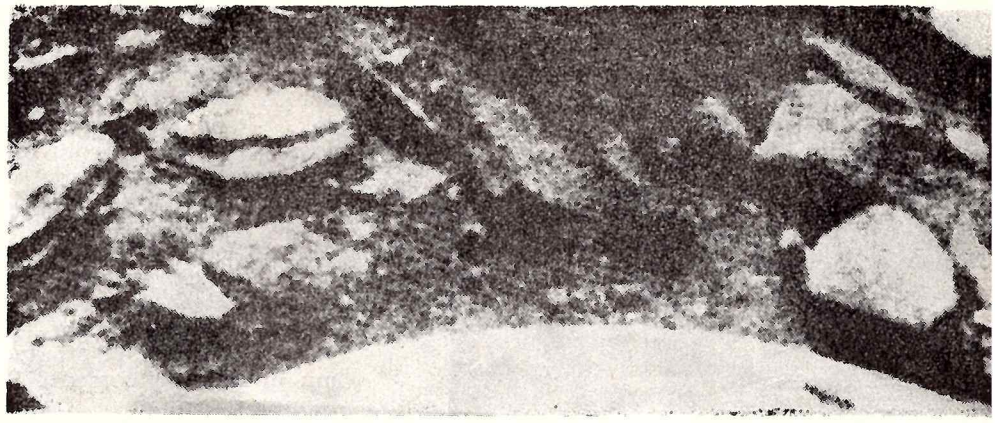
1971 Sonda Mars 3



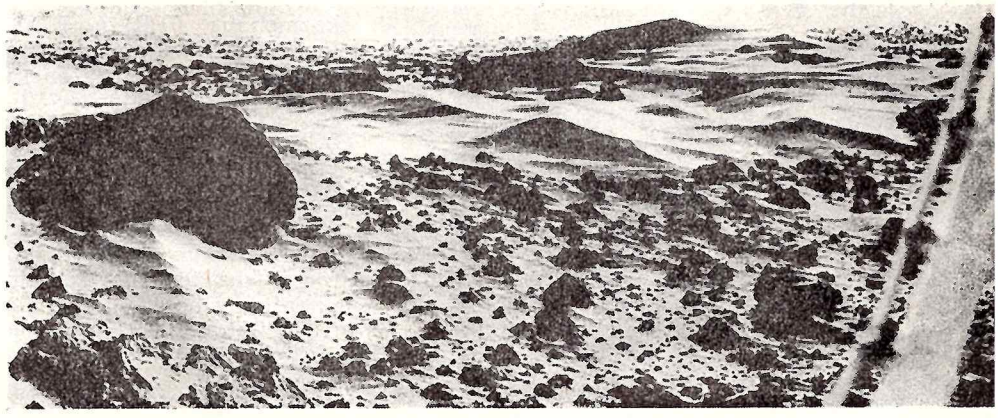
1972 Venera 8



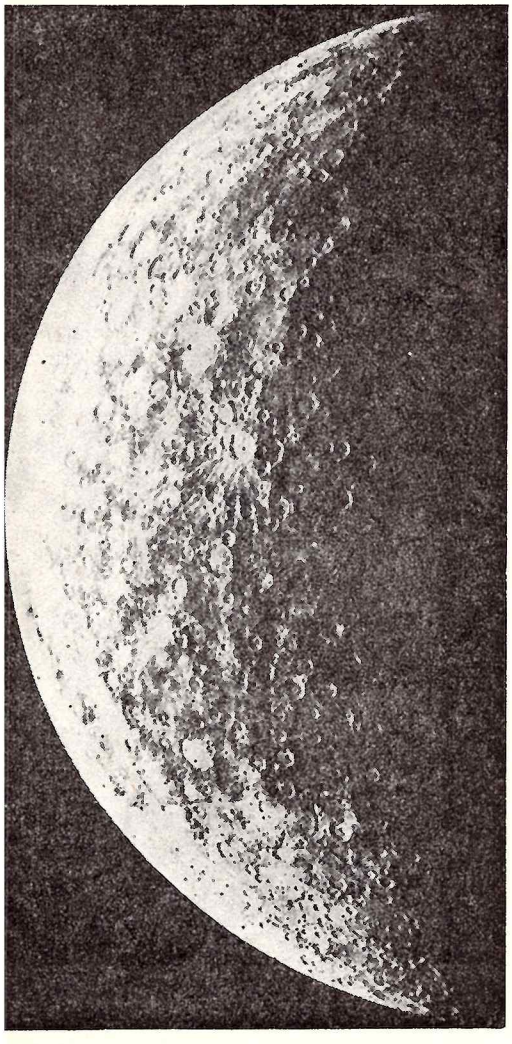
1973 Orbitálne laboratórium Skylab



1975 Miesto pristátia Venery 9 na Venuši



1976 Miesto pristátia Vikinga 1 na Marse



1974 Merkúr z Marinera 10

dvoma ďalšími expedíciami na Mesiac (Apollo 14 a 15).

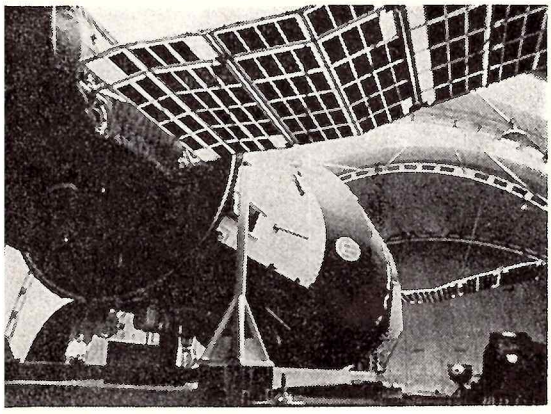
1972: Výpravami Apollo 16 a 17 skončil sa program mesačných letov programu Apollo. Kozmická sonda Luna 20 uskutočnila vrt do mesačnej pôdy a dopravila vzorku hornín na Zem. **Venera 8** pristála na Venuši a vyslala informácie o vlastnostiach povrchu planéty. Pomocou série vedeckých družíc Prognoz začal sa komplexný výskum vzťahov Slnko-Zem. Na obežnú dráhu okolo Zeme bola vypustená prvá špecializovaná družica na diaľkový prieskum Zeme — Landsat 1. V tomto roku začala pracovať aj astronomická družica Copernicus s priemerom ďalekohľadu 81 cm.

1973: Sonda Pioneer 10 vyslala pri prelete okolo Jupitera 80 snímok planéty. Bola to prvá sonda, ktorá preletela cez pásmo asteroidov a dostala sa za dráhu Marsa. Lunochod 2 preskúmal 37 km trasy na mesačnom povrchu a vyslal 80 000 televíznych snímok a 86 panoramatických záberov. Vypustené bolo prvé americké orbitálne laboratórium **Skylab**, na ktorom sa do konca roka vystriedali tri posádky.

1974: **Mariner 10** preletel okolo Merkúra vo vzdialenosti 694 km a vyslal prvé snímky jeho povrchu a pri prelete okolo Venuše získal snímky oblakov, ktoré zahaľujú povrch tejto planéty. V ZSSR boli vypustené ďalšie orbitálne stanice — Saľut 3 a Saľut 4. Vypustená bola i prvá sovietska stacionárna družica (Kozmos 637).

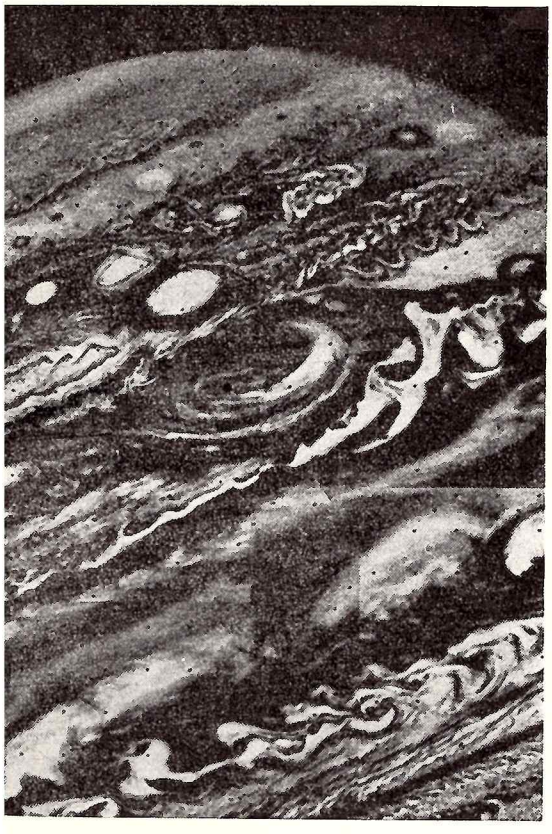
1975: Kozmické sondy **Venera 9 a Venera 10** stali sa umelými družicami Venuše a ich pristávacie časti vyslali prvé televízne snímky z povrchu Venuše. V júli sa uskutočnil spoločný let kozmických lodí Sojuz 19 a Apollo 18 na obežnej dráhe okolo Zeme. Po pevnom spojení oboch lodí a otvorení prechodu medzi nimi robili kozmonauti (Leonov, Kubasov, Stafford, Brand a Slayton) rad spoločných experimentov.

1976: Pomocou kozmických sond **Viking 1 a 2,** ktoré pristáli na Marse, uskutočnila sa analýza povrchových hornín a výskum povrchu planéty. Niektoré experimenty boli zamerané aj na hľadanie prejavov života na Marse.



1977 Saľut 6

1978 V. Remek a A. A. Gubarev



1979 Jupiter z Voyagera 1

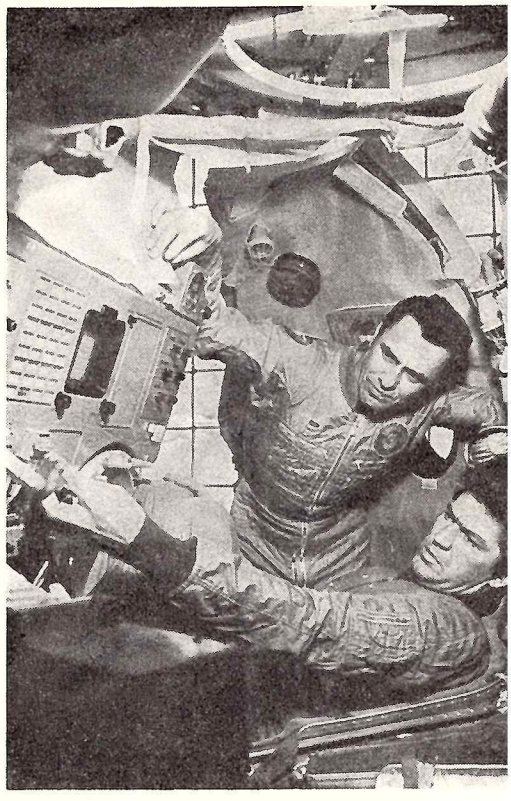
1977: V septembri bola vypustená orbitálna stanica **Saľut 6,** na ktorej sa v nasledujúcich rokoch vystriedalo 16 posádok, z toho 8 medzinárodných v rámci programu Interkozmos.

1978: Vypustená bola prvá nákladná kozmická loď — Progress 1. Tieto lode umožnili zásobovanie stanice Saľut 6 a tým dlhodobý pobyt posádky. V marci sa uskutočnil **prvý pilotovaný let programu Interkozmos** s medzinárodnou posádkou A. A. Gubarev a V. Remek. Do konca roka zúčastnil sa 8-dňového kozmického letu aj kozmonaut PĽR a NDR. Podrobný výskum povrchu Venuše robili sondy Venera 10, Venera 11 a Pioneer-Venus 1 a 2. Na dráhu okolo Zeme boli vypustené dve astronomické družice: Einsteinovo observatórium (HEAO-2) s prvým röntgenovým ďalekohľadom a medzinárodná družica na výskum ultrafialového žiarenia (IUE). V tomto roku bola vypustená tisíca družica série Kozmos.

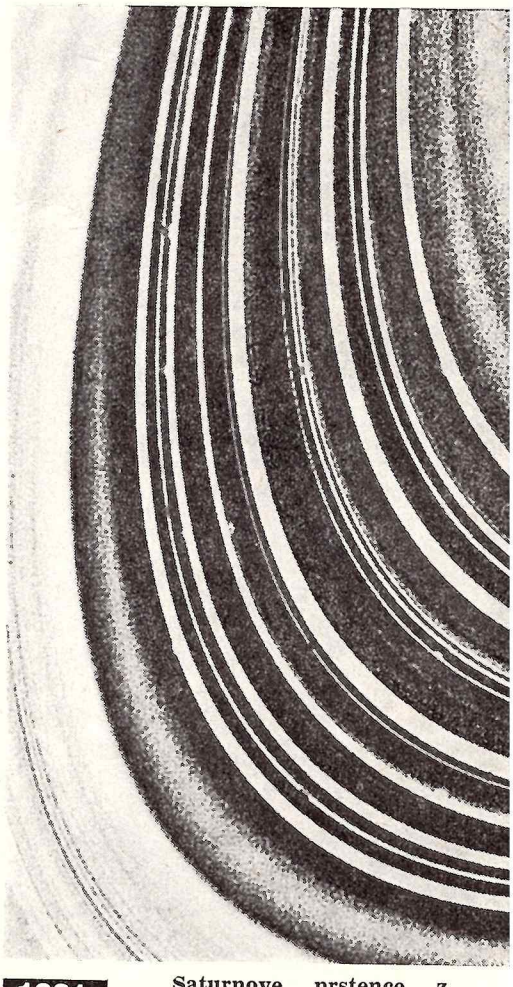
1979: Kozmonauti Ľachov a Riumin uskutočnili na Saľute 6 dlhodobý let, ktorý trval pol roka (182 dní). Kozmické sondy **Voyager 1 a Voyager 2 preleteli okolo Jupitera.** Vyslali na Zem snímky planéty a jej mesiacov.

1980: V ZSSR odskúšali nový typ trojmiestnej kozmickej lode Sojuz T. Prvý let bol nepilotovaný, druhý s dvojčlennou posádkou a tretí v plnom obsadení. Kozmonauti **L. I. Popov a V. V. Riumin** štartovali v kozmickej lodi Sojuz 35 na orbitálnu stanicu Saľut 6 a uskutočnili dosiaľ **najdlhší kozmický let,** ktorý trval 185 dní. Program Interkozmos pokračoval troma letmi (s účasťou maďarského, vietnamského a kubánskeho kozmonauta). Sonda Voyager 1 robila prieskum Saturnovho systému.

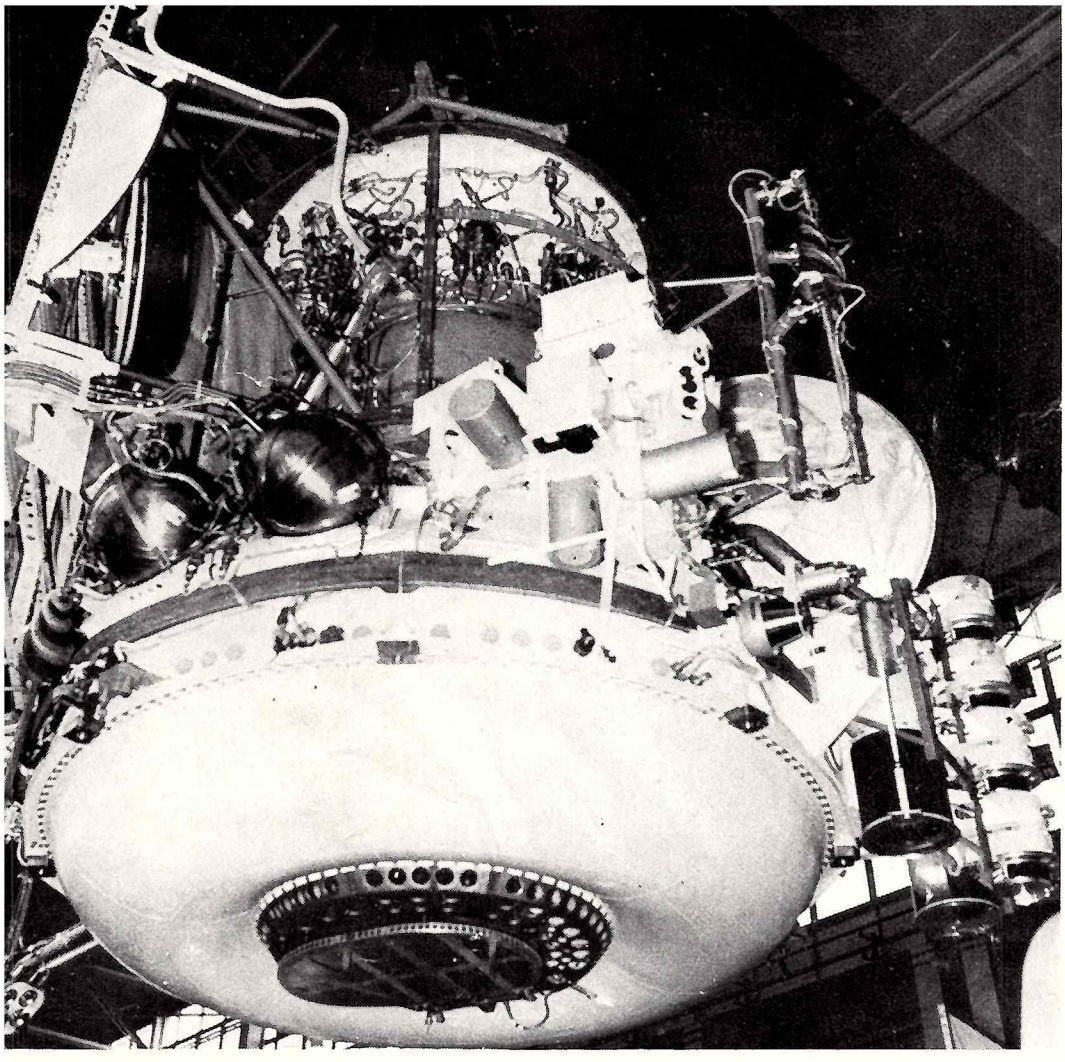
1981: V apríli sa uskutočnila prvá letová skúška raketoplánu Space Shuttle s dvojčlennou posádkou. Kozmická sonda **Voyager** 2 preletela **okolo Saturna** a získala unikátne snímky planéty, jej prstencov a mesiacov. Prvýkrát úspešne štartovala západoeurópska raketa Ariane. Na cestu k Venuši vydali sa sondy Venera 13 a 14. Dva lety programu Interkozmos s účasťou mongolského a rumunského kozmonauta.



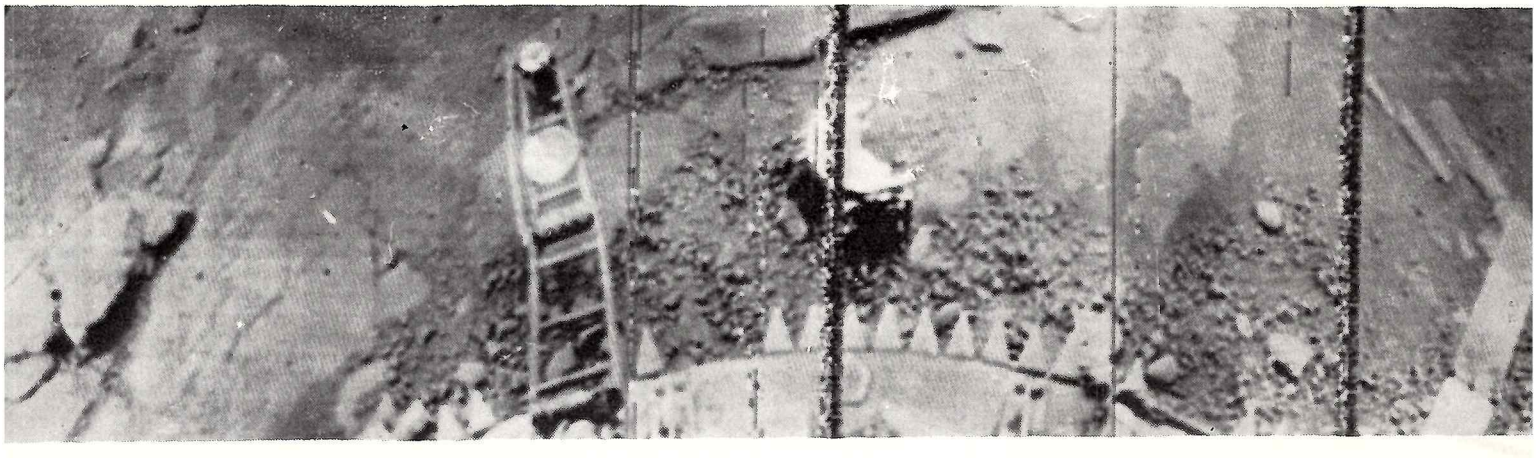
1980 L. I. Popov a V. V. Riumin



1981 Saturnove prstence z Voyagera 2

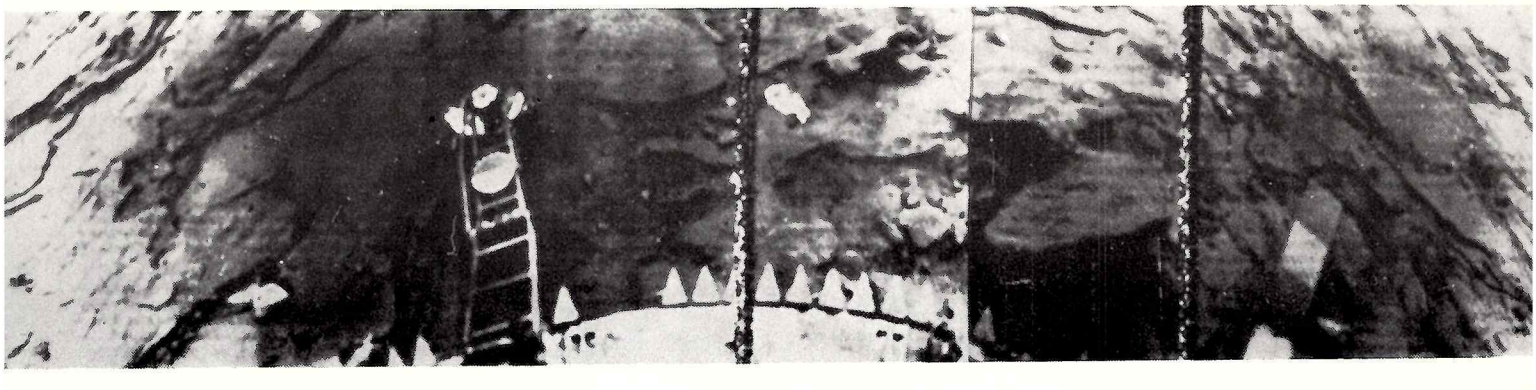


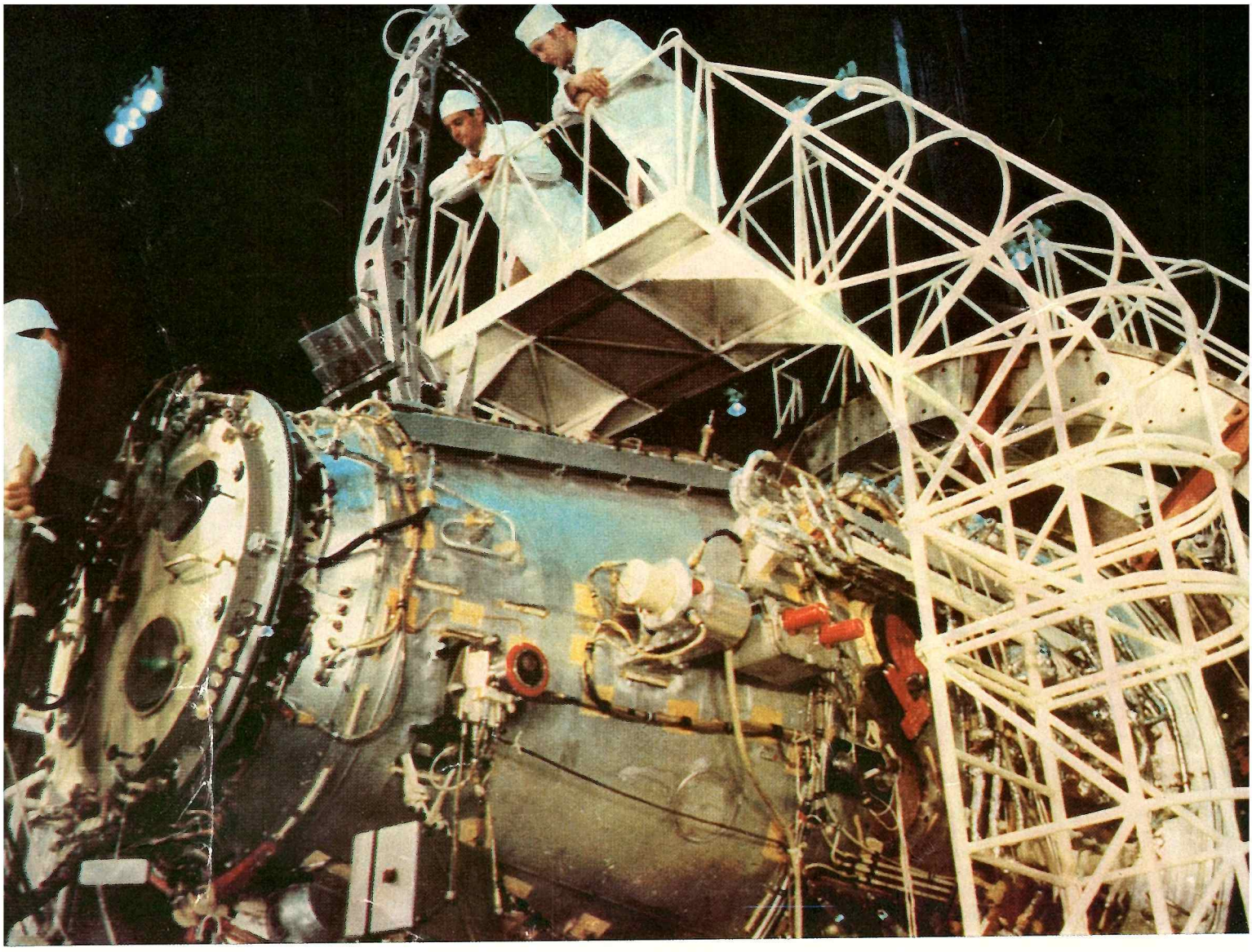
Výskum Venuše je najrozsiahlejším a najúspešnejším sovietskym planetárnym programom. Prvá Venera preletela okolo Venuše vo vzdialenosti asi 100 tisíc km už v máji 1961. Odvtedy vyslali tieto kozmické sondy na Zem obrovské množstvo informácií, ktoré obohatili naše poznatky o tejto planéte. Na snímke APN je časť Venery 12, ktorá preletela okolo Venuše v decembri 1978. Pomocou tejto časti sondy sa prenášali na Zem údaje, ktoré vysielal z povrchu Venuše pristávací modul sondy.

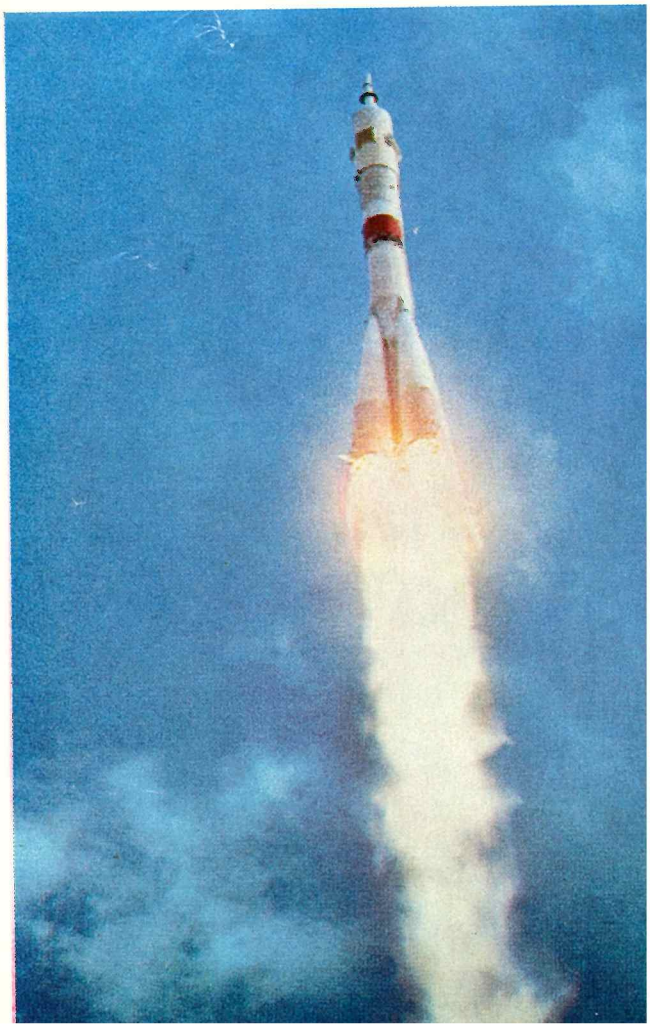


1982

V marci tohto roku dosiahli Venušu ďalšie dve sondy, Venera 13 a 14. Ich pristávacie moduly pristáli na povrchu Venuše postupne 1. a 5. marca 1982 v rovinatom teréne východne od oblasti Phoebe. Obidve miesta pristátia sú od seba vzdialené asi 1000 km. Veľkým úspechom týchto sond bol prvý priamy rozbor pôdy, ktorý sa uskutočnil krátko po pristátí na povrch Venuše. Venery 13 a 14 vyslali ďalšie panoramatické snímky povrchu blízkeho okolia, v ktorom sondy pristáli. Na oboch z nich vidíme v skalnatom teréne aj okraj pristávacieho modulu. Hore snímka z Venery 13, pod ňou z Venery 14. Telefoto: ČSTK.







