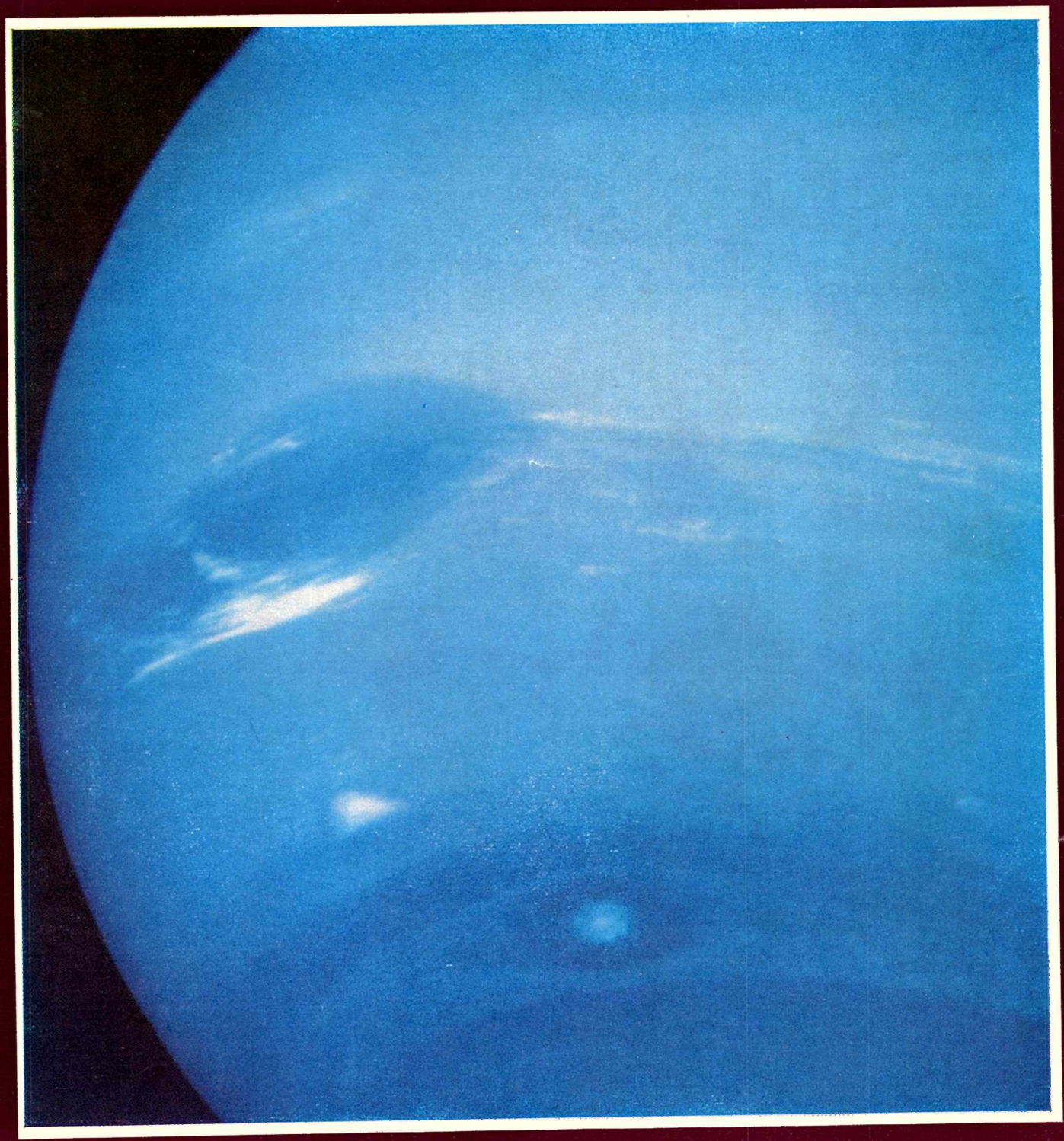
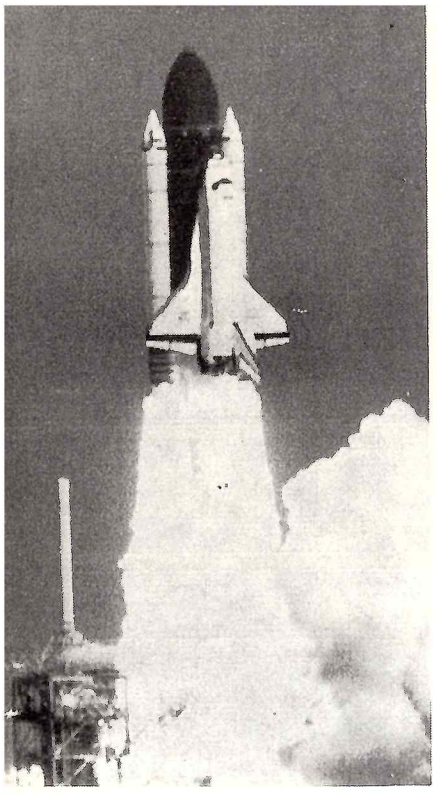
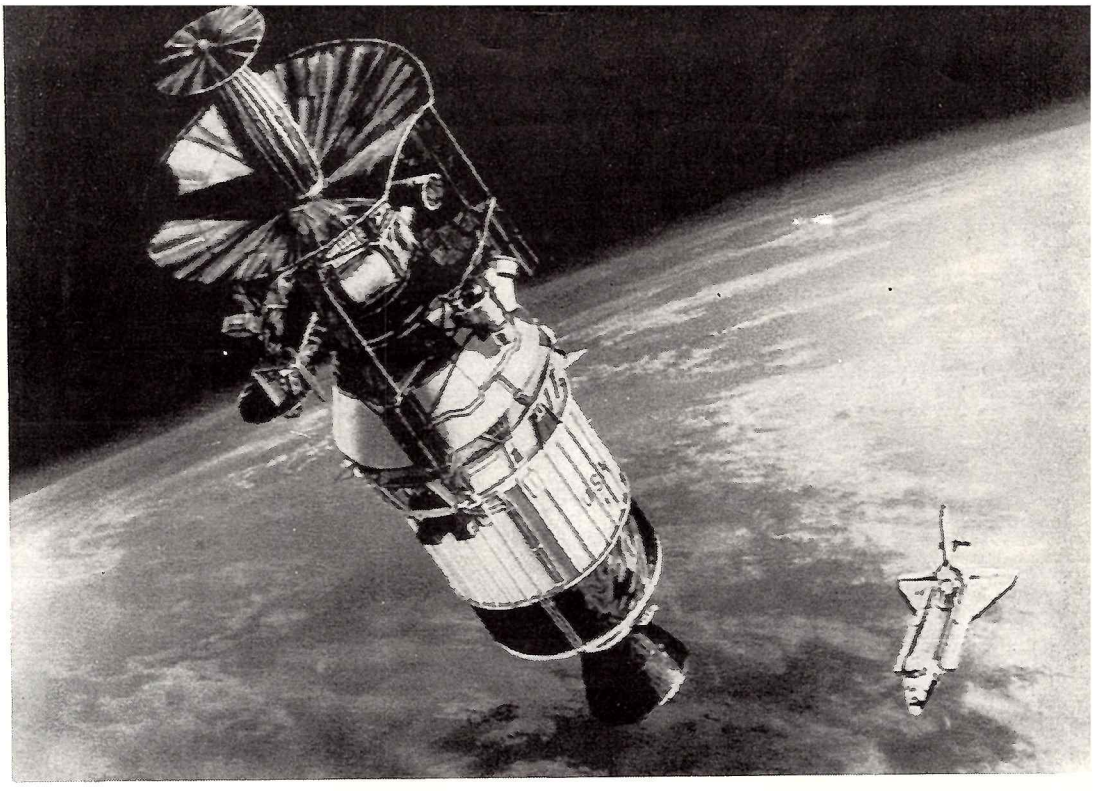
# KOZMOS

POPULÁRNO-VEDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS
SLOVENSKÉHO ÚSTREDIA AMATÉRSKEJ ASTRONÓMIE V HURBANOVE

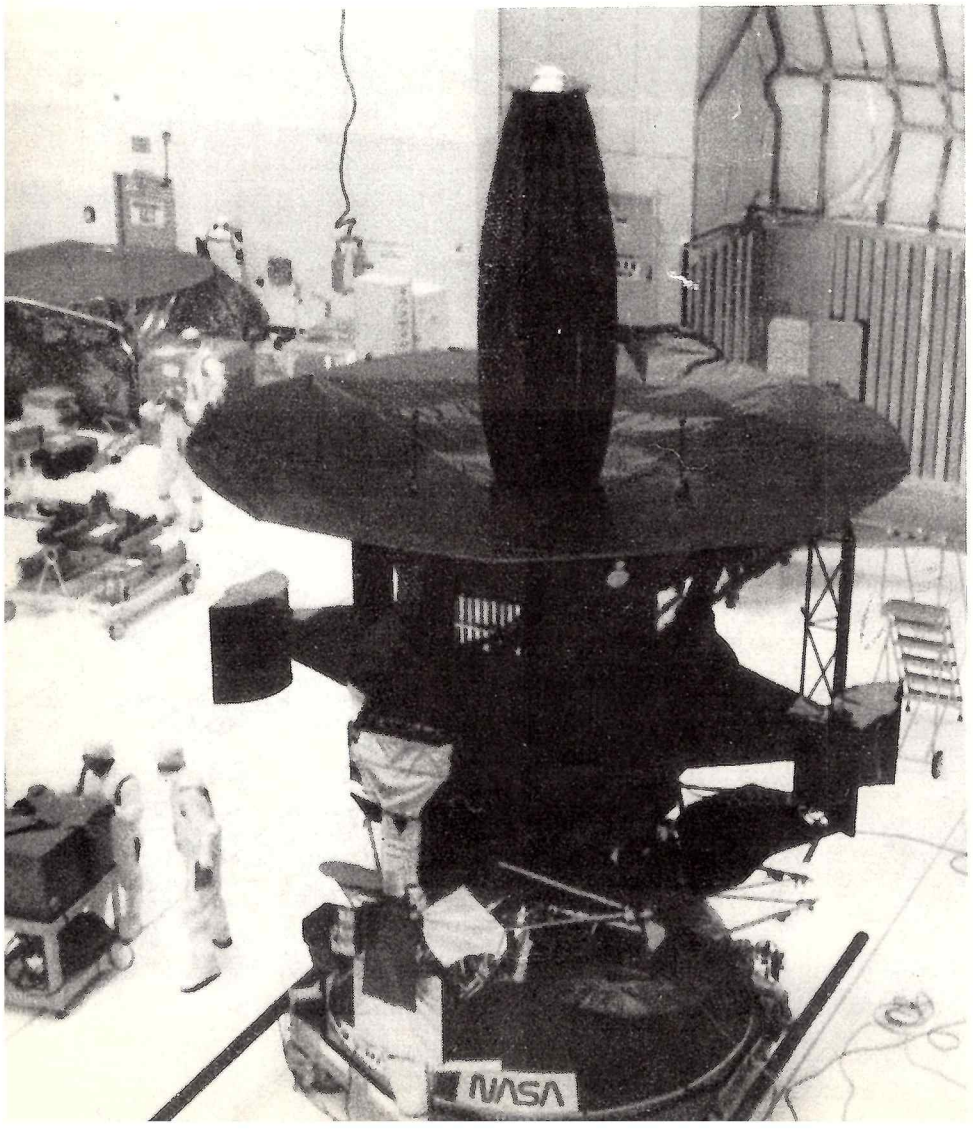
1990
ROČNÍK XXI.
Kčs 6,–
1







**Raketoplán Atlantis so vzácnym nákladom odštartoval z mysu Canaveral na Floride 18. októbra 1989. Zhruba 6 hodín po štarte posádka vypustila pomocou ťahača IUS sondu Galileo, ktorá mieri k Jupiteru. Verná kresba zachytáva sondu s ťahačom krátko po odpojení 19. 10. o $0^h$ $15^m$ SEČ. Spodný obrázok ukazuje Galileo v montážnej hale krátko pred vypustením. Dôkladné prípravy a skúšky boli potrebné, veď sonda musí vydržať 2245-dňový let k Jupiteru a ďalších 22 mesiacov ako umelá družica tejto planéty.**




# Galileo sa dočkal

Pohnutý osud medziplanetárneho pútnika akoby vyjadroval úzke spojenie s objaviteľom cieľa jeho terajšej cesty. Hoci sa Galileo pred inkvizičným tribunálom nakoniec svojich „bludov" vzdal, sonda po ňom pomenovaná sa po rokoch odkladov, dohadov a zmien programu predsa len dočkala štartu. Ambiciózny projekt Galileo, do ktorého NASA investovala neslýchaných 1,4 mld dolárov, by mal byť začiatkom celkom novej éry ozajstných medziplanetárnych pútnikov, ktorí cestujúc po celej slnečnej sústave neprestajne budú na Zem vysielať nové a nové zaujímavé fakty. Po sonde Galileo by mali nasledovať Cassini k Saturnu, CRAF k pásu asteroidov a niektorej z komét — a doba iste prinesie ďalšie projekty. Vráťme sa však ku Galileu. Celých šesť rokov bude putovať po veľmi zaujímavej dráhe: 19. októbra namierila sonda k Venuši, ktorú obletí (14. 2. 1990 vo vzdialenosti 14 900 km), aby sa prvý raz vrátila k Zemi (13. 12. 1990; 960 km), odkiaľ sa vydá do pásma asteroidov a minie malú desaťkilometrovú planétku Gaspra 3. 11. 1991, 1000 km). Po tejto návšteve sa opäť vráti k Zemi (13. 12. 1992; 320 km). Potom sa už priamo, dostatočne urýchlený predchádzajúcimi manévrami, vydá Galileo na ďalekú cestu k Jupiteru. Cestou ešte obletí 20-kilometrovú planétku Ida (2. 9. 1993; 1000 km) a 12. decembra 1995 sa dostane k Jupiteru. Tu bude Galileo, spomalený tesným obletom okolo mesiaca Io, obiehať obriu planétu po špirále až do októbra 1997. Výskum galileovských mesiacov i plánované vniknutie modulu do atmosféry planéty by mali priniesť takmer úplný obraz o rodine Jupitera. Tak teda, šťastnú cestu, Galileo, držíme ti palce!

-rp-

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:** Eugen Gindl — vedúci redaktor, PhDr. Anna Lackovičová, Roman Piffl, Milan Lackovič (grafická úprava), Anna Hečková (sekr.).

**Redakčná rada:** RNDr. Ján Štohl, DrSc. (predseda), RNDr. Elemír Csere, PhDr. Ľubica Drugová, PhDr. Ján Dubnička, CSc., František Franko, prom. fyz., doc. RNDr. Mária Hajduková, CSc., RNDr. Ladislav Hric, CSc., RNDr. Drahomír Chochol, CSc., Dušan Kalmančok, PhDr. Štefan Kopčan, Jozef Krištofovič, RNDr. Bohuslav Lukáč, CSc., Ján Mackovič, RNDr. Daniel Očenáš, RNDr. Vojtech Rušin, CSc., RNDr. Matej Škorvanek, CSc., RNDr. Juraj Zverko, CSc.; za vydavateľa Ing. Štefan Knoška, CSc.

**Adresa redakcie:** Konventná 19, 811 03 Bratislava, tel. 31 41 33.

**Adresa vydavateľa:** Slovenské ústredie amatérskej astronómie, 947 01 Hurbanovo, tel. 0818/24 84.

**Tlačia:** Tlačiarne SNP, š. p., závod Neografia, Martin.

**Vychádza:** 6-krát do roka, v každom nepárnom mesiaci. Neobjednané rukopisy nevraciame. Cena jedného čísla 6 Kčs, ročné predplatné 36 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 30. 10. 1989, imprimované 20. 12. 1989, expedícia 31. 1. 1990.

**Indexné číslo:** 489 24 Reg. SÚTI 9/8

3 **N-1 — tabu sovietskej kozmonautiky**
Sergej Leskov
6 **Program Hipparcos**
RNDr. Pavel Koubský, CSc.
8 **Neptún a Tritón**
11 **. . . a dostala meno Pluto**
RNDr. Elemír Csere
13 **Percival Lowell by sa čudoval . . .**
14 **Pluto: povrch a atmosféra**
14 **Ako sa Pluto „scvrkol"**
16 **Treba hľadať planétu X?**
17 **Nebezpečná planétka**
Vladimír Pohánka
18 **Astronomie ve třech amerických knihovnách**
PhDr. Josef Zavřel
20 **Album pozorovateľa**
22 **Pozorujte s nami**
Roman Piffl
26 **Napíšte o svojom ďalekohľade — Amatérska Schmidtova komora**
Milan Kamenický
29 **V strede nebeského ucha**
Matej Schmögner
30 **Zaujímavosti nočnej oblohy — Zrodenie Orióna**
Leoš Ondra
33 **Sci-fi — Domov**
Ľubomír Šovčík
36 **Protuberancie v Prešove**
Milan Kamenický, RNDr. Vojtech Rušin, CSc.

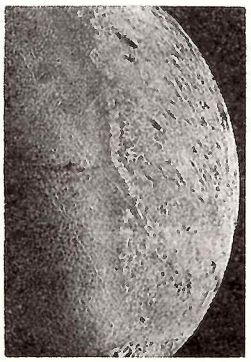
CONTENTS • *S. Leskov:* N-1 — Taboo of the Soviet Cosmonautics *(3)* • *P. Koubský:* Programme Hipparcos *(6)* • Neptune and Triton *(8)* • *E. Csere:* . . . and It Was Named Pluto *(11)* • Percival Lowell Would Be Surprised *(13)* • Pluto: Surface and Atmosphere *(14)* • How Pluto "shrank" *(14)* • Is It Necessary to Look for the Planet "X"? *(16)* • *V. Pohánka:* The Dangerous Asteroid *(17)* • *J. Zavřel:* Astronomy in Three American Libraries *(18)* • Album of the Observer *(20)* • *R. Piffl:* Let Us Observe Together *(22)* • *M. Kamenický:* Let Us Know About Your Telescope — The Amateur Schmidt's Camera *(26)* • *M. Schmögner:* In the Middle of the Sky's Ear *(29)* • *L. Ondra:* Conspicuous Objects of the Night Sky — The Birth of Orion *(30)* • *Ľ. Šovčík:* Home (S—F) *(33)*. • *M. Kamenický — V. Rušin:* Prominences from Prešov *(36)*

СОДЕРЖАНИЕ • *С. Лесков:* Н 1 — табу советской космонавтики *(3)* • *П. Коубски:* Программа HIPPARCOS *(6)* • Нептун и Тритон (8) • *Э. Чере:* . . . и назвали его Плутон *(11)* • Персиваль Лоуэлл бы удивился *(13)* • Плутон: поверхность и атмосфера *(14)* • Как Плутон «сжался» *(14)* • Надо искать планету «X»? *(16)* • *В. Поганка:* Опасная малая планета *(17)* • *Й. Заврже л:* Астрономия в трех американских библиотеках (18) • Альбом наблюдателя (20) • *Р. Пифф л:* Наблюдайте вместе с нами *(22)* • *Н. Каменицки:* Напишите о своем телескопе — Любительская камера Шмидта *(26)* • *М. Шмегнер:* В центре небесного уха *(29)* • *Л. Ондра:* Интересные объекты на ночном небосводе — Рождение Ориона *(30)* • *Л. Шовчик:* НФ — Домой *(33)* • *М. Каменицки — В. Рушин:* Протуберанцы в Прешове *(36)*

**PREDNÁ STRANA OBÁLKY:**

**Neptún krátko po oblete. Aj v atmosfére tejto prekvapujúco modrej planéty objavil Voyager 2 obrovské víry a turbulencie, ktoré ako sa zdá, nie sú na veľkých planétach nijaká vzácnosť. Najväčší vír, orámovaný bielymi oblakmi, nazvali vedci Great Dark Spot (Veľká tmavá škvrna). Ďalšie podrobnosti o „fotosafari" Voyagera sa dozviete na stranách 8—10 vnútri čísla.**

**ZADNÁ STRANA OBÁLKY:**



**Tritón bezprostredne po oblete Neptúna. Najväčší satelit modrého Neptúna je prekvapujúco jasný, čo mýlilo pozemských pozorovateľov — nazdávali sa, že ide o väčšie teleso. Fotografia verne reprodukuje skutočné farby povrchu mesiaca. Tvoria ho zamrznuté dusíkové moria, nad ktorými sa dvíhajú ostrovy zľadovateného metánu (bližšie pozri vnútri čísla).**

■ **CYGNUS X-3 (V 1521 CYGNI) ZNOVU AKTÍVNY.** Rádiové pozorovania röntgenového zdroja Cyg X-3 interferometrom v Green Banku ukázali, že tento zdroj je znova v období svojej zvýšenej aktivity. (Vzplanutia röntgenového zdroja Cyg X-3 trvajú niekoľko dní a hodnota rádiového toku pri nich vystupuje nad 5 Jy.) V dňoch 2. a 3. júna 1989 dosahoval jeho rádiový tok na frekvenciách 2,7 a 8,085 GHz hodnoty 14—17 Jy; už 5. júna však klesol na 3 Jy. 21. júla, po prechodnom období pokoja, znova dosiahol úroveň 18 Jy a ukazoval stúpajúci trend. Toho istého dňa potvrdili opätovné zvýšenie emisie aj na Krymskom rádioteleskope, kde na vlne 8,2 mm namerali takmer 25-násobný vzrast toku oproti hodnote z predchádzajúcich dní. Podobné veľké vzplanutie tohto zdroja bolo pozorované roku 1985.

■ **BERKELEY 87** je malá otvorená hviezdokopa obklopená molekulárnymi oblakmi komplexu ON2 na hranici oblasti röntgenových zdrojov v súhvezdí Labute (Cygnus X). V auguste 1989 objavili pomocou 1,5 m ďalekohľadu v spojení s CCD kamerou v jadre tejto hviezdokopy silnú difúznu emisnú oblasť blízko Wolfovej-Rayetovej hviezdy ST3. WR hviezda má silné emisie 5× ionizovaného kyslíka, 3× ionizovaného uhlíka a ionizovaného hélia, novoobjavená difúzna oblasť sa prezradila emisiou na 581 nm patriacou trikrát ionizovanému uhlíku. Poloha difúzneho emisného objektu súhlasí s polohou gama zdroja 2GC 075+00, zisteného družicou COS B, ale doteraz neidentifikovaného vo vizuálnej oblasti spektra. Aj družica EXOSAT zistila slabý a tvrdý röntgenový zdroj v tejto oblasti a katalógy UHURU a HEAO-A1 tiež obsahujú zdroje s polohou zodpovedajúcou Berkeley 87. Silná emisia môže mať pôvod v mohutnej interakcii obálky WR hviezdy ST3 s medzihviezdnou látkou hviezdokopy. Asociácia ON2 obsahuje kompaktnú HII oblasť, G75,77+0,34, ktorej uhlová vzdialenosť od centra hviezdokopy je len okolo 1′. Hustota tejto oblasti sa odhaduje na $10^{-5}$ častíc na 1 $cm^3$ a jej interakcia s hviezdnym vetrom zo ST3 vytvára nárazovú vlnu. Energetické častice emitované početnými ranými hviezdami hviezdokopy sa môžu v tejto nárazovej vlne urýchliť až na relativistické rýchlosti. Tento mechanizmus vedie k vzniku pozorovanej silno difúznej emisnej oblasti.

■ **RÖNTGENOVÉ BURSTERY OBJAVENÉ NA STANICI MIR.** Pri pozorovaní poľa GX1+4 16. augusta 1989 na röntgenovom observatóriu orbitálnej stanice MIR objavili nový röntgenový burster, KS1731-260. Tok v pásme 2—27 keV bol 50—90 mCrab a spektrum zodpovedalo teplote kT = = 5 keV. 21. augusta bol zdroj stále jasný a v celom tomto období sa pozorovalo niekoľko výbuchov v trvaní do 15 s. Podľa starších pozorovaní galaktického centra z októbra 1988 bol vtedy tento zdroj v pokojnej fáze a jeho tok dosahoval iba 25 mCrab.

O mesiac skôr, 8.—15. júna, pozorovali na MIRe iný röntgenový burster, známy ako KS1947+300. Jeho spektrum v pásme 2—10 keV zodpovedalo teplote kT = 9 keV. Na nízkoenergetickom konci pozorovaného spektra bola silná absorpcia spôsobená prachovými oblakmi, ktoré tento zdroj zakrývajú. Prachové oblaky vidieť aj na fotografických platniach urobených pri prehliadke tejto oblasti vo vizuálnej časti spektra.

■ **ĎALŠIE PULZARY V GUĽOVÝCH HVIEZDOKOPÁCH** sa podarilo objaviť 305 m rádioteleskopom v Arecibe. Podobne ako pulzary objavené nedávno v guľovej hviezdokope M 15, aj ďalšie dva — v M 53 a v M 13 — detegovali na frekvencii 430 MHz a pri analýze zaregistrovaných dát (ktorých bolo $2^{24}$) použili superpočítač NCUBE/10 Kalifornského technologického inštitútu. Pulzar v M 13 má periódu 10 ms, pulz je jednoduchý, jeho šírka pokrýva 15 % cyklu. Pulzar v M 53 má periódu 33 ms a leží len 2′ od optického stredu hviezdokopy. Niektoré z pulzarov sú zložkami dvojhviezdy, v prípade pulzaru v M 53 ide buď o samostatný objekt, alebo — v krajnom prípade — o zložku veľmi širokého systému. Dĺžka pozorovania nedovolila totiž zistiť prípadnú variáciu periódy pulzov ako výsledok Dopplerovho javu pri pohybe pulzaru okolo spoločného centra.

■ **HVIEZDOTRASENIE NA PULZARE V KRABEJ HMLOVINE** bolo registrované 29. augusta 1989 medzi 9. a 10. hodinou UT. Zistili to pomocou 13 m rádioteleskopu v Jodrell Banku na frekvencii 610 MHz. Takéto skokové zmeny periódy pulzarov nie sú neobvyklé (pozri 4/1989, s. 110), táto je však pozoruhodná tým, že je v porovnaní s „veľkým skokom" pozorovaným roku 1975 dvojnásobná. Zmena frekvencie pulzaru PSR 0531+21 je 6,7 . $10^{-8}$ Hz.

■ **JUPITER.** Obraz Jupitera, najväčšej planéty slnečnej sústavy, je charakteristický pásmi rovnobežnými s jeho rovníkom. Detailnejšie pozorovania ukazujú, že tieto pásy menia štruktúru. V júli 1989 však jeden z najvýraznejších, južný rovníkový pás, takmer zmizol. Najprv, medzi 16. a 18. júlom, zoslabol v rozmedzí planetárnej dĺžky 48 až 228°, 21. júla už pozorovali takmer úplné zmiznutie pása aj v dĺžkach 235 — 55°. Veľmi detailné pozorovania z 29. júla ukázali, že po páse zostali tenké a veľmi slabé útvary. Južný kontinent pása je tmavší, má nitkovitú štruktúru, severný je slabší, sfarbený do hneda a nepravidelný. Bude určite zaujímavé pozorovať ďalší vývoj.

■ **1E 0021-72** je röntgenový zdroj v guľovej hviezdokope 47 Tuc v súhvezdí Tukana na južnej oblohe. Hviezda, o ktorej sa predpokladalo, že by mohla byť optickým ultrafialovým ekvivalentom tohto röntgenového zdroja, náhle zoslabla. Nepodarilo sa ju nájsť ani pomocou 4 m ďalekohľadu a CCD kamery na Cerro Tololo 1. augusta 1989. Za veľmi dobrých podmienok (seeing 1″) neboli nijaké stopy po hviezde v ultrafialovej U oblasti do $18^m$, čo je až o $1{,}7^m$ menej, ako mala táto hviezda roku 1986. To podporuje domnienku, že hviezda označená ako č. 9 v Aurièrovom zozname je skutočne optickým ekvivalentom röntgenového zdroja 1E 0021-72, ktorý sa práve môže nachádzať v stave zníženej aktivity.

■ **REKURENTNÁ NOVA V745 Sco.** Nova pri svojom vzplanutí odvrhne časť alebo aj celú vrchnú vrstvu atmosféry. Novy, v prípade ktorých sa vzplanutie pozorovalo viackrát, nazývame rekurentnými. Čím dlhšie je obdobie medzi vzplanutiami, tým vyššia býva ich amplitúda.

W. Liller na snímkach 24.—31. júla 1989 objavil objekt, ktorý 30. júla dosiahol hviezdnu veľkosť $9{,}7^m$. Po premeraní presnej polohy sa zistilo, že na tom istom mieste bol roku 1937 zaznamenaný výbuch novy, ktorá dostala označenie V745 Sco. Na platniach z roku 1974 mala hviezdnu veľkosť $21^m$. To znamená, že V745 je rekurentná nova. Optické spektrá z 1. augusta ukazujú čiary, ktoré šírkou zodpovedajú rýchlosti rozpínania 1200 km . $s^{-1}$, niektoré zložky (tzv. profil P Cygni) zodpovedajú rýchlosti až 6000 km . $s^{-1}$. Vodíkové spektrálne čiary $H_\beta$ a $H_\gamma$ majú na červenom krídle subkomponenty, ktoré svedčia o nesférickej ejekcii obálky. Spektrum sa celkove podobá spektru inej rekurentnej novy — T CrB v maxime. V745 Sco bola roku 1937 klasifikovaná ako rýchla nova — jej jasnosť po výbuchu klesla totiž za 12 dní až o 3 magnitúdy. Správnosť klasifikácie sa teraz potvrdila; už 8. augusta klesla jasnosť na 13. magnitúdu. Výbuch sa neprejavil v röntgenovej oblasti. Družica Ginga sledovala uvedenú oblasť 2. augusta a nijakú zvýšenú emisiu (okrem už známeho zdroja 4U 1755-338, ktorý leží neďaleko V745) nezistila. Spektroskopické pozorovania z 2. augusta ukázali prítomnosť nebulárnej zakázanej čiary OII pri 500,7 nm. Jej radiálna rýchlosť je —90 km . $s^{-1}$, pološírka 40 km . $s^{-1}$ a ekvivalentná šírka 46 pm. V okolí novy je teda riedky materiál (zrejme pozostatok z minulého vzplanutia). Interstelárna čiara neutrálneho sodíka je silná a má až 15 komponentov s radiálnymi rýchlosťami od —175 do +32 km . $s^{-1}$. To naznačuje, že medzi Slnkom a V745 je asi 15 rôznych oblastí so zvýšenou hustotou medzihviezdnej látky.



J. Zverko

# Prečo sme neleteli na Mesiac

**Izvestija, orgán Najvyššieho sovietu ZSSR, uverejnili 18. augusta tohto roku článok, ktorý sa stal senzáciou v Sovietskom zväze aj v zahraničí. Sergej Leskov v ňom poodhalil jednu z najutajovanejších kapitol sovietskej kozmonautiky — projekt nosnej rakety N-1, ktorú Koroľovova konštrukčná kancelária vyvíjala pre sovietsky mesačný program.**

# N-1 tabu sovietskej kozmonautiky

SERGEJ LESKOV

Pred niekoľkými rokmi sa na Moskovskom knižnom veľtrhu objavila kniha K. Gatlanda Kozmická technika. Vo vedeckých kruhoch vzbudila senzáciu. Mnohí vedci, vrátane najkvalifikovanejších, si v nej prichádzali aspoň zalistovať.

