KOZMOS

POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS
SLOVENSKÉHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

1988
ROČNÍK XIX.
Kčs 4,–
1

Cesta na Mars - impulz ku spolupráci

Ing. MARCEL GRÜN

Na ceste prenikania do vesmíru stojí ľudstvo pred ďalším významným krokom: Dozrel čas k rozhodnutiu, kedy a v akej forme začať s prípravami na grandiózny projekt, ktorý by splnil jeden z dávnych snov človeka — pilotovanú expedíciu na Mars.

Blízka budúcnosť kozmonautiky je prakticky daná výsledkami prvých tridsiatich rokov kozmickej éry. Charakterizujú ju tri významné medzníky — štart prvého Sputnika, let prvého človeka do vesmíru a pristátie prvých ľudí na Mesiaci — zároveň uplatňovanie kozmonautiky ako novej, efektívnej metódy pri riešení stále väčšieho okruhu tradičných i nových problémov rozvoja civilizácie. Aj keď si Sovietsky zväz a Spojené štáty vo väčšine oblastí kozmonautiky zachovávajú vedúcu pozíciu, nemajú už v poslednom desaťročí výsadné postavenie (pripomeňme si úspešný nástup Japonska, Číny a spojené úsilie krajín západnej Európy v organizácii ESA). Celkový trend vývoja logicky vedie stále viac k interdisciplinárnym a interplenárnym prístupom pri výskume a využívaní kozmického priestoru.

Osemdesiate roky sa stali prípravnou fázou budovania stálych orbitálnych základní okolo Zeme, ktoré sú nesporne ďalším kvantitatívnym i kvalitatívnym krokom ku kozmizácii ľudstva. Je zrejmé, že osvedčená koncepcia modulového usporiadania kozmických systémov bude pokračovať aj v deväťdesiatych rokoch — a jej súčasťou bude aj nová univerzálna raketa Energija. Pre porovnanie: základný modul stanice Mir má hmotnosť 20 ton a po pripojení všetkých pracovných sekcií dosiahne hmotnosť komplexu na obežnej dráhe asi 100 ton. Práve toľko však vynesie nový nosič pri jedinom štarte.

Aj americká koncepcia predpokladá využívanie modulov, dopravovaných na obežnú dráhu raketoplánmi. Hmotnosť týchto modulov nepresiahne 25 ton, avšak základná kostra orbitálnej stanice sa bude montovať priamo vo vesmíre a celý komplex môže dosiahnuť rozmery stovák metrov a hmotnosť mnoho sto ton. Po viacnásobných odkladoch sa teraz predpokladá započatie stavby v roku 1994 a jej dokončenie už pred koncom storočia. Európska ESA a Japonsko sa zrejme zúčastnia na tomto projekte vlastnými pracovnými modulmi.

Okrem tohto plánuje v dohľadnej dobe zahájenie samostatných pilotovaných letov okolo Zeme Čína a v polovici 90-tych rokov aj Japonsko a Západná Európa.

Stojíme však pred výberom ďalšieho „veľkého" cieľa kozmonautiky. Jedným z nich by mohol byť návrat na Mesiac, lákavý nielen pre vedcov, ale aj pre zástancov praktického využívania tohto najbližšieho kozmického suseda Zeme. Program Apollo, násilne ukončený v čase svojej najväčšej slávy, stal sa výzvou pre budúcnosť. O trvalej základni na Mesiaci sa začalo uvažovať už v 60-tych rokoch, avšak súčasná technika umožňuje realizovať tento cieľ omnoho efektívnejšie. V Spojených štátoch bolo v posledných rokoch vypracovaných niekoľko významných dokumentov, ktoré odporúčajú začať jej stavbu ešte pred koncom storočia. Medzi ne patrí predovšetkým 63-stranový dokument, ktorý odovzdala vlani 17. augusta bývalá kozmonautka Sally Ride, vedúca štúdijnej skupiny pre hľadanie dlhodobých koncepcií americkej kozmonautiky, riaditeľovi NASA Jamesovi C. Fletcherovi. Tento dokument zdôrazňuje, že stála základňa na Mesiaci by popri obrovskom význame pre základný výskum priniesla prvé skúsenosti s využívaním mimozemských zdrojov a s osídlením iných kozmických telies. Zároveň by poskytla aj možnosť k výraznému rozšíreniu medzinárodnej spolupráce.

Väčšina súčasných úvah však považuje návrat na Mesiac len za logický čiastkový krok na ceste pozemšťanov k Marsu. Zrejme toto je ten pravý cieľ kozmického úsilia ľudstva pre budúce storočie, cieľ, ktorý by umožnil naplno rozvinúť tvorivé sily spoločnosti, cieľ dostatočne lákavý rovnako pre odborníkov ako aj pre laikov, ktorý by predstavoval počiatok budovania nového životného priestoru pre pozemskú civilizáciu.

Napokon, o lete na Mars snívali už generácie priekopníkov kozmonautiky. Písal o ňom Ciolkovskij, o niekoľko desaťročí neskôr Koroľov, von Braun i Gagarin. Von Braun predložil už v roku 1952 koncepciu expedície, ktorú by tvorila flotila desiatich kozmických lodí so 70-člennou posádkou; pre ich montáž na obežnej dráhe okolo Zeme predpokladal niekoľko stovák štartov kozmického dopravníka... Začiatkom 60-tych rokov vzniklo na objednávku NASA viac ako pol stovky rozličných čiastkových štúdií na túto tému a v odporúčaní z roku 1969 sa navrhoval aj konkrétny termín štartu dvoch medziplanetárnych lodí s celkove dvanástimi kozmonautami na rok 1982. Zoškrtanie programu Apollo znamenalo koniec nádejí na let k Marsu, ako aj odklon záujmu verejnosti o podobný projekt.

Od tých čias sa však zmenili technické možnosti a vďaka nepilotovanému prieskumu Marsu a iných planét sa rozšírili naše poznatky. Hlavne pre mladšiu generáciu stala sa expedícia na Mars veľmi príťažlivou — potvrdzujú to aj skúsenosti z mojich prednášok po celej republike, záujem o rozhlasovú Expedíciu Kozmos u nás aj v susedných krajinách, ako aj skúsenosti bývalého amerického kozmonauta H. Schmitta z jeho turné po amerických školách. A čo je dôležité — postupne sa mení aj politická klíma medzi veľmocami. Pre rozvoj spolupráce medzi ZSSR a USA v oblasti letov do vesmíru má kľúčový význam dohoda, ktorú podpísali 15. apríla 1987 G. Shultz a E. Ševarnadze.

Nemalý vplyv na to, že sa dnes stále častejšie a smelšie hovorí o Marse ako o ďalšom cieli kozmo-

◀ **Snímku marťanskej sopky Apollinaris Patera zo vzdialenosti 7400 kilometrov získal Viking Orbiter 1 v septembri 1976. Priemer sopky na obrázku je zhruba 100 km.**

nautiky, má aj pôsobenie mnohých významných svetových odborníkov a mimovládnych organizácií. Medzi popredných iniciátorov výskumu Marsu v USA patrí The Planetary Society, ktorú vedie C. Sagan a L. Friedman. Spoločnosť robí širokú propagačnú kampaň na podporu širšieho výskumu planét slnečnej sústavy a menovite Marsu. Medzi jej akcie patrí napríklad poriadanie študentských súťaží na špecializované problémy letov k Marsu a činnosti človeka na jeho povrchu — svojho času sa na jednej takejto súťaži úspešne zúčastnili aj študenti z pražskej Hvezdárne a planetária prácou o hľadaní vody na Marse.

Planetárna spoločnosť usporiadala v Boulderi (Colorado, USA), už tri účelové konferencie The Case for Mars — prvá bola v r. 1981, druhá r. 1984 a tretia vlani v júli. Na tejto konferencii sa vybudoval aj kozmický most medzi americkými účastníkmi konferencie a sovietskymi vedcami a technikmi, ktorí sa zhromaždili v Moskve pod vedením akademika R. Sagdejeva, riaditeľa Ústavu kozmických výskumov AV ZSSR. Stretnutie prostredníctvom spojovacích družíc sa uskutočnilo pod názvom „Spoločne na Mars?"

Isté je, že pokrok techniky umožňuje dosiahnuť vytýčený cieľ s vynaložením oveľa nižších nákladov, než sa odhadovalo v roku 1969. Vtedy sa uvažovalo o cene 40 mld dolárov za počiatočnú fázu programu, dnes vieme, že by náklady nepresiahli tretinu až polovicu tejto sumy. Hoci teda je v možnostiach USA i ZSSR uskutočniť takýto let samostatne, silnie presvedčenie, že jedine spoločná expedícia môže zaistiť efektívny prínos a prospech pre ľudstvo.

Na prvý pohľad je naozaj zrejmé, že súčasné technické prostriedky kozmonautiky pomerne ľahko umožnia takúto expedíciu. Nedávno kozmonaut Savinnych potvrdil odhady západných odborníkov svojím vyhlásením, že po piatich rokoch prevádzky orbitálnej stanice Mir by Sovietsky zväz mohol pristúpiť k uskutočneniu letu na Mars. Spojením troch až štyroch modulov Mir s ďalšími sekciami by vznikla loď, schopná dopraviť na Mars a späť šesťčlennú posádku aj so zásobami (bez regenerácie asi 9 ton potravín, 20 ton kyslíka a 30 ton vody) a s výsadkovým modulom pre jednomesačný pobyt na Červenej planéte.

Takýto návrh „veľkého skoku na Mars" však ilustruje iba technické možnosti, ale nezapadá do celkovej koncepcie ďalšieho výskumu a nezodpovedá dôkladnosti, s akou sa musí ľudstvo pripraviť na zdolanie tohto problému. Od projektu Apollo sa totiž zmenila nielen technika, ale aj celkový prístup k využívaniu kozmonautiky. Väčšina odborníkov sa zhoduje v názore, že prvý let na Mars nemôže byť len izolovaná, prestížna záležitosť, ale musí naň bezprostredne naväzovať ďalšia akcia, ktorá bude viesť k budovaniu stálej výskumnej a prevádzkovej stanice na povrchu tejto planéty a neskôr aj k rozsiahlejšiemu osídľovaniu Marsu a premene jeho prírody na naše potreby.

V prvej fáze prípravy treba podniknúť niekoľko nepilotovaných letov k Marsu, ktoré by doplnili znalosti získané sondami Mariner, Mars a najmä Viking v 70-tych rokoch. Dvojica sond Fobos, ktoré budú štartovať v júli tohto roku, určite prinesie nové poznatky o povrchu Marsu a o charaktere väčšieho z oboch mesiacov. Fobos by raz mohol zohrať významnú úlohu ako prestupná stanica na trase Zem — Mars. Sľubné je aj to, že na vývoji vedeckého vybavenia sond sa podieľa celkove 19 krajín sveta.

Na rok 1992 sa pripravuje štart americkej družice zameranej na výskum atmosféry, klimatických podmienok a diaľkový prieskum Marsu. V tom istom čase by Sovietsky zväz mal uskutočniť rozsiahly prieskum Marsu z obežnej dráhy. A o ďalšie dva roky neskôr budú zo sovietskych sond vysadené dva francúzske balóny, voľne sa vznášajúce nad povrchom Marsu a kopírujúce jeho terén vo výške niekoľko sto metrov. Počas dňa by sa povrch fotografoval, v noci by balón klesol na povrch a vykonával by kontaktný prieskum. Dúfajme, že sa na tomto zaujímavom projekte budú môcť zúčastniť aj naši odborníci.

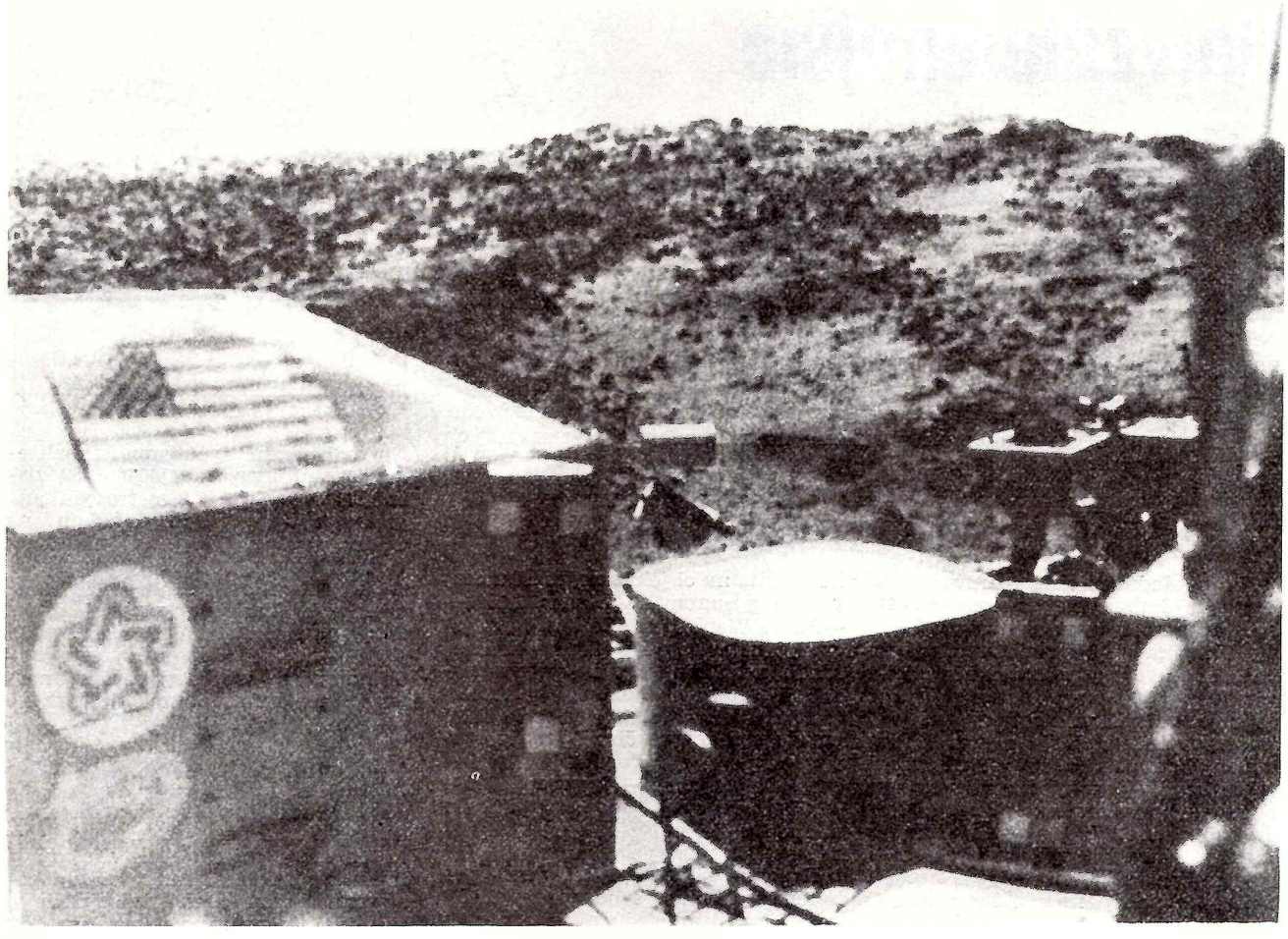
Na rok 1996 je „rezervovaný" termín pre spoločný projekt ZSSR a USA, ktorého cieľom by bolo získanie vzoriek hornín z povrchu Marsu a ich odvoz na orbitálnu stanicu okolo Zeme, kde by ich podrobili detailnej analýze. Na odobratie vzoriek by sa pravdepodobne použil mobilný automat s autonómnym riadením. Tak by sme sa na prelome storočia mohli definitívne rozhodnúť, v akej forme uskutočniť pilotované expedície a či kozmonautom na Marse nehrozí nebezpečenstvo nežiadúceho kontaktu s prípadnými miestnymi, hoci aj jednoduchými formami života. V prípade kladného rozhodnutia sa expedícia na Mars môže uskutočniť v prvom desaťročí 21. storočia, aj keď pesimisti (ktorí obvykle sami seba označujú za realistov) predpokladajú najbližší termín pre let človeka na Mars okolo roku 2015.

Zostáva teda ešte niekoľko rokov na to, aby sme si premysleli optimálne varianty vzájomne naväzujúcich, perspektívnych expedícií.

Hoci sa prvé lety uskutočnia zrejme po klasickej Hohmannovej dráhe s minimálnym vynaložením energie, za úvahu stojí aj využitie nových typov trás, vhodných predovšetkým pre kyvadlovú dopravu medzi oboma planétami. Jeden typ trasy by sme mohli nazvať „kozmický páternoster" — jeho autorom je dr. E. Aldrin, kozmonaut z Apolla 11. Predpokladá využitie dvoch eliptických dráh, dotýkajúcich sa dráhy Zeme a pretínajúcich dráhu Marsu s aféliom vo vzdialenosti 2,32 AU. Po oboch by sa pohybovali stále kozmické dopravníky — jeden pre lety Zem — Mars, druhý pre lety Mars — — Zem. Výhodou je pomerne značná frekvencia štartovacích okien a kratšia cesta, nevýhodou relatívne vysoká stretávacia rýchlosť s Marsom, a teda vyššie nároky na brzdiace manévre. Brzdenie by sa však mohlo uskutočniť aj aerodynamicky, opakovaným preletom okolo planéty.

Ani samotná technická koncepcia letu na Mars nie je zatiaľ vyjasnená. Študentská vedecká skupina Hvezdárne a planetária v Prahe sa minulý rok snažila urobiť detailný návrh infraštruktúry potenciálnej základne a v rámci neho vypracovala aj nasledujúci scenár letu (autormi sú najmä J. Šifner, A. Holub a P. Doubrava).

Najprv odštartujú k Marsu dve nepilotované lode, zostavené z jednotlivých modulov, ktoré by dopravili k Marsu materiál potrebný pre výstavbu stanice. S určitým časovým odstupom by boli vypustené dve ďalšie lode s posádkami. Zostavenie všetkých štyroch lodí by samozrejme prebiehalo už



Snímka povrchu Marsu, ktorú získala jedna z kamier sondy Viking 1 ponad kryt atómového elektrického zdroja (vľavo) a schránku seizmometra (uprostred).

na orbitálnej dráhe okolo Zeme. Po prílete k Marsu a definitívnom upresnení miesta pristátia by do určenej oblasti pristáli nepilotované moduly, z ktorých by posádka potom zostavila jadro základne. Súbežne by prebiehali ďalšie operácie na obežnej dráhe okolo Marsu. Konečným výsledkom v prípade bezporuchového priebehu by boli dve základne na povrchu a jedna na obežnej dráhe, pričom lode pre spiatočnú cestu by sa získali jednoduchým prestavaním transportných lodí. A navyše, na obežnej dráhe okolo Marsu by zostali pre prípadné ďalšie použitie dve výkonné motorové jednotky.

Prvá expedícia by na Marse zostala dva roky; získala by značné množstvo poznatkov a skúseností a zanechala by ďalším kozmonautom hotový „dom", ktorý by sa pri každej ďalšej výprave mohol pristavovať a rozširovať.

V ďalšej, bezprostredne naväzujúcej fáze, mohli by sa už pre prevádzku a rozšírenie základne použiť miestne zdroje. Prvým krokom by asi bolo získavanie vody. V súvislosti s týmto námetom sa v rámci skupiny objavil aj zaujímavý návrh použiť ako stavebný materiál na Marse zmes vody s prachom, ktorého je na povrchu planéty neobmedzené množstvo. Po stuhnutí by vznikla hmota podobná betónu.

Hoci cesta ľudí na Mars je po technickej stránke dnes už zvládnuteľná, dlhodobé expedície nie sú reálne, kým sa nevyrieši problém uzavretého ekologického systému v rámci základne. Aj s týmto problémom sa zaoberajú viaceré vedecké pracoviská na svete, avšak s ekosystémami, v ktorých nastáva úplná biologická regenerácia, sú zatiaľ len malé skúsenosti. Už viac ako 15 rokov sa skúša na Havajskej univerzite maličké biolaboratórium s hmotnosťou necelého kilogramu. V Sibírskom oddelení akadémie vied ZSSR prebieha experiment Bios 3: v umelo osvetlenom priestore s objemom 300 m^3 sa podarilo dosiahnuť 95-percentnú regeneráciu ekosystému. Koncom 80-tych rokov by mala byť v arizonskej prérii dokončená sústava budov na rozlohe 9 000 m^2, ktorá by tvorila izolovaný komplex Biosféra II. V týchto laboratóriách má 500 druhov rastlín a živočíchov vytvoriť sedem rozdielnych samostatných ekosystémov. Skupina ôsmich dobrovoľníkov má v tomto prostredí stráviť dva roky; potrava, kyslík a voda majú byť regenerované biologicky, zvonka majú ľudia dostávať iba slnečné svetlo a informácie. Ak bude experiment úspešný, budú predpoklady k tomu, aby sa za niekoľko desaťročí zopakoval v merítku expedície na Mars.

Odpovedí na otázku, prečo vlastne cesta na Mars, je celý rad a zahŕňajú okrem základného výskumu aj ďalšie oblasti ľudskej činnosti — od pokroku ekonomicko-technologického (využívanie mimozemských zdrojov, impulzy pre nové technológie a pod.) až po vytvorenie nového životného priestoru, v ktorom by ľudstvo mohlo pokračovať vo svojom rozvoji.

V každom prípade sa lety k Marsu môžu stať impulzom pre zjednotenie tvorivej aktivity ľudstva. Sú rozhodne rozumnejšou investíciou, než miliardy vložené do zbrojenia.

Najvzdialenejšie objekty vo vesmíre

Dnes sú kvazary v kozmologických vzdialenostiach jedinými početnejšími objektami, ktorých štúdiom získavame cenné informácie o ranej histórii vesmíru. Súhrnné vlastnosti kvazarov s veľkým červeným posunom ($z > 3$) a ich porovnanie s kvazarmi s nižším červeným posunom nám poskytuje dôležité údaje o období formovania veľkoškálovej štruktúry vesmíru. Najmä frekvencia výskytu a funkcia svietivosti kvazarov s veľkým z nám dáva priame dôkazy o evolúcii uzavretých systémov s veľkým obsahom ťažších prvkov v počiatočnej fáze vesmíru. Štúdium takýchto vzďaľujúcich sa kvazarov je čoraz dôležitejšie aj pri poznávaní vzniku a vývoja Galaxie.

Na vyhľadávanie kvazarov s rekordným červeným posunom ($z > 4$) sa v súčasnosti využívajú dve metódy. Skupina C. Hazarda vyhľadáva vzdialené kvazary pomocou nízkodisperzného objektívneho hranola, ktorý pokryje veľkú časť oblohy (asi 60 štvorcových stupňov) s hraničnou magnitúdou zhruba 18^m. Touto metódou sa darí zaregistrovať kvazary s červeným posunom $2 < z < 4$. Na druhej strane Koo a spol. získava snímky dopredu vytipovaných extrémne malých častí oblohy v piatich optických pásmach. Tieto pozorovania pomocou Schmidtovej komory na Siding Spring viedli v roku 1984 k objavu kvazaru so $z = 3{,}67$. V súčasnosti sa ukazuje, že multispektrálne snímky sú predsa len spoľahlivejšie, navyše sa touto metódou darí zachytiť objekty o 2 magnitúdy slabšie, než v prípade použitia objektívneho hranola. Polemiky vyriešil **objav kvazaru Q0046—293,** ktorému na observatóriu Siding Spring namerali **červený posun $z = 4{,}01$.**

V spektre nového rekordmana (predtým držali primát kvazary PKS 2000—330 so $z = 3{,}78$ a Q1208—101 so $z = 3{,}803$) sa podarilo identifikovať vodíkovú čiaru Lyman α, ktorá v laboratórnych podmienkach žiari na vlnovej dĺžke 121,6 nm. Vplyvom červeného posunu sa táto čiara zobrazila v spektre novoobjaveného kvazaru až na vlnovej dĺžke 609,1 nm; z Dopplerovho javu potom vyplynulo, že kvazar sa od nás vzďaľuje rýchlosťou 278 000 km/s, čo predstavuje takmer 93 % rýchlosti svetla. Pozorujeme tak objekt vo vzdialenosti 17 miliárd svetelných rokov ($1{,}6 \cdot 10^{23}$ km), na hraniciach nášho vesmíru. Jasnosť objektu 20^m síce zodpovedá absolútnej jasnosti, ktorá je o $1{,}5^m$ menšia ako v prípade predchádzajúcich rekordmanov, i tak by sa však kvazar Q0046—293 vo vzdialenosti 10 parsekov svojou jasnosťou vyrovnal Slnku.

EŠTE ĎALEJ

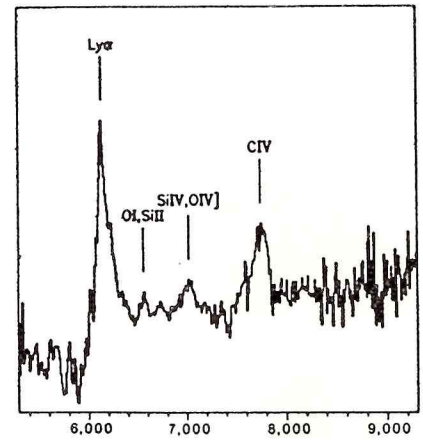
Ďalšou prehliadkou, ktorá sa robila pomocou 1,2 m ďalekohľadu s objektívnym hranolom na Siding Spring, sa podarilo vytipovať nového kandidáta na objekt s najväčším červeným posunom — kvazar Q0000—26. J. Webb a B. Carswell pomocou 3,9 m anglo-austrálskeho ďalekohľadu na Siding Spring potom získali detailnejšie spektrum podozrievaného kvazaru. Keď zistili, že silnú emisiu vodíkových čiar L_α možno pozorovať až na vlnovej dĺžke 620 nm, bolo všetko jasné — **kvazar Q0000—26 má červený posun $z = 4{,}11$** a v súčasnosti je najvzdialenejším známym objektívom vo vesmíre!

Kvazar Q0000—26 sa javí ako hviezdny objekt s jasnosťou $17{,}5^m$ a leží na hranici južných súhvezdí Sochára a Veľryby. Hodnota červeného posunu naznačuje, že pozorujeme objekt z doby, keď mal vesmír asi desatinu svojho terajšieho veku. Zdanlivá jasnosť kvazaru ukazuje, že Q0000—26 patrí medzi absolútne najjasnejšie vesmírne objekty; kvazar je súčasne oveľa jasnejší, než ktorýkoľvek iný kvazar zistený v tak veľkých vzdialenostiach.

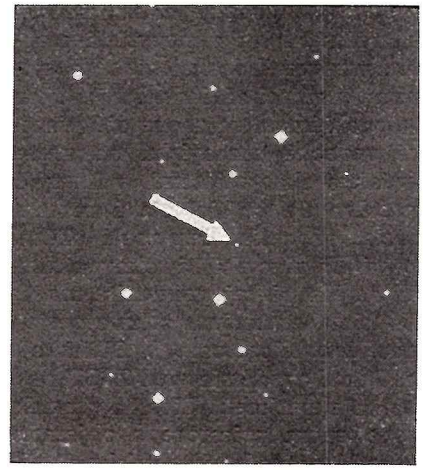
Na observatóriu ESO na La Silla získal J. Webb koncom augusta minulého roku pomocou 3,6 m ďalekohľadu ESO so spektrografom CASPEC veľmi detailné spektrum tohto kvazaru. Predbežná analýza ukázala, že ide o mimoriadne zaujímavý kvazar, pretože nám môže poskytnúť veľmi cenné informácie o podmienkach v ranom vesmíre. Aby sa v spektre dalo zachytiť a rozlíšiť maximálne množstvo detailov s rozlíšením 0,06 nm, prebiehalo pozorovanie počas dvoch nocí, takže expozičná doba dosiahla spolu 12 hodín. Spektrogram zachytil oblasť vlnových dĺžok v rozmedzí 480—660 nm, kde možno rozlíšiť čiary L_α, L_β, L_γ, čiary dva a trikrát ionizovaného uhlíka i veľký počet úzkych absorpčných čiar, ktoré vznikajú prechodom svetla kvazaru medzigalaktickým prostredím. Meraním červeného posunu týchto čiar možno určiť rozdelenie látky v smere zorného lúča. Navyše šírka a tvar spektrálnych čiar môže poskytnúť detailnejšie informácie o jednotlivých oblakoch.

Zatiaľ sa ukazuje, že niektoré absorpčné čiary v spektre Q0000—26 majú červený posun 4,13, čo je viac než červený posun samotného kvazaru. Vysvetľuje sa to tým, že hmota v blízkosti kvazaru padá smerom k nemu. Iné absorpčné čiary majú o niečo menší červený posun. To nám po prvýkrát umožňuje detailne skúmať hmotu vo vesmíre vo vzdialenostiach, ktoré odpovedajú veľkosti červeného posunu viac ako 4. Navyše je zaujímavé, že v spektre sú aj silné absorpčné čiary spôsobené oblakmi s červeným posunom $z = 3{,}39$. Tieto čiary vznikajú pravdepodobne prechodom svetla kvazaru cez disk nejakej k nám bližšej galaxie — to by potvrdzovalo existenciu galaxií vo vzdialenej minulosti vesmíru.

Správy ESO z 10. 9. 1987 a G. Červák podľa Nature, Vol. 325 z januára 1987



Nízkodisperzné spektrum (s rozlíšením 2 nm) kvazaru Q0046—293 získané 12. 8. 1986 3,9-metrovým anglo-austrálskym ďalekohľadom na Siding Spring. V spektre vidno na vlnovej dĺžke 609,1 nm vodíkovú čiaru L_α, ktorá v laboratórnych podmienkach žiari na vlnovej dĺžke 121,6 nm. Znamená to, že kvazar Q0046—293 má červený posun $z = 4{,}01$ a v čase svojho objavu bol najvzdialenejším známym objektom vo vesmíre.



Šípka ukazuje na slabú hviezdičku 20^m v súhvezdí Sochára na južnej oblohe: táto hviezdička je v skutočnosti kvazar Q0046—293, ktorého svetlo k nám letelo až z hraníc poznaného vesmíru 17 miliárd rokov.

Ďalšia gravitačná šošovka

Nový systém gravitačnej šošovky objavila v súhvezdí Veľryby skupina európskych astronómov vedená J. Surdejom. Tento objav je prvým výsledkom programu systematického hľadania vzdialených objektov, ktorý prebieha na Európskom južnom observatóriu na La Silla. Pozorovaním sa podarilo zistiť, že obraz vysoko svietivého kvazaru UM673 je dvojitý; navyše sa získal aj obraz galaxie, ktorá tento jav spôsobuje. Ďalšie pozorovanie tohto zvláštneho objektu by mohlo prispieť k získaniu kozmologicky významných výsledkov o veku vesmíru.

V súčasnosti kvazary reprezentujú najsvietivejšie a súčasne najvzdialenejšie objekty vo vesmíre. Vo všeobecnej teórii relativity Einstein predpovedal, že svetelný lúč môže z jeho smeru vychýliť nielen optický systém, ale i gravitačné pole — a tento dôsledok teórie relativity bol dokázaný počas úplného zatmenia Slnka v roku 1919. Podobne, ako môže Slnko svojím gravitačným poľom ohnúť svetelný lúč ďalekej hviezdy, môže vzdialená hmotná galaxia vytvoriť násobný obraz niektorého kvazaru. Tento jav sa nazýva gravitačná šošovka (pozri Kozmos 6/82, str. 183).