Spomienky a perspektívy

Dnes ho vídavame v Prahe, Bratislave, či na iných miestach našej republiky v služobnej modrej volge. Náš prvý kozmonaut pracuje teraz vo výskumnom ústave v Prahe-Kbeloch a jeho oddelenie sa zaoberá kozmickým výskumom. Často sa stretáva s našimi vedcami, ktorí pripravujú nové aparatúry a prístroje pre kozmické lety. Svojimi skúsenosťami, konzultáciami i radou prispieva k ich úspešnému vývoju. A neustále túži po vesmíre. Akoby aj nie! Veď sú to už 4 roky, keď sa ozval jeho hlas zo Sojuza 28 a Saľuta 6.

Sedíme v jeho priestrannej pracovni s veľkou mapou strednej Európy, konferenčným a pracovným stolom. Nechýba ani akvárium, ani modely rakiet, dary od kolektívov i jednotlivcov. A rôzne spomienkové predmety na stretnutia, besedy, ktoré lemujú jeho pozemskú púť po návrate z kozmu.

Ale nás zaujímajú iné cesty. Kozmické cesty. Sedíme a hovoríme o tých 25-tich rokoch, ktoré uplynuli od štartu prvého Sputnika.

O kozmonautike rozpráva pplk. Vladimír Remek

— Áno, je to vlastne už štvrťstoročie, ale pamätám sa na to ako dnes. Ako chlapec — v päťdesiatom siedmom som mal 9 rokov — som s napätím počúval z rozhlasu signály Sputnika. Dívali sme sa na oblohu, či ho uvidíme; priam sme hltali každú novú správu. Celá rodina, i známi, o ničom inom sme nehovorili, len o Sputniku. Aj keď som bol len malý chlapec, dobre si tú nezvyčajnú atmosféru pamätám. Isteže, porovnávať prvý sputnik s dnešnými možnosťami techniky, to sa nedá. Bol nesmierne jednoduchý — batéria, vysielačka, a to všetko v hermetickom puzdre.

■ A mali ste vtedy nejakú predstavu, čo to vlastne tá družica je? Pamätám sa, že mne to vtedy veľa nehovorilo a mal som už jedenásť rokov. Až potom, keď lietala Lajka v Sputniku 2, tak som to začal už chápať a uvedomovať si, že existuje niečo také, ako sú kozmické lety.

— Takto som ja vtedy o tom asi nerozmýšľal. V pamäti mi zostala tá atmosféra. Od tej doby je pre mňa umelá obežnica hneď synonymom slova Sputnik. To nakoniec prevzali aj mnohé ďalšie jazyky. Dokiaľ nevyletel prvý Sputnik, hovorili sme o obežniciach alebo družiciach. Pretože som čítal vedecko-fantastické knižky, tak som asi význam týchto slov pochopil, aj keď som ho snáď nechápal z technického alebo matematického hľadiska.

Ale na tom už dnes nezáleží. V každom prípade ten prvý sputnik umožnil niektoré merania, ktoré mali svoj význam pre všetky ďalšie družice. Všetko to, čo prišlo po Sputniku, akoby sa od neho odvíjalo. Bol to základ, ktorý v praxi overil, že to ide, že je možné lietať do vesmíru a získavať odtiaľ informácie, jednoducho, že to technika dokáže. Preto sa na Sputnik nikdy nezabudne, aj keď sa dnes zdá, že to bolo už dávno. Nakoniec tých 25 rokov z historického hľadiska nie je tak dlhá doba, nie je to veľa, a predsa, čo všetko sme odvtedy dokázali! Dnes lietajú tisíce družíc a každá mala alebo má svoje špecifické úlohy. Stali sa celkom bežnou vecou a nikto sa tomu už nečuduje. Napriek tomu sa bude z odkazu toho prvého sputnika neustále vychádzať.

■ Počiatok niečoho, aj ten najjednoduchší, vždy zostáva určitým symbolom. A prvý sputnik ním zostane po celú históriu tejto civilizácie. Aj keď dnes už kozmonautika zaznamenala veľký krok vpred, môžeme sa spýtať: Nie je to pre nás príliš veľké sústo? Vzali sme to za správny koniec?

— Dnes je naozaj ťažko povedať, či príliš veľké alebo malé. Vždy sa spočiatku zdá, že sme si odhryzli toho viac, než na čo stačíme. Zo začiatku treba vyriešiť množstvo zásadných otázok a úloh. Treba vyvinúť zvýšené úsilie, aby sa to všetko zvládlo. Keby sme si však brali sústa len tak akurát, to by sme nemuseli robiť nič navyše. Preto by som hodnotil to, čo sme dosiahli, veľmi dobre. Na druhej strane, keď odštartovala prvá družica a do kozmu vyletel prvý človek, hovorilo sa o tom, kedy dosiahneme Mesiac, za akú dobu sa vydáme k planétam. Otázku však treba postaviť aj trochu ináč: nakoľko to potrebujeme? Keď sa na to dnes pozeráme s odstupom času, zisťujeme, že pre nás teraz nie je ekonomické, aby človek za každú cenu pristál na inej planéte slnečnej sústavy. Z vedeckého a technického hľadiska by to bola síce úžasná vec, ale pre veľkú väčšinu ľudí, ktorí žijú na Zemi, by to bol vlastne len morálny efekt.

Preto my teraz robíme výskumy, ktoré môžeme ekonomicky zvládnuť a ktoré sú pre nás ekonomicky výhodné. To znamená, že lietame na obežných dráhach okolo Zeme a pracujeme tam pre prospech tých, ktorí žijú na jej povrchu. Nepotrebujeme lietať k Marsu, či k Venuši, aby sme skúmali životné prostredie, nerastné bohatstvo, počasie, alebo robili technologické experimenty a pod. Pre lety k planétam nám zatiaľ stačia automaty, ktoré iste pripravia človeku cestu k nim neskôr v budúcnosti.

To, čo kozmonautika vo svete dnes dosiahla, preto treba hodnotiť veľmi vysoko. Človek si dokázal privyknúť životu na obežnej dráhe, odstránili sa niektoré ťažkosti, o ktorých sa v určitých etapách zdalo, že sa dajú ťažko prekonať. Predovšetkým v lekársko-biologickej oblasti — najmä ako žiť v podmienkach beztiaže celé mesiace a ako sa zase vracať v dobrej kondícii naspäť, do podmienok gravitácie. Už len to, že ľudia sa po návrate z kozmu môžu hneď zapojiť do bežného života a nie sú odkázaní na dlhodobú rekonvalescenciu. O pokroku techniky ani nehovoriac. Overili sa nové metodiky, spôsoby spracúvania informácií. Pochopiteľne, že nie je všetko hotové. Na mnohých problémoch sa ešte pracuje, ale práve tu nám kozmonautika dáva najväčšie možnosti — naučiť sa, ako efektívne využívať tie poznatky, ktoré nám kozmický výskum poskytuje, v prospech nášho hospodárstva.

■ Z hľadiska pilotovaných letov bola orbitálna stanica Saľut 6 výrazným medzníkom kozmonautiky. Okrem toho, že niektoré posádky na nej žili a pracovali až pol roka, u-

◄ **V montážnej hale sledujú práce na kozmickej lodi Sojuz 28 Oldřich Pelčák a Vladimír Remek (vľavo), ktorý 2. marca 1978 štartoval na 8-dňový kozmický let ku stanici Saľut v prvom pilotovanom lete programu Interkozmos.** Snímky: APN.

Triumfálne uvítanie medzinárodnej kozmickej posádke pripravili Pražania 27. apríla 1978. Najvyšší československí predstavitelia na čele s prezidentom ČSSR Gustávom Husákom spolu s kozmonautami V. Remekom, G. Grečkom, J. Romanenkom a A. Gubarevom opätovali pozdravy pracujúcich a mládeže. Foto: ČTK

možnila prvé medzinárodné lety, ktoré ste otvorili vy s Alexejom Gubarevom. To je práve nová črta súčasnej kozmonautiky — internacionalizácia kozmických výzkumov, či už ide o program Interkozmos, spoluprácu krajín združených v organizácii ESA, alebo program Spacelab. Do kozmickej „hry" vstupuje stále viac a viac štátov a národov.

— Vtip totiž spočíva v tom, že napriek všetkým snahám o ekonomickosť je kozmický výskum veľmi nákladný. Len nerozumní ľudia sa nespoja v spoločnom úsilí. Spolupracovať a spájať svoje sily pre dosiahnutie vzájomne výhodnej veci — to by mala byť základná tendencia ľudstva. Samozrejme, že musíme vychádzať zo súčasnej, nielen ekonomickej, ale aj medzinárodno-politickej situácie. Naše úsilie aj tu vychádza zo spolupráce so Sovietskym zväzom a ostatnými socialistickými krajinami. A podľa výsledkov, ktoré sa dosiahli, podľa skúseností jednotlivých pracovných skupín v rámci programu Interkozmos vidíme, že táto spolupráca je stále efektívnejšia, pretože ani jedna krajina, ani tá najvyspelejšia, nemôže utiahnuť všetky oblasti. A je to vlastne zbytočné. Aj Sovietskemu zväzu pomôže, ak iné krajiny prevezmú časť úloh, keď sa môžu spoľahnúť, že ich urobia priatelia, partneri, ktorým dáva k dispozícii svoju raketovú a kozmickú techniku, a oni uskutočňujú svoje vlastné experimenty, ktorými dopĺňajú sovietsky a svetový výskum. A výsledky týchto štúdií potom využívajú všetky krajiny zúčastňujúce sa programu Interkozmos.

A to je vlastne perspektíva nielen pre kozmonautiku, ale kozmické výskumy sú príkladom internacionalizácie vedy, pretože bez toho by mnohé výskumy u nás vôbec nemohli existovať a rozvíjať sa, keby tejto mnohostrannej spolupráce nebolo. My napríklad preberáme to, v čom sú výborní Bulhari, Maďari, či už ide o techniku, elektroniku alebo metodiku, kamery MKF-6, ktoré sa vyvinuli v NDR pre Saľut, sa využívajú už pri leteckom snímkovaní, čo je dôležité pre porovnávanie a spracovanie fotografických snímok získaných z kozmu a pod.

Internacionalizácia kozmického výskumu je teda žiadúca a vieme, že Sovietsky zväz spolupracuje aj s nesocialistickými štátmi, napr. s Francúzskom, Indiou, Švédskom. K Venuši leteli aj rakúske prístroje, v kozmickej biológii pokračuje spolupráca s Američanmi. A presadzovať takúto spoluprácu a organizovať ju, to veru nie je jednoduchá vec. Je to totiž svojim spôsobom jeden z tých mostov, ktoré pomáhajú nadväzovať to, čo my skutočne chceme — spoluprácu ľudí na celom svete v záujme udržania mieru a pokroku celého ľudstva. A na základe takejto spolupráce, či už v kozme, alebo v hospodárskych, kultúrnych, vedeckých a športových oblastiach, musíme usilovať o to, aby sa vytvorili mosty medzi ľuďmi a ľudia sa lepšie poznali, zblížili a pochopili. Treba vytvárať kontakty, ktoré budú napomáhať porozumeniu medzi národmi do tej miery, aby sa zabránilo reakčným skupinám zneužiť rozdiely v spoločenskom zriadení pre vyprovokovanie tretej svetovej vojny, ktorá by bola katastrofou pre všetkých. Z tohto hľadiska sa musíme pozerať aj na perspektívy kozmického výskumu, na náš podiel v ňom a na naše možnosti.

■ Ja si však myslím, že práve v oblasti spolupráce na rôznych vedeckých problémoch, ktoré môže využívať celé ľudstvo je úloha kozmonautiky nezastupiteľná. Predsa len je stále najviac na očiach svetovej verejnosti.

— Áno, nie je tomu tak dávno, čo sa uskutočnil spoločný sovietsko-americký let Sojuz—Apollo. Bol príkladom toho, že keď sa chce, tak to ide. A že my chceme radšej takúto spoluprácu, než konfrontáciu, o tom niet pochýb. A pritom to znamenalo, že sa musel nájsť spoločný jazyk v takej zložitej technickej záležitosti, ako je riadenie jedného letu dvoch kozmických lodí odlišnej koncepcie súčasne z dvoch riadiacich stredísk. Na to bolo predsa treba ohromné úsilie všetkých a vyplatilo sa. Bol to skutočne predobraz budúcich medzinárodných kozmických staníc, ako to označil Leonid Brežnev. Ukázalo sa, že takéto možnosti reálne existujú a let Sojuz—Apollo by nemal zostať ojedinelým krokom. Ak sa spojí úsilie takých štátov ako je Sovietsky zväz a Spojené štáty, tak to môže byť ľudstvu len na prospech. Nebudú sa trieštiť sily ani prostriedky, nebude treba zdvojovať družicové systémy a výskumy, tak ako je to často bežné dosiaľ.

Aj my prispievame k medzinárodnej spolupráci svojím dielom. Samozrejme, že sa musíme zamerať na to, v čom sme odborníci, čo vieme, a v čom potom musíme byť naozaj najlepší. Treba povedať, že náš doterajší podiel na kozmickom výskume naozaj nie je zanedbateľný, ale mohli by sme ešte dokázať viac.

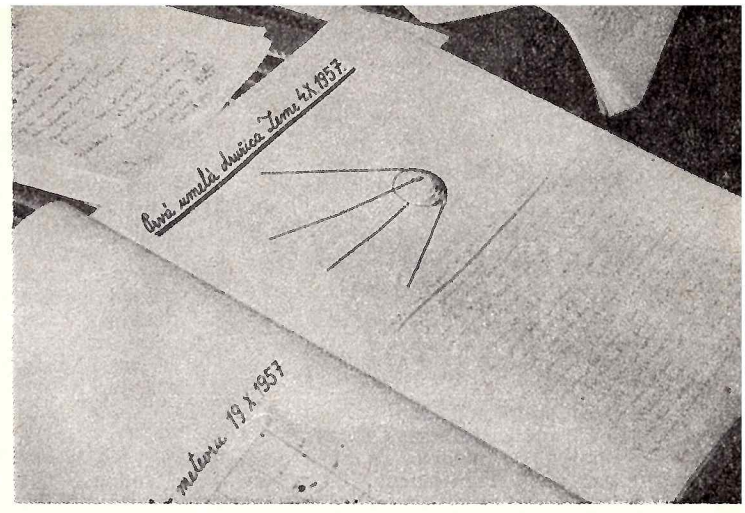
■ Vladimír, boli ste účastníkom prvého medzinárodného kozmického letu. Predpokladá sa, že tieto lety budú v budúcnosti pokračovať. Vytvoria sa veľké družicové komplexy s medzinárodnými posádkami a možno sa dočkáme aj tých vytúžených medziplanetárnych výprav. Snáď za 15, či 20 rokov. Ak niekto za Vami príde a povie — súdruh Remek, poleťte s nami na Mars... Leteli by ste?

— Za 20 rokov? To by som letel. Ešte by som si na to trúfol. Neviem, ako na tom budem zdravotne, ale letel by som. Ak sa nič iného nestane, tak z dnešného hľadiska by som veľmi rád letel. Na akýkoľvek kozmický let. Trebárs len okolo Zeme, tým skôr aj hockde inam. Už len kvôli ďalšiemu poznaniu, pre zážitok, aby som ešte raz mohol zažiť ten pocit, ktorý ťažko definovať. Byť opäť tam, v kozmickom priestore, to by bola fantastická vec, pretože to je niečo, čoho sa človek nemôže len tak ľahko vzdať. Spomienky na prvý let to neustále evokujú, túžby sa vracajú. A nielen letieť pre spomienky, ale pre samotnú prácu, ktorá je nesmierne zaujímavá a verím, že prospešná pre všetkých ľudí na našej planéte. To človeka láka a priťahuje. Neustále.

A to je dobre. Ide predsa o to — spojiť túžby so svojou prácou.

Zhováral sa: STANISLAV KUŽEL

Kronika oživa



Kroniku Krajskej hvezdárne v Hlohovci tvorí dnes už desať hrubých, 400-stranových zväzkov. Listujeme v prvom z nich. Záznamy začínajú vo februári 1954. A postupne sa dostávame k udalostiam počiatkov kozmickej éry. Záznamy v kronike oživajú, menia sa na spomienky a vytvárajú neopakovateľnú atmosféru tých dní, keď prvýkrát zaznelo slovo Sputnik.

— V tom čase sme mali ešte len astronomický krúžok, ktorý tvorila skupina nadšencov, — spomína RNDr. Elemír Csere, zakladateľ a dlhoročný riaditeľ KH v Hlohovci. Založiť hvezdáreň sa nám podarilo až rok po štarte prvej družice a vôbec nie je nadsadené, ak tvrdím, že nebyť Sputnika, ktorý odrazu vyvolal v širokej verejnosti mimoriadny záujem o kozmonautiku a astronómiu, sotva by snaženie našej hŕstky „skalných" presadilo tak rýchlo návrh na jej zriadenie. Aj keď práci nášho krúžku nikto neupieral prospešnosť (poriadali sme akcie „S ďalekohľadom medzi ľud", chodili aj do odľahlých dedín, organizovali záujemcov o astronómiu, poriadali prednášky) a o astronomické pozorovania sa mnohí naši poslucháči živo zaujímali, predsa však sa väčšinou dívali na astronómiu ako na síce krásnu, ale takpovediac exotickú vednú disciplínu, ktorá nemá nič dočinenia s našou pozemskou realitou. Skutočne, až lety prvých družíc rozšírili záujem pozemšťanov o kozmický priestor. Začalo sa hovoriť o letoch na Mesiac a k planétam — bolo to ako keby odrazu ožili myšlienky z vedecko-fantastických kníh.

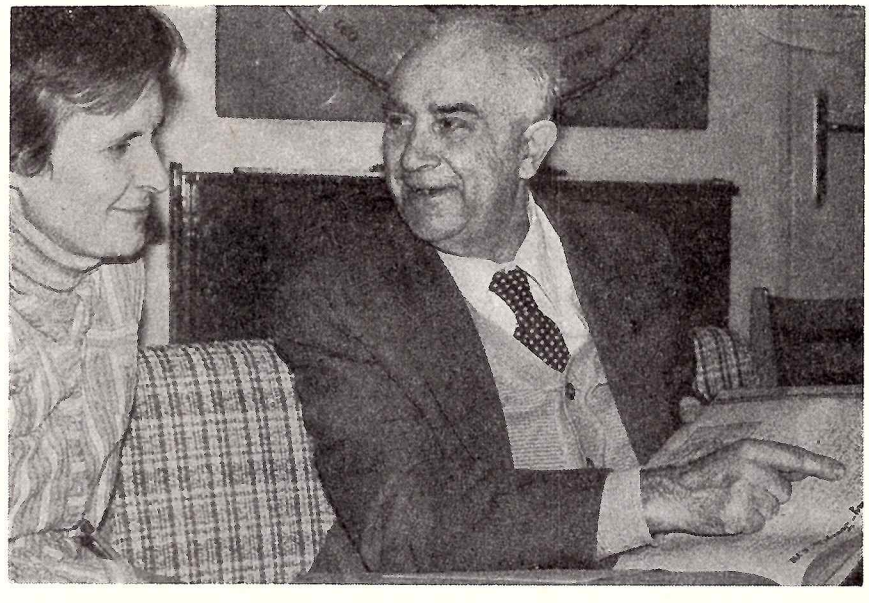
Ráno pred východom Slnka dívali sme sa na prelet nosnej rakety Sputnika 1 (vtedy sme si mysleli, že vidíme samotnú družicu), sledovali správy o prelete družice nad rôznymi mestami sveta, zakresľovali do mapy, organizovali sme pozorovania (mali sme vývesnú skrinku v meste) a besedovali s ľuďmi. Z mnohých podnikov nás volali urobiť prednášku, pozvania sa len tak hrnuli, vtedy som urobil v priebehu roka rekordné množstvo prednášok, keď som to spočítal, nechcelo sa mi veriť.

O čo sa ľudia najviac zaujímali? Na každej besede padla otázka, ako je možné, že družica môže letieť okolo Zeme, aj keď nemá motor. Vždy som si počkal na túto otázku a nadhodil — prečo potom obieha okolo Zeme Mesiac, keď tiež nemá motor — a zákony pohybu nebeských telies sa štyri storočia po Keplerovi odrazu stali mimoriadne aktuálnou, zaujímavou témou. Stávalo sa, že po dlhej besede o podrobnostiach letu Sputnika 1 ma niekto z poslucháčov zastavil a spýtal sa (celkom súkromne), či všetko, čo som hovoril, je naozaj pravda, či Sputnik skutočne lieta a či sú na to rukolapné dôkazy. Nie, nevysmial som sa takým pochybnostiam, ak chcete niekoho presvedčiť, musíte byť k jeho názorom tolerantný.

Do našej kroniky postupne pribúdali správy o ďalších kozmických letoch, vidíte, vtedy sme odpisovali kompletné spravodajstvo novín o každej novej družici a kronikár každú z nich aj vymaľoval. Zápis z 29. novembra 1958 hovorí o otvorení ľudovej hvezdárne a kronika sa plní udalosťami najrôznejšieho druhu. Predstavitelia JRD Šulekovo ďakujú za chvíle strávené pri ďalekohľade. Porada o výrobe ďalekohľadov. Vlaková čata ČSD od vlaku č. 7849 píše o dojmoch pozorovania mesačných kráterov. Dnes sa prvýkrát otáča kupola — pohyb je nedokonalý. Zástupcovia univerzity v Halle — prvá zahraničná návšteva na hvezdárni. Prechod Merkúra cez slnečný kotúč. Exkurzia žiakov základnej školy. Správa o povodni. Podpis belgického ministra školstva (nemohol sa odtrhnúť od zbierky minerálov, strávil tu celé popoludnie). Nadšený zápis chlapca, ktorý si ako dar k 12. narodeninám vybral návštevu hvezdárne. Správa o rekordných horúčavách. Pozorovanie premenných hviezd.

Stáva sa, že na hvezdáreň privedie učiteľka žiacku exkurziu — a potom v kronike hľadá svoj podpis z čias svojej prvej návštevy, keď sem prišla ešte ako malé dievčatko. A znovu spomienky na udalosti — historické i zdanlivo bezvýznamné, ktoré sa zlievajú do nekonečného prúdu zápisov kroniky.

Snímky: Gabriela Krajčovičová



Koľko mesiacov má Saturn?

Na snímkach, ktoré vyslal Voyager 2 pri priblížení k Saturnu v auguste 1981, podarilo sa nájsť ďalších šesť nových mesiacov. O existencii dvoch z nich zatiaľ nemožno hovoriť s istotou, lebo každý z nich sa našiel len na základe jedného pozorovania, takže ich dráhy ešte nie sú potvrdené.

Správu o tomto objave vydala NASA vo februári tohto roku. Ako vidno, počet známych mesiacov stúpol za posledné tri roky na viac než dvojnásobok: pred tromi rokmi bolo známych len 9 Saturnových mesiacov a dnes už možno tvrdiť, že Saturn má prinajmenšom 21 a možno až 23 mesiacov — a zdá sa, že ani tento počet nie je konečný.

Jeden z novoobjavených mesiacov obieha okolo planéty približne v rovnakej vzdialenosti ako známy mesiac Mimas a jeho existencia sa predpokladala už na základe merania toku nabitých častíc, ktoré robili prístroje na palube Voyagera 2.

Ďalší je sprievodcom mesiaca Tethys. Je to teda už tretí známy sprievodca tohto mesiaca. Zatiaľ čo prvé dva mesiace (1980 S13 a 1980 S25) sú v libračných bodoch, takže sprevádzajú mesiac Tethys stále vo vzdialenosti 60° pred ním a za ním, novoobjavený mesiac nezostáva trvale v oblasti niektorého libračného centra, ale sa pomaly presúva od jedného libračného centra k druhému a zas naspäť. Tvar jeho dráhy pripomína tenkú podkovu. Je to prvý prípad mesiaca s takouto zvláštnou dráhou. Dr. Synnott, ktorý vedie práce na rozbore snímok v JPL, povedal, že zatiaľ nemožno zistiť, či ide len o jeden nový objekt alebo o dvojicu mesiacov na podkovovitej dráhe, ktoré si pri vzájomnom priblížení vymieňajú svoje miesta.

Jeden z novoobjavených mesiacov je v okolí libračného bodu 60° pred Dione. Je to už druhý mesiac, ktorý sa našiel v tejto polohe: prvý (1980 S6) bol objavený pri pozorovaní zo Zeme. Zatiaľ nie je známe, či sa novoobjavený mesiac pohybuje po podkovovitej dráhe alebo či je uväznený v okolí libračného bodu, čo by bolo osobitne zaujímavé: bol by to prvý prípad dvoch mesiacov v okolí jediného libračného bodu.

Vo vzdialenosti asi 350 000 km od Saturna, medzi dráhami Tethys a Dione, obieha ďalší nový mesiac, s obežnou dobou 2,44 dňa.

Jemná stopa na jednej zo snímok Voyagera 2 dáva tušiť, že vo vzdialenosti asi 470 000 km od Saturna, medzi dráhami mesiacov Dione a Rhea, môže byť ďalší, šiesty nový mesiac, ktorého obežná doba by mala byť 3,8 dňa.

Aké veľké sú tieto telesá? Mesiac, ktorý má spoločnú obežnú dráhu s Mimasom, má asi 10 km v priemere. Všetky ostatné nové mesiace môžu mať priemer okolo 15—20 km.

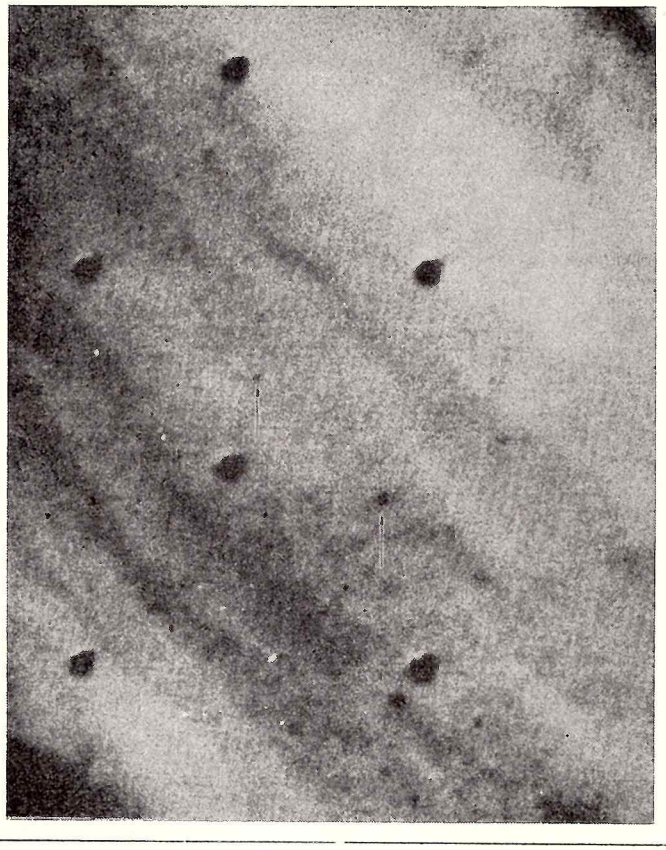
Podľa NASA News -tf-

Phoebe — jadro kométy?

Zo všetkých Saturnových mesiacov je najvzdialenejší mesiac Phoebe. Je mimoriadne zaujímavý predovšetkým tým, že obieha okolo planéty opačným smerom než všetky ostatné Saturnove mesiace a táto zvláštnosť viedla už dávnejšie k predpokladu, že Phoebe má aj pôvod iný než ostatné Saturnove mesiace. Predpokladá sa, že tento mesiac sa zachytil v Saturnovom gravitačnom poli onedlho po tom, čo sa vytvorila sústava ostatných Saturnových mesiacov. Lenže čím bolo toto teleso prv než ho Saturn zachytil do svojej príťažlivosti: asteroidom, a či kométou?

Pozorovania pomocou sondy Voyager 2 ukázali, že povrch tohto mesiaca je zložený z veľmi tmavého materiálu, ktorý odráža iba 5 % dopadajúceho slnečného žiarenia. A pretože podľa súčasných predstáv takýto materiál je charakteristický pre jadrá komét, mnohí astronómovia sa prikláňajú k názoru o kometárnom pôvode mesiaca Phoebe. Pravda o zložení kometárnych jadier vieme toho zatiaľ pomerne málo, a preto na definitívne rozriešenie pôvodu mesiaca Phoebe bude treba počkať — aspoň dovtedy, kým sa výskum komét nezačne robiť pomocou kozmických sond. Prvé rozsiahle pozorovania tohto typu začnú r. 1986, pri návrate Halleyovej kométy.