Bolo by naivné predpokladať, že sovietski odborníci na kozmickú techniku sú odkázaní takto si dopĺňať vedomosti. Záujem o exponát vyvolali iné príčiny. Pri obrovskej americkej nosnej rakete Saturn 5, čo vyniesla na mesačnú dráhu Apollo, bol tu obrázok analogickej sovietskej rakety, ktorej vyvinutie sa pokladalo za jedno z najprísnejšie skrývaných tajomstiev nášho kozmického priemyslu, preto sa v našej literatúre raketa nespomínala. V storočí špionážnych družíc však tajomstvá, nech by sa čo ako chránili, vychádzajú na povrch. A utajiť N-1 pred konkurenciou nebolo o nič jednoduchšie ako zatajiť v kuríne žirafu. Niekoľkokrát bola v 60. a 70. rokoch obrovská cigara N-1 vyvezená na štartovaciu plochu Bajkonuru, kde ju fotografovali všetečné kozmické aparatúry.

„Kozmická technika" napokon s nevyhnutnými redukciami vyšla aj v ZSSR, no vytratila sa z nej každá zmienka o N-1. Prečo bol vzťah k N-1 taký opatrnícky? Čím sa previnila, že ju škrtli z dejín kozmonautiky? Podľa oficiálnej propagandy bola kozmonautika naša pýcha. Do jej slávnych análov sa však nedostala raketa N-1.

O N-1 sa vraví ako o „poslednej Koroľovovej láske". Z mnohých životopisov hlavného konštruktéra sa dozvedáme, že rojčil nielen o tom, ako človek vstúpi do vesmíru, no i ako poletí k iným planétam. Vieme aj to, že na rozdiel od mnohých fantastov Koroľov si vedel projekty realizovať. To prvé dosiahol. A to druhé? Vari by Sergej Pavlovič nevenoval pozornosť telesu Zemi najbližšiemu a skromne sa obmedzil na sondy?

Na to bol bezpochyby príliš ambiciózny. Jeho ctižiadosťou neboli tituly a vyznamenania. Koroľov, celý život „utajovaný", musel si dokonca aj pri prijatiach v Kremli snímať hviezdy hrdinu socialistickej práce a v novinách sa podpisovať pseudonymom. Jeho ambície sa upriamili na „mesačnú raketu": chcel ako prvý na svete realizovať celý unikátny projekt. Raz pred neho postavili harmonogram s optimálnymi termínmi štartov na Mesiac, Venušu, Mars a iné planéty. Povedal: „Všade by sme mohli byť prví." Ale veď Američania netajili, že pripravujú posádku na Mesiac. To znamená...

### SÚHLAS ARMÁDY

Kozmické výdobytky sa nedosahujú v laboratóriách, na ich úspech sú potrebné prostriedky — a nemalé. Nie je namieste vracať sa k teraz obľúbenej téme návratnosti finančných prostriedkov investovaných do kozmonautiky. Získať ich možno predovšetkým od armády. Je ironiou, že všetky vedecké aj technické projekty v 20. storočí získali podporu, ak za nimi stál vojenský priemysel. Tento osud neobišiel ani tvorcu raketovej techniky Koroľova, ktorého záujmy sa inak nekryli s vojenskými. Jedna z prvých veľkých úloh, čo dostal, súvisela s vojenskou technikou. Roku 1945 ho poslali so skupinou odborníkov do Nemecka, aby študoval konštrukciu nemeckých rakiet V-2.

Sergej Pavlovič žil v Bleicherode, v opustenej vile šturmbahnfürera SS Wernhera von Brauna, nadaného nemeckého technika, tvorcu prvých vojenských rakiet veľkého doletu a zároveň zástancu likvidácie väzňov koncentračných táborov obsluhujúcich jeho tajnú základňu. Po presťahovaní do Ameriky stál na čele mnohých amerických kozmických projektov. S Koroľovom sa nestretli, no zrejme celý čas súperili. Asi sa proti pravde neprehreším, ak vyhlásim, že pred Saturnom a Apollom Koroľovove stroje vo väčšine technických parametrov von Braunov „raketový arzenál" prekonávali.

Kde mal Koroľov vziať prostriedky? Výpočty ukazovali, že na let človeka do vesmíru treba nosnú raketu schopnú vyniesť na nízku obežnú dráhu užitočný náklad 100 ton. No na vojenskú rovnováhu vtedy celkom stačila už dosiahnutá nosnosť. Modifikácie legendárnej koroľovovskej „sedmičky" sú doposiaľ základným dopravným prostriedkom v kozmonautike a na obežnú dráhu vynášajú 5—7 ton užitočného nákladu. No Koroľovovi bolo už vtedy jasné, že budúcnosť predstavujú oveľa výkonnejšie nosné rakety. Je zrejmé, že dosiahnuť tento cieľ nebolo jednoduché. K vytýčeným 100 tonám sa Koroľov približoval krok za krokom, pomaly zvyšujúc nosnosť rakety. No konečný cieľ si nechával pre seba. Neboli to iba zbožné želania. Dnes vieme, že na let na Mesiac sa pripravovala špeciálna skupina kozmonautov vedená A. Leonovom.

25. mája 1961 prezident USA J. Kennedy poslal kongresu historické posolstvo, kde pred „americký národ" postavil vysoký cieľ — pristátie na Mesiaci. V USA (ktoré museli štart do kozmickej éry prenechať ZSSR) pociťovali potrebu presvedčivej odvety a tá sa v predstavách Američanov spájala s dobytím súputnika Zeme. Na projekte Apollo koordinovane pracovali stovky firiem, súkromných i štátnych, ktoré dostali subvenciu niekoľko desiatok mld dolárov, a práce koordinovalo jediné centrum — NASA.

Nie, vôbec sme si neželali prísť o kozmické prvenstvá. Chýbala však reálna analýza situácie, dovoľujúca postaviť jednotný plán pre desiatky podnikov, ústavov a skoncentrovať sily na zložitú úlohu podloženú reálnym rozpočtom. Naopak, každá kozmická konštrukčná kancelária si projekty strážila. Rozhodnutie o mesačnej výprave sa odkladalo, menilo, Koroľov musel projekt rakety neraz prerábať. Vie sa, ako ho v posledných rokoch vyvádzali z miery vyjednávania s mocnejúcim úradníckym aparátom.

### NEROVNÉ PRETEKY

Nasleduje kronika udalostí. Roku 1960 sa rozhodlo, že roku 1963 má byť skonštruovaná nosná raketa N-1 s nosnosťou 40—50 ton. V ďalších etapách sa projekt takmer každoročne revidoval, nosnosť vzrastala, termíny sa odsúvali, až nakoniec v novembri 1966 komisia expertov, ktorej predsedal M. V. Keldyš, schválila predbežný projekt mesačnej výpravy s použitím nosnej rakety, ktorá by vyniesla 95 ton, čo umožňovalo, aby jeden kozmonaut pristál na Mesiaci, kým by druhý člen posádky krúžil na obežnej dráhe. Vo februári 1967 bol stanovený harmonogram a udáva sa aj termín začiatku letových skúšok — 3. kvartál 1967. Už sa vedelo, že Američania štartujú roku 1969. Našim odborníkom sa však, presne v duchu doby, ukladala povinnosť zabezpečiť prvenstvo vo výskume Mesiaca.

„Hurášťýl" sa stal jedinou možnou metódou riadenia. Nikoho však nebolo treba poháňať — entuziazmu bolo dosť. Mal som možnosť zhovárať sa o N-1 s mnohými technikmi, pre všetkých to bolo jedno z najšťastnejších období. Ak niekto z hlavných projektantov odišiel z práce, „keď padla", mal pocit bezmála ako previnilec, čo si nesplnil povinnosti. Koroľov nadčasy nepožadoval. Jeho ľudí však termínovaná náročná práca doslova fascinovala. M. S. Florianskij, vtedy ešte mladý inžinier, rozprával, s akou vervou sa jeho kolegovia chopili každej práce zadanej hlavným konštruktérom: „Nože mi do týždňa spracuj tento variant!" Doslova všetky časti silnej kozmickej lode bolo treba tvoriť odznova. Práca vyžadovala pokoj a sústredenie. Chvat horúčkovitého, ale prísne utajeného súperenia s Američanmi všetkých znervózňoval.

U akad. V. P. Mišina, ktorý bol po Koroľovovej smrti v januári 1966 vymenovaný za hlavného konštruktéra, sa zachoval stenografický záznam z jednej z porád usporiadaných D. F. Ustinovom:

— O dva mesiace je sviatok, a Američania zasa poletia. A my? Čo sme urobili my? Predstavte si október 1967. Prosím, aby ste to pochopili! Treba sa do veci naplno vložiť, očakávam maximálne zanietenie.

### KOROĽOV KONTRA GLUŠKO

Pompéznosť, želanie ohlásiť úspech, urýchliť prácu i na úkor kvality, sú neprípustné v ktoromkoľvek odvetví národného hospodárstva, a v kozmonautike, spojenej s veľkým rizikom a obrovskými materiálnymi investíciami, zvlášť. Mánia hlásení sa však čoraz viac udomácňovala i v kozmonautike, kde predtým vládol duch profesionality a nemuseli sa plánovať úspechy k vytýčeným jubileám.

Všetko výstižne charakterizuje atmosféru mesačnej výpravy a konštrukcie rakety N-1. Keď sa Američania plnou parou blížili k úspechu, Koroľov sa ocitol bez motora pre N-1. Motor je srdcom rakety. Ak zlyháva on, zlyhávajú stovky ďalších celkov. Vytvoriť nový motor, ktorý by bol 15 × silnejší ako predošlý, na to mala v celej krajine iba konštrukčná skupina, ktorú riadil akademik V. P. Gluško. Aj on, podobne ako S. P. Koroľov, urobil veľa pre sovietsku kozmonautiku, ale keďže sa snažíme načrtnúť jej

triumfálnu cestu neskreslene a pravdivo, nedá sa obísť konflikt Gluško–Koroľov. Medzi velikánmi hľadajúcimi nové cesty je zákonité, že vedec, schopný povedať vo vede čosi principiálne nové, nevyhnutne naráža na nepochopenie iných, medzi ktorými okrem spiatočníkov môžu byť aj vynikajúci odborníci.

Šírka vedcovho záberu sa neurčuje jeho neomylnosťou. Naopak, práve chyby neraz charakterizujú jeho formát. Nuž a Koroľov a Gluško mali v tom čase na perspektívu raketových motorov zásadne rozdielny názor. Obidvom bolo jasné, že používaný kerozín a kvapalný kyslík nemôžu uspokojovať vzrastajúce nároky kozmonautiky. Gluško tvrdil, že najlepšie komponenty sú fluór, kyselina dusičná, dimetylhydrazín a ďalšie mimoriadne jedovaté látky. V 60. rokoch neraz zdôrazňoval, že vodík a kyslík nemajú v raketovej technike perspektívu: ich nízka hustota si vyžaduje veľké nádrže, čo zhoršuje hmotnostné charakteristiky rakety. Gluško v tých časoch nemohol predvídať revolúciu v kryogénnej technike. Koroľov veril vodíkovo-kyslíkovým motorom. Pripúšťal komplikovanosť skladovania spaľovaných komponentov, ale bol proti jedovatému palivu v pilotovaných lodiach. Smrť maršala Nedelina počas experimentovania s jednou z rakiet konštruktéra Jangeľa Koroľovove obavy potvrdzovala.

Okrem toho v Koroľovovej konštrukčnej kancelárii dospeli k presvedčeniu, že vzhľadom na nedostatok času je jednoduchšie zostaviť prvý stupeň N-1 z veľkého počtu súčasne pracujúcich motorov. Gluškovi prívrženci nástojili na zväzku veľkých motorov — dosiahnuť žiadúcu synchrónnosť pomocou veľkého počtu malých motorov bolo podľa ich názoru prizložité. Američania rozmýšľali podobne a prvý stupeň Saturna 5 vybavili piatimi tradičnými raketami na tekutý kyslík a kerozín. Pri ďalších stupňoch prvý raz použili tekutý vodík.

Po niekoľkých rokoch sám život prinútil V. P. Gluška vzdať sa predsudkov voči vodíkomým motorom, ktoré teraz tak úspešne pracujú v Energiji. Slovom, naši vedci sa už vtedy mali dohodnúť na kompromisnom riešení. Ibaže nik nechcel ustúpiť, narazili na seba tvrdé povahy. Gluško bojkotoval systém N-1, a dostal tak do zložitej situácie nielen Koroľova, ale aj celý projekt mesačnej expedície.

## NÁDEJE A SKLAMANIA

Čo zostávalo Koroľovovi? V krátkom čase musel nájsť nových konštruktérov motorov. Začiatkom 60. rokov, ako je známe, začala sa znižovať výroba lietadiel, viacero závodov sa zháňalo po nových objednávkach. Tak sa zrodila spolupráca Koroľovovej konštrukčnej kancelárie (KB) s konštrukčnou kanceláriou N. D. Kuznecova v Kujbyševe, kde sa projektovali motory pre lietadlá TU. Výrobné kapacity sa delili a pre kozmickú objednávku začalo pracovať 28 závodov.

Aká mala byť nová nosná raketa? Konštruktéri tu doťahovali myšlienku Koroľova, ktorý navrhol skladať na obežnej dráhe „raketové vlaky" k planétam. Ibaže v Kujbyševe montovali „vlak" rovno vo výrobnej hale.

Nosná raketa N-1 vznikla pred štvrťstoročím, no jej tvorcovia sa za ňu ani dnes nehanbia: za riadiace systémy, meraciu techniku, konštrukčné riešenia, ale najmä za objavenú možnosť zhotovovať ľahké, no pevné sférické palivové nádrže a zrieknuť sa mnohých nosných častí konštrukcie. Dômyselné technické riešenia kompenzovali malý výkon motorov. Napriek veľkému úsiliu sa totiž nepodarilo vyriešiť Achillovu pätu — motorový segment prvého stupňa. Pre Kuznecovovu skupinu bolo ťažké, ba nemožné uspokojujúco vyriešiť problém synchrónnych motorov, pretože sovietski konštruktéri rakiet nemali v tejto oblasti skúsenosti. Nebolo inej cesty: nižší výkon motorov, než mal Saturn 5, kompenzovali úpravy iných systémov. Najdôležitejším ukazovateľom konštrukcie sú hmotnostné charakteristiky; N-1 je dodnes „najodľahčenejšia" zo všetkých porovnateľných nosných rakiet.

Vyskytli sa aj také inovácie, ktorými sa nemožno chváliť. Aj ich má na svedomí „ekonomika času a prostriedkov", argument, ktorý negatívne ovplyvnil aj ďalšie raketové projekty. Príkaz za každú cenu dosiahnuť svetové prvenstvo prinútil konštruktérov vzdať sa pozemných skúšok prvého stupňa. „Ak raketa poletí a namiesto druhého a tretieho stupňa postavíme iba makety, budem sa hanbiť ukázať ľuďom na oči," vravieval Koroľov.

Letové skúšky nosnej rakety N-1 sa začali 21. 2. 1969. Už 70 sekúnd po štarte ukončil požiar vo chvostovej časti prvého stupňa nasilu urýchlený pokus. Porucha kyslíkového čerpadla prekazila 3. júla 1970 aj druhý pokus, výbuch zničil celý štartovací komplex. Obnova a príprava ďalšej rakety na štart si vyžiadala veľa času: nový pokus sa uskutočnil až 27. júla 1971. Raketa sa vzniesla kúsok nad zem, ale riadiace centrum nad ňou stratilo kontrolu. Havária opäť poškodila štartovací komplex. B. A. Dorofejev, jeden z tých, čo riadili štartovacie operácie, spomína, ako skľučujúco pôsobili tieto havárie. No nik nepripúšťal, že by sa N-1 mala odpísať. Ľudia zaťato pracovali, vzdávali sa dovoleniek, všetkým sa zdalo, že raketa dozrieva, že úspech je na dosah.

23. novembra 1972 sa mal uskutočniť štvrtý štart. Systémy a motory zakliateho prvého stupňa pracovali normálne. Let trval 107 sekúnd, ale na konci aktívneho úseku sa opäť vo chvostovej časti objavila porucha. Konštruktéri aj celá posádka kozmodrómu sa však napriek všetkému radovali. Víťazstvo sa zdalo na dosah ruky.

## N-1 NA VEDĽAJŠEJ KOĽAJI

„Aj keď sa neviemkoľkýkrát zúčastníte štartu Sojuzu, zakaždým vás chytí vzrušenie." Tak spomína jeden z najstarších Koroľovových spolupracovníkov, člen korešpondent AV ZSSR B. E. Čertok, ktorého určili za technického vedúceho posledného štartu. „Štart N-1 prekonáva všetko. Keď z dýz vyšľahnú plamene a okolie sa otriasa, nezostane pokojný ani najnecitlivejší človek. Každý v duchu pomáha rakete, aby vzletela: Choď, stúpaj, vzletni!"

Štyri-päť skúšobných štartov nie je pri vývoji raketovej techniky nič mimoriadne. Dokonca „sedmička", ktorá sa nemôže s N-1 vôbec porovnávať, letela až pri štvrtom pokuse. V montážnej hale na Bajkonure boli pripravené dve ďalšie rakety. Piaty let sa mal uskutočniť v auguste 1974 a koncom roka aj šiesty, podľa konštruktérov zaručene posledný pokus. Po ňom sa mala nosná raketa začať používať. Ani najskeptickejší nepochybovali, že najkrajnejší termín doladenia je roku 1976.

Preto všetkých šokovalo, že práce na rakete N-1 sa najprv pribrzdili, a potom, keď v máji 1974 namiesto V. P. Mišina nastúpil do funkcie nový hlavný konštruktér V. P. Gluško, sa zastavili. Nový hlavný konštruktér hneď po nástupe označil N-1 za omyl. Povedal, že neprišiel s prázdnymi rukami, a vyrukoval s novou koncepciou, ktorá po vyše desiatich rokoch dozrela v raketoplane Buran a nosnej rakete Energija, s približne rovnakými parametrami, ako mala N-1. Na Buran a Energiju môžeme byť dozaista hrdí. Ale vari nie je hanba vyhodiť už vyvinutú nosnú raketu? Konštruktéri, ktorí koncom 70. rokov pracovali na Bajkonure, spomínajú na voľakedy preferovanú a zrazu nepotrebnú hŕbu šrotu. Obraz skazy pripomínal čímsi Tarkovského „zónu" (z chýrneho u nás dodnes neveľmi známeho filmu Stalker; pozn. prekl.).

Na emóciách nemožno stavať. Možno sa práce naozaj dostali do slepej uličky. Vezmime si napríklad túto skutočnosť: roku 1976 N. D. Kuznecov, zrejme v strachu o prestíž svojej konštrukčnej kancelárie, uskutočnil pozemné skúšky motora N-1. Motor pracoval celých 14 000 (!) sekúnd. Na vynesenie rakety by mu stačilo 114–140 sekúnd.

## LABUTIA PIESEŇ KOROĽOVOVCOV

To bola bodka za históriou nosnej rakety N-1. Koroľovovu labutiu pieseň nedospievali. Bolo by však nespravodlivé odpísať N-1 medzi prehry. Výrobné zariadenie, montáže, skúšobné a štartovacie komplexy sa neskôr využili pre Energiju. Zišli sa aj skúsenosti s projektovaním a stavaním výkonnej rakety: Energija odštartovala hneď na prvý raz. A niektoré z vagónikov „raketového vlaku" sa dodnes využívajú.

Túto horkú pilulku si nebudeme prisládzať. Zastavenie prác na N-1 zmarilo prirodzený vývoj sovietskej kozmonautiky, rozbilo jej koroľovovskú líniu. Viaceří odborníci sa domnievajú, že odvtedy nemá kozmický priemysel dlhodobý program a uspokojuje sa so všakovakými (neraz krátkodychými) projektmi. Tu zrejme pramení dnes vrcholiaca kampaň proti kozmonautike. V technike, tak ako v prírode, sú nezvrátiteľné zákony evolúcie, čo možno dočasne nerešpektovať, ale nie bez dôsledkov. A keď už 30 rokov nevieme vyniesť na obežnú dráhu viac ako 20 ton užitočného nákladu, ako môžeme snívať o orbitálnych staniciach? Silná nosná raketa otvárala našej kozmonautike perspektívy: od založenia veľkých orbitálnych komplexov, o ktorých začíname dnes hovoriť, až po automatické sondy ku vzdialeným planétam.

Už začiatkom 70. rokov sa našli odborníci, ktorí vedeli, že tabuizovanie N-1 nepriaznivo postihne celú kozmonautiku. V. P. Mišin klopal na čalúnené dvere dôležitých úradov, B. A. Dorofejev napísal XXV. zjazdu a celý rad odborníkov žiadal, aby povolili aspoň skúšky dvoch hotových rakiet. Nadarmo: o osude rakety N-1 nerozhodovali odborníci. Logiku vývoja vedy diktovali zväčša nekompetentní politickí predstavitelia, čo nepripustili ani jediné zasadanie rady hlavných konštruktérov... Čo vlastne rozhodlo o osude N-1? V každom prípade to boli dôvody, ktoré nemali so záujmami vedy a krajiny celkom nič spoločné. Pretože dodnes neexistuje oficiálna verzia, môžeme sa oprieť iba o túto domnienku: práce na rakete zdržali najrozličnejšie príčiny a tí, čo zodpovedali za kozmonautiku (najmä ministri D. F. Ustinov a S. A. Afanasjev), roky sľubovali hory-doly, najskôr Chruščovovi, potom Brežnevovi, až sa nakoniec začali obávať, že stratia dôveru i postavenie. Bezpečnejšie bolo preniesť zodpovednosť na niekoho iného a označiť raketu N-1 za omyl. A ešte čosi. Američania v tom čase už šiesty raz pristáli na Mesiaci. Bolo jasné, že sme pozadu. Politickí a vedeckí koryfeji, presvedčení, že strážia nielen prestíž sovietskej vedy, ale aj záujmy štátu, prišli na spásonosnú myšlienku: pilotovaný výskum Mesiaca označiť za zbytočný a skutočnosť, že aj my sme chceli ísť touto cestou, čo najdôslednejšie utajiť. Je prirodzené, že prvé pristátia ľudí na Mesiaci neprenášali iba sovietska a čínska televízia... Na „malichernosti", ako práca tisícov, ktorí obetovali pre N-1 najlepšie roky, sa zabudlo. Nik sa s nimi neradil, nik im nič nevysvetlil. S „vinníčkou" N-1 odpísali aj jej konštruktérov. Pre niejedného z nich to znamenalo taký psychický šok, že už nikdy nič poriadne neurobil. A boli to najlepšie koroľovovské kádre...

## N-1 EŠTE MOŽNO POLETÍ

Dnes sa čoraz otvorenejšie hovorí aj o tretej príčine. Spojené štáty potom, ako predčasne ukončili program Apollo a posledný raz použili raketu Saturn 5 na vypustenie Skylabu, rozhodli sa prejsť na

konštruovanie návratných systémov. Aj my sme teda dokončili náš lunárny program, pravdaže, s iným výsledkom, a opäť sme sa ako zjašení pustili do naháňačky. Podarilo sa nám dobehnúť ich, na svete je Buran. Žiaľ, rozvoj kozmonautiky dnes nediktuje ZSSR, krajina prvých dobyvateľov vesmíru. S krížkom po funuse sa zo všetkých strán ozýva: „Potrebujeme drahé a ťažko využiteľné návratné systémy?" Ak pripustíme, že všetky tieto systémy sú dáko užitočné, potom N-1 (o tom sú presvedčení V. P. Mišin, B. E. Čertok i P. F. Apazov a mnoho ďalších odborníkov) bolo možné prispôsobiť i na to, aby vyniesla na obežnú dráhu sovietsky „Shuttle". Boli by sa ušetrili obrovské peniaze, ktoré bolo treba preinvestovať na rozpracovanie Energije.

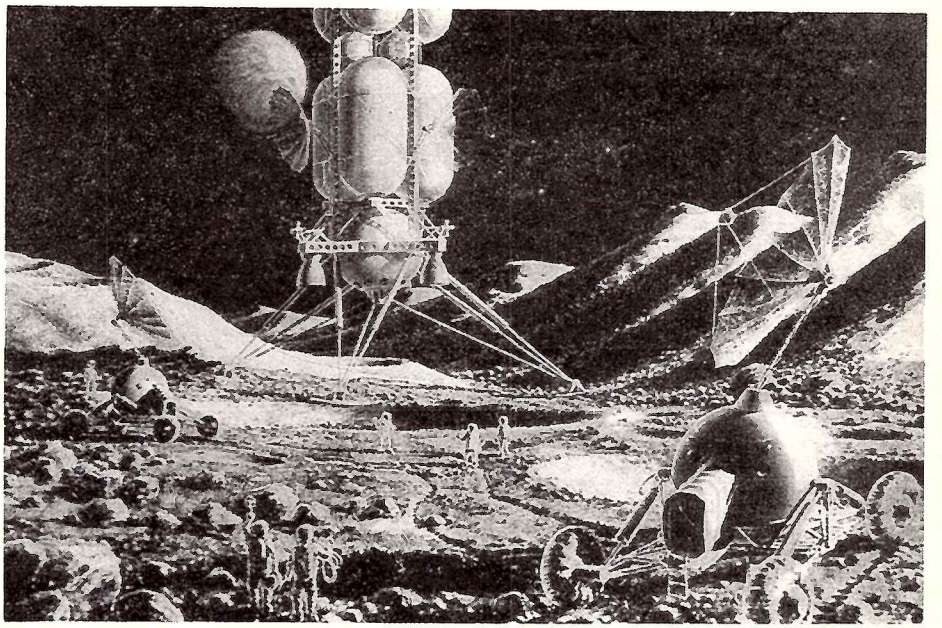
Mimochodom: Čo stála N-1? Oficiálne údaje sa nedajú zohnať, ale V. P. Mišin a B. E. Čertok hovoria, že sa vynaložilo najmenej 4,5 miliardy rubľov. Keď to porovnáme s americkými výdavkami na Apollo — 25 mld rubľov (údaj vychádza z vtedajšieho kurzu rubľa voči doláru, približne 2 doláry na 1 Rb; pozn. red.), je jasné, že víťaza nerovného súboja bolo možné predvídať na roky dopredu. O to viac musíme obdivovať Koroľova a jeho kolegov, ktorým sa podarilo doslova z ničoho vyrobiť konkurencieschopný stroj.

Dejiny nepoznajú nijaké „keby". Čo bolo, bolo. Ťažko sa však vyhneme otázke: „Keby bol Koroľov žil dlhšie, bolo by sa mu podarilo vypiplať N-1 tak, aby sa dala využívať?" Otázka však nie je celkom presná (v projekte ťažkej nosnej rakety boli chyby; zavinili štyri nevydarené pokusy, no darilo sa ich odstraňovať), mala by znieť: „Bol by Koroľov vedel presvedčiť vedenie štátu, že treba ďalej vyvíjať N-1? Sergej Pavlovič mal nadanie presviedčať a mal i autoritu... Vie sa, ako otvorene jednal s Chruščovom, v ktorom tušil spriaznenú dušu, a naopak, ako opatrne pristupoval k jeho následníkovi, ktorému boli problémy kozmonautiky ľahostajné a rozhodoval o nich podľa rád svojich našepkávačov. Napriek tomu sa Leonid Iljič na Koroľovovom pohrebe rozplakal a rozhodol, aby sa v nekrológu už hovorilo o Koroľovovi ako o geniálnom tvorcovi sovietskej raketovej techniky.

I v osudoch neuskutočnenej výpravy na Mesiac a rakety N-1, ktorá nikdy nevyletela, sa odrážali protirečenia sovietskej spoločnosti: prílišná politizácia vedy, nahrádzanie skutočných cieľov domnelými, voluntarizmus, nekolegialita pri schvaľovaní zodpovedných rozhodnutí, neprípustne veľký vplyv osobných vzťahov medzi vedúcimi pracovníkmi odvetvia a ich ľahostajnosť k osudu tých, čo sa prácou svojich rúk zaslúžili o vzrastajúcu silu štátu. Najtrestuhodnejšia je však neschopnosť predvídať perspektívu vývoja vedy, neschopnosť hľadieť do budúcnosti a slepá, zdravému rozumu odporujúca dôvera voči skúsenostiam iných.

Záverom by sme sa mali zmieniť aj o tom, že nie je vylúčené ani to, že N-1 nakoniec predsa len raz poletí. Američania, čo sa dovôle nalietali na raketoplánoch, prišli na to, že bez ťažkých rakiet sa v kozmonautike nezaobídu. Nedávno v NASA posúdili 12 alternatívnych variantov rozvoja raketovej techniky. Jeden navrhuje premeniť Shuttle na analógiu N-1...

Keď som žil na Bajkonure, neraz mi padla do oka čudesná strieška nad parketom v parku. Iba nedávno som sa dozvedel, že takú nemajú nikde. Vyrobil ju akademik Paton pomocou argónovooblúkovej zváracej metódy pod röntgenografickou kontrolou. Unikát! Ibaže pôvodne nebol určený na ochranu muzikantov pred nepohodou. Je to súčasť palivovej nádrže pre N-1. Dlho vraj nevedeli kam s ňou... Je to trvácny materiál.



**A. Sokolov, výtvarník, ktorý zaúčal Alexeja Leonova, vedúceho špeciálnej skupiny sovietskych kozmonautov — „mesačníkov", do tajov výtvarného umenia, namaľoval obraz, na ktorom vidíme „prílet kozmickej lode" (či lunárneho modulu?) na Mesiac. Dizajn konštrukcie, najmä jej guľovité časti, vnukajú myšlienku, že umelca mohli inšpirovať skutočné projekty.**

## NÁŠ KOMENTÁR

Po dvadsiatich piatich rokoch sme sa teda dozvedeli pravdu (presnejšie, jej malú časť) o jednej z najvýznamnejších a najvzrušujúcejších kapitol dejín kozmonautiky. Z histórie nevyhlásených pretekov dvoch mocností v boji o prvé pristátie na Mesiaci sme doteraz poznali iba jednu polovicu — program Apollo. O jeho sovietskom ekvivalente sme nevedeli takmer nič a aj dohady o ňom boli veľmi protichodné. Začiatkom šesťdesiatych rokov všetko naznačovalo, že súboj o Mesiac sa rozbehol plnou parou. Ešte v polovici šesťdesiatych rokov sa na otázky, či Sovieti vyvíjajú raketu analogickú Saturnu 5, oficiálne odpovedalo: áno, a bude ešte silnejšia. Koncom šesťdesiatych rokov už bola situácia celkom iná — program Apollo sa blížil k svojmu vyvrcholeniu, no zo sovietskej strany sa okolo príprav na let ľudí k Mesiacu zachovávalo prísne mlčanie. Bolo zrejmé, že Američania budú pri cieli prví (čo svetová verejnosť nemohla vedieť), a preto sa zvolila politika spochybnenia užitočnosti letu človeka na Mesiac, zdôrazňovali sa výhody automatických sond. Ukrytí za dymovou clonou „rozumných argumentov" propagandy pracovali tisícky vedcov, konštruktérov, inžinierov a robotníkov dňom i nocou na projekte a skúškach obrovskej nosnej rakety N-1 i kozmickej lode na let samotný (o ktorej zatiaľ nevieme takmer nič). Nevieme ani to, ako mal let na Mesiac prebiehať, aj keď je pravdepodobné, že mohlo ísť o akýsi variant projektu Apollo. Už na základe pár zverejnených údajov si tu možno urobiť obraz o mnohom. Do očí však bije najmä jeden fakt — nosnosť rakety N-1 (na nízku dráhu) mala byť 95 ton (oproti 136 tonám Saturna 5). Pritom je známe, že sovietske kozmické lode sú oveľa ťažšie ako obdobné americké. Len pre porovnanie — loď pre jedného kozmonauta v USA mala hmotnosť 1,4 tony (Mercury), v ZSSR však 4,5 tony (Vostok): loď s viacerými kozmonautmi, schopná manévrovať vo vesmíre a spájať sa s inými telesami v USA 3,5 tony (Gemini), v ZSSR 7 ton (Sojuz). Ťažko si preto predstaviť, že by v ZSSR bolo reálne skonštruovať mesačnú loď, ktorá by bola menej hmotná než Apollo (48 ton), hoci by niesla len dvoch kozmonautov, a nie troch (nosnosť rakety N-1 na dráhu k Mesiacu možno odhadnúť na 30 ton). Skôr by sa dala očakávať hmotnosť okolo 60 ton, čo by vyžadovalo aspoň dva štarty rakety N-1 a spojenie na obežnej dráhe okolo Zeme — to je však len hypotéza. Rozpaky zvyšuje informácia, že v sovietskej mesačnej lodi mal zostúpiť na Mesiac iba jeden kozmonaut. To je pri všetkej automatizácii nesmierny hazard — veď keby sa mu pri výstupe na povrch niečo stalo (čo len dáka malichernosť), nebolo by tam nikoho, kto by mu pomohol. Ani z technického hľadiska nemali Sovieti v tom čase dokonale overené mäkké pristátie na Mesiaci (viaceré sondy typu Luna boli pri pristátí zničené alebo poškodené). Preto i v prípade úspešného dokončenia rakety N-1 zostávalo ešte veľa práce pri odskúšaní činnosti kozmickej lode v blízkosti Mesiaca a na jeho povrchu (podľa sovietskej tradície by zrejme celý let prebiehal automaticky, bez väčšieho zapojenia kozmonautov do jeho riadenia).