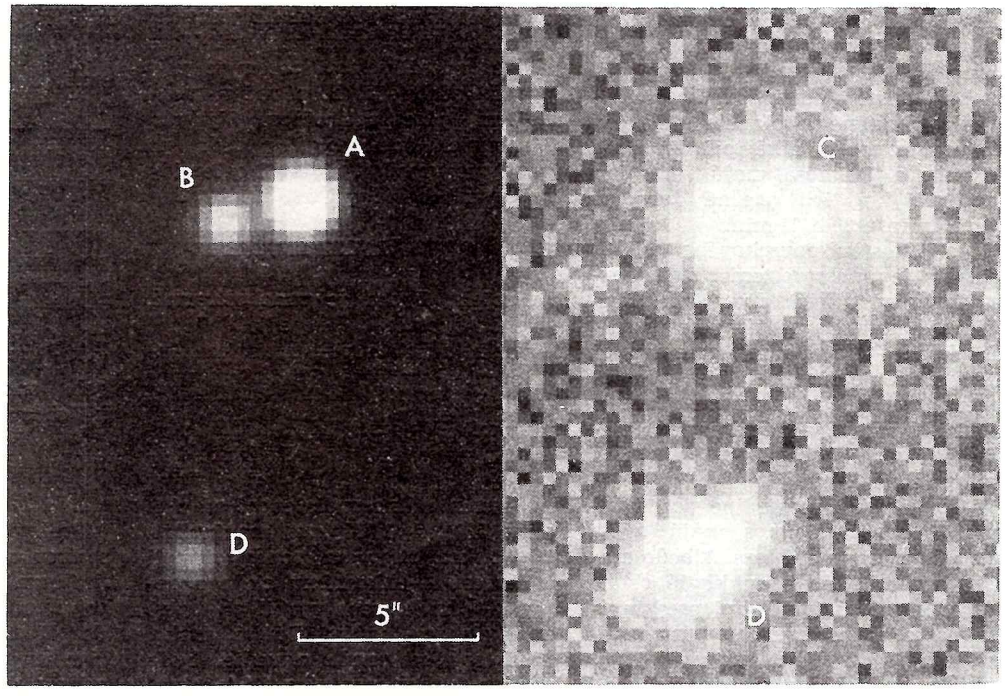
Od roku 1979, kedy bol objavený prvý systém gravitačnej šošovky Q0956 + + 561 A a B, sa identifikovalo len veľmi málo podobných objektov. I z nich sa však detailnými pozorovaniami potvrdili len niektoré. Nový objav na ESO je významný aj preto, že sa po prvýkrát podarilo objaviť systém gravitačnej šošovky výlučne pomocou optických metód, ktoré sú založené na pozorovaniach kvazarov veľkými prístrojmi za najlepších možných podmienok — najmä minimálneho seeingu. Takéto pozorovania sa na ESO robia pomocou 2,2 m a 3,6 m teleskopu.

Získané údaje ukazujú, že kvazar UM673 (673-tí kvazar zaznamenaný a katalogizovaný počas prehliadky michiganskej univerzity) sa na oblohe javí ako dvojitý objekt, ktorého zložky A a B s jasnosťou 17^m a 19^m sú od seba vzdialené 2,2″. Pomocou veľmi jemných metód i počítačového spracovania sa podarilo získať aj obraz galaxie, ktorá tento jav spôsobuje (pozri obr.). Dôkazy o tom, že oba obrazy znázorňujú ten istý kvazar, priniesol detailný rozbor spektier oboch obrazov, ktoré sa ukázali ako navlas rovnaké. Namerané červené posuny v oboch spektrách sú tiež identické: $z(A) = z(B) = 2{,}72$, čiže kvazar sa od nás vzďaľuje rýchlosťou 258 000 km/s, čo je 86 % rýchlosti svetla. Znamená to, že dnes pozorujeme udalosti, ktoré sa odohrali pred 13 miliardami rokov. Z relatívnej polohy a z jasnosti obrazov kvazaru sa podarilo určiť aj hmotnosť a vzdialenosť galaxie, ktorá jav spôsobuje — galaxia má červený posun $z = 0{,}49$, nachádza sa teda medzi nami a kvazarom, a jej hmotnosť predstavuje zhruba 240 miliárd hmotností Slnka.

Hľadanie gravitačných šošoviek je významné najmenej z troch príčin:

- Štúdium systému gravitačnej šošovky vedie k nezávislému stanoveniu rozsahu skrytej hmoty vo vesmíre. Dnes sa zdá, že vesmír obsahuje zhruba 10× viac hmoty než môžeme pozorovať. Porovnanie hmotnosti objektu, ktorá vyplýva z javu gravitačnej šošovky, s viditeľnou hmotou, odvodenou z iných pozorovaní, môže viesť k odhadu rozsahu skrytej hmoty.
- Prostredníctvom systému gravitačnej šošovky možno získať nezávislé potvrdenie kozmologických meraní vzdialeností vo vesmíre. Ak sa jasnosť kvazaru s časom mení, čo sa u takýchto objektov predpokladá, ukáže sa premennosť najprv na obraze, ktorý je bližšie k lomovej čiare, a až potom na tom druhom. Merania časovej premennosti spolu s parametrami šošovky podmieňujú absolútnu veľkosť systému, a tým aj priamo hodnotu Hubblovej konštanty, ktorá udáva rozsah expanzie nášho vesmíru. V prípade kvazaru UM673 vedci z ESO predpokladajú iba niekoľkomesačné oneskorenie zmien jasnosti jednotlivých obrazov. Sústavné pozorovanie na ESO by tak malo umožniť po prvýkrát urobiť nezávislý a spoľahlivý odhad hodnoty H_0
- Treba spomenúť, že kvazar UM673 patrí zrejme medzi najsvietivejšie kvazary, pričom jeho zdanlivá jasnosť je gravitačnou šošovkou asi 10-násobne zväčšená. Ďalší systematický výskum možných kandidátov na gravitačné šošovky vnáša do problému veľmi zásadnú otázku — do akej miery pozorovaná vysoká svietivosť kvazarov zodpovedá skutočnosti? Gravitačná šošovka totiž môže vytvárať kozmické fatamorgány a je ľahko možné, že efekt gravitačnej šošovky deformuje náš pohľad na celý vesmír.

Správy ESO
19. 10. 1987



Dvojica snímok zachytáva novoobjavený systém gravitačnej šošovky a galaxiu, ktorá tento efekt spôsobuje. Vľavo hore sú dva obrazy kvazaru UM673 vytvorené gravitačnou šošovkou; jasnosť svetlejšieho obrazu (A) je 17^m, slabší obraz (B) má jasnosť 19^m. Uhlová vzdialenosť medzi obrazmi je 2,2″, čo približne zodpovedá tisícine priemeru Mesiaca v splne. Galaxia (C), ktorá spôsobuje gravitačný ohyb svetla, patrí spolu s ďalšou galaxiou (D) pravdepodobne do rovnakého zhluku galaxií. Aby lepšie vynikla oveľa slabšia galaxia zodpovedná za jav gravitačnej šošovky, odfiltroval počítač oba obrazy kvazaru, čo malo za následok, že pozadie pravého obrázku je pomerne nerovnomerné a vidno na ňom jednotlivé obrazové elementy s rozmermi 0,338 × 0,338 oblúkovej sekundy. CCD snímku sa podarilo získať pomocou prístroja EFOSC (ESO Faint Object Spectrograph and Camera), ktorý pracoval v cassegrainovom ohnisku 3,6-metrového ďalekohľadu ESO. Na snímkach je sever hore a východ vľavo.

PROJEKT FOBOS —

nová expedícia k Marsu

V júli tohto roku odštartujú dve kozmické sondy na cestu k Marsu. Tým sa začne expedícia Fobos, na ktorej sa zúčastňujú odborníci z dvanástich krajín a Európska kozmická agentúra (ESA). Medzinárodný kozmický projekt nesie meno Marsovho mesiaca Fobos, pretože prieskum tohto malého zaujímavého telesa je hlavným vedeckým cieľom výpravy. Okrem Fobosa je na programe výskum Marsu, Slnka a medziplanetárneho priestoru. Po úspechu programu Vega je Fobos ďalším významným projektom sovietskej kozmonautiky s ešte výraznejšou účasťou spolupracujúcich krajín. Článok o programe a cieľoch expedície Fobos sme prevzali z časopisu Zemľa i Vselennaja 4/1987.

A. V. ZACHAROV,
G. N. ROGOVSKIJ

Marsove mesiačiky objavil pred 110 rokmi americký astronóm Asaph Hall a dal im mená Phobos (Strach) a Deimos (Hrôza) podľa mytologických koní v záprahu boha vojny — Marsa. Pretože mesiačiky sú veľmi malé a veľmi blízko planéty, pozorovaním zo Zeme sa dlho nedarilo zistiť ich hmotnosť, ba ani rozmery. Až merania pomocou kozmických sond umožnili získať o nich viacmenej spoľahlivé predstavy.

Ukázalo sa, že obe telesá majú nepravidelný tvar a veľmi tmavý nerovný povrch, rozrytý krátermi impaktného pôvodu. Oba mesiace majú zhruba tvar trojosého elipsoidu, ktorého najdlhšia os smeruje k planéte. Väčší mesiac, Fobos, má dĺžku tejto osi 27 km, Deimos 15 km; ich hmotnosť je 10^{16} kg a $2 . 10^{15}$ kg. Pohybujú sa po takmer kruhových dráhach, obrátené k planéte stále tou istou stranou. Veľké poloosi dráh Fobosa a Deimosa majú 9 378 km a 23 459 km, ich obežné doby sú 7 h 39 min a 30 h 21 min.

Zvláštnosťou povrchového reliéfu Fobosa je množstvo temer rovnobežných brázd dlhých do 30 km. Rozbiehajú sa od najväčšieho krátera — Stickney — ktorý má priemer až 10 km, čo je viac ako tretina priemeru samotného mesiaca. Deimos nemá brázdy a jeho krátery sú menšie ako na Fobose. Najväčší z nich má priemer 2 km.

Ako ukázali spektrálne pozorovania, Fobos a Deimos majú oveľa tmavší povrch než Mars. Albedo majú zhruba také ako uhlíkaté chondrity, ktoré sú typickými predstaviteľmi telies vonkajšieho pásu asteroidov. Aj svojím nepravidelným tvarom sa Marsove mesiace podobajú na asteroidy. Na tom sa zakladá jedna z hypotéz ich pôvodu: Fobos a Deimos sú asteroidy, ktoré v dávnej minulosti zachytila do svojej príťažlivosti planéta Mars. Od tých čias sa však povrchová vrstva ich hornín — regolit — výrazne pretvorila neustálym bombardovaním meteorických telies a pôsobením ďalších vonkajších faktorov. Štúdium regolitu môže preto poskytnúť svedectvo nielen o podmienkach utvárania telies slnečnej sústavy, ale aj o ich ďalšej evolúcii.

Základnou otázkou výskumu Marsových mesiacov je predovšetkým ich pôvod. Podľa niektorých hypotéz boli zachytené zvonka, podľa iných vznikli akréciou látky okolo planéty. Hypotéza záchytu sa zdá byť presvedčivejšia, ale aby ju bolo možné dokázať, treba získať podrobné analýzy zloženia povrchových hornín, údaje o vnútornej štruktúre mesiacov, ako aj presné parametre ich orbitálneho pohybu. Ak v dávnej minulosti tieto telesá zachytil Mars svojou príťažlivosťou, potom je najpravdepodobnejší ich pôvod vo vonkajšom páse asteroidov. Výskum Marsových mesiacov by teda po prvýkrát umožnil skúmať asteroidy priamymi metódami.

SCENÁR EXPEDÍCIE

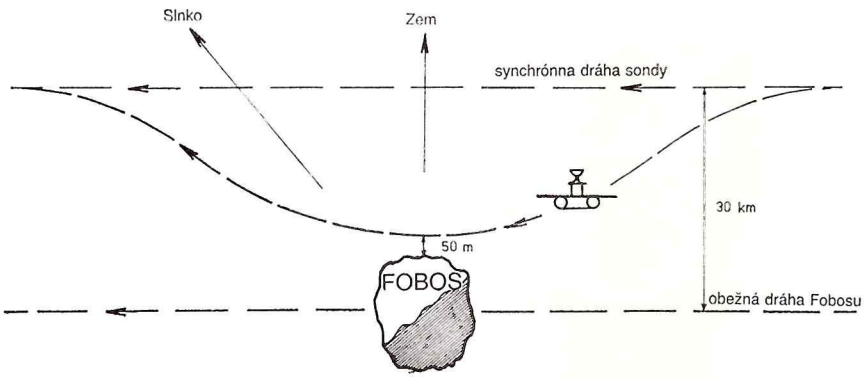
Projekt Fobos je mnohostranná, široko koncipovaná expedícia. Začne štartom dvoch sovietskych kozmických sond v júni 1988. Sondy sa približne za 200 dní dostanú do blízkosti Marsu, kde budú spočiatku navedené na eliptickú dráhu okolo planéty. Na tejto dráhe bude minimálna vzdialenosť od planéty 500 až 1 000 km, maximálna 79 000 km. Aby sa sondy dostali k Fobosu — hlavnému cieľu expedície — bude treba urobiť postupné korekcie ich dráhy. Druhá dráha, na ktorú sa sonda navedie, bude mať to isté apocentrum (79 000 km) a pericentrum bude blízko obežnej dráhy Fobosa (9 700 km). Tretia dráha kozmickej sondy bude kruhová; jej polomer 9 700 km sa bude už iba málo líšiť od polomeru dráhy Fobosa (9 378 km). Z tejto dráhy sa vykonajú detailné navigačné merania parametrov dráhy Fobosa a nakoniec bude sonda navedená na kruhovú dráhu takmer totožnú s dráhou Fobosa, po ktorej sa bude pohybovať prakticky synchrónne s mesiačikom. Z tejto synchrónnej dráhy sa potom vykoná manéver maximálneho priblíženia k Fobosu a jeho podrobný prieskum pri tesnom priblížení. Rýchlosť sondy voči mesiačiku bude vtedy iba dva až päť metrov za sekundu, teda len o málo vyššia ako rýchlosť pešej chôdze, takže sa dá povedať, že sonda bude visieť nad jeho povrchom. Za 15 až 20 minút súbežného letu bude sonda snímkovať povrch mesiačika a urobí niekoľko aktívnych experimentov. Zo sondy sa oddelí malé pristávacie puzdro.

Po ukončení preletu nad povrchom sa sonda najprv vráti na synchrónnu dráhu a potom — aby sa vyhla možnej zrážke s Fobosom — na kruhovú (tretiu) dráhu. Zatiaľ čo jedna z dvoch sond bude skúmať Fobos, druhá, ktorá je na pôvodnej eliptickej dráhe s minimálnou výškou nad povrchom Marsu menej ako 1 000 km, bude robiť prieskum planéty. Celkové trvanie expedície od štartu zo Zeme má byť zhruba 15 mesiacov.

Projekt Fobos je prvým predstaviteľom novej generácie sovietskych vedeckých výskumných expedícií, kde sa v širokej miere uplatní výpočtová technika, schopná riešiť zložité úlohy takéhoto náročného letu. Spojovací rádiotechnický komplex, zahŕňajúci palubné i pozemné zariadenia, zabezpečí získavanie mimoriadne presných údajov o polohách sond a mesiačika, čo predstavuje príjem a spracovanie obrovského množstva informácií. Súčasťou riadiaceho komplexu je špeciálny palubný počítač a presné vysokocitlivé prístroje pre náročný výskumný program. Je vypracovaný algoritmus pre riadenie celého letu a ovládanie prístrojového vybavenia sondy. Sonda má vysoko účinné a zároveň veľmi ekonomické pohonné systémy, ktoré budú schopné zabezpečiť priebeh energeticky náročného letu k Fobosu.

VÝSKUM FOBOSA

Prelet vo výške niekoľko desiatok metrov nad väčším Marsovým mesiačikom je hlavným cieľom celého letu, hlavným cieľom expedície. Keď sa sonda bude takpovediac vznášať nad povrchom Fobosa, pričom jej polohu budú korigovať motory s nízkym ťahom, začnú aktívne experimenty. Po prvýkrát v celej histórii planetárnych výskumov sa má uskutočniť rozbor povrchových hornín kozmického telesa aktívnym diaľkovým prieskumom povrchu pomocou laserového lúča a prúdu urýchlených iónov. V experimente LIMA bude laserový lúč s energiou 0,5 J zameraný pomocou laserového diaľkomera tak, aby na povrchu Fobosa vytvoril svetelnú



Jedným z najdôležitejších problémov, ktoré bude musieť vyriešiť riadiaci počítač sondy Fobos, je manéver najväčšieho priblíženia sa sondy k mesiačiku a prevedenie naplánovaných experimentov. Zo synchrónnej dráhy sa sonda pomocou vlastných motorov spustí do vzdialenosti zhruba 50 metrov nad povrch Fobosu. Nízka vzájomná rýchlosť oboch telies umožní za 15—20 minút urobiť potrebné merania. Po splnení úlohy sa sonda vráti opäť na synchrónnu dráhu.

plôšku s priemerom iba 1 mm. Krátky záblesk (10^{-8} s) spôsobí explozívne odparenie a ionizáciu materiálu na povrchu mesiačika. Časť vzniknutých iónov zachytí špeciálne zariadenie na povrchu sondy — reflektrón s brzdiacim poľom. Prístroj bude analyzovať hmotnostné zloženie iónov podľa doby letu častíc. Merania by sa mali robiť po každých 10 až 30 metroch pozdĺž dráhy letu sondy nad Fobosom.

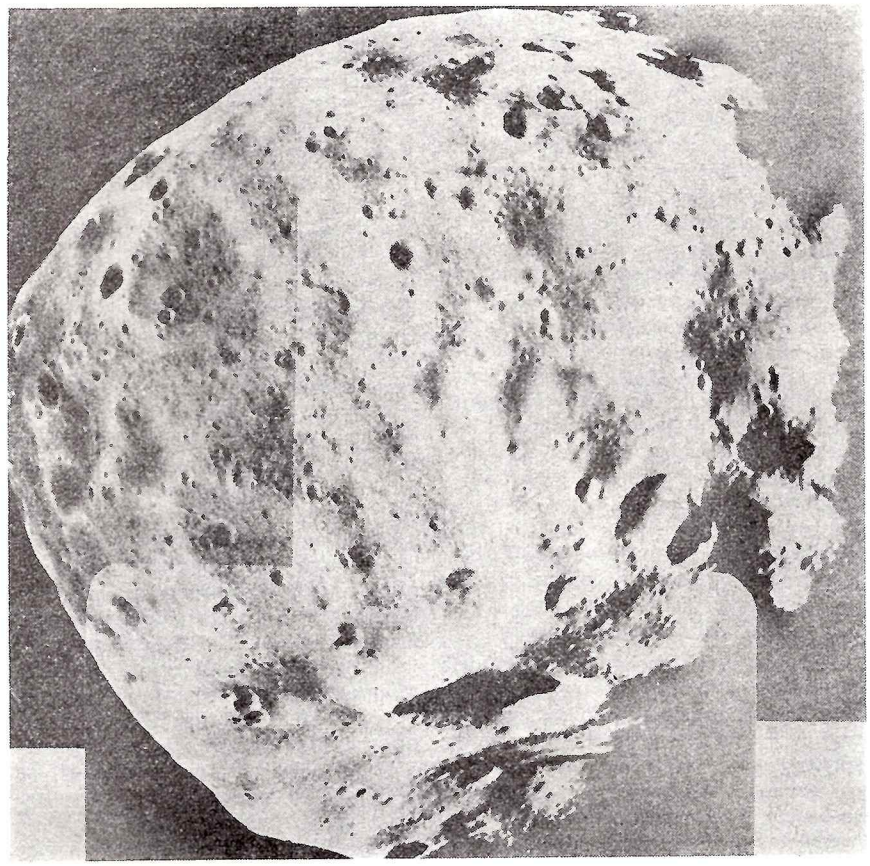
Pri druhom aktívnom experimente — Dion — sa bude z paluby sondy vysielať na povrch Fobosa zväzok iónov kryptónu s energiou 2 až 3 keV. Sekundárne ióny, ktoré vzniknú pri zrážkach s povrchovou vrstvou mesiačika, bude analyzovať kvadrupólový hmotový spektrometer. Prístroj zachytí aj sekundárne ióny, vznikajúce na povrchu Fobosa prirodzeným tokom častíc slnečného vetra. Hmotové spektrá získané týmto experimentom pomocou dvoch rôznych zdrojov sekundárnych iónov — palubného zdroja a slnečného vetra — pomôžu získať fyzikálno-chemické charakteristiky povrchovej vrstvy.

Pre výskum Fobosa sa použijú okrem týchto aktívnych experimentov aj tradičné metódy planetologického výskumu. Videospektrometrický komplex bude získavať zobrazenia a vykonávať spektrálne merania povrchu Fobosa. Komplex sa skladá z troch televíznych kamier, spektrometra a pamäťového zariadenia. Televízne kamery budú snímať povrch v troch spektrálnych pásmach, čo potom umožní syntetizovať farebné zábery, na ktorých budú rozlíšiteľné detaily s lineárnymi rozmermi niekoľko cm. Snímkované oblasti sa budú zároveň skúmať aj spektrometricky v 14-tich pásmach vlnových dĺžok (od 0,4 do 1,1 μm). Zmeny zorného poľa optického systému pomocou otáčavého zrkadla pred objektívom umožnia robiť rovinné i panoramatické zábery Fobosa a získať jeho snímky na hviezdnom pozadí, čo je veľmi dôležité pre navigáciu letu. Snímky a spektrogramy povrchu umožnia potom zostaviť topografické a morfologické mapy Fobosa, mapy jeho spektrálnych jasností a pomôžu tiež určiť presné súradnice miest na jeho povrchu, kde prebiehali merania pomocou jednotlivých prístrojov.

Reliéf, podpovrchová štruktúra a elektrofyzikálne charakteristiky hornín na Fobose sa budú skúmať radarovou sondážou. Špeciálny rádiolokačný komplex bude počas letu sondy nad povrchom mesiačika vysielať krátke impulzy s frekvenciou 500 a 130 MHz a súčasne impulzy rádiových vĺn s frekvenciou 5 MHz. Tepelná vodivosť a odrazivosť povrchu Fobosa, ako aj jeho mineralogické zloženie, sa bude skúmať v rozsahu dĺžok od 0,3 do 50 μm. Tieto merania budú prebiehať súčasne pomocou rádiometra, fotometra a infračerveného spektrometra.

Na programe diaľkového prieskumu Fobosa sú aj dva ďalšie experimenty. Jedným z nich je meranie neutrónového toku z povrchu Fobosa, ktorým sa určí výskyt zlúčenín vodíka. Intenzita neutrónového toku sa bude merať v troch energetických rozsahoch — od 0,025 eV do 2 MeV. Ďalším experimentom bude spektrometrický výskum gama žiarenia povrchu Fobosa a Marsu.

Pri maximálnom priblížení kozmickej sondy k Fobosu majú sa uskutočniť priame merania pomocou pristávacích častí sondy. Jednou z variánt je použitie autonómnej stanice s dlhou životnosťou (DAS —



Fobos — väčší Marsov mesiac na snímke sondy Viking 1 z februára 1977. Fotografia je zložená z troch na seba naväzujúcich záberov, urobených zo vzdialenosti 480 a 660 km. Fobos je osvetlený zo 75 %. Sever je na snímke hore, južný pól je vo vnútri krátera Hall, ktorý vidíme v dolnej časti snímky, na mieste, kde sa zábery prekrývajú. Tento kráter má priemer 6 km. Na fotografii možno rozlíšiť útvary s priemerom do 20 metrov. Všimnite si, že reťazce kráterov sa tiahnu v horizontálnom smere — rovnobežne s obežnou dráhou Fobosa.

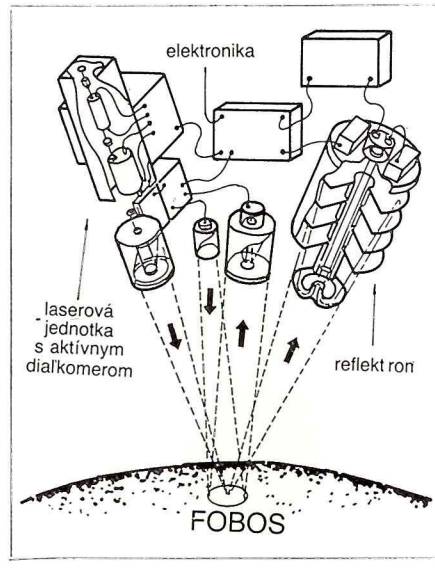
dolgoživuščaja avtonomnaja stancija). Pretože Fobos má príťažlivosť zhruba tisíckrát menšiu ako Zem, bolo treba nájsť spôsob, ako sa stanica uchytí na jeho povrchu. Do povrchu mesiačika sa vystrelí harpúna — penetrátor, ktorý zafixuje jej polohu. Penetrátor je so stanicou spojený pružným lankom, ktorým sa stanica pritiahne a pripúta k povrchu Fobosa. Potom sa prístrojová plošina stanice zdvihne nad povrch, rozvinú sa slnečné batérie a nasmerujú sa na Slnko. Pristávacia stanica je vybavená zariadením pre priame spojenie so Zemou.

Takáto pristávacia stanica má byť v činnosti na povrchu Fobosa asi jeden rok. Umožní vykonať celý rad vedeckých experimentov. Predovšetkým to budú experimenty súvisiace s problematikou nebeskej mechaniky. Je totiž známe, že Fobos má sekulárne (dlhodobé) zrýchlenie pohybu po obežnej dráhe, v dôsledku čoho sa postupne približuje k planéte. Podľa všeobecne prijatého názoru súvisí toto zrýchlenie so slapovým pôsobením Marsu. Aká je však hodnota tohto zrýchlenia — v tom sa už názory vedcov rozchádzajú. Ak sa túto hodnotu podarí spresniť, bolo by možné spätne prepočítať dráhy Marsových mesiačikov do dávnej minulosti, čo je samozrejme mimoriadne dôležité pre rozriešenie otázky ich pôvodu.

Experimenty súvisiace s problematikou nebeskej mechaniky sa uskutočnia pomocou rádiového systému dlhodobej autonómnej stanice a pozemných spojovacích antén. Príjem rádiových signálov budú zabezpečovať 70-metrové antény v Jevpatorii a v Ussurijsku a 64-metrová anténa pri Moskve. V čase, keď tieto antény nebudú mať „výhľad" na Fobos, budú prijímať telemetrické signály rádioteleskopy v západnej Európe, severnej a južnej Amerike, v Afrike a Austrálii.

Jednou z charakteristík vlastného rotačného pohybu nebeských telies je librácia — periodické kolísanie telesa vzhľadom k ťažisku. V porovnaní s inými telesami slnečnej sústavy má Fobos relatívne veľkú amplitúdu librácie pri synchrónnom obehu — až niekoľko stupňov. Vysvetľuje sa to tým, že perióda voľných libračných kmitov tohto mesiačika (asi 10 hodín) je veľmi blízka perióde jeho obehu (asi 7,7 hodiny). Librácie Fobosa sa budú zisťovať optickým snímačom autonómnej pristávacej stanice — presnými meraniami uhlovej polohy Slnka.

Súčasne s týmito pokusmi bude autonómna stanica robiť výskum zastúpenia chemických prvkov v povrchovej vrstve mesiačika pomocou spektrometra s obráteným alfa-rozptylom a pomocou röntgenovej fluorescencie. Tieto merania doplnia informácie o chemickom zložení povrchu, ktoré sa získajú metódami diaľkového prieskumu z paluby orbitálnej sondy. Na autonómnej stanici bude aj penetrometer so snímačom teploty a televízna kamera s vysokým priestorovým rozlíšením.



Azda najsmelším v projekte Fobos je experiment LIMA-D, diaľková laserová hmotnostná spektrometria povrchového regolitu mesiaca Fobos. Experiment by mal poskytnúť údaje o zložení zŕn minerálov v povrchových vrstvách horniny. Pomocou lasera, spojeného s diaľkomerom pre zaostrenie lúča, sa z povrchu mesiaca odparí každých 5—10 sekúnd malé množstvo materiálu; vzniknuté častice bude zachytávať citlivý reflektron, ktorý určí ich zloženie a základné izotopické pomery. Tento ambiciózny experiment vyvolal množstvo nadšenia i kritiky; ako to všetko dopadne sa dozvieme o niekoľko mesiacov.

Okrem dlhodobej autonómnej stanice DAS rozpracúva sa aj iná varianta pristávacieho zariadenia. Má to byť pohyblivé zariadenie schopné premiestňovať sa po povrchu, čo by umožnilo výskum mesiačika na viacerých miestach. Po pristátí na povrchu by sa takáto stanica najprv nastavila do pracovnej polohy a uskutočnili by sa vedecké experimenty. Celý cyklus činnosti by sa potom ukončil skokom aparátu do vzdialenosti asi 20 metrov. Prístroje tohto pristávacieho zariadenia majú skúmať chemické zloženie, fyzikálno-mechanické a magnetické charakteristiky pôdy Fobosa.

VÝSKUM MARSU A JEHO OKOLIA

Keď bude kozmická sonda na obežnej dráhe okolo Marsu, bude snímkovať povrch planéty v spektrálnych pásmach viditeľného, infračerveného a gama žiarenia. Pretože pred svojím priblížením k Fobosu bude sonda obiehať okolo planéty postupne po niekoľkých dráhach, dostane sa aj na eliptickú dráhu s pericentrom iba niekoľko sto kilometrov. V okamžiku najväčšieho priblíženia k Marsu má sa urobiť výskum povrchu planéty tým istým rádiometrickým spektrálnym komplexom, ktorý je určený na meranie tepelnej vodivosti a odrazivosti povrchu Fobosa. Cieľom experimentu je zostaviť teplotnú mapu povrchu Marsu, získať predstavu o dennej a sezónnej dynamike jeho teplotného režimu, zmerať teplotnú zotrvačnosť povrchu a napokon pokúsiť sa zistiť miesta, kde prúdi teplo zvnútra planéty na povrch.

Na základe údajov získaných ešte gama-spektrometrom sondy Mars 5 v roku 1974 sa po prvýkrát podarilo určiť charakter hornín na Marse v širokej oblasti rovníkového pásma planéty. V rámci projektu Fobos sa bude v tomto výskume pokračovať. Očakáva sa, že prístroje zaregistrujú charakteristické gama-žiarenie základných horninotvorných prvkov — kyslíka, horčíka, hliníka, kremíka, vápnika, železa a prvkov s prirodzenou rádioaktivitou — uránu, tória a draslíka.

Projekt Fobos obsahuje aj sériu experimentov výskumu atmosféry a ionosféry Marsu. Zamerané sú najmä na zistenie vertikálneho rozdelenia oxidu uhličitého, ozónu, vodnej pary, molekulárneho kyslíka a prachu v atmosfére planéty, ako aj na získanie vertikálneho profilu teploty a tlaku atmosféry. Metodickým základom všetkých týchto meraní je zaznamenávanie spektra slnečného žiarenia po prechode atmosférou planéty pri pozorovaní západu a východu Slnka z kozmickej sondy. Je nádej, že tieto údaje pomôžu odstrániť pretrvávajúcu neistotu v modeloch Marsovej atmosféry. Merania koncentrácie molekulárneho kyslíka a oxidu uhličitého poskytnú údaje o interakcii atmosféry s polárnymi čiapočkami, ako aj o vzniku prachových búrok. Skúmanie ďalšieho parametra Marsovej atmosféry — pomeru deutéria k vodíku — môže poskytnúť cenné údaje pre výskum minulosti Marsu a objasniť, prečo na tejto planéte zmizla tečúca voda.

Jedným z otvorených problémov pri výskume Marsu je jeho plazmový obal. Marsova magnetosféra je oveľa menej preskúmaná než magnetosféry iných planét — Venuše, Merkúra, ba i oveľa vzdialenejšieho Jupitera a Saturna. Zatiaľ ešte nevieme, aká je intenzita vlastného magnetického poľa Marsu. Začiatkom 70-tych rokov sovietske kozmické sondy Mars 2, 3 a 5 zaregistrovali

rázovú vlnu okolo planéty i chvost Marsovej magnetosféry a umožnili určiť jej tvar a rozmery. Vtedy sa získali dôkazy o existencii vlastného magnetického poľa Marsu. Na týchto výsledkoch sa zakladajú aj terajšie predstavy o priestore okolo Marsu. Tieto základné informácie však treba doplniť a spresniť.

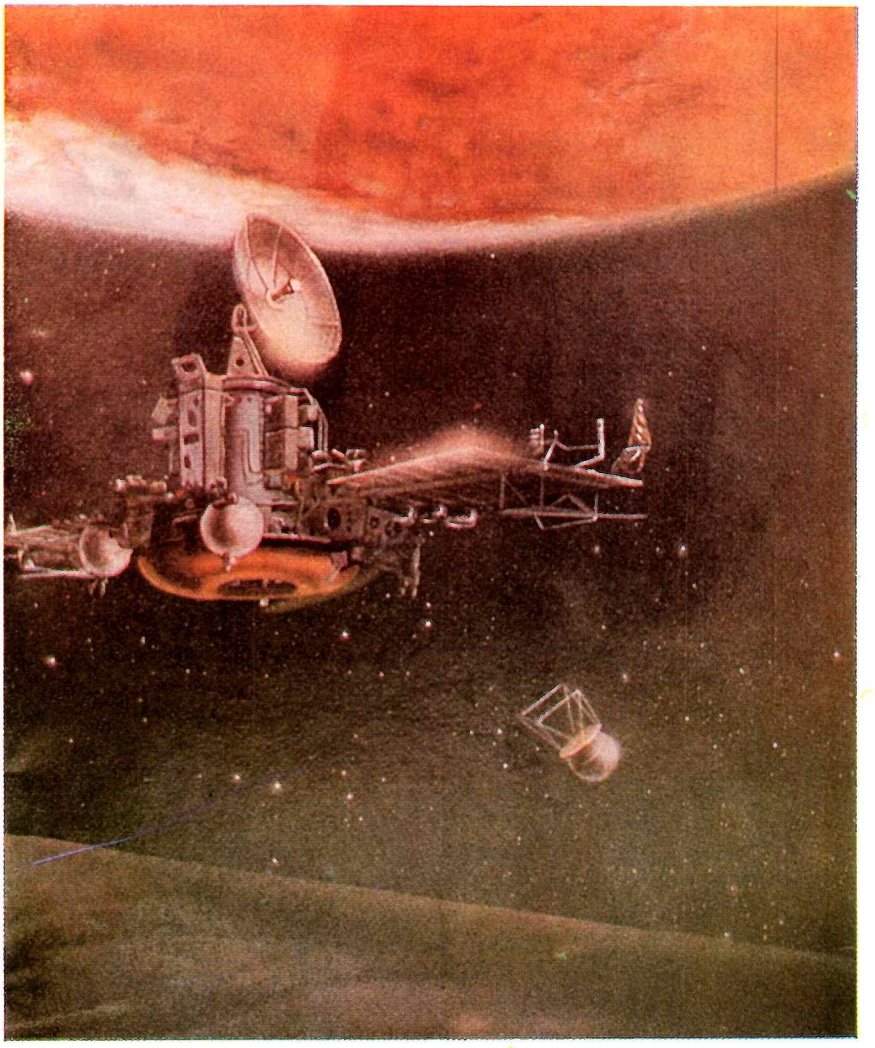
V rámci projektu Fobos bude na kozmickej sonde pracovať komplex prístrojov na výskum plazmy. Pri lete k Marsu i počas obletov okolo planéty bude sonda získavať informácie o prúdení slnečného vetra a charakteristikách planetárnej magnetosféry. Po prvýkrát sa získa priestorový model rozdelenia elektrónov a základných typov iónov v okolí Marsu.