Podľa Znanie 2/82 -id-



Predstavu o tom, ako sa hľadajú nové mesiace na snímkach kozmických sond, môžete si urobiť z tohto záberu Voyagera 1, ktorý sonda vyslala asi 20 hodín pred maximálnym priblížením k Jupiteru, zo vzdialenosti asi 1,4 milióna km. Na snímke je zhruba jedna pätina celkového záberu širokouhlej kamery. Na pozadí pásov Jupiterovej atmosféry vidíme pravidelne rozmiestnené tmavé škvrny: sú to referenčné body kamery. Ostatné menšie škvrny sú buď spôsobené kamerou (preto sa opakujú na tých istých miestach aj na ostatných záberoch), alebo sú to útvary v Jupiterovej atmosfére, takže na ďalších záberoch sú posunuté a majú tú istú rýchlosť ako atmosferické prúdy, v ktorých sa nachádzajú. Na zábere je však aj dvojica škvŕn označená šípkami, ktorá na ďalších snímkach menila svoju polohu ináč než atmosferické útvary. Prieskumom záberov sa ukázalo, že relatívny pohyb tejto dvojice je zhruba rovnobežný s rovníkovou oblasťou Jupitera, čo zodpovedá pohybu mesiaca a jeho tieňa nad oblačným povrchom planéty. Jupiterov mesiac, ktorý takto našiel S. P. Synnot, dostal predbežné označenie 1979 J3. Na snímke ho vidíme vľavo. Vpravo pod ním je jeho tieň. Tento mesiac obieha zo vzdialenosti 128 tisíc km od stredu planéty, priemer má zhruba 40 km a jeho albedo je asi 0,05 — podobné ako má Amalthea.

Podľa Science 19. 6. 81 -si-

Energetika a kozmos

Ľudstvo produkuje v súčasnosti také množstvo energie, že je už potrebné zamyslieť sa nad „tepelnou pohromou" Zeme. Vyhnúť sa jej dá zrejme iba pomocou kozmickej energetiky.

O využití slnečnej energie sa toho dnes píše hodne a venovali sme tomu pozornosť i na stránkach nášho časopisu (pozri napr. KOZMOS č. 1/77 alebo č. 2 a č. 5/78) v súvislosti s problémami heliotechniky a ich perspektív. I keď niektoré odhady v odbornej literatúre naznačujú, že ekonomicky efektívne využitie fotovoltaickej premeny slnečnej energie bude reálne až okolo roku 2000, predsa posledné pokroky vo výskume tohto problému sú veľmi zaujímavé a oprávňujú k väčšiemu optimizmu. Z intenzívnej vedecko-výskumnej činnosti prebiehajúcej prakticky vo všetkých vyspelých krajinách sveta jednoznačne vyplýva, že niektoré myšlienky helioenergetiky sa dnes už premieňajú na konkrétne projekty. Cieľ týchto projektov možno zjednodušene vyjadriť ako intenzívnu snahu ľudstva o využitie slnečnej energie pri zachovaní ekologickej rovnováhy na našej rodnej planéte. Odhliadnime teraz od rôznych problematických aspektov, ktoré helioenergetika so sebou nepochybne prináša a pozrime sa na celú záležitosť po technickej stránke.

V súčasnosti je svetová ročná spotreba energie rádove 3.10^{20} J, čo predstavuje približne iba 0,01 % energie, ktorú naša planéta prijíma zo Slnka. Táto veličina by vzrástala na hodnotu 0,3 %, ak by sme uvažovali spotrebu energie aká pripadá na jedného obyvateľa v ekonomicky vyspelých krajinách. Táto hodnota je však už tesne pri hranici, za ktorou začína nevratné pôsobenie na klímu planéty („tepelná pohroma" Zeme). Situácia sa stáva ešte vážnejšou, ak sa do výpočtov zahrnie efekt neustáleho prírastku obyvateľstva na Zemi a vzrastu spotreby energie na jedného obyvateľa vo vyspelých krajinách.

Na odvrátenie krízových dôsledkov ekologického charakteru a zachovanie globálnej ekologickej rovnováhy je podľa mienky odborníkov potrebné využiť 40 % všetkých investícií spoločnosti. Jedným z radikálnych riešení na prekonanie uvedených ťažkostí sú myšlienky kozmickej energetiky, z ktorých niektoré boli obsiahnuté už v predstavách K. E. Ciolkovského.

KLADY A ZÁPORY KOZMICKÝCH ELEKTRÁRNÍ

Bežne sa uvažuje o nasledovnej schéme kozmických elektrární: na geostacionárnu dráhu (vzdialenú približne 36 000 km od povrchu Zeme) sa dopravia skladacie konštrukcie, ktorých základom sú slnečné batérie. Získaný elektrický prúd sa premení na vysokofrekvenčné žiarenie, ktoré sa vyšle na Zem. Na Zemi sa potom toto žiarenie opäť transformuje na elektrický prúd potrebných parametrov. (S p ô s o b 1.)

Výskumné projekty už ukázali, že takáto kozmická elektráreň by mohla mať hmotnosť rádove 10^5 t s elektrickým výkonom približne 10 GW, pričom plocha slnečných batérií a plocha antény prijímajúcej žiarenie na Zemi by bola približne rovnaká a predstavovala by asi 100 km^2.

V USA existujú projekty, ktoré uvažujú s možnosťou vybudovať v prvej tretine 21. storočia 60 takýchto elektrární a v západnej Európe 50. Tieto stanice by mohli pokryť 40–50 % potrieb v elektroenergetike. Cena jednej kozmickej elektrárne sa odhaduje (veľmi približne) na 15 až 40 miliárd dolárov. Nie je to pravdaže málo. Všimnime si preto pre porovnanie tabuľku sumárnych nákladov na realizáciu rôznych perspektívnych projektov získania elektrickej energie na základe bežných jadrových reaktorov, termojadrových reaktorov a kozmických elektrární.

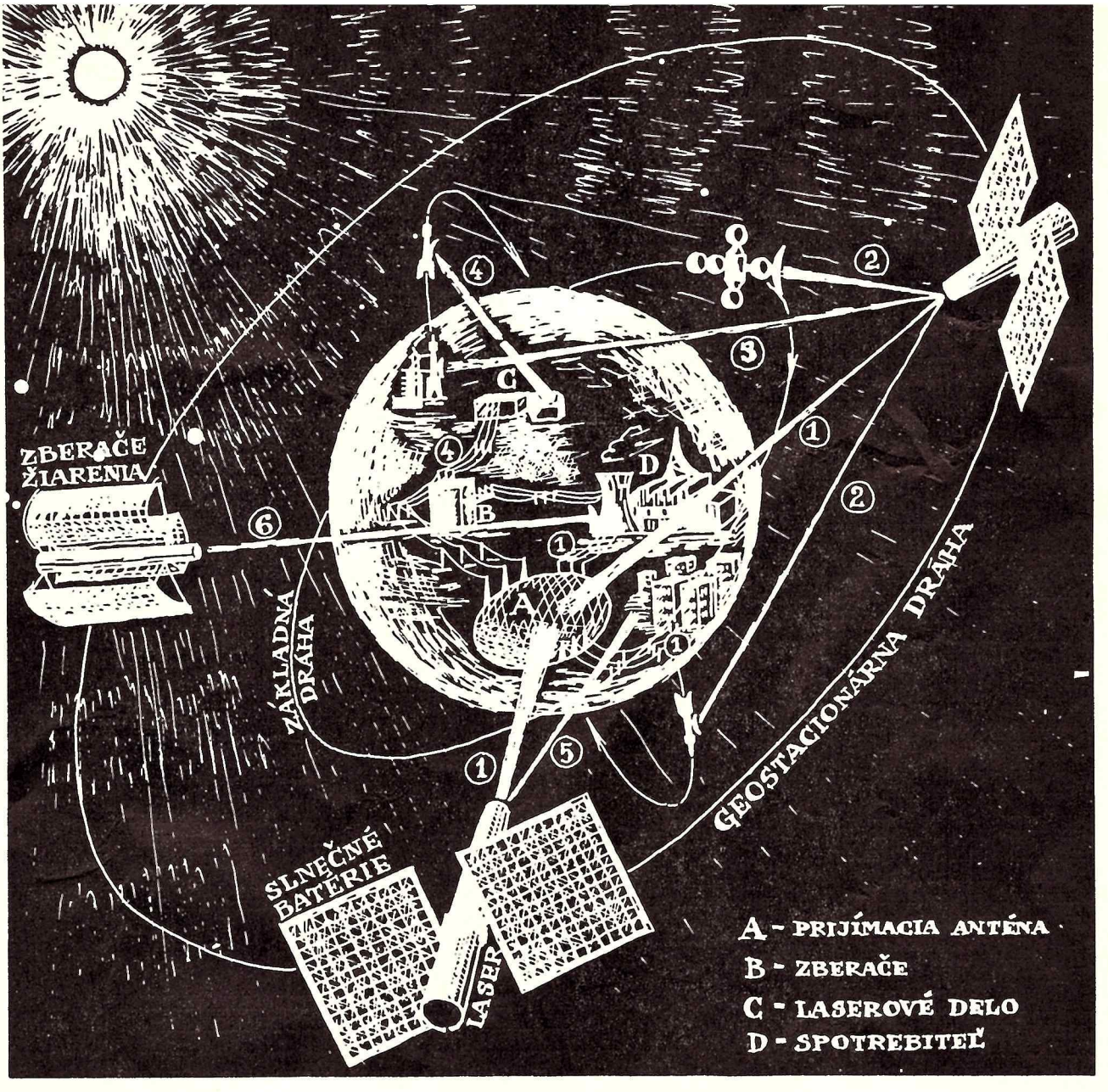
CENA RÔZNYCH SPÔSOBOV ZÍSKAVANIA ELEKTRICKEJ ENERGIE V KOZMICKOM PRIESTORE

Náklady	Cena zariadenia [dolár/kW]	Vlastné náklady na energiu [cent/kW.h]
Jadrové reaktory	400– 560	1,2–1,7
Termojadrové reaktory	1500–2500	3,4–5,7
Kozmické elektrárne	1500–4000	3,2–8,6

Vidíme, že v súčasnosti sú najekonomickejšie jadrové reaktory. Ale aj tieto majú vážne nedostatky. Jadrové reaktory produkujú totiž veľké množstvo nebezpečných rádioaktívnych odpadov a navyše spotrebujú ako prvotnú surovinu mnoho uránu a tória, ktorých zásoby sú obmedzené.

Čo sa týka kozmických elektrární, vzhľadom na orientačné odhady, ktoré sa urobili, je nutné uznať, že ich efektívnosť sa iba málo líši od efektívnosti perspektívnych termonukleárnych reaktorov. Preto už dnes existujú vážne dôvody na vývoj slnečných kozmických elektrární ako jedného z budúcich zdrojov energie pre ľudstvo.

Súčasne predbežné výskumy ukázali, že pri realizácii projektov s kozmickými elektrárňami bude treba prekonať mnoho ťažkostí. Jednou z nich sú obrovské rozmery potrebných konštrukčných zariadení. Ak napríklad treba dopraviť na geostacionárnu dráhu rôzne časti stanice s hmotnosťou 10^5 ton pomocou raketových motorov na tekuté palivo, potom musíme na základnú geocentrickú dráhu dostať aj značné množstvo paliva. V konečnom dôsledku jeho celková hmotnosť predstavuje nie menej ako 3.10^5 ton. Aby sa mohlo do kozmického priestoru vyniesť také množstvo nákladu, je potrebné zostrojiť rakety s priam fantastickou nosnosťou. Štart takýchto rakiet by tiež znamenal, že sa v zemskej atmosfére musí spáliť



Zobrazenie šiestich spôsobov prenosu energie z kozmu na Zem (vysvetlenie v texte článku).
Výtvarné spracovanie: DUŠAN KALMANČOK

neobyčajne veľa paliva — približne 8 miliónov ton (iba pre jednu elektráreň).

Ak by v budúcnosti predstavovala celosvetová spotreba energie až 1 % energie prijímanej zo Slnka, pri predpoklade, že kozmické elektrárne môžu pokryť 10 % tejto spotreby, musí byť počet elektrární s výkonom 10 GW až 10^4. Nie je ťažké vypočítať, že k vyneseniu 1000 staníc na geocentrickú dráhu pomocou nosných rakiet na chemický pohon je potrebné spotrebovať skoro 10^{11} ton paliva. K porovnaniu je potrebné pripomenúť, že rádove také isté množstvo kysličníku uhličitého obsahuje atmosfera našej Zeme (približne 2.10^{11} ton). Je zrejmé, že tak vysoký prírastok odpadových splodín do atmosféry Zeme môže mať značný vplyv na klímu planéty a je z ekologického hľadiska neprípustný.

NOVÉ MYŠLIENKY V KOZMICKEJ ENERGETIKE

Z dôvodov, ktoré sme spomenuli, je preto treba zvoliť úplne iný prístup pri racionálnom riešení problému zásobovania Zeme elektrickou energiou z kozmu. V prvom rade sa musíme vysporiadať na úplne nových princípoch s tromi úlohami: nájsť spôsob ako podstatne znížiť hmotnosť kozmickej elektrárne (pri zachovaní jej pôvodného výkonu); uskutočniť dopravu nákladu na základnú geocentrickú dráhu s minimálnym znečistením okolia a zabezpečiť optimálny transport tohto nákladu na geostacionárnu dráhu.

Poslednú úlohu — konštrukciu medziorbitálneho transportéra — je najvhodnejšie riešiť pomocou elektrických raketových motorov. Za pracovnú zmes v motoroch tu slúži plazma alebo prúd iónov, ktoré sú urýchlené elektromagnetickým poľom.

Využitie elektrických raketových motorov pri preprave užitočného nákladu na geostacionárnu dráhu má niekoľko výhod. Predovšetkým možno už pre tieto motory využiť slnečnú energiu, ktorú produkuje samotná kozmická elektráreň. (S p ô s o b 2.) Ďalšou prednosťou je ich vysoká ekonomičnosť. Výhodou je i to, že takéto motory môžu zabezpečiť prepravu s pomerne malými zrýchleniami (nie viac ako 10^{-3} až 10^{-4} g). To samo o sebe znižuje nároky na pevnosť obrovských častí konštrukcie stanice a tým sa zmenšuje i celková jej hmotnosť.

Zložitejšia je otázka vývoja principiálne nových motorových zariadení k štartu zo zemského povrchu. Všimnime si, ako možno túto otázku riešiť, ak využijeme pokroky v laserovej technike.

LASERY A KOZMONAUTIKA

Hovorí sa už o laserových motoroch, ktoré umožňujú štart rakiet zo Zeme. Pracujú v podstate na tom istom princípe ako elektrické raketové motory. Na rozdiel od obyčajných rakiet na chemické palivo sa pracovná zmes, ktorá sa používa v motore, oddeľuje od zdroja energie. Ak je zdroj energie pri elektrických motoroch (slnečná batéria, jadrový reaktor) umiestnený na palube rakety, tak u laserových motorov tento zdroj zostáva na Zemi a energia sa dostáva na palubu pomocou vyslaného laserového lúča. Týmto lúčom sa na palube rakety nahreje pracovná zmes na vysokú teplotu a potom uniká cez nadzvukovú trysku do okolia s vysokými výtokovými rýchlosťami. Keďže zdroj energie zostáva na Zemi a výtokové rýchlosti spálenej pracovnej zmesi sú obrovské, sú laserové motory schopné vyvinúť zrýchlenia až do 1—2 g. Preto tieto motory na rozdiel od elektrických motorov možno využiť pre štarty rakiet z povrchu planét.

Ako primárny zdroj pre laserové motory je účelné využiť energiu, ktorú vyrába samotná kozmická elektráreň. Sú možné dva spôsoby ako túto energiu využiť. Prvý spočíva v tom, že dokonale sústredený laserový lúč dodá energiu vyrobenú v kozmickej elektrárni priamo na palubu rakety, ktorá sa nachádza ešte na štartovacej rampe. (S p ô s o b 3.) Výhoda tohto spôsobu spočíva v tom, že nie sú potrebné žiadne meniče a zberač energie. Predsa však pri štandardnom výkone kozmickej elektrárne 10 GW, možno popísaným spôsobom dostať na geocentrickú dráhu relatívne iba malé množstvo nákladu (asi 1—10 ton).

Preto si zasluhuje pozornosť aj druhý spôsob, hoci je zložitejší. (S p ô s o b 4.) Energia získaná v kozmickej elektrárni sa najprv zhromažďuje do zberačov a iba potom sa použije k štartu rakety. Aby sa realizoval tento spôsob, je potrebné vybudovať okrem zberačov i meniče energie a blok laserov so zvýšeným výkonom, ktoré by v konečnej fáze dodali energiu na palubu rakety.

Treba si všimnúť i ekologickú stránku veci. Ak je výtoková rýchlosť pracovnej zmesi 20 kms^{-1} a užitočné zaťaženie 100 ton, potom hmotnosť rakety pri štarte predstavuje 200 ton. Po ekonomickej stránke je vhodné použiť ako pracovnú zmes vodu. Tým sa predíde niektorým ekologickým problémom, ktoré pri použití uhľovodíkových palív nie sú zanedbateľné. Zvláštnu pozornosť si však vyžaduje otázka vplyvu unikajúcich vodných pár z motora na ochrannú ozónovú v atmosfére Zeme.

Pokroky v laserovej technike môžu prispieť i k riešeniu problému podstatného zníženia celkovej hmotnosti kozmických elektrární. Konkrétne sa rieši možnosť výroby vysokovýkonných laserov s priamym napájaním slnečnou energiou v kozme, za účelom (ďalšieho) prenosu energie na Zemi pomocou laserového lúča. (S p ô s o b 5.)

Aplikácia laserov pri projektoch kozmických elektrární umožní značne zmenšiť rozmery prijímacej antény a tiež využiť rôznym spôsobom umelé družice Zeme.

LASERY A TERMOJADROVÁ ENERGIA V KOZME

V súčasnosti možno uvažovať aj o fotónových motoroch, čo inými slovami povedané znamená uvažovať o systémoch s účinnou premenou energie laserového žiarenia napr. na elektrickú energiu. Ak by sme laser považovali za analóg nejakého elektronického generátora, potom je fotónový motor analógom elektrického motora. Po vyhotovení takéhoto motora by koeficient účinnosti celého systému premeny energie laserového žiarenia na Zemi vzrástol až na 70 %. Riešenie tejto úlohy by viedlo k ďalšiemu zníženiu hmotnosti kozmickej elektrárne a k zvýšeniu jej účinnosti.

Existujú aj iné možnosti ako znížiť hmotnosť kozmických elektrární a ako sa vyhnúť nežiadúcim zásahom do okolia. Jedna z nich spočíva vo využití energetických zariadení s riadenými termojadernými reakciami ako primárnym zdrojom energie kozmickej elektrárne. V termonukleárnom reaktore prebieha reakcia premeny deutéria na trícium, ktorá bola vyvolaná pôsobením laserového žiarenia. Hmotnosť štartovacieho stupňa rakety s takýmto motorom je 300 ton (pri užitočnom náklade 100 ton). Celkový výkon reaktora je asi 63 GW. Pri predpoklade, že koeficient účinnosti pri premene tepelnej energie na elektrickú je 15 %, predstavuje výkon reaktora 10 GW, čo je práve toľko ako výkon „štandardnej" kozmickej elektrárne. Ak v opísanom zariadení použijeme namiesto laseru relativistický elektrónový lúč, kde účinnosť premeny je omnoho vyššia, docielime ďalšie zníženie hmotnosti stanice.

Dnes sa vedci zaoberajú i ďalšími odvážnymi myšlienkami, ako „lacno" získať energiu v kozme a dostať ju na Zem. Uvažujú napr., že teplo, ktoré prichádza zo Slnka, alebo ho získame v termojaderných reaktoroch v kozmickom priestore, možno využiť na priamu premenu na energiu laserového žiarenia a potom ju vyslať na Zem. (S p ô s o b 6.)

Tým, že sa termojadrová energetika preniesla do priestoru okolo Zeme, možno podstatne posunúť kritickú hranicu, počnúc ktorou sme uvažovali o „tepelnej pohrome" Zeme. Zvlášť z tohto dôvodu je veľmi účelné rozpracovanie projektov termojadrových kozmických elektrární.

Úspora pri hmotnosti sa ukáže ešte výraznejšia, ak uvážime, že kozmická loď vytvorená na princípe termojadrového reaktora je schopná prechodu zo základnej na geostacionárnu dráhu pomocou toho istého termojadrového motorového zariadenia.

Energetické zariadenia spočívajúce na princípe termojadrových reaktorov sú zatiaľ v štádiu výskumu. Podľa mienky odborníkov sa prvé pokusné modely objavia o 10—15 rokov. Približne taká istá doba nás delí od začiatku prác s kozmickými elektrárňami.

Prvé experimenty spojené s prenosom energie z kozmu na Zem možno teda očakávať v najbližších 10—15-tich rokoch. Potom sa pravdepodobne pristúpi k zriaďovaniu pokusných kozmických elektrární. V prvých desaťročiach nasledujúceho storočia budú už takéto stanice schopné uspokojiť značnú časť energetických potrieb ľudstva.

Pri hodnotení budúcnosti kozmických elektrární je potrebné ešte zdôrazniť myšlienku, ktorá má pre ďalší pokrok v tejto oblasti veľký význam: inžinierske rozpracovanie problémov kozmickej energetiky sa musí opierať o výdobytky takých oblastí vedy a techniky akými sú napr. elektronika a elektrotechnika, jadrová a termojadrová energetika, fyzika plazmy, kvantová elektronika, laserová technika atď.

Záverom možno povedať, že problémy heliotechniky a kozmickej energetiky nemožno v žiadnom prípade považovať už iba za technické kuriozity a fantáziu, ale naopak za najnaliehavejšie úlohy, pred ktorými stojí vyspelá civilizácia dneška. Je potešiteľné, že od čias návrhu prvého projektu jednoduchej „vežovej" slnečnej elektrárne (r. 1949), výskum v tejto oblasti nestagnoval, ale ako vidieť i z uvedených skutočností pokračoval prudkým tempom ďalej. Jeho ovocie nás možno príjemne prekvapí ešte do konca tohto storočia, čo by iste s radosťou privítal každý obyvateľ našej energetickou krízou ťažko skúšanej planéty.

Podľa Zemľa i vselennaja 6/81 a iných materiálov voľne spracoval: I. KAPIŠINSKÝ

Prehľad doteraz vypustených kozmických sond

1	2	3	4	5	6					7	8	9	10				
Luna 1	2. 1. 59	Mesiac		205	O			(D)		4. 1. 59	6700	5. 1. 59					
Pioneer 4	3. 3. 59	Mesiac		6	O					4. 3. 59	59550	7. 3. 59					
Luna 2	12. 9. 59	Mesiac		234				D		13. 9. 59	0° 30°	13. 9. 59					
Luna 3	4. 10. 59	Mesiac		279	O					6. 10. 59	7940	18. 10. 59	TV				
Pioneer 5	11. 3. 60			42								26. 6. 60					
Venera 1	12. 2. 61	Venuša		644	O					(19. 5. 61)	100000	26. 2. 61					
Ranger 3	26. 1. 62	Mesiac		330	O				(P)	(28. 1. 62)	36793	28. 1. 62	(TV)				
Ranger 4	23. 4. 62	Mesiac		330				D	(P)	(26. 4. 62)		23. 4. 62	(TV)				
Mariner 2	27. 8. 62	Venuša		202	O					14. 12. 62	34752	4. 1. 63					
Ranger 5	18. 10. 62	Mesiac		340	O				(P)	(20. 10. 62)	720	18. 10. 62	(TV)				
Mars 1	1. 11. 62	Mars		894	O					(20. 6. 63)	193000	21. 3. 63	(TV)				
Luna 4	2. 4. 63	Mesiac		1422	O					5. 4. 63	8500	6. 4. 63					
Ranger 6	30. 1. 64	Mesiac		369				D		(2. 2. 64)	−22° 9°	2. 2. 64	(TV)				
Zond 1	2. 4. 64	Venuša		960	O					(64)	>1000000	4. 64					
Ranger 7	28. 7. 64	Mesiac		365				D		31. 7. 64	20°42′ −10°42′	31. 7. 64	TV 4308				
Mariner 3	5. 11. 64	Mars		261	(O)							5. 11. 64	(TV)				
Mariner 4	28. 11. 64	Mars		261	O					14. 7. 65	9846	20. 12. 67	TV 22				
Zond 2	30. 11. 64	Mars		960	O					(6. 8. 65)	1500	2. 65					
Ranger 8	17. 2. 65	Mesiac		367				D		20. 2. 65	−24°46′ 2°35′	20. 2. 65	TV 7137				
Ranger 9	21. 3. 65	Mesiac		366				D		24. 3. 65	2°23′ −12°55′	24. 3. 65	TV 5814				
Luna 5	9. 5. 65	Mesiac		1476				D	(P)	12. 5. 65	25° −2°	12. 5. 65	(TV)				
Luna 6	8. 6. 65	Mesiac		1442	O				(P)	11. 6. 65	160000	6. 65	(TV)				
Zond 3	18. 7. 65	Mesiac		960	O					21. 7. 65	10000	2. 3. 66	TV 25				
Luna 7	4. 10. 65	Mesiac		1506				D	(P)	7. 10. 65	40° 9°	7. 10. 65	(TV)				
Venera 2	12. 11. 65	Venuša		963	O					(27. 2. 66)	24000	27. 2. 66	(TV)				
Venera 3	16. 11. 65	Venuša		960			A		(P)	(1. 3. 66)		1. 3. 66		(AA)			
Luna 8	3. 12. 65	Mesiac		1552				D	(P)	6. 12. 65	63° 9°	6. 12. 65	(TV)				
Pioneer 6	16. 12. 65			64													
Luna 9	31. 1. 66	Mesiac		1583					P	3. 2. 66	64°24′ 7°06′	6. 2. 66	TV 4				
Luna 10	31. 3. 66	Mesiac		1600		S				3. 4. 66	350–1017	30. 5. 66					
Surveyor 1	30. 5. 66	Mesiac		995					P	2. 6. 66	43°26′ −2°24′	7. 1. 67	TV 11237				
Explorer 33	1. 7. 66	Mesiac		57		(S)											
Lunar Orbiter 1	10. 8. 66	Mesiac		386		S				13. 8. 66	58–1868	29. 10. 66	TV 207				
Pioneer 7	17. 8. 66			65													
Luna 11	24. 8. 66	Mesiac		1640		S				27. 8. 66	160–1200	1. 10. 66	(TV)			DP	
Surveyor 2	20. 9. 66	Mesiac		995				D	(P)	(23. 9. 66)	11° 4°	23. 9. 66	(TV)				
Luna 12	22. 10. 66	Mesiac				S				25. 10. 66	100–1740	19. 1. 67	TV				
Lunar Orbiter 2	7. 11. 66	Mesiac		386		S				10. 11. 66	45–1836	11. 10. 67	TV 422				
Luna 13	21. 12. 66	Mesiac							P	24. 12. 66	61° 19°	28. 12. 66	TV 3				
Lunar Orbiter 3	5. 2. 67	Mesiac		386		S				8. 2. 67	56–1840	9. 10. 67	TV 297				