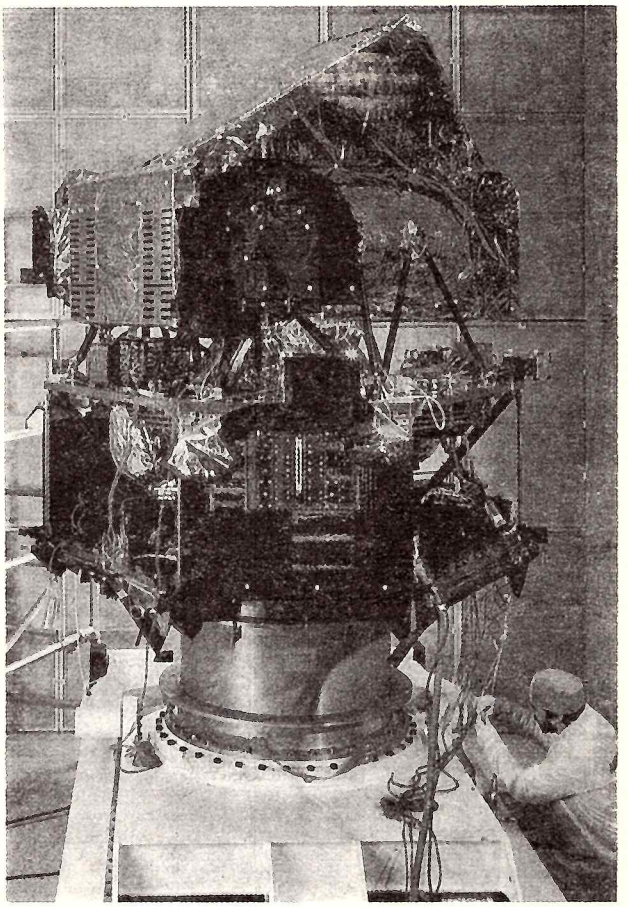
To všetko sú stále len dohady, ale azda sa v najbližšej budúcnosti dozvieme viac o tomto zaujímavom projekte. **Vladimír Pohánka**

# Program Hipparcos

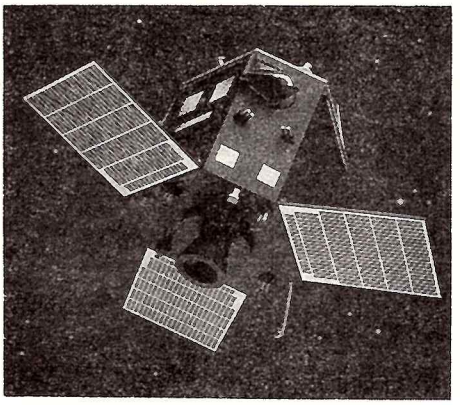
RNDr. PAVEL KOUBSKÝ, CSc.

Astrometrie, která se zabývá měřením poloh hvězd a planet, je nejstarším odvětvím astronomie a až do poloviny minulého století měla v astronomii zcela dominantní postavení.

Dosavadní výsledky měření paralax shrnuje General Catalogue of Trigonometric Parallaxes, který spolu s doplňky obsahuje asi 10 000 paralax. Jejich přesnost se pohybuje od 0,005 do 0,20 obloukové vteřiny. Nejlepším přístrojem je astrometrický reflektor o průměru 1,5 metru v arizonském Flagstaffu. Dosud umožnil získat asi 1000 paralax s vnitřní chybou 0,004 obloukové vteřiny. K měření paralax se používá několika desítek snímků, takže nové přibývají jen tempem 50 paralax za rok. Astrometrie se také zabývá měřením průchodu hvězdy meridiánem — z něho lze určit obě souřadnice s přesností asi 0,2 obloukové vteřiny. Elektronické detektory dnes zlepšují tuto přesnost nejméně dvakrát. Cílem takových měření je vytvořit nebeský referenční systém. Tím může být fundamentální katalog hvězd zkompilovaný z řady regionálních katalogů. Jeho poslední verze, FK 5, obsahuje 4500 hvězd. Polohy jsou v něm určeny s přesností 0,03″ a vlastní pohyby na 0,002″ za rok. Katalog FK 5 je dnes už překonán souřadnicovým systémem vytvořeným na základě rádiových interferometrických měření poloh kvasarů z dlouhé základny. Chyby mezikontinentální rádiové interferometrie VLBI jsou 0,003—0,01 obloukové vteřiny. Dosud však není možné spolehlivě navázat FK 5 na rádiový katalog, protože kvasary jsou vesměs velmi slabé objekty.

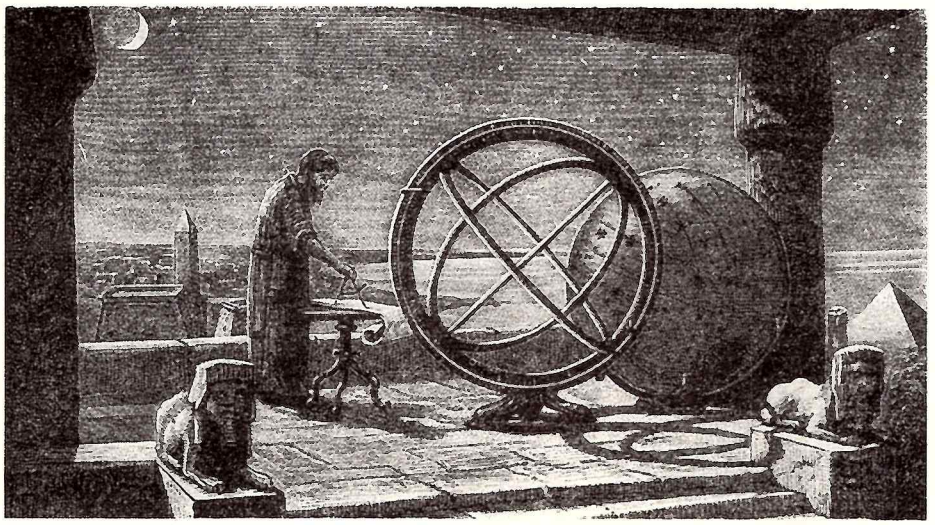


**Hipparcos sa stal prvým satelitom, ktorý sa bude venovať výlučne astrometrii. Z obežnej dráhy zmeria pozície, paralaxy a vlastné pohyby približne 120 000 hviezd, ktorých jasnosť prevyšuje $13^m$. Na snímke hore Hipparcos v montážnej hale firmy Aeritalia, kde sa systémy sondy testovali. Na spodnej snímke model Hipparcos.** (Snímky z bulletinu ESA)

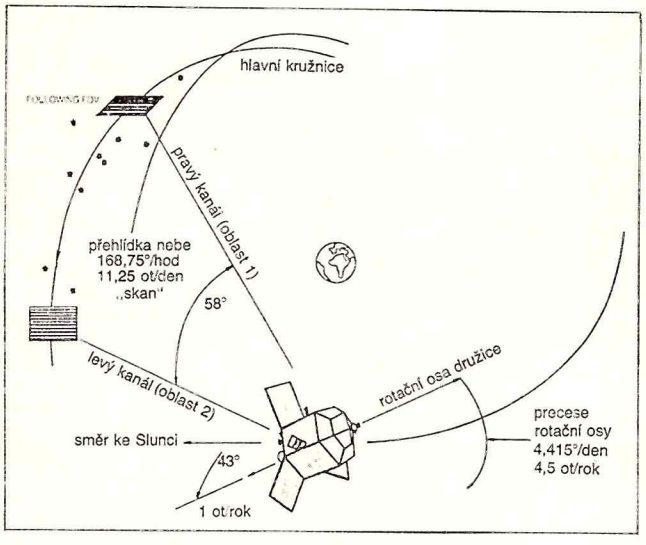


Přestože pozemská astrometrie dosáhla úctyhodných výsledků, je objem vesmíru dostupný pro přímé metody měření vzdáleností zcela nepatrný. Trigonometrické paralaxy sahají do vzdáleností 100 pc, kombinace radiálních rychlostí a vlastních pohybů v otevřených hvězdokupách do 1000 parseků. Ve větších vzdálenostech musí astrometrie a astrofyzika používat jen nepřímých metod. Je proto žádoucí rozšířit působnost astrometrie i do vzdálenějšího vesmíru. Ukazuje se, že zlepšování přesnosti při měření ze Země má své meze, které lze jen těžko překonat. Je to především vliv zemské atmosféry, vlastních pohybů Země a v neposlední řadě i skutečnost, že žádný přístroj na zemském povrchu není schopen přehlédnout celou oblohu. Je proto zřejmé, že je vhodné uvažovat o astrometrických měřeních, která by nebyla spojena s naší Zemí. K tomu lze využít palubu umělé družice Země.

První návrh na vytvoření astrometrické družice předložil v roce 1966 prof. Pierre Lacroûte ze štrasburské hvězdárny. O rok později referoval o jeho zdokonalené verzi na XIII. kongresu IAU v Praze. O projektu se znovu jednalo na dalších kongresech v Brightonu a v Sydney. Evropská organizace pro výzkum vesmíru ESRO však nepovažovala



◄ **Krstným otcom sondy sa stal najslávnejší astronóm gréckeho staroveku — Hipparchos. Kresba britského maliara Roberta Routledgea je z knihy Populárna história vedy z roku 1881.**




**Na projekte Hipparcos sa v úzkej spolupráci s ESA podieľali štyri významné európske vedecké združenia: Input Catalogue Consortium navrhlo zoznam pozorovaných hviezd. Northern Data-Analysis Cons. a Fundamental Astronomy by Space Techniques Cons. sú poverené redukciou získaných údajov pre Tychov katalóg, ktorý zostavia v Tycho Data-Analysis. Cons. Schému na obrázku podrobne vysvetľuje text článku.**

tento projekt za příliš významný — v roce 1976 byla astrometrická družice až na 13. místě v seznamu navrhovaných kosmických experimentů. Velký zájem evropských astronomů a úspěchy kosmické a pozemní astronomie v průběhu sedmdesátých let ale nakonec způsobily, že v březnu 1980 byl projekt astrometrické družice zařazen mezi hlavní programy Evropské kosmické agentury ESA. Detailní návrh družice **HIPPARCOS** (HIgh Precision PARallax COllecting Satellite) byl hotov koncem roku 1983 a v následujícím roce se rozběhl vývoj a výroba jednotlivých subsystémů. V roce 1982 vznikla 4 konzorcia, která řeší vědecký aspekt projektu. Astronomové ve sdružení INCA se zabývali pozorovacím programem družice, sdružení FAST a NDAC zodpovídají za zpracování dat. Využitím výsledků z pomocného experimentu se zabývá skupina TDAC. V těchto konzorciích pracují odborníci z 10 evropských zemí, USA, Argentiny a Austrálie.

Princip měření družice Hipparcos vysvětluje schéma. Při rotaci družice kolem podélné osy procházejí jednotlivé hvězdy zorným polem dvojitého palubního dalekohledu. Světlo hvězd zobrazených ve složeném zorném poli palubního dalekohledu prochází přesnou mřížkou, která moduluje světelný signál. Známe-li úhel mezi napájecími zrcadly palubního dalekohledu a průběh modulace světelného signálu, můžeme určit průměty úhlových vzdáleností mezi jednotlivými hvězdami do roviny kolmé na štěrbiny měřící mřížky. Pokud se taková měření získají pro velký počet hvězd, vznikne systém úhlových vzdáleností na obloze a z něj pak je možné určit přesné polohy hvězd. Bude-li družice Hipparcos pracovat dosti dlouho, získáme nejen přesné polohy, ale i paralaxy a vlastní pohyby. Podle původního plánu měla být družice Hipparcos schopná při mnohokrát opakovaných měřeních (u některých hvězd až 80krát za 2,5 roku) změřit polohy 115 000 hvězd s přesností 0,002″, jejich vlastní pohyby na 0,002″ za rok (ze Země lze tuto přesnost dosáhnout až po 50 letech měření) a určit paralaxy na 0,002 obloukové vteřiny, což je zhruba 5krát lepší přesnost, než má většina dnešních paralax.

Redukce dat z družice Hipparcos probíhá ve třech krocích. Nejprve se signál z obrazového disektoru za mřížkou spolu s informacemi o poloze družice (palubní gyroskopy, pomocné hvězdné čidlo v ohniskové rovině dalekohledu) převedou na okamžité souřadnice hvězd na mřížce. V druhém kroku se kombinují měření z několika skanů družice po obloze a získají se relativní úhlové vzdálenosti, vztažené k jedné hlavní kružnici, a to s chybou 0,004—0,012 obloukové vteřiny. Ve třetím kroku se určí nulové body všech používaných hlavních kružnic a získají se sférické souřadnice a jejich změny pro všechny programové hvězdy.

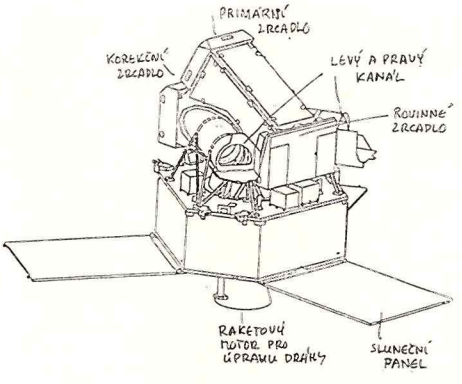



**Schéma družice Hipparcos**

Vedlejším produktem činnosti družice je určení jasnosti každé měřené hvězdy. Spektrální propustnost hlavního experimentu družice Hipparcos je 390—750 nm, což se neshoduje se žádným fotometrickým systémem. Předběžné studie však ukazují, že bude možné převést systém „Hipparcos" na magnitudy B a V mezinárodního systému UBV. V průběhu přípravy experimentu si jeho autoři uvědomili, že by bylo možné využít i pomocného hvězdného čidla pro měření jasností hvězd. Fotonásobiče tohoto čidla byly vybaveny filtry odpovídající barvám B a V, a tak vznikl druhý program družice Hipparcos, nazvaný **Tycho.** Podle původního záměru měl Tycho získat fotometrická data pro 400 000 hvězd s přesností $0{,}05^m$ v barvách B a V.

Na rozdíl od jiných experimentů kosmické astronomie měří Hipparcos spojitě. Telemetrie je však schopná předávat pouze 24 000 bitů . $s^{-1}$, takže není možné měřit polohu každé hvězdy, která se zobrazí v ohniskové rovině dalekohledu. To by nakonec ani nebylo žádoucí, protože pro vzdálené hvězdy by družice byla schopna určit jen polohy, nikoli však paralaxy nebo vlastní pohyby. Hipparcos měří jen vybraný soubor hvězd, nazvaný INCA — Input Catalogue. Konzorcium INCA dostalo celkem 200 návrhů na pozorování, které dohromady obsahovaly 750 000 hvězd. Z nich pracovní skupina vybrala 115 000 objektů. Polovinu tohoto souboru tvoří jasné hvězdy s dobrými souřadnicemi, částečně vybrané z původních návrhů a doplněné tak, aby se v každém okamžiku nacházely alespoň dvě katalogové hvězdy v zorném poli dalekohledu (0,9 × 0,9 stupňů). Hvězdy slabší než $B = 9^m$ byly do katalogu zařazeny z původních návrhů. Hvězdy mezi 10 až 13 velikostí tvoří jen necelých 5 procent souboru. Měření slabých hvězd totiž vyžaduje delší čas než měření jasných hvězd. Velký počet slabých hvězd v pozorovacím programu by způsobil snížení počtu měřených hvězd, a tím i snížení přesnosti.

* * *

Družici Hipparcos vynesla při svém 33. startu do vesmíru raketa Ariane 4, která vzlétla ze základny Kourou ve Francouzské Guayaně 8. 8. 1989 ve 23:26 UT. Let probíhal úspěšně a družice se dostala na přechodovou dráhu (obíhá ve vzdálenosti 208—35 000 kilometrů od Země). Po 37 hodinách měl být zapálen korekční motor, který by družici převedl na plánovanou geostacionární dráhu. Tento manévr se nezdařil, i když se uskutečnilo celkem 5 pokusů o zažehnutí motoru. Vedení programu Hipparcos proto přistoupilo ke kompromisnímu řešení. Stabilizační motory poněkud zvýšily perigeum družice, takže její životnost může dosáhnout až 6 měsíců, což je ale jen pětina plánované doby. I když budou výsledky projektu Hipparcos horší než plánované, měly by přesto ovlivnit celou řadu odvětví astronomie a astrofyziky. Například, svítivější hvězdy hlavní posloupnosti a obři jsou v okolí Slunce vzácní a jejich vzdálenosti jsou ponejvíce určovány nepřímo. Bude-li Hipparcos alespoň částečně úspěšný, pak budeme znát pro řadu svítivých hvězd také dobré trigonometrické paralaxy, čímž se dále zpřesní kalibrace nepřímých metod, a to povede k lepší škále vzdáleností ve vesmíru.

Ihned po havárii korekčního motoru družice se objevily návrhy na opakování programu Hipparcos. To však naráží jak na technické potíže (start není možný dříve než za tři roky), tak i na finanční problémy (náklady na novou družici se odhadují na 150 miliónů dolarů — to je polovina dosavadní ceny projektu). Již v průběhu vývoje družice se začalo uvažovat o zopakování programu Hipparcos po deseti letech. Tento krok by měl velký význam zejména pro studium vlastních pohybů. Navíc, astrometrický program bude mít i Hubblův kosmický dalekohled, jehož start se očekává už letos 26. března. Jeho případný úspěch by mohl ovlivnit i postoj k opakování startu astrometrické družice Hipparcos.

# Neptún a Tritón

## PREDBEŽNÝ PORTRÉT TYRKYSOVEJ PLANÉTY A JEJ NAJVÄČŠIEHO MESIACA

**Krátko potom, ako Voyager 2 obletel Neptún (koncom augusta tohto roku poslednú planétu našej slnečnej sústavy), dostali sme z NASA vzácny balíček. Boli v ňom farebné i čiernobiele fotografie, výber z posledného úlovku najúspešnejšej fotosafari v dejinách kozmonautiky. Všetky sme v tomto čísle vzhľadom na obmedzený počet farebných strán nemohli uverejniť. Vybrali sme štyri, ktoré sa nám, popri záberoch známych z televízie, najlepšie hodili na ilustráciu textu zostaveného z lakonických popisov jednotlivých snímok. Ostatné snímky uverejníme vtedy, keď budú publikované poznatky, ktoré vyplynú z podrobnejšej interpretácie tisícov záberov, čo sonda získala a vyslala na Zem. Nasadnite do Voyageru a cestujte spolu s nami okolo Neptúna k Tritónu. Je to fascinujúca cesta.**

9. mája 1988 vyslal Voyager 2 prvú sériu snímok, na ktorých je okrem modrastého Neptúna jasne viditeľný i ružovo-žltý Tritón. Vzdialenosť 685 mil. kilometrov, ktorá v tej chvíli delila sondu od bodu najväčšieho priblíženia k planéte, prekonal Voyager 2 za 15 mesiacov. Informačná hodnota týchto záberov bola napriek tomu oveľa väčšia, než nám zatiaľ dokázali sprostredkovať aj tie najvýkonnejšie ďalekohľady. (Z tech. dôvodov uverejňujeme obr. čiernobiely.)

O rok neskôr sa Voyager priblížil k Neptúnu natoľko, že sa už na snímkach dali rozoznať detaily atmosféry. Premenlivý vzhľad Neptúna na týchto snímkach spôsobili rôzne filtre, ktorými bol vybavený dlhoohniskový objektív fotokamery.

Dva mesiace pred obletom, 22. júna, vyslal Voyager zo vzdialenosti 92,5 mil. km od planéty sériu nefiltrovaných fotografií, na ktorých vedci videli Neptún tak, ako by ho videlo ľudské oko. Nazreli do hlbokej, mimoriadne priezračnej atmosféry, ktorú z väčšej časti tvorí vodík. Tyrkysovomodrú farbu Neptúnovej atmosféry spôsobujú dva efekty: rozptyl svetla v atmosfére, spôsobujúci modrosť oblohy (rovnako ako na Zemi), a pohlcovanie časti svetla metánom, po vodíku najrozšírenejším plynom v atmosfére. Fialový a oranžový filter umožnil vedcom detailnejšie študovať štruktúru atmosféry. V tomto období panovalo na južnej pologuli planéty neptúnovské leto. Na snímkach preto jasne vidieť južný pól a nápadný atmosferický vír. Objavil sa v strede záberov, hoci sa pohybuje podľa 25. stupňa južnej šírky. Jeho skutočná veľkosť je asi ako veľkosť Marsa. Rýchlosť pohybu mrakov okolo tohto tmavého víru sa ešte nedala spoľahlivo zmerať. Jedno však už bolo jasné: Neptún má oveľa aktívnejší systém oblakov ako Urán a merania, naplánované na dni najtesnejšieho priblíženia, mali zistiť, či sa dynamika týchto atmosferických pohybov dá porovnať so známou Veľkou červenou škvrnou na Jupiteri. Nemenej zaujímavý bol aj objav spočiatku zdanlivo kompaktného kruhu (neskôr sa ukázalo, že je dvojitý) okolo južného pólu planéty. Tieto pásy tmavých oblakov sa stali prvou senzáciou poslednej „fotosafari" Voyagera. Ukázalo sa, že v atmosfére Neptúna, teda v tejto obrovskej vzdialenosti od Slnka (30-násobne väčšej ako vzdialenosť Zeme od Slnka), prebiehajú chemické reakcie, ktorých produktom je tmavý, pravdepodobne na uhlík bohatý materiál. Energia, ktorá uvoľňuje tieto reakcie, uniká pravdepodobne znútra planéty, ale jej ďalším zdrojom môže byť aj bombardovanie vrchných častí atmosféry elektricky nabitými časticami.

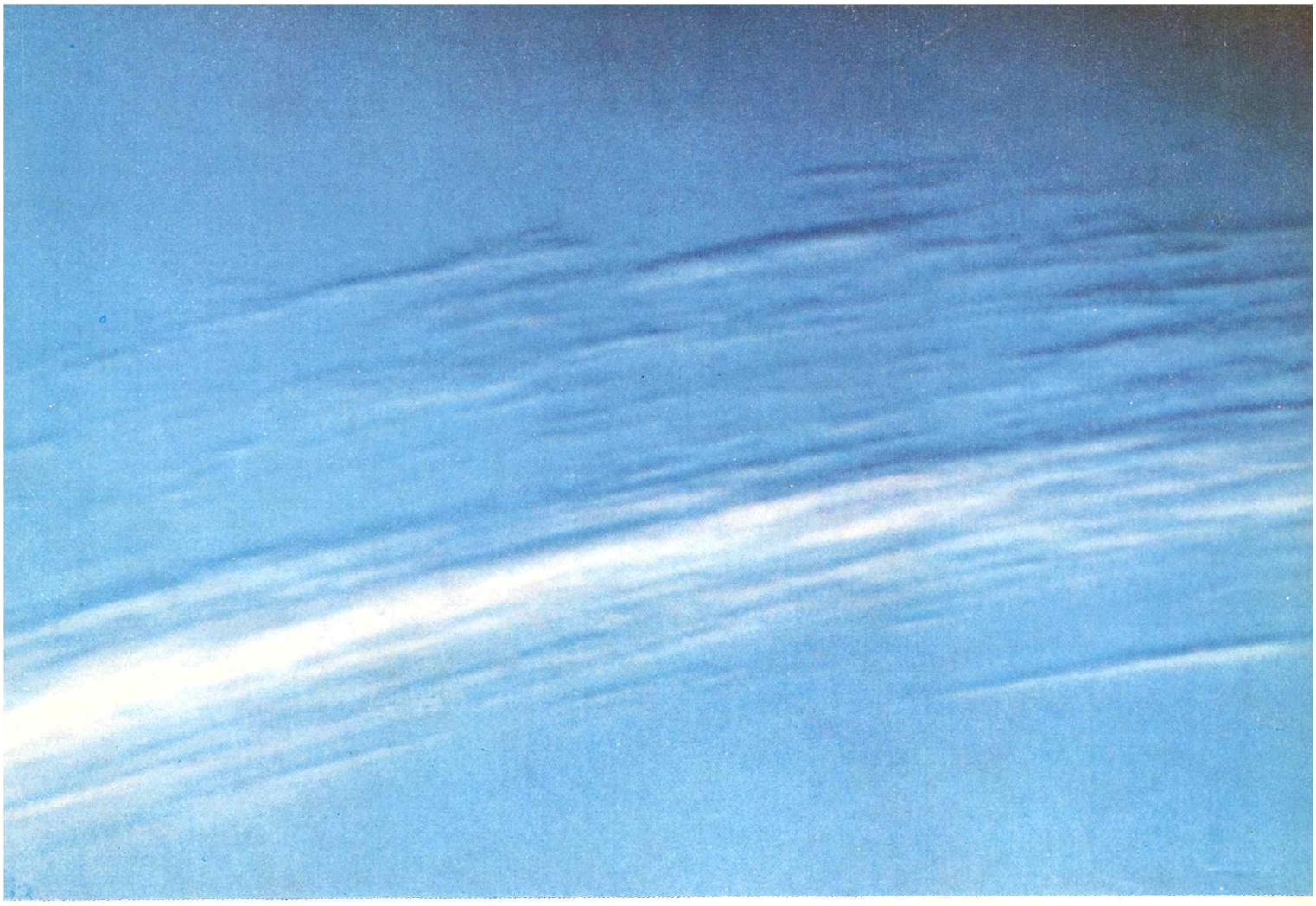
Fotografia Neptúna **na prvej strane obálky** je zložená z dvoch záberov, ktoré nasnímala dlhoohnisková kamera cez zelený filter a bez filtra. Záber zobrazuje útvary, ktoré Voyager 2 fotografoval v priebehu posledných týždňov pred obletom. Na vrchnom okraji vidíme Veľkú tmavú škvrnu, orámovanú širokými bielymi oblakmi, ktorých vzhľad sa rýchlo mení. Na spodnom okraji Veľkej tmavej škvrny sa nachádza jasný útvar, ktorý vedci z tímu Voyagera nazvali „Scooter". Pod skútrom môžeme rozoznať útvar pomenovaný „Druhá tmavá škvrna", ktorý má jasný stred. Každý z týchto útvarov sa pohybuje na východ inou rýchlosťou, takže len zriedka sa objavujú tak, ako je to na tomto obrázku, jeden pri druhom.

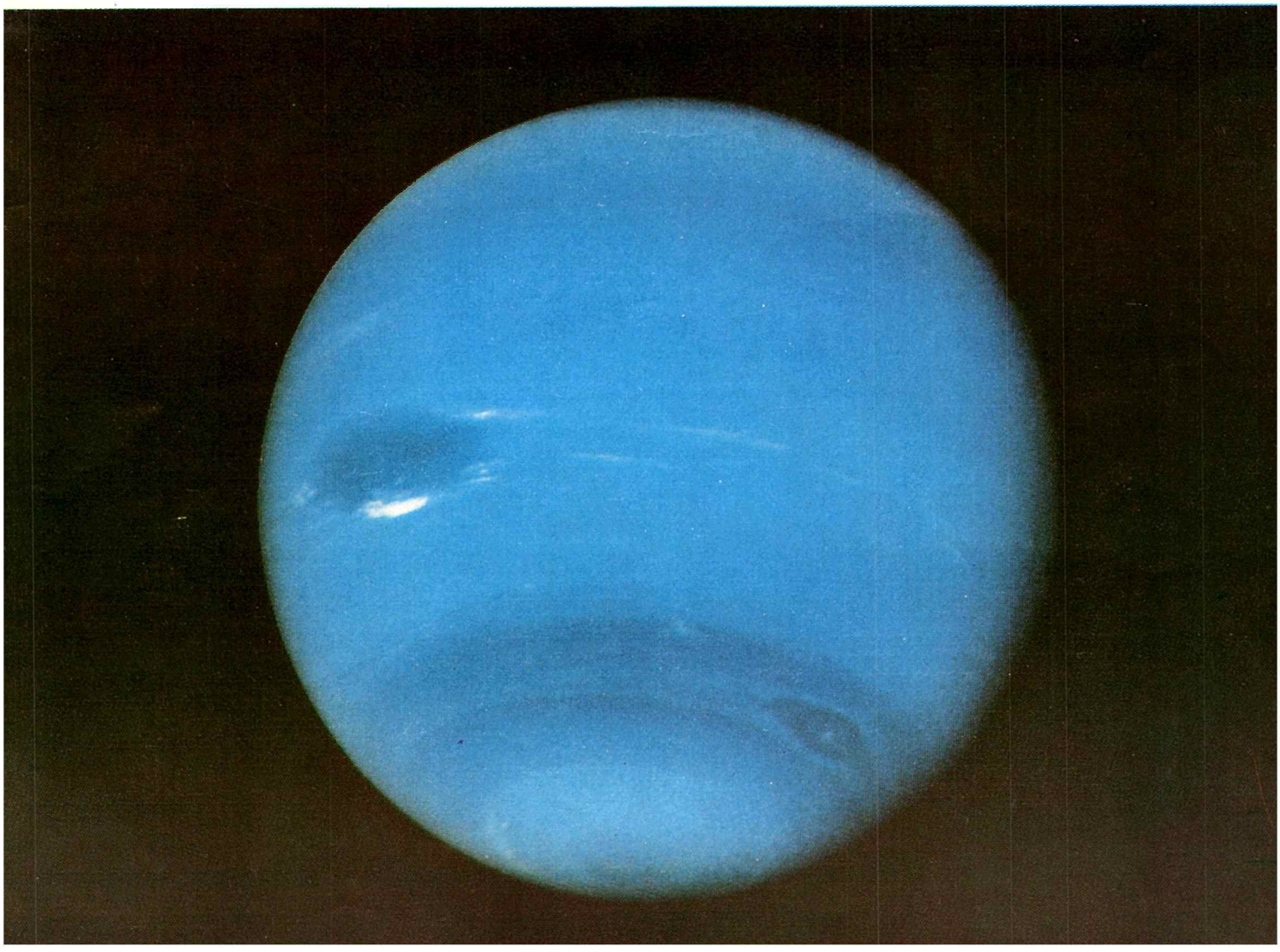
16. a 17. 8. 1989 snímala dlhoohnisková kamera nepretržite povrch Neptúna a zaznamenala zhruba 2 a pol otočky planéty. Tieto snímky predstavujú najkompletnejší súbor záberov planéty z Voyagera 2. Obraz planéty poskladaný z týchto snímok **(dolný obrázok)** ukazuje dve zo štyroch oblačných formácií, ktoré zaznamenali kamery Voyagera v priebehu posledných dvoch mesiacov pred obletom. Veľká tmavá škvrna neďaleko západného okraja sa nachádza na 22° južnej šírky a obehne Neptún za 18,3 hodiny. Široké oblaky v bezprostrednej blízkosti (pod škvrnou a vpravo od nej) podstatne menili svoj vzhľad v čase kratšom ako štyri hodiny. Druhá tmavá škvrna na 54° južnej šírky neďaleko terminátora obehne Neptún za 16,1 hodiny. Tento záber bol spracovaný tak, aby sa zdôraznila zreteľnosť malých formácií, a to aj za cenu korekcie farebnej vernosti.