Jednou z najdôležitejších diagnostických metód vo výskume plazmy je štúdium plazmových vĺn, ktoré v mnohom určujú charakter procesov v kozmickej plazme. Vlnový experiment v projekte Fobos možno označiť za priekopnícky. Má sa pri ňom použiť kombinovaný diagnostický systém, ktorý zahŕňa merania elektrického a magnetického poľa a variácií plazmového toku, čo umožní spoľahlivú identifikáciu jednotlivých typov plazmových vĺn. Podobné experimenty sa zatiaľ v okolí Marsu nikdy nerobili.

VÝSKUM SLNKA A MEDZIPLANETÁRNEHO PRIESTORU

Pozorovania Slnka mimo zemskej atmosféry sa doteraz robili najmä z obežnej dráhy okolo Zeme. To znamená, že v danom okamihu pozorovania sme videli Slnko len z jedného bodu priestoru. Teraz sa hľadajú cesty pozorovania Slnka z viacerých miest priestoru súčasne — a projekt Fobos dáva k tomu výborné možnosti. V priebehu celého letu sa bude uhol Zem—Slnko—sonda meniť od 0° po takmer 180°. Keď teda budeme pozorovať Slnko súčasne z paluby kozmickej sondy, zo Zeme a z družíc, získame unikátnu možnosť zostrojiť trojrozmernú štruktúru slnečnej chromosféry a koróny. Pri dostatočne veľkom uhle Zem—Slnko—sonda bude môcť palubná aparatúra zachytiť na Slnku procesy, ktoré v tom čase zo Zeme nevidíme. Získanie snímok z odvrátenej strany Slnka v röntgenovej, ultrafialovej a viditeľnej oblasti umožní predvídať deje odohrávajúce sa na Slnku, napríklad vznik erupcií.

V rámci projektu Fobos sa bude skúmať elektromagnetické žiarenie Slnka v širokom pásme vlnových dĺžok — od mäkkého ultrafialového až po tvrdé gama-žiarenie. Vedci dúfajú, že sa podarí získať obraz Slnka v röntgenovej oblasti, informácie o vývoji jeho veľkorozmerových štruktúr a zostaviť aj ich stereoskopický obraz. Na programe je aj výskum fyzikálnych podmienok v erupciách a aktívnych oblastiach Slnka, koronálnych dierach a jasných bodoch; pomôže to bližšie spoznať procesy, pri ktorých sa energia magnetického poľa transformuje na ohrev koronálnej plazmy a jej pohyb. Výskum sa uskutoční trojkanálovým koronografom, ktorý bude registrovať nielen viditeľné, ale aj mäkké a veľmi mäkké röntgenové žiarenie.



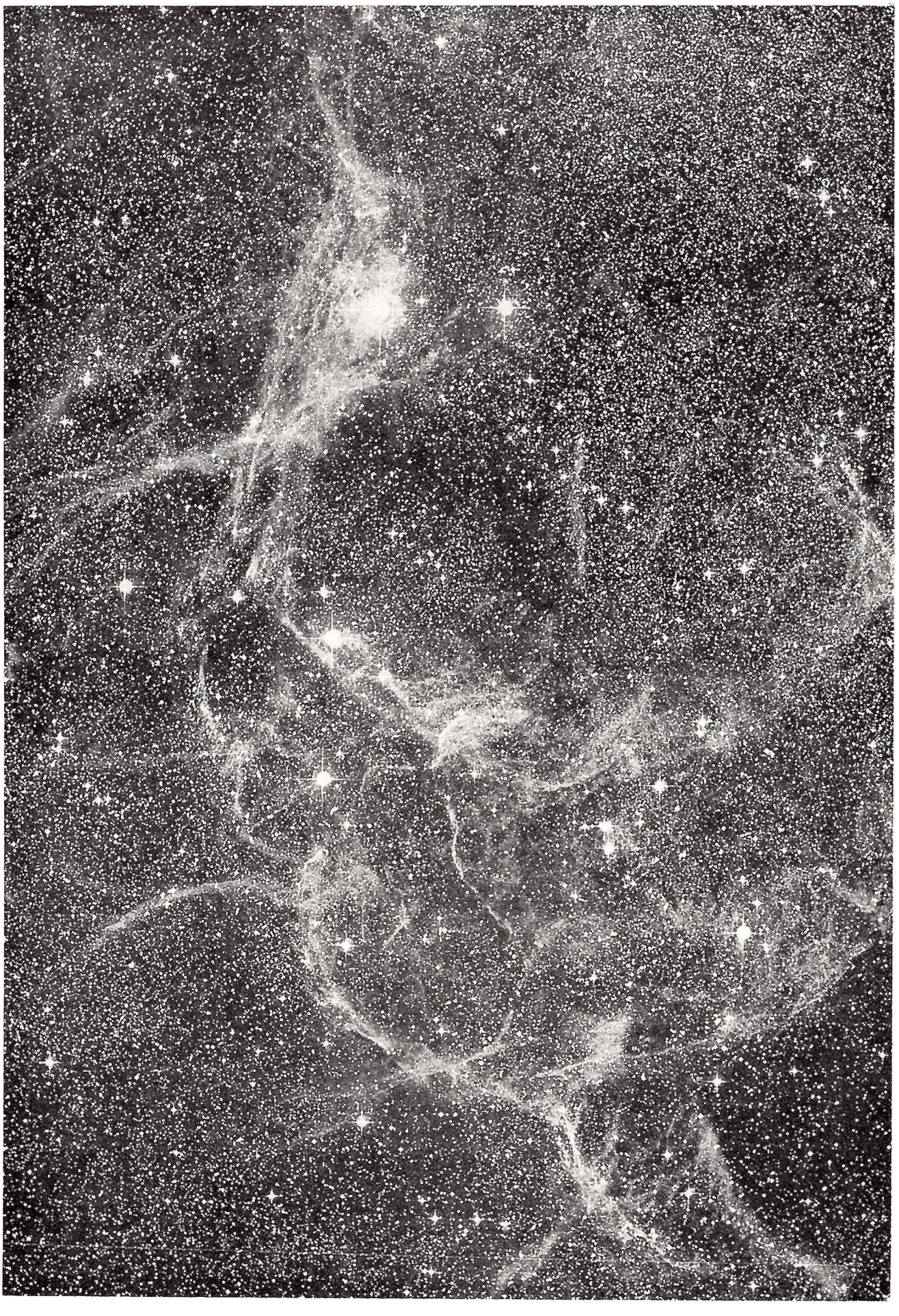
Takto vyzerá v predstavách maliara najväčšie priblíženie automatickej sondy Fobos k hlavnému cieľu svojej 15-mesačnej expedície — Marsovmu mesiačiku Fobos. Na obraze sonda práve vypustila na povrch mesiačika pristávacie puzdro, ktoré je schopné samostatne sa pohybovať po povrchu.

Pri výskume procesov vzniku slnečných erupcií majú dôležitú úlohu aj informácie o gama-zábleskoch. Na ich registráciu sú na palube sondy dva experimenty, ktoré umožnia detailne skúmať energetické spektrá gama-zábleskov v pásme od 3 do 1 000 KeV pomocou viackanálového amplitúdového analyzátora. Aparatúra bude zaznamenávať gama-záblesky zo Slnka i galaktických zdrojov.

Pozorovania elektromagnetického žiarenia Snka budú doplnené informáciami o slnečnom vetre a slnečných kozmických lúčoch, ktoré vznikajú pri erupciách, meraniami magnetického poľa a plazmových vĺn v medziplanetárnom priestore. Súbor všetkých týchto informácií umožní zostaviť komplexný obraz o vzniku a vývoji slnečných erupcií a zároveň skúmať procesy v medziplanetárnom priestore.

V rámci projektu Fobos sa má vykonať ešte jeden zaujímavý experiment, ktorého cieľom je sledovanie štruktúry a dynamiky vnútornej stavby Slnka, čomu bude slúžiť registrácia slnečných pulzácií. Základom experimentu je dlhodobé nepretržité meranie intenzity slnečného žiarenia z celého slnečného disku. Experiment bude prebiehať v troch úzkych spektrálnych oblastiach viditeľného žiarenia. Prístroj sa skladá z troch fotometrov vybavených interferenčnými filtrami a z dvojosého snímača polohy Slnka, slúžiaceho na vykonanie korekcií.

Príprava na nastávajúcu medziplanetárnu expedíciu je v plnom prúde. Stojíme pred ďalším krokom pri spoznávaní malých telies slnečnej sústavy a na začiatku novej etapy intenzívneho výskumu Marsu.



Globuly a vznik hviezd

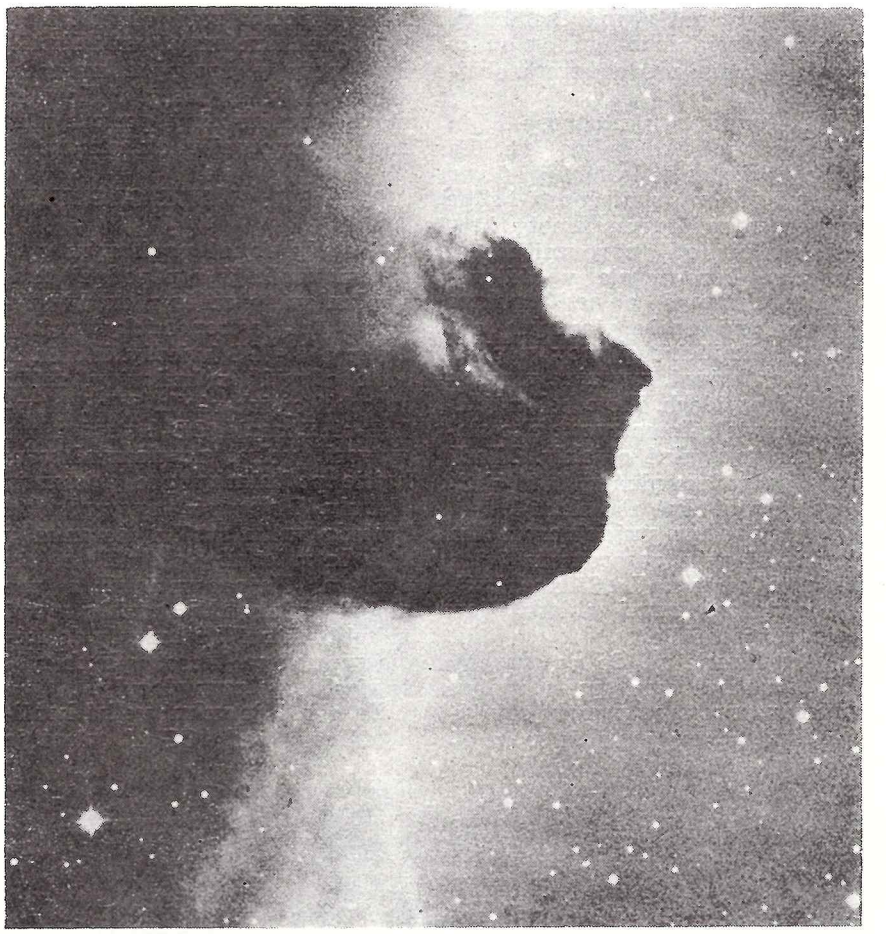
Medzi tmavými hmlovinami, ktoré sú viditeľné na jasnom pozadí Mliečnej cesty, existujú i malé, izolované hmloviny, dnes nazývané Bokovými globulami na počesť astronóma Barta J. Boka, ktorý pred viac ako 30 rokmi upozornil na ich zvláštne postavenie medzi hmlovinami z hľadiska vývoja a formovania hviezd.

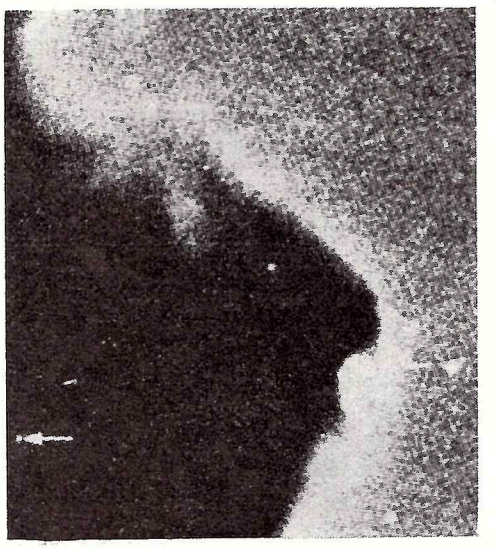
Bokove globuly majú uhlový priemer zvyčajne menší ako 20 oblúkových sekúnd a typický lineárny rozmer 0,15 až 0,8 parseka. Väčšina známych globúl sa nachádza do vzdialenosti 500 parsekov, pretože globuly sa identifikujú na základe zakrytia poľa hviezd, ktoré sa nachádza za globulou; pri väčších vzdialenostiach je však tento efekt slabší vďaka zväčšeniu počtu hviezd medzi nami a globulou.

Dlhé roky boli hlavným zdrojom skúmania globúl odhady počtu hviezd pozadia v ich okrajových oblastiach. Rozvoj molekulárnej rádioastronómie umožnil získať presné hodnoty hmotností, teplôt a zloženia globúl. Zistilo sa, že typická globula má hmotnosť 15 až 60 $M_\odot$ a teplotu 10 až 20 K. Vnútro globuly je chránené pred disociujúcim žiarením hviezd, a preto sa v nej udržia nielen molekuly vodíka, ale i CO_2, formaldehydu a iných, pre voľný vesmír exotických molekúl.

Najzaujímavejšími otázkami, ktoré vyvoláva existencia globúl a kvôli ktorým sa im venuje toľko pozornosti, je proces ich vzniku a najmä ich vzťah k formovaniu nových hviezd. Pozorovania, ktoré boli v poslednom čase urobené prístrojmi ESO na La Silla, priniesli viaceré poznatky, ktoré prispeli k pokroku v riešení týchto otázok.

◀ **Hmlovina Gum patrí medzi najväčšie známe štruktúry v Galaxii. Obrovská oblasť slabo žiariaceho ionizovaného vodíka sa rozprestiera na tretine južnej oblohy a jej predpokladaný priemer je zhruba 125 parsekov. Celá hmlovina je pozostatkom po výbuchu supernovy, známej pod názvom Vela. V strede hmloviny sa podarilo objaviť komplex asi 40 globúl, ktoré majú typicky kometárny tvar. Takéto globuly by mohli byť kolískou novovznikajúcich hviezd.**





Obr. 1
Hornú snímku známej Konskej hlavy získal S. Laustsen počas 60-minútovej expozície pomocou 3,6-metrového ďalekohľadu ESO. Na pôvodnej snímke bolo potrebné metódou maskovania zvýšiť kontrast, aby sa lepšie ukázalo rozhranie medzi okrajom hmloviny L 1630 a oblakom ionizovaného vodíka, ktorý vzniká vplyvom ultrafialového žiarenia hmotných OB hviezd a unáša hmotu z pôvodného oblaku. Samotný útvar hlavy je silne usmerneným prúdom hmoty, ktorý uniká od novovznikajúcich hviezd (pozri šipky na menšom obrázku). Za celkovú aktivitu tejto oblasti je zodpovedná mladá hviezda na pravom okraji hlavy, ktorá však oveľa intenzívnejšie žiari v infračervenej časti spektra.

KONSKÁ HLAVA: ZROD GLOBULY

Konská hlava, ako jeden z najznámejších útvarov hviezdnej oblohy, je z mnohých fotografií notoricky známa. O tom, že si zaslúži pozornosť astronómov-profesionálov, svedčia nedávne pozorovania. Ukázali, že Konská hlava je práve sa rodiaca globula, ktorá sa vyvíja z veľkej tmavej hmloviny L 1630 (pozri Kozmos č. 5/1986, str. 163). Táto hmlovina bola kedysi oveľa väčšia, ale vznik viacnásobného systému žiarivých OB hviezd sigma Orionis A — E mal na ňu zhubný vplyv. Dnes sa okraj hmloviny L 1630, privrátenej k sigma Ori, vplyvom ultrafialového žiarenia hmotných OB hviezd ionizuje, čím vzniká H II oblasť ionizovaného vodíka, ktorá expanduje a unáša materiál pôvodnej hmloviny. Konská hlava, kedysi jadro hmloviny L 1630, však vďaka svojej hustote odoláva eróznym efektom ultrafialového žiarenia. Na **obr. 1** vidieť na pravej strane Konskej hlavy ostré rozhranie, ktoré vzniklo vplyvom žiarenia

hviezd systému sigma Ori, ktorý sa nachádza ďaleko napravo od fotografie **(pozri prednú stranu obálky).**

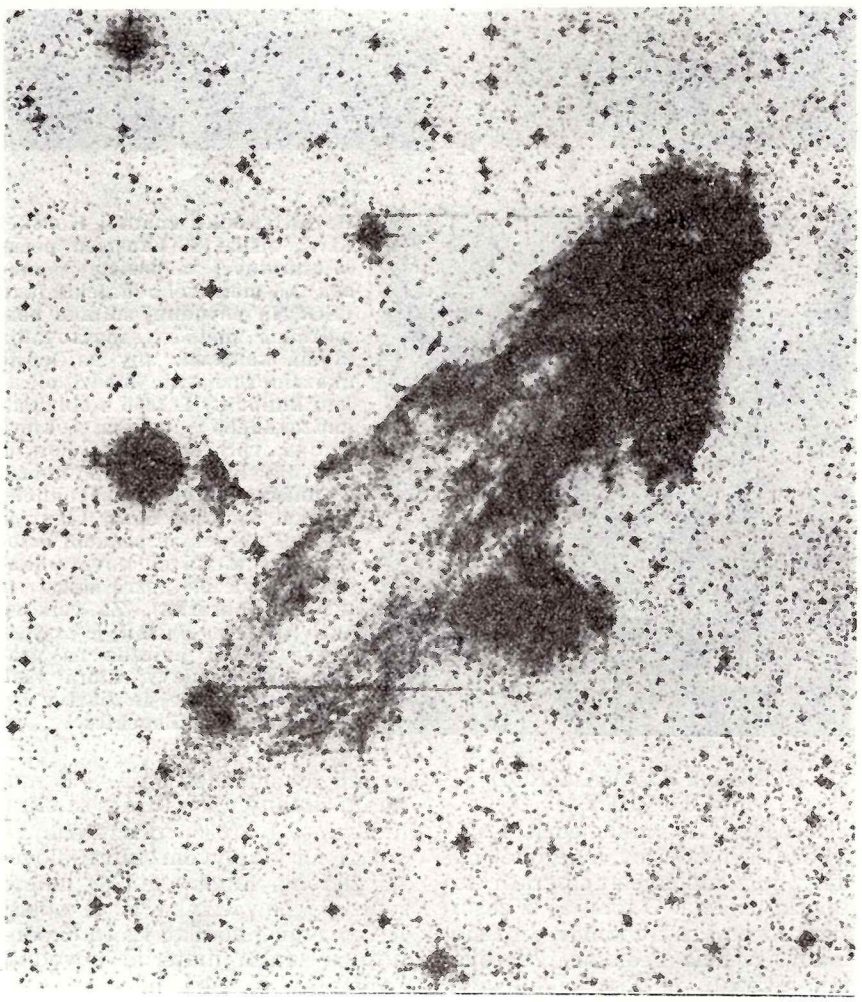
Pozorovania, uskutočnené 1,5 m dánskym ďalekohľadom na La Silla ukázali, že samotný útvar hlavy je v skutočnosti silne usmerneným prúdom hmoty, ktorá uniká od novovznikajúcej hviezdy. Pozorovania v rádiovej a milimetrovej oblasti spektra ukázali existenciu viacerých oblastí unikajúcich plynov v okolí mladých hviezd, zvyčajne v protiľahlých prúdoch. Tieto boli nájdené i vo viditeľnom svetle ako slabo pozorovateľné objekty. Mladá hviezda, zodpovedná za túto aktivitu, je viditeľná ako slabá hviezda v základnom prúde na pravom okraji hlavy a pozorovania 3,6 m ďalekohľadom na La Silla ukázali, že v infračervenej oblasti žiari omnoho jasnejšie.

Predpokladá sa, že pozorovaný prúd sa môže tvoriť počas vzniku hviezdy uprostred pomaly rotujúceho disku hmoty tak, že sa uvoľňuje erupciami počas akrécie hmoty. Následkom erupcií vznikli prúdy hmoty v opačných smeroch, z ktorých jeden nie je v Konskej hlave pozorovateľný, pretože smeruje do hmotnejšej oblasti okolia.

NGC 5367: ZÁNIK GLOBULY

Globuly, ktoré popísaným spôsobom vznikajú z pôvodnej tmavej hmloviny, môžu niekedy jestvovať len astronomicky krátky čas, pretože OB hviezdy, ktoré ich „oslobodzujú" z hmloviny, môžu spôsobiť aj ich zánik. Silné ultrafialové žiarenie OB hviezd môže vytvoriť veľmi nepriaznivé vonkajšie podmienky pre existenciu globuly. Prípadné novovzniknuté hviezdy môžu svojím žiarením v globule spôsobiť jej ďalšiu eróziu zvnútra. Najnebezpečnejším pre globulu však býva rýchly vývoj veľmi hmotnej OB hviezdy do štádia supernovy, ktorej výbuch môže viesť k zničeniu globuly.

Na **obr. 2** je veľmi veľká kontinentálna globula CG 12, ktorá je príkladom spomíneného javu. Podrobnejšie štúdium tejto globuly ukázalo, že rozhodujúcou silou, ktorá spôsobila jej nezvyčajný tvar, bol výbuch supernovy, ktorej rázová vlna prešla globulou. Spolu s pôsobením žiarenia OB hviezd a vzniknutých mladších hviezd pravdepodobne spôsobila úplný zánik globuly.



Obr. 2
Snímka globuly NGC 5367 (označovanej aj ako CG 12), získaná Schmidtovou komorou ESO. Táto globula je typickým príkladom zanikajúcej globuly. Štúdium objektu ukázalo, že za jej nezvyčajný tvar nesie zodpovednosť blízka supernova, ktorá spolu s pôsobením žiarenia OB a mladých hviezd spôsobila pravdepodobne úplný zánik tejto globuly.

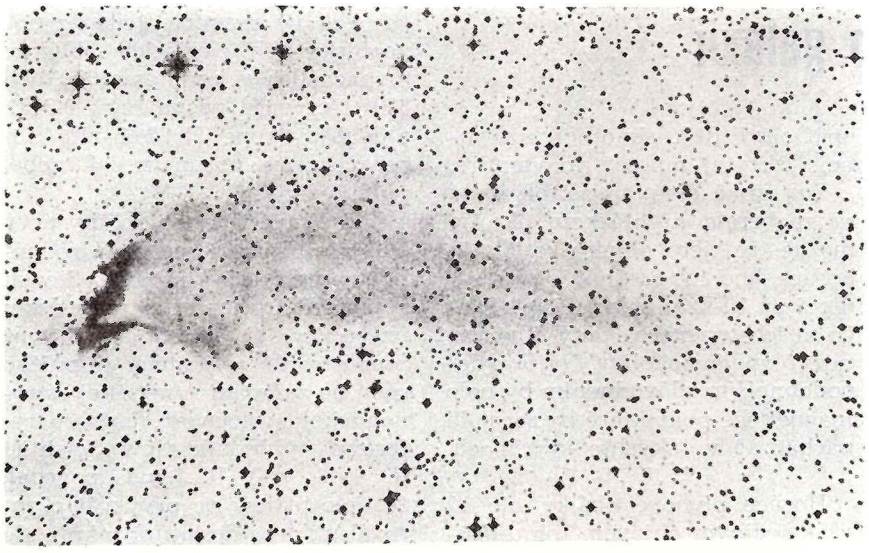
PREDSA I GLOBULY?

Pôvodný názor, že hviezdy vznikajú v globulách, bol hlavne vďaka pozorovaniam v rádiovej oblasti milimetrových vĺn vystriedaný presvedčením, že hviezdy vznikajú hlavne v gigantických molekulárnych oblakoch, kde môžu vznikať naraz aj tisícky hviezd. Za dôkazmi vzniku hviezd v globulách sa však pátralo ďalej, až bol nedávno objavený celý komplex globúl v Gumovej hmlovine (nazvanej po austrálskom astronómovi Colinovi Gumovi). Táto hmlovina je jednou z najväčších známych štruktúr v Galaxii. Je to obrovská oblasť slabo žiariaceho ionizovaného vodíka, rozprestierajúceho sa na viac ako 30 % južnej oblohy, čo pri odhadovanej vzdialenosti asi 450 parsekov zodpovedá polomeru hmloviny 125 parsekov. V centre hmloviny sa nachádza hneď niekoľko zdrojov ionizujúceho žiarenia: Zeta Puppis, gama Velorum, Vela pulzar.

Komplex globúl má asi 40 členov, všetky sú typicky kometárneho tvaru s chvostami smerujúcimi od centra hmloviny. V blízkosti globuly CG 1 s rozmermi 0,3 × 3,2 parseka o hmotnosti asi 50 $M_\odot$ sa nachádza hviezda Bernes 135. Podľa toho, že táto hviezda spĺňa viaceré podmienky kladené na hviezdy nachádzajúce sa v Hertzsprung-Russelovom diagrame v miestach, ktoré sú vývojovo pred hlavnou postupnosťou, sa zdá, že hviezda Bernes 135 vznikla z globuly **(obr. 3)**. Jej svietivosť zhruba 50-krát prevyšuje svietivosť Slnka a efektívnu teplotu má asi 6800 K, čo podľa teoretických modelov evolúcie hviezd pred hlavnou postupnosťou dáva hmotnosť 2,5 $M_\odot$; polomer má asi 5 $R_\odot$ a vek približne milión rokov.

Je zaujímavé, že hlavnou silou, ktorá spôsobuje kometárny tvar globuly nie je tlak žiarenia, ale raketový efekt, ktorý vzniká pri ionizácii a silnom ohreve vo vonkajších vrstvách globúl expanziou horúceho plynu k O hviezdam. Výpočty založené na tomto procese udávajú vek globuly okolo milión rokov, čo je v dobrej zhode s odhadom veku O hviezd, a teda aj veku hviezdy Bernes 135.

Príkladom súvisu globúl s objektami Herbig-Haro je globula



Obr. 3
Kometárna globula CG 1 v hmlovine Gum. Dĺžka chvosta globuly je asi 3 parseky. Veľmi blízko tmavej hlavy globuly sa nachádza mladá hviezda Bernes 135. Podľa jej charakteristík sa zdá, že táto hviezda vznikla priamo v globule CG 1. Vznik hviezdy v globule má za následok aj formovanie tvaru globuly a jej chvosta.

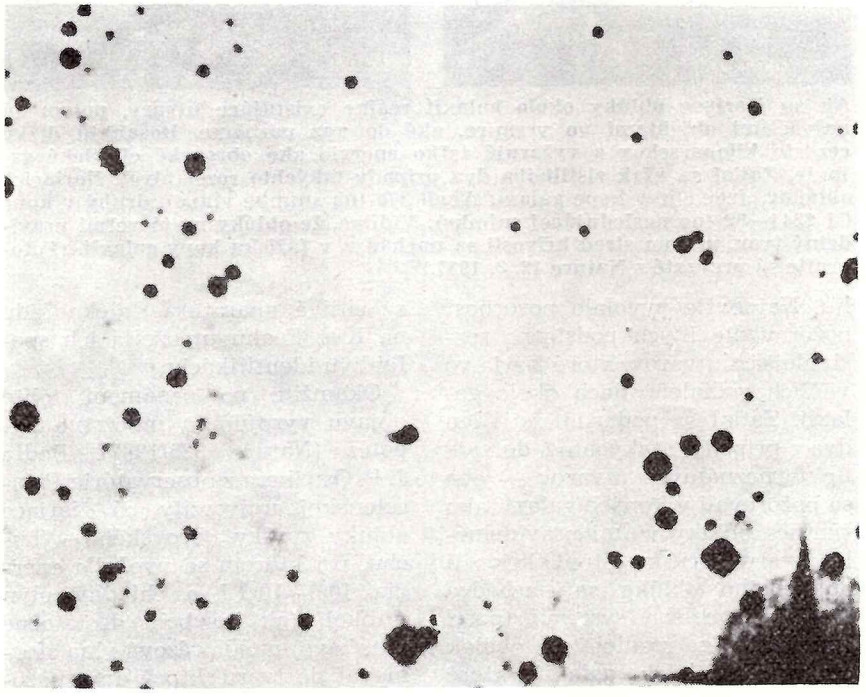
patriaca do Gumovej hmloviny, znázornená na **obr. 4.** Herbig-Harov objekt je jasnejším pekuliárnym útvarom v strede globuly. Hoci existuje názor, že takýto objekt žiari vďaka osvetleniu rozptýleným svetlom protohviezdy nachádzajúcej sa v globule, ktorá ňou v niektorých miestach preniká, pozorovania globuly a jej Herbig-Harovho objektu svedčia skôr o tom, že pravdivý je druhý názor. Ten vysvetľuje žiarenie hmoty objektu prechodom rázovej vlny, ktorú tvoril prúd hmoty a protohviezdy. Rázová vlna sa stáva nadzvukovou v nehomogénnych vonkajších oblastiach globuly. Spektrum Herbig-Harovho objektu súhlasí s predpokladaným spektrom hmoty, ktorou prechádza rázová vlna spôsobujúca nízky stupeň excitácie. Rýchlosť expanzie objektu — 65 km/s — zodpovedá teórii šírenia rázovej vlny v tmavých hmlovinách.

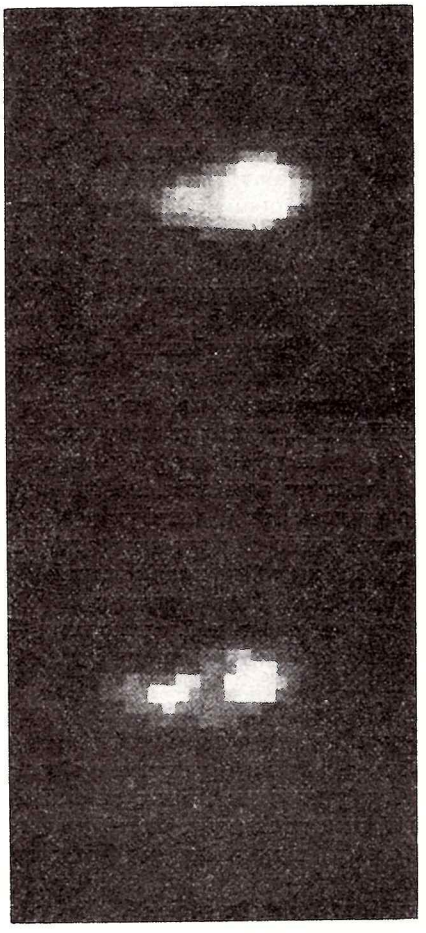
Pozorovaniami na vlnovej dĺžke 2.2 μm sa zistili tri zdroje infračerveného žiarenia, z ktorých dva sú totožné s Herbig-Harovým objektom a jeden, viac na okraji globuly sa považuje za hviezdu v pozadí. Infračervená fotometria tejto hviezdy umožnila určiť absorpciu v globule na 35^m vo viditeľnej oblasti spektra a hmotnosť globuly približne 17 $M_\odot$ s pomerom plynu a prachu 100 : 1.