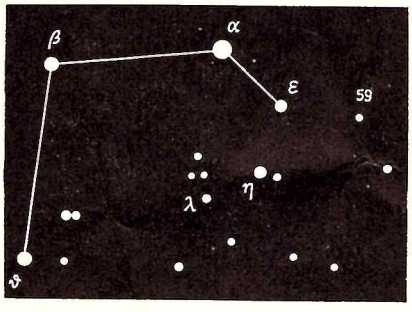
1	2	3	4	5	6					7	8	9	10				
Mars 2	19. 5. 71	Mars	OM PM	3460 1100		S		D	(P)	27. 11. 71 (27. 11. 71)	1380–25000 313° −44°	22. 8. 72 27. 11. 71	TV (TV)		DP		
Mars 3	28. 5. 71	Mars	OM PM	3450 1100		S			P	2. 12. 71 (2. 12. 71)	1500–190700 158° −45°	22. 8. 72 2. 12. 71	TV (TV)		DP		
Mariner 9	30. 5. 71	Mars		995		S				14. 11. 71	1397–17145	27. 10. 72	TV 7329		DP		
Apollo 15	26. 7. 71	Mesiac	OM PM S	30340 16400 36		S N S			 P N	29. 7. 71 4. 8. 71 30. 7. 71 2. 8. 71 4. 8. 71	17–108 Z 7. 8. 71 −3°39′ 26°05′ 103–136	 7. 8. 71 3. 8. 71 72	TV TV		DP		VP
Luna 18	2. 9. 71	Mesiac	PM NM	4500		S		D	(P) (N)	7. 9. 71 11. 9. 71	101–101 −56°30′ 3°34′ (Z)	 11. 9. 71 11. 9. 71					(VP)
Luna 19	28. 9. 71	Mesiac				S				3. 10. 71	127–135	3. 10. 72	TV		DP		
Luna 20	14. 2. 72	Mesiac	PM NM	4500		S			P N	18. 2. 72 21. 2. 72 22. 2. 72	21–100 −56°33′ 3°32′ Z 25. 2. 72	 22. 2. 72 25. 2. 72					VP
Pioneer 10	3. 3. 72	Jupiter		270	O					4. 12. 73	140000		TV		DP		
ra 8	27. 3. 72	Venuša		1184			A		P	22. 7. 72	335° −10°	22. 7. 72		AA			
pollo 16	16. 4. 72	Mesiac	OM PM S	30358 16540 36		S N S			 P N	19. 4. 72 25. 4. 72 21. 4. 72 24. 4. 72 25. 4. 72	19–107 Z 27. 4. 72 −15°52′ −9°00′ 91–130	 27. 4. 72 24. 4. 72 30. 5. 72	TV TV		DP		VP
Apollo 17	7. 12. 72	Mesiac	OM PM	30340 16440		S N			 P N	10. 12. 72 16. 12. 72 11. 12. 72 14. 12. 72	25–109 Z 19. 12. 72 −30°45′ 20°10′	 19. 12. 72 15. 12. 72	TV TV		DP		VP
Luna 21 + Lunochod 2	8. 1. 73	Mesiac	PM AV	4600 840		S			P	12. 1. 73 15. 1. 73	90–110 −30°27′ 25°51′	 15. 1. 73 4. 6. 73	 TV 80000	 AP			
Pioneer 11	6. 4. 73	Jupiter Saturn		270	O O					3. 12. 74 1. 9. 79	42828 21400		TV TV		DP DP		
Explorer 49	10. 6. 73	Mesiac		334		S				15. 6. 73	1053–1064	77					
Mars 4	21. 7. 73	Mars		2500	O	(S)				10. 2. 74	2200	74	TV		(DP)		
Mars 5	25. 7. 73	Mars		2500		S				12. 2. 74	1760–32500	3. 74	TV		DP		
Mars 6	5. 8. 73	Mars	OM PM		O				P	12. 3. 74 (12. 3. 74)	1600 25° −24°	74 12. 3. 74	 (TV)	 AA			
Mars 7	9. 8. 73	Mars	OM PM		O O				 (P)	9. 3. 74 9 3. 74	 1300	74 9. 3. 74	 (TV)	 (AA)			
Mariner 10	3. 11. 73	Venuša Merkúr Merkúr Merkúr		526	O O O O					5. 2. 74 29. 3. 74 21. 9. 74 16. 3. 75	5785 703 48000 319	 20. 3. 75	TV 3400 TV 2300 TV 500 TV 1000		DP DP DP DP		
Luna 22	29. 5. 74	Mesiac				S				2. 6. 74	188–299	75	TV		DP		
Luna 23	28. 10. 74	Mesiac	PM NM			S			P (N)	1. 11. 74 6. 11. 74	94–104 −56°30′ 13°30′ (Z)	 9. 11. 74 9. 11. 74					(VP)
Helios 1	10. 12. 74			350								78					
Venera 9	8. 6. 75	Venuša	OM PM	3376 1500		S	A		P	22. 10. 75 22. 10. 75	1510–112200 290°48′ 31°42′	76 22. 10. 75	TV TV 1	AAP	DP		

Venera 4	12. 6. 67	Venuša		1100			A		(P)	18. 10. 67	35° 0°	18. 10. 67		AA		
Mariner 5	14. 6. 67	Venuša		245	O					19. 10. 67	3946	10. 67				
Surveyor 4	14. 7. 67	Mesiac		1002				D	(P)	(17. 7. 67)	1° 0°	17. 7. 67	(TV)			
Explorer 35	19. 7. 67	Mesiac		93		S				22. 7. 67	800–7692					
Lunar Orbiter 5	2. 8. 67	Mesiac		386		S				5. 8. 67	96–1489	1. 2. 68	TV 424			
Surveyor 5	8. 9. 67	Mesiac		1005					P	11. 9. 67	−23°11′ 1°31′	12. 67	TV 19118	AP		
Surveyor 6	7. 11. 67	Mesiac		1008					P	10. 11. 67	1°18′ 0°15′	2. 68	TV 29952	AP		
Pioneer 8	13. 12. 67			48												
Surveyor 7	7. 1. 68	Mesiac		1491					P	10. 1. 68	11°26′ −40°53′	2. 68	TV 21038	AP		
Zond 4	2. 3. 68	Mesiac									(Z)	68				
Luna 14	7. 4. 68	Mesiac				S				10. 4. 68	160–870	30. 4. 68				
Zond 5	14. 9. 68	Mesiac			O					17. 9. 68	1950 Z 22. 9. 68	22. 9. 68	F			
Pioneer 9	8. 11. 68			65												
Zond 6	10. 11. 68	Mesiac			O					13. 11. 68	2420 Z 17. 11. 68	17. 11. 68	F			
Apollo 8	21. 12. 68	Mesiac		28897		S N				24. 12. 68 25. 12. 68	111–113 Z 27. 12. 68	27. 12. 68	TV			
Venera 5	5. 1. 69	Venuša		1130			A		(P)	16. 5. 69	18° −3°	16. 5. 69		AA		
Venera 6	10. 1. 69	Venuša		1130			A		(P)	17. 5. 69	23° −5°	17. 5. 69		AA		
Mariner 6	25. 2. 69	Mars		413	O					31. 7. 69	3219	8. 69	TV 74			
Mariner 7	27. 3. 69	Mars		413	O					5. 8. 69	3518	8. 69	TV 126			
Apollo 10	18. 5. 69	Mesiac	OM PM	28874 13990		S N S				21. 5. 69 24. 5. 69 22. 5. 69	111–111 Z 26. 5. 69 15–350	 26. 5. 69 23. 5. 69	TV TV			
Luna 15	13. 7. 69	Mesiac	PM NM			S		D	(P) (N)	17. 7. 69 21. 7. 69	16–110 −61° 16° (Z)	 21. 7. 69 21. 7. 69				(VP)
Apollo 11	16. 7. 69	Mesiac	OM PM	28955 15060		S N			 P N	19. 7. 69 22. 7. 69 20. 7. 69 21. 7. 69	100–115 Z 24. 7. 69 −23°29′ 0°40′	 24. 7. 69 21. 7. 69	TV TV			VP
Zond 7	8. 8. 69	Mesiac			O					11. 8. 69	Z 14. 8. 69	14. 8. 69	F			
Apollo 12	14. 11. 69	Mesiac	OM PM	28929 15110		S N			 P N	18. 11. 69 22. 11. 69 19. 11. 69 20. 11. 69	100–122 Z 24. 11. 69 23°24′ −3°12′	 24. 11. 69 20. 11. 69	TV TV			VP
Apollo 13	11. 4. 70	Mesiac	OM PM	28890 15190	O	(S)			 (P)	15. 4. 70	200 Z 17. 4. 70	 17. 4. 70 17. 4. 70	TV (TV)			(VP)
Venera 7	17. 8. 70	Venuša		1180			A		P	15. 12. 70	351° −5°	15. 12. 70		AA		
Luna 16	12. 9. 70	Mesiac	PM NM	4300 800		S			 P N	17. 9. 70 20. 9. 70 21. 9. 70	110–110 −56°18′ −0°41′ Z 24. 9. 70	 21. 9. 70 24. 9. 70				VP
Zond 8	20. 10. 70	Mesiac		4300	O					24. 10. 70	1120 Z 27. 10. 70	 27. 10. 70	F			
Luna 17 + Lunochod 1	10. 11. 70	Mesiac	PM AV	 756		S			 P	15. 11. 70 17. 11. 70	85–85 35° 38°17′	 17. 11. 70 4. 10. 71	 TV 20000	 AP		
Apollo 14	31. 1. 71	Mesiac	OM PM	29229 15277		S N			 P N	4. 2. 71 7. 2. 71 5. 2. 71 6. 2. 71	15–115 Z 9. 2. 71 17°28′ −3°40′	 9. 2. 71 6. 2. 71	TV TV			VP
Viking 1	20. 8. 75	Mars	OM PM	2325 1120		S			 P	19. 6. 76 20. 7. 76	1515–32583 48°01′ 22°28′	7. 8. 80	TV 33000 TV 2500	 AAP	DP	
Viking 2	9. 9. 75	Mars	OM PM	2325 1120		S			 P	7. 8. 76 3. 9. 76	1518–34902 225°40′ 47°58′	25. 7. 78 29. 3. 80	TV 18500 TV 2000	 AAP	DP	
Helios 2	15. 1. 76			376												
Luna 24	9. 8. 76	Mesiac	PM NM	4800 800		S			 P N	13. 8. 76 18. 8. 76 19. 8. 76	115–115 −62°12′ 12°45′ Z 22. 8. 76	 19. 8. 76 22. 8. 76				VP
Voyager 2	20. 8. 77	Jupiter Saturn Urán Neptún		825	O O O O					9. 7. 79 26. 8. 81 24. 1. 86 24. 8. 89	650270 101380		TV 15000 TV 17000		DP DP	
Voyager 1	5. 9. 77	Jupiter Saturn		825	O O					5. 3. 79 13. 11. 80	277490 124200		TV 18000 TV 17500		DP DP	
Pioneer Venus 1	20. 5. 78	Venuša		549		S				4. 12. 78	233–65983		TV 100		DP	
Pioneer Venus 2	8. 8. 78	Venuša	TM PM PM PM PM	309 316 93 93 93			A A A A A			9. 12. 78 9. 12. 78 9. 12. 78 9. 12. 78 9. 12. 78	290°54′ −37°54′ 304°00′ 4°24′ 4°48′ 59°18′ 317°00′ −31°42′ 56°42′ −28°42′	9. 12. 78 9. 12. 78 9. 12. 78 9. 12. 78 9. 12. 78		 AA AA AA AA		
ISEE 3	12. 8. 78			469												
Venera 11	9. 9. 78	Venuša	OM PM	2380 1560	O		 A		 P	25. 12. 78 25. 12. 78	35000 304°20′ −9°36′	79 25. 12. 78		 AAP		
Venera 12	14. 9. 78	Venuša	OM PM	2380 1560	O		 A		 P	21. 12. 78 21. 12. 78	35000 297°54′ −5°25′	79 21. 12. 78		 AAP		
Venera 13	30. 10. 81	Venuša	OM PM		O		 A		 P	1. 3. 82 1. 3. 82	36000 303° −7°30′	 1. 3. 82	 TV	 AAP		
Venera 14	4. 11. 81	Venuša	OM PM		O		 A		 P	5. 3. 82 5. 3. 82	 310°09′ −13°15′	 5. 3. 82	 TV	 AAP		

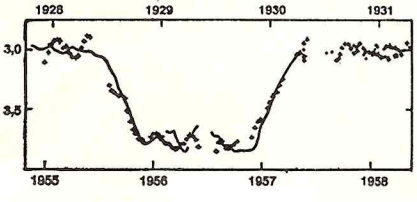
1 – Názov sondy
2 – Dátum štartu
3 – Teleso, ku ktorému bola sonda vyslaná (ak nie je uvedené, ide o sondu pre prieskum medziplanetárneho priestoru).
4 – Časti sondy (ak sa sonda skladala z viacerých samostatne pracujúcich častí):
OM – obežný modul
PM – pristávací modul
NM – návratový modul
AV – automatické vozidlo
S – subsatelit
TM – technický modul
5 – Hmotnosť sondy (alebo jej časti) pri štarte [kg].
6 – Druh činnosti sondy (alebo jej časti) v blízkosti telesa:
O – oblet telesa
S – sonda sa stala družicou telesa
A – zostup v atmosfére telesa
D – dopad na povrch telesa
P – pristátie na povrchu telesa
N – návrat z obežnej dráhy okolo telesa (ak bola sonda družicou) alebo z povrchu telesa (ak sonda pristála)
Ak je údaj v zátvorke, znamená to, že činnosť bola plánovaná, ale sa neuskutočnila.
7 – Dátum uskutočnenia činnosti uvedenej v stĺpci 6 (dátum v zátvorke znamená, že sonda už počas vykonania danej operácie nevysielala).
8 – Doplňujúce údaje o činnosti sondy.
Ak je v stĺpci 6 uvedené v stĺpci 8 je
O – minimálna vzdialenosť pri prelete (od povrchu telesa) [km]
S – obežná dráha – minimálna a maximálna vzdialenosť od povrchu telesa [km]
A, D, P – súradnice miesta dopadu alebo pristátia (dĺžka, šírka)
Ak sonda pristála na Zemi, v stĺpci 8 je značka Z a dátum pristátia.
9 – Dátum ukončenia činnosti sondy (alebo jej časti).
10 – Spôsob, akým sonda vykonávala prieskum telesa:
TV – televízne snímkovanie telesa a počet získaných snímok
F – snímkovanie povrchu telesa na film
AA – chemická analýza atmosféry telesa
AP – chemická analýza povrchu telesa
AAP – chemická analýza atmosféry i povrchu telesa
DP – diaľkový prieskum povrchu telesa a jeho atmosféry (v inej spektrálnej oblasti ako viditeľnej)
VP – sonda priniesla na Zem vzorky pôdy telesa
Zátvorky opäť znamenajú, že činnosť bola plánovaná, ale sa neuskutočnila.

Tabuľka bola spracovaná podľa údajov z Dokumentačného prehľadu kozmonautiky (za roky 1957–1980), ktorý vydáva ČTK, dokumentačná redakcia, Praha.

Čo nám prezradí epsilon Aurigae?



Obr. 1 Mapka okolia premennej hviezdy epsilon Aurigae ($\alpha_{1950} = 4^h 58^m.4$; $\delta_{1950} = 53°45'$). Porovnávacie hviezdy: a (ϑ Aur) = $2{,}71^m$; b (η Aur) = $3{,}28^m$; c (λ Aur) = $4{,}85^m$; d (59 Per) = $5{,}25^m$.



Obr. 2 Svetelná krivka epsilon Aurigae počas zákrytu (Gyldenkerne, 1970). Plnou čiarou a bodmi je označené minimum v rokoch 1955–57, krížikmi minimum v rokoch 1929–30.

Jednou z najzaujímavejších zákrytových dvojhviezd je unikátny objekt epsilon Aurigae, vzdialený od nás 1 kpc. Keďže ide o objekt 3^m a pokles jasnosti v minime je $0{,}8^m$, je možné pozorovať zmeny jasnosti voľným okom. Perióda je však veľmi dlhá – 9885 dní, čiže vyše 27 rokov. Vzhľadom na to, že posledný zákryt bol v rokoch 1955–57, nastane pokles do minima jasnosti v tomto roku. Pokiaľ sa amatérsky zaoberáte vizuálnym pozorovaním premenných hviezd, nemali by ste si túto príležitosť nechať ujsť. Mapka okolia epsilon Aurigae s doporučenými porovnávacími hviezdami je na obr. 1. Začiatok zákrytu nastane 29. júla 1982, hviezda zotrvá v plochom minime od 11. decembra 1982 do 9. januára 1984. Koniec zákrytu bude 29. mája 1984.

Zmeny jasnosti tejto hviezdy si všimol Fritsch už v roku 1821. Periódu zmien určil Ludendorf v roku 1903. Z fotometrického chovania hviezdy je zrejmé, že svetelná krivka vykazuje iba primárne minimum. Priebeh posledných dvoch miním je na obr. 2. Na svetelnej krivke v minime sú aj mimo zákryt pozorované variácie jasnosti o amplitúde asi $0{,}2^m$.

Spektrum epsilon Aurigae je jednozložkové (obsahuje len spektrum jasnejšej hviezdy) a zodpovedá spektrálnemu typu F0 Ia. Spektrum nadobra je prítomné vo všetkých fázach, dokonca aj počas minima. Žiadne rysy patriace sekundárnej zložke neboli v spektre pozorované. Na vysvetlenie povahy objektu, ktorý zakrýva nadobra v minime jasnosti bol navrhnutý rad exotických modelov. Podľa jedného z nich ide o veľkú polopriehľadnú infračervenú hviezdu s polomerom 3000 polomerov Slnka, či snáď o čiernu dieru, ktorá akréciou zväčšuje svoju hmotnosť. Pátranie po infračervenej hviezde využitím fotometrie na vlnových dĺžkach 8 μm a 9,2 μm bolo neúspešné. Naproti tomu Hacková a Selvelli objavili pomocou družice IUE spektrum B hviezdy v ďalekej ultrafialovej oblasti. Hviezda leží na hlavnej postupnosti, prípadne pod ňou, má teplotu 15 000 Kelvinov, polomer iba 2 polomery Slnka a bolometrickú svietivosť o 7^m nižšiu ako F0 nadobor. Na vysvetlenie zákrytu slúži predstava, že sa okolo tejto hviezdy nachádza obálka o polomere 850 polomerov Slnka, ktorá pôsobí ako polopriehľadná clona. Žiadna zo známych B5 V hviezd však takúto obálku nemá. Hacková so Selvellim naznačili, že obálka mohla vzniknúť pri výbuchu horúcej hviezdy.

Podľa Huanga je možné zákryt v sústave vysvetliť prítomnosťou plochého rotujúceho plynného disku, ktorý obklopuje sekundárnu zložku. Mohol by to byť akrečný disk, ktorý sa vytvára z materiálu, unikajúceho z nadobra spektrálneho typu F0. Lenže táto hviezda, aj keď je dosť veľká (okolo 175 polomerov Slnka), je stále príliš malá na to, aby mohla vyplniť kritickú Rocheovu hranicu. To znamená, že nejde o polodotykovú sústavu. A tak zostáva stále nedoriešená otázka, aký mechanizmus prenosu hmoty môže byť dosť efektívny nato, aby sa mohol okolo sekundárnej zložky tejto dvojhviezdy vytvoriť akrečný disk.

Nastávajúci zákryt je príležitosťou, aby sa sústredeným úsilím astronómov podarilo vyriešiť otázky okolo epsilon Aurigae.

RNDr. Drahomír Chochol, CSc.
Astronomický ústav SAV

Mení sa polomer Slnka?

Základné parametre Slnka, predovšetkým jeho polomer a svietivosť, ako predpokladá teória vývoja hviezd, sú viacmenej konštantné v časovom intervale oveľa kratšom než je doba, počas ktorej sa energia v centre Slnka produkuje termojadernou syntézou vodíka na hélium. Pozorovanie skutočne ukazuje, že ak nejaké zmeny týchto parametrov v priebehu desaťročí až storočí existujú, potom musia byť veľmi malé (menej než 1 %). Malé zmeny polomeru a svietivosti Slnka možno očakávať z pozorovaných zmien počtu slnečných škvŕn. Viacerí autori v minulosti poukazovali na to, že svietivosť Slnka koreluje s 11-ročným slnečným cyklom, pričom maximálna svietivosť Slnka je v období minima slnečnej aktivity a naopak. Objektívne ťažkosti spojené s meraním slnečnej konštanty cez atmosféru Zeme a z toho vyplývajúca nepresnosť takýchto meraní však spochybňovali ich výsledky. Ešte staršie sú snahy nájsť vzťah medzi polomerom Slnka a cyklom slnečnej aktivity. V roku 1872 Secchi a Rosa poukázali na to, že existuje takáto inverzná korelácia polomeru Slnka s počtom slnečných škvŕn. Tieto a podobné výsledky však boli neskôr po dôkladnejšej analýze pozorovaní Slnka viac menej zavrhnuté.

V posledných rokoch sa však pozornosť astronómov opäť upriamuje na tento problém konštantnosti slnečných parametrov. R. Gilliland z Národného centra pre výskum atmosféry (NCAR) v Boulderi analyzoval päť rôznych materiálov pozorovaní polomeru Slnka, ktoré zahrňovali pozorovania prechodu Slnka pri kulminácii cez miestny meridián, ďalej pozorovania prechodu Merkúra cez slnečný kotúč a tiež výsledky merania dĺžky trvania úplných zatmení Slnka. Výsledky jeho analýzy ukazujú, že polomer Slnka dosť zreteľne kolíše v rozmedzí $\pm$ 0,2″ (0,02 %) okolo priemernej hodnoty s periódou zhruba 76 rokov. Táto periodická zmena zrejme súvisí s 80-ročným „Gleissbergovým“ cyklom slnečnej aktivity, na ktorý sa superponuje 11-ročný slnečný cyklus. Okrem toho autor článku zistil, že polomer Slnka kolíše v rozmedzí $\pm$ 0,1″ aj s periódou 11 rokov v inverznej korelácii s 11-ročným cyklom slnečnej aktivity. J. Eddy a A. Boornazian v roku 1979, keď analyzovali pozorovania prechodov Slnka cez meridián v Greenwichi v rokoch 1836–1953, zistili sekulárny (postupný) pokles polomeru Slnka o 1″/storočie. R. Gilliland vo svojej analýze však znížil túto hodnotu na púhych 0,1″. Zistené periodické zmeny, ako aj sekulárny pokles polomeru Slnka inverzne korelujú s priemerným relatívnym číslom slnečných škvŕn (t. j., ak relatívne číslo slnečných škvŕn rastie, polomer Slnka klesá a naopak).

Nakoniec však treba povedať, že

teória hviezdneho vývoja v protiklade s pozorovaním predpokladá pre súčasnú etapu vývoja Slnka skôr postupné narastanie polomeru Slnka, aj keď len veľmi nepatrné. Ak by sa zmenšovanie polomeru Slnka skutočne potvrdilo v dlhšom časovom období, znamenalo by to vážne problémy pre dnešné astrofyzikálne teórie stavby a vývoja hviezd. Je však pravdepodobnejšie, že sekulárny (postupný) trend poklesu polomeru Slnka, ako sa zistil v pomerne krátkom intervale (asi 1 storočie), naznačuje len ďalšie kolísanie polomeru Slnka s periódou o niečo väčšou. V každom prípade však tieto variácie polomeru Slnka sú veľmi dôležité z hľadiska štúdia klimatických podmienok na Zemi, pretože musia nevyhnutne súvisieť so zmenami svietivosti Slnka a teda so zmenou slnečnej konštanty.

Podľa Astrophysical Journal Vol. 248, No. 3 —pp—

„Slané tyčinky" v kométach?

Je známe, že kometárne jadrá obsahujú zamrznutú vodu, prchavé zlúčeniny a tiež prímesi taviteľných látok. Kometárne ľady sú však veľmi ochudobnené o kyslík a hélium. Molekulárne zloženie ľadov nie je celkom jasné. Pokusy s vypracovaním zamrznutých vodných roztokov, ktoré prevádzali na Fyzikálno-technickom ústave A. F. Joffeho na AV ZSSR ukázali, že molekulárne zloženie prímesí môže určovať rozmery i formu prachových čiastočiek, ktoré sa objavujú na povrchu kometárneho jadra pri jeho vyparovaní a potom prenikajú do atmosféry kométy. Ukázalo sa, že v zamrznutých slabých roztokoch neorganických látok (rôznych solí) sa pri vyparovaní tvoria častice s rozmermi približne 1 μm. Tieto čiastočky sa na povrchu ľadu zhlukujú do zložitejších vetvovitých štruktúr — dendritov.

Iná je situácia, ak je zmrazený vodný roztok s malými prímesami [rádove 0,1—0,01 mol/l] organických zlúčenín. Ich existencia v kometárnych ľadoch sa predpokladala už dávno. Pri pokusoch s roztokmi močoviny (NH_2CONH_2), glycínu (NH_2CH_2COOH) a fenylaninu ($C_6H_5CH_2CH/H_2N/COOH$) sa zistilo, že na povrchu vyparujúceho sa ľadu narastajú pretiahnuté kryštáliky prímesných látok. Ak sa znižovala koncentrácia pôvodných roztokov, kryštáliky sa pretvárali do tvaru dlhých tyčiniek, ktorých prierez bol rádove 1 μm. Prítomnosť takých prchavých látok v roztoku, akými sú čpavok (amoniak) a etylový lieh, napomáha predlžovaniu tyčiniek. Tieto tyčinky sú veľmi krehké a ľahko sa lámu. Ak sa tvoria na povrchu kometárnych jadier, potom sa do atmosféry kométy musia dostať ich úlomky. Podľa názoru odborníkov môžu takéto úlomky predstavovať podstatnú časť prachových čiastočiek v atmosfére kométy.

Hľadanie podmienok pre vznik prachových častíc tyčinkového tvaru trvá už niekoľko rokov. Dá sa povedať, že od tej doby čo O. V. Dobrovoľskij a E. A. Kajmakov došli k záveru, že záporná polarizácia pozorovaného svetla komét pri malom fázovom uhle (uhol Slnko — kométa — pozorovateľ), môže byť vysvetlená iba rozptylom svetla na prachových čiastočkách pretiahleho tvaru. Experiment na Joffeho ústave AV ZSSR teda umožnil pochopiť, ako môžu takéto čiastočky vzniknúť.

Podľa Pisma v astronomičeskij žurnal 7,2 (1981) a Zemľa i vselennaja 3/1981

-ik-

Ľad v kométach

O stavbe a zložení kometárnych jadier vieme toho ešte stále pomerne málo. Malé rozmery jadra kométy, ktoré navyše obklopuje často veľmi rozsiahla a jasná kóma, znemožňujú totiž jeho priame pozorovanie. Ľady, ktoré predpokladá Whippleov model komentárneho jadra — ľadového konglomerátu, sa v skutočnosti nikdy priamo nepozorovali. O tom, že sa v jadre ľady nachádzajú, je však dostatok nepriamych dôkazov, a všeobecne sa predpokladá, že ľad H_2O je hlavnou zložkou kometárneho jadra. Mnohé z modelov, ktoré uvažujú jadro ako ľadový konglomerát, predpokladajú, že časť alebo všetky pevné častice v kóme kométy by mali byť ľadové alebo aspoň prachové zrnká potiahnuté ľadovou kôrou. Tieto hypotézy možno už skôr overiť, pretože kómu kométy môžeme priamo pozorovať. Na to, aby sme zistili, či sa v kóme nachádzajú ľadové kryštáliky alebo prachové zrnká potiahnuté ľadovou kôrou, musíme pozorovať kométu predovšetkým v infračervenom žiarení.

Väčšina komét, ktoré sa doteraz pozorovali v infračervenej oblasti spektra, boli len jasné kométy pomerne blízko Slnka a pozorovania sa sústreďovali na emisné žiarenie kómy. Pokusy zistiť absorpciu žiarenia na vlnovej dĺžke 3 μm, ktorú by zapríčiňovali práve ľady v kóme, zatiaľ neboli úspešné. Tepelná emisia žiarenia totiž úplne zakrývala spektrum odrazeného žiarenia.

A'Hearn a Dwek z Marylandskej univerzity a Tokunaga z Hawajskej univerzity publikovali pozorovanie kómy štyroch komét, ktoré sa pohybovali v pomerne veľkých vzdialenostiach od Slnka, a preto spektrum odrazeného žiarenia v blízkej infračervenej oblasti nezakrývalo emisné žiarenie plynov, ani tepelná emisia pevných čiastočiek v kóme.

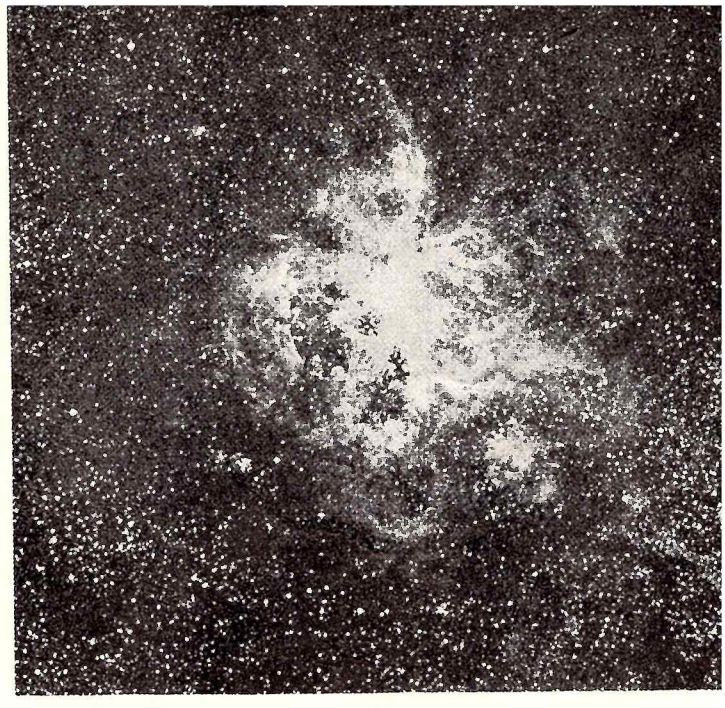
Pozorovania komét P/Tuttle 1980h, P/Stephan-Oterma 1980g, Meier 1980q a Bowell 1980b sa robili pomocou infračerveného ďalekohľadu NASA. Viacfarebná fotometria týchto komét v blízkej infračervenej oblasti a spektrofotometria prvých dvoch komét ukázali, že v žiarení kómy týchto komét sa nenachádzajú absorpčné pásy ľadov H_2O, CO_2, NH_3 alebo CH_4. Laboratórne experimenty, pri ktorých sa skúmalo spektrum žiarenia odrazeného mrakom ľadových kryštálikov ukázali, že neprítomnosť absorpčných pásov ľadov pri pozorovaniach komét možno vysvetliť, ak sú rozmery ľadových kryštálikov približne 2 μm. Zdá sa však dosť nepravdepodobné, že by čisté ľadové častice mohli spôsobiť načervenalú farbu odrazeného slnečného žiarenia, ako sa zistilo pri viacfarebnej fotometrii spomínaných komét. Načervenalej farbe skôr zodpovedajú prachové čiastočky potiahnuté kôrou ľadu, ako tomu nasvedčujú predbežné výpočty Mie-ho rozptylu na magnetitových jadrách pokrytých vrstvičkou ľadu. Tieto výpočty tiež ukázali, že pri vhodnej voľbe hrúbky ľadovej kôry môžeme dospieť k dobrej zhode s pozorovaním.