21. augusta, 45 hodín pred najväčším priblížením, vyslal Voyager 2 detailný záber Veľkej tmavej škvrny zo vzdialenosti 2,8 mil. km. Najmenšia štruktúra, ktorá sa dala na tejto snímke rozoznať, mala rádovo 50 km. Na snímke bolo jasne vidieť vlákna bielych oblakov, ktoré sa ťahali pozdĺž rozhrania bledomodrých a tmavomodrých oblastí. Špirálovitá štruktúra pozdĺž tmavej oblasti, ako aj cirusovitá formácia oblakov prezrádzajú búrkový systém otáčajúci sa proti smeru hodinových ručičiek. Periodicky vznikajúce malé chumáčiky v bielom oblaku, pravdepodobne vlny, nie sú podmienené rotáciou planéty a rýchlo zanikajú.

V tomto čase, približne 36 hodín pred najväčším priblížením, začala okrem dlhoohniskovej pracovať aj širokouhlá kamera, pretože popri detailných záberoch bolo treba zaznamenávať aj celkový vzhľad Neptúna. Séria záberov v nepravých farbách umožňovala rozoznať detaily oblačných štruktúr, a to najmä rozdielnym kolorovaním jednotlivých vrstiev atmosféry. Tmavé, v hĺbke atmosféry ležiace oblaky nevystupovali príliš zreteľne v ultrafialovom svetle, zatiaľ čo molekuly vyššie ležiacich vrstiev atmosféry boli čiastočne viditeľné v rozptýlenom svetle, ktoré zjasňovalo oblohu nad nimi. Takéto oblasti sa zobrazili na snímkach tmavomodro. Veľká tmavá škvrna a vysoké južné šírky mali na týchto záberoch temnomodravý odtieň označujúci miesta, kde viditeľné svetlo na rozdiel od ultrafialového žiarenia môže preniknúť do hlbších vrstiev tmavých oblakov alebo hmly. Naopak, ružovkasté oblaky sa nachádzajú skôr vo väčších výškach.

Zo vzdialenosti 590 000 km od Neptúna získala širokouhlá kamera farebne verné zábery atmosféry. Táto vernosť sa dosiahla dodatočným spra-





**Údaje Voyagera inšpirovali viacerých planetológov k tomu, aby sa pokúsili namodelovať povrch Tritóna z normálnej perspektívy. Na obrázku vidíme pravdepodobne červenkasté sodíkové jazero, ktoré omýva kontinent zmrznutého metánu. Nad obzorom zapadá modravý prízrak ozrutného Neptúna. Predstavy vedcov namaľoval taliansky maliar Michelangelo Miani.**

covaním tak, aby sa vyjadrila rozdielna jasnosť povrchu bielych oblakov. Tak sa podarilo odhaliť oblačné štruktúry v tmavej oblasti blízko pólu a jasné oblaky východne od Veľkej tmavej škvrny. Menšie zdrapy podobnej oblačnosti smerujú z východu na západ. Veľkoškálová štruktúra východne od Veľkej tmavej škvrny prezrádza, že v atmosfére vznikajú vlny, čo značne ovplyvňujú typ viditeľných oblakov.

Dve hodiny pred najväčším priblížením k planéte urobila kamera Voyagera 2 farebné detaily povrchu Neptúna **(obr. hore na predchádzajúcej strane).** Snímka jasne dokazuje vertikálny reliéf širokého prúdu oblakov nad povrchom Neptúna. Oblaky boli viditeľné v severnej šírke 29° (neďaleko východného terminátora). Lineárne formácie oblakov sa vytvorili pozdĺž rovnobežky. Slnko na ne svieti odspodu zľava. Pás oblakov je na jednej strane jasnejší ako ostatná časť oblačnej prikrývky, pretože je viac osvetlený Slnkom. Tiene sa premietajú šikmo dole, ďalej od Slnka ako oblaky, ktoré ich vrhajú. Tieto tiene sú menej zreteľné na krátkych vlnových dĺžkach (fialový filter) a zreteľnejšie na dlhých vlnových dĺžkach (oranžový filter). To môže nastať vtedy, keď povrch oblakov, na ktoré sa premieňa tieň, leží v relatívne veľkej hĺbke, takže oblasti v tieni sú osvetlené svetlom rozptýleným v atmosfére nad mrakmi. Pretože molekuly atmosféry rozptyľujú viac modré svetlo ako červené, tiene sú najtmavšie na najdlhšej, červenej vlnovej dĺžke a ako modré ich vnímame v bielom svetle (z tej istej príčiny je aj pozemská obloha modrá). Rozlíšenie tohto záberu je 11 km/pixel, vzdialenosť sondy bola v tom čase len 157 000 km. Šírka pása oblakov kolíše medzi 50 až 200 km a šírka ich tieňa medzi 30 až 50 km. Výška oblakov môže dosahovať 50 km.

Po oblete Neptúna sa obidve kamery zamerali na jeho najväčší satelit Tritón. Na záberoch z 24. augusta bolo vidieť na povrchu mesiaca detaily veľkosti 47 km. Snímky ukazujú, že na jeho povrchu sa nachádzajú rozličné typy záhadných útvarov, čo dáva nádej na ďalšie prekvapujúce objavy. Snímky, ktoré vznikli kombináciou záberov cez ultrafialový, zelený a fialový filter, naznačili, že farebne pestrú topografiu južnej pologule Tritóna mohol pôvodne sformovať vodný ľad, na ktorého konzistenciu povrchová teplota mesiaca nijako nevplýva. Na druhej strane by spleť pestrofarebných škvŕn mohla označovať hladký, ale zložením nerovnomerný povrch, ktorý by mohli tvoriť dusík, oxid uhoľnatý alebo metánový ľad, topiace sa za rovnakej teploty.

Farebnú snímku Neptúnovho satelita Tritóna **(pozri zadnú stranu obálky)** získal Voyager 2 počas tesného obletu 25. 8. 1989. Pozoruhodné je vysoké rozlíšenie detailov na povrchu mesiaca. Tento obraz k Neptúnu privrátenej strany Tritóna je výsledkom kombinácie asi dvanástich jednotlivých záberov. Vysoké rozlíšenie jemných detailov sa dosiahlo tak, že nefiltrované zábery s vysokým rozlíšením sa dodatočne doplňali o farebnú informáciu zo snímok s nižším rozlíšením. Veľká južná polárna čiapočka na pravej strane obrázka je mimoriadne zreteľná a jemne ružovkastá. Toto sfarbenie pravdepodobne spôsobujú chumáčiky pomaly sa vyparujúceho dusíkového ľadu, ktorý sa uložil na povrchu v priebehu poslednej zimy. Vľavo od zbrázdeného povrchu polárnej čiapočky je Neptúnov satelit tmavší a jeho farba prechádza z ružovej do červenej. Toto sfarbenie asi spôsobuje ultrafialové žiarenie a magnetosferická radiácia nad metánom, ktorý je súčasťou atmosféry i povrchu Tritóna. Krížom cez túto tmavšiu oblasť, takmer rovnobežne s okrajom polárnej čiapočky, vidieť svetlý pás bieleho materiálu, ktorý je jemne modrastý. Vzhľad tohto pása je podobný ako povrch celej tmavšej červenkastej oblasti, ktorá ho obklopuje.

Sériu detailných snímok povrchu Tritóna v nepravých farbách urobili kamery Voyagera 25. augusta zo vzdialenosti 190 000 km. Kombinácia ultrafialových, zelených a fialových filtrov umožnila rozlíšiť detaily veľkosti až 4 km. Na snímkach bolo jasne vidieť geologickú hranicu medzi tmavými horninami a zmiešanými tmavosvetlými horninami. Značné priestory vypĺňajú ružové a ružovkasté horniny, ktoré podistým nie sú príliš hrubé, pretože spod nich presvitajú vrstvy iných hornín. Niektoré škvrny sú zdanlivé, optický klam spôsobuje tenká atmosféra. Viaceré predĺžené škvrny môžu byť závejmi naviatymi v smere prevládajúcich vetrov. Biely materiál budú asi ľady. Na týchto záberoch sa však objavili aj útvary, ktoré by mohli byť vulkanického pôvodu, rovnako ako hladké tmavé horniny pozdĺž úzkych dlhých kaňonov. Podobné pásy sa objavujú i pri neveľkých kruhovitých zdrojoch, často bielych. Aj tieto zdroje môžu byť malé sopečné žily s aktivitou pripomínajúcou fumaroly. Ružové a červené sfarbenie povrchu prezrádza metán, biela je farba dusíka.

Na širokouhlých nefiltrovaných snímkach z 26. augusta zo vzdialenosti 1,1 mil. km sa ukázali prvé detaily Neptúnových prstencov. Dva hlavné prstence, ležiace zhruba 53 000 a 63 000 km od Neptúna, sú na týchto záberoch 5 až 10-násobne jasnejšie ako na predošlých snímkach. Tento rozdiel spôsobilo iné osvetlenie prstencov a rozdielny uhol pohľadu. Prstence na predchádzajúcich snímkach bolo vidieť v rozptýlenom svetle pri fázovom uhle 15°, kým vo chvíli exponovania snímok po oblete bol fázový uhol 135° (čas expozície bol až 111 sekúnd). Takýto uhol je ideálny na zaznamenávanie mikroskopických častíc, ktoré rozptyľujú svetlo priamo. Skutočnosť, že pri takomto pohľade sú Neptúnove prstence oveľa jasnejšie, svedčí o tom, že rozdelenie častíc podľa veľkostí sa veľmi odlišuje od rozdelenia v Uránovom či v Saturnovom prstenci, ktoré obsahujú menej prachových častíc. Pravdaže, aj okolo Saturna a Uránu sa nájdu také prstence, ktorých častice silne rozptyľujú svetlo priamo: je to známy prstenec F a prstienky v Enckeho medzere v Saturnovej sústave prstencov a prstenec 1986 U1R pri Uráne. Všetko sú to úzke uzlovité prstienky nepravidelnej hrúbky a súvisia s blízkymi mesiačikmi, ktoré sú primalé na to, aby ich bolo možné priamo zaznamenať. Na získaných snímkach boli jasne viditeľné nepravidelné zhrubnutia s uhlovou dĺžkou šesť až osem stupňov.

Všetky snímky spracovalo Jet Propulsion Laboratory v Pasadene pre Úrad kozmickej vedy a aplikácií (Office of Space Science And Applications) pri NASA.

**Podľa materiálov NASA**
**eg+rp**

Pred desiatimi rokmi prebiehali oslavy polstoročia poslednej planéty v eufórii z objavu jej mesiaca. Tento Cháron previezol astronómov z brehu tápania a dohadov do ríše čiastočného poznania. Šťastná zhoda okolností (taká častá pri objavovaní ďalekého Pluta) umožnila v posledných rokoch pozorovať vzájomné zatmenia v tomto čudesnom binárnom systéme. Občasný zákryt niektorej z hviezd len umocnil hotovú záplavu údajov o Plute a jeho mesiaci Chárone, ktoré astronómovia za posledných desať rokov aspoň trochu spoznali. Spŕška neustále upresňovaných klasických parametrov i nové informácie o veľkosti, hmotnosti, hustote a zložení tejto ťažko pozorovateľnej planéty však zatiaľ nedali definitívnu odpoveď na základnú otázku o jej pôvode. Čo je vlastne Pluto: planéta, asteroid, bývalý mesiac Neptúna, či dokonca obrovská kométa? Odpoveď na tieto otázky prinesie budúcnosť, azda už blízka. Nezaškodí však, keď sa 60 rokov po objave planéty pokúsime dostupné informácie zo všetkých kútov sveta zhrnúť, roztriediť a v rámci možností aj interpretovať.

## 60 ROKOV OD OBJAVU DEVIATEJ PLANÉTY

# ...A DOSTALA MENO PLUTO

**Dr. ELEMÍR CSERE**

Objav Neptúna roku 1846 bol veľkým triumfom nebeskej mechaniky. Ešte pred jeho nájdením totiž V. J. J. Le Verrier (1811—1877) určil jeho polohu — doslova od písacieho stola. Súčasne vypočítal aj tabuľky jeho obehu okolo Slnka (spolu s ostatnými planétami), a to na mnoho rokov dopredu.

Časom sa však údaje v tabuľkách začali rozchádzať so skutočnou polohou planéty. A ešte výraznejší bol ďalší rozdiel — medzi vyrátanou a skutočnou polohou Uránu, ktorý ešte roku 1781 objavil W. F. Herschel (1738—1822).

Americký astronóm S. Newcomb (1835—1909) síce vypracoval nové tabuľky, ale po čase sa aj ich údaje o polohách týchto dvoch planét rozchádzali so skutočnosťou. História spred 64 rokov sa zopakovala.

Tak ako sa po objave Uránu začala predpokladať existencia transuranickej planéty, po objave Neptúna sa obdobne začalo uvažovať o ďalšej (transneptunickej) planéte, ktorá by svojimi príťažlivými silami spôsobovala poruchy v obehu obidvoch planét — Neptúna aj Uránu.

Začala sa teda hľadať neznáma deviata planéta (planéta X); zaktívneli predovšetkým astronómovia v Spojených štátoch. Už roku 1880 začal s prvými výpočtami jej dráhy J. Todd. Neskôr sa touto otázkou zaoberal E. Ch. Pickering (1846—1919) — riaditeľ harvardského observatória. Hoci Pickering — ako sa neskôr ukázalo — určil polohu transneptunickej planéty s odchýlkou len 69 oblúkových minút — nepodarilo sa mu hľadanú planétu objaviť. Preto sa tým prestal zaoberať.

Ani M. L. S. Humason (1891—1972) — spolupracovník E. P. Hubbla (1889—1953) na mountwilsonskom observatóriu, nemal viac šťastia s hľadanou planétou X. Keď totiž roku 1919 fotografoval Pickeringom vymedzenú časť oblohy, dostal snímky, na ktorých — ako vysvitlo neskôr — alebo planéta práve prekrývala hviezdu, alebo bol práve na danom mieste kaz. Preto aj Humason rezignoval. Ako vidíme, na vedecký objav treba mať okrem vytrvalosti aj veľa šťastia.

Ďalší americký astronóm P. Lowell (1855—1916) zasvätil štúdiu planét celý život a neznámu planétu usilovne hľadal až do jeho konca.

Lowell sa pôvodne venoval problematike života na Marse. Keď sa roku 1877 za tzv. veľkej opozície Mars mimoriadne priblížil k Zemi (úkaz sa opakuje približne každých 16 rokov, keď je Mars v opozícii voči Zemi a súčasne v blízkosti perihélia), mnohí hvezdári naň namierili svoje ďalekohľady a usilovali sa čo najdôkladnejšie zmapovať jeho povrch. G. V. Schiaparelli (1835—1910) vtedy spôsobil rozruch známymi „kanálmi". Aj Lowell ich skúmal. Zostavil podrobnú mapu Marsa, zakreslil do nej stovky kanálov a napísal aj knihu Mars — sídlo života.

Bohatý Američan Lowell, aby mohol nerušene a dôkladne študovať červenú planétu a život pri jej predpokladaných „oázach" (mala to byť voda kanálmi odvedená z čiapočiek), dal postaviť v Arizone roku 1894 z vlastných prostriedkov veľkú a výborne vybavenú hvezdáreň — dnes známu ako Lowellovo observatórium.

Začiatkom tohto storočia sa Lowell vo svojom moderne vybavenom observatóriu začal orientovať na hľadanie deviatej (transneptunickej) planéty. Vychádzajúc z vlastných výpočtov predpokladal, že je asi šesťapolnásobne hmotnejšia ako Zem, že má 11.—12. magnitúdu a že je od Slnka vzdialená asi 43 astronomických jednotiek.

Výsledky svojich výpočtov uverejnil roku 1915 a obrátil sa na astronomickú verejnosť sveta s výzvou hľadať deviatu planétu Slnka. Nájsť však taký nepatrný objekt medzi miliónmi hviezd bolo takmer beznádejné.

V Lowellovom diele pokračoval po jeho smrti (1916) V. M. Slipher (1875—1952), nový riaditeľ jeho hvezdárne, ktorý sa (ešte roku 1906) pokúšal vyrátať polohu neznámej planéty.

Roku 1929 získal pre observatórium astrograf — širokouhlú astrokameru s objektívom priemeru 320 mm; fotoplatne mali rozmery 420 mm × 350 mm a v zornom poli 14° × 12° zachytávali hviezdy do 15.—16. magnitúdy. Na stanici Lowellovho observatória vo Flagstaffe bol pozorovaním na astrografe poverený 24-ročný asistent — pôvodne astronóm amatér — Clyde W. Tombaugh (*1906), ktorý mal hľadať neznámu planétu X.

Bolo to nesmierne náročné; veď na jednej snímke bolo zobrazených niekoľko desiatok tisíc hviezd! Tombaugh v priebehu roka sfotografoval takmer 65 % oblohy. Zhotovil niekoľko stovák platní a zachytil na nich takmer 70 miliónov hviezd.

Ale zhotovením snímok sa práca ešte nekončila; asi po štyroch týždňoch bolo potrebné snímky tej-ktorej časti oblohy porovnať s novými a zistiť, ktorý objekt sa čo len nepatrne pohol. Hľadanou planétou by mal byť ten spomedzi 10 000 objektov na snímke, ktorý nie je ani stálica, ani planétka, ani kométa.

Takúto nadľudskú prácu je možné vykonať len vďaka moderným pomôckam. Takou je i blinkkomparátor, optické zariadenie, ktorým sa porovnávajú dve snímky premietnuté do zorného po-

VOL. LXXIX....No. 26,347.

NINTH PLANET DISCOVERED ON EDGE OF SOLAR SYSTEM; FIRST FOUND IN 84 YEARS

LIES FAR BEYOND NEPTUNE

Sighted Jan. 21 After 25 Years' Search Begun by Late Percival Lowell.

SEEN AT FLAGSTAFF, ARIZ.

Observatory Staff There Spots It by Special Photo-Telescope —Makes Thorough Check.

ASTRONOMERS HAIL FINDING

The Sphere, Possibly Larger Than Jupiter and 4,000,000,000 Miles Away, Meets Predictions.

By The Associated Press.

FLAGSTAFF, Ariz., March 13.—In the frigid cluster of orbs which scamper across the sidereal abyss under the name of the solar system there

*New Planet Compared With Earth and Neptune*

*Size:*
Earth—8,000 miles in diameter.
Neptune—32,000.
New Planet—8,000 or more.

*Distance from Sun:*
Earth—One astronomical unit.
Neptune—Thirty astronomical units.
New Planet—About fifty units.

*Speed of Revolution:*
Earth—19 miles a second.
Neptune—3½ miles a second.
New Planet—From 1 to 2 miles a second.

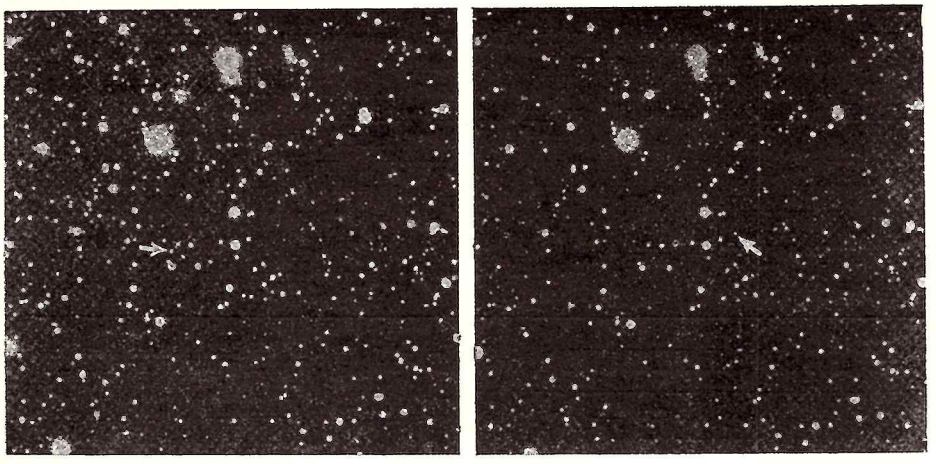
*Time of Revolution:*
Earth—One year.
Neptune—164 Earth-years (entire revolution not yet observed).
New Planet—Probably 300 to 600 years.

Note—These figures on the new planet are tentative, based upon computations of astronomers here on the Flagstaff announcement.

MDONALD RALLIES NAVAL CONFERENCE

Prime Minister Devotes Whole

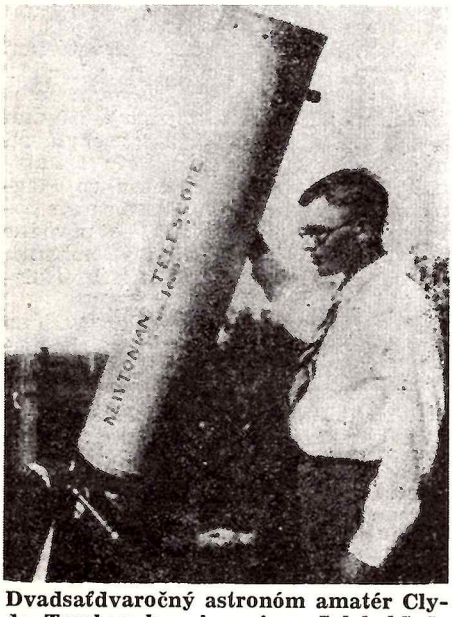
**Objav Pluta sa dostal 14. marca 1930 na prvú stránku chýrnych New York Times. Všimnite si, že jeden z podtitulkov oznamuje, že Pluto je možno väčší ako Jupiter.**



**Keď P. Lowell umrel (1916), pozorovatelia na jeho observatóriu pokračovali v hľadaní 9. planéty. O 14 rokov neskoršie, 23. a 29. januára 1930, Clyde Tombaugh naexponoval tieto dve fotoplatne. Keď ich potom 18. februára prekontroloval, objavil nepatrný bod (pozri šípky), ktorý sa v priebehu 6 dní viditeľne premiestil. Ukázalo sa, že je to dlho hľadaná planéta X, ktorá neskôr dostala meno Pluto.**

ľa spoločného okuláru. Snímky sa otáčavou clonou v rýchlom slede striedavo prekrývajú, takže oko vidí len jednu snímku. Ak sa však niektorý objekt posunie alebo zjasnie, prejaví sa to ako kmitanie. Tombaugh roku 1930 porovnával dvojice snímok z dní 21. 1.—18. 2., 23. 1.—18. 2. a 29. 1.—18. 2. Zistil kmitajúci objekt vzdialený asi 6° od miesta, ktoré uviedol Lowell v súhvezdí Blížencov, západne od jasnej hviezdy $\delta$ Geminorum, a bol 15. magnitúdy. Horúčkovitým sledovaním tohto objektu počas ďalších nocí sa podarilo dokázať, že je od Slnka vzdialený asi 39 astronomických jednotiek — teda takmer 6 miliárd km. A už 13. marca 1930 — v deň nedožitých 75. narodenín Lowella nastal slávnostný okamih, keď Slipher mohol hvezdárňam sveta rozposlať telegram tohto znenia:

„Systematické, pred rokmi začaté hľadania doplňujúce Lowellove výskumy možnosti transneptunickej planéty viedli



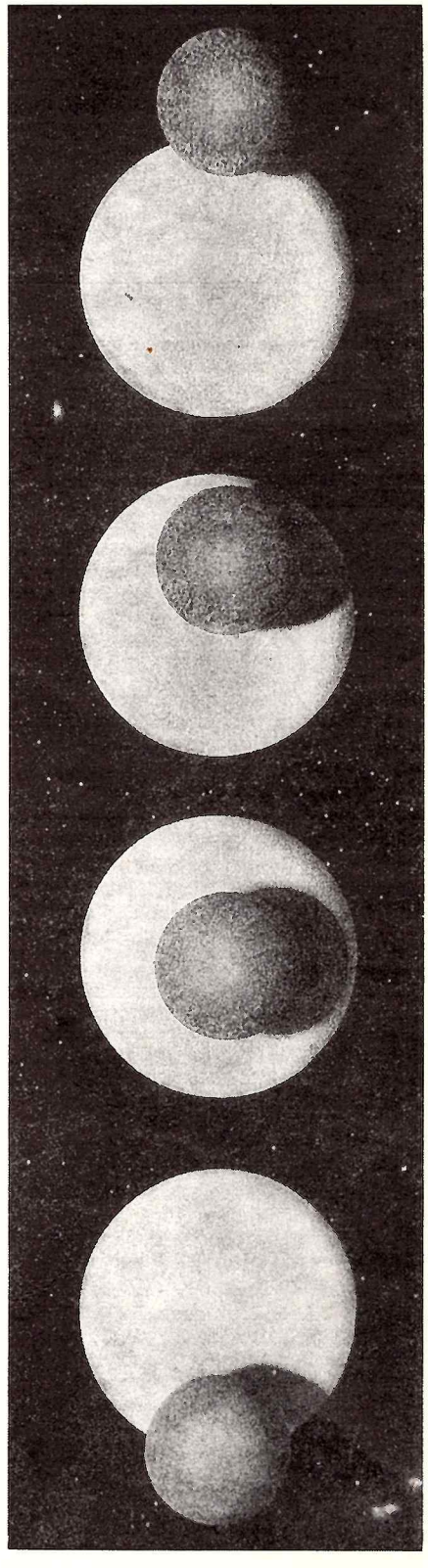

**Dvadsaťdvaročný astronóm amatér Clyde Tombaugh pri svojom ďalekohľade ešte netuší, že už o dva roky mu poctivá mravčia práca na observatóriu vo Flagstaffe prinesie zaslúžené ovocie v podobe objavu novej, hoci už roky hľadanej, transneptunickej planéty — Pluta.**

k objavu telesa, ktoré už sedem týždňov rýchlosťou svojho pohybu a svojou dráhou stále zodpovedá transneptunickému telesu v tej vzdialenosti, ktorú približne určil Lowell. Je 15. magnitúdy. Poloha dňa 12. marca 1930 o 14. hodine SČ: rektascenzia $7^h\ 15^m\ 50^s$, deklinácia 26° 6′49″."

V marci bude teda 60 rokov, čo bol svetu oznámený objav tejto planéty slnečnej sústavy, nateraz poslednej. Ako čítame v telegrame, planéta mala pri objave 15. hviezdnu veľkosť. Práve to bolo osudné pre Lowella, ktorý stále tvrdil, že hľadaná planéta bude 11.—12. magnitúdy, teda omnoho jasnejšia. Zameral sa na sledovanie objektov do 13. magnitúdy a menej jasné objekty nepozoroval, čím sa pripravil o možnosť planétu objaviť.

Ďalším rozborom sa ukázalo, že planéta má oveľa menšiu hmotnosť, ako predpokladal Lowell (podľa neho to mal byť 6,5-násobok hmotnosti Zeme; podľa najnovších zistení je to iba 0,003 jej hmotnosti). Vynikajúci teoretik E. W. Brown (1866—1938), známy svojimi veľmi presnými tabuľkami pohybu Mesiaca, dokázal, že hmotnosť planéty je taká malá, že ani zďaleka nemôže ovplyvniť dráhu Uránu a Neptúna natoľko, ako jej to prisúdil Lowell. Novoobjavená planéta nebola teda vlastne nájdená na základe Lowellových výpočtov a jej objav je výsledkom zhody viacerých šťastných náhod.

Novú planétu bolo treba ešte pomenovať. Na návrh profesora Oxfordskej univerzity Turnera dostala meno Pluto. Toto pomenovanie nadväzuje na pomenúvací princíp zvolený pri predošlých dvoch v novoveku objavených planétach: kým Urán dostal meno po mýtickom vládcovi nebies a Neptún po vládcovi morí, planéta Pluto bola pomenovaná po vládcovi podsvetia. Určitú úlohu tu zohrala aj skutočnosť, že skratka mena tejto planéty — PL — predstavuje iniciálky mena Percival Lowell, teda mena astronóma, ktorý vykonal priekopnícku a záslužnú prácu pri objavení Pluta, aj keď sa udalosti už sám nedožil. (Je zaujímavé, že deň ohlásenia objavu Pluta je súčasne aj dňom 149. výročia objavenia Uránu, a ako sme už uviedli, aj 75. výročím narodenia Lowella.)



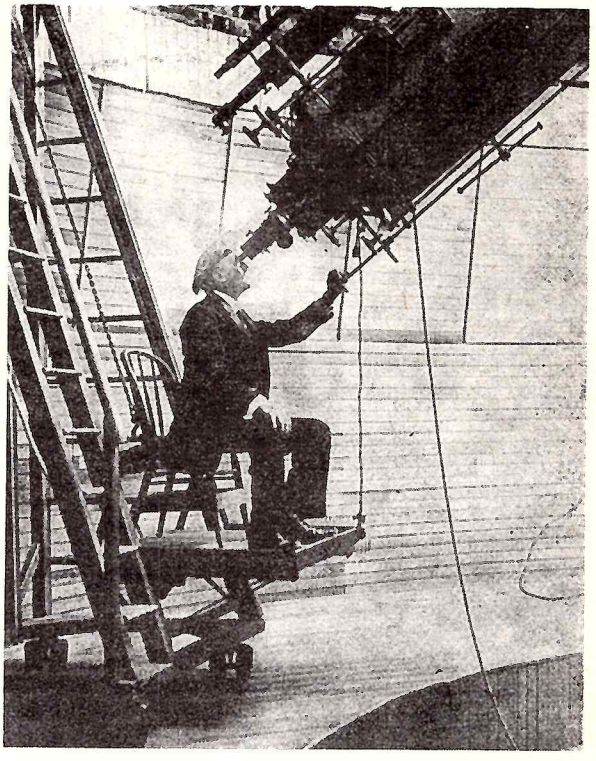
**M. Buie z Havajskej univerzity sa pokúsil pomocou superpočítača Cray namodelovať priebeh zákrytu Pluta Charónom 19. marca 1987. Počítač okrem zreteľného rozlíšenia albeda obidvoch telies zobrazil zreteľne oba polárne plášte na Plute (svetlé plochy po stranách Charona) i tmavší povrch rovníkovej oblasti, kde sa asi spod odsublimovaného metánového ľadu vynára tmavšie podložie.**

# Percival Lowell by sa čudoval...

Keď C. Tombaugh pred 60 rokmi objavil Pluto, zdalo sa, že sa našiel dlho hľadaný „vinník", spôsobujúci poruchy obežných dráh Urána a Neptúna. Dnes vieme, že „radosť z objavu" bola predčasná. Pluto je totiž primalý na to, aby mohol vychyľovať obrovské susedné planéty z ich „logických" (podľa všetkých pravidiel nebeskej mechaniky vypočítaných) obežných dráh. Dnes vieme i to, že nech boli akokoľvek sugestívne výpočty predpokladanej dráhy hľadanej planéty, vychádzali z mylného predpokladu, že transneptunická planéta X je oveľa hmotnejšia, než sa ukázal planetárny „trpaslík" Pluto. Takže jeho objav bol vlastne mimoriadne šťastnou náhodou. Poruchy obežnej dráhy Neptúna a Urána majú teda iný pôvod. Dodnes nie je celkom vylúčená ani existencia obrovskej transplutonickej planéty Nemesis, utajeného pôvodcu nevysvetliteľných neporiadkov nebeskej mechaniky na periférii našej slnečnej sústavy.