Hoci teda Herbig-Harov objekt na prvý pohľad vyzerá ako protohviezda v globule, skutočná podstata tohto objektu je úplne iná a nemá priamy súvis s prípadom kometárnej globuly CG 1 a hviezdy Bernes 135.

Podobné súvislosti boli objavené i v ďalších globulách Gumovej hmloviny. Súčasné pozorovania tak dávajú za pravdu i Bartovi J. Bokovi. Bokove globuly sú jadrami pôvodných tmavých hmlovín a boli z nich vytrhnuté silným ultrafialovým žiarením O hviezd. Týmto žiarením sú naďalej čiastočne stláčané, narušané a môže v nich prebehnúť vznik hviezd.

Podľa ESO Messenger No. 26
spracoval J. Rybák





Obr. 4
Jedna z globúl komplexu Gum. Uhlový priemer obrazu globuly je 2′, čo zodpovedá priemeru 0,3 pc vo vzdialenosti 500 pc. Jasná hmlovina vo vnútri globuly je objekt Herbig-Haro s rozmermi zhruba 5000 × 2500 AU; vidíme ho aj na pravom CCD obrázku, ktorý bol získaný pomocou 1,5 m Dánskeho teleskopu ESO. Horný obraz vo vizuálnej oblasti spektra vykazuje typickú jasnú kondenzáciu s okolitou hmlovinkou. Spodná snímka v infračervenej oblasti (950 nm) ukázala dve jasnejšie miesta; ľavé je zrejme hviezdou v pozadí.

Žiariace útvary okolo galaxií

Pozorovania pomocou družíc ukázali, že mnohé galaxie sú obklopené oblakmi veľmi horúceho plynu, ktorý žiari v röntgenovej oblasti spektra. Prvé pozorovania, ktorých rozbor priniesol tento zaujímavý objav, sú z družice Einstein (vypustenej r. 1978). Doteraz bolo podrobne preskúmaných 55 galaxií a zistilo sa, že spomedzi nich všetky eliptické galaxie s hmotnosťou približne rovnakou ako naša Galaxia majú rozsiahlu obálku horúceho plynu. Plyn dosahuje teplotu až 10^7 K, a preto vyžaruje najmä na krátkych vlnových dĺžkach, v röntgenovej oblasti spektra. Plynový oblak je asi desaťkrát väčší než galaxia, ktorú obklopuje, pričom jeho hmotnosť predstavuje 1—10 % hmotnosti galaxie. Sú však aj mimoriadne veľké útvary tohto typu; napríklad oblak okolo galaxie M 87, ktorý má rovnakú hmotnosť ako samotná galaxia v jeho centre (zhruba 10^{12} $M_\odot$).

Pochopiteľne, astronómovia si hneď položili otázku, ako mohli vzniknúť tieto rozsiahle útvary veľmi horúceho plynu okolo galaxií. Týmto problémom sa zaoberala aj skupina astrofyzikov z Rostovskej štátnej univerzity (A. A. Sučkov a kolektív). Spoločne s M. A. Suslovom, ktorý sa zaoberal modelovaním dynamiky horúcej protogalaxie, publikovali prácu uverejnenú v Astrophysical Journal (Vol. 293, 1985). Prišli k záveru, že koróna horúceho plynu je zvyškom protogalaktického oblaku, z ktorého sa galaxia vytvorila. Pri vzplanutiach veľmi mladých hviezd prvej generácie sa plyn zahrial na teplotu desať miliárd Kelvinov a túto vysokú teplotu si udržal po celý čas ďalšieho vývoja galaxie. Podľa predstáv rostovskej skupiny astronómov prebiehal vývoj protogalaxie spočiatku veľmi rýchlo: rozsiahly horúci oblak s teplotou 10^7 K vznikne asi za miliardu rokov — a potom už zostáva v podstate nezmenený.

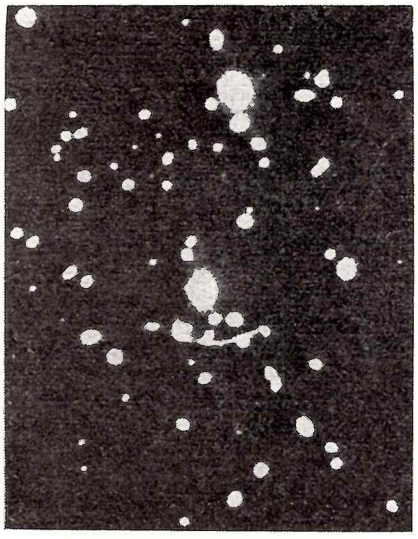
Objav týchto horúcich plynových obálok vyvolal otázku, akú hmotnosť majú vlastne galaxie. Aby galaxia mohla svojou príťažlivosťou udržať plyn takej vysokej teploty, musela by mať hmotnosť desaťkrát väčšiu než sa obvykle udáva. Objav horúcich korón teda opäť oživil diskusie o nepozorovanej, „skrytej hmote" vo vesmíre.

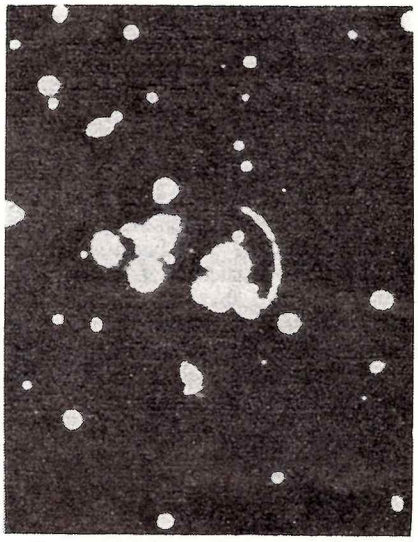
Rostovská skupina astrofyzikov sa zaoberala aj otázkou, ako je možné, že tieto oblaky zostávajú horúce, hoci ich obklopuje prostredie 5 až 10-krát chladnejšie? Prečo sa ich teplota za taký dlhý čas nevyrovnala s okolím? Najpravdepodobnejším zdôvodnením by bolo magnetické pole, ktoré by sa malo nachádzať v takýchto systémoch.

* * *

Horúce plynové obálky nie sú však jediným objavom tohto druhu. Najnovšie vyvolalo pozornosť pozorovanie iných podstatne rozsiahlejších útvarov, ktoré žiaria vo väčších vzdialenostiach okolo galaxií. Zatiaľ sa podarilo zistiť len dva prípady takýchto doteraz úplne neznámych útvarov — oba sa pozorovali v kopách galaxií ako žiariace oblúky veľmi pravidelného tvaru, pričom stred krivosti obrovského oblúka sa nachádza v ťažisku celého systému (pozri snímku). Na rozdiel od obálok okolo eliptických galaxií, ktoré emitujú röntgenové žiarenie, novoobjavené útvary sa pozorovali v modrej farbe viditeľného svetla. Majú veľkú svietivosť — vyžarujú toľko energie, ako obrovská eliptická galaxia. Dosahujú dĺžku cez sto kiloparsekov, takže sú najväčšími útvarmi, aké sa doteraz pozorovali vo vesmíre. Jeden z novoobjavených žiariacich oblúkov sa nachádza v kope galaxií Abell 370 (červený posun z = 0,373), a druhý v kope Cl 2244—02, ktorej červený posun zatiaľ nebol publikovaný.

Zaujímavé žiariace oblúky prvý pozoroval Roger Lynds z Národného observatória na Kitt Peaku a Vahe Petrosian zo Stanfordskej univerzity. O ich objave, ktorý prezentovali v januári minulého roku na zasadaní Americkej astronomickej spoločnosti, čoskoro referoval týždenník New Scientist (č. 1543/1986). R. Lynds povedal, že tieto útvary po prvýkrát pozoroval už pred desiatimi rokmi, ale až citlivá aparatúra ďalekohľadu na Kitt Peaku umožnila ich spoľahlivú identifikáciu.





Ak sú žiariace oblúky okolo galaxií reálne existujúce útvary, potom sú najväčšími objektami vo vesmíre, aké doteraz poznáme. Dosahujú dĺžku cez sto kiloparsekov a vyžarujú toľko energie ako obrovské eliptické galaxie. Zatiaľ sa však zistili iba dva prípady takýchto rozsiahlych žiariacich oblúkov. Jeden je v kope galaxií Abell 370 (na snímke vľavo), druhý v kope Cl 2244—02 (na nasledujúcej snímke). Vidíme, že oblúky majú veľmi pravidelný tvar, pričom stred krivosti sa nachádza v ťažisku kopy galaxií. (Fotografie sú prevzaté z Nature 12. 2. 1987.)

Okamžite po oznámení tohto objavu vyrojilo sa množstvo hypotéz (Nature 325/1987). Podľa J. P. Ostrikera z observatória Princetonskej univerzity sú žiariace oblúky zvyšky obrovského výbuchu, pri ktorom sa uvoľnila energia 10^{54}—10^{55} J a chladný plyn v okolí (ak ho bolo dostatočné množstvo) mohla rázová vlna sformovať do tvaru, ktorý dnes pozorujeme ako žiariaci oblúk. To, že nepozorujeme celistvý kruh, ale len jeho časť — výseč širokú asi 110 stupňov — možno zdôvodniť nerovnomerným rozložením pôvodného chladného plynu.

Hoci objavitelia preskúmali 57 rôznych kôp galaxií, ďalšie útvary

tohto typu nenašli. Ani J. Gunn z observatória Princetonskej univerzity a D. Schneider z Ústavu pre moderné výskumy z Princetonu neobjavili žiaden ďalší oblúk, hoci pomocou detektora CCD snímkovali asi 400 kôp galaxií. Je zrejmé, že ide o útvary veľmi ojedinelé. Je možné, že obrovské oblúky sú obrazom nejakej galaxie, ktorá leží za pozorovanou kopou galaxií. Veľkosť oblúkov by sa dala vysvetliť tým, že sa nachádzame veľmi blízko ohniska gravitačnej šošovky, čo by bolo dosť výnimočné, ale nijako nie vylúčené. Pri našich stále ešte malých znalostiach je však takmer nemožné pokúsiť sa o odhad pravdepodobnosti takejto situácie. Našťastie existuje možnosť, ako overiť túto hypotézu: ak sú žiariace oblúky skutočne spôsobené javom gravitačnej šošovky, ich žiarenie musí pochádzať z galaxie oveľa vzdialenejšej, než je kopa galaxií, pri ktorej oblúky pozorujeme, takže ich červený posun by mal byť podstatne väčší. Ak by bol rovnaký, znamenalo by to, že žiariace oblúky sú súčasťou kopy galaxií. Okrem merania červeného posunu bude ďalším krokom výskum týchto nových objektov aj podrobná spektrálna analýza.

O. Dvořák

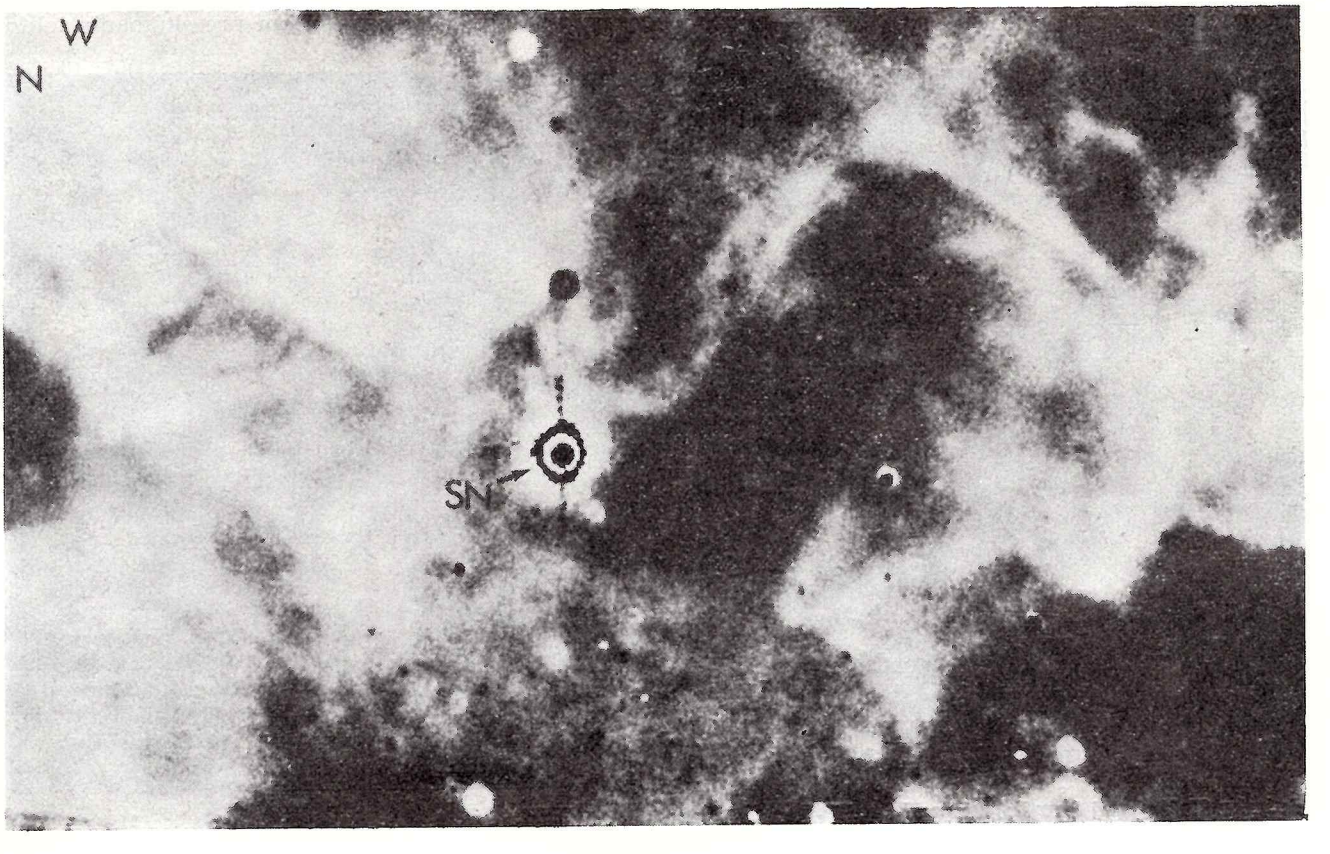
Okolie supernovy 1987 A

Prehliadka detailnej fotografie oblasti 30 Doradus v svetle čiar vodíka ukázala jasné náznaky toho, že supernova sa nachádza vo vnútri obrovskej oblasti ionizovaného vodíka H II. Toto zistenie je však sotva prekvapujúce — veď komplex 30 Dor je najväčšou koncentráciou mladých masívnych hviezd v miestnej skupine galaxií, a pretože masívne hviezdy sú predchodcami supernov II. typu, bolo vysoko pravdepodobné, že prvú blízku supernovu našich čias budeme pozorovať práve v tejto oblasti.

Supernova 1987A sa nachádza vo vzdialenosti zhruba 21′ od centra 30 Dor, kde vodíková emisia, hoci už nie je taká silná ako v strede hmloviny, je ešte stále dosť výrazná. Doposiaľ chýba rozbor rozloženia ionizovaného plynu v smere SN 1987A, pretože ešte istý čas bude problémom získať hĺbkové snímky tejto oblasti bez toho, aby detektor nebol prežiarený svetlom supernovy. Tomuto problému sa na observatóriu vyhli tak, že v ohniskovej rovine prístroja EFOSC umiestnili do miesta, kde sa premieta supernova, odrazné koliesko (podobné ako má koronograf či Markowitzova komora), ktoré odfiltrovalo asi 90 % svetla supernovy. Fotografia získaná popísanou metódou je kombináciou záberov v čiare Hα a v kontinuu. Poskytuje pohľad na celkovú štruktúru a na ionizovaný plyn. Bude slúžiť ako pomôcka pri štúdiu zmien v ionizovaných oblastiach, ako sa ukážu v nasledujúcom období po výbuchu supernovy. Zároveň umožní študovať vzájomnú interakciu okolia s výtryskami, ktoré sa uvoľnili pri výbuchu SN 1987A.

Zdá sa, že pôvodná hviezda sa nachádzala na okraji jasného hrebeňa emisie a súčasne v strede plynovej bubliny. Táto bublina môže byť dôsledkom predchádzajúceho výbuchu supernovy, alebo dielom hviezdneho vetra unášajúceho hmotu od masívnych mladých hviezd. Zdá sa však byť príliš rozľahlá nato, aby sa dala pripísať strate hmoty samotného predchodcu supernovy. Takáto štruktúra je v 30 Dor pomerne obvyklá, pretože veľmi energetické úkazy tu pozorujeme pomerne často. Ich vonkajšia podobnosť so supernovou sa však musí dokázať detailným kinematickým rozborom.

ESO Messenger No. 49 september 1987

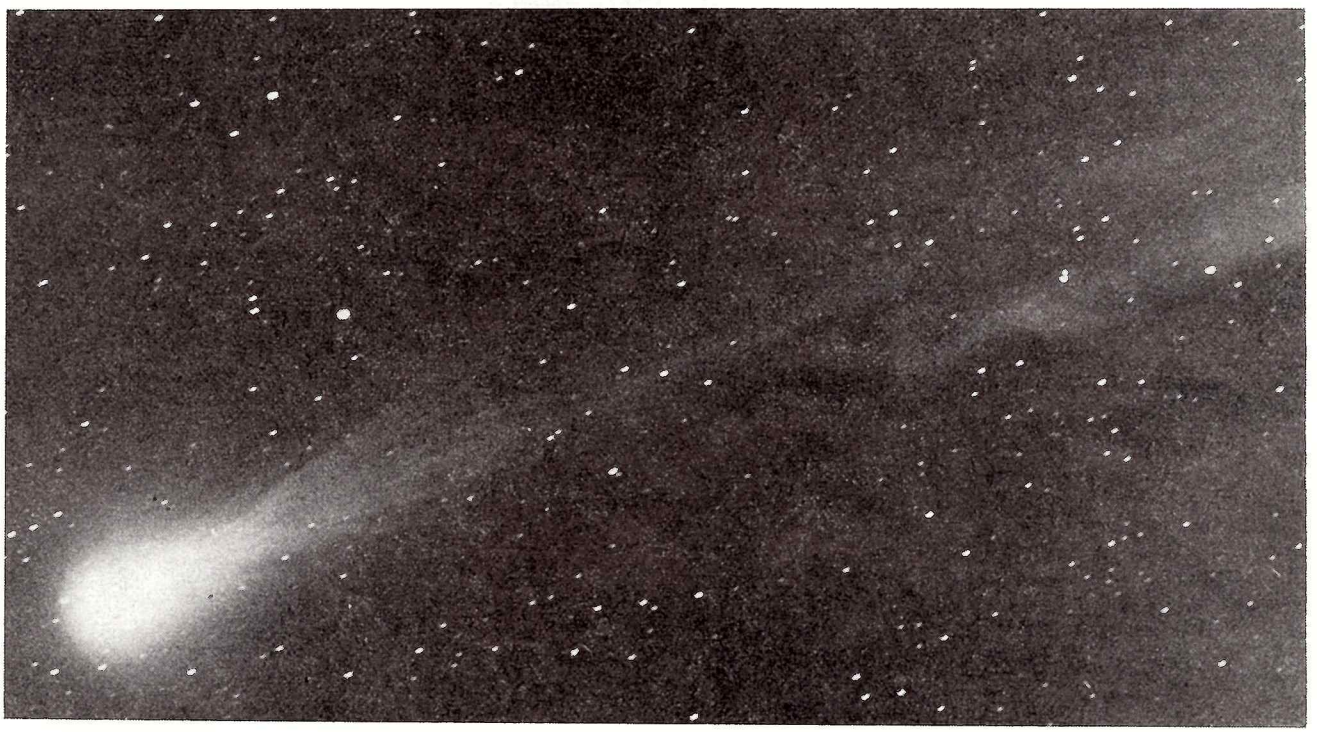


Medziplanetárna hmota celoštátne

Výskum medziplanetárnej hmoty má u nás už dlhú tradíciu a československá astronómia si v tejto oblasti získala uznanie na celom svete. Až donedávna sa však naši odborníci stretávali len na podujatiach, ktoré boli buď užšie špecializované (meteorické semináre a pod.), alebo mali len oblastný charakter. Dlhší čas sa preto objavovali snahy zorganizovať také podujatie, ktoré by bolo dostatočne reprezentatívne, malo celoštátny charakter a obsiahlo by všetky časti výskumu medziplanetárnej hmoty u nás. Toto úsilie bolo vlani korunované úspechom — 23. až 25. septembra minulého roku sa v motoreste Uľanka pri Banskej Bystrici konal prvý celoslovenský seminár s celoštátnou účasťou o problematike a výsledkoch výkumu medziplanetárnej hmoty u nás. Podujatie spoločne pripravila Sekcia medziplanetárnej hmoty Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV, Meteorická sekce Českej astronomickej spoločnosti pri ČSAV, Krajská hvezdáreň v Banskej Bystrici a Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove. Na seminári odznelo dovedna 17 prednášok, v ktorých prednášajúci z radov odborníkov i pracovníkov ľudových hvezdární a amatérov prezentovali súčasný stav výskumu medziplanetárnej hmoty v celej jeho šírke. Súčasťou seminára bolo aj odovzdávanie cien najlepším účastníkom kampane pozorovania Halleyovej kométy v rámci programu IHW. Všetci zúčastnení na záver podujatia jednohlasne konštatovali prínos takéhoto seminára a zhodli sa na tom, že akcie podobného charakteru je potrebné organizovať pravidelne, najlepšie raz za dva roky, striedavo v Čechách a na Slovensku. Máme sa teda na čo tešiť. Vráťme sa ale k obsahu tohto seminára.

V súčasnosti sa výskum komét odvíja od spracovávania výsledkov pozorovaní Halleyovej kométy, čo nám prinieslo nový pohľad na kometárne jadro. Dr. Svoreň vo svojej prednáške zhrnul výsledky získané kometárnymi sondami — jadro kométy Halley má rozmery 16,6 × 8 × 7,5 km, plochu povrchu zhruba 100 km^2 a geometrické albedo 0,055, rotuje s periódou 53,5 hodiny a pól rotácie jadra sa nachádza blízko pólu dráhy kométy. Aktívne oblasti zaberajú asi 15 % povrchu jadra a ako sa zdá, miesta aktivity sú totožné s miestami aktivity, ktoré sa zaznamenali na snímkach Halleyovej kométy z minulého návratu v roku 1910. Ukázalo sa teda, že kométy sú oveľa väčšie a tmavšie, a že miesta aktivity, ktoré zaberajú v podstate len zlomok povrchu jadra, sú počas jednotlivých návratov rovnaké. Zároveň sa ukázalo, že tento návrat Halleyovej kométy bol pravdepodobne posledným — rozvoj pozorovacej techniky za posledných 120 rokov naznačuje, že by sme v budúcnosti mali prvú dámu medzi kométami pozorovať nepretržite. Afélium dosiahne Halleyova kométa 8. februára 2024 (kométa bude v tom čase vzdialená od Slnka 35,29 AU a od Zeme 34,35 AU) a efemerida predpovedá jasnosť zhruba 28,4^m—29,1^m. Na Zemi i v blízkom vesmíre však po roku 2000 budú pracovať najmenej tri prístroje, ktorých hraničná magnitúda bude 28,0^m. Zlepšovanie pozorovacej techniky však neustále pokračuje a preto sa načrtnutý predpoklad zdá byť reálny.

Pôvod komét zostáva stále problémom. Príspevkom k jeho riešeniu by mohla byť práca dr. Padevěta, ktorý sa vo svojej prednáške zaoberal možnosťou planetárneho pôvodu komét. Súčasné predstavy sú totiž založené na troch známych fotograficky zachytených pádoch meteoritov. Teória fyziky meteorov však ukazuje, že prelet atmosférou by mohli prežiť aj telesá z kometárneho materiálu. Navyše sa ukázalo, že niektoré bolidy mali kometárne dráhy. Väčšina meteoritov má však zrejme planetárny pôvod, čo by v konečnom dôsledku mohlo podporiť teóriu o planetárnom pôvode komét. V súčasnosti jestvuje však iba jediná takáto hypotéza, ktorú publikoval Flandern v roku 1978 — explózia planéty o hmotnosti 90 M_Z pred 5 miliónmi rokov v páse asteroidov. Táto hypotéza však nedokáže vysvetliť rad pozorovaných javov. Iným prostriedkom pre skúmanie tohto



Snímka Halleyovej kométy, získaná na Kleti v rámci programu IHW.

problému je chemický a geologický výskum medziplanetárnej hmoty, o ktorom hovorila dr. Bukovanská. Hlavnú úlohu tu zrejme má uhlík, ktorému sa dnes vo výskume meteoritov venuje najväčšia pozornosť.

Štúdiom meteorických rojov Halleyovej kométy sa už dlhšie zaoberá dr. Hajduk, ktorý vo svojej prednáške zhrnul doterajšie poznatky o tomto komplexe. V súčasnosti pozorujeme v aktivite roja Orionid i η Aquarid 2 výrazné maximá. Modelovaním sa ukázalo, že pozorovaný jav môžu vytvoriť častice, ktoré boli vyvrhnuté z jadra Halleyovej kométy pri jej návrate v roku 1404. Rozborom aktivity týchto rojov sa potvrdilo, že hlavnú časť hmoty jadra odnášajú väčšie častice. Nové, zásadné výsledky prinieslo aj skúmanie meteorického komplexu kométy Encke, ktoré prezentoval dr. Štohl. Na základe skúmania zmeny elementov dráh jednotlivých meteorov roja Tauríd a ďalších jesenných rojov sa podarilo dokázať, že veľká časť týchto rojov priamo súvisí s kométou Encke. Súčasné poznatky o stavbe a štruktúre meteorických rojov v slnečnej sústave, ktoré prezentoval dr. Porubčan, však na druhej strane ukazujú, že pre niektoré veľké kométy sme zatiaľ nenašli meteorický roj, ktorý by rozhodne mali mať — typickým príkladom je kométa Lexell.

S meteorickými rojmi súvisí aj zodiakálny oblak, na ktorý vďaka jeho mikrometeorickej povahe pôsobí množstvo negravitačných efektov — dr. Kapišinský ich vo svojej prednáške spomenul 24 a zároveň položil otázku, prečo vlastne má byť zodiakálny oblak stabilný, o čo sa všetci pri skúmaní negravitačných javov snažia.

Fyzika meteorov, ktorú priblížil opäť dr. Padevět, stále prežíva určitú krízu, pretože teória nezodpovedá pozorovaniam. Pre jav meteoru sa ukázali byť podstatnými niektoré zanedbávané javy, takže v súčasnosti sa buduje všeobecnejšia teória, ktorej základom je energetická bilancia procesu. Aplikácia tejto teórie na bolidy je závislá na presnom určení výšky zhasnutia, čiže koncového bodu bolidu. Skúmaním pevnosti telies bolidov by sa tiež malo potvrdiť, či meteority môžu byť pozostatkom po bolidoch všetkých skupín dnešnej klasifikácie — podporilo by to teóriu planetárneho pôvodu komét.

Pre výskum medziplanetárnej hmoty je potrebné množstvo dát. Nepretržité rady pozorovaní bez ohľadu na počasie, vo dne v noci môže zabezpečiť len radarové pozorovanie meteorov, o ktorom hovoril Ing. Šimek. Je preto paradoxné, že vo svete klesá záujem o radarové pozorovania, čo je zrejme dôsledok pomerne veľkej technickej náročnosti. Bolo by dobré, keby sa táto kríza ukázala len ako dočasná, pretože radarové pozorovania nemožno naozaj ničím nahradiť.

Svoju úlohu vo výskume medziplanetárnej hmoty majú aj amatérske pozorovania, ktorým sa venovala zaslúžená pozornosť. Prehľad histórie celoštátnych meteorických expedícií, ktoré boli vždy hlavným podujatím pozorovateľov meteorov, podal dr. Očenáš. Meteorické expedície však priamo súvisia s programom pozorovania meteorov, ktorý už 30 rokov prebieha na brnenskej hvezdárni, ako uviedol dr. Holan. Posledné dve expedície boli zamerané na výskum meteorických stôp, určovanie ich šírok, jasností a ďalších charakteristík. Výsledky, ktoré prezentoval dr. Znášik ukázali, že je potrebné získať oveľa väčší štatistický materiál, aby bolo možné študovať jasnosť stôp ako difúznych objektov. Počas dvoch posledných expedícií sa podarilo získať aj unikátny materiál — spektrum meteorickej stopy. Fotografovanie stôp, ktoré propagoval P. Zimnikoval, môže byť prínosom pre štúdium atmosféry vo veľkých výškach. Z doterajších pozorovaní sa totiž ukázalo, že stopy predbiehajú rotáciu atmosféry. Na údaje o meteoroch pozorovaných vizuálne vplýva pomerne veľa psychologických i fyziologických javov. Tieto javy sa dajú odstrániť štatisticky, ako ukázal M. Šulc. Zaznamenanie meteoru je však iba začiatkom veľkej práce, pretože samotné napozorované údaje treba spracovať. Dr. Holan uviedol, že v súčasnosti sa nahromadil ohromný materiál z rôznych programov a expedícií, ktorý je možné ďalej spracovať. Zostáva len nájsť toho, kto by pokračovanie tejto syzifovskej úlohy vzal na seba.

Možnosť chápať meteory ako komplex javov s topologickými vlastnosťami, medzi ktorými jestvuje systém väzieb tzv. Cantorovho diskontinua, načrtol dr. Rajchl. Isté však je, že hoci vo výskume medziplanetárnej hmoty prevláda pomerne veľká špecializácia, jednotlivé výsledky spolu veľmi úzko súvisia — medziplanetárnu hmotu musíme chápať ako mohutný komplex, ktorého poznanie má závažné dôsledky nielen pre kozmogóniu slnečnej sústavy, ale dokonca i pre život na Zemi.

R. Piffl

Projekt pristátia na kométe

Predstavitelia Amerického národného úradu pre výskum kozmického priestoru a Európskej komisie pre kozmický výskum prerokovávajú spoločné podujatia, cieľom ktorých je pristátie automatickej aparatúry na jednej z komét. Táto aparatúra by mala navŕtať jadro kométy a vyslať jej snímky na Zem.

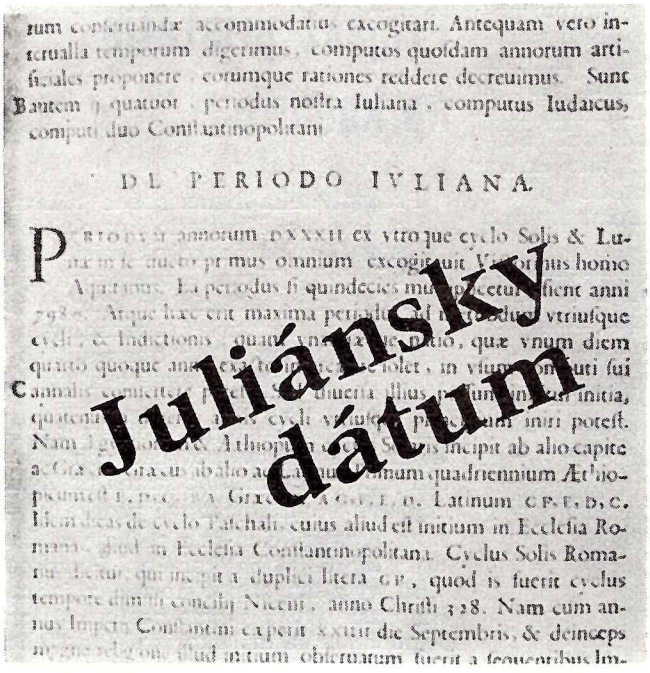
Predpokladá sa privezenie niekoľkých kilogramov povrchových hornín jadra; okrem toho sa má na Zem dopraviť stomiligramová vzorka plynov, uvoľňujúcich sa z prchavých ľadov, ktoré tvoria kométu. Pomocou vrtu sa získa stĺpec hornín z jadra, dlhý asi 1 m a s hmotnosťou 10 kg. V podstate sa má ukoristiť ľad. Jeho analýza umožní stanoviť vek kométy a posúdiť procesy jej vzniku. Je možné, že jadro kométy obsahuje čiastočky kozmického prachu nesúce informáciu o procesoch vzniku našej Galaxie a celého vesmíru.

Bolo by ideálne uskutočniť takýto experiment s kométou, ktorá sa len nedávno objavila vo vnútorných oblastiach našej slnečnej sústavy. To je však dosť zriedkavá udalosť. Reálnejšie je študovať kométy s pomerne malými dráhami, nesiahajúcimi ďalej od Jupitera a súčasne nepretínajúcimi dráhu Marsu, pretože v oblasti veľmi blízkej Slnku sa účinkom slnečného žiarenia podstatne mení štruktúra kométy. Jednou z možných kandidátok je kométa Wild 2, objavená roku 1974.