Iným vysvetlením toho, prečo absorpčné pásy ľadov chýbajú v blízkej infračervenej oblasti spektra komét, môže byť aj rýchle vyparovanie ľadových kryštálikov, prípadne ľadovej kôry prachových zrniek. Ak sa totiž ľady rýchle vyparia, zostanú v kóme len prachové častice. Na druhej strane vieme, že ľady (predovšetkým ľad H_2O) sa prinajmenšom vo väčších vzdialenostiach od Slnka (kométa Bowell bola napr. vo vzdialenosti 5,6 AU) vyparujú pomerne pomaly.

Aby sme lepšie pochopili vlastnosti kometárnych častíc v kóme, je vhodné porovnať infračervené farebné indexy žiarenia kómy s farbou ostatných telies v slnečnej sústave. Tu sa ukazuje určitá podobnosť s niektorými typmi spektier asteroidov, Jupiterovho mesiačika Amalthea a Jupiterovho prstenca. Pretože fyzikálne pomery sú v asteroidoch veľmi odlišné než v kométach (v prvom prípade ide o odraz slnečného žiarenia od pevného povrchu, zatiaľ čo v druhom prípade ide o rozptyl na prachových zrnkách), je však treba pristupovať opatrne pri interpretácii týchto podobností. Aby sme lepšie poznali rozptylové vlastnosti a nakoniec aj samotné zloženie materiálu kómy, budú potrebné ďalšie pozorovania komét, predovšetkým vo väčších vzdialenostiach od Slnka. Takéto pozorovania budú mať veľký význam aj pre poznanie pôvodu komét a vzťahu komét a asteroidov.

Podľa Astrophysical Journal vol. 248, No. 3

Supermasívna hviezda v hmlovine Tarantula



Hmlovina Tarantula je najjasnejším oblakom ionizovaného vodíka v Miestnej skupine galaxií. Nachádza sa vo Veľkom Magellanovom mraku a jej priemer (asi 300 pc) je až 50-krát väčší než je priemer známej hmloviny severnej oblohy M 42 v súhvezdí Oriona.

Hmotnosť hviezd obyčajne merajú astronómovia v jednotkách hmotnosti Slnka. Hmotnosťou, ale aj inými vlastnosťami, je Slnko priemernou hviezdou. Poznáme hviezdy s väčšou i s menšou hmotnosťou ako má Slnko. Dolná hranica hmotnosti hviezdy je približne 0,1 hmotnosti Slnka. V menšom kozmickom telese sa totiž v centre nikdy nedosiahne teplota dostatočná pre zapálenie termojadrových reakcií, ktoré sú hlavným zdrojom žiarivej energie hviezdy. Oveľa ťažšie je odpovedať na otázku, akú maximálnu hmotnosť môže mať hviezda. Dosiaľ nikto nepozoroval hviezdu s hmotnosťou viac než 60 hmotností Slnka a teoretici v súlade s týmto pozorovaním tvrdia, že stabilná hviezda s hmotnosťou väčšou než zhruba 100 hmotností Slnka nemôže existovať.

Napriek tomu však J. P. Cassinelli, J. S. Mathis a B. D. Savage z Wisconsinskej univerzity vyslovili ešte začiatkom roku 1981 na prvý pohľad absurdnú domnienku, že našli hviezdu s hmotnosťou 3000-krát väčšou než Slnko. Znamenalo by to zďaleka rekordne najhmotnejšiu známu hviezdu: 60-krát hmotnejšiu než dovtedy známa najhmotnejšia hviezda HD 47129.

Táto supermasívna hviezda s označením R136a leží údajne v centre hmloviny Tarantula (30 Doradus) vo Veľkom Magellanovom mraku. Hmlovina Tarantula je najjasnejším oblakom ionizovaného vodíka viditeľná v miestnej skupine galaxií.

K tomu, aby sa udržala ionizácia takéhoto rozsiahleho oblaku plynu (pretože rekombináciou ionizovaných atómov vodíka s elektrónmi vzniká žiarenie hmloviny), treba mohutný zdroj energie v centre hviezdy. Takýmto zdrojom môže byť skupina hviezd, ale ako sa ukazuje, mohla by ním byť aj jediná hviezda. Pozorovania okolia centrálnej oblasti hmloviny Tarantula totiž naznačujú, že žiarenie vyvolávajúce ionizáciu vodíka hmloviny musí z troch štvrtín vychádzať z pomernej malej oblasti o priemere nepresahujúcom rádove 1 pc.

Družica IUE (International Ultraviolet Explorer) pozorovala hmlovinu Tarantula v ultrafialovej oblasti spektra. Z týchto pozorovaní sa určila teplota centrálneho telesa hmloviny 60 000 stupňov Kelvina — t. j. ide o teleso so svietivosťou asi 100 miliónkrát väčšou než Slnko. Družica tiež zistila mohutný výtok plynných más z centra hmloviny (hviezdny vietor) s rýchlosťou 3500 km/s. Podľa Savagea je vysoká teplota centrálneho telesa rozhodujúcim dôkazom v prospech existencie jedinej supermasívnej hviezdy. Taká teplota totiž nemôže zodpovedať superpozícii spektier niekoľkých desiatok hviezd.

Zo svietivosti centrálneho objektu, ak ide o jedinú hviezdu, možno určiť jej hmotnosť, ktorá potom musí byť okolo 3000 hmotností Slnka. Tlak žiarenia, ktorý zodpovedá tak vysokej svietivosti, by totiž musel rozmetať hviezdu s menšou hmotnosťou, a teda aj s menšou vlastnou gravitáciou. Navyše výpočty, ktoré vychádzajú z teórie hviezdneho vnútra, ukazujú, že hviezda s hmotnosťou 3500 hmotností Slnka musí mať povrchovú teplotu 65 000 K, čo tiež súhlasí s pozorovaním.

Takýto objekt musí byť veľmi nestabilný, a ako naznačuje silný hviezdny vietor, aj takým v skutočnosti je. Hviezda stráca svoju hmotnosť rýchlosťou 1 hmotnosti Slnka/storočie, a za dobu jej existencie by sa mala zbaviť väčšej časti svojej hmoty.

Začiatkom tohto roku D. Ebbetts a P. Conti na zasadaní Americkej astronomickej spoločnosti v Boulderi referovali, že spektrum objektu R136a vo vizuálnej oblasti je veľmi podobné spektru raných typov Wolf-Rayetových hviezd. Tieto sú veľmi mladými, aktívnymi hviezdami, aké práve možno očakávať v centre hmloviny. Spektrum, ktoré získal P. Conti na observatóriu Cerro Tololo v oblasti od 370 do 670 nm, sa vyznačuje širokými, ale slabými emisnými čiarami, aké sú charakteristické pre Wolf-Rayetove hviezdy typu WN. V spektre sa nachádzajú tiež absorpčné čiary Balmerovej série vodíka a čiary neutrálneho a ionizovaného hélia.

Aj podľa mienky Ebbetta o Contiho sa dá očakávať, že v centre hmloviny Tarantula sa nachádza supermasívna hviezda s vysokou povrchovou teplotou (65 000 K) s polomerom 80 polomerov Slnka. Takáto hviezda by v slnečnej sústave siahala až po dráhu Venuše. Doba života takejto hviezdy by mala byť len asi milión rokov.

Hlavným problémom pri vysvetlení pozorovaného spektra hviezdy je prítomnosť absorpčných čiar hélia. Tieto totiž nemôžu vznikať vo hviezde. Čiary neutrálneho hélia by mohli vznikať v obálke okolo hviezdy, avšak absorpčné čiary ionizovaného hélia musia vznikať pri absorpcii žiarenia hviezdy oblakom nachádzajúcim sa niekde pred hviezdou.

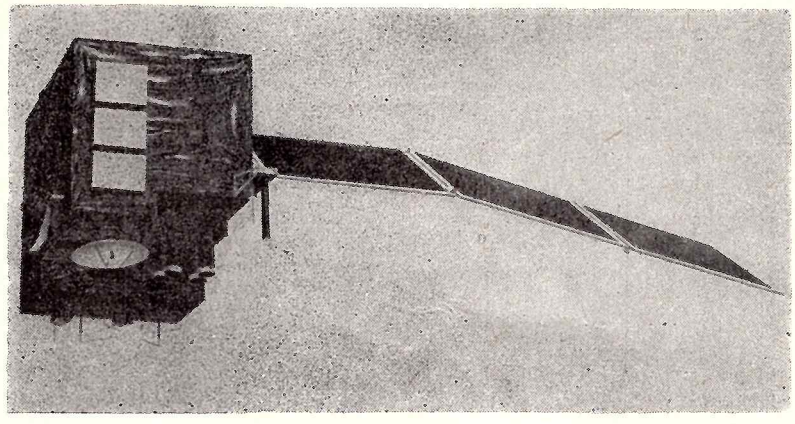
Teoretickú námietku proti existencii takej supermasívnej hviezdy vzniesol N. Walborn z Goddardovho centra pre kozmické lety. Podľa jeho mienky takáto hviezda musí byť extrémne nestabilná a vlastne sa nikdy nemôže vytvoriť. Jeho alternatívne vysvetlenie: veľmi hustá hviezdokopa vytvorená z hviezd s normálnou hmotnosťou namiesto jedinej supermasívnej hviezdy. Takéto vysvetlenie však naráža na vážne ťažkosti, ak chceme objasniť zložené spektrum hviezdokopy. Navyše hviezdna štatistika tiež nepripúšťa takúto možnosť. Znamenalo by to totiž nakopiť 1000 obyčajných hviezd typu O a niekoľko desiatok hviezd typu O3 a O4 v objeme sféry s priemerom asi 1 pc, pričom vieme, že hviezdy typu O3 a O4 sú veľmi vzácne. Inú možnosť by tvorila dvojhviezda. Tým by sa však nevyriešil problém veľmi veľkej hmotnosti hviezdy.

Dôležitým krokom vo výskume tohto zaujímavého objektu zrejme bude štúdium zmien jeho jasnosti. Takéto zmeny sú charakteristické pre jednotlivý objekt, zatiaľ čo hviezdokopy v priemere nemenia svoju jasnosť vo väčšej miere. Hľadanie podobných supermasívnych hviezd v oblakoch ionizovaného vodíka v niektorých blízkych galaxiách je ďalšou cestou k odpovedi na otázku o možnosti existencie takýchto hviezd. Vypustenie veľkého kozmického ďalekohľadu na obežnú dráhu Zeme poskytne lepšie optické rozlíšenie a teda i možnosť zistiť, či ide skutočne o jediný objekt alebo skupinu hviezd. Je tiež pravdepodobné, že ani teoretici nezostanú nič dlžní novým hromadiacim sa poznatkom z pozorovania a budú sa ich snažiť vysvetliť. Veď nakoniec často platí, že teoretik pracuje s údajmi v ruke. Dlhé roky nikto nepozoroval hviezdu hmotnejšiu než 60 hmotností Slnka, nuž teória ukázala, prečo tomu tak je. Keď je však teória konfrontovaná s novým prekvapujúcim a na prvý pohľad absurdným pozorovacím faktom, prvá odpoveď teoretika znie: „Už sme ukázali, že to tak nemôže byť." Neskôr však môže zaujať iný názor.

Podľa Science News 17. jan. 1981 a 23. jan. 1982

Kosmonautika v Japonsku dnes a zítra

IVO HUDEC



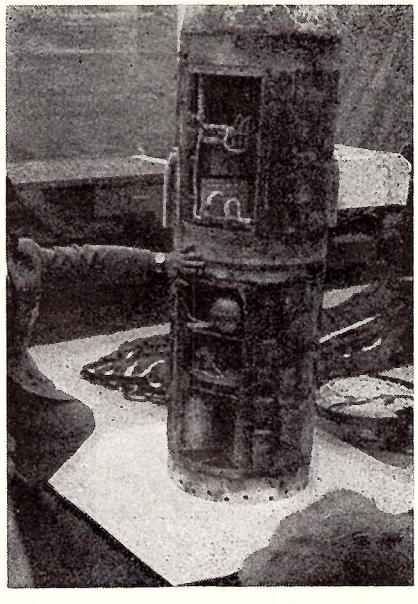
Japonská družice MOS-1, určená k výzkumu a sledování moří, má odstartovat z kosmodromu Tanegašima nosnou raketou N-2 v únoru 1985. Celková hmotnost satelitu bude 750 kg.

Do kosmického prostoru vstoupilo Japonsko startem družice Osumi dne 11. 2. 1970 jako čtvrtá země naší planety, která uskutečnila vesmírný start pomocí vlastní nosné rakety. V únoru loňského roku dosáhla pak japonská kosmonautika dalšího významného mezníku, když jako třetí země v historii vermírných letů dokázala umístit užitečné zatížení — meteorologický satelit Himawari-2 — na geostacionární dráhu vlastním kosmickým nosičem. Tento úspěšný start — družice byla vynesena při druhém startu nové japonské kosmické rakety nazvané N—2 — předcházely ovšem dva nepodařené pokusy v letech 1979 a 1980, kdy raketa N—1 nedokázala na plánovanou stacionární dráhu své zatížení dopravit. Celkem 23 umělých družic na okolozemských drahách, dva kosmodromy v provozu: Kagošima a Tanegašima, rakety řady M se startovní kapacitou 300 kg na nižší dráhy a nosiče řady N—2 s geostacionární kapacitou 350 kg — to vše je současná kosmická vizitka země, která vynakládá v současné době na svůj národní vesmírný program něco přes jednu miliardu jenů ročně.

Základem rozsáhlejších kosmických výzkumů je vyspělá raketová technika a právě vývoji vlastních vesmírných nosičů věnovalo Japonsko vždy nemalou pozornost. Jak již bylo výše uvedeno, japonský kosmický program nyní disponuje dvěma základními typy nosných raket.

Již v únoru 1971 poprvé úspěšně odstartovala první nosná raketa řady M. Délka nosiče je 24 m, průměr 1,4 m a startovní hmotnost 49,5 t. Tato třístupňová raketa na tuhé pohonné hmoty zatím vynesla 11 japonských družic a v současné době se pracuje na její další modifikaci, která zvýší nosnou kapacitu až na 670 kg pro nízké dráhy. Nosiče této řady se výhradně používají pro starty vědeckých družic.

Od září 1975 mají Japonci k dispozi raketu N—1, která je vyráběna v americké licenci. Zatím vynesla celkem sedm družic, ale letos v létě dojde k jejímu poslednímu startu, protože byl dokončen vývoj další vlastní rakety N—2. Jde rovněž o třístupňový nosič — délka 36 m, průměr 2,44 m a startovní hmotnost 135 t, který ve svém druhém stupni používá k pohonu kombinaci kyslík—vodík. N—2 má být nejmocnějším japonským nosičem až do poloviny osmdesátých let — bude vynášet na geostacionární dráhy hlavně aplikované družice. Poté má vládu v japonském vesmírném programu převzít raketa označená jako H—1. Tento nosič má dokázat umístit na geostacionární dráhu až 800 kg užitečného zatížení a na nízké dráhy až čtyři tuny. První verze nosiče H—1 se má používat přibližně do roku 1995 a není vyloučeno, že to bude právě tato nosná raketa, která umožní Japoncům vlastní pilotované lety.



Snímek ukazuje hlavici výškové rakety TT—500A s experimentálním přístrojovým vybavením po letu, jenž se uskutečnil v září 1980. Při tomto letu japonští vědci poprvé odzkoušeli některá technologická zařízení určená pro experimenty s tavením a růstem krystalů kovů v podmínkách beztížného stavu.

Pokud jde o samotnou skladbu japonského kosmického programu, převládají v něm projekty aplikovaných družic — především telekomunikačních, meteorologických a družic určených pro námorní navigaci a mořské výzkumy. Z celkového počtu 23 družic mělo zkušební a aplikované poslání 16 satelitů. Do roku 1985 má odstartovat dalších sedm aplikovaných družic: celkem čtyři spojové družice, satelit ETS—3 určený k ověřování nových prvků palubních systémů — má např. odzkoušet tříosou stabilizaci a modifikované panely se slunečními články, geodetická družice a satelit MOS—1, první ze série družic pro sledování mořských úkazů a výzkumu povrchu oceánu.

Do roku 1985 odstartují rovněž další čtyři vědecké družice. V letošním roce to bude další ze série astronomických satelitů — ASTRO—B k pozorování hvězdných i galaktických zdrojů X-záření. První astronomická družice ASTRO-A, pojmenovaná Hinotori, byla vypuštěna v únoru loňského roku. Třetí ASTRO — určená také pro výzkum zdrojů X-záření — pak odstartuje v roce 1985. Sledování horních vrstev zemské atmosféry bude mít v programu EXOS—C, jenž odstartuje v roce 1983. Japonští vědci se také aktivně chtějí zúčastnit nadcházejících výzkumů Halleyovy komety pomocí kosmické techniky. V roce 1985 proto chtějí na heliocentrickou dráhu vypustit první japonskou meziplanetární sondu, která by se v březnu 1986 měla k této kometě přiblížit na vzdálenost 100 000 km. Vyvíjená sonda je zatím nazvaná PLANET-A a její celková hmotnost bude 120 kg — pro vědecké přístroje je pak určeno pouhých 10 kg. Na palubě bude pravděpodobně magnetometr a kamera pro registraci ultrafialového záření.

Jak je z výše uvedených informací zřejmé, uskutečňuje Japonsko skutečně poměrně rozsáhlý a všestranný kosmický program. Aplikované projekty mají japonskému hospodářství a národním potřebám řešit jejich specifické hospodářské, spojové a dopravní problémy. Vědecké projekty pak ve zvolených vědních oblastech mají být na špičkové světové úrovni. Oficiální japonské informační publikace pak naznačují další rozšíření vesmírného programu. Pro druhou polovinu devadesátých let se uvažuje o možném zahájení pilotovaných letů. Během dalších pěti či deseti let — na počátku příštího století — by mohl začít snad i program vývoje menších orbitálních stanic, uvažuje se o možné technické výrobě na oběžné dráze. Jak dalece dokáže Japonsko tyto plány v budoucnosti realizovat, napoví další kosmický vývoj v příštích deseti letech. Již dnes však japonská kosmonautika zaujímá po obou kosmických velmocech jedno z čelných míst v kosmických výzkumech.

Malý kurz astronómie

Lasery v kozmickom výskume

PRINCÍP LASERA

Laser je skratka anglického názvu — Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation — pre zosilňovač svetla, ktorý vytvára veľmi intenzívne, monochromatické žiarenie s malou rozbiehavosťou lúčov (niekoľko stotín stupňa). Klasické zdroje svetla, na rozdiel od lasera, sa vyznačujú veľkou rozbiehavosťou lúčov, ktorá je podmienená tým, že atómy ako elementárne zdroje žiarenia vyžarujú všetkými smermi s rovnakou pravdepodobnosťou. Preto je intenzita žiarenia malá. Okrem toho žiarenie, ktoré také zdroje vysielajú, obyčajne nie je monochromatické (svetlo jedinej vlnovej dĺžky), ale jeho spektrum pokrýva širší interval vlnových dĺžok.

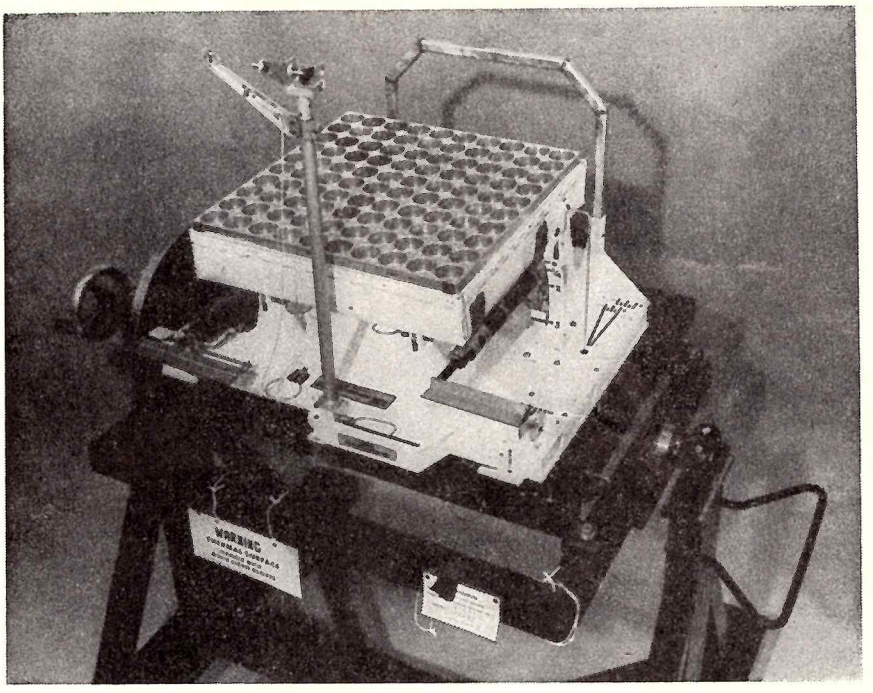
V látkach sú energetické stavy, ktoré môžu atómy, respektíve molekuly nadobúdať, kvantované a medzi nimi existuje pás energií, v ktorých sa atómy nemôžu nachádzať. Ak je atóm vzbudený do vyššieho energetického stavu (E_2) ako je jeho základný stav (napr. pri zrážke s iným atómom), môže po určitom čase bez vonkajších vplyvov prejsť na nižšiu energetickú hladinu (E_1), pričom sa zbaví prebytočnej energie a vyžiari kvantum žiarenia — fotón. Vlnová dĺžka tohto žiarenia závisí od rozdielu energií hladín (E_2—E_1), medzi ktorými sa prechod uskutočnil. Takejto emisii žiarenia hovoríme spontánna (samovoľná) emisia.

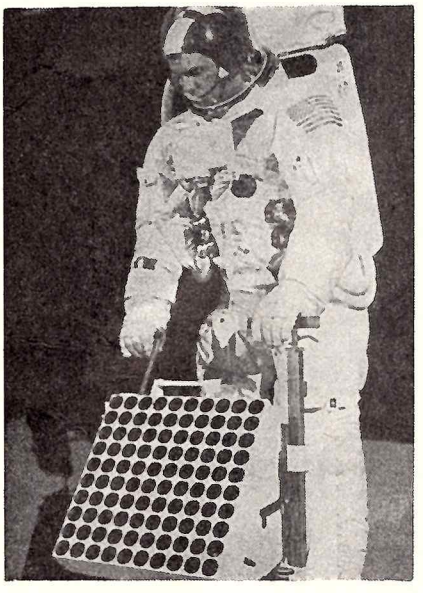
Ak sa však vzbudený atóm (na vyššiu energetickú hladinu — E_2) stretne s fotónom žiarenia o určitej vlnovej dĺžke, ktorá prislúcha rozdielu energií E_2—E_1, môže atóm pod vplyvom tejto zrážky prejsť do nižšieho energetického stavu E_1 a vyžiariť ďalší fotón. Tento fotón má presne tie isté vlastnosti (energiu, smer, polarizáciu a pod.) ako fotón, ktorý jeho vyžiarenie spôsobil. Takýto typ emisie žiarenia nazývame podmienenou (stimulovanou) emisiou. Opakom emisie je absorpcia žiarenia, kedy atóm pohltí dopadajúci fotón a prejde na vyššiu energetickú hladinu.

Ak prechádza žiarenie nejakým prostredím, zvyčajne sa absorpciou zoslabí. Za normálnych podmienok v danom prostredí je totiž obsadenie energetických hladín atómami, resp. molekulami také, že počet atómov vo vyššom energetickom stave (E_2) je vždy **menší** ako počet atómov v nižšom energetickom stave (E_1). Preto v takomto prostredí absorpcia prevláda nad emisiou a dopadajúce žiarenie sa zoslabí.

Aby sme dosiahli zosilnenie žiarenia (ako je to v laseroch), musíme vytvoriť v pracovnom prostredí anomálne (inverzné) rozdelenie energetických stavov atómov, t. j. aby pre niektoré energie bol počet atómov na vyššej energetickej hladine **vyšší** než počet atómov v nižšom energetickom stave. To je možné len vtedy, keď sa atómom dodá energia zvonku. Takéto aktívne prostredie s inverzným obsadením energetických hladín môžeme vytvoriť v niektorých látkach rôznymi spôsobmi. Podľa toho rozlišujeme aj rôzne druhy laserov.

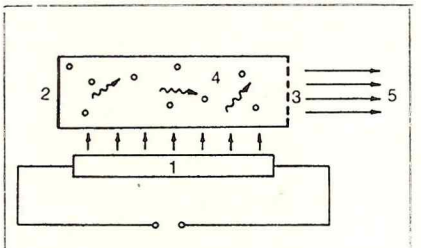
Svetelný lúč lasera nazhromaždí svoju energiu pri prechode aktívnym prostredím medzi dvoma zrkadlami (pozri schému č. 1), v ktorom sú atómy alebo molekuly vybudené na vyššiu energetickú hladinu. Ich prechod z vyššej na nižšiu energetickú hladinu podmieňuje prechádzajúce žiarenie o určitej vlnovej dĺžke (stimulovaná emisia). Týmito prechodmi (ich počet v prostredí lavínovite narastá) sa lúč neustále zosilňuje. Navyše vzdialenosť zrkadiel (ich povrch musí byť vybrúsený s vysokou presnosťou — na stotinu použitej vlnovej dĺžky) určuje, ktoré vlnové dĺžky sa majú zosilniť. Medzi dvoma zrkadlami vzniká totiž





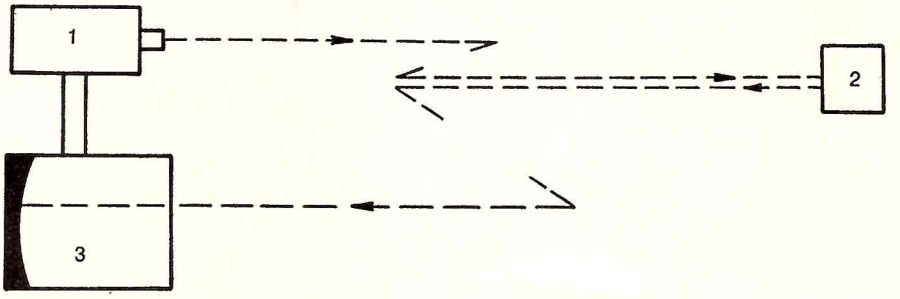
Panely zložené zo 100 kútových odrážačov, ktoré na Mesiaci umiestnili posádky Apolla 11, 14 a 15, slúžia na presné určovanie vzdialenosti Zem—Mesiac.

Fotografie: NASA



Obr. 1 Schéma princípu lasera: 1 — zdroj svetla (výbojka), 2 — zrkadlo, 3 — polopriepustné zrkadlo, 4 — aktívne prostredie, 5 — zväzok laserového lúča

interferencia (skladanie) viacnásobne odrazených lúčov a zosilnia sa len tie lúče, ktoré majú určitú vlnovú dĺžku. Sústava zrkadiel pôsobí ako rezonátor. Okrem toho sa zosilňujú len lúče v smere osi zrkadiel — šikmé lúče totiž po odraze unikajú z aktívneho prostredia von. Preto má laserový lúč, ktorý takto vzniká, veľmi malú rozbiehavosť (lúče sú takmer rovnobežné).



Obr. 2 Schéma na meranie vzdialeností: 1 — laser, 2 — meraný objekt, 3 — prijímacie zrkadlo

VYUŽITIE LASEROV

V praxi nachádza laser stále väčšie a väčšie uplatnenie v najrozmanitejších oblastiach. Jeho schopnosť vysielať krátky a silný svetelný impulz sa využíva k meraniu vzdialeností v kozmickom výskume. V takomto prípade pracuje laser v tzv. spínacom režime (pulzne), pričom je možné dosiahnuť dĺžku impulzu niekoľko desatín nanosekundy. Čím je totiž impulz kratší, tým presnejšie je meranie. Princíp merania veľkých vzdialeností laserovým lúčom je podobný ako pri meraní radarom, ale presnosť je až o dva rády vyššia (v rozmedzí 0,1 až 1 m). Okrem toho sa laserový lúč vyznačuje veľkou monochromatičnosťou, a preto je možno veľmi presne vypočítať refrakciu a oneskorenie lúča v atmosfére zo známej teploty a tlaku.

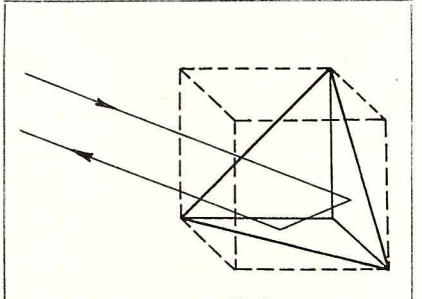
Prístroje na meranie vzdialeností môžu byť rôzneho typu, ale ich princíp je zhruba rovnaký. Bloková schéma takejto aparatúry je na obr. 2. Laser vysiela svetelný impulz, ktorého dĺžka je rádove nanosekundy a energia 1—4 J. Laserový lúč sa odráža od odrazových plôch umiestnených na objekte, ktorého vzdialenosť meriame. Odrazený lúč prijímame parabolickým zrkadlom a ďalej ho spracúvame.