Pluto však astronómov zaujal. Prvou záhadou bola jeho mimoriadna excentrická obežná dráha, ktorej príslnie leží vnútri takmer kruhovej obežnej dráhy Neptúna. Astronómov hneď napadlo, či niekedy v ďalekej budúcnosti nemôže nastať kolízia obidvoch planét, alebo či by blízke priblíženie Pluta k Neptúnu nemohlo jeho obežnú dráhu výrazne zmeniť. V súvislosti s týmito možnosťami sa vyskytli úvahy, že by mohla nastať i situácia, keď by sa obežná dráha Pluta zmenila z kruhovej na hyperbolickú, po ktorej by Pluto opustil slnečnú sústavu podobne ako väčšina prastarých kometárnych jadier. Ako však vysvetliť existenciu planéty na takej nestabilnej, a preto logicky aj dočasnej obežnej dráhe?

O prvé vysvetlenie sa pokúsil už roku 1936 R. A. Lyttleton. Z faktu, že Pluto je oveľa menší ako ostatné vonkajšie planéty, dospel k presvedčeniu, že deviata planéta bola relatívne nedávno obežnicou Neptúna a len v dôsledku nejakej katastrofy sa premiestila na heliocentrickú obežnú dráhu. Táto hypotéza zdanlivo riešila aj neobvyklé vlastnosti obežných dráh dvoch satelitov Neptúna — Tritóna a Nereidy. Tritón, ako vieme, je jediným spomedzi veľkých mesiacov v slnečnej sústave (je dokonca väčší ako Pluto), ktorý okolo materskej planéty obieha v opačnom smere, pričom účinky slapových síl ho posúvajú čoraz bližšie k Neptúnu. Nereida má zasa v slnečnej sústave primát v orbitálnej excentricite, pravda, ak neberieme do úvahy obežné dráhy komét a niektorých asteroidov. Lyttleton usúdil, že všetky tieto „anomálie" mohol vyvolať náhodný návštevník, mohutné teleso, ktoré kedysi preletelo v blízkosti Neptúna. Tento votrelec mohol zároveň oslobodiť z príťažlivosti Neptúna i Pluto.



**Dr. Percival Lowell pod okulárom 24-palcového refraktora (približne v roku 1910).**

Aké to bolo teleso? R. S. Harrington a T. C. Van Flandern vyrukovali roku 1979 na základe experimentálnych výpočtov s domnienkou, že to bola desiata planéta (väčšia ako Zem), ktorá prešla systémom Neptúna. Hypotéza Lyttletona predpokladala kolíziu Pluta s Tritónom krátko potom, ako sa obidve stali mesiacmi Neptúna. Táto hypotéza po zistení skutočnej (malej) hmotnosti Pluta už neplatí. Roku 1979 päť talianskych astronómov pod vedením Milaniho analyzovalo možnosť, čo by sa stalo, keby gravitačné pôsobenie Neptúna zachytilo Tritón (pôvodne na heliocentrickej dráhe). To by mohlo spôsobiť blízke stretnutie Tritóna s mesiacmi obiehajúcimi planétu predtým (Pluto, Nereida). Roku 1980 J. R. Dormand a M. M. Woolfson dokázali, že taký mechanizmus nemohol vypudiť Pluto z Neptúnovej sústavy na heliocentrickú obežnú dráhu. Roku 1984 W. R. McKinnon uviedol, že na obežnej dráhe okolo Neptúna nemohol byť Pluto spoločne s Charónom, pretože takýto tesný dvojsystém by pôsobením slapových síl Neptúna splynul do jediného telesa.

Na druhej strane je ťažké predstaviť si vznik Charóna vo chvíli vypudenia Pluta z pôvodného systému, pretože takýto „pôrod" by nemohlo spôsobiť blízke stretnutie, ale iba nanajvýš nepravdepodobná kolízia s Tritónom. Hypotézu o zrážke Tritóna s Plutom by mohla preveriť podrobná analýza snímok z jeho povrchu, ktoré sprostredkoval Voyager.

Obrovská teplota, ktorá sa musela uvoľniť v dôsledku zrážky musela roztopiť a preformovať metánové a dusíkové ľady, ktoré sú pravdepodobne základnými komponentmi povrchu tohto mesiaca.

V odhalení tajomstva bizarnej obežnej dráhy Pluta sa skrýva tajomstvo jeho pôvodu. Viaceré tímy astronómov sa preto v posledných rokoch pokúsili namodelovať jej premeny v minulosti i v budúcnosti. Tieto pokusy priniesli celú sériu prekvapení, ktoré sa podistým ešte neskončili. Už roku 1956 C. J. Cohen a E. C. Hubbard na počítači námorných síl USA namodelovali zmeny obežnej dráhy Pluta (ovplyvnenej štyrmi vonkajšími planétami) v priebehu posledných 120 000 rokov. Po 80 hodinách zistili, že blízke stretnutia sa nekonali, ba naopak: vzdialenosť medzi Plutom a Neptúnom nebola nikdy nižšia ako 18 AU. Tento „ochranný mechanizmus" funguje tak, že obidve planéty sa k sebe najviac priblížia, keď je Pluto v odslní, vtedy sú ich dráhy vzdialené na 18 AU. Je to spôsobené tým, že doby obehu okolo Slnka sú v pomere 3 : 2, čo znamená, že Pluto sa do zdanlivých priesečníkov obidvoch obežných dráh dostáva, vždy so značným oneskorením alebo s predstihom. Okrem toho sklon ich dráh je natoľko veľký, že dráhy sa v skutočnosti vôbec v priestore nepretínajú.

Roku 1971 J. G. Williams a G. S. Benson namodelovali premeny obežnej dráhy Pluta 4,5 mld rokov do budúcnosti. Tak sa im podarilo nájsť ďalší „ochranný mechanizmus", ktorý je zárukou, že sklon dráhy Pluta kolíše vždy tak, aby bol Pluto v príslní čo najviac vzdialený od plochy obežnej dráhy Neptúna, nad alebo pod ňou.

Pred dvadsiatimi rokmi sa teda astronómom zdalo, že vďaka obidvom „ochranným mechanizmom" môže obežná dráha Pluta zostať neobmedzene dlho stabilná. Začal sa preto hľadať mechanizmus, ktorý by predsa len potvrdil dohad o vypudení Pluta z rodiny Neptúnových mesiacov na terajšiu dráhu. Naproti tomu G. Colombo, F. A. Franklin a ďalší navrhli teóriu, podľa ktorej Pluto nikdy nebol Neptúnovým mesiacom. Táto „statická" hypotéza dostala neskôr názov „teória prirodzeného výberu". Jej autori tvrdia, že Pluto mal na počiatku slnečnej sústavy veľa „súrodencov". Tieto planétky sa však pohybovali po dráhach, ktoré ich nechrá-

nili pred stretnutiami s Neptúnom, a tak boli postupne vyhostené na samý okraj slnečnej sústavy (do Oortovho kometárneho oblaku), ba v nejednom prípade i do medzihviezdneho priestoru. Pluto a Cháron prežili iba vďaka dynamickým zvláštnostiam „šťastnej" obežnej dráhy. Darwinova teória prirodzeného výberu sa teda (pravdaže, so značnou nadsádzkou) potvrdila, aj vo svete planét. Túto hypotézu potvrdzuje existencia asteroidov 944 Hidalgo (priemer 50 km) a 2060 Chirón (priemer 400 km) na obežných dráhach medzi Marsom a Saturnom (Hidalgo) i Saturnom a Neptúnom (Chirón). Obežné dráhy týchto asteroidov, vystavené dôsledkom blízkych stretnutí s obrovskými planétami, sa v priebehu miliárd rokov podistým viackrát drasticky zmenili. Na druhej strane sa predpokladá, že za obežnou dráhou Neptúna by sa mohol nachádzať ďalší pás asteroidov alebo vyhasnutých kometárnych jadier, z ktorých sme zatiaľ objavili iba najväčšieho a najbližšieho zástupcu — záhadný Pluto.

Teória „prirodzeného výberu" však predpokladá, že obežná dráha Pluta sa v priebehu minulých 4,5 mld rokov nezmenila. Na počítačoch 70. rokov sa však takýto pohľad do minulosti dal dosiahnuť iba pomocou značne nespoľahlivých, hoci vtipných numerických hókusov-pókusov. Preto roku 1985 zrealizoval britsko-taliansky tím projekt LONGSTOP. Na superpočítači Cray 1S londýnskej univerzity namodelovali priebeh obežných dráh vonkajších planét počas 100 mld rokov. O to isté sa pokúsili Američania na špeciálnom počítači Digital Orrery, ktorý je akýmsi numerickým planétostrojom. Na rozdiel od skupiny LONGSTOP však nezohľadňovali nepatrné, nie však zanedbateľné pôsobenie terestrických planét ani vplyv všeobecnej teórie relativity, takže sa dostali až po 210 mil. rokov. Výsledky obidvoch projektov ukázali, že dráha Pluta sa dramaticky nemení, ale drobné odchýlky sú viac ako pravdepodobné, najmä čo sa týka šírky kmitania príslnia či inklinácie Pluta vzhľadom na Neptún.

Tieto výsledky vyvolali mnohé pochybnosti. Viacerí špecialisti na Pluto sú presvedčení, že obežná dráha Pluta je chaotická a nedá sa extrapolovať na miliardy rokov dopredu. Napriek tomu sa skupina Digital Orrery pokúsila (napriek istým obmedzeniam počítača, akým je napríklad počet desatinných čísel, čo spôsobuje matematické chyby) namodelovať budúcnosť Pluta na 800 mil. rokov. Ukázalo sa, že v takomto časovom rozpätí môžu mať priblíženia k Neptúnu značný účinok na obežnú dráhu Pluta. Prvé výsledky tohto experimentu (publikované v júli 1988 v Science) dokazujú, že obežná dráha Pluta je naozaj chaotická. Do akej miery to môže v budúcnosti spôsobiť predpovedané stretnutie s Neptúnom, to potvrdia alebo vyvrátia očakávané výpočty. Všetko teda závisí od ďalšieho vývoja počítačov a v neposlednom rade aj od pokroku v ich programovaní.

**Podľa l'Astronomia 1989/4**
**—eg—**

# PLUTO: povrch a atmosféra

Priaznivá poloha Pluta voči Zemi umožnila v posledných rokoch spresniť údaje o jeho systéme. Pozorovatelia sa zamerali na fyzikálne, chemické a morfologické vlastnosti a na spochybňovanú atmosféru.

Séria totálnych zákrytov Pluta a Chárona umožnila vlani upresniť aj predstavy o povrchu obidvoch telies, ba získať poznatky i o záhadných morfologických štruktúrach. Potvrdil sa názor J. S. Lewina, ktorý už roku 1972 na základe modelu kondenzácie chemických prvkov počas formovania našej slnečnej sústavy predpovedal, že voda, metán, amoniak, dusík a ich zlúčeniny v zamrznutom stave budú tvoriť základný stavebný materiál tuhých telies, teda mesiacov veľkých planét i Pluta samého. O štyri roky neskoršie D. P. Cruikshank z Havajskej univerzity, potom, ako sa dokázala správnosť Lewinových predpovedí na väčšine mesiacov Jupitera, Saturnu a Uránu, vylúčil na Plute (po analýze infračerveného spektra) prítomnosť vody a amoniaku. Cruikshank zároveň zistil, že značnú časť Pluta pokrýva metánový ľadovec. Metánový povrch mimoriadne silno odráža slnečné svetlo, takže po Cruikshankovom objave začali astronómovia tušiť, že Pluto bude oveľa menší, ako sa predpokladalo. Ďalšie spektroskopické analýzy ukázali, že metánový pás je v spektre pri čiare 2,4 $\mu$m taký výrazný, že prítomnosť ďalších prvkov sa nedá jednoznačne dokázať.

Fotometrické metódy, ktoré neskôr doplnili infračervenú spektrometriu, umožnili objaviť na rotujúcom povrchu Pluta oblasti s rôznorodým albedom, čo prezrádzalo nehomogénny povrch. Walker a Hardie zistili kolísanie jasnosti Pluta až o 0,15 magnitúdy. Okrem iného zistili aj prekvapujúci fakt, že celkové albedo planéty sa v priebehu posledných 30 rokov znížilo bezmála o tretinu!

Pokles albeda sa vysvetlil odklonom rotačnej osi Pluta v uvedených rokoch. V polovici 50. rokov bol k Zemi privrátený polárnou časťou, v posledných rokoch vidíme v zornom poli ďalekohľadov najmä jeho rovníkovú časť, kde sa podľa všetkého okrem metánového ľadovca vyskytujú aj iné materiály. Prvý model povrchu Pluta, ktorý vychádzal z týchto poznatkov, navrhol roku 1983 Marcialis. Podľa neho je planéta zakrytá dvoma polárnymi čiapkami. Prvá, veľmi široká, ťahá sa od pólu do stredných šírok, druhá je menšia. Pozdĺž rovníka je

# Ako sa Pluto

Predpovede založené na veľkosti porúch v dráhach Urána a Neptúna prisudzovali transneptunickej planéte veľmi veľkú hmotnosť. P. Lowell určil hmotnosť svojej „planéty X" na sedem hmotností Zeme, W. H. Pickering predpokladal, že jeho „planéta O" je dva krát hmotnejšia než Zem. Nízka jasnosť objaveného telesa sa preto vysvetľovala troma spôsobmi: 1) nízkou odrazivosťou povrchu Pluta, 2) nezvyčajne veľkým okrajovým stemnením disku planéty a 3) veľmi malým priemerom. Posledná možnosť ukazovala, že hustota tohto telesa by bola 7× väčšia než hustota Zeme. To bola absurdná predstava.

Prvý pokrok v riešení tejto dilemy priniesli roky 1950 a 1951. Pomocou čerstvo dokončeného palomarského päťmetra Gerard P. Kuiper určil, že Pluto má priemer asi 6000 km. Ak uvážime, že priemer kotúčika planéty na oblohe je asi 0,3″ a palomarský obor má spodnú hranicu presnosti zobrazenia 0,7″, bol to odhad skutočne na hraniciach vtedajšej pozorovacej techniky. O rok neskôr W. J. Eckert, D. Brouwer a G. M. Clemence uskutočnili pomocou numerického počítača prvú simuláciu a piatim vonkajším planétam priradili zodpovedajúce hmotnosti. Z tohto modelu vyplynulo, že teleso, ktoré spôsobuje nepravidelnosti v pohybe Urána a Neptúna, by malo mať hmotnosť asi 1,1 $M_Z$. Táto hodnota spolu s Kuiperovým odhadom (∅ 6000 km) sugerovala, že hustota telesa je asi 60× väčšia ako hustota vody, čo je niekoľkokrát viac než hustota železa a 11× viac než priemerná hustota Zeme. Takýto výsledok sa nedal brať vážne.

Ďalší pokrok nastal 28. 4. 1965, keď Pluto čiastočne zakryl slabú hviezdu. Fakt, že niektorí pozorovatelia zákryt nezaznamenali, a znalosť pohybu planéty medzi hviezdami pomohli určiť, že priemer Pluta nie je väčší než 5500 km — to sa dobre zhodovalo s Kuiperovým pozorovaním.

Roku 1968 sa na US Naval Observatory podarilo spresniť, že pozorované poruchy v dráhe Urána a Neptúna spôsobuje teleso, ktoré má hmotnosť len 0,2 $M_Z$. Do roku 1971 táto hodnota klesla až na 0,1 $M_Z$, čím sa hustota telesa znížila tak, že hustotu Zeme prevyšovala už len o 40 %. Aj nad týmto údajom ešte astronómovia krútili hlavami, ale už im nepripadal taký nereálny.

Nové informácie o Plute pribúdali veľmi pomaly. Najskôr sa podarilo získať spektrum slnečného svetla, ktoré sa odrazilo od planéty. Zistilo sa, že väčšinu svetla odrážal zľadovatený metán. Zrazu bolo jasné, že Pluto musí byť oveľa menší, ako sa predpokladalo. Metánový ľad je totiž veľmi svetlý (má vysoké albedo), takže pri danej jasnosti Pluta ($15^m$) musel byť priemer planéty oveľa menší, ako sa udávalo. Rozvoj metód škvrnkovej

svetlý pás so symetrickými tmavými škvrnami (veľkosti menšej čiapky).

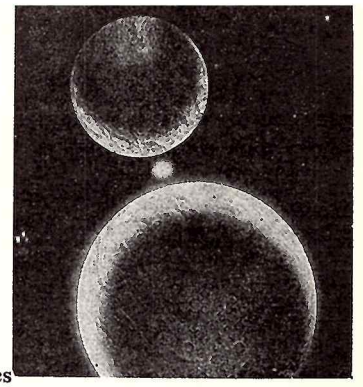
Roku 1980 získal Fink na observatóriu Catalina veľmi bohaté spektrum Pluta v infračervenej oblasti, ktoré bolo takmer rovnaké ako spektrum plynného metánu. Podja jeho výpočtov je atmosferický tlak na povrchu planéty asi 15 Pa (šesťtisícina tlaku na Zemi) a teplota asi 60 K. O tri roky neskôr pozorovania družice IRAS umožnili určiť povrchovú teplotu na 51 K, čo bolo menej ako Finkova hodnota, ale viac, než by mala planéta v prípade, keby nemala atmosféru (43 K). Rozdiel by bolo možné vysvetliť skleníkovým efektom v metánovej atmosfére.

Koniec dohadom a pochybnostiam urobil klasický dôkaz existencie atmosféry. Na 9. jún lanského roku bol predpovedaný zákryt Pluta hviezdou 13. magnitúdy P 8 v Panne. Osem skupín astronómov, rozmiestených v južných priestoroch Tichého oceána, meralo fotometrami tok svetla zo zakrývanej hviezdy. Potvrdilo sa, že Pluto má pomerne rozsiahlu atmosféru, čo sa končí až 1460 km od stredu planéty. Na tejto hranici začalo totiž svetlo zakrývanej hviezdy slabnúť. Svetelná intenzita hviezdy sa ďalej, celých 270 km, znižovala pravidelne a pozvoľna, až kým asi 47 km od povrchu Pluta, nenastal jej prudký pokles. Počas výstupu zo zákrytu sa tieto údaje, pravdaže v obrátenom poradí, zopakovali. Bolo jasné, že atmosféru Pluta tvoria dve pomerne ostro ohraničené vrstvy, ktoré majú výrazne rozdielnu hustotu.

**AKTUÁLNE PARAMETRE SYSTÉMU PLUTO–CHÁRON**

| | |
|---|---|
| Polomer Pluta (km) | 1100 ± 70 |
| Polomer Chárona (km) | 580 ± 50 |
| Stredná hodnota albeda Pluta | 0,63 ± 0,10 |
| Stredná hodnota albeda Chárona | 0,40 ± 0,10 |
| Stredná hustota systému Pluto–Cháron | 2,1 ± 0,5 |
| Polomer obežnej dráhy Chárona (km) | 19 130 ± 460 |
| Doba obletu (v dňoch) | 6,3872 ± 0,0001 |
| Sklon obežnej dráhy v stupňoch | 94,3 ± 1,5 |
| Excentricita | < 0,002 |

**Podľa Astronomy and Astrophysics**



Aj tento objav, ako to už pri Plute býva, otvoril ďalší problém. Je prekvapujúce, že taká malá planéta ako Pluto môže mať takú rozľahlú atmosféru, najmä ak zohľadníme i merania z Tasmánie, ktoré dokazujú, že plynná obálka deviatej planéty siaha až do vzdialenosti niekoľkých tisícok kilometrov, ba nie je vylúčené, že molekuly plynného metánu dosahujú až obežnú dráhu Chárona (20 000 km).

Tak, alebo onak: zdá sa, že sa definitívne potvrdili tie hypotézy, ktoré predpovedali, že počas plutónskeho leta metánové ľadovce na povrchu planéty sublimujú. Tak sa vytvára okolo Pluta dočasná atmosféra. Dokazujú to aj pozorovania povrchu, ktorý sa v rovnakom čase obnažuje, pričom spod odsublimovaného panciera zľadovateného metánu vystupujú tmavšie, nepriehľadné vrstvy ľadovcového podložia. S príchodom zimy sa plynný metán opäť skondenzuje a v podobe snehových vločiek klesá späť na povrch planéty, aby zasa obnovil metánové ľadovce. Nepretržitý, stáročia trvajúci snehopád trvá v podstate až do príchodu nového leta.

Niektorí vedci teóriu pulzujúcej atmosféry už spochybnili. Poukazujú na to, že gravitácia Pluta je primalá na to, aby počas leta udržala a opäť vrátila na povrch celý objem odsublimovaného metánu. Podľa Traftona by sa takto iba v priebehu posledných 2—3 miliárd rokov muselo z Pluta vysublimovať a stratiť v okolitom priestore obrovské množstvo metánu, rovnajúce sa bezmála hmotnosti celej planéty. Aj keď teória periodického, pomerne krátkeho „napúchania" atmosféry v letnom období jeho výpočty podstatne redukuje, Traftonove argumenty nemožno celkom odmietnuť. Tu poslúži hypotéza, čo vznikla ešte pred teóriou „pulzujúcej atmosféry": že atmosféru Pluta stabilizuje niečo, čo zvyšuje jej celkový atmosferický tlak — napríklad ťažký plyn, ktorý sa vytvoril vo vnútri planéty ešte počas jej vzniku. Musel by to byť plyn s vysokou mólovou hmotnosťou a s bodom topenia nižším ako —170 °C. Ideálnymi plynmi

# „scvrkol"

interferometrie skrátil priemer Pluta do rozmedzia 3000 až 3500 km.

Astronómov okrem márnych snáh presnejšie určiť hmotnosť a rozmery Pluta vzrušovala ešte jedna skutočnosť. Na rozdiel od iných planét, ktoré menia svoju jasnosť, len keď sa vzďaľujú či približujú k Zemi, vykazuje svetelná krivka Pluta pravidelné kolísania jasnosti nezávisle od polohy na obežnej dráhe. Už roku 1955 R. H. Hardie ukázal, že jasnosť Pluta sa každých 6,39 dňa mení zhruba o 20 %. Kolíšúca krivka jasnosti ničím nepripomína svetelné zmeny v zákrytovej dvojhviezde, pretože jasnosť vždy rýchlo klesla a potom len pomaly stúpala na pôvodnú hodnotu. Nakoniec sa z týchto faktov vyvodilo, že zmena jasnosti je spôsobená exotickým rozdelením tmavých a svetlých oblastí na povrchu planéty, azda hrbov či výrazných depresií. Myšlienka, že by kolísanie jasnosti mohol spôsobovať blízky satelit planéty, napodiv nikoho nenapadla...

Roku 1977 na observatóriu Flagstaff (tom istom, kde Tombaugh objavil Pluto) si J. W. Christy a R. S. Harrington pri prezeraní zväčšenín fotografických platní, získaných pomocou 155 cm astrometrického teleskopu, všimli, že na obraze Pluta sa zakaždým objavuje akási protuberancia. Rozumné sa im zdalo iba jedno vysvetlenie: Pluto má obežnicu, ktorá je asi o dve magnitúdy slabšia a pohybuje sa vo vzdialenosti menšej než 1 oblúková sekunda. Na základe pohybu „protuberancie" sa podarilo určiť, že družica obehne Pluto raz za 6,39 dňa — túto hodnotu sme však poznali už 22 rokov! Výsledky Christyho a Harringtona overili roku 1980 D. Bonneau a R. Foy, ktorí pozorovali Pluto metódou škvrnkovej interferometrie. Objav obežnice definitívne potvrdili a pomenovali ju Cháron.

Spočítať parametre dvojplanéty bola teraz už hračka. Celková hmotnosť sústavy, odvodená z tretieho Keplerovho zákona, vyšla na púhych $2 . 10^{22}$ kg, čo je len 1/450 hmotnosti Zeme (18,6 % hmotnosti Mesiaca). Pomer hmotností obidvoch telies je 2 : 1, čím bol prekonaný rekord sústavy Zem—Mesiac, kde je tento pomer 1:81. Polomer obežnej dráhy Chárona, ktorá je teraz šťastne sklonená voči smeru k Zemi, mal podľa prvých výpočtov okolo 20 000 km. Tieto poznatky spôsobili vo svete astronómov veľký rozruch; na jednej strane Pluto je iba dvakrát väčší než najväčší z asteroidov, Ceres, na druhej strane je však Cháron vo vzťahu k materskej planéte najväčším mesiacom slnečnej sústavy. Navyše, malá vzdialenosť medzi obidvoma telesami spôsobila (a podľa výpočtov Milaniho a spol. z roku 1979 to netrvalo ani 10 miliónov rokov), že sa táto tesná binárna sústava vplyvom silného slapového trenia dostala do stavu úplnej synchronizácie: obidve telesá sa otočia za rovnaký čas, ako obehnú jedno okolo druhého. Vyzerá to tak, že Pluto a Cháron nehybne visia na oblohe toho druhého a nastavujú si stále tú istú stranu — keby sme medzi nimi natiahli vlákno, zostalo by stále napäté.

Zaujímavý experiment podnikol roku 1981 M. Mignard. Pokúsil sa matematicky spojiť Pluto s Charónom, pričom zachoval uhlový moment systému. Výsledky boli prekvapujúce: zložením vznikla fiktívna planéta, ktorá sa otáčala tak rýchlo, že odstredivé sily prevládli nad silami gravitácie. Takáto planéta by asi veľmi rýchlo stratila väčšinu hmoty. A Cháron sa mohol odštiepiť od pôvodného telesa aj vplyvom katastrofickej kolízie s iným telesom. Novovzniknutej dvojici by zostal len spomínaný uhlový moment.

Ďalšie zaujímavé údaje o sústave Pluto—Cháron sme získali vďaka nezvyčajnému nakloneniu obežnej dráhy Chárona voči Zemi. Jej rovina v súčasnosti pretína Zem, takže v rokoch 1985—1990 prechádza Cháron pri obehu okolo Pluta raz popred a po 3,2 dňoch zasa poza kotúč planéty. Počas úkazov, ktoré sú v podstate zatmeniami a trvajú 32 až 79 minút, možno veľmi presne zaznamenávať svetelnú krivku, z ktorej sa dá pomocou výkonných počítačov rekonštruovať veľkosť a tvar telies a priebeh povrchového albeda.

K Plutu v dohľadnom čase sondu síce nevyšleme, no aj zo Zeme sa podarilo (hoci iba zhodou šťastných náhod) získať o tajomnej planéte dostatok potrebných informácií. Teraz už len nájsť tú záhadnú desiatu planétu X, ktorá to má všetko na svedomí...

**Podľa Sky and Telescope 6/1980 a l'Astronomia 4/1989 —rp—**

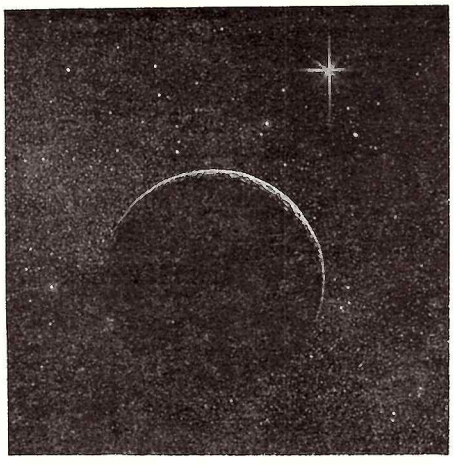
pre túto hypotézu sa zdajú najmä argón a dusík. Za dusík hovorí skutočnosť, že ho objavili v atmosfére na Titáne i Tritóne, teda na telesách, ktoré sa podobajú Plutu. Ak by sa táto domnienka potvrdila, popri metánových ľadovcoch by na povrchu Pluta museli byť aj moria zamrznutého dusíka, podobné tým, čo Voyager 2 objavil nedávno práve na Tritóne. Vysoká absorpčná schopnosť metánu na vlnovej dĺžke 2,4 mikrometra však zatiaľ pozorovateľom znemožňuje dokázať túto hypotézu aj spektroskopicky, pretože spektrálne čiary dusíka na 2,3 $\mu$m sú metánovými prekryté.

Možno ďalšie zákryty potvrdia tieto domnienky a azda spresnia údaje o povrchu a atmosfére. Merania z r. 1988 dovoľujú zatiaľ iba približnú konfrontáciu napozorovaných údajov s teoretickými modelmi. Napríklad Hubbard nedávno navrhol model povrchu Pluta z čistého metánu pri teplote —200 °C. Ďalší výskumníci však tvrdia, že povrch s prevládajúcim obsahom dusíka a pri teplote —156 °C by bol rovnako možný.

Posledné pozorovania poopravili i Marcialisovu predstavu o morfológii povrchu Pluta. Na hypotetickom modele Tholena a Buieho z Havajskej univerzity má Pluto dve takmer rovnaké jasné polárne čiapky z ľadového metánu s vysokým albedom. Rovníkový pás s výnimkou jasného „gombíka" a ďalšia veľká škvrna sú však z oveľa tmavšieho materiálu. Je takmer isté, že ide o terén, ktorý sa objavil po letnom odsublimovaní metánu. Červenkasté sfarbenie Pluta, ktoré už roku 1979 dokázal Baker, vzniklo tak, že pod metánovým kobercom sa objavuje asi vodný ľad, ktorý je pokrytý tenkou kôrou červenkastého organického materiálu. Nech je to hocičo, na vodnom ľade, bombardovanom kozmickým žiarením, má táto organická hmota výborné podmienky na svoje množenie.

A z akého materiálu je Cháron? Ešte pred troma rokmi (pred meraniami zákrytov) sa predpokladalo, že povrch Chárona a Pluta je rovnaký. Z výrazne odlišného albeda i z analýzy kombinovaných spektier však vyplynulo, že Cháron je celý pokrytý vodným ľadom. Predpokladá sa, že obidve telesá vznikli v slnečnej sústave súčasne a že aj ich pôvodné zloženie bolo rovnaké. Diferenciácia ich povrchov vznikla postupne, a to tak, že Cháron, menej hmotný ako Pluto, stratil v priebehu miliónov letných období oveľa viac metánu, takže sa celkom obnažilo podložie z vodného ľadu, na ktorom sa začala ukladať vrstva tmavšieho, uhlíkatého materiálu. Uhlík zvyšoval absorpciu slnečného žiarenia, takže únik metánu sa postupne zvyšoval. V dnešnej podobe dosiahol Cháron fázu príznačnú pre väčšinu mesiacov vonkajších planét. Tieto poznatky, spolu s poznatkami, ktoré sprostredkoval Voyager 2, možno pomôžu vyjasniť rôzne vývinové štádiá terestrických telies, ktoré sa vytvorili na periférii slnečnej sústavy, kde „na začiatku nášho sveta" bolo najväčšie nahromadenie jednoduchých molekúl, ktoré sa pri veľmi nízkej teplote mohli premeniť na rozličné druhy ľadov.

**Podľa l'Astronomia 4/89 spracovali al + eg**



# Treba hľadať planétu X?

Hľadanie planéty X sa pokladá za jeden z klasických problémov astronómie. Obyčajne vzniká o ňu záujem vždy, keď sa objaví nejaká nová pozorovacia technika. Žiaľ, vonkajšie oblasti slnečnej sústavy sú doteraz preskúmané veľmi málo. T. č. nepoznáme nijaké väčšie teleso za hranicou dráhy Pluta (R ~ 40 AU), hoci hranica slnečnej sústavy, určená gravitačným vplyvom susedných hviezd a Galaxie ako celku, sa nachádza až vo vzdialenosti R ~ 2 . $10^5$ AU. V priestore „na okraji" slnečnej sústavy sú jadrá komét, ktoré utvárajú Oortov oblak (za najhustejšiu sa pokladá oblasť okolo 2 . $10^4$ AU). No zo stovák miliárd kometárnych jadier sú na pozorovanie dostupné len máloktoré — tie, čo sa občas približujú na vzdialenosť menšiu než 3 AU od Slnka. Aj jadrá komét a planetoidy nachádzajúce sa za dráhou Saturna (10 AU) sú prakticky nedostupné pozorovaniam; v tejto oblasti je zatiaľ známy len jediný planetoid — 2060 Chirón, ktorý sa klasifikuje aj ako veľké kometárne jadro.