Jeden z projektov predpokladá vypustiť aparatúru s počiatočnou hmotnosťou okolo 4 ton, vybavenú ôsmimi iónovými motormi. Po priblížení ku kométe sa slnečné batérie aparatúry poskladajú, aby sa zabránilo ich poškodeniu prachovými časticami. Aparatúra by sa nachádzala vo výške 1 km nad povrchom kométy, zatiaľ čo jej časť by sa spustila na povrch a odobrala by vzorky. Príťažlivosť kométy dosahuje len 0,0001 zemskej príťažlivosti, a preto by sa táto časť aparatúry musela „zakotviť" na povrchu kométy.

Štúdium Halleyovej kométy ukázalo, že rôzne časti jej povrchu majú celkom odlišné charakteristiky. Preto treba mať k dispozícii niekoľko pristávacích modulov, resp. jeden taký, ktorý bude schopný premiestňovať sa po povrchu kométy. Zatiaľ však nepoznáme hustotu skúmaného nebeského telesa (kyprý sneh alebo kompaktný ľad). A práve od nej závisí výber konštrukcie vŕtacieho zariadenia.

Podľa Priroda 1987/2
J. Zvolánková


DE PERIODO IVLIANA.

Juliánsky dátum

Juliánsky kalendár

Mesačný (lunárny) kalendár nevyhovoval Rímanom natoľko, že Julius Caesar povolal do Ríma egyptského učenca Sosigena, ktorého úlohou bolo zostaviť nový, vyhovujúci kalendár. Sosigen vyšiel z reformy egyptského kalendára, ktorý nariadil v roku 238 pred n. l. kráľ Ptolemaios III a zakladal sa na tom, že po troch rokoch s 365 dňami nasledoval prestupný rok s 366 dňami. Tak sa priemerná dĺžka roka ustálila na 365,25 dňa, čo je tzv. Sothisova perióda. Egyptskí kňazi však reformu z náboženských dôvodov nerešpektovali a naďalej užívali kalendár s 365 dňami, hoci poznali dĺžku roka s presnosťou 11 minút. Sosigen myšlienku egyptského kalendára vzkriesil a Julius Caesar tento kalendár, nazvaný neskôr Marcom Aureliom na Caesarovu počesť juliánsky, zaviedol v roku 46 pred naším letopočtom. Jeho nevýhodou bolo, že rozdiel oproti skutočnej polohe Zeme voči Slnku narástol na jeden deň už za 128 rokov a za 400 rokov bol už v juliánskom kalendári deň jesennej rovnodennosti o tri dni skôr ako v skutočnosti. Napriek tomu pretrval juliánsky kalendár až do konca 16. storočia, kedy bol nahradený kalendárom gregoriánskym.

Súčasná astronómia zdedila po renesančnej nielen ďalekohľad, teóriu heliocentrizmu a základné zákony planetárneho pohybu, ale aj štandardnú metódu datovania. Systém juliánskych dní vymyslel a zaviedol koncom 16. storočia francúzsky osvietenec Joseph Justus Scaliger, často nazývaný otcom chronologických vied. Svojou univerzálnosťou predbehla jeho práca dobu a ani sám autor netušil, že výsledky teoretickej práce chronológov budú niekedy v budúcnosti využívať práve astronómovia...

Rozvoj prírodných vied a bádateľského úsilia koncom 16. storočia viedol k poznaniu, že treba inovovať zastaralý kalendár a spôsob datovania historických udalostí vôbec. Juliánsky kalendár, v ktorom sa navŕšila chyba 10 dní ako rozdiel oproti skutočnej polohe Zeme voči Slnku, musí byť nahradený novým kalendárom, ktorý podľa svojho duchovného otca dostáva názov gregoriánsky. Vo Francúzsku však už dlhší čas trápi Josepha Scaligera schéma kristiánskej chronológie ako takej, pretože v nej jestvujú spojenia „pred n. l." a „n. l." a je v nej jednoduchšie datovať budúcnosť ako minulosť. Hľadá preto spôsob, ako do jediného systému obsiahnuť udalosti dávno minulé i tie, ktoré nás ešte len čakajú. V máji 1581 píše Scaliger svojmu priateľovi Lipsiovi: „Mám v ruke skoro kompletnú prácu **De emendatione temporum,** ktorou preberiem z letargie našich chronológov..."

Bola to prvá veľká Scaligerova práca o chronológii a jej sedem

Joseph Justus Scaliger, autor systému juliánskeho datovania. Rytina je prevzatá z knihy D. P. Frehera „Theatrum virorum eruditione clarorum", ktorá vyšla v roku 1638 v Norimbergu.

Cykly juliánskej periódy

SLNEČNÝ CYKLUS

Dĺžka slnečného cyklu 28 rokov je najkratšou periódou, kedy sa v juliánskom kalendári vrátia dni v týždni na ten istý dátum. Rok s 365 dňami má 52 týždňov a 1 deň, takže každý rok sa v kalendári posúvajú dni o jedno miesto. Každé štyri roky sa však vplyvom prestupného roka posunú dni v týždni voči dátumu ešte o jeden deň. Cyklus sa uzavrie až po 4 . 7 = 28 rokoch. Pretože rok 1 pred n. l. bol 9. rokom slnečného cyklu, zistíme pre ľubovoľný rok jeho poradie v slnečnom cykle, číslo S, ako

$$S = \text{zvyšok } [(\text{rok} + 9)/28]$$

MESAČNÝ CYKLUS

Grécky astronóm Meton v 5. storočí pred n. l. objavil v starých babylónskych papirusoch podivuhodnú zmienku o tom, že 235 lunácií sa skončí za 19 rokov; inak povedané, fázy Mesiaca budú pripadať na ten istý dátum v perióde veľmi blízkej 19-tim rokom (235 synodických obehov Mesiaca trvá 6 939,6882 dňa, 19 tropických rokov 6 939,6018 dňa). Keďže rok 1 pred n. l. bol prvým rokom mesačného cyklu, vypočítame poradie v cykle, tzv. zlaté číslo Z, ako

$$Z = \text{zvyšok } [(\text{rok} + 1)/19].$$

RÍMSKY POČET

V štvrtom storočí bol v Ríme zavedený cyklus odvodov rímskych legionárov, ktorí slúžili po dobu 15-tich rokov. V tomto cykle je rok 1 pred n. l. tretím rokom.

Gregoriánsky kalendár

V roku 325 nášho letopočtu koncil v Nice stanovil pravidlá svätenia cirkevných sviatkov. Tieto pravidlá boli spojené s niektorými prírodnými úkazmi, napríklad s dňom rovnodennosti. Na koncile bol stanovený dátum jarnej rovnodennosti v kalendári na 21. marca a juliánsky kalendár bol prijatý kresťanským svetom. Do konca 16. storočia sa však v kalendári nahromadila chyba 10 dní. Preto v roku 1582 pápež Gregor XII. zaviedol reformu kalendára, ktorá spočívala v dvoch bodoch:

1. Po 4. októbri 1582 nebude nasledovať 5., ale 15. október, čím sa vyrovná rozdiel 10 dní, nahromadený od roku 325.

2. Prestupnými sa v ďalšom stávajú tie roky, ktoré majú letopočet deliteľný štyrmi. Storočia sú však prestupné len vtedy, keď je ich letopočet deliteľný číslom 400 bezo zvyšku (napr. 1600, 2000 atď.). Ostatné storočia (1700, 1800, 1900 a pod.) prestupnými nebudú.

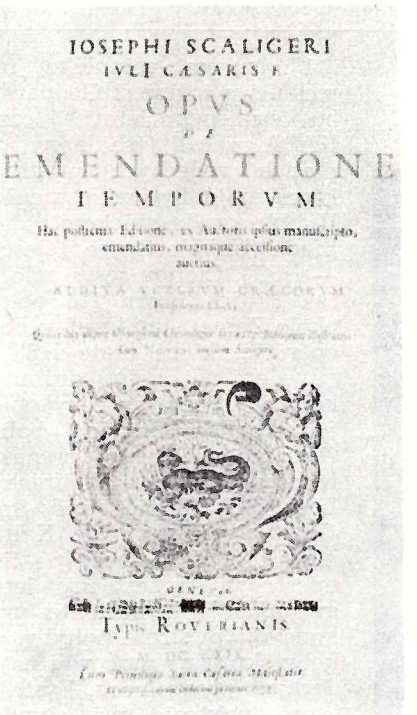
Týmito opatreniami sa upravila priemerná dĺžka roku za obdobie 400 rokov na 365,2425 stredného slnečného dňa, takže kalendárny rok zostal dlhší ako tropický už len o 0,0003 dňa. Rozdiel jedného dňa sa tu navŕší za dobu 3280 rokov. Na tomto mieste je zaujímavé porovnanie s kalendármi iných kultúr — u starých Mayov, ktorí mali pre každú oblasť života iný kalendár, mal rok dĺžku 365,242 dňa, teda chybu jedného dňa zhruba za 5000 rokov; kalendár Omara Chajáma z 11. storočia s dĺžkou 365,24242 dňa sa rozišiel so skutočnosťou o 1 deň za 4500 rokov.

Nepresnosť v gregoriánskom kalendári by bolo možné odstrániť nejakým ďalším pravidlom, nebolo by to však veľmi praktické. Gregoriánsky kalendár, ktorým sa riadime v súčasnosti, má totiž oveľa väčšie nedostatky, napríklad nerovnakú dĺžku mesiacov a posúvanie dní v týždni v rôznych rokoch. Oproti týmto neduhom je rozdiel jedného dňa za 3280 rokov iba zanedbateľnou maličkosťou.

zväzkov vyšlo tlačou po prvýkrát v roku 1583. V tomto kolosálnom analytickom diele Scaliger dopodrobna na vedeckých základoch rozoberá viac ako 50 kalendárov. A práve v tejto práci sa objavuje zmienka o juliánskej perióde: „Nazvime ju juliánskou," píše Scaliger na strane 198 V. zväzku, „pretože sa presne hodí k juliánskemu roku..." Scaligerova práca je prijatá s veľkým obdivom a uznaním, pretože išlo nielen o prácu hodnotnú po vedeckej stránke, ale aj o umelecké dielo, ktorým prvé vydanie traktátu skutočne bolo.

Juliánska perióda je neprerušenou sériou dní v trvaní 7980 rokov s počiatkom na stredné greenwichské poludnie 1. januára 4713 pred n. l. Od tohto okamžiku sa v nepretržitom rade počíta deň za dňom, rok za rokom. Juliánska perióda je nezávislá na kalendárnych systémoch, nevšíma si prvky kalendára, akými sú týždne či mesiace. Jedinou jednotkou miery je tu pravý slnečný deň, teda doba medzi dvomi po sebe nasledujúcimi vrchnými kulmináciami Slnka.

Scaliger vypočítal juliánsku periódu ako kombináciu troch chronologických cyklov, ktoré sa v stredoveku bežne používali na výpočet rôznych prvkov kalendára: 28-ročného tzv. slnečného cyklu, 19-ročného mesačného cyklu a 15-ročného cyklu, často nazývaného rímsky počet. Prvé dva cykly majú astronomický pôvod a sú aj dnes využívané pri výpočte dátumu veľkonočnej nedele. Rímsky počet je civilným cyklom, ktorý bol zavedený v 4. storočí nášho letopočtu. Kombináciu slnečného a mesačného cyklu, tzv. Veľkonočný cyklus s trvaním 532 rokov, skoncipoval už v 5. storočí Victorinus z Aquitánie. Scaliger tento cyklus zdokonalil kombináciou s rímskym počtom a výsledkom jeho dedukcie je juliánska perióda s dĺžkou trvania 7980 rokov.


IOSEPHI SCALIGERI
IVLI CÆSARIS F.
OPVS
DE
EMENDATIONE
TEMPORVM
Typis Roverianis

Titulná strana tretieho vydania Scaligerovho klasického diela. V knihe V. na strane 359 Scaliger popisuje svoju myšlienku o juliánskej perióde.

Aby Scaliger určil počiatok svojej periódy, musel nájsť vzdialený dátum, v ktorom by všetky tri cykly začínali súčasne. Prvým priblížením mu bol rok 1 pred n. l., ktorý bol podľa Scaligera rokom narodenia Krista. Slnečný cyklus však začínal v roku 9 pred n. l., mesačný v roku 1 pred n. l. a rímsky počet podľa historických prameňov v roku 3 pred n. l. Rok 1 pred naším letopočtom je tak 9. rokom slnečného, 1. rokom mesačného a 3. rokom rímskeho počtu. Po tomto zistení Scaliger postavil problém na nájdení čísla roku v cykle o dĺžke 7980 rokov, ktoré po delení 28-mimi, 19-timi a 15-timi dáva zvyšok postupne 9, 1 a 3. Nájsť také číslo je problém zo zvláštnej triedy problémov v teórii čísel a jeho riešenie. tzv. čínsku pripomienku, dnes nájdeme len v najpodrobnejších textoch teórie čísel. Scaligerovi sa tento problém podarilo zdarne vyriešiť a výsledok, rok 4713 pred n. l., uvádza na strane 360 3. vydania V. knihy De emendatione... Scaliger tým pokladá počiatok svojej periódy na poludnie 1. januára roku 4713 pred naším letopočtom.

Dnes, v roku 1988 nášho letopočtu píšeme zároveň rok 6700 juliánskej periódy. Každému dňu nášho kalendára tak prislúcha číslo juliánskeho dňa. Čo znamená toto číslo pre historikov a astronómov?

Ako cyklus nezávislý na žiadnom kalendári môže juliánska perióda slúžiť ako médium pre prepočet dátumu z jedného kalendárneho systému do iného, napríklad z gregoriánskeho do vietnamského lunárneho kalendára. Tomuto účelu slúžia tabuľky, ktoré obsahujú pre každý známy a overený kalendárny systém referenčné dátumy s im prislúchajúcimi číslami JD.

V astronómii sa využívajú iba samotné dni v juliánskej perióde. Ak sú známe čísla JD dvoch rozdielnych dátumov, zistiť interval medzi nimi je už jednoduché. Napríklad populárna Halleyova kométa prešla perihéliom 20. apríla 1910 a 9. februára 1986. Časový

Prevod kalendárnych dátumov na JD a späť

Na prevod juliánskeho a gregoriánskeho dátumu na číslo JD a naspäť existuje množstvo algoritmov, ktoré sú vhodné na zostavenie programu pre kalkulátor alebo mikropočítač v prípade, že nie sú poruke prevodné tabuľky. Medzi najznámejšie patrí algoritmus, ktorý publikoval Jean Meeus v Astronomical Formulae for Calculators (Vollkssterrenwacht Urania, Belgium 1978):

Zavedieme si premenné

R – rok (kladné alebo záporné celé číslo)
M – mesiac
D – deň v mesiaci
J – juliánsky dátum

Funkcia INT odtrhne od čísla jeho desatinnú časť a ponecháva iba celé číslo (nezaokrúhľuje!). Funkcia FRAC naopak ponecháva iba desatinnú časť čísla. V algoritme ako desatinné vystupujú iba čísla D a J.

VÝPOČET JD Z KALENDÁRNEHO DÁTA

Musíme si uvedomiť, že JD začína na stredné poludnie, teda o 12^h UT; v algoritme sú roky pred n. l. brané astronomicky, teda rok 1 pred n. l. zodpovedá roku 0,2 pred n. l. roku —1 atď. Ak je rok záporný, vo vzťahu pre J počítame (365,25.r — 0,75), inak (365,25.r).

Ak je M > 2, potom r = R, m = M. Ak je M ≤ 2, počítame r = R — 1, m = M + 12. Pre dátumy v gregoriánskom kalendári (teda po 15. októbri 1582) vypočítame

$$A = \mathrm{INT}\ (r/100)$$
$$B = 2 - A + \mathrm{INT}\ (A/4)$$

V juliánskom kalendári je B = 0. Výslednú hodnotu čísla JD dostaneme zo vzťahu

$$J = \mathrm{INT}\ (365{,}25\ .\ r) + \mathrm{INT}\ [30.6001\ .\ (m + 1)] + 1\,720\,994{,}5 + D + B$$

VÝPOČET KALENDÁRNEHO DÁTUMU Z JD

Vypočítame postupne N = J + 0,5; Z = INT (N); F = FRAC (N). Ak je Z < 2 299 161, potom A = Z, inak vypočítame

$$A1 = \mathrm{INT}\ [(Z - 1\,867\,216{,}25)/36\,524{,}25]$$
$$A = Z + 1 + A1 - \mathrm{INT}\ (A1/4)$$

Ďalej vypočítame postupne

$$B = A + 1524$$
$$C = \mathrm{INT}\ [(B - 122{,}1)/365{,}25]$$
$$K = \mathrm{INT}\ (365{,}25 \times C)$$
$$D = \mathrm{INT}\ [(B - K)/30{,}6001]$$
$$E = B - K - \mathrm{INT}\ (30{,}6001 \times E) + F$$

Ak je E < 13,5, potom M = E — 1, inak M = E — 13. V prípade, že M > 2,5, počítame R = C — 4716, inak R = C — 4715.

interval medzi oboma návratmi bude

9,0 feb. 1986 = JD 2 446 469,5
20,0 apr. 1910 = JD 2 418 781,5

teda 27 688 dní. Rovnako pozorovatelia premenných hviezd využívajú juliánske dni napríklad pri zisťovaní periódy zákrytov tej-ktorej premennej alebo pri výpočte jej nasledujúceho minima či maxima. Napríklad predpovede minima jasnosti krátkoperiodickej zákrytovej premennej Algol sú založené na rovnici

$$\mathrm{Min} = 2\,440\,953{,}4657 + 2{,}8673075\ .\ E$$

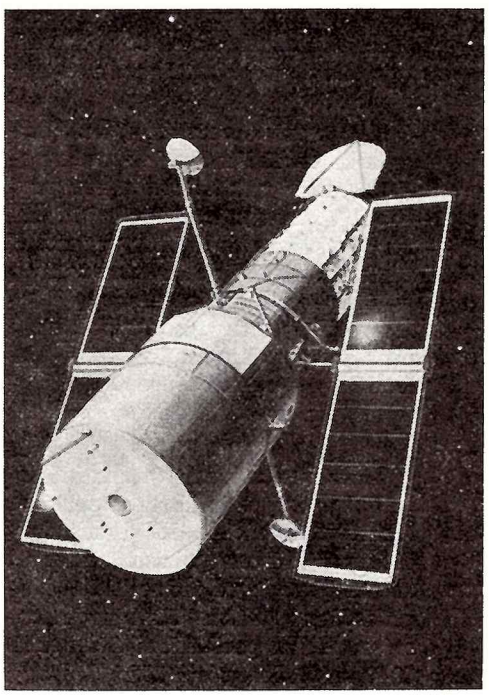
Prvé číslo je juliánsky dátum pre 2,9657 január 1971 (UT), okamžik zvoleného minima Algolu. Druhé číslo vyjadruje periódu Algolu, ktorú keď násobíme celým číslom E, dostaneme okamžik niektorého budúceho minima.

Nakoniec môžeme JD použiť na určenie dňa v týždni pre ľubovoľný dátum v juliánskom alebo gregoriánskom kalendári, pretože nulový zvyšok po delení JD 7-mimi určuje pondelok, zvyšok 1 utorok atď.

V roku 1609, keď Galileo zamieril svoj ďalekohľad na oblohu, Joseph Justus Scaliger umiera. Jeho dietko — juliánsky dátum — dnes nájdeme v každej astronomickej ročenke. Systém juliánskeho datovania, jeden z odkazov renesancie dnešnej astronómii, sa má k svetu. A bude sa mať ešte aspoň do roku 3267, kedy skončí prvá Scaligarova perióda.

ROMAN PIFFL

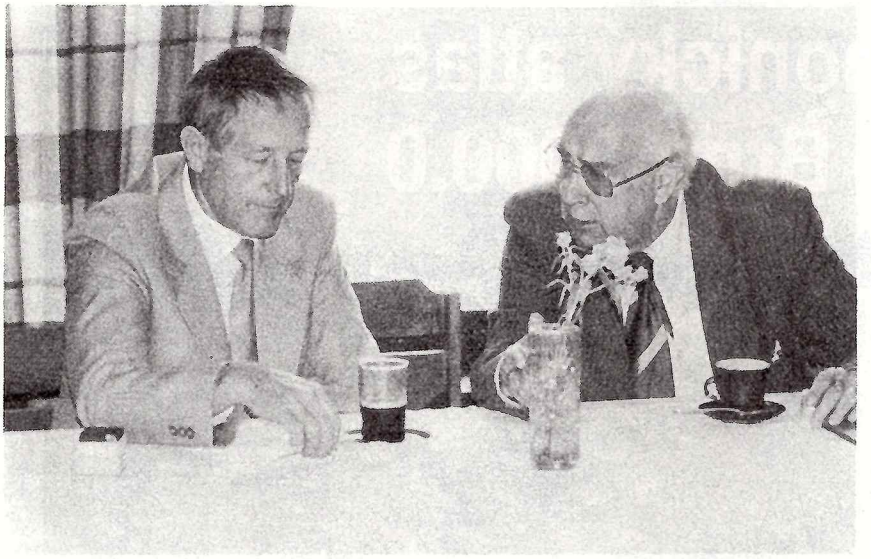
Testovanie kozmického ďalekohľadu



17. marca minulého roku technici a inžinieri Goddardovho vesmírneho letového centra NASA začali trojdňový test piatich vedeckých prístrojov, ktoré majú byť umiestnené na Hubblovom kozmickom ďalekohľade (Hubble Space Telescope — HST). Cieľom testu bolo počas 39-tich hodín (28 obletov okolo Zeme) simulovať vedecké operácie, ktoré bude HST po navedení na obežnú dráhu vykonávať. Povely pre vykonanie jednotlivých operácií boli z Goddardovho centra prenášané pomocou telefónnych liniek do Lockheed Missiles and Space Company v Sunnyvale (Kalifornia), kde bol v špeciálne čistej miestnosti umiestnený letový exemplár HST. Počas testu vykonávali prístroje pohyby, ako keby skutočne pracovali na vedeckých programoch. Výsledky, ktoré prístroje pri simulácii dosiahli, boli vysielané cez družicu späť do Goddardovho centra a odtiaľ sa retranslačnými linkami prenášali do Space Telescope Institut pri John Hopkins University v Baltimore. Tento test bol druhým z troch plánovaných testov základných systémov HST. Záverečný test, ktorý bude simulovať týždňový let na obežnej dráhe, bol stanovený na začiatok tohto roku. Štart kozmického ďalekohľadu HST je plánovaný na jún budúceho roku a teleso ďalekohľadu má vyniesť raketoplán Atlantis. Po započatí práce na obežnej dráhe bude ďalekohľad poskytovať astronómom možnosť pozorovať desaťkrát slabšie objekty, ako zachytia najväčšie pozemské ďalekohľady. Pozorovací program bude riadiť Goddardovo vesmírne letové centrum a Space Telescope Science Institut. Na HST s priemerom zrkadla 2,4 metra je umiestnených päť vedeckých prístrojov: širokouhlá a planetárna kamera, spektrograf s vysokým rozlíšením, spektrograf slabých objektov, vysokorýchlostný fotometer a kamera na záznam slabých objektov.

NASA News 17. marca 1987

Kozmonautike k narodeninám



30. výročie vypustenia prvej umelej družice Zeme a 70. výročie VOSR bolo príležitosťou pre usporiadanie seminára s medzinárodnou účasťou, ktorý sa konal 1.—3. októbra minulého roku v Tatranskej Lomnici. Na príprave tohto podujatia sa spoločne podieľali Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove, Dom ZČSSP v Bratislave, Slovenská astronomická spoločnosť pri SAV a Československá astronomická spoločnosť pri ČSAV. Náplňou seminára bolo zhodnotenie prínosu kozmonautiky pre pokrok astronómie a príbuzných vedných oborov za posledných 30 rokov.

Slávnostný príhovor predniesol dr. Š. Kopčan z odboru kultúry ÚV KSS. Podčiarkol význam dosiahnutých výsledkov a pripomenul, že v súčasnom období sa výchova stáva hlavnou silou v boji o myslenie ľudí. Dr. V. Rušin vo svojom vystúpení spomenul významné medzníky vo vývoji kozmonautiky a zdôraznil podiel slovenskej astronómie na tomto poli. V hlavnom referáte „Človek a kozmos" dr. J. Dubnička rozoberal vzťah človeka k okolitému svetu a vyzdvihol snahy o tvorivé myslenie. Význam zachovania mierového kozmu bol hlavnou črtou prednášky Ing. M. Grüna, ktorý podal obrazový pre-

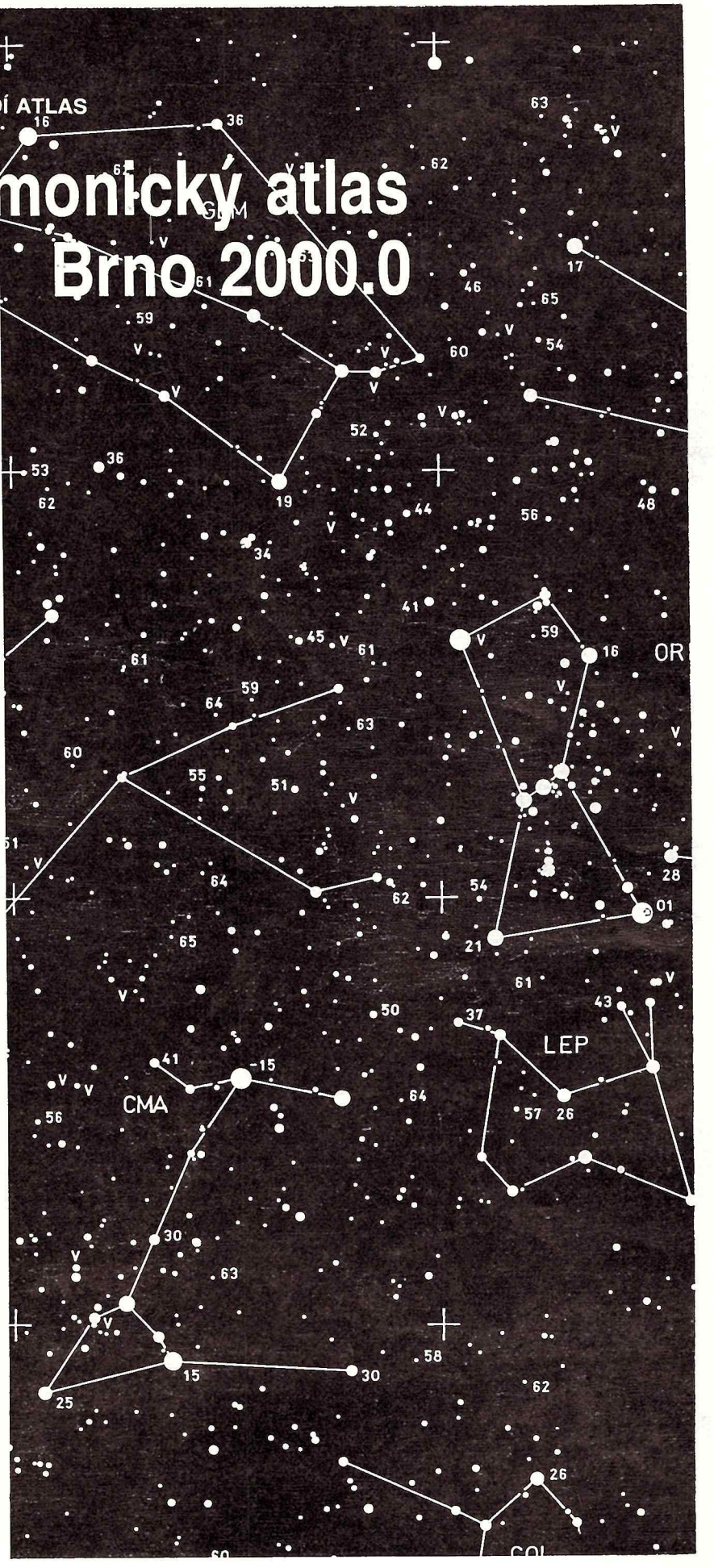
hľad kozmonautiky, aká je dnes, aká bola v minulosti a čo od nej môžeme očakávať. Prednášky dr. Svoreňa a Ing. Kurza boli zamerané na konkrétne využitie kozmonautiky a jej podiel na vedeckom výskume.

Samostatnou časťou seminára bolo vystúpenie zahraničných účastníkov. Dr. A. Horváth, riaditeľ budapeštianskeho planetária, oboznámil prítomných s podielom Maďarska na programe Interkozmos, najmä na pripravovanom projekte Fobos. Dr. Momčev a dr. Zlatev z Bulharska taktiež hovorili o svojich príspevkoch do programu Interkozmos. J. Teske z Potsdamu a J. Momczinska z Olsztynu hovorili o práci s mládežou a čo s tým súvisí. Zaujímavý príspevok O. Zomboryho z hvezdárne Urania v Budapešti o pomoci hvezdárne amatérom istotne mnohých inšpiroval i donútil k zamysleniu.

Úspešnosť podujatia podčiarklo príjemné prostredie a krása našich veľhôr, ktorú mohli účastníci obdivovať počas návštevy pracovísk Astronomického ústavu SAV. —rp—

AKO SA RODÍ ATLAS

Gnómonický atlas Brno 2000.0



Hvezdáreň a planetárium Mikuláša Koperníka v Brne vydala v spolupráci s Československou astronomickou spoločnosťou pri ČSAV gnómonický atlas severnej oblohy. Zaplnila sa tým medzera, ktorá sa vytvorila po vydaní posledného veľkého gnómonického atlasu v roku 1940 (Kvíčala, Štěpánek, Vrátník: Gnomonický atlas hvězdné oblohy). V posledných rokoch bolo síce pripravených niekoľko menších gnómonických atlasov, a jeden z nich, určený na pozorovania bolidov, bol aj vydaný (pozri Kozmos č. 3/87 str. 107); dlhotrvajúce volanie amatérov po dostatočne podrobnom atlase tohto druhu však nebolo vypočuté. Na jeseň 1986 sa preto na brnenskej hvezdárni rozhodli vytvoriť taký gnómonický atlas, ktorý by pre našich amatérov bol aspoň rovnocennou náhradou atlasu z roku 1940, obsahoval novšie údaje a mal vyššiu presnosť kresby.

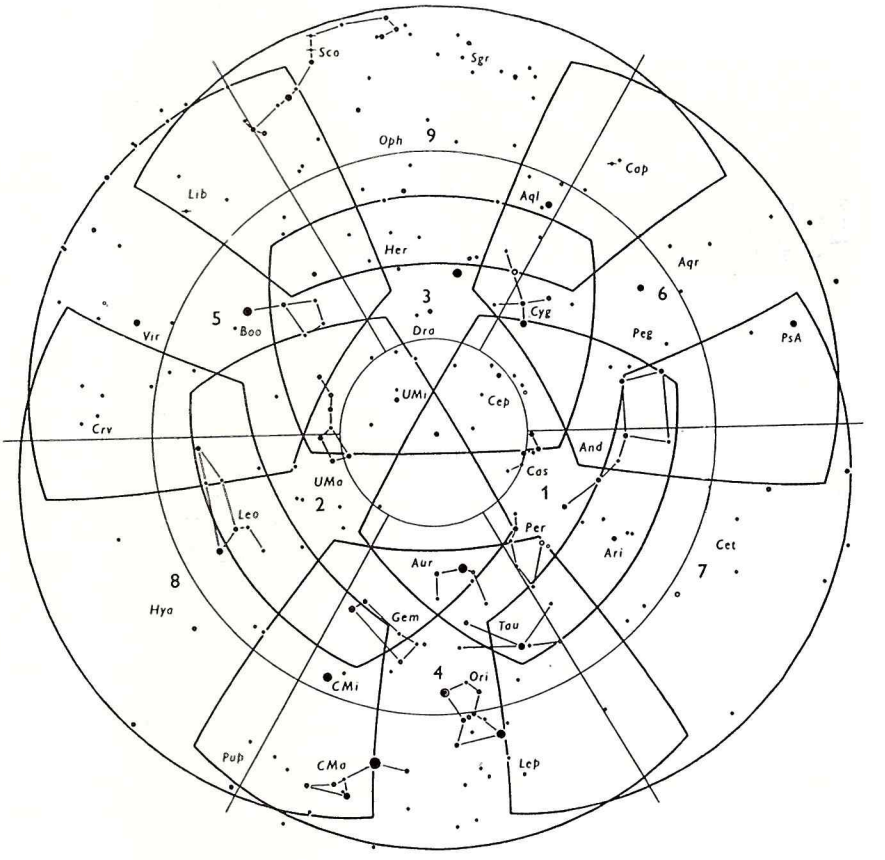
Prvým krokom k vytvoreniu nového atlasu bola voľba medznej hviezdnej veľkosti, vhodnej mierky, počtu listov, ich formátu a veľkosti prekrytia jednotlivých polí. Za medznú hviezdnu veľkosť sme zvolili $6{,}5^m$, čo je zhruba hranica viditeľnosti voľným okom za výborných pozorovacích podmienok. Formát listov atlasu sme zvolili A3, s užitočnou plochou kresby 28 × 35 cm, pretože starý atlas s mierkou 3,5 mm na 1° v strede mapy je už formátom listov nepraktický. Spočítali a optimalizovali sme štyri varianty rozmiestnenia listov atlasu a ich mierok; vybrali sme variant, v ktorom je na 9 listoch atlasu zachytená celá severná obloha až do deklinácie —40° a prekrytie jednotlivých polí dosahuje aspoň 20° pri pomerne veľkej mierke 2,8 mm na 1° v strede máp, čo zodpovedá polomeru sféry premietania 160,43 mm. Tento variant bol získaný op-

timalizačným procesom z dvanásťstenu, ktorého steny boli prispôsobené obdĺžnikovému tvaru máp.