K tomu, aby sa lúč odrazil, umiestňujú sa na povrchu meraného objektu kútové odrážače z kremenného skla. Kútový odrážač je vrchol kocky, ktorý odrežeme rovinným rezom prechádzajúcim tromi susednými vrcholmi (pozri schému 3). Ak svietime do základne takéhoto ihlanu, svetlo sa vracia po odraze presne v opačnom smere, ako na ihlan dopadlo (pre uhly dopadu menšie než 60°). Vyplýva to z geometrie ihlanu a z úplného odrazu od jeho vnútorných stien. Aby takýto odrážač nemal príliš veľkú hmotnosť, zhotovuje sa zo sady menších odrážačov. Odrazová plocha totiž rastie so štvorcom základne, zatiaľ čo hmotnosť s treťou mocninou základne.

Prijímaciu časť laserového diaľkomeru tvorí parabolické zrkadlo, ktoré sústreďuje do svojho ohniska časť odrazených fotónov (svetelných kvánt). Počet zachytených fotónov závisí okrem iného aj od plochy zrkadla. Svetlo, ktoré zrkadlo zachytilo, prechádza ďalej filtrom a dopadá na fotokatódu fotonásobiča. Vďaka tomu, že toto svetlo je monochromatické, je možno použiť filter, ktorého šírka pásma priepusnosti je 0,1 nm. Tento filter neprepúšťa svetlo iných vlnových dĺžok, ktoré meraný objekt alebo jeho okolie vyžaruje. Fotonásobič pretransformuje zachytený svetelný impulz na elektrický impulz. Ak zmeriame čas, ktorý uplynul od vyslania do návratu lúča a vynásobíme ho rýchlosťou svetla, po nevyhnutných kalibráciách a korekciách môžeme určiť vzdialenosť objektu. Aby bola presnosť tohto merania ešte väčšia, premeriame vzdialenosti niekoľko desiatok až stovák bodov na dráhe objektu, počas jeho preletu na oblohe. Merania sa obyčajne robia v priebehu niekoľkých týždňov až mesiacov z niekoľkých staníc na Zemi a výsledky sa spracúvajú hromadne.

Laserovými diaľkomermi sa merajú vzdialenosti umelých družíc Zeme ako aj vzdialenosť Zem—Mesiac. Družice sa pre tento účel vybavujú kútovými odrážačmi a na Mesiaci posádky Apolla 11, 14 a 15 ako aj obidva sovietske Lunochody umiestnili panely s odrážačmi.

Meranie presných vzdialeností a teda aj dráh umelých družíc je dôležité pre celý rad výskumov a aplikácií (napr. výskum gravitačného poľa Zeme a tvaru Zeme). Merania vzdialeností umelých družíc sa ďalej využívajú v kozmickej triangulácii, pričom spojnica jednej stanice a družice je jednou stranou a spojnica družice a druhej stanice je druhou stranou trojuholníka. Ak poznáme tieto dve strany, môžeme vypočítať tretiu stranu — vzdialenosť dvoch staníc, ktorú takýmto meraním zisťujeme.



Obr. 3 Kútový odrážač

Je navrhnutý projekt laseru, ktorý bude z obežnej dráhy Zeme merať pohyby zemskej kôry v tektonických oblastiach. V tomto prípade sa naopak laser umiestni na družici a stojany s kútovými odrážačmi sa rozmiestnia na povrchu Zeme, tak aby pokrývali celú tektonickú oblasť. Ak sa pre takéto meranie použije laser, ktorého šírka impulzu je 0,2 ns, dosiahne sa presnosť, ktorú potrebujeme k meraniu centimetrových pohybov zemskej kôry. Po vyhodnotení meraní stoviek bodov, ktoré sa na povrchu Zeme rozmiestnia vo vzájomných vzdialenostiach 20 až 1200 km, sa budú zisťovať vertikálne i horizontálne pohyby zemskej kôry.

Laserové merania vzdialenosti Zem—Mesiac, ktoré dosahujú presnosť $\pm$ 15 cm, sú dôležité pri poznávaní dynamiky sústavy Zem—Mesiac. Pritom sa skúma vzájomný pohyb rotačných osí týchto dvoch telies, vplyv slapových síl a získavajú sa nové poznatky o rozložení hmôt vo vnútri Mesiaca. Tieto merania už teraz umožňujú sledovať pohyb kontinentov, polohu pólov Zeme a ich pohyb po veľkých zemetraseniach.

Posledné lety programu Apollo využívali laserového výškomeru pre topografiu Mesiaca. Výškomer bol umiestnený na obežnom module, ktorý sa pohyboval na dráhe okolo Mesiaca. Pracoval na rovnakom princípe ako radarový výškomer.

G. CHADZITASKOS

Napíšte o svojom ďalekohľade!

Iste žasnete tak ako sme žasli aj my: chata a na nej kupola! Tu holduje svojmu koníčku — snímkovaniu oblohy na farebné diapozitívy šťastný majiteľ tejto atraktívnej pozorovateľne — 33-ročný Josef Vnučko z Jílového u Děčína. Svoje snímky poslal aj do našej súťaže Astrofoto '81 (dve z nich sme uverejnili na obálke minulého čísla Kozmosu) a zároveň sme Josefa Vnučka poprosili, aby nám napísal o prístrojoch, cez ktoré robí také kvalitné snímky. Poslal nám aj farebné zábery svojej pozorovateľne a čiernobielu fotografiu, na ktorej vidíme jeho terajšie prístrojové vybavenie. Z listu Josefa Vnučka vyberáme:

Astronómia ma zaujala, ešte keď som bol 12-ročný. Samozrejme, že som si postavil jednoduchý ďalekohľad z okuliarových šošoviek (tzv. „brejlák"), ale jeho kvality ma vôbec neuspokojovali. So stavbou ďalších astronomických prístrojov som začal až ako 24-ročný a veľmi som túžil mať svoju vlastnú pozorovateľňu, čo sa mi splnilo o dva roky neskôr. Pri stavbe svojich astronomických prístrojov som sa snažil o čím väčšiu jednoduchosť, lebo viem, že kto chce viac ako môže, často vyjde naprázdno. Keď som robil svoje prvé fotografie Mesiaca, mal som len jednoduchý drevený statív a na ňom refraktor s objektívom o priemere 50 mm a ohniskovou vzdialenosťou f = 300 mm. Fotografoval som za okulárom, takže priemer mesačného disku na negatíve bol asi 30 mm. Montáž ďalekohľadu nemala žiadny pohon. Exponoval som tak, že som asi na 2 sekundy odokryl objektív ďalekohľadu. Už na týchto prvých snímkoch bolo pekne vidieť krátery na Mesiaci. Ako fotokomoru som používal starý vyradený doskový fotoaparát, pričom obraz Mesiaca som zaostroval na matnici. Keď som mal pozorovateľňu ako-tak hotovú, postavil som si montáž s elektrickým pohonom, ale nebol som s ňou spokojný, lebo som mal ťažkosti s reguláciou pohonného synchrónneho motorčeka, ktorého otáčky boli závislé od frekvencie napájacieho prúdu. Problém som vyriešil tak, že som urobil prevod na pohon montáže o niečo rýchlejší ako je pohyb hviezd a pomocou vypínača som v potrebných intervaloch udržiaval pointáciu vypínaním a zapínaním motorčeka. Na snímkach fotoaparátom s ohniskovou vzdialenosťou 50 mm sa tento trhavý pohyb vôbec neprejavil.

Neskôr som zohnal kvalitnú montáž od pána Malijovského, ktorý má so stavbou astronomických montáží značné skúsenosti. Táto montáž je vidlicového typu a jej pohyb je riešený tiež pomocou synchrónneho motorčeka, ale plynulá regulácia sa robí pomocou malého diferenciálu, poháňaného maličkým jednosmerným motorčekom (podobným ako je v detských hračkách). Výkon synchrónneho motorčeka je asi 3 W a celkom stačí na pohon montáže, ktorej hmotnosť aj s ďalekohľadmi je asi 200 kg.

Myslím si, že ak niekto chce robiť dobré fotografie oblohy, musí mať kvalitnú montáž. Poznám mnohých amatérov, ktorí majú dobré ďalekohľady, ale preto že nemajú montáž s pohonom, musia sa uspokojiť len s jednoduchšími pozorovaniami a fotografovať nanajvýš Mesiac a jasnejšie planéty — a pritom majú ďalekohľad, ktorým by mohli fotografovať aj hviezdy, hviezdokopy, kométy a rôzne iné zaujímavé slabšie objekty. Stačila by len stabilná montáž s presným pohonom.

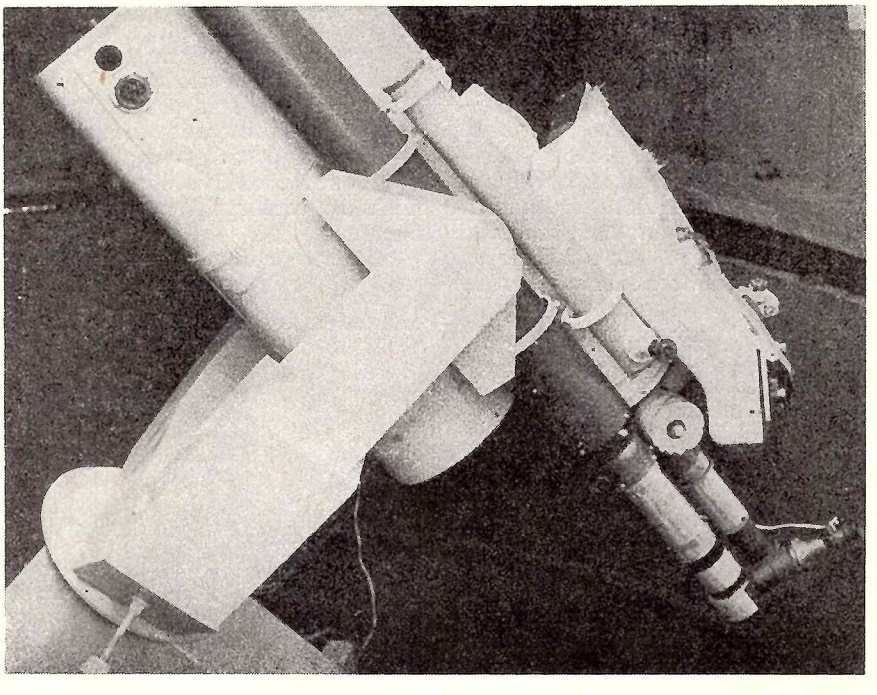
Na „veľkej" montáži mám teraz niekoľko prístrojov. Hlavným prístrojom je reflektor s priemerom zrkadla 200 mm a ohniskovou vzdialenosťou f = 800 mm (na fotografii spodný tubus), ktorý používam na fotografovanie hviezdokôp a hmlovín v spojení s Practicou (ktorá umožňuje presné zaostrenie na matnici). Fotografujem len na farebné diapozitívy a to nielen preto, že nemám starosti s vyvolávaním snímok, ale aj preto, že pre popularizáciu astronómie sú farebné zábery najpôsobivejšie a navyše, možno ich mnohonásobne zväčšiť pri premietaní. S týmto reflektorom fotografujem priamo v primárnom ohnisku. Okrem toho mám na montáži refraktor s objektívom Ø 135 mm a ohniskom f = 2000 mm, ktorý pri fotografovaní používam ako pointer a na fotografovanie Mesiaca a planét (cez okulár). Okuláre na fotografovanie sú ortoskopické.

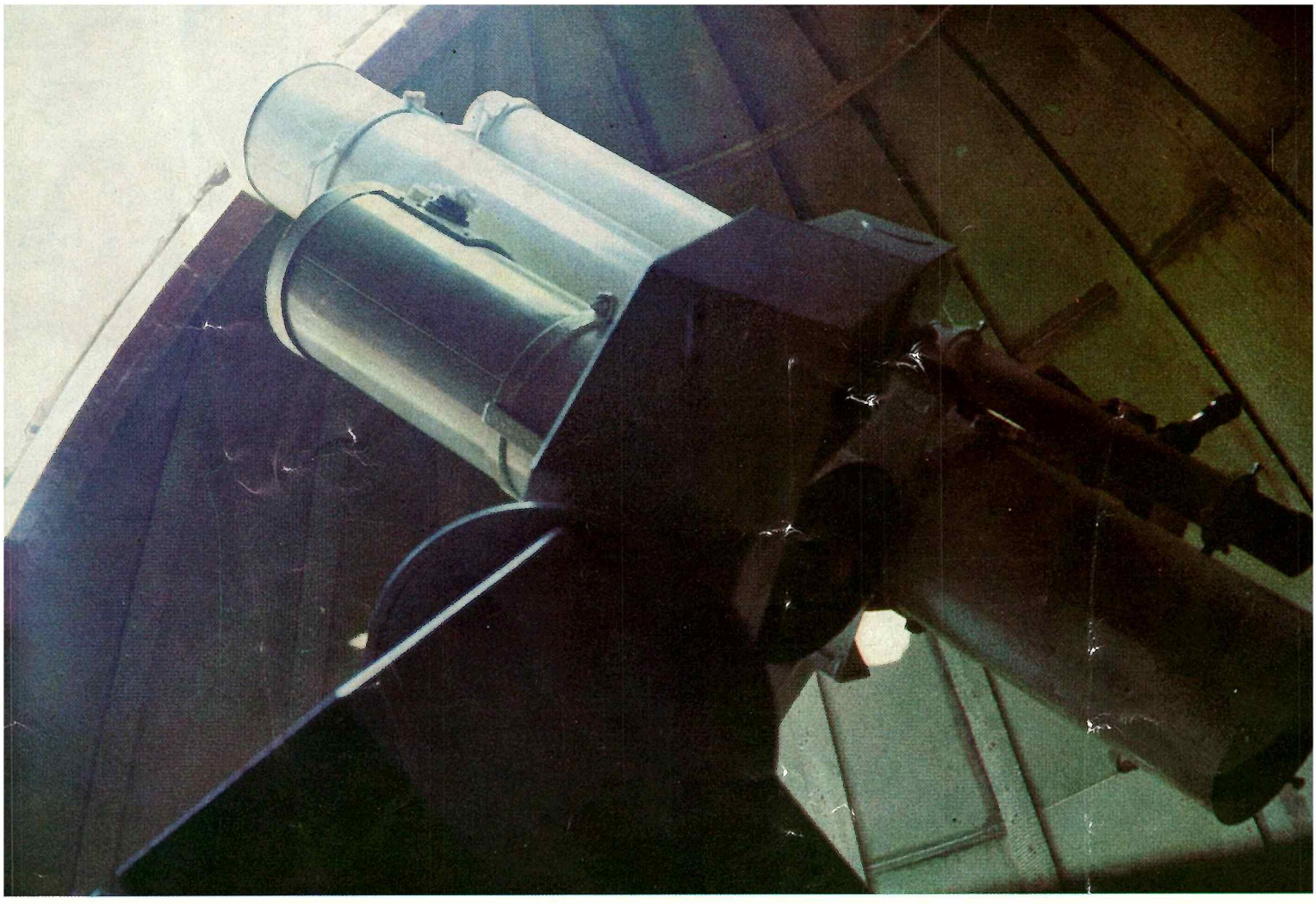
Ďalej mám na montáži binar s 25-násobným zväčšením a objektívmi o priemere 100 mm na vizuálne pozorovanie jasnejších objektov. Ako hľadáčik používam aj refraktor (na fotografii pod binarom) s objektívom Ø 50 mm a ohniskom f = 540 mm, ktorý má Zeissovu optiku a zväčšuje 22 krát.

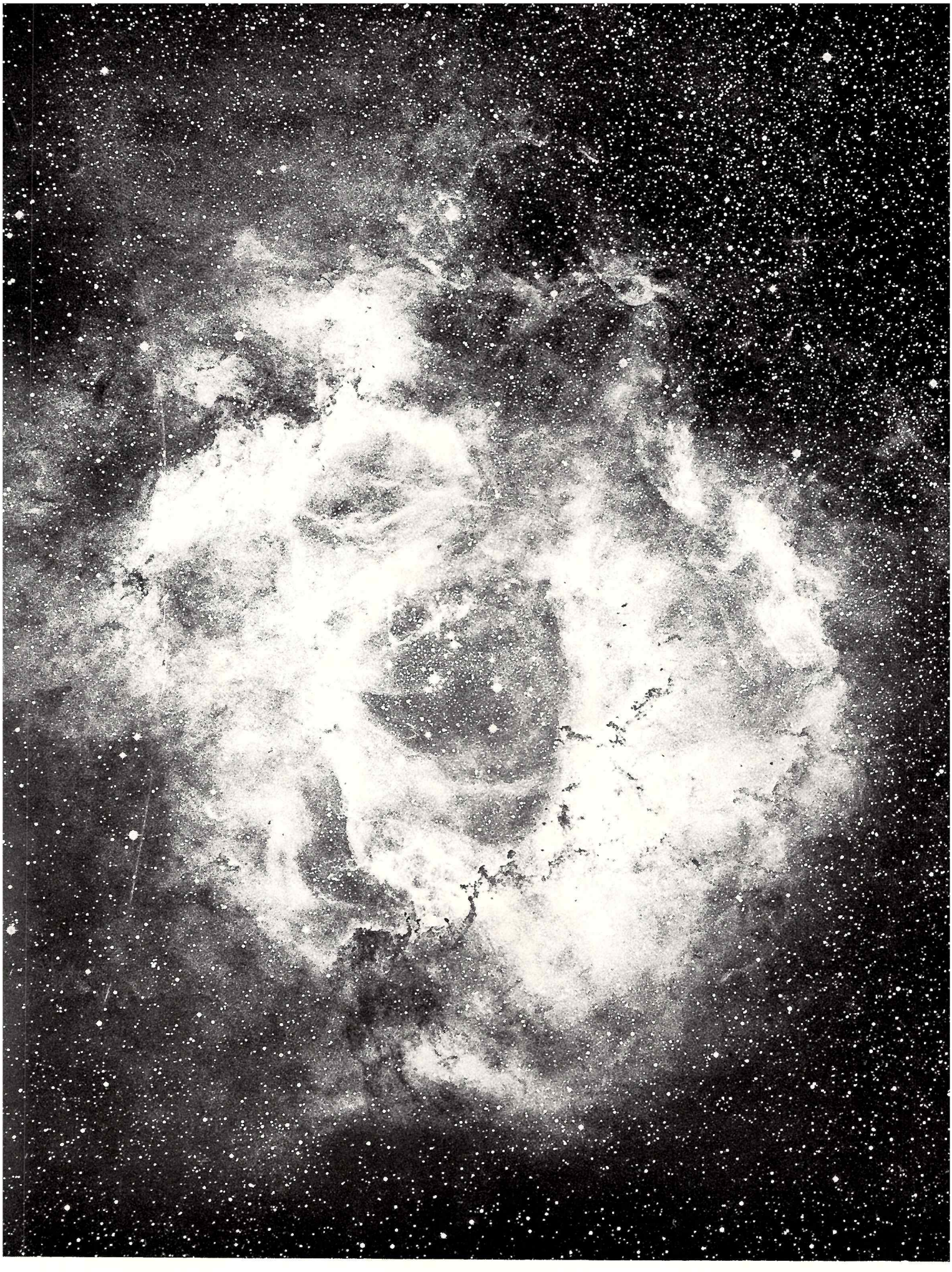
Posledný prístroj na montáži je koronograf, lepšie povedané „protuberančný ďalekohľad". Ku stavbe tohto prístroja ma inšpiroval článok v Kozmose, kde bol uverejnený rozhovor s K. H. Otavským (Kozmos 2/77). Môj prvý typ, na ktorom som použil obyčajný červený filter, ma však úplne sklamal, lebo som cez neho nevidel vôbec nič. Neskôr sa mi však podarilo zohnať úzkopásmový filter s priepustnosťou asi 0,7 nm. Protuberančný ďalekohľad som potom celkom prepracoval, pričom som sa riadil článkom dr. Valníčka „Koronograf a jeho funkcie", uverejneným v Říši hvězd v r. 1967. Môj protuberančný ďalekohľad má objektív Ø 80 mm s ohniskom 1200 mm typu Zeiss AS. Tubus ďalekohľadu je z PVC rúrky (na snímke tmavý).

Postavil som si aj malú prenosnú montáž (asi 5 kg bez ďalekohľadu), ktorú používam, keď idem na dovolenku. Na tejto montáži mám ako hlavný prístroj refraktor s objektívom o priemere 80 mm a ohniskovou vzdialenosťou 840 mm typu Zeiss AS a fotoaparát Practica s objektívom Zeiss Sonnar 3,5/135 mm. Montáž poháňa synchrónny motorček s regulátorom frekvencie, aký dokáže postaviť hocikto, kto sa len trochu zaujíma o elektrotechniku. Návod na stavbu nájdete aj v časopise Amatérske rádio č. 10/1974. Takto možno z pohonu vynechať diferenciál, ktorého stavba je príliš náročná a hotový sa nedá zohnať.

A ešte niečo o mojich plánoch. Chcel by som inštalovať na svoju montáž ešte ďalší reflektor so zrkadlom Ø 300 mm a ohniskovou vzdialenosťou f = 1500. Na protuberančný ďalekohľad by som tiež chcel mať objektív s väčším priemerom, aby som mohol fotografovať pri kratších expozíciách a získavať ostrejšie snímky.







ZAUJÍMAVÉ OBJEKTY OBLOHY

Hmlovina Rozeta

Hmlovina Rozeta je rozsiahly súbor oblakov svietiaceho ionizovaného vodíka v súhvezdí Jednorožca. V katalógu NGC majú tieto oblaky čísla 2237—2239 a 2246. Vzdialenosť komplexu je asi 1400 až 1600 pc, priemer približne 20 pc, pričom Rozeta zaberá na oblohe plochu najmenej 1°×1°. Celková hmotnosť ionizovaného vodíka je asi 10 000-krát väčšia než hmotnosť Slnka.

Uprostred hmloviny, v tmavej medzere, je otvorená hviezdokopa NGC 2244, ktorú tvoria hviezdy spektrálneho typu O. Tieto modrobiele hviezdy majú vysokú povrchovú teplotu (až 70 000 K) a svojím ultrafialovým žiarením ionizujú okolitý vodík. Na niektorých miestach je hmlovina porušená tmavými „trhlinami". Sú to ostro ohraničené, temné mračná prachu, ktoré sa premietajú na svietiace pozadie hmloviny. Aj tieto prachové útvary sú však časťou hmloviny.

Vlastné žiarenie hmloviny vzniká pri rekombinácii ionizovaného vodíka s voľnými elektrónmi: Jadro vodíka zachytí elektrón, ktorý potom postupnými prechodmi na nižšie energetické hladiny vysiela žiarenie. Oblasť, v ktorej je vodík ionizovaný ultrafialovým žiarením centrálnych hviezd, sa nazýva Strömgrenova sféra. Jej veľkosť závisí od množstva ultrafialových fotónov, ktoré prúdia z centrálnych hviezd a od hustoty atómov vodíka v hmlovine. Medzi touto oblasťou žiariaceho ionizovaného vodíka a okolitého neutrálneho plynu je pomerne ostrá hranica Strömgrenovej sféry — ionizačný front. Pretože ionizovaný vodík rýchlo rekombinuje a prestal by žiariť, musí sa jeho ionizácia neustále obnovovať. V hmlovine sa vytvorí rovnováha medzi počtom rekombinácií a počtom neutrálnych atómov vodíka, ktoré sú opätovne ionizované.

Ak sa pozrieme na spektrum žiarenia hmlovín ionizovaného vodíka (ktoré obyčajne označujeme ako oblasti H II), zistíme podstatný rozdiel v porovnaní so spektrom hviezd. Zatiaľ čo spektrum normálnej hviezdy obsahuje na spojitom pozadí žiarenia tmavé absorpčné čiary, oblasť H II vysiela takmer všetko svoje žiarenie v niekoľkých, pomerne úzkych emisných čiarach. Najsilnejšie z nich patria atómu vodíka, hélia a kyslíka. Vo vizuálnej oblasti vyžaruje vodík žiarenie v Balmerovej sérii emisných čiar, keď elektróny z vyšších energetických hladín atómu vodíka prechádzajú na druhú najnižšiu hladinu. Najjasnejšia čiara Balmerovej série — H_α, ktorá má vlnovú dĺžku 656,3 nm, leží v červenej oblasti spektra. Na farebnej fotografickej snímke má preto hmlovina Rozeta nachovo červenú farbu. Čiary hélia sú viditeľné len v hmlovinách, ktoré obklopujú veľmi horúce hviezdy. Ionizačný potenciál hélia (24,6 eV) je totiž oveľa vyšší než ionizačný potenciál vodíka (13,6 eV). To znamená, že zatiaľ čo pre ionizáciu vodíka treba žiarenie s vlnovými dĺžkami kratšími než 91,2 nm, hélium môžu ionizovať len fotóny s vlnovými dĺžkami kratšími než 50,4 nm.

Vo väčšine difúznych hmlovín však najsilnejšie spektrálne čiary obyčajne prislúchajú dvakrát ionizovanému kyslíku (O III) s vlnovými dĺžkami 495,9 a 500,7 nm, ako aj jedenkrát ionizovanému kyslíku (O II) s vlnovými dĺžkami 372,6 a 372,9 nm. Nápadnosť týchto čiar je pozoruhodná nielen preto, že kyslíka je v medzihviezdnom priestore asi 1000-krát menej než vodíka, ale aj preto, že je veľmi ťažké vytvoriť v pozemskom laboratóriu podmienky, pri ktorých by sme mohli pozorovať žiarenie kyslíka v týchto čiarach. Prechody medzi energetickými hladinami atómov, pri ktorých takéto čiary vznikajú, sú tzv. zakázané prechody. Ináč povedané, môže k nim dôjsť za normálnych okolností len s veľmi malou pravdepodobnosťou. Avšak v podmienkach veľmi nízkej hustoty plynu, aká je v medzihviezdnom prostredí, sú tieto čiary obzvlášť silné. Zrážkami s voľnými elektrónmi sa atómy excitujú do vyšších energetických hladín a elektróny môžu obsadiť tzv. metastabilné hladiny. Sú to energetické hladiny, ktoré môžu byť obsadené dostatočne dlho len vo veľmi zriedenom prostredí. V takomto prostredí je totiž menšia pravdepodobnosť, že ďalšia zrážka atómu s voľným elektrónom naruší tento stav, a môže preto dôjsť k spontánnemu prechodu na základnú hladinu, kedy sa vyžiari príslušné kvantum žiarenia, ktoré vytvorí „zakázanú" čiaru. Toto sa samozrejme deje na úkor kinetickej energie elektrónu, ktorý sa s atómom zrazil. Takéto atómy (napr. kyslík) pôsobia preto v hmlovine ako termostat, ktorý oblasť H II udržuje na približne rovnakej teplote (10 000 K).

Fyzikálne vysvetlenie, prečo sú „zakázané" čiary v hmlovinách tak silné, je komplikované, a po ich objave v spektre žiarenia hmlovín zostalo po dlhé roky záhadou. Dlho sa hovorilo o hypotetickom prvku nebulium, a až v roku 1927 sa tieto emisné čiary správne identifikovali. Odvtedy sa pozorovali aj zakázané čiary iných prvkov, ako dusíka, neónu a síry. Tieto sa často používali pre odhady teplôt a hustôt oblastí H II, ako aj niektorých iných kozmických objektov, medzi nimi planetárnych hmlovín a kvazarov.

V dlhovlnovej oblasti spektra sa väčšina energie oblastí H II vyžaruje vo forme spojitého žiarenia (kontinua), ktoré vzniká pri pohybe elektrónov v magnetickom poli alebo v elektrostatickom poli kladne nabitých iónov (voľno — voľné prechody), pričom elektrón vyžaruje rádiové žiarenie. Na druhej strane spojité žiarenie v infračervenej oblasti je tepelným žiarením prachových častíc. Na toto kontinuum sa potom superponujú emisné čiary. Rádiové a infračervené pozorovania hmloviny Rozeta ukázali, že sú tu prítomné aj oblaky molekúl rôznych plynov (H_2, CO a ďalších).

Pretože teplota ionizovaného vodíka je oveľa vyššia než teplota okolitého prostredia, tlak plynu vo vnútri hmloviny prevyšuje tlak neutrálneho plynu zvonku, a hmlovina sa preto musí nutne rozpínať. Samotná svietiaca hmlovina je vo všeobecnosti vedľajším produktom zrodu mladých hviezd spektrálneho typu O. Plyn, ktorý tieto hviezdy ionizujú, je časťou mraku plynu a prachu, z ktorého tieto hviezdy vznikli. Spočiatku je oblasť H II príliš hustá a kompaktná, a tiež je zaclonená vonkajšou obálkou neutrálneho plynu a prachu, ktorá je v optickom žiarení nepriehľadná. V tomto štádiu svojho vývoja je hmlovina viditeľná len v rádiovom a infračervenom žiarení. Veľmi mladé oblasti H II sú ponorené v oblaku molekulárneho vodíka a rozpínajú sa rýchlosťou asi 1 pc za 100 000 rokov. Zatiaľ čo táto expanzia pokračuje, centrálne hviezdy stále viac a viac ionizujú okolitý neutrálny vodík, až sa nakoniec stávajú viditeľné aj v optickom žiarení.