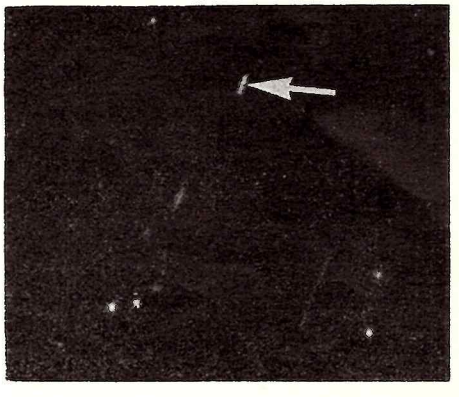
Seriózne hľadanie slabých objektov na periférii slnečnej sústavy sa zatiaľ uskutočnilo len dvakrát. C. Tombaugh (USA) skúmal veľkú časť severnej oblohy do medznej hviezdnej veľkosti $18^m$ a výsledkom bol objav Pluta roku 1930 (pozri s. 11). A v polovici 70. rokov Ch. Kowal (USA) uskutočnil hlbší prieskum pomocou 122 cm Schmidtovej komory na Mont Palomare a objavil Chirón. Inak tento prieskum nič pozoruhodnejšie nepriniesol (hoci Kowalova práca nebola doteraz publikovaná). Roku 1983 sa na hľadanie rýchlo sa pohybujúcich objektov v centrálnej časti slnečnej sústavy použila družica IRAS.

Získali sme údaje, ktoré naznačujú, že okrem Pluta existuje neznáma planéta alebo skupina telies za dráhou Neptúna. Ich príťažlivosťou by bolo možné vysvetliť niektoré odchýlky v pohybe Neptúna a kozmických sond, ktoré skúmali obrie planéty. Je nejasné i to, akú rušiacu silu predstavovali jadrá komét, ktoré podľa našich predpokladov vznikli blízko Neptúna a až potom sa premiestili do Oortovho oblaku.

Nie je už načase opäť sa sústrediť na hľadanie transplutonickej planéty X? Ako pri tom môže pomôcť moderná elektronika? Pracovníci Massachusettského technologického inštitútu (USA) J. Lu a D. Jewitt sa pokúsili dať odpoveď na tieto otázky. Vykonali prehliadku malého kúska oblohy s plochou 1/3 štvorcového stupňa pomocou CCD kamery pripevnenej na 1,3 m teleskope. Pri 20-minútovej expozícii v červenej oblasti spektra získali obrazy hviezd do $24^m$. To znamená, že telesá, ktoré majú albedo typické pre planetoidy (alebedo = 10 %) a ktoré majú polomer 2,4 km, by mohli byť zaznamenané na vzdialenosť 10 AU od Slnka a pri polomere 240 km na vzdialenosť 100 AU.

Nové objekty vo vonkajších oblastiach slnečnej sústavy by bolo možné objaviť aj na základe ich pohybu voči relatívne nehybným hviezdam: orbitálny pohyb Zeme rýchlosťou okolo 30 km . $s^{-1}$ má za následok uhlový posun vzdialených objektov. Pri expozícii 20 minút by bolo možné zistiť uhlové posuny telies nachádzajúcich sa medzi dráhami Saturna a Uránu (R ~ 10 — 20 AU). Lu a Jewitt však takéto objekty neobjavili. Štatistické výpočty ukazujú, že pri tejto malej prehliadke by mohli byť objavené nové telesá len vtedy, keby ich stredná hustota na oblohe bola väčšia než 15 objektov na štvorcový stupeň. Moderná technika tu však súčasne demonštrovala svoje možnosti: počas pozorovaní bolo objavených 11 neveľkých telies s rozmermi od 0,1 do 1 km, ktoré sa pohybujú v hlavnom páse planetoidov medzi dráhami Marsa a Jupitera. Sám osebe je aj tento výsledok dôležitý: ukazuje, že množstvo malých planetoidov narastá so zmenšujúcim sa polomerom rovnako ako v prípade veľkých planetoidov. No hlavný význam spočíva v inom — vysokocitlivé elektronické detektory svetla, napr. CCD kamery, umožňujú pozorovania automatizovať. Podrobné prehliadky oblohy, ktoré by pokryli veľkú časť oblohy, môžu priniesť objavy zaujímavých telies vo vonkajšej oblasti slnečnej sústavy.

**Podľa Zemľa i Vselennaja, 3/89**
**RNDr. Z. Komárek**



**Na snímke z 19. októbra 1977, ktorú urobil Charles T. Kowal, zanechal stopu asteroid, spočiatku považovaný za dlho hľadanú planétu X. Nakoniec sa ukázalo, že ide „len" o planétku s nezvyklou dráhou. Dostala meno 2060 Chirón a planéta X stále čaká niekde na periférii slnečnej sústavy na objav.**

# Nebezpečná planétka

Keď Henry Holt a Norman Thomas zbadali na fotografickej platni exponovanej 31. marca 1989 stopu novej planétky, iste netušili, aký rozruch planétka spôsobí. Planétka, ako každá iná, dostala predbežné označenie **(1989FC)** a spočiatku nevyvolávala nijaké podozrenie. Až keď sa na snímkach z nasledujúcich dní ukázalo, že teleso podstatne spomalilo svoj pohyb po oblohe, bolo jasné, že ide o nezvyčajný objekt — planétka sa pohybovala smerom od nás, čo svedčilo o tom, že sa predtým musela značne priblížiť k Zemi. Z dráhy, ktorú vypočítal Brian Marsden, vyplynulo, že prechod perihéliom nastal 13. januára 1989. Planétka sa potom vzďaľovala od Slnka, takže ju pred priblížením k Zemi nebolo možné zaznamenať. Planétka sa k Zemi priblížila 22. marca 1989 tesne pred polnocou, jej vzdialenosť od Zeme bola vtedy púhych 690 000 km!

To znamená, že 1989 FC je po Mesiaci druhým najbližším nebeským telesom. Doterajší primát patril planétke Hermes, ktorá roku 1937 preletela vo vzdialenosti 750 000 km od Zeme. Žiaľ, Hermes bol zaznamenaný len na niekoľkých snímkach, a preto je dodnes stratený. Naproti tomu dráhu planétky 1989 FC poznáme natoľko presne, že ju bude možné pozorovať aj pri ďalšom priblížení k Zemi v apríli 1990; to však nebude zďaleka také tesné. Opätovné blízke stretnutie nastane roku 2015 — dovtedy Zem urobí 26 a planétka 25 obehov okolo Slnka.

Aká veľká je planétka 1989 FC? Jej absolútna jasnosť (vo vzdialenosti 1 AU od Slnka i Zeme) je asi $21^m$, takže patrí k najmenším telesám, aké sme vo vesmíre pozorovali (neťátame samozrejme meteority dopadnuté na Zem). Podľa toho, či patrí k typu S (silikátovému), alebo C (uhlíkatému), je priemer planétky asi 200 m, alebo 400 m. Preto vôbec nie sú namieste prívlastky „obrovská" (v dennej tlači) či „mohutná" (v časopise 100+1), práve naopak — je to celkom miniatúrna planétka. Je len oveľa väčšia než telesá, ktoré dopadli v historickej dobe na zemský povrch, teda než najväčšie meteority. Napríklad priemer tunguzského telesa sa odhaduje na rádove 100 m.

Z toho si možno urobiť približný úsudok, čo by dopad planétky 1989 FC na Zem mohol spôsobiť. Sú dokonca známe i pomerne presné odhady — podľa výpočtov skupiny vedenej Eugenom Shoemakerom by explózia pri dopade mala silu 430 megaton TNT (ak by šlo o typ S), resp. 2300 megaton TNT (typ C). Priemer krátera utvoreného pri explózii by bol 4,7 km (typ S) až 7,2 km (typ C). Tu si treba uvedomiť, že obrovská energia planétky je spôsobená jej veľkou rýchlosťou — pri dopade na Zem by to bolo 15,6 km . $s^{-1}$.

Aká je pravdepodobnosť, že planétka 1989 FC nám pripraví takúto budúcnosť? Ak by jej dráha bola nemenná, potom sa so Zemou zraziť nemôže. V skutočnosti dráhy planétok (a najmä tých, ktoré sa približujú k planétam) ovplyvňuje príťažlivosť planét, a preto sa pomaly (v pozemskom meradle) menia. Preto je v princípe možné, že dráha planétky raz bude prechádzať tak blízko pri dráhe Zeme, že by zrážka bola možná. To však ešte nestačí — v danom okamihu, keď planétka križuje dráhu Zeme, musí Zem byť prakticky v tom istom bode. Principiálne je možné predpovedať pohyb telesa do budúcnosti, lenže na to je potrebné veľmi presne poznať jeho terajšiu dráhu. Ak ju poznáme len s určitou chybou, potom chyba v určení budúcej polohy telesa rýchlo narastá s časom. Planétku 1989 FC sme pozorovali zatiaľ len v jednej opozícii, takže akékoľvek výpočty sú zatiaľ nemožné. I keby planétka už o niekoľko rokov dostala definitívne meno a poradové číslo (teda jej dráha by už bola taká presná, že sa nemôže stratiť), nebude asi možné vypočítať jej pohyb do budúcnosti s dostatočnou presnosťou na viac než niekoľko desiatok či stoviek rokov.

Musíme sa preto zatiaľ uspokojiť len s dohadmi, ktoré sa dosť rozchádzajú — napr. teleso priemeru okolo 800 m dopadne na Zem asi raz za 100 000 rokov. Pomerne dobrý prehľad o priblíženiach telies slnečnej sústavy k Zemi získame z tabuľky prevzatej (až na posledný riadok) zo Sky and Telescope, júl 1989, s. 30. Sú v nej všetky telesá, ktoré sa priblížili k Zemi na menej ako 0,036 AU (14 vzdialeností Mesiaca od Zeme); pri planétkach je pred menom uvedené číslo; nekatalogizované planétky sú uvedené svojím dočasným označením (výnimku tvorí Hermes, ktorý dostal meno, aj keď nemá definitívne číslo).

Z tabuľky by sa zdalo, že (tesné) priblíženia k Zemi sú častejšie v poslednom čase — to je však spôsobené len tým, že dnes sa tieto telesá oveľa viac a podrobnejšie hľadajú a sledujú. Zaoberá sa tým niekoľko skupín (najmä na Mt. Palomare, kde sa snímkuje 0,46 m Schmidtovou komorou) a malých planétok sa objaví aj niekoľko za mesiac. Veľmi úspešná je skupina Eleanor Helinovej i skupina manželov Shoemakerovcov, do ktorej patria aj Holt a Thomas.

Poslednú v tabuľke, planétku 1989 PB, objavila Eleonor Helinová pomocou 0,46 m Schmidtovej komory na Mt. Palomare 9. 8. 1989 — a to ešte pred najväčším priblížením k Zemi, ktoré nastalo zhodou okolností v čase, keď Voyager 2 oblietal Neptún. Posledný jej prechod perihéliom nastal 27. 10. 1989.

**V. Pohánka**

| Dátum | Teleso | Minimálna vzdialenosť (AU) |
|---|---|---|
| 10. 4. 837 | kométa Halley | 0,033 |
| 26. 10. 1366 | kométa Tempel-Tuttle | 0,023 |
| 20. 2. 1491 | kométa 1491 II | 0,009? |
| 1. 7. 1770 | kométa Lexell | 0,015 |
| 7. 2. 1936 | 2101 Adonis | 0,015 |
| 30. 10. 1937 | 1937 UB Hermes | 0,0050 |
| 21. 10. 1976 | 2340 Hathor | 0,008 |
| 1. 4. 1977 | 2135 Aristaeus | 0,032 |
| 23. 1. 1982 | 1982 DB | 0,028 |
| 13. 4. 1982 | 3361 Orpheus | 0,032 |
| 11. 5. 1983 | kométa IRAS-Araki-Alcock | 0,031 |
| 19. 6. 1984 | 3671 Dionysius | 0,031 |
| 29. 5. 1986 | 1986 JK | 0,028 |
| 29. 9. 1988 | 1988 TA | 0,009 |
| 22. 3. 1989 | 1989 FC | 0,0046 |
| 25. 8. 1989 | 1989 PB | 0,027 |


**PREDÁM** fotoaparát EXAKTA VX 1000, Tessar 2,8/50 + teleobj. Orestegor 4/200, Fress. hranol. Nákupná cena 5 240 Kčs. Navrhnite cenu; len vážnemu záujemcovi. Ľ. Javorka, OLURCH Nový Smokovec, 062 01 Starý Smokovec.

**VYMĚNÍM** sov. monar 20 × 60 za okulár 8 mm, Orto nebo Kellner. Živan Obrtel, Říjnové revoluce 332, Polabiny III, 530 09 Parubice.

**KÚPIM** masívnu paralaktickú montáž nemeckého typu s jemnými pohybmi, príp. i s pohonom, nosnosť 20–50 kg; okuláre Zeiss 04, 010, 040; časopisy Kozmos 1980–1986, Říše hvězd 1980–1987; knihu Sto astronomických omylů. Stanislav Šoltés, Možiarska 11, 060 01 Kežmarok.

**KOUPÍM** refraktor AS ∅ 120/1500, nebo podobný i bez montáže. Dále **KOUPÍM** achromatický objektiv ∅ 30–40 mm, f = 140–180 mm v objímce, a okulár f = 10 mm. Miroslav Tauwinkel, Sídliště 627, 664 61 Rajhrad, tel. 992 60.

**PREDÁM** rôzne typy okulárových výťahov k astron. ďalekohľadom v cene od Kčs 100,– do Kčs 350,–, prípadne i so zabudovaným Barlow. systémom. Štefan Kramár, Kamenná 1429/12, 400 03 Ústí n/Labem.

**KOUPÍM** knihy Kalender für Sternfreunde roč. 83, 85 a 86 nebo **VYMĚNÍM** za knihu Sto astronomických omylů uvedených na pravou míru. Vladimír Valášek, sídl. Družba 655, 667 01 Židlochovice.

**KDO POKOVÍ** parabolické zrcadlo ∅ 15 cm? Josef Motáň, 751 03 Mojetín (okr. Olomouc).

**KÚPIM** dobrý triéder 10 × 50 do 500 Kčs. Michal Čech, Maurerova 19, 053 42 Krompachy.

**KOUPÍM** efemeridy planet, Slunce a Měsíce. Různé ročníky, případně **VYMĚNÍM.** Jaroslav Holeček, 556 53 Zámrsk 69.

**KOUPÍM** nebo si **PŮJČÍM** plány na stavbu paralaktické montáže pro menší dalekohled nebo fotoaparát. Uveďte možnost pohonu. Denisa Dvořáková, Komenského 739, 289 03 Městec Králové.

**PRODÁM** kvalitní nevyužitý zrcadlový dalekohled typ Cassegrain, ∅ 200 mm (výroba optiky Ing. Gajdušek), světelnost cca 1 : 18, paralaktická montáž německého typu, elektrický pohon, jemné pohyby, okuláry. Cena dle dohody. Jen pro vážné zájemce. Jan Píšala, E. Krásnohorské 1, 746 01 Opava.

**KOUPÍM** monocentrické okuláry f 6 mm a f 16 mm a ortoskopický okulár f 6 mm. Cena nerozhoduje. Vladimír Kafka, ul. ČSA 68, 511 01 Turnov.

# Galaktický biliard

Slnečnú sústavu od jej prvopočiatku obklopuje ako nehomogénna šupka kometárny Oortov oblak. Podľa súčasných predstáv sa v ňom, ďaleko za Plutovou dráhou, nachádzajú kométy, vzorky pôvodného materiálu, z ktorého naša slnečná sústava vznikla. Poruchami, ktoré môžu mať pôvod napríklad v dávnych priblíženiach hviezd, sa kométy dostávajú na dráhy, ktoré ich privedú do vnútra slnečnej sústavy, a tak máme možnosť pozorovať stavebný materiál Slnka a celej planetárnej sústavy v pôvodnom stave. Dvaja americkí vedci však spochybňujú hypotézu, že Oortov oblak je mrazničkou prvopočiatočných reliktov.

Až doposiaľ sa nevenovala pozornosť tepelnému režimu Oortovho oblaku. Práve na to sa prednedávnom zamerali Alan Stern a Michael Shull z univerzity v Colorade. Pokúsili sa odhadnúť, aký vplyv môže mať žiarenie najbližších hviezd na chladný kometárny mrak. Vychádzali z toho, že priemerná teplota prostredia v mraku je okolo —267 °C, teda 4 K. Výrazný podiel, 2,73 K, pochádza zo žiarenia kozmického pozadia; príspevok Slnka predstavuje sotva 1,5 K.

Stern a Shull stanovili rádius žiarivého pôsobenia hviezdy v závislosti od jej spektrálneho typu. Vychádzajúc z frekvencie výskytu hviezdnych typov v okolí Slnka a z reálneho predpokladu počtu možných priblížení vyrátali, že každá kométa v mraku sa prinajmenej raz musela ohriať na teplotu 16 K a každá desiata až na 34 K, čo postačuje na to, aby sa vyparili zmrznuté molekuly dusíka, oxidu uhlíka a metánového ľadu.

Hviezdy spektrálneho typu O vyžarujú dostatok energie na „diaľkové vykurovanie": kométy vzdialené 2—3 svetelné roky môžu ohriať až na 30 K, kým hviezda typu G, ako Slnko, by sa na takýto výkon musela priblížiť až na 25 miliárd km, teda do blízkosti 3,5-násobnej vzdialenosti Slnko—Pluto. Supernovy by mohli masívne chumáče Oortovho oblaku na 30 K zohriať za pár mesiacov už zo vzdialenosti 40 svetelných rokov.

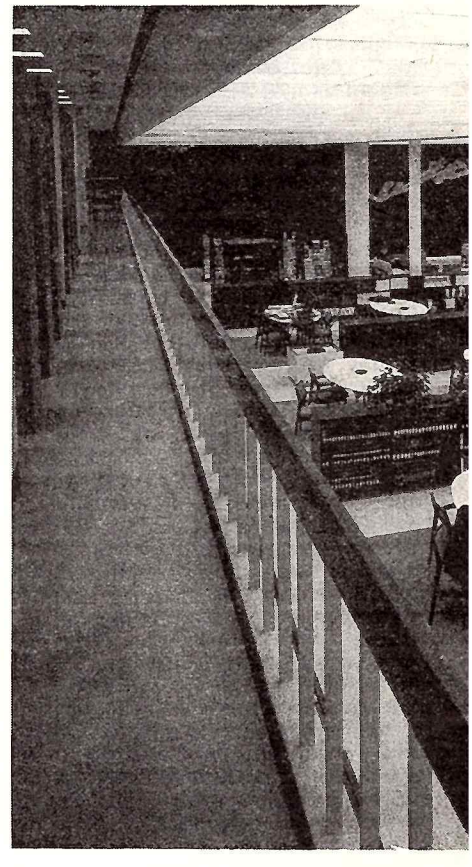
Stern a Shull usúdili, že každé kometárne jadro v Oortovom oblaku mohlo byť aspoň 25 ráz ohriate na 30 K. Samozrejme, pri výbuchu supernovy vzhľadom na krátke trvanie explózie sa zvýši teplota iba niekoľko dm do hĺbky, avšak žiarenie hviezdy typu O počas priblíženia stačí na zohriatie až do hĺbky 60 metrov. Vonkajšie vrstvy komét nachádzajúcich sa v Oortovom oblaku sa teda sotva mohli uchovať v prapôvodnom stave.

Takýto záver azda vysvetľuje aj to, prečo sa v prípade komét, čo sa pravdepodobne prvý raz predrali do vnútra slnečného systému, pozoruje menší podiel dusíka, oxidu uhličitého a metánu, než sme to na základe poznatkov o zložení prapôvodnej látky očakávali.

**Podľa Bild der Wissenschaft 6/1989**
**A. L.**

**Knižnice sú — prinajmenej od polovice tohto storočia — prostredím, ktoré veľmi vďačne využíva možnosti novej techniky. Narastajúca lavína informácií by sa bez produktívnej inovácie základných knihovníckych prác asi už nedala zvládnuť. Nové technológie spracovania informácií spočiatku iba urýchľovali tradičné práce knihovníkov, v posledných rokoch im však umožňujú pracovať úplne po novom, najmä čo sa týka získavania, využívania a predovšetkým poskytovania informácií. Náš spolupracovník PhDr. Josef Zavřel, účastník posledného (20.) kongresu IAU v Baltimore, zúčastnil sa v rámci 110. kolokvia venovaného problematike astronomických knižníc i exkurzie do troch renomovaných amerických biblioték. Jeho príspevok vás presvedčí o tom, že tradičné knižnice už v zámorí mizneú zo scény.**

# Astronomie ve třech amerických knihovnách



**PhDr. JOSEF ZAVŘEL**

Snad každý knihovník, zajímá-li se o svůj obor hlouběji a déle, má několik přání. Chce poznat, vidět, prolistovat si..., ale určitě chce ve svém životě navštívit čtyři skutečně světové knihovny: Leninovu v Moskvě, Saltykova-Ščedrina v Leningradě, Britského muzea v Londýně a konečně **Kongresovou knihovnu** ve Washingtonu. Měl jsem to štěstí, že jsem nejenom navštívil onu známou historickou budovu Kongresové knihovny, v jejímž středu je hlavní studovna a čítárna (tzv. „rotunda"), ale i zatím nejmladší budovu tohoto velkého komplexu tří budov (J. Madison Mem. Build), ve které je umístěno také zeměpisné oddělení, do jehož působnosti patří i práce s astronomickou literaturou včetně atlasů, map a j.

Na 90 000 m$^2$ je uložena největší světová sbírka tohoto druhu. Přes 4 miliony map, 51 000 atlasů, 8000 příruček, 350 různých glóbusů a přes 2000 třírozměrných modelů. Odborné monografie jsou pak snadno dosažitelné prostřednictvím výpočetní techniky nebo katalogů z hlavního knihovního fondu.

Jinak je v Kongresové knihovně soustředěno celkem přes 25 mil. svazků ve 470 jazycích. (Jejich délka v jednoduché řadě obnáší 860 kilometrů.) Roční počet návštěv je více jak 2,5 mil. osob. Soustava katalogů obsahuje 25 mil. katalogizačních lístků. 40 procent těchto záznamů je už zpracováno pomocí výpočetní techniky v katalogizačním centru a tvoří velmi obsažnou databázi. Na převodu manuálních katalogů do databáze se velmi intensivně pracuje. Velké procento tiskovin je také konzervováno nebo zásadně restaurováno. K těmto účelům se používá různých médií — mikrofilmů, mikrofiší a v poslední době převážně digitálních optických disků (∅ 30 cm), na které je možno ukládat v podstatě veškeré tištěné materiály včetně map, notových záznamů apod. Kapacita jedné strany 3 mm silného disku je 15 000 normálních stran textu. Na vysokém stupni je i péče o restauraci různých dokumentů, z nichž některé mají význam opravdu světový. Ať už se jedná o vzácné rukopisy, tisky, filmové a obrazové snímky, mapy atd.

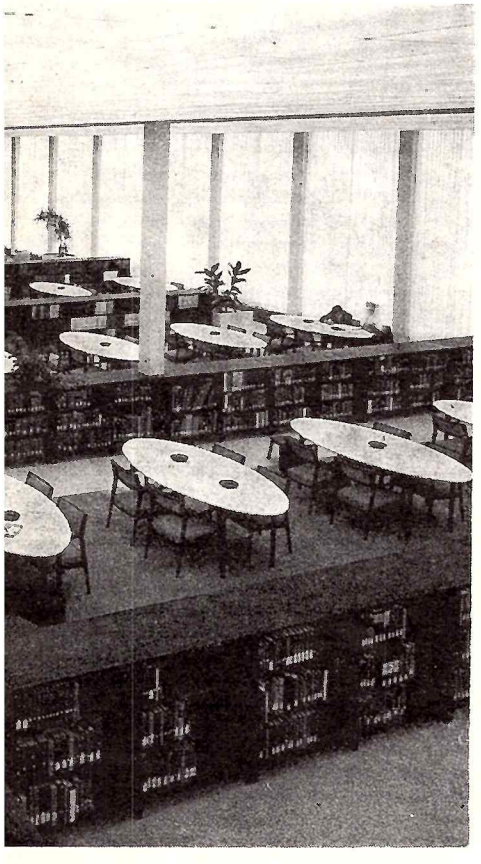
Jednotlivá oddělení mají pak s ústřední databází spolehlivé a operativní spojení. Každý uživatel může po přečtení jednoduchého návodu a prostřednictvím terminálu si z ní vyhledat to, co potřebuje. Jestliže si neví rady, vždy je poblíž kvalifikovaný informátor-knihovník.

Dalším předmětem mého zájmu byla ve Washingtonu knihovna **U. S. Naval Observatory,** tradiční ústavní knihovna,

která podle mého názoru ničím nevyniká.

Zde jsem se však poprvé setkal s centrálně pravidelně vydávanými výběry překladů sovětských a čínských odborných prací nebo celých čísel časopisů. Na regále ani ve výstavce nechyběl i náš Bulletin of Astronomical Institutes of Czechoslovakia.

Obecně můžeme konstatovat, že odborné materiály ze Sovětského svazu, Číny i ostatních států našeho tábora



se sledují pravidelně, odpovědně a s vážností.

Série mých exkursí vrcholila návštěvou moderní studijní knihovny **Goddardova výzkumného ústavu kosmických letů** v Greenbeltu. Už celých 28 let úspěšně slouží široké obci svých uživatelů. Je umístěna v jižním křídle rozsáhlé třípodlažní budovy, a to v 1. a ve 2. patře. V přízemí se nachází několik kluboven a vkusná kavárna.

Časopisy se půjčují pouze presenčně (nesmí opustit prostor knihovny). Potřebné články a statě se kopírují. Každý z uživatelů má tedy možnost v kterékoliv době beze zbytku využívat celý speciální fond periodik. Kromě časopisů necirkulují po jednotlivých pracovištích ani originály dokumentů (zejména NASA), novinových výstřižků, různých oznámení apod. Avšak vše je možné získat v kopii.

Pro časopisy se průběžně zpracovávají dva druhy katalogů: abecední názvový a místní (odpovídá na otázku, v kterém oddělení a na kterém regále je časopis uložen).

Monografie je možno vyhledávat v naprogramovaných 8 druzích katalogů. Výchozím a základním katalogem je kombinovaný katalog autorsko-názvový. Nejpříznivější je uživateli hodnocen katalog předmětový, jehož záhlaví jsou vytvářena na základě praxe Kongresové knihovny a NASA. Dalším je katalog, jehož záhlaví tvoří klíčová slova vyjmutá z kontextu názvu zpracovávané knihy. (Je velmi prospěšný, když uživatel nezná přesný název ani autora.) Pro lokalizaci různých sympozií, konferencí a jiných podobných setkání konaných od r. 1972 poslouží katalóg konferencí, kde záhlaví opět tvoří klíčová slova. Ta jsou vytvářena z názvů, pořadových čísel, z míst konání, názvu sponzorů a akronymů. Konečně katalog korporací, místní katalog, katalog nových knih a periodicky vydávaný seznam novinek (nových nákupů) — to jsou další, které vhodně a aktuálně doplňují základní sestavu.

Převážná většina vyhledávání literatury se děje prostřednictvím přímého styku s databázemi. Jsou využívány následující databáze: FedReg — Federální rejstřík abstraktů, GeoRef — Americký geologický ústav (referenční seznam), INSPEC, Magazine Index, National Newspaper Index, NTIS — Národní služba technických informací, Scisearch — Rejstřík vědeckých citací pořizovaný Ústavem vědeckých informací, SPIN — Americký ústav pro fyziku, SSCI — Rejstřík citací ze společenských věd.

Jsou však i tištěné verse těchže informací. Nejlepšími prameny jsou Scientific and Technical Aerospace Reports a International Aerospace Abstract.

Stálí uživatelé mohou absolvovat i kurs zaměřený na ovládání terminálů pro přímý vstup do databáze. Přesto však je většina „vyhledávání" obsluhována pracovníky knihovny. Thesaurus termínů je k dispozici u každého terminálu.

Ještě je třeba zmínit se o tom, že knihovna dostává značné množství nejrůznějších dokumentů a zpráv, a to v jediném exempláři. Jestliže některý z uživatelů má o tento materiál zájem, zapíše se do přiloženého formuláře a takto „zamluvenou" kopii už dostane na své pracoviště. Druhý způsob lze nazvat „vezmi si jeden!". Knihovna automaticky zhotoví několik kopií těch materiálů, o kterých se předpokládá, že o ně bude zájem. Každý si může posloužit výtiskem. Jestliže kopie dojdou, je praktikován způsob prvý.

Jak na jedné straně zaručuje kolektiv knihovníků kvalitu svých služeb a prakticky nezná slova „nemáme" a „nemůžeme", tak zase je na uživatelích, aby se samozřejmostí a bez výjimek dodržovali své povinnosti a daná pravidla.

Velmi důležitou a pro nás zajímavou službou je ještě obstarávání interních překladů ze slovanských jazyků — zejména z ruštiny. Překládají se statě, články, dopisy, tabulky apod.

* * *

Tolik o této knihovně i o těch ostatních. Věřím, že i naše instituce pochopí, jak důležité je spolehlivé využívání informačních pramenů, Ano, jejich tvorba je nákladná a dlouhodobá, ale jak potvrzují zkušenosti, vynaložené prostředky se ve věku informací mnohonásobně vrátí.

# Kandidát na supernovu?

Síce dosť špekulatívne, nie však nelogicky pokúsili sa Richard West a Swent Lausten vo svojej knihe Odkrývanie južnej oblohy predpovedať najbližšie osudy hviezdy v rovnomennej hmlovine Eta Carinae (v súhvezdí Kýl na južnej oblohe). Senzáciu tým bezosporu spôsobili, a či je namieste, to by mala ukázať blízka budúcnosť: „už zajtra a najneskôr o storočie" by sa Eta Carinae podľa pôvodcov hypotézy mala stať — supernovou. Viac času tomuto 8000 svetelných rokov vzdialenému objektu nedávajú a svoju úvahu opierajú o najnovšie zistenia i o extrapoláciu vychádzajúcu z histórie jeho dynamického vývoja.

V 70. rokoch 17. storočia označil Halley hviezdu ako objekt $4^m$ a odvtedy sa sledovala jej svetelná krivka. Jej priebeh bol veľmi nepravidelný. Roku 1730 jasnosť o 2 magnitúdy stúpla, do polovice storočia poklesla na predošlú hodnotu, o ďalších 20 rokov mala znova $2^m$, potom opäť nasledoval pokles. No keď roku 1822 dosiahla $2^m$, vzostup pokračoval, a tak roku 1843 mala $-0{,}8^m$ — už len Sírius bol jasnejší. Potom jej svietivosť znova klesala, až roku 1941 dosiahla svoje minimum ($8^m$). Na kolísaniach jasnosti sa však podieľal vtedy už plynno-prachový oblak pôsobiaci ako svetelný filter. Plynno-prachový oblak odvrhla hviezda pri erupcii roku 1843 a prvý raz bol pozorovaný roku 1914, keď mal priemer 0,4 svetelného roka a expandoval rýchlosťou 440 km . $s^{-1}$.