Optimalizácia nás priviedla k pomerne neobvyklému ukladaniu jednotlivých listov atlasu: prvá trojica máp pokrýva severnú časť hviezdnej oblohy (ich stred má deklináciu 55,68°), druhá trojica umiestnená od nich južne zachytáva rovníkovú časť oblohy a časť u nás viditeľnej južnej oblohy (deklinácia stredov je —4,89°); obe trojice máp sú voči severu naležato. Vzniknuté medzery v tejto trojcípej hviezdici pokrýva tretia trojica máp, ktoré sú voči severu nastojato (stredy majú deklináciu +4,89°). V rektascenzii sme systém máp pootočili o 30°, aby čo najviac známych radiantov (Drakonidy, Lyridy, η Aquaridy, Perzeidy, Orionidy) ležalo blízko stredu niektorej z máp.

Priemery kotúčikov hviezd sme odstupňovali po $0{,}7^m$ do deviatich tried. Tento kompromis medzi odstupňovaním po $0{,}5^m$ (keď je stupňov veľa a pri zachovaní rozumných priemerov jasných hviezd sú rozdiely medzi susednými kotúčikmi malé) a po $1{,}0^m$ (kedy je stupňovanie príliš hrubé) sa pri praktických skúškach ukázal ako veľmi vhodný.

Základné dáta boli vybrané z katalógu SAO; pred kresbou sme ich však museli dôkladne prepracovať — v zdrojovom katalógu niekoľko hviezd chýba, pri niektorých sú uvedené chybné údaje, veľa dvojhviezd je uvedených po jednotlivých zložkách. V prvom kroku sme preto z katalógu vybrali hviezdy do $6{,}5^m$, ale i skupiny hviezd, ktoré sú jasnejšie ako 9^m. Vzhľadom na usporiadanie atlasu po šírkových zónach sme museli vybrať ešte hviezdy na začiatku a konci každej zóny a tesne pri ich okrajoch (jasnosť tiež do $+9^m$). Získali sme takto súbor 26 000 hviezd, ktoré sme roztriedili podľa deklinácií. Vybrali sme dvojice a skupiny hviezd so vzájomnými vzdialenosťami pod 3′ a celkove jasnejšie ako $6{,}5^m$, vypočítali ich optický stred, celkovú jasnosť a zlúčili sme ich. Početnejšie skupiny hviezd sme uložili do pomocných súborov, kde sa posúdil ich vzhľad a pripravili sa riadiace povely pre ich spracovanie. Takto vznikol katalóg hviezd, ktorý sme prekontrolovali, opravili v ňom chyby a doplnili chýbajúce hviezdy. Podľa hodnoty farebného indexu B—V sme na základe kontrolných kresieb v Lambertovej projekcii vybrali a v katalógu označili porovnávacie hviezdy a premenné hviezdy s amplitúdou zmeny jasnosti nad $0{,}5^m$.



Rozmiestnenie jednotlivých listov Gnómonického atlasu Brno 2000.0, prehľadná mapka zachytáva hviezdy do $3{,}5^m$.

Katalóg pre kresbu máp obsahuje 7800 hviezd. Polohy týchto hviezd (vrátane vlastných pohybov) sme prepočítali na ekvinokcium 2000.0 a z týchto polôh sa spočítali pravouhlé súradnice hviezd na jednotlivých mapách. Po roztriedení súradníc sme vyhľadali také prípady, v ktorých by sa kotúčiky hviezd pri kresbe prelínali, vzájomne dotýkali, poprípade siahali za okraj mapy. Jednoduchšie prípady vyriešil program sám, zložitejšie riešil špeciálny podprogram na popis spôsobu kresby, ktorý navrhol spôsob kresby jednotlivých hviezd. Podľa kontrolných kresieb sme upravili popisy kresieb skupín, rozmiestnenie označenia premenných hviezd (písmeno V) a umiestnenie jasností porovnávacích hviezd v prípadoch, keď počítačom generované miesto nevyhovovalo. Súčasne sa upravili súbory dát pre kreslenie spojníc hviezd v súhvezdiach tak, aby čiary neprekrývali slabé hviezdy. Z pripravených piatich súborov dát sa vytvorili pre každú mapu atlasu dva súbory povelov pre digigraf: na vytvorenie rezanej fólie s obrysmi hviezd a ďalšími plošnými znakmi, a na vytvorenie rytej fólie, ktorá obsahovala popisy, spojnice hviezd, siete a pod. Z týchto dvoch fólií sa fotografickou cestou vytvorili kontaktné printony, tie sa napasovali s presnosťou asi 0,1 mm a z nich boli zhotovené kovolisty pre tlač. (Autor sa týmto ospravedlňuje užívateľom atlasu, že pri reprodukcii vypadla značka druhej odmocniny pred zátvorkou vo vzorci (5) v doprovodnom texte).

Aj keď je gnómonická projekcia z hľadiska výpočtu súradníc jedna z najjednoduchších, ukázalo sa, že plnoautomatizovaná kresba už tak jednoduchá nie je; programové vybavenie pre prípravu a kresbu atlasu sa skladá z 90-tich programových jednotiek v rozsahu zhruba 6000 riadkov v jazyku FORTRAN.

Práce na programovom vybavení sme ukončili na jar 1987 a v lete 1987 bol atlas vytlačený. Atlas si možno objednať priamo na brnenskej hvezdárni. Cena atlasu je 15,— Kčs.

VLADIMÍR ZNOJIL

Ing. BORIS ŠTEC

POZORUJTE S NAMI

VOĽNÝM OKOM
ĎALEKOHĽADOM
FOTOAPARÁTOM

Po najväčšej východnej elongácii koncom januára je **Merkúr** viditeľný začiatkom februára na večernej oblohe nad západným obzorom; blíži sa však do dolnej konjunkcie (11. 2) a tak sa postupne stráca v slnečnom jase. K Zemi bude Merkúr najbližšie 13. 2. vo vzdialenosti 0,6451 AU. Začiatkom marca sa Merkúr vzďaľuje od Slnka a dostáva sa do najväčšej západnej elongácie (8. 3.), kedy bude na oblohe od Slnka vzdialený 27°. Geometrické podmienky tejto elongácie sú však veľmi nepriaznivé, pretože Merkúr bude vychádzať iba 40 minút pred Slnkom a stratí sa v jeho jase. V marci teda Merkúr neuvidíme.

Výrazným objektom večernej oblohy sa stala **Venuša**, ktorá je po Slnku a Mesiaci najjasnejším telesom oblohy. Venuša sa blíži do najväčšej západnej elongácie (3. 4.) a na oblohe sa vzďaľuje od Slnka, takže 1. 3. zapadne až po 21^h, štyri hodiny po Slnku. Jasnosť Venuše sa v tomto období pohybuje okolo $-3{,}7^m$, uhlový priemer má 17,3″ a fázu 0,66. 9. 2. Venuša prejde jarným bodom a začne stúpať nad rovník, čím sa ešte zlepšia podmienky na jej pozorovanie.

V tomto období vstúpi Venuša aj do niekoľkých zaujímavých konjunkcií. Najpozoruhodnejšia bude istotne konjunkcia s Jupiterom — najväčšie priblíženie oboch planét uvidíme 6. 3. o $21{,}4^h$, Jupiter prejde 1,9° južne od Venuše (pozri obr.). Jasnosť oboch planét je zárukou pekného zážitku, navyše približovanie oboch planét istotne stojí za fotografické zdokumentovanie. Vo februári i v marci nastane konjunkcia Venuše s Mesiacom — 20. 2. o $18{,}5^h$ a 21. 3. o $13{,}4^h$ prejde Venuša 2° južne od kosáčika niekoľko dní starého Mesiaca. Aj tieto úkazy sú vhodným námetom pre fotografiu.

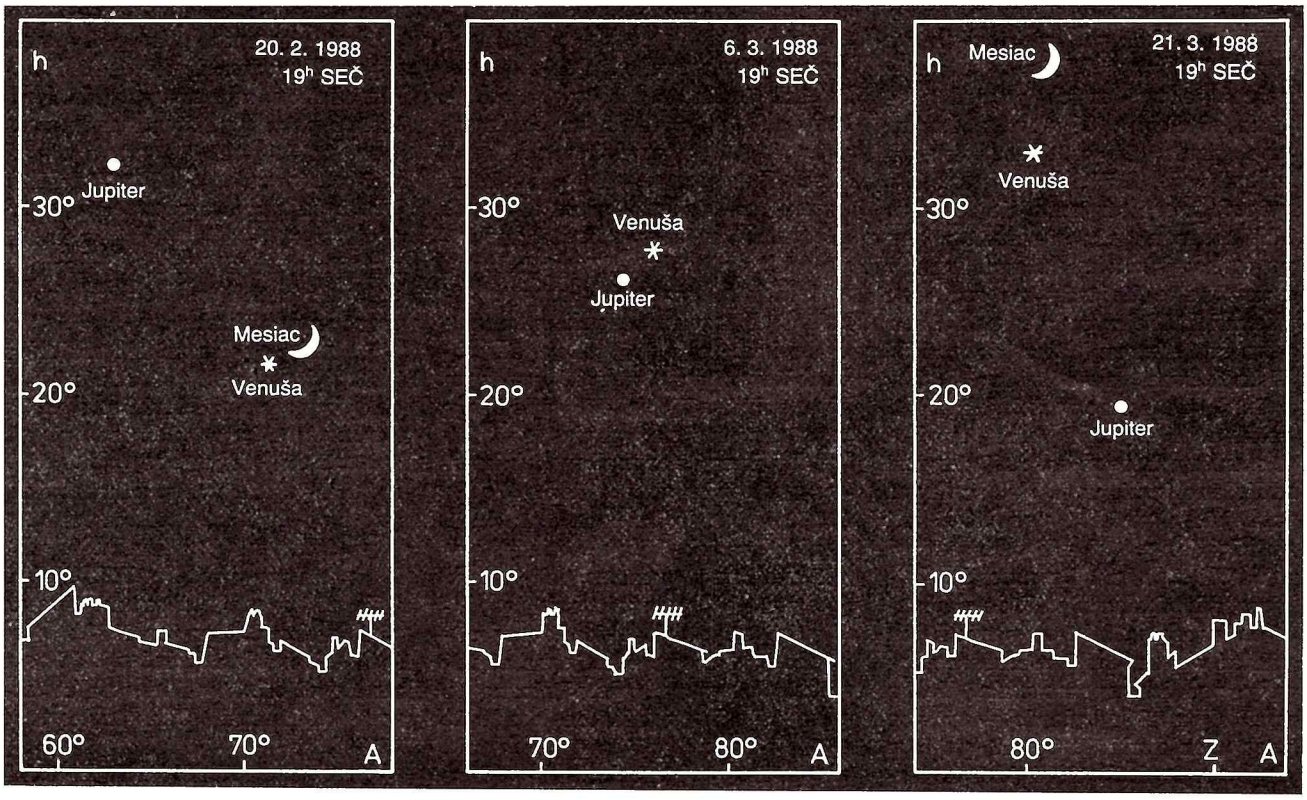
Zem sa na svojej každoročnej púti okolo Slnka opäť priblížila k jarnému bodu, ktorým prejde 20. marca o $10^h\,39^m$. V tomto okamihu, ktorý nazývame jarná rovnodennosť a ktorý znamená začiatok astronomickej jari, Slnko prekročí rovník, vstúpi do znamenia Barana a začína svietiť viac na severnú pologuľu. V nedeľu 27. 3. o 2^h SEČ si posunieme hodinky o hodinu dopredu na 3^h SEČ a v občianskom živote tak opäť zavedieme letný čas (SELČ).

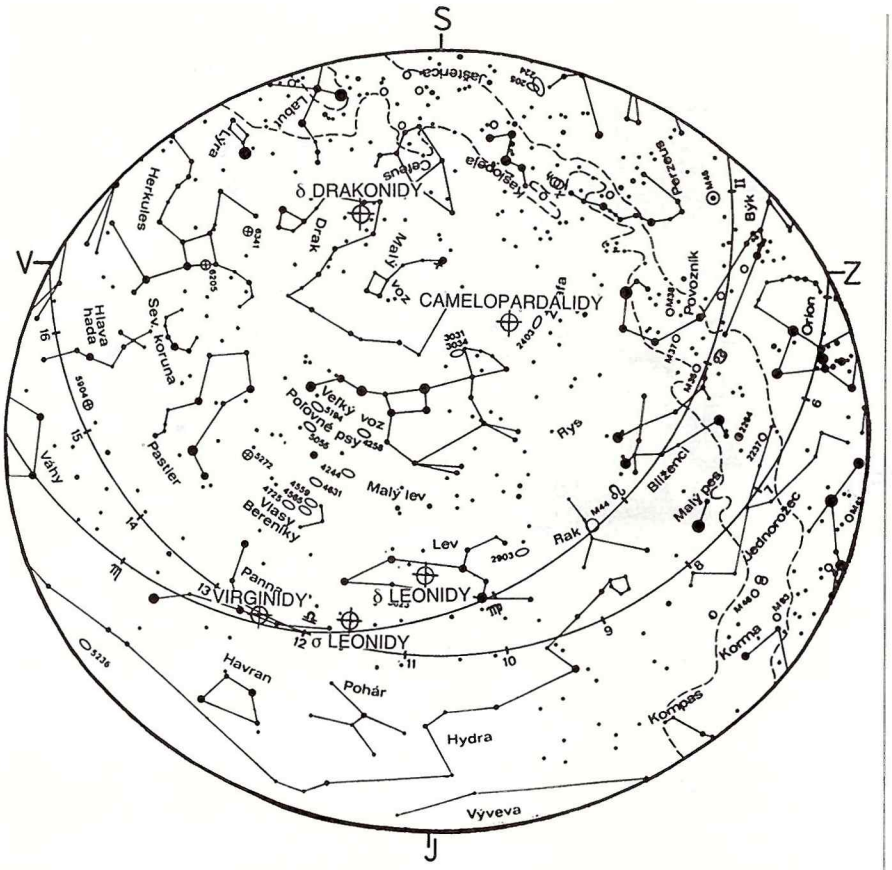
Mars sa nachádza nad obzorom až v druhej polovici noci, podmienky sa však zlepšujú — začiatkom februára vychádza po 4^h a začiatkom apríla už o 3^h. Mars sa pohybuje súhvezdím Hadonosa a neskôr prejde do súhvezdia Strelca, takže sa bude nachádzať v najhustejších častiach Mliečnej cesty. Jasnosť planéty sa zvýši na $+0{,}9^m$, malý uhlový priemer disku planéty (5,0—6,7″) však ešte neumožní rozoznať detaily na jeho povrchu.

V priebehu februára a marca sa Mars priblíži k Zemi na 1,39 AU. Počas svojej dráhy súhvezdím Strelca prejde 22. a 23. 2. Mars vo vzdialenosti 0,5° od hmloviny Trifid (M 20), 0,7° od hmloviny Laguna (M 8) a 1,1° od otvorenej hviezdokopy M 21. V dňoch 4. a 5. marca prejde Mars vo vzdialenosti 0,4° od guľovej hviezdokopy M 22.

V súhvezdí Strelca môžeme v tomto čase nájsť aj planéty Saturn, Urán a Neptún. 22. 2. o $21{,}8^h$ prejde Mars ($+1{,}3^m$) iba 0,01° severne od Uránu ($+6{,}0^m$) a 23. 2. o $13{,}7^h$ 1° južne od Saturnu ($+0{,}8^m$). Do konjunkcie s Neptúnom sa Mars dostane 7. 3. o $22{,}8^h$; Neptún ($+7{,}8^m$) bude 1° severne a bude pomerne náročné nájsť ho na oblohe, prežiarenej Mesiacom 4 dni po splne. Zoskupenie štyroch planét v blízkosti známych objektov súhvezdia Strelca si však dozaista zaslúži peknú fotografiu.

Jupiter nájdeme v súhvezdí Rýb





na večernej oblohe nad západným obzorom. Vzďaľuje sa od Zeme a približuje k Slnku, čím sa podmienky na jeho pozorovanie zhoršujú. Začiatkom februára zapadá Jupiter pred polnocou, koncom marca už po 20^h. Jupiter má jasnosť $-1{,}7^m$ a stredný uhlový priemer 33″. Na oblohe vytvára Jupiter s Venušou dvojicu, ktorú si všimne určite každý.

Saturn je nad obzorom v druhej polovici noci. Pohybuje sa v súhvezdí Strelca, koncom marca dosiahne jasnosť okolo $+0{,}7^m$ a uhlový priemer 15″. Saturnove prstence vidíme zo severnej strany a ich zdanlivé rozmery sú 30″ × 16,8″. Do konjunkcie s Uránom sa Saturn dostane 13. 2. o $1{,}6^h$, Saturn bude 1° severne.

Urán a **Neptún** sa nachádzajú v súhvezdí Strelca v blízkosti planéty Saturn.

Vo februári a v marci nie sú v činnosti žiadne **meteorické roje** s vyššou aktivitou, iba päť rojov s menšou hodinovou frekvenciou — Virginidy, δ Leonidy, Camelopardalidy, σ Leonidy a δ Drakonidy. Na obrázku sú do mapy vyznačené radianty týchto rojov, prevzaté z Cookovho katalógu meteorických rojov. Pri pozorovaní meteorov počas tohto obdobia sa môže znalosť týchto radiantov prejaviť v odlíšení rojových meteorov od sporadického pozadia.

LETNÉ POZOROVACIE PRAKTIKUM

Po skúsenostiach z vlaňajšieho celoštátneho pozorovacieho praktika na Čingove podobné podujatie pripravuje brnenská hvezdáreň pre záujemcov z Čiech i Slovenska aj tento rok. Praktikum, poriadané v spolupráci s Domom pionierov a mládeže, sa uskutoční v dňoch 5.—21. augusta na niektorej lokalite južnej Moravy či moravsko-slovenského pomedzia. Už teraz môžu mladí záujemci posielať svoje prihlášky na adresu: Hvezdáreň a planetárium Mikuláša Koperníka, Kraví hora, 616 00 Brno. Odborní pracovníci hvezdárne povedú počas roku prípravu záujemcov tak, aby sa mohli zapojiť do samostatného pozorovania. Na samotné praktikum bude vybraných najlepších asi 30 záujemcov, ktorí počas prípravy preukázali najväčšiu chuť a snahu zapojiť sa do činnosti v rámci pozorovacích programov vhodných pre amatérov.

RNDr. Jan Hollan
HaP MK Brno

■ **PREDÁM** Cassegrain ∅ 300, F 5400 mm, nástavce na prim. ohnisko Newton F 1500, stabilná montáž provizórne mobilná, šnekové a jemné pohyby, možnosť napojenia el. pohonu, informácie a foto za známku. Ondrej Krešňák, Prešovská 20, 082 21 Veľký Šariš.

■ **PRODÁM** kvalitní Somet monar 25 × 100 za Bečvářovy atlasy Borealis, Eclipticalis a Atlas Coeli v barevném vydání, i jednotlivě. Vladimír Valášek, Jízdárenská 227, 664 62 Hrušovany u Brna.

■ **KOUPÍM** bezvadný objektiv AS 80/1200 mm, nebo objektiv AS 80/840 mm, dále okuláry 5, 10 a 40—50 mm a dále eliptické zrcátko ∅ 40 mm. Jiří Veselý, Horná Sloupnice čp. 213, 565 53 Sloupnice.

■ **PRODÁM** stejnorodé, předválečné, skleněné kotouče na zrcadla bez vnitřního pnutí, bublinek a šlírů, 2 cm silné, průměr 13 cm. Případně i brusivo, včetně druhů 2 × plavených a leštidla. K dotazům přiložte frankovanou obálku. Dr. Rudolf Rost, Ječná 29, 120 00 Praha 2.

■ **KOUPÍM** binokulární nástavec, okulárový revolver 5 × a okuláry 0—4; 6; 10; 12,5 mm a 4—16; 25; 40 mm, vše firmy Zeiss. Dále koupím triedr 20 × 60; 20 × 80 nebo podobný. Udejte cenu, dohoda jistá. Igor Konečný, Lidická 1699, Frýdek Místek 738 02.

■ **KOUPÍM** objektiv achr. ∅ 30—80/200—500 mm, objektiv AS 50/540 2 ks, AS 63/840 mm, pravoúhlé hranoly, spojky ∅ 10—25/12—13 mm a jiné optické součástky. Dále koupím přijímač časových signálů Radoslav Bednář, Merhautova 13/10, 613 00 Brno.

■ **KÚPIM** publikácie: V., J. Erhartovci — Amatérske astronomické ďalekohľady, Amatérske astronomické fotokomory a J. Klepešta — Astronomická fotografie pro amatéry za akúkoľvek rozumnú cenu. Adresa: voj. Marián Kubica, VÚ 1749/6B, 386 01 Strakonice.

■ **PRODÁM** terestrický dalekohled Fournier ∅ 7 cm, třínásobný okulárový revolver s okuláry zvětšující 15 × 23 × 30, i se stojanem. Cenu nabídněte. Karel Svoboda, Opavská 9, 785 01 Šternberk.

■ **KÚPIM** Huygensov (prípadne monocentrický) okulár f = 16 mm alebo 25 mm. V. Popardovský, 032 61 Važec 726.

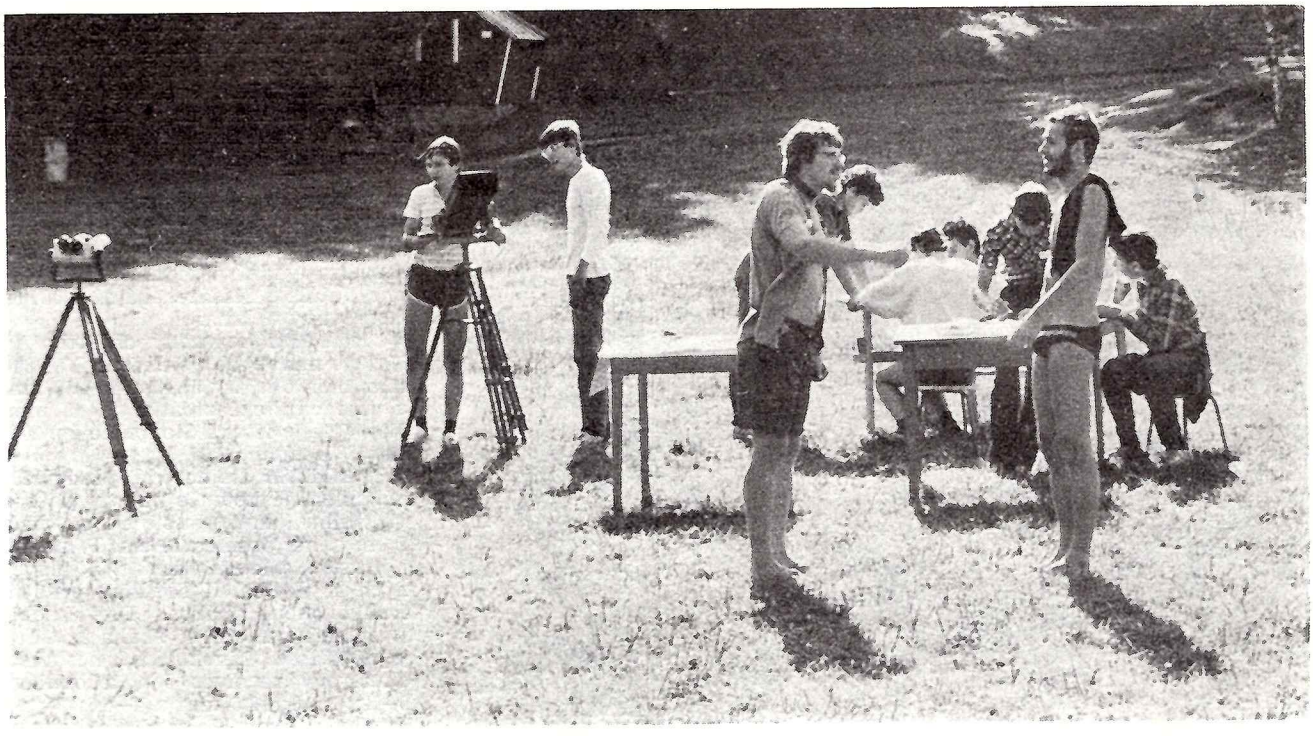
■ **KÚPIM** Kozmosy 1, 2, 3, 4, 5/1985 a 3/1986. Ladislav Gajdošík, Budovateľská 1079, 941 07 Milanovce.

■ **KÚPIM** šošovku do objektívu s priemerom 45 mm a s ohniskovou vzdialenosťou 500 mm. Gabriel Janík, Budovateľská 1023, 941 07 Milanovce.

■ **PRODÁM** nebo **VYMĚNÍM** starší pohliníkované zrcadlo Newton ∅ 150/1200 za zrcadlo ∅ 150/600 až 850 mm. Rozdíl doplatím. Jiří Šmajdz, U hřiště 40, 783 71 Olomouc — Holice.

■ **KOUPÍM** Atlas of Mercury, NASA a kvalitní okulár f = 3 nebo 4 mm. Otakar Brandos, Vřesina 207, 742 85 okr. Nový Jičín.

■ **KÚPIM** Atlas Coeli II, prípadne iné katalógy hviezd, hmlovín a iných objektov. Gabriel Červák, Miškovecká 18, 040 00 Košice.



CELOŠTÁTNE POZOROVACIE PRAKTIKUM

Čingov '87

Astronomické praktikum všeobecného charakteru sa u nás konalo naposledy pred niekoľkými desaťročiami. Oživením dobrej tradície malo byť podujatie, ktoré vlani usporiadalo Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove a Hvězdárna a planetárium Mikuláša Koperníka v Brne v spolupráci s niekoľkými ďalšími hvezdárňami v dňoch 17.—30. augusta na Čingove v Slovenskom raji. Cieľom praktika, ktorého odborný program pripravil dr. Jan Hollan z HaP MK v Brne, bolo priviesť nadaných záujemcov k účasti na astronomickom výskume a k započatiu celoročnej pozorovacej činnosti v rámci vhodných odborných programov.

Program praktika bol pripravený v súlade s požiadavkou, aby astronóm amatér dobre poznal nočnú oblohu, ovládal dostupnú astronomickú techniku a tieto vedomosti potom využíval pri rozvíjaní svojho vzťahu k astronómii. V duchu týchto pravidiel sa na Čingove podarilo zhromaždiť u nás nevídaný počet 37 ďalekohľadov na statívoch (!), počnúc malými triedrami a končiac 35 cm reflektorom, veľké množstvo rozličných hviezdnych atlasov a ďalšie pomôcky nevyhnutné k poznávaniu nočnej oblohy. Navyše prihlásení účastníci ešte pred začiatkom praktika dostali k dispozícii rôzne texty a mapky, aby sa na náročný program mohli vopred dobre pripraviť.

Prvé tri noci sa 38 účastníkov vo veku od 13 do 24 rokov učilo pod vedením odborných inštruktorov základnú orientáciu na oblohe, merať a odhadovať uhlové vzdialenosti, vyhľadávať známe objekty — hviezdokopy, hmloviny, galaxie, dvojhviezdy — a zisťovať ich uhlové rozmery, jasnosť a pozičné uhly. Naučili sa robiť náčrty hviezdnych polí a väčších difúznych objektov a pomocou najmenších triedrov „objavili" mnohé telesá, ktoré zostávajú neskúsenému pozorovateľovi skryté. Táto prax bola východiskom pre zahájenie pozorovania meteorov a zákrytových dvojhviezd, ktoré sa nacvičovalo v druhej časti praktika. Základné pozorovania boli doplnené zakresľovaním slnečných škvŕn, kresbami Jupitera, pozorovaním a zaznamenávaním bolidov i neplánovaným nácvikom hľadania meteoritu (v tomto prípade zatúlaného okulára), pretože i túto činnosť treba nacvičovať, o čom svedčí priebeh hľadacích akcií v prípade bolidu Valeč. Účastníci sa tak oboznámili s väčšinou československých výskumných programov, ktoré sú určené pre amatérov.

Aké teda bolo praktikum? Všetci účastníci sa zhodli na tom, že rozhodne bolo prínosom, pretože poskytlo zúčastneným možnosť získať široký prehľad a niektorí z nich budú istotne v pozorovaniach pokračovať po celý rok.

Ukázalo sa, že podobné podujatia by bolo potrebné organizovať pravidelne, či už každoročne, alebo raz za dva roky. Praktikum taktiež poukázalo na niektoré nedostatky, vyplývajúce z malej skúsenosti pri organizovaní takejto akcie, otázka stravovania, ale i samotný výber účastníkov. Poriadajúce organizácie sú však odhodlané odstrániť rozpory do tej miery, aby sa budúce pozorovacie praktiká stali vrcholom a zároveň začiatkom práce amatérov a prispeli k ďalšiemu rozvoju amatérskej astronómie v Československu.

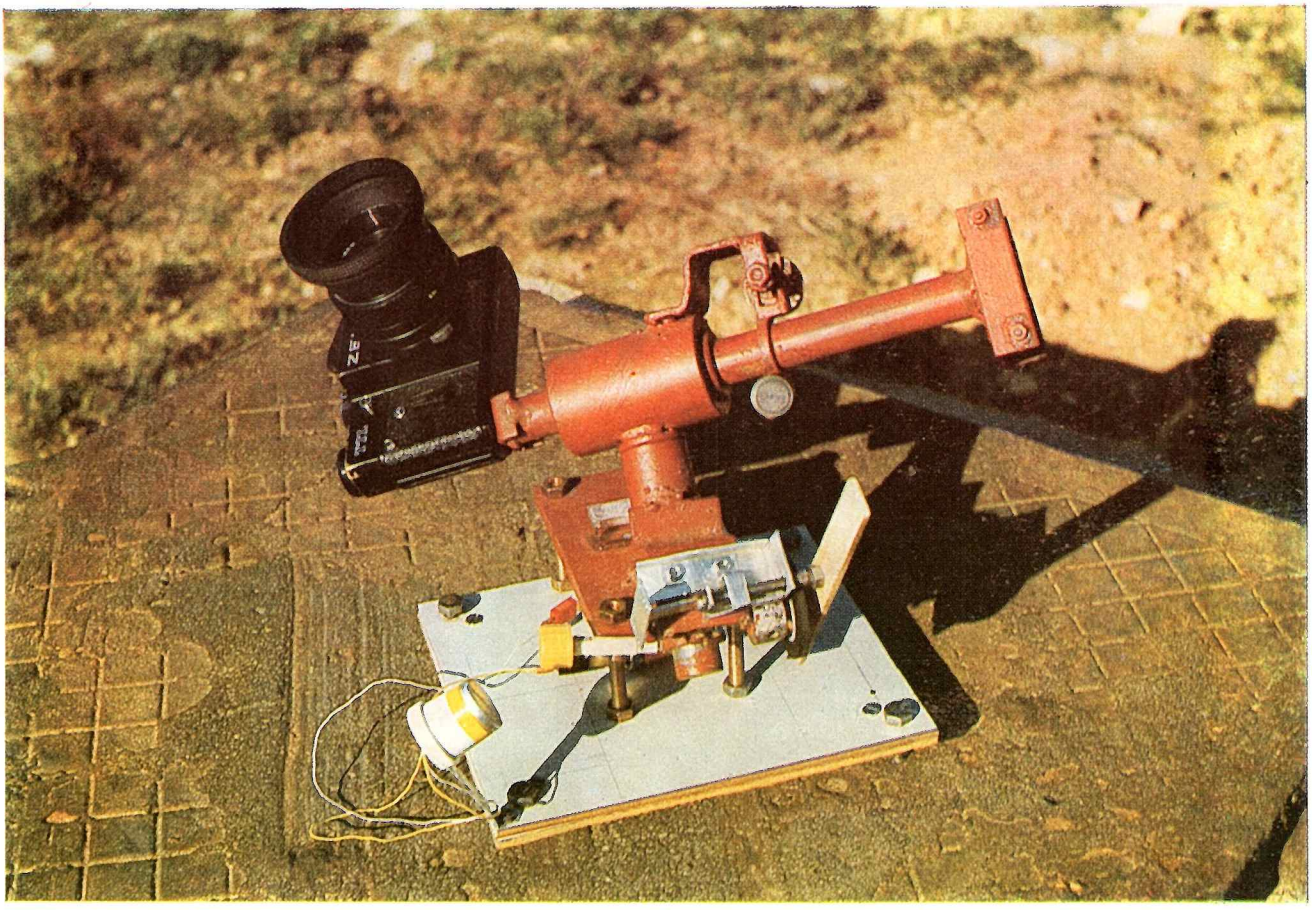
Podľa postrehov J. Hollana, J. Šilhána P. Augustína a P. Rapavého pripravil R. Piffl

Astronomická ročenka 1988

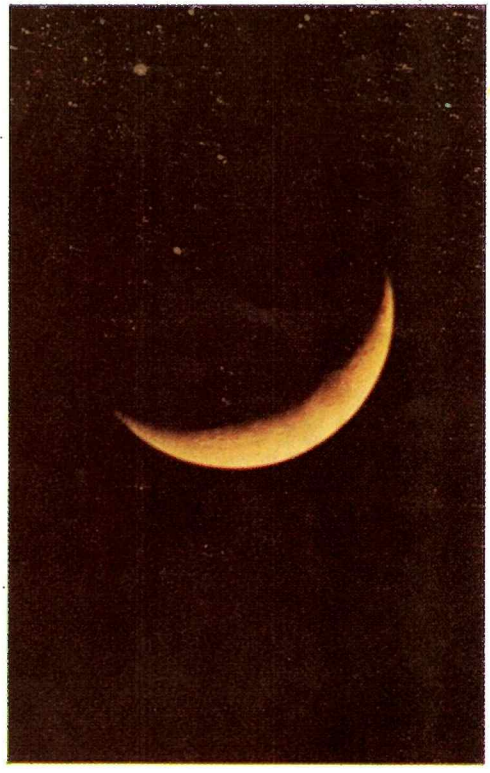
Vo vydavateľstve Obzor vyšiel už ôsmy ročník Astronomickej ročenky. Ročenku vydala Krajská hvezdáreň Hlohovec v spolupráci so Slovenským ústredím amatérskej astronómie a za odbornej spolupráce so Slovenskou astronomickou spoločnosťou pri SAV. Tak ako po iné roky bude ročenka distribuovaná prostredníctvom PNS na Slovensku. Záujemcovia z ČSR si môžu ročenku objednať na adrese: Krajská hvezdáreň 920 01 Hlohovec. Cena ročenky je 15,— Kčs.