Hmlovina Rozeta je už staršou v porovnaní s takýmito kompaktnými a v optickom žiarení neviditeľnými plynoprachovými útvarmi. Napriek tomu je celý komplex svietiacich oblakov miestom, kde prebehlo tvorenie hviezd len relatívne nedávno — pred niekoľkými miliónmi rokov. Výsledkom je práve hviezdokopa NGC 2244 a niekoľko okolitých hviezd, ktoré spolu tvoria asociáciu hviezd spektrálnych typov O a B v súhvezdí Jednorožca — Monoceros OB2. Molekulárny a atomárny vodík, ktorý sa spotreboval na vytvorenie hviezd, chýba v centrálnej časti, a preto je tam tmavé miesto. Zbytky plynov odtiaľ vypudil silný hviezdny vietor mladých hviezd — prúdy rýchlych elektrónov a protónov unikajúce z ich povrchu. Ďalším rozpínaním hmloviny sa jej hustota bude ešte viac zmenšovať, až sa nakoniec rozplynie v medzihviezdnom priestore. —ku—

◀ **Najkrajším objektom v súhvezdí Jednorožca je plynná hmlovina NGC 2237—9, ktorá pre svoju podobu s ružou nesie meno Rozeta. Hmlovina zaberá na oblohe plochu zhruba 1°×1°, čo je približne plocha štyroch Mesiacov v splne. V skutočnosti má Rozeta tvar gule s priemerom asi 20 pc (65 svetelných rokov) a leží vo vzdialenosti 1500 pc od Zeme. Je to vlastne masívny (10 000 hmotností Slnka) oblak vodíka ionizovaného ultrafialovým žiarením skupiny horúcich hviezd, ktoré sa nachádzajú v centre hmloviny. Tieto hviezdy spektrálneho typu O sú modrobielej farby práve preto, že majú vysokú povrchovú teplotu (70 000 K).**

Pretože celková jasnosť hmloviny je $4{,}7^m$, môžeme ju pozorovať pomocou malého ďalekohľadu ako veľmi slabý, difúzny obláčik. Jej krása vynikne až na fotografii urobenej cez veľký svetelný ďalekohľad, akým je napr. Schmidtova komora s priemerom zrkadla 2 metre na observatóriu v Tautenburgu (NDR).

Dôraz na nové formy

Ministerstvo kultúry SSR, Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove, Ústredný výbor Slovenského zväzu astronómov-amatérov a Slovenská astronomická spoločnosť pri SAV začiatkom tohto roka vypísala súťaž pre ľudové hvezdárne na Slovensku v uskutočňovaní výchovno-vzdelávacích podujatí. Cieľom súťaže je, aby v zmysle záverov, vyplývajúcich z rokovaní 15. plenárneho zasadania ÚV KSČ, ÚV KSS, z rokovaní XVI. zjazdu KSČ a zjazdu KSS, v prepojení na úlohy ďalšej výstavby našej rozvinutej socialistickej spoločnosti, sa obsahová orientácia kultúrno-výchovnej práce v najbližšom období zamerala na ďalšie prehlbovanie ideologicko-výchovného pôsobenia na všetky vrstvy obyvateľstva, s cieľom výraznejšie prispievať k upevňovaniu vedeckého svetonázoru občanov, socialistického presvedčenia, tvorivej občianskej angažovanosti a k utváraniu socialistického spôsobu života.

Súťaž o najlepšie výchovno-vzdelávacie podujatie je tematicky prioritne orientované na 65. výročie Veľkej októbrovej socialistickej revolúcie, 60. výročie vzniku Sovietskeho zväzu a 25. výročie letu prvej umelej družice Zeme do vesmíru. Pre ľudové hvezdárne z toho vyplýva, že musia hľadať a rozvíjať príťažlivé formy výchovno-vzdelávacej činnosti, obohatené o nové, tvorivé prvky.

Táto súťaž prebieha od 1. mája do 15. decembra 1982 a je dvojstupňová. Základné kolá sú na úrovni kraja, najneskoršie do 15. novembra 1982. Ľudové hvezdárne nahlásili svoje súťažné programy (najviac dva) do 20. marca. Propozície súťaže predpisujú, že jeden program časovo nemá presahovať 1 hodinu a musí byť pripravený na vlastnej pôde príslušnej hvezdárne, s jasne stanoveným výchovno-vzdelávacím cieľom a organizačným charakterom uceleného podujatia. Prihláška do súťaže (odporučená príslušným riadiacim orgánom — ONV, MsNV a pod.) sa upresňuje najneskôr 14 dní pred konaním súťažného podujatia. Prihláška obsahuje predpokladaný názov podujatia, formu podujatia a názov a adresu organizátora programu. Súťažné prehliadky majú plniť i funkciu metodických stretnutí, inšpirujúcich k tvorbe nových politicky angažovaných programov. Do celoslovenskej prehliadky najlepších súťažných podujatí prihlásia krajské hvezdárne víťazné programy z krajského kola od 20. novembra 1982. Ústredná prehliadka bude v decembri 1982 v Prešove a jej usporiadateľom budú vyhlasovatelia súťaže.

Súťaž riadia ústredná a krajské komisie. Ústrednú komisiu vymenuje Ministerstvo kultúry SSR a bude zložená zo zástupcov vyhlasovateľov a odborníkov z praxe. Krajské komisie menujú krajské národné výbory z radov pracovníkov krajských hvezdární a ďalších odborníkov z oblasti astronómie a príbuzných odborov.

Do súťaže sa zaradia tie podujatia, ktoré sú obsahom zamerané na jej cieľ, pričom sa ponecháva voľnosť pri výbere formy a metódy spracovania témy, musí však zohľadňovať požiadavky ideovosti, účelnosti, aktuálnosti, príťažlivosti i objavnosti, opierať sa o tvorivé využitie astronomickej techniky.

Pri súťaži sa bude hodnotiť osobitne scenár podujatia a osobitne réžia, pričom sa bude brať do úvahy jeho ideová úroveň, originálnosť spracovania určenej témy, estetické stvárnenie obsahu a jeho politicko-výchovná účinnosť.

Ceny udeľujú vyhlasovatelia súťaže podľa dohody takto:

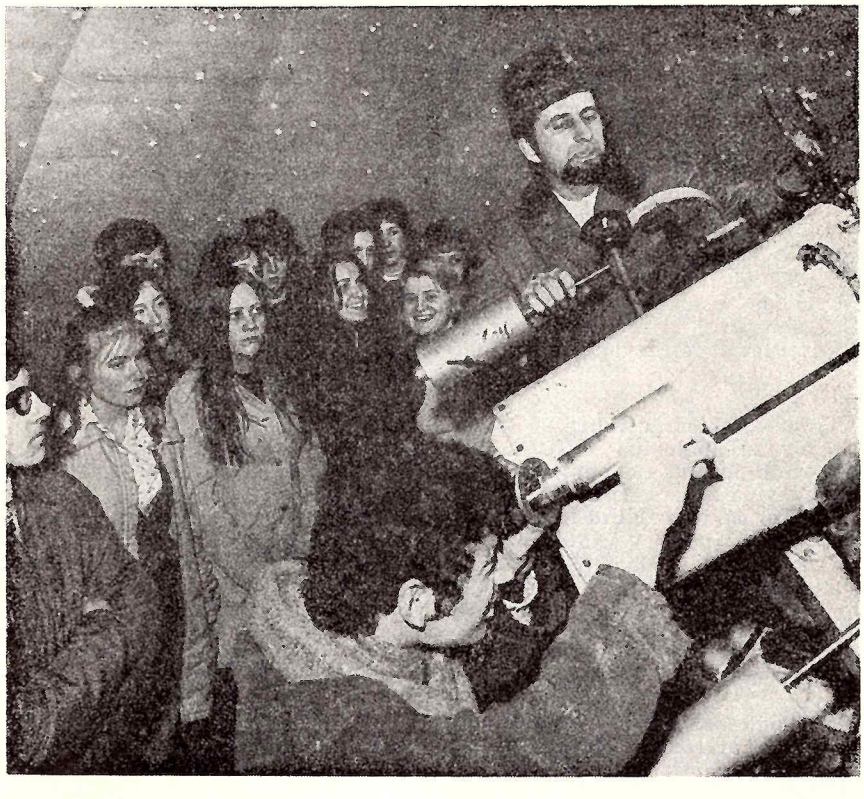
Krajské prehliadky:

1. cena — vecná odmena vo výške 2500 Kčs
2. cena — vecná odmena vo výške 1500 Kčs
3. cena — vecná odmena vo výške 1000 Kčs

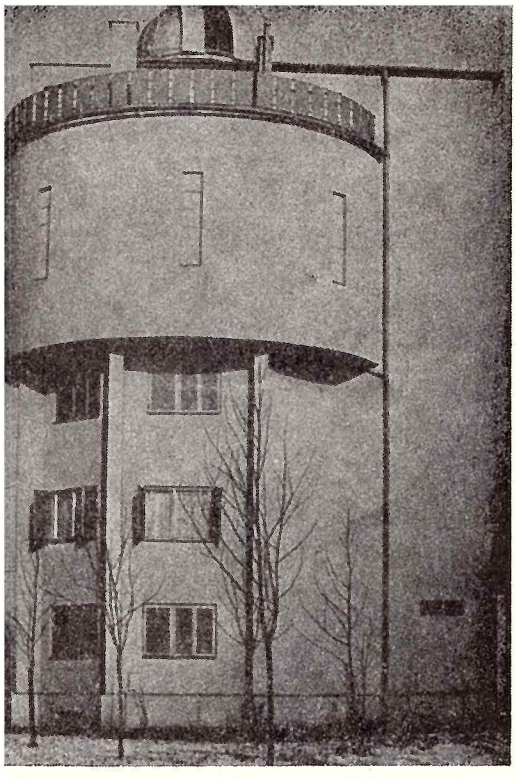
Ústredná prehliadka:

1. cena — vecná odmena vo výške 4000 Kčs
2. cena — vecná odmena vo výške 3000 Kčs
3. cena — vecná odmena vo výške 2000 Kčs

Súčasťou hodnotenia budú tiež diplomy, vydané Slovenským ústredím amatérskej astronómie, ktoré dostanú všetci účastníci jednotlivých kôl. Priebeh a výsledky súťaže zverejníme aj v našom časopise.



Aj keď praktické pozorovania cez ďalekohľad prinášajú mnoho neopakovateľných zážitkov a zostanú v práci ľudových hvezdární formou popularizácie, ktorá nikdy nestratí pôvab, predsa treba hľadať aj ďalšie nové formy, ak chceme, aby jej ideovovýchovné pôsobenie podchytilo oveľa väčší okruh mladých ľudí. Snímka je z Krajskej hvezdárne v Hlohovci. Foto: P. Kopáni

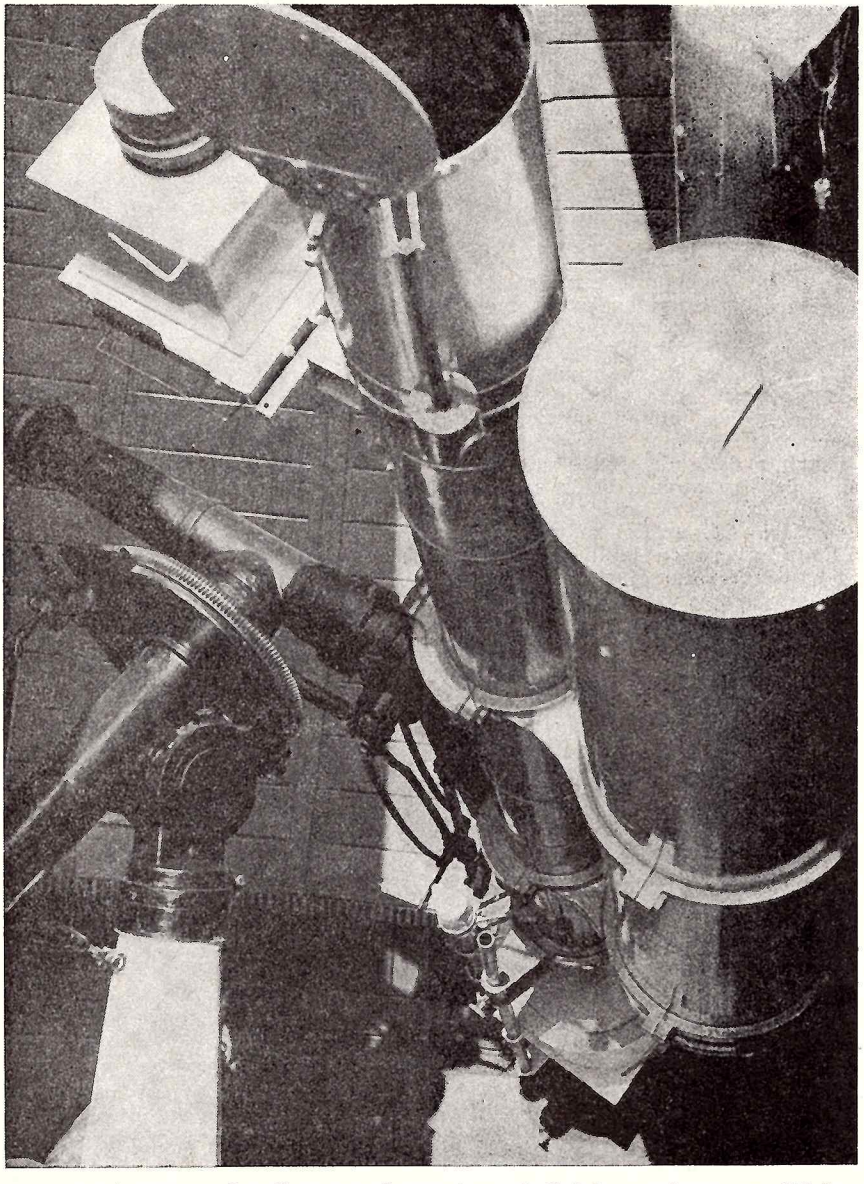


Vo východoslovenskom kraji boli donedávna len tri hvezdárne: Krajská hvezdáreň v Prešove a okresné hvezdárne v Rožňave a Humennom. Vďaka ich aktívnej práci stúpol záujem verejnosti o astronómiu natoľko, že tri hvezdárne v kraji už zďaleka nestačili a ukázalo sa nanajvýš aktuálne zriadiť aj v ďalších okresoch Východoslovenského kraja hvezdárne alebo astronomické kabinety. Elán, s akým sa pristúpilo k budovaniu nových astronomických zariadení, je naozaj obdivuhodný: už tento rok začali pracovať tri nové hvezdárne a do konca päťročnice pribudnú dve ďalšie. V piatich ďalších okresoch sa okrem toho zriadia astronomické kabinety. Veľké úsilie vyvíja pri budovaní nových astronomických zariadení Krajská hvezdáreň v Prešove. Obrátili sme sa na jej riaditeľku, Štefániu Lenzovú, prom. ped., aby podrobnejšie napísala o raste počtu astronomických zariadení v kraji, ako aj o výsledkoch, ktoré sa podarilo dosiahnuť v oblasti popularizácie astronómie a výchovy k vedeckému svetonázoru.

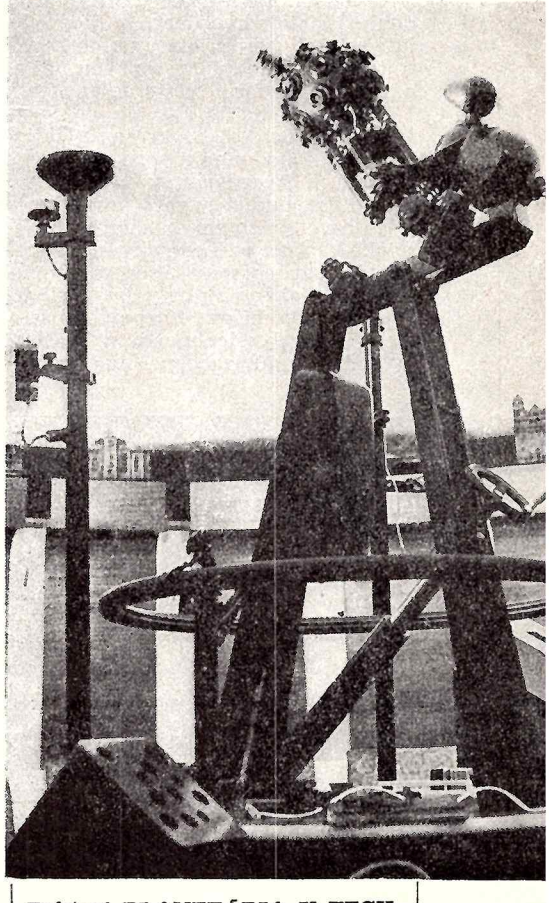
Ďalšie nové hvezdárne

Na kultúrno-výchovných a vzdelávacích akciách, ktoré usporiadali v minulej päťročnici tri hvezdárne nášho kraja, zúčastnilo sa cez 300 000 občanov. Bohatá bola aj škála podujatí, ktoré sme za uplynulých päť rokov zabezpečovali. Dôležitosť a prospešnosť tejto našej práce ocenila aj Rada Východoslovenského KNV v Košiciach, ktorá dňa 15. 9. 1981 schválila koncepciu ďalšieho rozvoja ľudových hvezdární, astronomických kabinetov, pozorovateľní a astronomických krúžkov v našom kraji na roky 1981—1985. Podľa tejto koncepcie bude sa jednak rozširovať sieť ľudových hvezdární a zároveň sa v doteraz existujúcich hvezdárňach skvalitnia pracovné podmienky.

Keď sme potom urobili prieskum, ukázalo sa, že v okresoch Michalovce, Svidník, Stará Ľubovňa, Poprad a Bardejov v poslednom čase vzrástol počet astronomických a svetonázorových krúžkov, ktoré pracujú veľmi aktívne, takže v týchto okresoch sú už vhodné podmienky pre zriadenie okresných hvezdární.

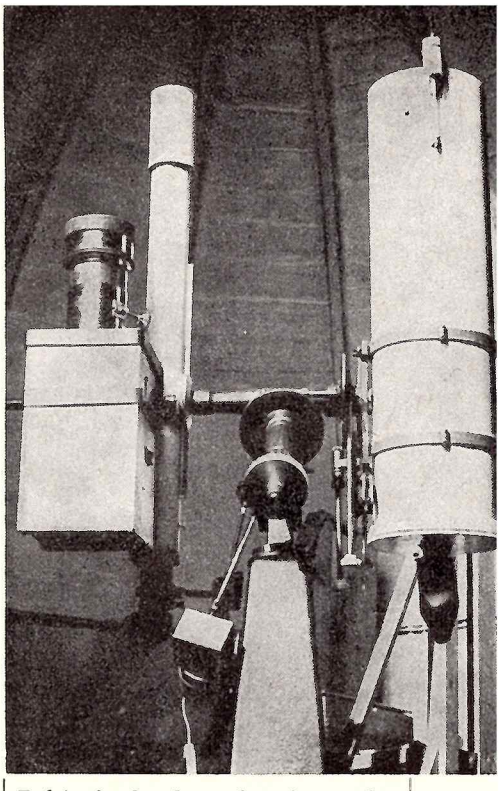


KRAJSKÁ HVEZDÁREŇ V PREŠOVE je metodickým centrom pre Východoslovenský kraj. V budove hvezdárne je inštalovaná vkusná stála expozícia výstavky. Tretí záber je z kupoly hvezdárne.



Prístroj PLANETÁRIA V TECHNICKOM MÚZEU V KOŠICIACH je vyťažený na maximum.

Budova, ktorá sa po ukončení rekonštrukcie stala sídlom okresnej hvezdárne pre okres SVIDNÍK.



Prístrojové vybavenie astronomickej kupoly OĽH v HUMENNOM.

Koncom roka 1979 zriadilo Plénum ONV **vo Svidníku** okresnú hvezdáreň. Začali sa renovovať priestory, ktoré sú dnes sídlom tejto novej organizácie, ktorá v tomto roku už začala naplno pracovať.

V októbri 1981 bola organizačne ustanovená ďalšia okresná ľudová hvezdáreň, a to v **Michalovciach.** Je umiestnená v peknej parkovej časti na okraji mesta a po materiálno-technickom vybudovaní už začína svoju činnosť.

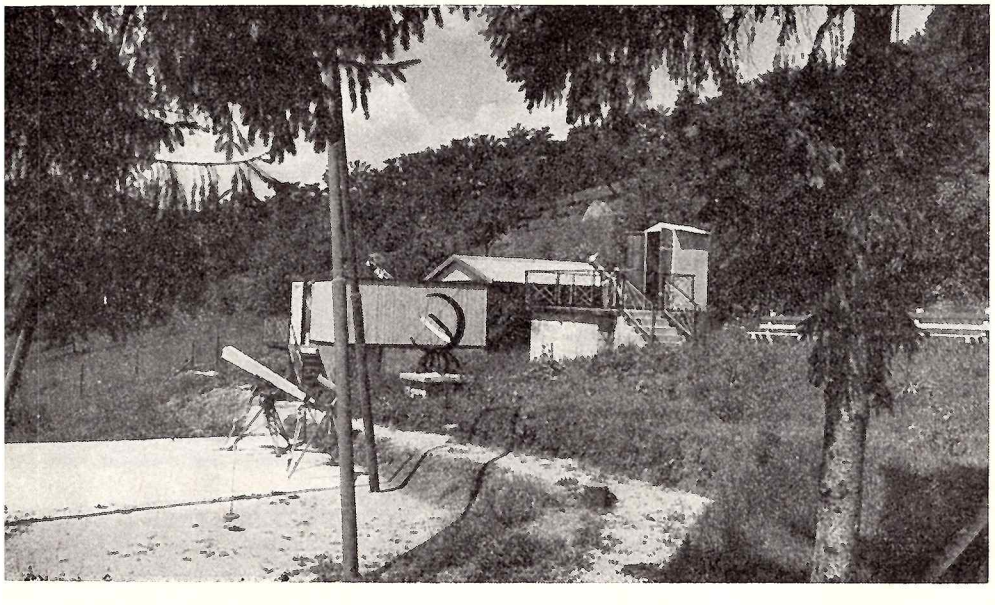
Ďalšia, už tretia okresná hvezdáreň, vznikla **v Starej Ľubovni a** začala svoju činnosť začiatkom tohto roka.

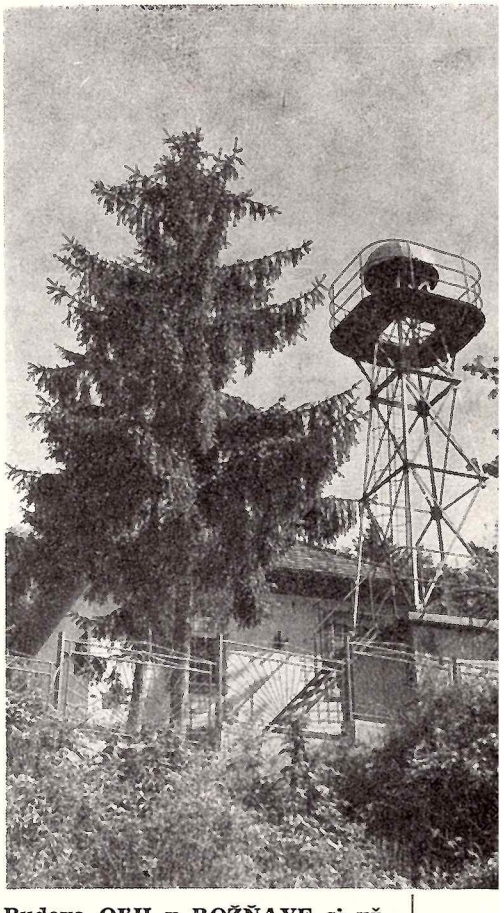
V rokoch 1982—83 sa dorieši zriadenie ľudovej hvezdárne **v Poprade,** kde sa riešia jej priestory a do konca tejto päťročnice bude vytvorená aj okresná hvezdáreň **v Bardejove.**

Vzhľadom na to, že nie vo všetkých okresoch nášho kraja sú zatiaľ vytvorené podmienky pre zriadenie okresných hvezdární, v prípravnom období sa budú vytvárať pri okresných osvetových strediskách astronomické kabinety a technicky menej náročné astronomické pozorovateľne. **Astronomické kabinety sa zriadia v okrese Trebišov, Vranov, Spišská Nová Ves, Košice-mesto a Košice-vidiek.** Budú zabezpečovať spolupráca so školami, spolupracovať pri vydávaní metodických materiálov pre astronomické krúžky a vytvárať podmienky pre zriadenie okresných hvezdární v budúcnosti. Do konca päťročnice plánujeme zvýšiť počet astronomických a svetonázorových krúžkov v našom kraji tak, aby v každom okrese Východoslovenského kraja aktívne pracovalo najmenej 25 týchto záujmových krúžkov.

Jednou z dôležitých úloh bude aj **dobudovanie astronomického areálu Krajskej hvezdárne v Prešove** (budova metodickej prevádzky a planetárium). Celé zariadenie treba ešte kádrovo dobudovať, aby sa vytvorilo kvalitné metodicko-odborné centrum pre oblasť Východoslovenského kraja.

Ukončí sa výstavba astronomickej pozorovateľne **v Medzeve:** vytvorí sa tu astronomický kabinet s pôsobnosťou pre oblasť Košice-vidiek. Oblasť Košice-mesto bude mať dočasne tiež astronomický kabinet, avšak vzhľadom na veľké množstvo škôl v Košiciach bude nutné čo najskôr riešiť možnosť vytvorenia ľudovej hvezdárne. Zatiaľ sa uvažuje, že úlohu hvezdárne do určitej miery zastúpi Dom pionierov a mládeže v Košiciach, ktorý v rámci výstavby svojho areálu plánuje vybudovať malé planetárium a pozorovateľňu.





Budova OĽH v ROŽŇAVE si už nutne vyžaduje obnovu a rozšírenie prevádzkových priestorov. Na snímke vľavo je jej prístrojové vybavenie.

Fotografie: I. Humeňanský
Foto vľavo: J. Vajda

Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove

otvára v školskom roku 1982/83 ďalší cyklus

Pomaturitného štúdia astronómie

Štúdium je dvojročné, končí obhajobou záverečnej písomnej práce a ústnymi skúškami. Absolventi získavajú kvalifikáciu pre prácu na ľudovej hvezdárni. Vítaní sú aj vedúci astronomických krúžkov, ktorí si chcú touto formou diaľkového štúdia prehĺbiť svoje znalosti, ako aj iní uchádzači. Podmienkou prijatia na štúdium je absolvovanie akejkoľvek strednej školy, ukončenej maturitnou skúškou. Prijatie sa robí bez prijímacích skúšok.

Záujemci, ktorí sa chcete prihlásiť na toto štúdium, môžete do 30. septembra 1982 poslať prihlášku (na tlačive, ktoré poskytnú gymnáziá vo vašom okolí) a spolu s ňou kópiu maturitného vysvedčenia na adresu:

Slovenské ústredie amatérskej astronómie
947 01 Hurbanovo

Prázdniny s astronómiou

Vo Vysokých Tatrách na Oraviciach strávilo tohtoročné jarné prázdniny 35 pionierov zo základných škôl Západoslovenského kraja na tradičnom podujatí, ktoré pre najmladších záujemcov o astronómiu usporadúva Krajská hvezdáreň v Hlohovci — na Zimnom zraze astronómov pionierov. Program týchto podujatí je ukážkou toho, ako možno pripraviť žiakom aktívny oddych a zároveň im dať množstvo poznatkov, zameraných tak, aby prispeli k ich výchove k vedeckému svetonázoru. Na prednáškach dr. Csereho, J. Závodského, Ing. Gráčika a s. Mockovej sa žiaci mnoho zaujímavého dozvedeli o vzniku vesmíru, o slnečnej sústave a našej galaxii, prehĺbili si poznatky o pohyboch Zeme a základoch merania času i o praktickom využití slnečnej energie. Popoludní sa premietali astronomické filmy a diapozitívy, večer bývali pozorovania a program doplňali exkurzie (do Tichej a Bobroveckej doliny), kde sa precvičovali základy orientácie v prírode. Žiaci získali mnoho poznatkov o geologickej stavbe Vysokých Tatier, o krásach našej prírody i nutnosti chrániť ju. -dg-

■ **Ředitelství Astronomického ústavu ČSAV,** nositele Řádu práce, oznamuje, že kopule dvoumetrového dalekohledu na observatoři v Ondřejově nebude přístupna veřejnosti, a to od července 1982 do počátku r. 1985. V této době bude prováděna údržba a automatizace některých částí našeho největšího dalekohledu.

■ **Koupím** Somet Binar 25 × 100 nebo vyměním za Somet Monar 25 × 100 nebo jap. trieder 29 × 60 dle dohody. Přijedu. Josef Hampejs, Ružová 146, 407 14 Arnoltice u Děčína.

■ **Predám** ortoskopický okulár fy CARL ZEISS JENA f = 4 mm. Milan Mitro, Krakovská 17, 040 01 Košice.

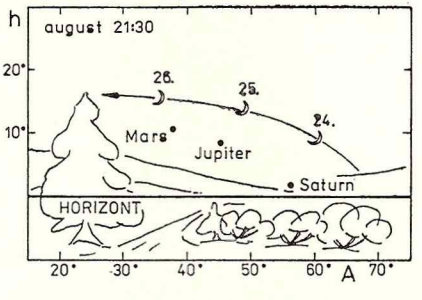
DUŠAN KALMANČOK

POZORUJTE S NAMI

VOĽNÝM OKOM
ĎALEKOHĽADOM
FOTOAPARÁTOM

Posledná štvrtina tohto roka je z hľadiska viditeľnosti planét zaujímavá hlavne tým, že na oblohe sa všetky planéty začínajú zhromažďovať okolo Slnka do jednej veľkej konjunkcie. Môžeme ich pozorovať len tesne po západe Slnka alebo tesne pred jeho východom. O tejto zvláštnej konštelácii planét sa však už mnoho popísalo, aj v Kozmose, a preto sa nebudeme touto problematikou zvlášť zaoberať. Za zmienku stojí snáď len to, že najväčšie priblíženie planét k Slnku bude v októbri a z jasných planét budeme môcť pozorovať vlastne len Mars, tesne po západe Slnka.