West a Lausten uvažujú takto: podľa všetkého má Eta Carinae hmotnosť $100M_\odot$ a v priebehu storočia asi $7M_\odot$ stratí v podobe silného hviezdneho vetra. Toľká strata hmotnosti nemôže trvať dlho, a dá sa preto očakávať dramatický vývoj. Ako podklad pre tento scenár poslúžili infračervené spektrá, podľa ktorých ide o najmasívnejšiu hviezdu galaxie. Zistenia astronómov z NSR ukázali, že tu ide o 4 zložky. Nie je vylúčené, že vývoj svietivosti $\eta$ Carinae súvisí so zmenami vo štvorsystéme, veď vzdialenosti medzi zložkami sú asi 1 svetelný deň. Ukázalo sa, že 3/4 svietivosti pripadajú na jednu zo zložiek. Treba preto pripustiť také rozdelenie hmotností, že ďalšia výmena môže viesť k hranici, za ktorou musí nastať výtrysk s následnou expanziou más plynu a prachu. V tom prípade by erupcia z roku 1843 nebola ani jednorazová, ani prvá. Pomocou dlhej expozície sa zistili zvyšky plynno-prachového mraku, ktorý mohol systém Eta Carinae vyvrhnúť pred 500 rokmi.

Podľa uvedeného výkladu by teda Eta Carinae mala byť na prvom mieste medzi kandidátmi na supernovu. Aký by mal výbuch takej blízkej supernovy dopad na súčasnú astrofyziku, to si vieme dnes len ťažko predstaviť (pozri Kozmos 4/1985, s. 81).

**Podľa Bild der Wissenschaft 6/1989**
**A. L.**

**Postupom času, ako sa vyvíjal náš časopis a cibrilo sa jeho poslanie a zameranie, vznikli aj jednotlivé rubriky, ktoré si v Kozmose našli stále miesto. Tak vznikla rubrika Napíšte o svojom ďalekohľade, bez ktorej si za tých desať rokov veľa amatérov časopis nevie predstaviť, k nej pribudla čoskoro stránka pre pozorovateľov — Pozorujte s nami, ktorú len nedávno rozšírila časť Zaujímavosti nočnej oblohy. Takéto články a návody, zdá sa nám, v dostatočnej miere, poskytujú našim koníčkárom vhodnú inšpiráciu na ich prácu. Stále tomu však niečo chýbalo. To isté, po čom roky voláme a bez čoho sa astronómia nijakovsky nezaobíde — prezentácia vlastných pozorovaní. Sporadické ukážky amatérmi nasnímaných fotografií či občasných pozorovaní sú iba malou ukážkou ich úsilí. Preto sme sa rozhodli presondovať amatérsky terén svojskou formou. Vymysleli sme si novú rubriku, ktorú by sme pod touto hlavičkou chceli umiestiť v každom čísle nášho časopisu, a pokiaľ možno, na čo najväčšom rozsahu. Splnenie týchto našich snáh je však plne v rukách amatérov, či skôr pozorovateľov, ktorí by mali byť hlavnými prispievateľmi do novozaloženej rubriky. Akou formou budeme pozorovania prezentovať, naznačujú tieto dve strany — komentár necháme na autorovi pozorovania, s tým, že sa k nemu bude môcť každý vyjadriť. Ako toto naše úsilie dopadne, či aspoň trochu prispeje k rozvoju pozorovaní u nás, uvidíme práve z obsahu našej novej rubriky.**

# Zákryt hviezdy Titanom

Už v marci 1989 vyšla predpoveď, že 3. júla 1989 môže nastať zákryt hviezdy 28 Sgr najväčším mesiacom Saturna — Titanom. Na pozorovanie a meranie vzácneho úkazu sa pripravovalo množstvo pozorovateľov, a to nielen v Európe. Mimo diania nezostali ani naši pozorovatelia, takmer celý západ republiky však mal oblačné počasie. Na Slovensku sa podarilo uskutočniť niekoľko meraní.

Na hvezdárni v Banskej Bystrici pozorovali Juraj Škvarka a Beáta Čabáková. Prvý pokles jasnosti hviezdy zaznamenali o $23^h\ 34^m\ 08^s$ SEČ. V čase $23^h\ 38^m\ 48^s$ hviezda celkom zmizla. V priebehu nasledujúcich 90 sekúnd spozorovali dva krátke, asi polsekundové záblesky. Pozorovanie ukončili o $23^h\ 50^m$.

Vo Valašskom Meziříčí, kde je československé zákrytové centrum, sa v priebehu nasledujúcich dní nakopilo ďalších osem pozorovaní z hvezdární v Hradci Králové (pozorovali M. Lehký, P. Mezera, J. Moravec), v Rimavskej Sobote (O. Pósa, F. Berky, K. Kerekéšová), v Žiari nad Hronom (Ing. Hric, J. Váňa), v Modre-Pieskoch (D. Bédi, A. Pravca), ďalej z Hramotíc (A. Stuhl), z Lelekovíc (K. Hornoch), z Dlhej nad Váhom (F. Molnár) a zo Sedlíc (M. Kamenický).

Mimo našej republiky pozorovali zákryt na viac ako 20 miestach v celej Európe. Na desiatich observatóriách pozorovali zjasnenie uprostred svetelnej krivky (až o $1^m$) v trvaní od 1 do 15 s. Na observatóriu Pic du Midi, Hoher List a Paris-Meudon zaznamenali, podobne ako na Vartovke, dvojitý centrálny záblesk. Amplitúda centrálneho zjasnenia závisela od farby, v ktorej sa pozorovalo. Najvyššia bola v infračervenej, najnižšia v modrej. Farba hviezdy sa počas vstupu do zákrytu menila od oranžovej po belasú, čo svedčí o prítomnosti atmosféry na Titane. Svetelná krivka zákrytu bola voči stredu zákrytu nesymetrická, navyše na konci zákrytu nastalo krátkodobé zoslabenie svetla hviezdy (nič také sa na začiatku nepozorovalo). Celkové zoslabenie svetla v sústave 28 Sgr + Titan bolo zhruba $2{,}9^m$.

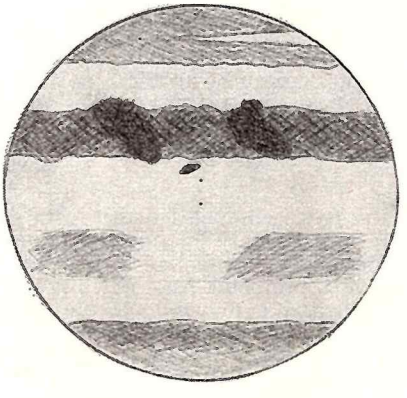
Spracovanie pozorovaní pomôže zistiť viac o štruktúre, stavbe a zložení atmosféry Titana i o najbližšom okolí tohto mesiaca.

**-rp-**

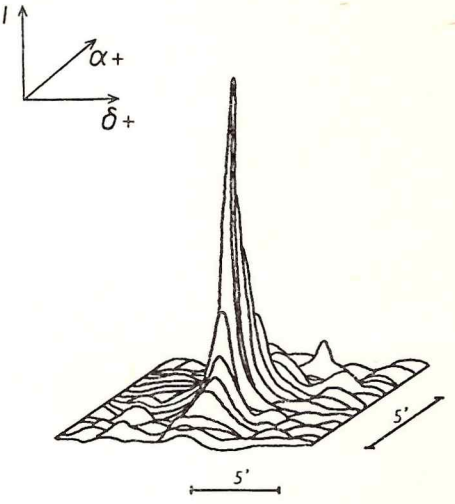
# 17. srpna 1989

Na hvězdárně v Hradci Králové bylo rušno — pozorovali jsme úplné zatmění Měsíce. Zatmění jsem fotografoval Pentaconem SIX TL přes Somet 25×100 na Fomapan Speciál 800. Snímek je z $2^h40^m$ SEČ, expozice 1/125 s. Po zatmění jsem se šel podívat na Jupitera. Po prvním pohledu jsem nechtěl věřit vlastním očím, ale byla to pravda — chyběl hlavní jižní pás! [Pozri s. 2 — **Jupiter** (pozn. red.).] Refraktorem 200/3500 za okulárem O—12,5 jsem v čase $3^h45^m$—$3^h55^m$ SEČ, tedy skoro za svítání, pořídil následující kresbu. Pokus o fotografii moc nevyšel, protože jsem fotil bez přípravy, z ruky.

**Martin Lehký**

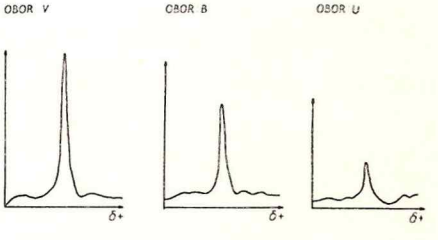


# Kometa fotoelektricky



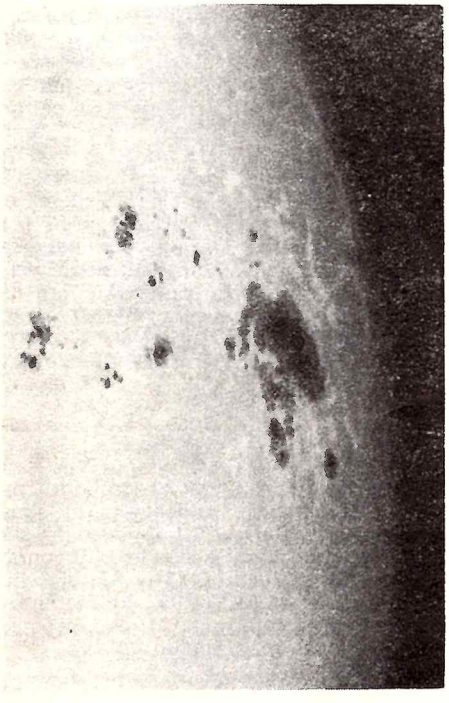

Periodickou kometu Brorsen-Metcalf jsem v noci 13.—14. 8. 1989 měřil fotoelektrickým fotometrem, který je v Brně na hvězdárně umístěn v ohnisku dalekohledu Nasmyth 400. Průměr zrcadla dalekohledu je 40 cm, použit je fotonásobič EMI 6256, který je napájen napětím 1,45 kV. Průměr clonky fotometru je 0,7′. Složením jednotlivých řezů v oboru V vznikl uvedený graf. Vzájemná vzdálenost sousedních řezů v rektascenzi je 21,6″. Průběh jasnosti jádra komety v systému UBV zachycuje trojice grafů, ve kterých je na vodorovnou osu nanášena deklinace, na svislou intenzita. Jak vypadala kometa na obloze, ukazuje snímek, který byl pořízen počas úplného zatmění Měsíce dne 17. 8. 1989. Fotografoval jsem v ohnisku astrografu 150 mm na fotografickou desku ZP-3 v čase od $3^{05}$ do $3^{25}$ SEČ.

**Dalibor Hanžl**



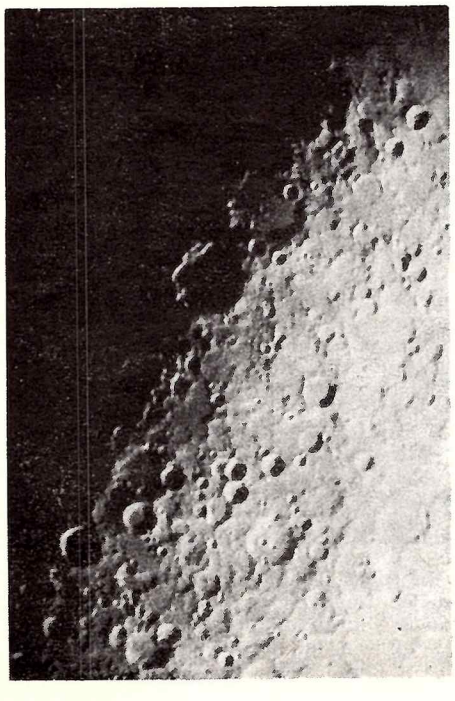
# Škvrny a krátery

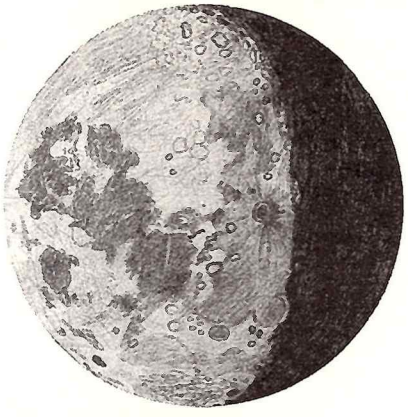
Na okresnej hvezdárni v Michalovciach sme 19. júna 1989 o $7^h$ $03^m$ SEČ fotografovali Slnko. Cez slnečnú komoru sme expozíciou 1/250 s na platňu DU-3 zachytili detail škvrny, ktorú sme predtým, v dňoch 14., 15. a 16. júna, pozorovali cez filter SFO dokonca voľným okom.



Vlani v marci sme refraktorom Coudé fotografovali aj Mesiac v prvej štvrti. Detailný záber sme získali za okulárom O-25 mm expozíciou 1 s na Fortepan 27 DIN. Snímka je urobená 14. marca 1989 o $19^h$ $15^m$ SEČ.

**Miroslav Ondovik**





*Vážená redakcia!*
*Posielam Vám kresbu Mesiaca, ktorý som pozoroval 15. mája 1989 refraktorom 20 × 50. Kreslil som od 22,35 do 23,58 h.*
*S pozdravom Váš stály čitateľ*
*Rudolf Formánek*

# Kresby měsíčního povrchu

Jednou z možností studia měsíčního povrchu jsou kresby. V současnosti je to záležitost pouze astronomů amatérů. Pravidelným zakreslováním vybraných oblastí lze určit nejen tvary měsíčních detailů, ale i zjistit případné změny — např. červené zbarvení (krátery Aristarchus, Pitatus, Pluto) nebo zamlžení terénu. Vizuálně lze i malým dalekohledem spatřit detaily, které jsou stěží viditelné fotograficky velkými teleskopy. Pro kreslení stačí průměr objektivu menší než 80 mm, zvětšení rovné aspoň průměru objektivu v milimetrech. Hodinový pohon je vítaný, ale není nutný.

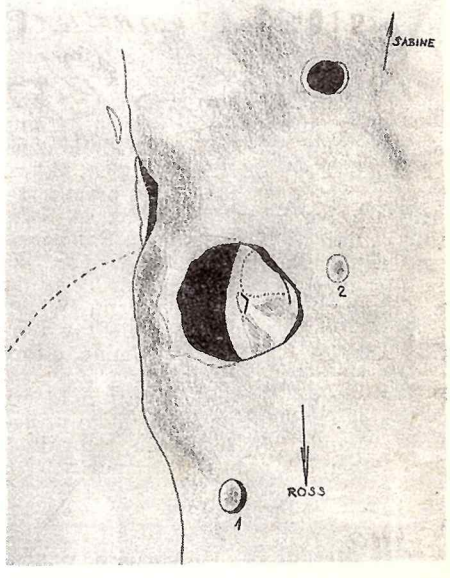
Při pozorování musí být Měsíc vysoko nad obzorem a vzduch musí být velmi klidný — okraj měsíčního disku se v dalekohledu nesmí moc vlnit. Na Měsíci i malým dalekohledem spatříme mnoho detailů. Protože kreslení je pracné a trvá dlouho, budeme kreslit jen malé části povrchu — krátery, brázdy, osamělé hory atd. K orientaci stačí mapa Měsíce ve školním atlasu světa. Kreslíme hlavně oblasti blízko terminátoru, protože tam uvidíme nejvíc detailů. Než začneme kreslit, dobre si v dalekohledu prohlédneme vybranou oblast. Potom nakreslíme ostrou tužkou obrysy hlavních objektů. Nepřesnosti hned vygumujeme a opravíme. Základní barvu kresby můžeme nechat bílou a velmi jasné detaily vytečkujeme. U tmavých skvrn načrtneme obrysy a pak je vyplníme měkší tužkou se zakulaceným hrotem.

Na každé kresbě vyznačíme orientaci. Vhodná je orientace vůči okolním kráterům — stačí několik šipek s názvy kráterů, ke kterým míří. Dále si zapíšeme datum, čas začátku a konce kreslení, průměr objektivu, zvětšení a pozorovací podmínky. Kromě těchto údajů můžeme ještě zaznamenat pořadí jasnosti jednotlivých zakreslených objektů, případně jejich barvu. To nám může pomoci při odhalení případných změn na povrchu Měsíce.

**Vojtěch Šimon**

*Poznámka: Hoci každé pozorovanie je užitočné a prináša výsledky, myslím si, že kreslenie detailov na povrchu Mesiaca nemôže viesť k odhaleniu dajakých zmien — Mesiac je mŕtve teleso a zaznamenať dopad meteoritu je veľmi nepravdepodobné. Súhlasím však s názorom, že vizuálnym pozorovaním možno prispieť k lepšiemu poznaniu detailov na povrchu Mesiaca. Navyše, takáto činnosť je dobrým tréningom a prípravou na iné, domnievam sa, že dôležitejšie pozorovania — napríklad kreslenie detailov v komách komét či zachytávanie zmien na povrchu Jupitera a Marsa počas ich veľkých opozícií.*

**Roman Piffl**




**Kresba kráteru Arago a jeho okolí, pořízena 10. 6. 1989 v čase od $20^{49}$ do $21^{14}$ SEČ. Kresleno podle dalekohledu Newton 80/1200, zvětšení 120×. 1 a 2 znamenají dómy.**

# Dar proměnářům

Vedoucí sekce zákrytových dvojhvězd západoněmecké společnosti pozorovatelů proměnných hvězd BAV pan Dieter Lichtenknecker věnoval čs. pozorovatelům proměnných hvězd achromatický čočkový objektiv o průměru 150 mm (f = 2 m), dva širokoúhlé okuláry (f = 35 a 17,5 mm), speciální nezrcadlící zenitový hranol a několik objímek. Optika je velmi vhodná zejména k vizuálním odhadům jasnosti a bude **bezplatně zapůjčena** tomu, kdo bude schopen zabudovat ji do tubusu, tento umístit na montáž a vzniklý dalekohled využívat k pozorování proměnných hvězd (ne nutně zákrytových).

Případné zájemce o zapůjčení této optiky — mohou to být organizace i jednotlivci — vyzýváme, aby se písemně přihlásili na adrese Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka, Kravi hora, 616 00 Brno 16. Upozorňujeme předem, že pokud dalekohled nebude používán k pozorování proměnných hvězd v rozsahu odpovídajícím 5 okamžikům minima nebo 150 odhadům jasnosti za rok, vznikne povinnost přístroj vrátit.

**Jindřich Šilhán**
**HaP Brno**

ROMAN PIFFL

# POZORUJTE S NAMI

VOĽNÝM OKOM
ĎALEKOHĽADOM
FOTOAPARÁTOM

**Všetky časové údaje sú v SEČ**

Február a marec bývajú takmer každý rok pre pozorovateľov akousi uhorkovou sezónou. Tentoraz je to však iné. Okrem veľmi výhodného zatmenia Mesiaca 9. februára budeme v priebehu nasledujúcich dvoch mesiacov pozorovať prakticky všetky planéty (azda s výnimkou Merkúra), vytipované planétky v rámci nášho nového programu a azda sa objaví (ako v prípade kométy Okazaki—Levy—Rudenko 1989r, ktorú sme ani nestihli zaznamenať, pretože zažiarila práve v čase medzi dvoma číslami) aj dajaká nová kométa. Samozrejme, inšpiráciu môžeme hľadať aj za hranicami slnečnej sústavy. Blíži sa jar a s ňou vystupuje na večernú oblohu aj množstvo zaujímavých objektov, najmä galaxie v Levovi či Panne, ktoré sú stálym námetom na fotografovanie, zakresľovanie a hádam aj hľadanie supernov — dôkazom je nedávne vzplanutie v galaxii M 66. Takže pozorujme. Náš Album čaká na vaše príspevky.

## PLANÉTY

Hoci **Merkúr** je 1. februára v najväčšej západnej elongácii, 25° od Slnka, podmienky na jeho pozorovanie nie sú výhodné. Postupne sa bude posúvať čoraz bližšie k Slnku a nakoniec 19. marca vstúpi do dolnej konjunkcie s našou hviezdou. Do ďalšej východnej elongácie sa bude blížiť len pomaly, no koncom marca by sme ho mohli zbadať tesne po západe — Merkúr zapadá v tom čase 90 minút po Slnku.

**Venuša** je mimoriadne zaujímavá. Začiatkom februára je od Zeme vzdialená menej ako 0,3 AU, takže jej uhlový priemer na oblohe dosahuje bezmála jednu oblúkovú minútu. Svieti ako zornička, a aj keď sa napokon vzdiali od Zeme až na 0,7 AU (2. 4.), predsa len 22. februára dosiahne maximálnu jasnosť $-4{,}3^m$. Taká jasnosť už stačí na to, aby svetlo Venuše vrhalo tieň. Pozorovacie podmienky sa budú zlepšovať až do 30. 3., keď planéta dosiahne najväčšiu západnú elongáciu. Vtedy bude od Slnka vzdialená 46°.

**Mars** svieti na rannej oblohe. Vychádza dve hodiny pred Slnkom a na oblohe sa počas nasledujúcich dvoch mesiacov bude pohybovať vzorne po ekliptike, prejde zo súhvezdia Strelca do Kozorožca. Pretože sa približuje k Zemi (2,120 AU 1. 2. až 1,724 AU 2. 4.), zvýši sa postupne aj jeho jasnosť, a samozrejme, aj uhlový priemer. Koncom marca bude svietiť ako hviezda $+1{,}2^m$, jeho kotúčik však stále bude mať priemer iba 5,4″. Do zaujímavej konjunkcie s Mesiacom sa Mars dostane 21. 2. a najmä 22. 3., keď Mesiac prejde len 0,4° severne od Marsa. Stane sa to však o $17^h\ 47^m$, keď sú obidve telesá hlboko pod obzorom — ráno bude Mesiac od planéty už veľmi ďaleko.

**Jupiter** ľahko nájdeme v súhvezdí Blížencov medzi hviezdou $\eta$ Geminorum a hviezdokopou M 35. Je nad obzorom po celú noc, takže je stále najjasnejším objektom nočnej oblohy. Jeho jasnosť však postupne klesne z $-2{,}2^m$ na $-2{,}0^m$, pretože sa v priebehu dvoch mesiacov vzdiali od Zeme skoro o jednu astronomickú jednotku. Začiatkom apríla bude vo vzdialenosti 5,251 AU. Do konjunkcie s Mesiacom sa planéta dostane 6. 2. o $3{,}8^h$ — Mesiac vtedy, 4 dni pred splnom, prejde 4° severne od Jupitera.

**Saturn** a podobne aj **Urán** a **Neptún** sa konečne vymanili z lúčov vychádzajúceho Slnka a budú svietiť v súhvezdí Strelca na čoraz skoršej rannej oblohe. Saturn sa približuje k Zemi, čím sa jeho jasnosť zvýši na $+0{,}7^m$. Uhlový priemer planéty je 16″, prstenec má rozmery 36″ × 15″. Zaujímavý úkaz, tesné priblíženie dvoch planét, nastane 28. 2. o $17{,}3^h$. K Saturnu sa priblíži Mars, ktorý bude len 1° južne. Do ešte tesnejšej konjunkcie s Marsom sa dostane aj Urán, ktorý svieti západne od Saturna ako hviezda $+6{,}1^m$. Okolo Urána prejde Mars už 9. 2., a to vo vzdialenosti iba 0,7° južne. Keďže v Strelcovi, 6° severovýchodne od Urána, medzi hviezdami $\xi^1$ a $\sigma$ Sgr svieti ako hviezda $+7{,}9^m$ aj Neptún, je toto súhvezdie vo februári akýmsi strediskom väčšiny planét — veď 6. 2. bude tade prechádzať aj Merkúr. Takéto nakopenie štyroch či piatich planét je iste mimoriadnym námetom na fotografiu a dúfame, že vydarená snímka obohatí náš Album.

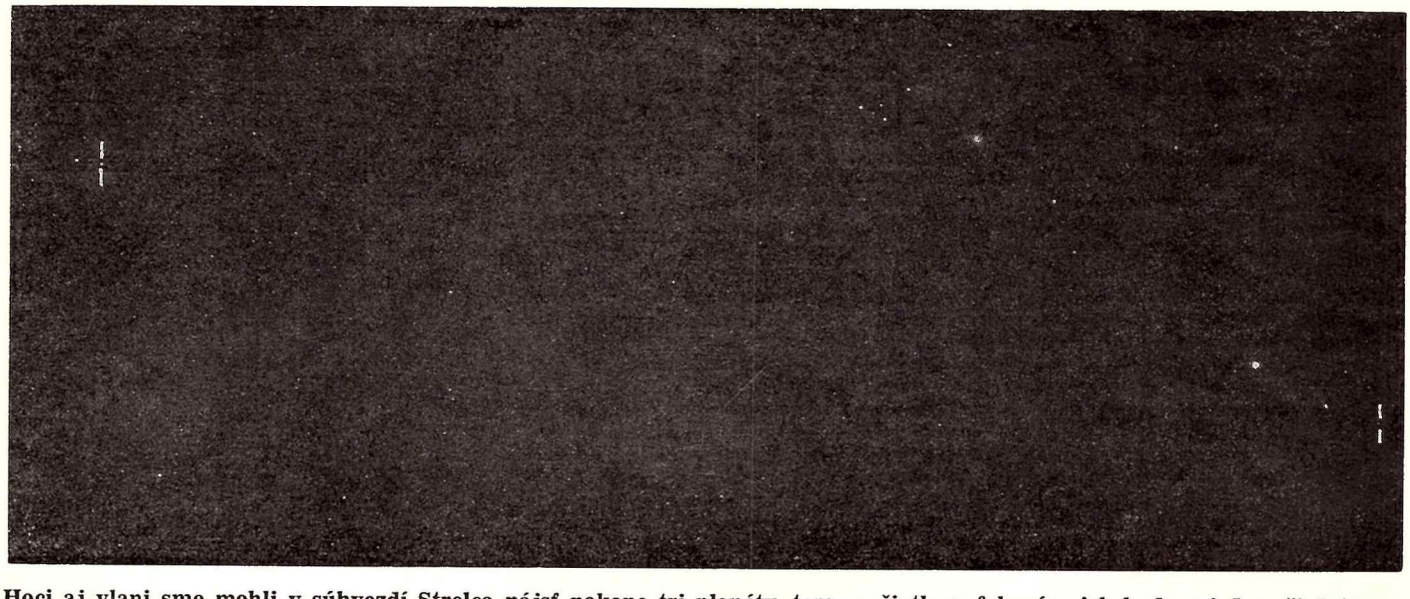
**Pluto** nájdeme stále v súhvezdí Hada, najskôr na rannej oblohe, neskôr už takmer po celú noc. Aj keď pred pol rokom prešiel perihéliom a pomaly sa vzďaľuje od Slnka, Zem sa k nemu približuje, čo je dobrým predpokladom na pokračujúce pozorovania. Skúsiť si to môžete aj vy, Pluto má jasnosť $+14{,}2^m$, čo je v dosahu amatérskych ďalekohľadov a fotokomôr.

## METEORY

Ako každý rok, je aj tohotoročný február a marec na meteory veľmi skúpy. Sporadické pozadie má často vyššiu aktivitu než slabučké roje $\delta$ Leoníd, $\nu$ Virginíd a Virginíd. Musíme si teda počkať na aprílové Lyridy, ktoré tentoraz nebude presvetľovať Mesiac, pretože je iba dva dni pred novom.

## PLANÉTKY

V minulom čísle (6/1989) sme na strane 213 amatérom ponúkli šancu zapojiť sa do astrometrických pozorovaní planétok v rámci medzinárodného programu ITA. Na tomto mieste budeme (zatiaľ sľubujeme iba tento rok) uverejňovať



**Hoci aj vlani sme mohli v súhvezdí Strelca nájsť pokope tri planéty, teraz začiatkom februára ich bude o jednu, či dokonca o dve viac. Že sa takéto nakopenie oplatí fotografovať, to dokazuje aj snímka Gabriela Červáka. Expozíciou 25 minút zachytil pomocou astrografu 300/1500 na Skalnatom Plese v noci 10./11. júla 1989 Saturn, Urán i Neptún pokope, na jednej platni. Dve slabšie planéty sú označené čiarkami, Saturn je najjasnejším objektom na snímke, kde nájdeme aj veľmi pekný obraz guľovej hviezdokopy NGC 6656.**

efemeridy planétok, ktorých pozorovanie spadá do programu a ktoré v danom období sú jasnejšie než $10^m$. Časom, podľa záujmu a prvých skúseností, by sme ponúkané efemeridy rozšírili aj na slabšie objekty. V nasledujúcom období spĺňajú naše kritériá Ceres (od 1. 1. 1990 do 18. 4. 1990) a Pallas (od 1. 1. 1990 do 2. 2. 1990), ktorých efemeridy sú uverejnené v Astronomickej ročenke 1990, a 18 Melpomené, ktorej efemerida nasleduje. Pozorovania so všetkými náležitosťami posielajte na adresu oddelenia MPH Astronomického ústavu SAV v Tatranskej Lomnici.

**18 Melpomené**

| | $\alpha_{1950.0}$ | $\delta_{1950.0}$ | m |
|---|---|---|---|
| 26. 2. | $11^h\,16{,}0^m$ | $+\,8°\,38'$ | $10{,}0^m$ |
| 1. 3. | $11^h\,13{,}4^m$ | $+\,9°\,06'$ | $10{,}0^m$ |
| 4. 3. | $11^h\,10{,}6^m$ | $+\,9°\,35'$ | $9{,}9^m$ |
| 7. 3. | $11^h\,07{,}8^m$ | $+10°\,03'$ | $9{,}9^m$ |
| 10. 3. | $11^h\,05{,}0^m$ | $+10°\,30'$ | $10{,}0^m$ |
| 13. 3. | $11^h\,02{,}3^m$ | $+10°\,57'$ | $10{,}1^m$ |

### ZATMENIE MESIACA

Pozorovanie jedného z najpriaznivejších úplných zatmení Mesiaca nás čaká už 9. februára tohto roku. Budeme môcť pozorovať všetky fázy zatmenia, od vstupu Mesiaca do tieňa Zeme až po výstup z neho. Veľkosť zatmenia je 1,080, ostatné údaje o jeho priebehu sú v pripojenej tabuľke.

Sme radi, že to minulé zatmenie 17. augusta 1989 (napriek oparu na väčšine nášho územia) prinieslo vyše 1000 napozorovaných kontaktov 90 kráterov s tieňom Zeme. Po dlhom čase je to dobré znamenie v pozorovateľskej aktivite, ktorá sa (ako dúfame), udrží aj do budúcnosti. Sľúbené spracovanie a vyhodnotenie pozorovaní nájdete na nasledujúcej strane. Nakoniec, ako pomôcku k pozorovaniu odporúčame tabuľku a mapku kráterov, ktorú sme uverejnili v Kozmose č. 5/1986 na strane 171. Nech nám teda počasie 9. februára žičí.

**Jedným z pozorovateľov, ktorí nám poslali svoje pozorovania kontaktov mesačných kráterov s tieňom Zeme počas úplného zatmenia Mesiaca 17. 8. 1989, bol aj Bohumír Šípek z Litvínova. K svojim údajom pripojil aj snímku jednej z fáz zatmenia. Keďže obrázok považujeme za jeden z najlepších, uvedieme údaje o jeho získaní. Bol exponovaný 17. 8. o $2^h\,27^m\,25^s$ SEČ teleobjektívom MTO 1000 na kinofilm Kodak TRI-X Pan časom 1/125 s.**

**OPRAVA:**

Prosíme čitateľov, aby nám prepáčili chyby, ktoré sa v č. 6/1989 vyskytli v rubrike z cirkulárov IAU (s. 185). V správičke o GS 2023 + 338 si škriatok tentoraz zavyčíňal: namiesto sekundárnej časovej škály, 4004 Cyg a polaroidov má byť: sekundová č. š., 404 Cyg a polary.