J. Krištofovič

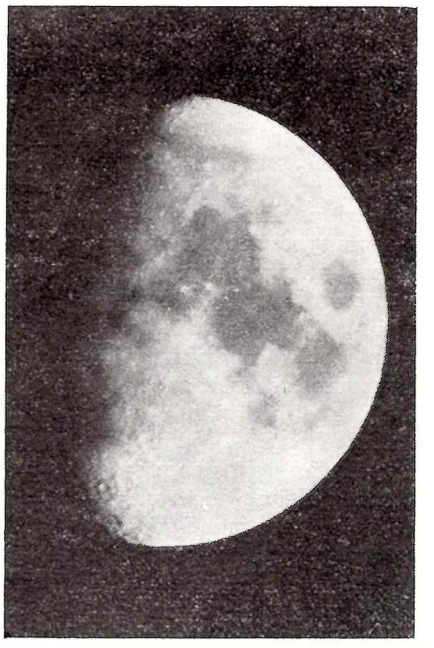
Počas celoštátneho pozorovacieho astronomického praktika Čingov '87 sa skutočne nikto nenudil. Za jasného počasia účastníci zakresľovali Slnko, učili sa vyhodnocovať svoje pozorovania a pripravovali sa na ďalší náročný program.



Napíšte o svojom ďalekohľade

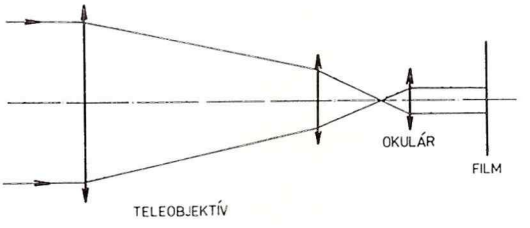


Astronomickú fotografiu v amatérskych podmienkach možno väčšinou robiť len jednoduchými prostriedkami, ktoré sú ľahko ovládateľné a prenosné. Takýmito prístrojmi je potom ľahké zachytiť zaujímavé úkazy na oblohe, zatmenie Slnka či Mesiaca, konjunkcie planét i jasnejšiu kométu či asteroid, no možno získať i prehliadkové snímky väčšej časti oblohy. V našej rubrike sme už na túto tému uverejnili viacero príspevkov. Niektoré nápady inšpirovali ing. Zdena Veliča, čerstvého absolventa elektrofakulty SVŠT v Bratislave, k stavbe jednoduchých prenosných prístrojov, ktoré si počas štúdia na vysokej škole sám postavil a s ktorými aj fotografoval. O svojich skúsenostiach nám napísal:

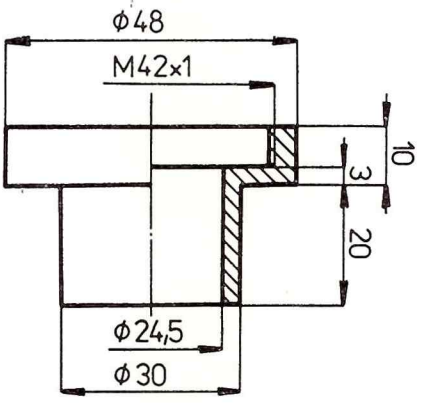


Sprvoti som sa pokúšal predĺžiť ohniskovú vzdialenosť svojho teleobjektívu podľa článkov A. Plisku „Amatérské dalekohledy", ktoré boli uverejnené v prvých troch číslach ročníka 1984 časopisu Říše hvězd. Presne podľa návodu som použil teleobjektív Zeiss 4/300, ako projekčný objektív Helios 2/58 a ortoskopický okulár s f = 10 mm. Obraz, ktorý som získal, bol veľmi nekvalitný.

Tento neúspech ma priviedol na myšlienku použiť priamu okulárovú projekciu (obr. 1). Problém som mal so správnym uchytením okulára za teleobjektív, pretože pri použití pôvodnej okulárovej koncovky Zeiss bolo ohnisko okulára vysunuté za ohnisko teleobjektívu a obraz sa nedal zaostriť. Použil som teda vlastnú okulárovú koncovku, ktorú som vysústružil zo silónu (obr. 2). Pomocou medzikrúžkov som zároveň vyriešil uchytenie fotoaparátu za okulár. Medzikrúžky a koncovka okuláru sú navzájom stiahnuté páskou, pod ktorou je na zlepšenie spoja gumový pásik. Takéto uchytenie mi umožňuje meniť vzájomnú vzdialenosť okulára a fotoaparátu zmenou počtu a šírky medzikrúžkov. Celú zostavu (s fotoaparátom i v rozloženom stave) zachytávajú obrázky na predošlej strane vľavo dolu.



Obr. 1



Obr. 2

Fotografovaním Mesiaca som skusmo určil dosiahnutú ekvivalentnú ohniskovú vzdialenosť sústavy. Pri použití všetkých troch medzikrúžkov, ktoré sú v sade, a okulára s ohniskom 10 mm som dosiahol f_{ekv} = 1750 mm, s okulárom f = 6 mm bola f_{ekv} = 3600 mm. Zároveň som zistil, že sústavu musím upevniť na dostatočne stabilný a pevný statív. Okrem upevnenia na statívovú skrutku som teleobjektív na koncoch statívového stolčeka podložil kúskami gumy, čím som obmedzil chvenie. Pri exponovaní drôtenou spúšťou však boli snímky rozmazané, takže exponujem pomocou krytky teleobjektívu. Kvalitu získaných snímok možno posúdiť podľa diapozitívu (expozícia 1 s na Orwo NP-22 cez okulár 10 mm 3. marca 1987) a fotografie Mesiaca (expozícia 1,5 s na Fomapan F-21, vývojka A-03).

PARALAKTICKÁ MONTÁŽ NA RUČNÉ POINTOVANIE

Na pointovanie som si upravil malú paralaktickú montáž, ktorá mi zostala z môjho prvého ďalekohľadu. Podľa článku Ing. Hanáka v Kozmose č. 6/84 som si ju upravil tak, ako ju vidno na obrázku (na vedľajšej strane hore).

Pretože som nemohol zmeniť dĺžku páky jemného pohybu hodinovej osi, musel som si vyrobiť jednoduchú prevodovku. Pozostáva z kolieska upevneného na skrutku jemného pohybu hodinovej osi (trecie koliesko z mechaniky magnetofónu B-93), na ktoré sa prenáša pohyb z rukou otáčaného hriadeľka. Tento hriadeľ je zo skrutky M5. V mieste dotyku je kvôli drsnosti dotykovej plochy skrutka oblepená prúžkom brúsneho papiera. Pridávaním jeho vrstiev sa dá regulovať pomer prevodu.

Skrutka jemného pohybu je opačne orientovaná, preto som na opačnú stranu musel upevniť aj kontrolné hodinky. Má to výhodu v tom, že pri pointácii si ich rukou nezacláňam a lepšie sa mi kontroluje pohyb sekundovej ručičky. Jej polohu určujem pomocou osvetľovacieho telesa, ktoré som spravil z ampulky od šumivého celaskonu — ampulku som skrátil a do jej dna vyrezal tenkú štrbinu. Žiarovku som upevnil do zátky ampulky. Vyrezaná štrbina je tak úzka, že na nej dochádza k interferencii svetla a na hodinkách je vidno tmavý prúžok obklopený svetlými oblasťami. Podľa takejto značky je regulácia otáčok veľmi presná.

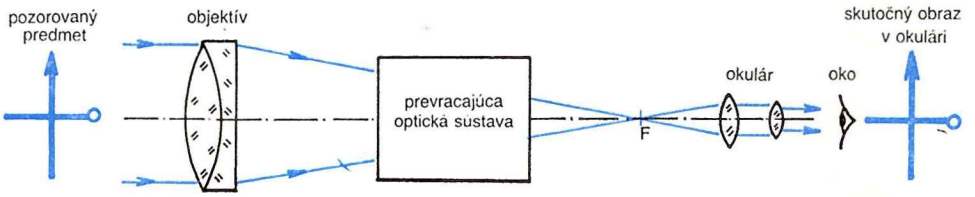
Polohu montáže nastavujem pomocou zameriavača na severojužný smer a do roviny pomocou dvoch vodováh, ktoré som urobil zo skrátených obalov na cukríky Tic-tac. Tie som naplnil vodou a na jednej strane vyryl rysku, podľa ktorej nastavujem vodorovnú polohu montáže. Obe vodováhy sú nalepené na kovovom stolíku montáže. Vodorovnú polohu regulujem prostredníctvom štyroch skrutiek, na ktorých montáž stojí.

Ing. Zdeno Velič
Trenčianska 382/98
018 61 Beluša

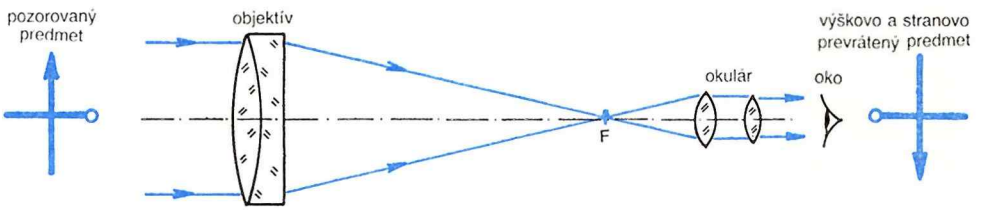
Orientácia obrazu v ďalekohľade

RNDr. JIŘÍ PROCHÁZKA

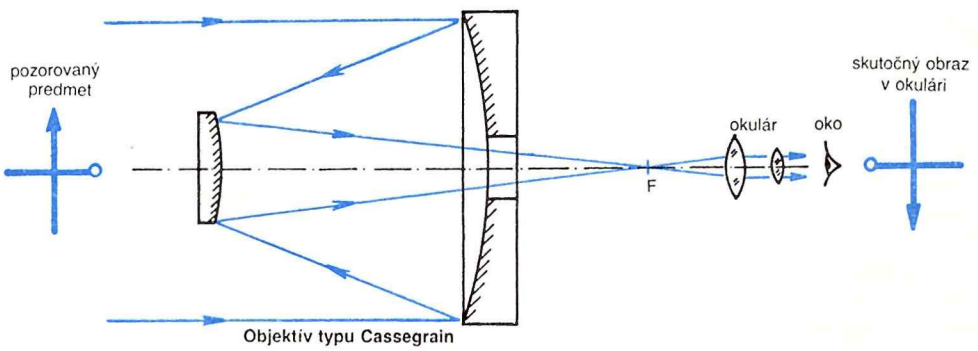
Pri pohľade do rôznych typov ďalekohľadov vidíme rozličným smerom orientovaný obraz. V poľovníckom ďalekohľade vidíme vzpriamený obraz, taký, ako ho vidíme v skutočnosti. V jednoduchom astronomickom ďalekohľade typu Kepler je obraz ľudovo povedané „hore nohami" a súčasne je stranovo prevrátený; hovoríme, že obraz je výškovo i stranovo prevrátený. Takáto orientácia nie je pri astronomickom pozorovaní na závadu, pretože hviezdnu mapu môžeme otočiť o 180° a obraz zodpovedá pohľadu do ďalekohľadu. Ak astronómovia potrebujú vzpriamený obraz, musia do optickej sústavy zabudovať hranolovú alebo šošovkovú prevracajúcu sústavu. Výsledkom je síce obraz vzpriamený, avšak straty svetla odrazom, rozptylom na optických plochách a absorpciou v optickom skle nie sú zanedbateľné — zníži sa viditeľnosť najslabších hviezd a i kontrast na detailoch planét. Preto sú astronómovia spokojní, keď majú zo svojich prístrojov stranovo či výškovo prevrátený obraz. Pravda, niektoré astronomické ďalekohľady majú prevracajúcu sústavu vstavanú, pokiaľ je z nejakého dôvodu účelná. Na nasledujúcich jedenástich kresbách sú znázornené rozličné typy stranovo i výškovo prevracajúcich i neprevracajúcich optických sústav.

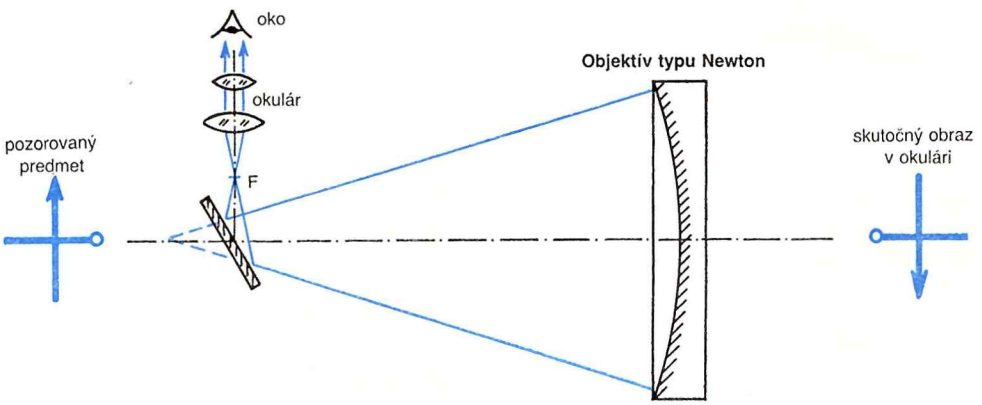


Šošovková alebo hranolová prevracajúca optická sústava sa najčastejšie vkladá medzi objektív a okulár. Na predmete, pozorovanom voľným okom i na obraze, pozorovanom v okulári ďalekohľadu, označme výškový smer (orientáciu) úsečkou, zakončenou šípkou, stranovú orientáciu zasa úsečkou s krúžkom. Z obrázku vyplýva, že obraz v zornom poli okuláru je vzhľadom na orientáciu predmetu výškovo i stranovo správne orientovaný — neprevrátený, vzpriamený, čiže taký, ako ho vidíme voľným okom. Tieto tri základné prvky — objektív, okulár a prevracajúca sústava — sa používajú v terestrických ďalekohľadoch, t. j. v prístrojoch určených na pozemské pozorovania. Najčastejšie sú to vyhliadkové ďalekohľady, poľovnícke, divadelné ďalekohľady a zameriavače.



Na obrázkoch vidíme základnú zostavu astronomického ďalekohľadu Keplerovho typu bez prevracajúcej sústavy. Tento typ ďalekohľadov sa hodí len na astronomické pozorovania; jeho obraz je výškovo i stranovo prevrátený o 180°. Šošovkový objektív môžeme prípadne nahradiť zrkadlovým objektívom. Ten je v prípade Cassegrainovho ďalekohľadu tvorený primárnym parabolickým zrkadlom a hyperbolickým sekundárnym, alebo ako v prípade Newtonovho typu, primárnym guľovým a sekundárnym rovinným zrkadlom. V oboch prípadoch je obraz stranovo a výškovo obrátený.

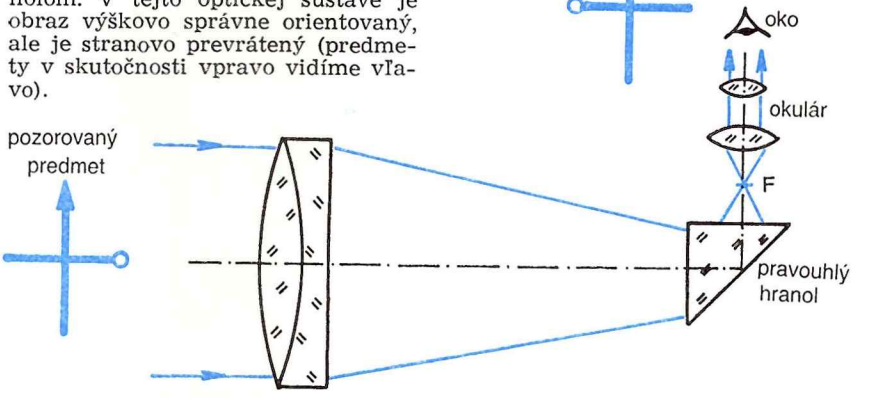


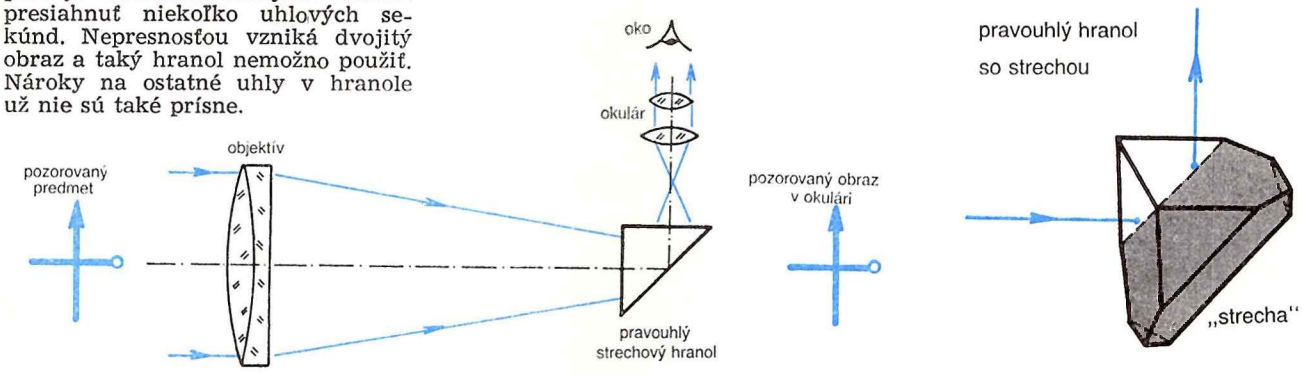


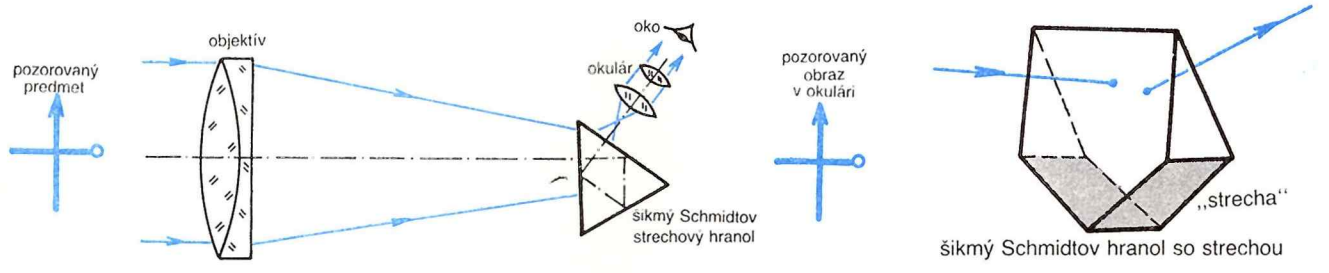
Na nasledujúcom obrázku si na konkrétnych príkladoch ukážeme použitie prevracajúcej sústavy. Táto sústava máva často i dôležitú funkciu odklonu svetelného zväzku z dôvodov ľahšieho pozorovania v zenite a lepšieho prístupu k okuláru. Niekedy je táto požiadavka prvorada a tak sa často v astronomickej praxi stretávame s ďalekohľadmi Keplerovho typu s pravouhlým hranolom. V tejto optickej sústave je obraz výškovo správne orientovaný, ale je stranovo prevrátený (predmety v skutočnosti vpravo vidíme vľavo).

K výškovému prevráteniu obrazu potrebujeme jednu odraznú plochu (všeobecne nepárny počet plôch) kolmú na nákresňu a ku stranovému prevráteniu obrazu potrebujeme jednu strechu, na ktorej dochádza k bočnému otočeniu obrazu.

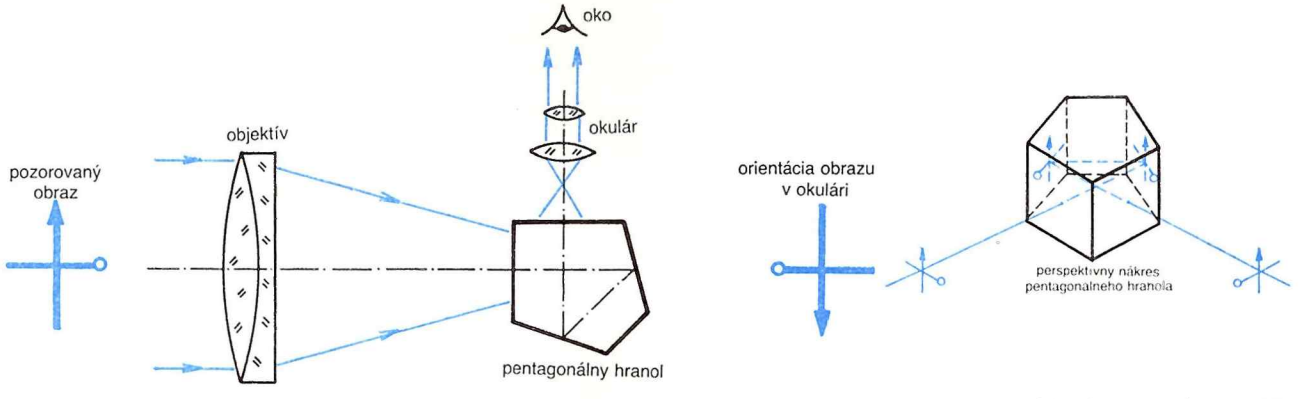
Pravouhlý strechový hranol vznikol pôvodne z obyčajného pravouhlého, keď rovinná preponová plocha bola nahradená strechou, to znamená dvoma plochami zvierajúcimi uhol 90°. Tento uhol musí byť veľmi presný. Povolená odchýlka nesmie presiahnuť niekoľko uhlových sekúnd. Nepresnosťou vzniká dvojitý obraz a taký hranol nemožno použiť. Nároky na ostatné uhly v hranole už nie sú také prísne.







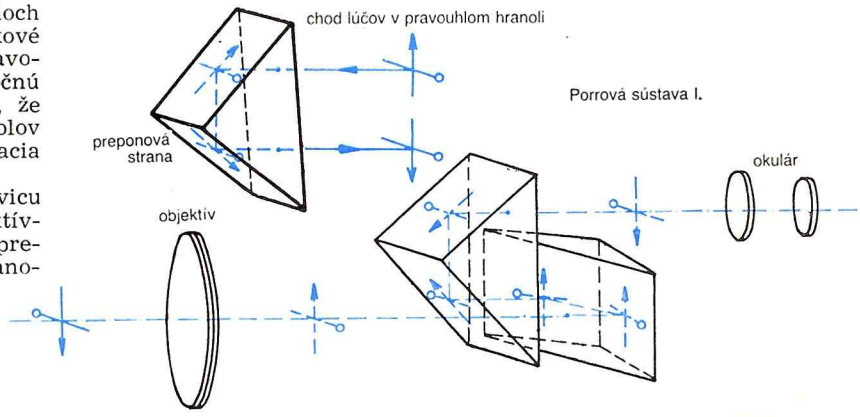
Lepšie riešenie s celkovo vzpriameným obrazom dáva zostava na tomto obrázku, kde bol použitý pravouhlý hranol so strechou (hore) alebo šikmým Schmidtovým hranolom so strechou (dole). Skutočný vzhľad oboch týchto hranolov je na ďalšom obrázku: pravouhlý hranol vykláňa optickú os o 90°, Schmidtov hranol len o 45°.

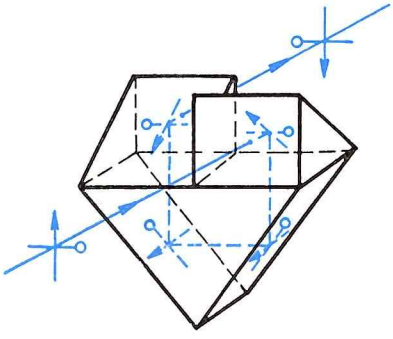


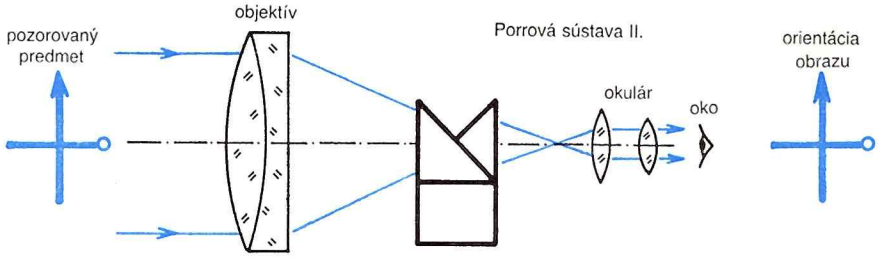
Často používaný a obľúbený je pentagonálny hranol, ktorý plní iba úlohu odklonu lúčového zväzku o 90°. Obraz pozorovaný okulárom je stranovo i výškovo prevrátený, teda tak, ako pri pozorovaní bez hranola. Tento typ ďalekohľadu sa používa na pozorovanie Slnka. Pre nočné pozorovanie musia byť plochy **a** a **b** vybavené odraznými vrstvami — najlepšie pokovené striebrom, inakšie by časť svetla prešla hranolom a časť, ktorá by sa odrazila, by zasa nebola dostatočná na pozorovanie. Pri pozorovaní slnečných škvŕn máme naopak prebytok svetla, takže na plochách **a** a **b** — po odstránení kovovej a ochrannej vrstvy — dochádza k vnútornému odrazu iba malej časti svetla. V takom prípade stačí pred okulár predradiť slabý neutrálny filter. Tento spôsob pozorovania je veľmi výhodný, pretože filter sa zbytočne nadmerne neprehrieva a nemôže byť poškodený koncentrovaným slnečným svetlom.

V turistických i loveckých ďalekohľadoch (triedroch) sa používa na stranové a výškové prevrátenie dvojica jednoduchých pravouhlých hranolov s chodom lúčov cez spoločnú preponovú stranu. Z nákresu je zrejmé, že takto zostavená dvojica pravouhlých hranolov (Porrova kombinácia prvého druhu) prevracia obraz stranovo i výškovo (teda o 180°).

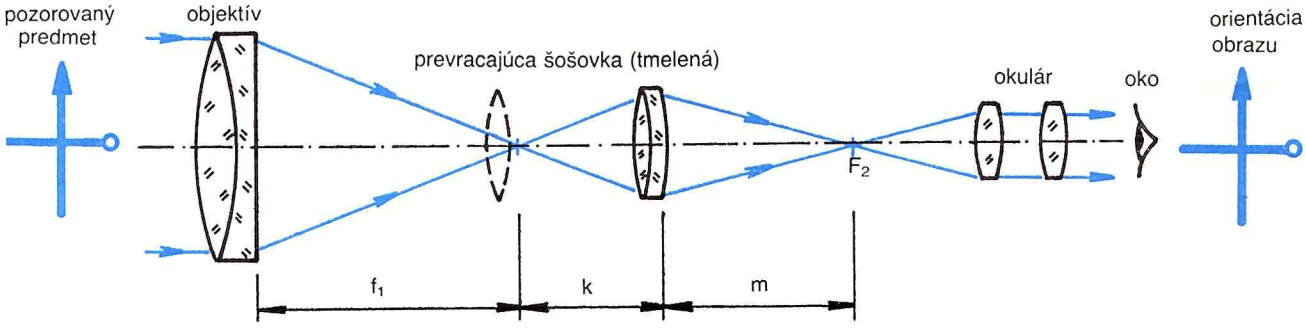
Tento obrázok zobrazuje jednu polovicu triedru (druhá je úplne rovnaká) s perspektívnou orientáciou výškového a stranového prevrátenia. Spôsobujú ho dva pravouhlé hranoly, cez ktoré prechádzajú lúče.



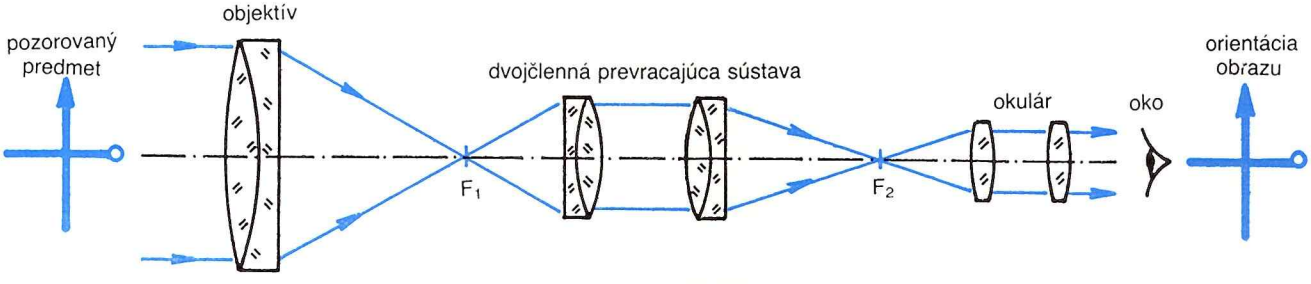




Na tomto obrázku vidíme často používanú Porrovu sústavu II. Skladá sa z troch pravouhlých hranolov navzájom vhodne postavených a stmelených. Jej začlenenie do optického systému ďalekohľadu vidíme na obrázku 9b.



Na prevracanie obrazu sa používajú aj šošovkové sústavy. V najjednoduchšom prípade to môže byť jednoduchá šošovka. Výhodnejšia je však šošovka achromatická, tmelená. Konštrukčná dĺžka ďalekohľadu sa predĺži o vzdialenosť F_1F_2, kde F_1 je ohnisko objektívu, F_2 okuláru. Súčasne sa tým zväčší obraz v mierke m/k tak, že celkové zväčšenie ďalekohľadu je $\frac{f_1}{f_2} \cdot \frac{m}{k}$. V tomto vzorci f_1 je ohnisková vzdialenosť objektívu, f_2 okuláru. V blízkosti F_1 objektívu sa často výhodne umiestňuje ďalší, tzv. kolektívny člen, šošovka, ktorá lomí zväzok lúčov tak, že priemer prevracajúcej šošovky nemusí byť tak veľký, i keď zobrazuje veľké zorné pole.



Pre jednoduchšie zostavenie optickej sústavy (justáže) a taktiež kvôli dosiahnutiu optimálneho korekčného stavu je výhodnejšie použiť dvojšošovkovú sústavu s rovnobežným chodom lúčov medzi oboma členmi prevracajúcej sústavy.