V auguste môžeme na večernej oblohe uvidieť pekné zoskupenie troch jasných planét — Marsa, Jupitera a Saturna spolu s Mesiacom, ktorý bude v priebehu troch dní postupne prechádzať okolo nich. Medzi Marsom a Saturnom je vzdialenosť okolo 20°, Jupiter je medzi nimi, bližšie k Marsu, ktorý je východnejšie. Mesiac postupuje v dňoch 24., 25. a 26. VIII. nad nimi, ako je vidno z obrázka.



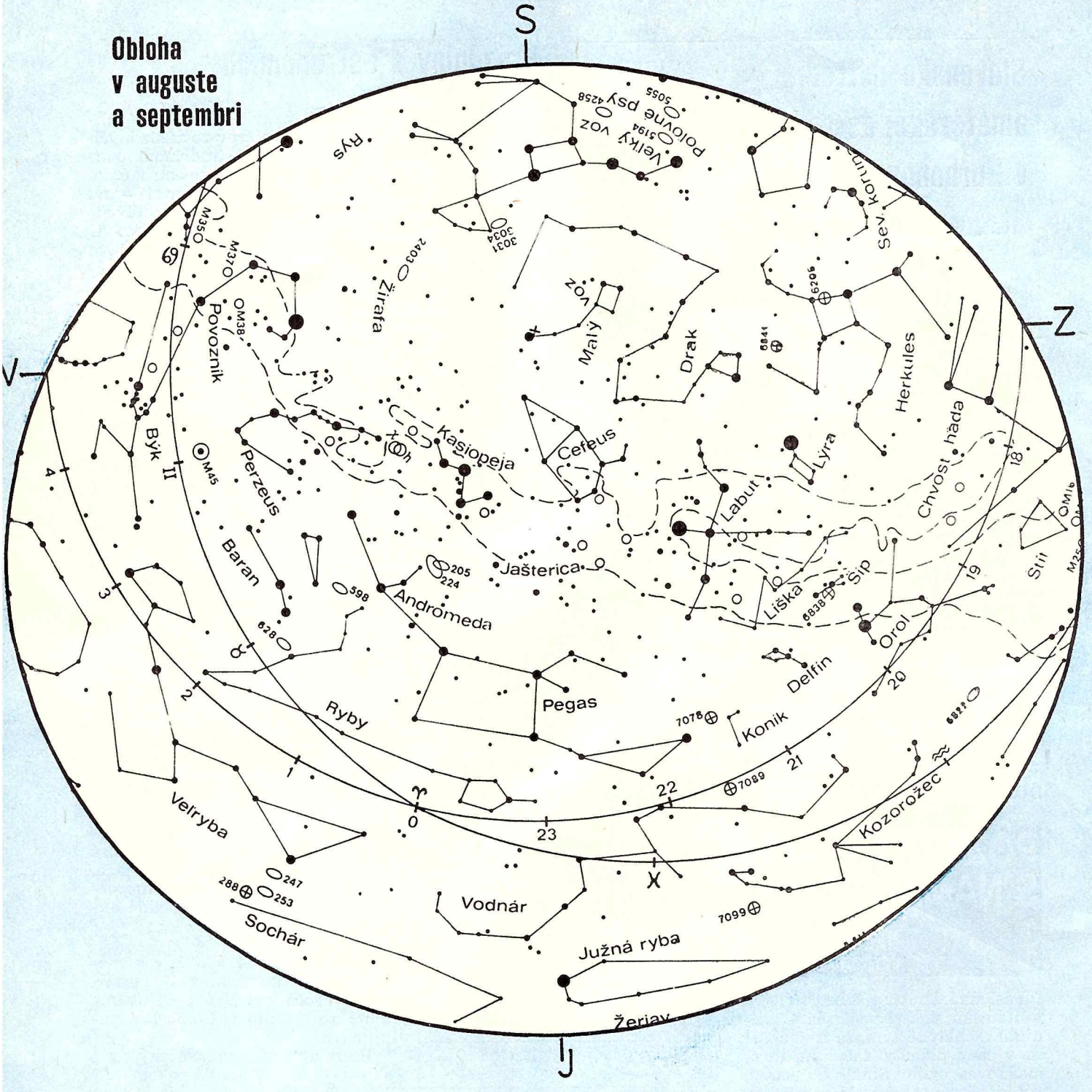
Ostatné konjunkcie a úkazy v auguste a septembri nie sú z hľadiska pozorovania zaujímavé. Ani septembrová elongácia Merkúra nie je vhodná na pozorovanie, lebo ekliptika leží veľmi nízko nad obzorom.

Najzaujímavejším úkazom v auguste však by mali byť Perzeidy, na ktoré budú tohto roku veľmi dobré pozorovacie podmienky. V čase okolo maxima činnosti roja bude Mesiac v poslednej štvrti a vychádza až okolo pol jedenástej, a preto pozorovaniu nebude veľmi prekážať. Prečo je pozorovanie tohtoročných Perzeíd mimoriadne zaujímavé, hovorí článok RNDr. M. Kresákovej, CSc., ktorý nájdeme v Kozmose 2/1982. O fotografovaní meteorov sme už tiež písali v predchádzajúcich číslach, a tak si teda prajme na tohtoročné Perzeidy naozaj len pekné augustové dni.

Pripomeňme si aspoň v stručnosti niekoľko údajov o Perzeidách. Prečo má byť pozorovanie tohto roja tento rok obzvlášť zaujímavé?

Perzeidy sú meteorický roj s maximom činnosti okolo 12. VIII., obdobie činnosti roja je však dlhšie, zhruba od 23. VII. do 23. VIII. Radiant roja je v súhvezdí Perzea, neďaleko otvorenej hviezdokopy h a χ. Geocentrická rýchlosť meteorov roja je zhruba 60 km/s. Priemerná frekvencia meteorov je okolo 70 za hodinu. Materskou kométou Perzeíd je kométa Swift-Tuttle, ktorú objavili v roku 1862 a tohto roku očakávame jej návrat k Slnku po 120-tich rokoch. Pátranie po kométe je síce zatiaľ bezvýsledné, avšak napriek tomu môžeme očakávať tento rok zvýšenú aktivitu roja Perzeíd a dokonca je možné, že uvidíme aj mimoriadne atraktívny úkaz — meteorický dážď.

Obloha v auguste a septembri



VÝCHODY A ZÁPADY SLNKA

deň	východ h	východ m	západ h	západ m
4. 8	4	20	19	17
8. 8	4	26	19	11
12. 8	4	31	19	04
16. 8	4	37	18	57
20. 8	4	42	18	50
24. 8	4	48	18	42
28. 8	4	54	18	34
1. 9	4	59	18	26
5. 9	5	05	18	18
9. 9	5	10	18	09
13. 9	5	16	18	01
17. 9	5	22	17	53
21. 9	5	27	17	44
25. 9	5	33	17	36
29. 9	5	39	17	27

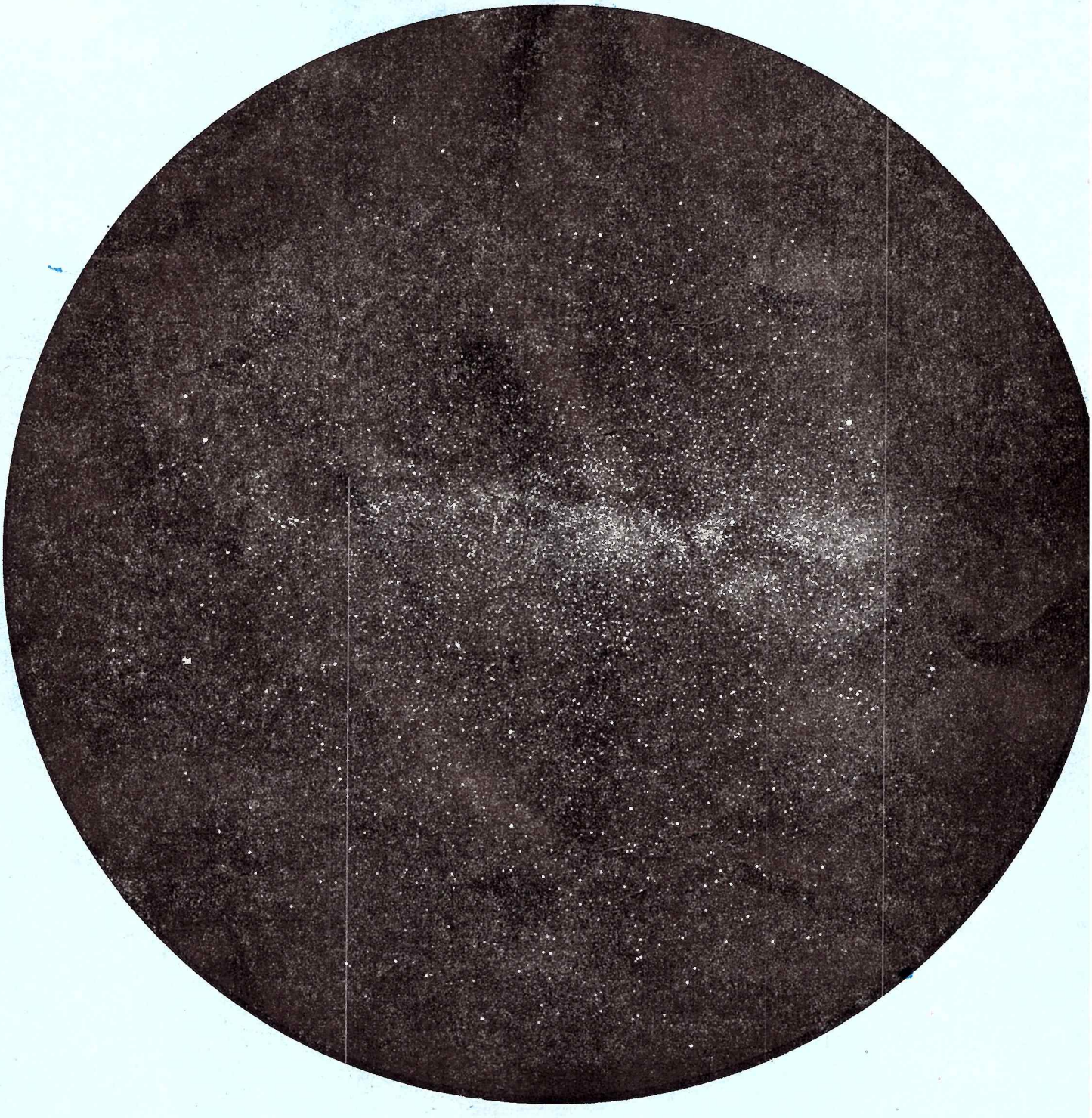
Údaje sú v SEČ a platia pre stredné Slovensko (–1h17m, 48°40')

MESAČNÉ FÁZY

deň	h	m	fáza
4. 8	23	35	spln
12. 8	12	09	III
19. 8	3	46	nov
26. 8	10	50	I
3. 9	13	29	spln
10. 9	18	20	III
17. 9	13	10	nov
25. 9	5	08	I

VÝCHODY A ZÁPADY MESIACA

deň	východ h	východ m	západ h	západ m
4. 8	19	22	3	26
8. 8	21	07	7	49
12. 8	22	44	12	37
16. 8	0	58	17	22
20. 8	5	57	19	57
24. 8	10	48	21	28
28. 8	15	03	23	35
1. 9	17	55	2	17
5. 9	19	33	6	50
9. 9	21	19	11	44
13. 9	—	—	16	07
17. 9	4	49	18	21
21. 9	9	40	19	53
25. 9	13	49	22	13
29. 9	16	26	1	06



17. 8. o 15 h 30 min: Venuša 1° južne od Mesiaca.
20. 8. o 16 h 18 min: Merkúr 5° južne od Mesiaca.
22. 8. o 20 h 42 min: Saturn 3° južne od Mesiaca.
24. 8. o 15 h 54 min: Mars 6° južne od Mesiaca.
6. 9. o 05 h 12 min: Merkúr v najväčšej východnej elongácii od Slnka (27°).
16. 9. o 11 h 54 min: Venuša 3° južne od Mesiaca.
19. 9. o 11 h 30 min: Saturn 3° južne od Mesiaca.
22. 9. o 13 h 42 min: Mars 1° južne od Urána.
22. 9. o 15 h 00 min: Urán 3° južne od Mesiaca.
22. 9. o 15 h 06 min: Mars 5° južne od Mesiaca.

Jesenná obloha kamerou typu „rybie oko", ako ju môžeme vidieť o polnoci 1. septemebra (1. augusta o 02. hod., alebo 1. októbra o 22. hod.). Stredom obrázka sa rozkladá Mliečna dráha, vpravo sú súhvezdia Labuť, Orol a Lýra, vľavo Perzeus, Býk a Povozník. V strede obrázka veľmi pekne vidno galaxiu M 31 v Andromédе. Jasná škvrnka vľavo je otvorená hviezdokopa M 45 Plejády. Tesne pri dolnom okraji snímky je vidno najjasnejšiu hviezdu zo súhvezdia Južnej ryby — Fomalhaut.

Snímka je zhotovená na Observatóriu AÚ ČSAV v Ondřejove a z archívu ústavu nám ju poskytol RNDr. Z. Ceplecha, DrSc.

Objednávam(e) ..... exemplárov časopisu

KOZMOS

meno (názov podniku) .....

ulica .....

miesto a PSČ .....

dátum ..... podpis (pečiatka)

.....

Objednávku vložte do obálky s adresou:

Vydavateľstvo Obzor, n. p.,
obchodné oddelenie časopisov
ul. Čs. armády 35

815 85 Bratislava

PREDNÁ STRANA OBÁLKY

Zaujímavý nočný pohľad na hlavný sovietsky kozmodróm Bajkonur so Sojuzom na rampe v popredí. Bajkonur sa používa už od začiatkov kozmickej éry. Je v stepných rovinatých oblastiach Kazašskej SSR (zemepisná poloha 47°22′ s. š., 65°45′ v. d.). Sú tu umiestnené komplexy zariadení a rámp pre rakety Vostok 1 (na ktorých sa dnes vypúšťajú družice Kozmos a Meteor), Vostok 2 (v pilotovaných letoch označované ako Sojuz) a pre najsilnejšie sovietske nosné rakety Protón, ktoré zabezpečujú najmä štarty kozmických sond na Mesiac a k planétam. Bajkonur niekedy nájdeme v literatúre aj pod neoficiálnym názvom Tjuratam, podľa mena neďalekej obce. V oblasti Bajkonura vzniklo na brehoch rieky Syrdaria nové mesto Leninsk, kde žije a pracuje vyše 50 tisíc špecialistov. Okrem Bajkonura sú vybudované v ZSSR aj ďalšie kozmodrómy: družice typu Kozmos štartujú aj zo základne Kapustin Jar (48°36′ s. š., 45°48′ v. d.) a pre vypúšťanie družíc na dráhy s vysokým sklonom sa používa od r. 1966 severný kozmodróm Pleseck pri Archangeľsku (62°54′ s. š., 40°10′ v. d.).

Snímka: APN

ZADNÁ STRANA OBÁLKY

„Vesmír očami detí" je populárna súťaž, vďaka ktorej sa prakticky na každej ľudovej hvezdárni zhromaždili stovky pozoruhodných žiackych kresieb a malieb s vesmírnou tematikou. Naša kolekcia je z Krajskej hvezdárne v Prešove. Určite je zaujímavé, ako radi a spontánne kreslia deti na vesmírne témy (ktoré sú v súčasnom výtvarnom umení viacmenej popoluškou) a za zmienku snáď stojí aj to, že práve tie obrázky, ktoré prezrádzajú zmysel pre technický detail, namaľovali dievčatá. Obrázok vľavo hore, ktorý ukazuje výstup do kozmu z lode Sojuz, je práca dvoch 13-ročných žiačiek — M. Švirbeľovej a R. Rosolovej zo Sečoviec. Kozmonauta vpravo hore namaľoval 14-ročný Peter Sedlák zo Solivara. V strede vľavo je maľba 8-ročnej Eriky Ptáčovskej z Trebišova a kozmodróm s raketou Protón namaľovala 15-ročná Daniela Marcinová z Rastislavíc. Predposledný obrázok, 13-ročnej Adriany Kornasovej z Kežmarku ukazuje kozmonautov, ktorí pristáli na rozprávkovej planéte, kde žije Snehulienka, trpaslíci, zázračná labuť i princ, ktorý zrejme má na starosti oficiálne privítanie kozmonautov. Potešilo nás, že sa do vesmírnej tematiky dostala aj hvezdáreň. Namaľoval ju 8-ročný Maroš Mirdala z Trebišova.

Snímky: J. Humeňanský

KOZMOS — populárno-vedecký astronomický dvojmesačník
Vydáva Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove za odbornej spolupráce Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV, vo vydavateľstve OBZOR, n. p., Bratislava. Redakcia: Tatiana Fabini (poverená vedením redakcie), RNDr. Pavol Prikryl, Gabriela Krajčovičová, grafická úprava Milan Lackovič. Redakčná rada: RNDr. Anton Hajduk, CSc. (predseda), Ivan Molnár, prom. fyz. (podpredseda), RNDr. Elemír Csere, PhDr. Ján Dubnička, CSc., Dušan Kalmančok, Ing. Štefan Knoška, CSc., PhDr. Štefan Kopčan, JUDr. Štefan Kupča, Štefánia Lenzová, prom. ped., RNDr. Bohuslav Lukáč, Ján Mackovič, RNDr. Daniel Očenáš, Eduard Odehnal, RNDr. Matej Škorvanek, CSc., RNDr. Juraj Zverko, CSc. Príspevky posielajte na adresu: Redakcia Kozmos, Hanulova 11, 841 01 Bratislava. Telefón do redakcie: 321 800. Neobjednané rukopisy sa nevracajú. Tlačia: Tlačiarne SNP, n. p., Martin. Vychádza 6-krát do roka, v každom nepárnom mesiaci. Cena jedného čísla 4,— Kčs, ročné predplatné 24,— Kčs. Rozširuje, objednávky a predplatné prijíma PNS — ÚED, Bratislava, každá pošta a doručovateľ. Objednávky do zahraničia vybavuje PNS — Ústredná expedícia a dovoz tlače. Gottwaldovo nám. č. 6, 813 81 Bratislava.
Index. číslo 46257 Reg. SÚTI 9/8

OBSAH

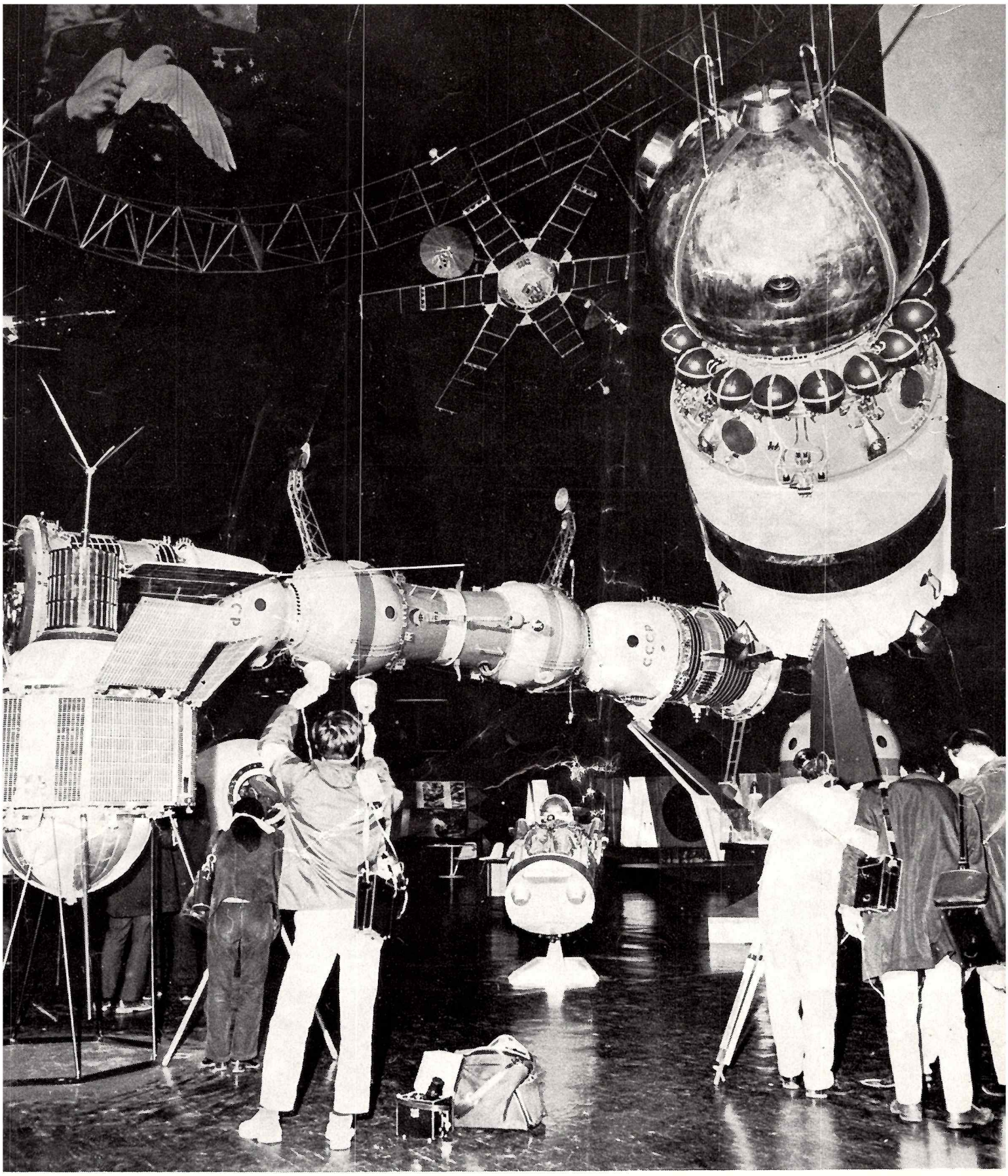
Od Aurory k Sputniku — Š. Kopčan 109
Z histórie Sputnika — K. Pacner 110
25 kozmických rokov . . . 112
Spomienky a perspektívy — O kozmonautike rozpráva pplk. Vladimír Remek . . 119
Kronika ožíva 121
Energetika a kozmos . . . 123
Kozmické sondy — tabuľka . . 126
Supermasívna hviezda v hmlovine Tarantula 130
Malý kurz astronómie: Lasery v kozmickom výskume . . 132
Napíšte o svojom ďalekohľade 134
Zaujímavé objekty oblohy: Hmlovina Rozeta 137
Pozorujte s nami — D. Kalmančok 141
Obloha v auguste a septembri 142

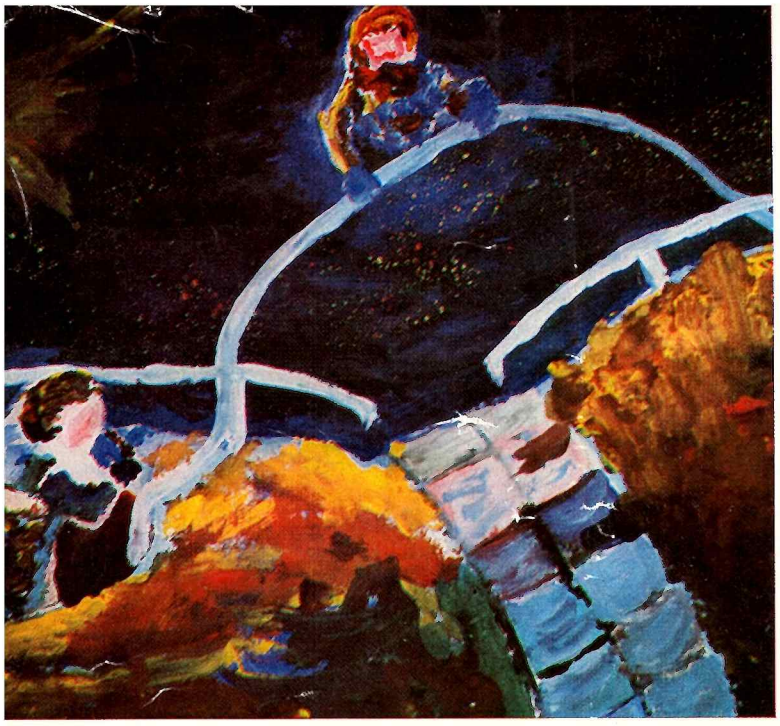
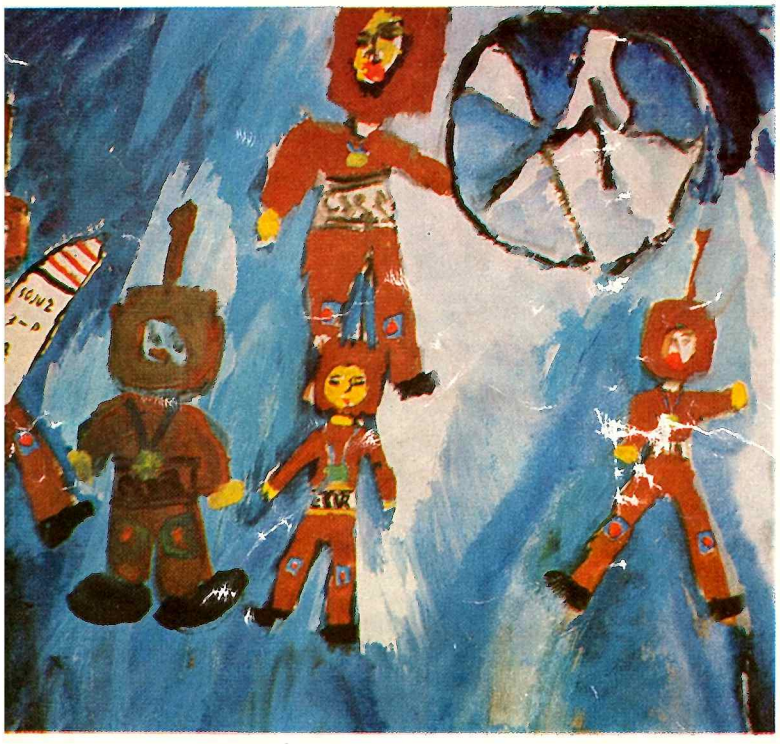
CONTENTS

From Aurora to Sputnik — Š. Kopčan 109
The History of Sputnik — K. Pacner 110
25 Years of Space Research . 112
Reminiscences and Prospects: Lt. Col. Vladimír Remek Narrates about Cosmonautics 119
A Chronicle Revived . . . 121
Energetics and Space . . . 123
Space Probes: A Table . . . 126
A Supermassive Star in the Tarantula Nebula 130
The Beginner's Course of Astronomy: Lasers in the Space Research 132
Tell Us about Your Telescope 134
Interesting Sky Objects: The Rosette Nebula 137
Let Us Observe Together — D. Kalmančok 141
The Sky in August and September 142

СОДЕРЖАНИЕ

От „Авроры" к спутнику — Ш. Копчан 109
Из истории спутника — К. Пацнер 110
25 космических лет 112
Воспоминания и перспективы — О космонавтике рассказывает подполковник Владимир Ремек 119
Хроника оживает 121
Энергетика и космос . . . 123
Космические зонды — таблица 126
Сверхмассивная звезда в туманности Тарантула 130
Небольшой урок астрономии: Лазеры в космических исследованиях 132
Напишите о своем телескопе . 134
Интересные объекты небосвода: Туманность Розета . . . 137
Наблюдайте с нами — Д. Калманчок 141
Небосвод в августе и в сентябре 142



Na zábere z výstavy Kozmos miru — Veda ľudstvu je vpravo kabína kozmickej lode Vostok, v akej štartoval aj J. A. Gagarin. V nich postupne štartovali na obežnú dráhu Zeme aj ďalší piati sovietski kozmonauti. Tieto prvé lety do kozmu ukázali, že človek vie zvládnuť pobyt v kozmickom priestore a pripravili cestu ku konštrukcii orbitálnych staníc. K uskutočneniu tohto cieľa slúžila séria letov kozmických lodí Sojuz (na obr. v strede sú spojené dve lode Sojuz), ktorá sa začala r. 1967. Prvý prechod z jednej kozmickej lode do druhej na obežnej dráhe uskutočnila posádka Sojuza 5 v roku 1969, keď dvaja kozmonauti prešli do Sojuzu 4 a v ňom pristáli. Od r. 1971 sa kozmické lode Sojuz využívali k doprave kozmonautov na orbitálne stanice Saľut k dlhodobým pobytom. R. 1975 sa uskutočnil prvý medzinárodný spoločný let kozmických lodí Sojuz a Apollo a od r. 1978 sa Sojuzom 28 začali lety s medzinárodnou posádkou v rámci programu Interkozmos.

Vľavo na podstavci je typizovaná družica Kozmos a hore v pozadí vidíme jednu z družíc typu Molnija.