AKO POZOROVAŤ UFO • MARŤANIA NA SIBÍRI! • UHLÍK PROTI KREMÍKU • PLANÉTA DINOSAUROV • POZERAJÚ SA NA NÁS? • ROZUM OMYLOM • STAVIAME NOVÉ SVETY • MIMOZEMŠŤANIA OKOLO NÁS...

Aj keď jediným životom vo vesmíre, o ktorého existencii môžeme hovoriť s istotou, je ten náš — pozemský, vyskytujú sa mimozemské civilizácie v slovníku moderného človeka tak často, až sa niekedy stávajú náhradou za mytologické bytosti dávnych čias — napríklad pri vysvetľovaní neznámych prírodných javov.

Nová publikácia **MIMOZEMSKÉ CIVILIZACE — Mýtus nebo skutečnost?** sa pokúša odhaliť, čo by na mimozemšťanoch mohlo byť reálne. Autor knihy **Ing. Marcel Grün** z HaP v Prahe strhujúcim spôsobom dokazuje, že vedecký výskum môže byť azda ešte príťažlivejším dobrodružstvom, než vymýšľanie rozprávok o zelených mužíčkoch.

Na dvesto stranách sa čitateľ dozvie odpovede na všetky základné otázky tejto problematiky. Mnohé z uvedených faktov sú u nás publikované vôbec po prvý raz. Knižka je bohato ilustrovaná, prevažne farebnými fotografiami, ale aj množstvom pôvodných ilustrácií **Káju Saudka.** Záujemci o astronómiu si ho pamätajú ako autora obrazov a scény zo známeho televízneho cyklu Okná vesmíru dokorán.

Publikácia vyšla koncom minulého roka vo vydavateľstve Horizont v novej edícii Otazník, v náklade 55 000 výtlačkov. Cena knihy je 21,— Kčs.

DAEDALUS 21. STOLETÍ

Za jedinou konkrétně propracovanou koncepci mezihvězdné bezpilotní sondy, jejíž realizace by byla přijatelná již v příštím století, můžeme považovat projekt Daedalus, předložený týmem Britské meziplanetární společnosti. Není to poprvé, co členové této zájmové organizace přicházejí s návrhem, předstihujícím dobu. Roku 1939 byla publikována studie letu člověka na Měsíc, jejíž po válce revidovaná verze má mnohé shodné znaky s programem Apollo, uskutečněným o čtvrt století později. Cílem projektu Daedalus, na němž bylo během let 1973—1978 odpracováno přes 10 000 hodin (a studie pokračují dále), bylo prokázat, že již s dnešními technickými znalostmi je mezihvězdná cesta možná!

Jako cíl byla vybrána Barnardova hvězda — slabá červená hvězdička 9. magnitudy, viditelná dalekohledem v souhvězdí Hadonoše. Má hmotnost 0,13 hmotnosti Slunce (stonásobek Jupiteru) a průměr šestinu Slunce (stonásobek Jupiteru). Kdyby byla ve středu naší sluneční soustavy, byla by na naší obloze jen dvěstěkrát jasnější než Měsíc v úplňku a průměr by měla šestinu úplňku. Není vyloučeno, že má planetární soustavu. Vzdálenost k ní překoná světlo za 5,91 roku — kdybychom zmenšili sluneční soustavu do rozměru koruny, byla by Barnardova hvězda na druhé straně fotbalového hřiště.

Tým vycházel z požadavku, že cesta nesmí trvat déle než 50 let; proto je nutno vyvinout rychlost minimálně 0,12 c (36 000 km/s). Jedinou reálnou možností pohonu je řízená termonukleární reakce. Malé palivové vločky tuhého vodíku jsou z několika stran ostřelovány výkonným laserem nebo elektronovým paprskem. Ten stlačí a zahřeje vločku tak, že vzniknou podmínky jako v nitru Slunce a uskuteční se malá termojaderná reakce.

Z různých možností byla vybrána reakce deutérium + hélium 3, při níž vzniká hélium a atomární vodík. Deutérium (izotop vodíku) lze vyrobit na Zemi z normální vody. Avšak izotop hélium 3 je vzácný a dražší než zlato. Kdyby byla Země jediným zdrojem, nebyla by výroba potřebných 30 000 tun nikdy ekonomicky přijatelná. Avšak předpokládáme-li, že uprostřed příštího století nebudou problémem lety ve sluneční soustavě, bylo by možné hélium 3 „vyrábět" přímo v atmosféře Jupitera. Ta obsahuje asi ze 17 % hélium a nejméně desetitisícina tohoto množství musí být ve stavu potřebného izotopu. Asi 130 automatizovaných továren, vznášejících se v Jupiterově atmosféře jako balóny, by během 20 let připravilo dostatečnou zásobu hélia 3 pro sondu Daedalus.

Daedalus má délku 190 m a skládá se ze dvou stupňů. Základnu prvního stupně tvoří polokulová pracovní komora o průměru 100 m, vybavená elektromagnety a výkonnými elektronovými děly. Vločky postupují do komory rychlostí 250 kusů za sekundu, každá je zažehnuta zábleskem elektronů o výkonu 100 kvadrilionů W a během 26 ns způsobí explozi odpovídající několika tunám TNT. Žhavá ionizovaná plazma je usměrňována elektromagnetickým polem a působí na sondu reaktivní silou. 6 kulových nádrží o průměru 30 m obsahuje 46 000 tun pohonných látek při teplotě —270° C. Druhý stupeň vypadá podobně, má 4 kulové nádrže o průměru 15 m a parabolickou komoru o průměru 40 m, která po skončení aktivního letu slouží jako anténa pro spojení se Zemí.

Užitečné zatížení tvoří válec o hmotnosti 450 tun, obsahující energetické systémy, hlavní řídící počítač a výzkumné vybavení. V horní sekci je 18 sond pro průzkum Barnardovy soustavy, ve druhé sekci jsou astronomické přístroje — mj. dva pětimetrové zrcadlové teleskopy, dva radioteleskopy, Schmidtova fotografická komora aj. Ve třetí sekci je komunikační systém a ve čtvrté najdeme aparaturu pro mezihvězdný průzkum i opravárenské roboty. Celý válec je chráněn padesátitunovým beryliovým štítem před účinky eroze vodíkovými atomy a prachovými zrnky mezihvězdného materiálu. Při rychlosti sondy totiž střety s atomy vodíku obrušují povrch čelné stěny.

SCENÁŘ PRVNÍHO MEZIHVĚZDNÉHO LETU

Vývoj, výroba a testování sondy Daedalus bude trvat asi 20 let nepřetržité práce; během této doby bude také připraveno palivo. Sonda se musí stavět v meziplanetár-

ním prostoru na dráze kolem Země, poté bude odvlečena nejspíše k Jupiterovu měsíci Callisto, kde bude bezpečná před účinky radiace velké planety.

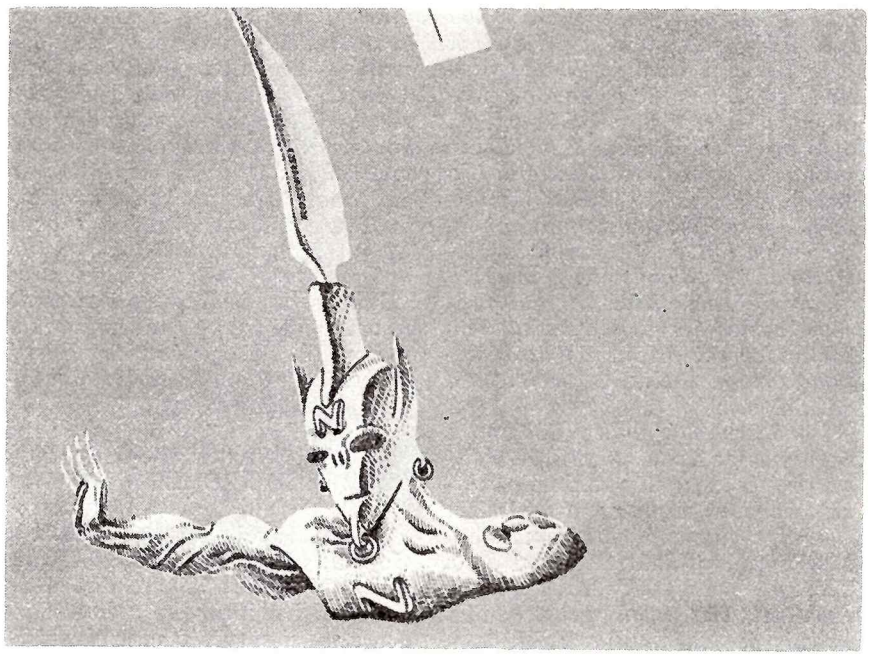
Konečně nastává historický den a vysoko nad Callisto vytryskne z pracovní komory tok žhavé plazmy, pohybující se rychlostí 10 000 km. Tahová síla 8 000 megapondů (Mp) pozvolna pohne kolosem o hmotnosti 54 000 tun. Za 2 roky nepřetržitého provozu motoru vyčerpá první stupeň své zásoby — to bude mít Daedalus rychlost 0,071 c. Druhý stupeň bude fungovat 1,8 roku s tahem 2 500 Mp. Konečně 3 roky a 290 dní po startu dohoří i motor druhého stupně. Sonda o hmotnosti 908 tun se bude pohybovat rychlostí 0,12 c: 47 let cesty před ní je Barnardova hvězda. V té chvíli bude ve vzdálenosti 0,21 světelného roku od nás; rádiový signál ji překoná za dva a půl měsíce. Až bude Daedalus u cíle, poletí zpráva k Zemi plných 6 let.

Na desetiletí průletu mezihvězdným prostorem je připraven bohatý program komplexního vědeckého výzkumu. Snímky poloh hvězd v porovnání s pozemskými umožní stanovit rozměr Galaxie s přesností 1 %. Dva dvacetimetrové radioteleskopy mohou transportéry odtáhnout do několikakilometrové vzdálenosti od sondy. V polovině cesty k cíli začne průzkum zaměřený na Barnardovou hvězdu a její okolí (plán předpokládá, že bude potvrzena přítomnost planetárního systému).

Protože Daedalus nebude v blízkosti cíle brzděn, trval by výzkum jen několik hodin. Proto bude prováděn především z automatických kosmických sond, které budou vypouštěny z paluby Daedala v rozmezí 7—2 let před průletem. Každá sonda má délku 20 m, je chráněna proti setkání s meteorickými částicemi až do hmotnosti několika set kilogramů a vybavena iontovými motory pro korekce dráhy. 3 sondy jsou určeny pro výzkum hvězdy, 5 pro studium velkých planet Jupiterova typu, 5 pro terestrické planety a 5 zůstává s univerzálním vybavením v záloze pro případ poruchy nebo pro výzkum nejzajímavějších objektů. Všechny informace jsou zapisovány do palubní paměti, a poté v několika nepřetržitých dvoudenních relacích odvysílány na Zemi.

Pokud by se projekt Daedalus realizoval v navržené podobě, uplynulo by mezi začátkem stavby a příjmem informací období téměř 80 let, což lze považovat za horní hranici mezi stanovením cílů výzkumu a jejich splněním z hlediska vývoje vědy a techniky. Do roku 2000 tedy máme čas projekt vylepšovat, poté by měl být detailně připraven. Někdy po roce 2020 bychom měli uvést do provozu továrny u Jupitera a začít se stavbou sondy. Práce by měly být skončeny do roku 2050 a krátce poté — například u příležitosti 100. výročí startu prvního Sputniku — by se Daedalus měl vydat na svou pouť. Kolem 2110 bychom mohli mít k dispozici výsledky první mezihvězdné expedice . . .

Máme to štěstí žít v období počátků kosmické éry lidstva. Snad někdo z čtenářů by se mohl dožít chvíle, kdy se vydá na cestu první mezihvězdná výprava — ale plody této práce už budou patřit našim vnukům.



■ **KÚPIM** monocentrické alebo ortoskopické okuláre f = 6 mm a f = 12 mm. Uveďte popis a cenu. Martin Vrašťák, Tulská 2001/8, 026 01 Dolný Kubín.

■ **PREDÁM** binokulárny nástavec, mriežky na Ronchiho optickú skúšku, sadu troch okulárov f = 25, 16, 8 mm, Tessar 2,8/50. **KÚPIM** rybie oko (Rokkor 2,8/16; 3,5/30 alebo iný). RNDr. Dušan Brozman, Sekurisova 6, 977 01 Brezno.

■ **PREDÁM** jednoduchú paralaktickú montáž na menšie hvezdárske ďalekohľady (∅ 80—150 mm), alebo vymením za ortoskopický okulár 10 mm. Dr. Tich. Šmídt, Hronská 13, 040 01 Košice.

■ **KOUPÍM** Kozmos ročník 1984, 1985 a 1, 2, 3, 4/86. I jednotlivě. Martin Volf, Jiráskova 372, 294 41 Dobrovice.

■ **PREDÁM** sklený disk bez pnutia ∅ 314 a hrúbka 35 mm, 3-zväzkovú knihu Balázs: Catalogue of Star Clusters and Associations, Part A, Part B1, Part B2. **KÚPIM** Říši hvězd 6, 9/86. René Anovčin, 955 04 Topoľčany č. 563.

■ **PRODÁM** reflektor typu Newton ∅ 200 mm, f = 1400 mm s azimutální montáží, hledáček ∅ 50 mm, f = 300 mm, zvět. 17 × se zaměřovacím křížem. Okuláry se zvětšením 40 ×, 60 ×, širokoúhlý 150 × a mikroskopický okulár se zvětšením až 400 ×. Lubomír Časnocha, Hladnovská 73, 712 00 Ostrava — Muglinov.

■ **PRODÁM** kompletní ročníky časopisu Kozmos 1974 až 1976. Jiří Matějka, Chodská 1196, 562 06 Ústí nad Orlicí.

■ **KOUPÍM** knihy: J. Sadil — Vesmír a naše Země, Grygar — Vesmír je náš svět, Fiele — Optickomechanické přístroje, K. Pacner — Na dvou březích vesmíru, Erhartové — Amatérské astronomické dalekohledy; různé optické katalogy, literaturu o Měsíci — jeho atlasy a fotografie, H. Slouka — Pohledy do nebe. Literatura pokud možno zachovalá. Pavel Dzik, 739 96 Nýdek 408.

PRODÁM japonský dalekohled (triedr) 20 × 50 ve velmi dobrém stavu za 2600,— Kčs. František Uher, Fučíkova 42/1, 591 01 Žďár nad Sázavou.

■ **PRODÁM** Newton 150/1350 s parabol. pohlin. hl. zrcadlem a s elipt. odr. sek. zrc., dřevěný tubus 200/200, hřebenový ok. výtah s ok. Huyghens f = 38 mm bez montáží, nebo vyměním za binar 20—25 × 60—100. Dále prodám optiku vhodnou na hledáček 7,5 × 50, fotoobjektiv Veraplan 30/135 s clonou a uzávěrkou, SS motorek 28 V; 3,1 A; 3 900 ot. a časopisy Zemľa i vselennaja a Elektron. Ing. Ctirad Pochyla, Hurbanova 22/ /68, 036 01 Martin.

■ **KOUPÍM** zachovalý teleobjektiv Pentacon 5,6 : 500 se závitem M 42 (Praktica) nebo zrcadlový objektiv MTO 1000. Udejte stav a cenu. RNDr. Ing. Jiří Vala, 9. května 2890, 767 01 Kroměříž.

■ **PREDÁM** objektív M 42 × 1 PENTACON 4/300 (nový, nepoužívaný) za 3 000 Kčs alebo vymením za objektív M 42 × 1 PENTACON 2,8/ /200 + 1000 Kčs. Mária Zuskinová, Pod hradom 422, 034 95 Likavka.

SLOVENSKÝ ZVÄZ ASTRONÓMOV AMATÉROV

Ďalekohľad roka

Slovenský zväz astronómov amatérov vyhlasuje súťaž o najlepší amatérsky skonštruovaný ďalekohľad. Prístroje sa budú hodnotiť v štyroch kategóriách: podľa druhu (prenosné a neprenosné) a podľa veku konštruktéra (do 20 a nad 20 rokov). Časti prístrojov, ktoré si majiteľ nezhotoví sám, sa hodnotiť nebudú. Súťaž prebehne ako bodovacia a porota bude body prideľovať podľa nasledovných kritérií:

---

1. Objektív
za každý centimeter priemeru
systém Newton . . . . . 1 b.
systém Cassegrain . . . . . 2 b.
systém Schmidt, Maksutov . . . . . 3 b.
refraktor . . . . . 4 b.
ostatné . . . . . 1— 4 b.

2. Tubus a jeho časti
uchytenie a možnosť justácie hlavných optických členov . 1—10 b.
konštrukcia a účelnosť osadenia clôn a rosnice . . . 0— 5 b.
úprava vnútorného a vonkajšieho povrchu . . . . 1— 5 b.

3. Okuláre
okulár zhotovený z komerčných optických členov . . 1— 3 b.
okulár zhotovený a vybrúsený majiteľom prístroja . . 1—10 b.

4. Okulárový výťah
možnosť presného nastavenia, jemné doostrovanie . . 0—10 b.

5. Optické vlastnosti
testovanie vizuálnych optických systémov na základe známych optických metód (napr. Ronchi, Foucault a pod.) z hľadiska rozlišovacej schopnosti a optických vád; v prípade fotografických sústav testovanie negatívu štandardným postupom . . . . . 1—20 b.

6. Montáž prístroja
azimutálna . . . . . 0— 5 b.
paralaktická všetkých typov . . . . . 0—20 b.
coelostat a siderostat . . . . . 0—20 b.
jemné pohyby — za každý . . . . . 0— 5 b.
chod montáže a jemných pohybov — za každý . . . 0— 3 b.
stabilita montáže a podstavca . . . . . 0— 5 b.
pohon . . . . . 0—20 b.

7. Doplnkové zariadenia
hľadáčik, pointer — konštrukcia, optické vlastnosti, účelnosť . . . . . 0—10 b.
zenitový hranol, okulárový revolver, slnečný okulár, filtre, projekčné zariadenie — za každý . . . . . 0— 5 b.
delené kruhy, osvetlenie montáže, bezpečnosť elektrických zariadení . . . . . 0— 5 b.

8. Využiteľnosť prístroja z hľadiska možnosti pozorovaní v rámci prebiehajúcich a známych amatérskych pozorovacích programov . . . . . 0—20 b.

9. Originalita riešenia konštrukcie ďalekohľadu a montáže z hľadiska funkčnosti a účelnosti . . . . . 0—20 b.

10. Celkový dojem z prístroja . . . . . 1—10 b.

Hodnotenie prístrojov prebehne začiatkom roku 1989. Súťažiace ďalekohľady ohodnotí porota, zložená z odborníkov v oblasti optiky a mechaniky. Ceny budú finančné, v celkovej výške 20 000,— Kčs. Výsledky súťaže sa vyhlásia v spravodaji SZAA a v časopise Kozmos. Do súťaže sa môžu prihlásiť jednotliví členovia SZAA alebo kolektívy najneskôr do 31. decembra 1988. Prihlášky posielajte na adresu ÚV SZAA, Leningradská 11, 811 01 Bratislava.

■ **PRODÁM** dalekohled Newton ∅ 110/805 na masívní paralaktické montáži s jemnými pohyby, záměrnými kruhy, hledáčkem, okuláry a filtry. Dalekohled je tovární výroby bez hodinového stroje v originální transportní bedně. Nabídněte cenu, jen vážnému zájemci. Jaroslav Potyš, 735 53 Dolní Lutyně 696.

■ **KÚPIM** časopis Kozmos r. 1970—79, Říše hvězd r. 1960—70, Vesmír roč. 1984—86. Len v zachovalom stave. Milan Kováč, Okresná správa spojov, 071 80 Michalovce.

■ **VYMENÍM** kompletnú reprezentatívnu encyklopédiu Pyramída (16 zväzkov) za kvalitný refraktor ∅ 60 až 80 mm, f = 800 až 1200 mm, aspoň s 2 okulármi a zenithranolom, alebo za kompletnú optiku k stavbe reflektora typu Newton, ∅ 120 až 150 mm, f = 800 až 1400 mm (alebo blízkych hodnôt). Prípadný cenový rozdiel doplatím. Tibor Hegedüs, L. Svobodu č. 1, 984 01 Lučenec, tel. (0863) 216 85 po 18. hodine.

■ **PREDÁM** úplne nový ďalekohľad MIZAR (ZSSR) s príslušenstvom, ekvatoreálna montáž. Zrkadlo f = 805,85 mm, ∅ 110 mm, Newton. Zväčšenie 32, 54, 96, 169 ×. Cena podľa dohody. Marián Lipták, Hečkova 10, 831 05 Bratislava.

■ **PREDÁM** Newton 65/500 na jednoduchej paralaktickej montáži + korekcia na fotografovanie, závit M 42. Zároveň kúpim starý letecký Tessar 4,5/500 alebo podobný na astrokomoru. Stanislav Šoltés, Možiarska 11, 060 01 Kežmarok, tel. 2925.

■ **KÚPIM** ortoskopické okuláre f = 4 mm a f = 6 mm, prípadne f = 8 mm. Dušan Jakubička, 956 08 Horné Obdokovice 107.

■ **KOUPÍM** knihu Cesevič — Issledovanije peremennych zvjozd a dále sklo o ∅ 150—300 mm ekvivalentní tloušťky, případně žebrovaný polotovar k výbrusu zrcadla, bez vnitřního pnutí. Patrik Georgijev, Komsomolská 6, Praha 7, 170 00.

■ **PREDÁM** svietiaci glóbus hviezdnej oblohy, cena 355,— Kčs. Viera Manasová, Stavbárska 36, č. bytu 602, 821 07 Bratislava.

■ **KOUPÍM** širokoúhlé okuláry MEOPTA W 10×, W 16× a W 25×, pouze v bezvadném stavu. Cena nerozhoduje. Vladimír Kafka, nám. Pracujících 3, 511 01 Turnov.

■ **VYMĚNÍM** ortoskopický okulár Zeiss f 6; f 10 za ortoskopický Zeiss f 12,5; f 16 nebo f 25; f 40 popřípade f 40 Huygens. Ondrej Gombár, Šmeralova 15, 796 01 Prostějov.

■ **PRODÁM** astroobjektiv f = 750 mm, světelnost 1:6 s irisovou clonou a mezikroužky k P-six. MUDr. Tomáš Topič, Na vyhlídce 24, 785 01 Šternberk.

■ **KOUPÍM** objektiv 50/540 — 2 ks (à do 300 Kčs). F. Vrbický, Pečky 496, 289 11.

■ **PRODÁM** reflektor Newton ∅ 70/1100 mm, refrektor ∅ 100/1300 mm, okuláry — 7 kusů, obě montáže vidlicové, dále Kozmos ročníky 1980 až 1987, ŘH 1980—1987, knihu: Z. Kopal — Zpráva z vesmíru, J. Klezek — Naše souhvězdí, otáčivá mapa oblohy — 2 kusy. E. Nachtigalová, Mládežnická 5, Praha 6 — Břevnov, 169 00 tel. 35 53 22 večer).

Časopis KOZMOS	Počet výtl.	Dátum	Kat. číslo 92982

Meno a priezvisko: .....

miesto bydliska .....

ulica .....

číslo ..... posch. ..... č. bytu .....

PSČ .....

....
dátum podpis

Objednávku vložte do obálky s adresou:
Vydavateľstvo Obzor, n. p.,
ul. Čs. armády 35
815 85 Bratislava

PREDNÁ STRANA OBÁLKY

Snímka hmloviny Konská hlava (B 33, IC 434, L 1630) získaná pomocou 1,2-metrovej Schmidtovej komory anglo-austrálskeho observatória v Siding Spring. Konská hlava patrí nesporne medzi najkrajšie, ale aj najzaujímavejšie objekty na oblohe. Je tvorená komplexom hmlovín a medzihviezdnych oblakov, ktoré sú ovplyvňované silným žiarením okolitých hviezd, najmä štvorhviezdy σ Orionis (vpravo). Na tvar a prúdenie hmoty v hmlovine však vplývajú aj novovznikajúce hviezdy v zhustených oblastiach samotnej hlavy. Navyše sa ukazuje, že temná Konská hlava je pravdepodobne vznikajúcou globulou.

ZADNÁ STRANA OBÁLKY

Farebná snímka Veľkej hmloviny v Orióne z 1,2 m Schmidtovej komory anglo-austrálskeho observatória v Siding Spring. Hmlovina M 42 má vo vzdialenosti 450 parsekov priemer zhruba 1 pc a jej hmotnosť sa odhaduje na 20-násobok hmotnosti Slnka. Žiarenie hmloviny spôsobuje centrálna štvorhviezda ϑ^1 Ori, zvaná Trapéz, a blízka hviezda ϑ^2 Ori. Tieto veľmi mladé a horúce hviezdy svojím ultrafialovým žiarením „rozsvietili" materskú hmlovinu. Ako sa ukázalo z pozorovaní, v oblasti hmlovín M 42 ešte stále vznikajú hviezdy — je tak pre nás jedinečným laboratóriom na overovanie teórií vzniku hviezd.

KOZMOS, populárno-vedecký astronomický časopis.
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), Eugen Gindl, Roman Piffl, Pavel Kastl (reprodukčná fotografia), Milan Lackovič (grafická úprava).
Redakčná rada: RNDr. Elemír Csere, PhDr. Ján Dubnička, CSc., doc. RNDr. Mária Hajduková, CSc., RNDr. Drahomír Chochol, CSc., Dušan Kalmančok, PhDr. Štefan Kopčan, Jozef Krištofovič, Štefánia Lenzová, prom. ped., RNDr. Bohuslav Lukáč, Ján Mackovič, RNDr. Daniel Očenáš, RNDr. Vojtech Rušin, CSc., RNDr. Matej Škorvanek, CSc., RNDr. Ján Štohl, CSc., RNDr. Ing. Zdeněk Vítek, RNDr. Juraj Zverko, CSc.
Adresa redakcie: Konventná 19, 811 03 Bratislava.
Adresa vydavateľa: Slovenské ústredie amatérskej astronómie, 947 01 Hurbanovo, tel. 24—84.
Tlačia: Tlačiarne SNP, n. p., závod Neografia, Martin.
Vychádza: 6-krát do roka, v každom nepárnom mesiaci. Neobjednané rukopisy nevraciame. Cena jedného čísla 4,— Kčs, ročné predplatné 24,— Kčs. Rozširuje Poštová novinová služba. Objednávky na predplatné i do zahraničia prijíma PNS — Ústredná expedícia a dovoz tlače, Gottwaldovo nám. 6, 813 81 Bratislava. Zadané do sadzby 28. 10. 1987, imprimované 21. 12. 1987, expedícia 28. 1. 1988.
Indexné číslo 49082 Reg. SÚTI 9/8

OBSAH

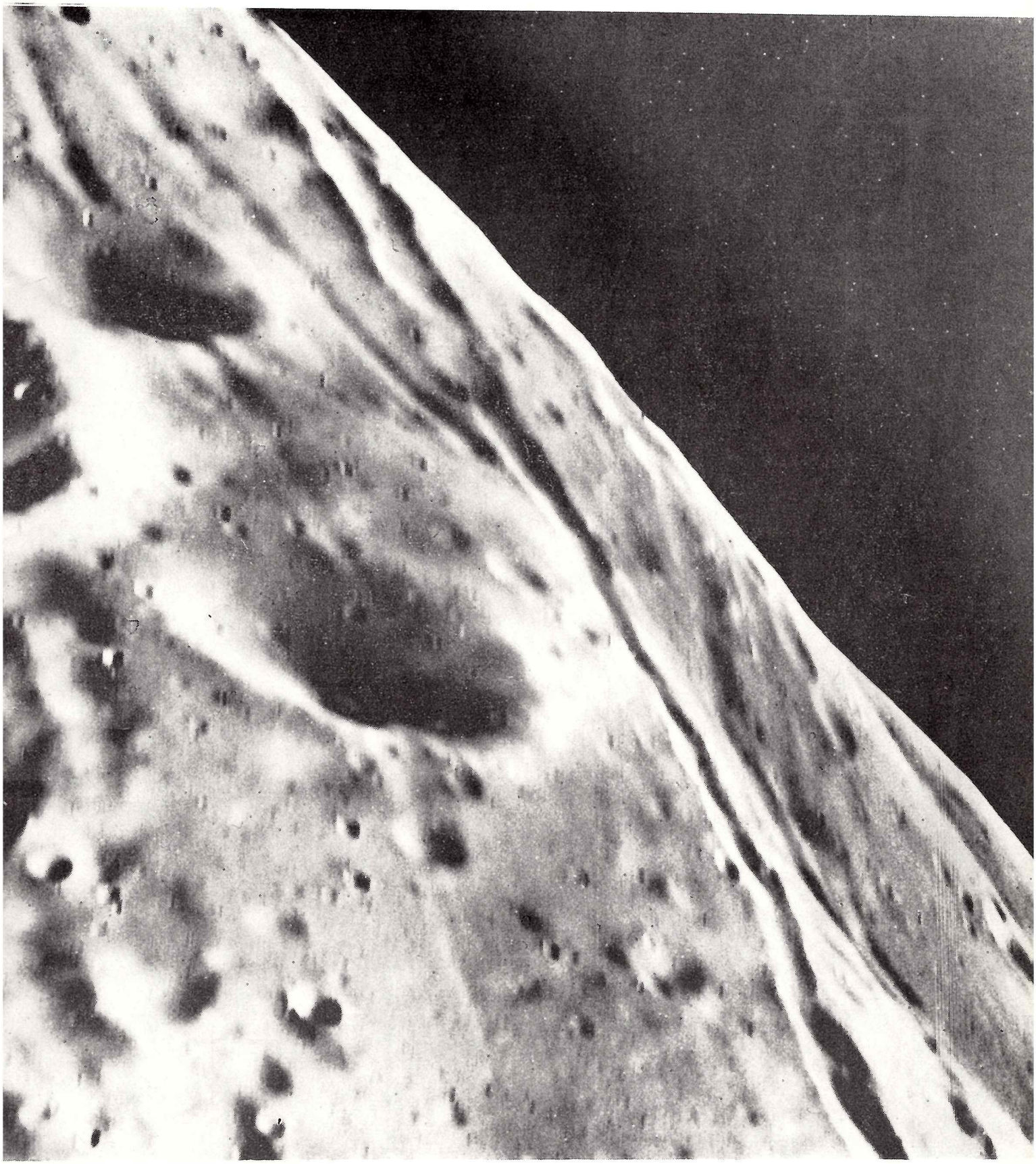
Cesta na Mars: impulz k spolupráci — M. Grün . . 1
Projekt Fobos — nová expedícia k Marsu . . . 6
Globuly a vznik hviezd — J. Rybák 11
Medziplanetárna hmota celoštátne — R. Piffl . . 16
Juliánsky dátum — R. Piffl 18
Gnómonický atlas Brno 2000.0 — V. Znojil . . . 22
Pozorujte s nami — B. Štec 24
Napíšte o svojom ďalekohľade — Z. Velič . . . 28
Orientácia obrazu v ďalekohľade — J. Procházka . . 30
SZAA: Ďalekohľad roka . 35

CONTENTS

The Voyage to Mars: a Stimulus to Cooperation — M. Grün 1
The Phobos Project: a News Mission to Mars . . . 6
Globules and Star Formation — J. Rybák . . 11
A National Gathering on Interplanetary Matter — R. Piffl 16
The Julian Date — R. Piffl 18
Gnomonic Atlas Brno 2000.0 — V. Znojil 22
Let Us Observe Together — B. Štec 24
Let Us Know about Your Telescope — Z. Velič . . 28
Image Orientation in a Telescope — J. Procházka . 30
SZAA: The Telescope of the Year 35

СОДЕРЖАНИЕ

Путь к Марсу: импульс к сотрудничеству — М. Грюн . . 1
Проект «Фобос — новая экспедиция к Марсу 6
Глобулы и рождение звезд — Я. Рыбак 11
Семинар о межпланетном веществе — Р. Пиффль . . . 16
Юлианское летоисчисление — Р. Пиффль 18
Гномонический атлас Брно 2000.0 — В. Знойил . . . 22
Наблюдайте вместе с нами — Б. Штец 24
Сообщите о своем телескопе — З. Велич 28
Ориентация изображения в телескопе — Й. Прохазка . . 30
астрономов-любителей на луч- Конкурс Словацкого союза ший телескоп года . . . 35



Časť oblasti paralelných rýh na Fobose. Záber, ktorý vyslal v roku 1977 Viking 1 zo vzdialenosti 120 km od mesiačika, zobrazuje územie 3 × 3,5 km s rozlišovacou schopnosťou 10—15 m. Jasne vidieť, že ryhy sú prekryté neskoršími krátermi, z čoho bolo možné usúdiť, že vznikli prinajmenšom pred 1 mld. rokov.