# Dvojročná bilancia OĽH Trebišov

Vďaka podnetom III. valného zhromaždenia SZAA v Kysuckom Novom Meste roku 1985 (Kozmos o ňom podrobne informoval v č. 1/1986) i vďaka šťastnej súhre ďalších žičlivých okolností (MO SZAA, podnety prešovského planetária) sa v Trebišove zavŕšilo úsilie nadšených propagátorov myšlienky hvezdárne.

Ustanovizeň „Okresná ľudová hvezdáreň Trebišov" bola zriadená dňom 1. 1. 1988 a okamžite, v úzkej spolupráci (najmä čo sa týka poskytovania priestorov — je teda zrejme jasné, prečo sa zdôraznilo slovo „ustanovizeň") so školami, s Okresným pedagogickým strediskom a mestskými i miestnymi kultúrnymi strediskami — rozbehla popularizácia astronómie. Až do augusta som bola jedinou pracovníčkou, potom nastúpila odborná pracovníčka na popularizačno-vzdelávaciu prácu a ekonómka. Už v prvom roku svojej činnosti uskutočnila OĽH 81 podujatí a nadviazala pravidelný kontakt so 41 astronomickými a svetonázorovými krúžkami. To všetko s neveľkými prostriedkami a v provizórnych priestoroch na prípravnú a koncepčnú i organizátorskú prácu.

Po ročnom pobyte na odbore kultúry ONV sa „hvezdáreň" presťahovala do dočasných priestorov v jednom z objektov trebišovského kaštieľa. Tieto priestory pojmú okrem štyroch pracovníkov (to už hovorím o perspektívnom personálnom obsadení) a najnevyhnutnejších metodických materiálov iba tri školské ďalekohľady z optiky Zeiss — 50/540, dva AD-800 (uložené v škatuliach), prenosný reflektor Alkor 110/800, tri diaprojektory a 16 mm premietačku. Vozidlo Š 1203, získané hospodárskym prevodom z Vlastivedného múzea, je zatiaľ v generálnej oprave.

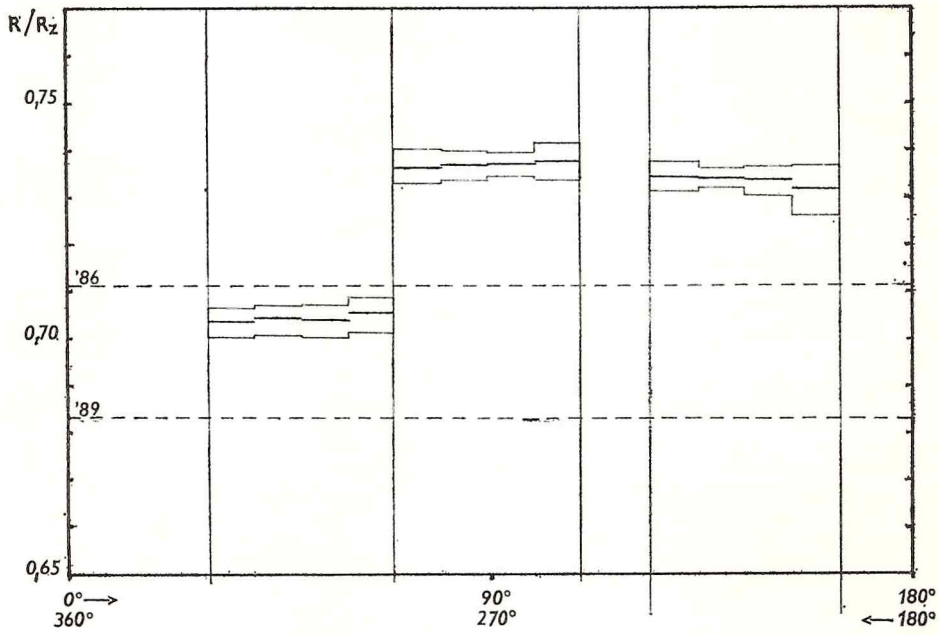
Naša aktivita silnie, a hoci výraz hvezdáreň evokuje budovu, kým my sme inštitúciou, úlohy OĽH sme sa zhostili naplno. Len za prvý polrok roku 1989 sme mali 73 podujatí (vrátane súťaží a seminárov). Veľký záujem mládeže, ale aj dospelých vzbudzujú pozorovania Mesiaca a pozorovania zamerané na orientáciu po oblohe. (Treba priznať, že medzi laickou verejnosťou je — až na malé výnimky — takmer pravidlom neznalosť oblohy, vrátane polohy Polárky.)

Činnosť OĽH Trebišov sa sľubne rozbieha a nadriadené orgány jej požiadavkám vychádzajú maximálne v ústrety. A budúcnosť? Ak aj nebude panorámu Trebišova či jeho okolia v blízkej budúcnosti krášliť kupola hvezdárne, o prvé i o tie dôvernejšie kontakty s oblohou je tu postarané, pričom sprostredkúvať ich budú školské ďalekohľady, ktoré už vlastní takmer polovica krúžkov.

To je príčina, prečo ešte stále hovoríme o začiatkoch svojej činnosti a nekladieme si zatiaľ nijaké ďalekosiahle ciele. Predbežne budeme spokojní, ak sa nám v Trebišovskom okrese podarí vzbudiť záujem o astronómiu a ak sa dosiahne, že jeho obyvatelia, najmä mládež, pocítia potrebu zdvihnúť zrak na nočnú oblohu.

**PhDr. Alžbeta Reiskupová, riaditeľka OĽH v Trebišove**

# Pozorujte zatmění Měsíce




**V histogramu je vynesena závislost velikosti zemského stínu R v jednotkách poloměru Země $R_z$ a pro pětistupňové intervaly pozičních úhlů. Předpokládáme, že stín je symetrický dle osy NS (jih S = 0°, západ W = 90°, sever N = 180°, východ E = 270°). Při zatmění v roce 1986 prošel Měsíc úhly (70; 110)° a (195; 235°); v roce 1989 to byly úhly (30; 75)°. Přerušované čáry značí velikost kruhového geometrického stínu v příslušném roce.**

Dne 17. srpna 1989 jsme se téměř po třech letech dočkali dalšího úplného zatmění Měsíce. Tehdy bylo možné v ranních hodinách pozorovat vstup Měsíce do polostínu, do stínu a část totálního zatmění. Výstup ze stínu nebyl pozorovatelný, neboť Měsíc zapadl pod obzor. Pozorováním kontaktů měsíčních kráterů se stínem Země se zabývá stále více nadšených amatérů. Do redakce i na brněnskou hvězdárnu vzápětí došly více než dvě desítky pozorovacích řad, obsahující téměř 600 kontaktů! Seznam pozorovatelů zařazených ke zpracování je uveden v tabulce. Jejich data byly uloženy na diskety a jsou případným zájemcům k dispozici na brněnské hvězdárně.

Metoda zpracování byla popsána již v minulých číslech, viz Kozmos 1985/6 a 1989/5. Hlavním výsledkem je zjištění velikosti zemského stínu, jeho zvětšení oproti stínu geometrickému. Poloměr zemského stínu, spočtený jako průměrná hodnota ze všech kontaktů je $R = (0{,}704 \pm 0{,}001)\ R_z$, kde $R_z$ značí poloměr Země. Odtud zvětšení stínu $Z = (2{,}9 \pm 0{,}2)\ \%$. Měsíc proťal oblouk stínu o šířce asi 45° v intervalu uhlů (30;75). Tvar stínu lze z takto úzkého pásu těžko určit, a proto jej pokládáme za kruhový. Závislost velikosti stínu R na pozičním úhlu je vynesena v histogramu, který obsahuje zatmění z let 1986 a 1989.

Jak plyne z ohlasu, zájem o tento vyjímečný a atraktivní druh vizuálního pozorování neustále stoupá. Následující úplné zatmění Měsíce nastane 9. února 1990, jeho celý průběh je u nás viditelný zvečera krátce po východu Měsíce. Těm, kteří hodlají i tentokrát pozorovat kontakty, patří několik následujících rad.

K pozorování se nejlépe hodí binar či triedr a u všech dalekohledů je nutno použít takové zvětšení, aby se celý měsíční disk vešel do zorného pole. Jako mapku můžete použít fotografii Měsíce otištěnou v Kozmosu 1986/5, v níž jsou vyznačeny čísla kráterů (nevadí, že neodpovídají postupu zatmění v roce 1990). Podle ní se nejlépe již večer předem dokonale seznamte s místopisem Měsíce a některé krátery se pak naučte spolehlivě identifikovat. V žádném případě není nutné určit kontakty celé stovky kráterů; i zde platí, že méně bývá více. Jako optimální se ukazuje odpozorovat asi 30 kontaktů při vstupu a stejné množství při výstupu. Do protokolu zapisujte čísla kráterů (je zbytečné uvádět jejich jména) a časy kontaktů s přesností na 0,1 minuty. S větší přesností stejně tento okamžik není možné stanovit a každý si přitom může zapisovat sám. To je navíc nutné při pozorování ve skupině, kdy nesmí dojít k vzájemnému ovlivnění pozorovatelů. Nakonec do protokolu připište obvyklé údaje o dalekohledu, stanovišti, příp. i stav počasí a nápadné jevy. Je zajímavé všimnout si např. viditelnosti či barvy Měsíce ve stínu.

Pořídíte-li 9. února více než 10 kontaktů, nebo máte takovou pozorovací řadu ještě z některého minulého zatmění, autor uvítá, když mu je zašlete na hvězdárnu v Brně. Nakonec bych chtěl touto cestou poděkovat za spolupráci všem, kteří mi poskytli svá pozorování. Nezbývá tedy, než si přát vynikající pozorovací podmínky a těšit se na další zajímavé výsledky.

**MAREK VOREL**

**ÚPLNÉ ZATMĚNÍ MĚSÍCE 9. ÚNORA 1990**

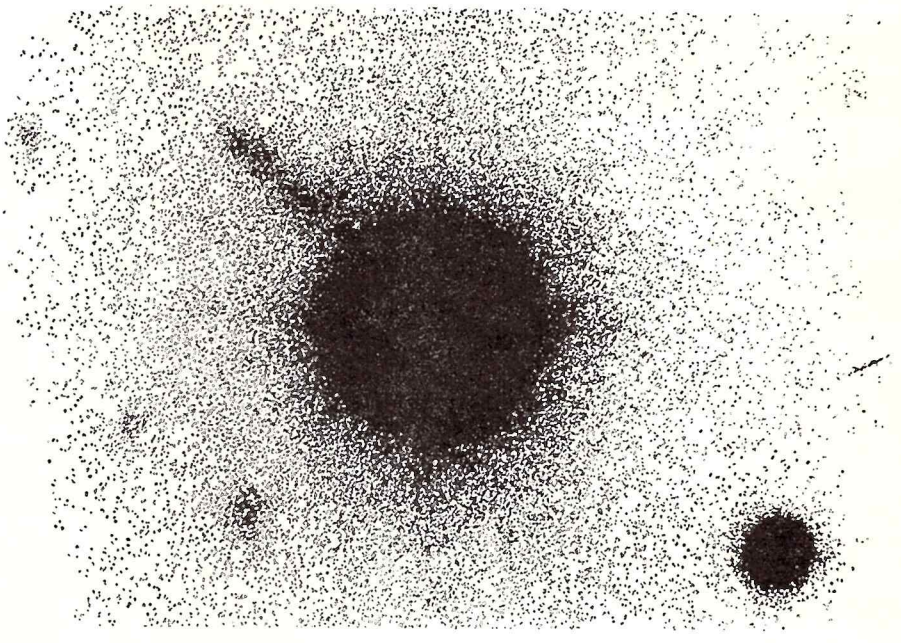
| | |
|---|---|
| Měsíc vychází | $17^h00^m$ SEČ |
| Vstup do polostínu | $16^h21^m$ |
| Začátek částečného zatmění | $17^h29^m$ |
| Začátek úplného zatmění | $18^h50^m$ |
| Střed zatmění | $19^h11^m$ |
| Konec úplného zatmění | $19^h32^m$ |
| Konec částečného zatmění | $20^h53^m$ |
| Výstup z polostínu | $22^h01^m$ |
| Velikost zatmění | 7,074 průměru Měsíce |

**TABULKA POZOROVATELŮ**

| Č. | Jméno | Dalekohled | Počet kontaktů |
|---|---|---|---|
| 1 | G. Czomós | binar 25 × 100 | 22 |
| 2 | I. Dorotovič | | 65 |
| 3 | J. Dušek | binar 25 × 100 | 47 |
| 4 | P. Hlous | binar 25 × 100 | 49 |
| 5 | F. Hroch | binar 10 × 50 | 38 |
| 6 | T. Hudeček | | 57 |
| 7 | J. Cháb | | 10 |
| 8 | O. Janoušek | AD 800 (40 ×) | 15 |
| 9 | K. Kerekešová | binar 12 × 60 | 18 |
| 10 | V. Kordík | (20 ×) | 14 |
| 11 | J. Kubačka | binar 10 × 80 | 17 |
| 12 | J. Lančok | binar 10 × 80 | 19 |
| 13 | M. Macková | AD 800 (80 ×) | 13 |
| 14 | L. Magdoň | binar 20 × 60 | 17 |
| 15 | L. Mesaroš | | 10 |
| 16 | L. Ondra | binar 25 × 100 | 28 |
| 17 | P. Pravec | binar 25 × 100 | 28 |
| 18 | D. Rapavá | binar 10 × 80 | 11 |
| 19 | J. Szabó | binar 10 × 80 | 20 |
| 20 | V. Šimon | Newton 80/1200 (60 ×) | 23 |
| 21 | B. Šípek | binar 25 × 100 | 27 |
| 22 | K. Trutnovský | | 34 |
| 23 | J. Zeman | Newton 110/800 (32 ×) | 16 |

599

# Kvazary v zozname



Kvazar 3C 273 bol prvý. Dnes je už len jedným zo 4169 podobných objektov.

Štvrťstoročie od chvíle, čo Maarten Schmidt výskumom optického spektra rádiového zdroja 3C 273 prišiel na objav kvazarov, ubehlo ako voda. Za ten čas sa mnohé názory na podstatu, vznik a vývoj týchto obrovských žiarivých a veľmi vzdialených objektov ustálili natoľko, že dnes s určitou dávkou istoty môžeme povedať, že ide o akési predobrazy galaxií, ktoré vplyvom nadmerného zahusťovania hmoty v centre protogalaxie prechádzajú pomerne krátkou fázou enormnej aktivity. Napriek všetkým snahám však objasnenie zdroja obrovskej žiarivej energie doposiaľ neviedlo k uspokojivým výsledkom.

Keďže katalogizovanie nebeských objektov všetkého druhu k astronómii neodmysliteľne patrí, nevyhli sa mu ani tajomné kvazary. Vlani v marci vyšlo v ESO 4. vydanie **Katalógu kvazarov a aktívnych jadier,** ktorý zostavili M. P. Véron-Cetty a P. Véron z observatória v Haute Provence. Katalóg obsahuje údaje o 4169 kvazaroch, 1108 aktívnych galaxiách a 117 objektoch typu BL Lac. Súčasťou katalógu je aj prehľad dovtedy známych 7 gravitačných šošoviek a 8 fyzikálnych párov kvazarov. Pretože takýto súpis obsahuje skutočne všetky dôležité údaje o týchto stále záhadných objektoch, vybrali sme pre zaujímavosť štyri **naj-.**

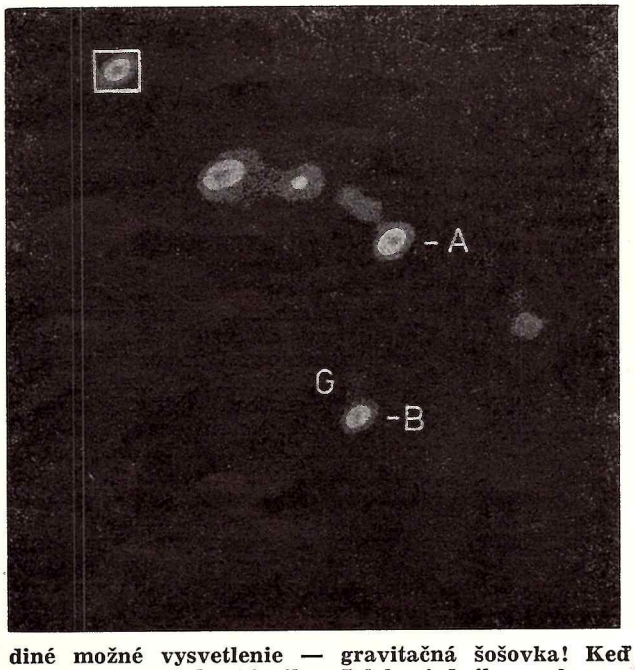
**Najjasnejším kvazarom na oblohe** je objekt **4U 0241 + 61,** ktorého jasnosť vo vizuálnej oblasti dosahuje **12,19**$^m$. Červený posun v spektre kvazara je 0,44. Keďže objekt je pomerne jasný, mohol by byť fotograficky dostupný aj našim amatérom. Nájdete ho v súhvezdí Kasiopeja na mieste so súradnicami $\alpha = 2^h\,41^m\,0{,}6^s$ a $\delta = +62°\,15'\,27''$. Jasnejší ako 13$^m$ je ešte náš starý známy 3C 273 v súhvezdí Panny. Má jasnosť 12,8$^m$ a polohu $\alpha = 12^h\,26^m\,33{,}2^s$ a $\delta = +2°\,19'\,43''$. Červený posun 3C 273 je $z = 0{,}158$. Pod 14$^m$ má jasnosť ešte ďalších 7 kvazarov.

**Najsvietivejším kvazarom** a vôbec objektom vo vesmíre je kvazar **S4 1435 + 63** zo súhvezdia Draka. Jeho absolútna hviezdna veľkosť je $M_A = -31{,}5^m$ (zdanlivá hviezdna veľkosť, keby bol objekt vo vzdialenosti 10 parsekov; pre porovnanie: Slnko má absolútnu hviezdnu veľkosť +4,83$^m$). Na oblohe však tento rekordman žiari ako hviezdička 15,0$^m$. Nečudo, veď červený posun $z = 2{,}060$ odsúva tento objekt, ktorý sa od nás vzďaľuje rýchlosťou vyše 242 000 km . s$^{-1}$, do vzdialenosti 10,5 miliardy svetelných rokov.

**Najbližším kvazarom,** teda kvazarom s najmenším červeným posunom v spektre, je objekt **MARK 509** v súhvezdí Vodnára. Zdanlivá hviezdna veľkosť tohto kvazara je 13,0$^m$, absolútnu hviezdnu veľkosť má —23,6$^m$. Jeho červený posun **z = 0,035** zodpovedá rýchlosti vzďaľovania 10 318 km . s$^{-1}$, čiže 3,4 % rýchlosti svetla. Hoci je k nám z kvazarov najbližšie, leží MARK 509 vo vzdialenosti zhruba 450 miliónov svetelných rokov, teda trikrát ďalej ako kopa galaxií v Perzeovi alebo približne v rovnakej vzdialenosti ako kopa galaxií v Severnej korune.

Takmer na hranici pozorovaného vesmíru leží **najvzdialenejší kvazar** s červeným posunom **z = 4,43.** Tento objekt s označením **Q 0051—279** žiari v súhvezdí Sochára ako hviezdička 20,5$^m$. Vzďaľuje sa od nás rýchlosťou zodpovedajúcou až 93,5 % rýchlosti svetla (280 400 km . s$^{-1}$), alebo inak povedané — svetlo objektu k nám letí zo vzdialenosti 12,2 miliardy svetelných rokov, teda z čias, keď mal vesmír len 1/15 svojho terajšieho veku. Pre zaujímavosť na záver uvedieme prehľad piatich najvzdialenejších kvazarov, ktorých červený posun v spektre presahuje hodnotu 4:

| Označenie | z | Pozn. |
|---|---|---|
| Q 0051—279 | 4,43 | K. 5/88, s. 147 |
| Q 2203+29 | 4 406 | |
| Q 0000—2619 | 4,111 | K. 1/88, s. 4 |
| PC 0910+5625 | 4,040 | |
| Q 0046—293 | 4,01 | K. 1/88, s. 4 |



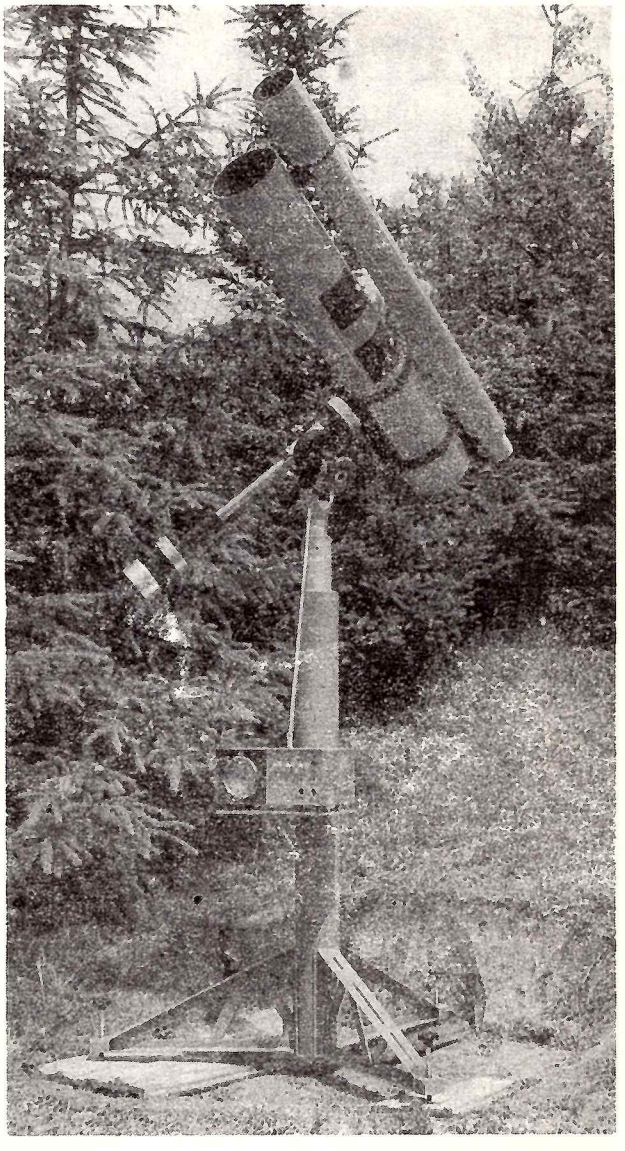

**Začiatkom roku 1979 si už málokto spomenul na jednu z vedeckých predpovedí spred 43 rokov. Hoci Einstein, inšpirovaný českým inžinierom Mandlom, roku 1936 predpovedal výskyt podobného javu, aký sa sedemnásť rokov predtým podarilo pozorovať pri Slnku (teda ohyb svetla pri prechode okolo hmotného telesa), aj vo vesmírnych meradlách, gravitačnú šošovku — nádherný dôsledok teórie relativity — dovtedy nikto nevidel. O to väčší rozruch spôsobila správa, že D. Walsh so spolupracovníkmi získal 29. marca 1979 pomocou 2,1 m teleskopu na Kitt Peaku spektrá dvoch kvazarov ležiacich v tesnej blízkosti a že tieto spektrá sú takmer zhodné! Jediné možné vysvetlenie — gravitačná šošovka! Keď ešte v tom istom roku J. E. Gunn a kol. objavil neďaleko jedného z obrazov kvazaru hmotnú galaxiu, o pravosti prvej, tak dávno predpovedanej šošovky nebolo pochýb. Dvojitý kvazar PKS 0957 + 561 A, B (pozri Kozmos 6/82) vstúpil do dejín. Odvtedy uplynulo vyše desať rokov, a hoci dnes sú hitom svetelné oblúky — tiež jedna z foriem gravitačnej šošovky — objavili sme spolu zatiaľ iba 7 naozajstných šošoviek s kvazarmi. Či len mal ten Walsh a spol. šťastie!**

**pripravil —rp—**

NAPÍŠTE O SVOJOM ĎALEKOHĽADE

# Amatérska Schmidtova komora (už aj u nás)

**Iste si spomeniete na článok v č. 3/88 na strane 101, kde sme predstavili Schmidtovu komoru, ktorú si postavil dr. Cedrik Martys z Anglicka. Záverom sme vtedy vyslovili želanie, aby niečo podobné urobili aj naši šikovní amatéri. Neubehlo veľa času a v júli minulého roku nám poštárka priniesla príspevok o prvej amatérskej Schmidtovej komore na Slovensku. Nepostavil si ju nik iný ako Milan Kamenický zo Sedlíc pri Prešove, ktorého hádam všetci poznáme ako jedného z našich najlepších fotografistov nočnej oblohy, najúspešnejšeho amatéra v disciplíne fotografických pozorovaní Halleyovej kométy (Kozmos 2/87, str. 8). O ďalšom husárskom kúsku tohto dnes už profesionála píšeme na strane 36.**



**Amatérska Schmidtova komora 115/160/405 (1: : 3,5), pravdepodobne prvá u nás, je dielom šikovných rúk a trpezlivosti Milana Kamenického zo Sedlíc pri Prešove. Na pointovanie využíva refraktor s objektívom Zeiss 80/1200. Obidva prístroje sú umiestené na paralaktickej montáži, ktorej pohon zabezpečuje hodinový stroj, zostavený podľa návodu v našom časopise.**

Snímky: Milan Kamenický

O astronómiu som sa začal zaujímať pred deviatimi rokmi, keď som ako študent strednej školy po prvý raz navštívil Krajskú hvezdáreň v Prešove. Hneď potom som začal zháňať zväčšovacie sklíčka a z okuliarových skiel som si zostavil svoj prvý ďalekohľad, ktorým som pozoroval Mesiac, Venušu a jasnejšie hviezdy. Roku 1982 mi Krajská hvezdáreň zapožičala ďalekohľad ZEISS 63/840, tzv. TELEMENTOR, ktorým som pozoroval zákryty hviezd Mesiacom. Pomocou tohto prístroja som sa pokúsil urobiť aj svoje prvé astronomické fotografie. Keď sa mi podarilo zohnať kvalitný objektív z NDR, postavil som si nový ďalekohľad, ktorý som si vďaka Ondrejovi Kresňákovi z Veľkého Šariša doplnil o malú Schmidtovu komoru.

## OPTIKA

Pointačný ďalekohľad má objektív ZEISS 80/1200 AS. Používam okuláre Erfle 40 mm, ortoskopický 25 mm, periplanatické 17 a 12,5 mm a monocentrický 6 mm. Používam aj Barlowovu šošovku 2,5× so žltým filtrom.

Optiku Schmidtovej komory tvorí pohliníkované duté guľové zrkadlo s priemerom 160 mm a ohniskovou vzdialenosťou 405 mm. Zrkadlo je vybrúsené z PYREXu hrúbky 20 mm. Druhým optickým prvkom je asférická korekčná doska, vyrobená z tabuľového skla hrúbky 4 mm, ktoré bolo pred brúsením kontrolované pomocou polarizačných filtrov.

Korekčná doska je vyrobená Schmidtovou vákuovou metódou, pričom jedna strana dosky je rovinná a druhá asférická — má tvar rotačnej krivky 4. rádu. Priemer korekčnej dosky je 140 mm, kvôli zlešteniu okrajov je však zaclonená na 115 mm. Celková svetelnosť Schmidtovej komory je 1 : 3,5, ohnisková vzdialenosť 405 mm a zorné pole je 5,4 stupňa. Priemer filmu, ktorý sa napína na vypuklú guľovú plochu s polomerom krivosti rovnajúcim sa ohniskovej vzdialenosti systému, je 40 mm. Držiak filmu je vysústružený z duralu a je doň vlepená sklená brúsená plocha. Film sa napína na držiak pomocou prstenca s bajonetovým úchytom.

## TUBUSY

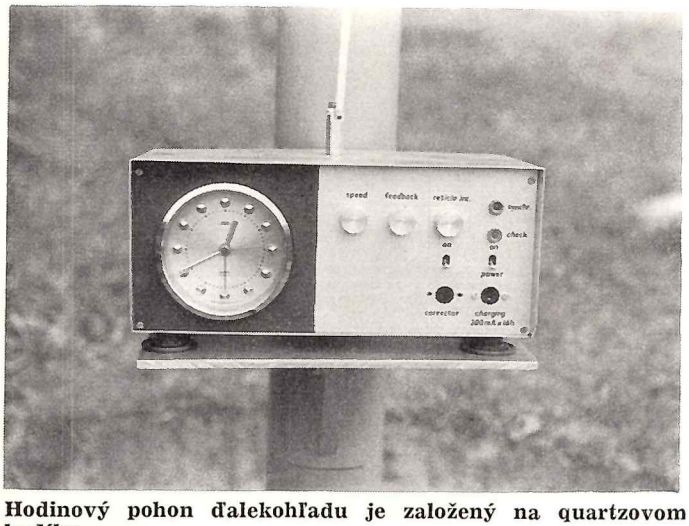
Obidva tubusy sú zhotovené technikou laminovania. Tubus refraktora je vyrobený laminovaním ChS Polyesteru, tubus Schmidtovej komory laminovaním ChS Epoxy 1200. V obidvoch prípadoch boli navinuté 3 vrstvy sklenej tkaniny 350 g . m$^{-2}$ a 2 vrstvy tkaniny 130 g . m$^{-2}$. Tubusy vyrobené pomocou tejto technológie sa vyznačujú veľmi nízkou hmotnosťou, veľkou pevnosťou a malou tepelnou rozťažnosťou, čo je dôležité najmä pri fotografovaní Schmidtovou komorou. Vzhľadom na použitý materiál celková hmotnosť obidvoch spriahnutých ďalekohľadov nepresahuje 10 kg.

Pôvodná objímka objektívu 80/1200 je naskrutkovaná do duralovej rúrky, ktorá je nalisovaná na obrúsený koniec laminátového tubusu. Okulárový výťah je z duralu a zaostruje sa pomocou hrebeňa a ozubeného kolieska. I objímka korekčnej dosky Schmidtovej komory je z duralu, pričom korekčná doska má v nej vôľu 0,1 mm. Korekčná doska aj držiak filmu sa centrujú pomocou troch párov ťažných a tlačných skrutiek M3, ktoré sú rozmiestené po obvode pod uhlom 120 stupňov. Zrkadlo sa centruje centrálnou ťažnou skrutkou M 12 a troma odtlačovacími skrutkami M 6.

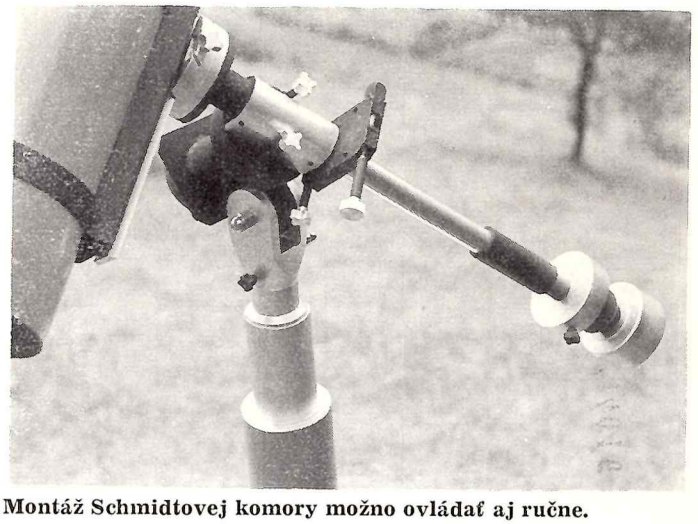
## MONTÁŽ

Montáž ďalekohľadov je paralaktická, nesymetrická, s protizávažím. Polárna os má dĺžku 100 mm, priemer 20 mm a je uložená vo dvoch valivých ložiskách. Deklinačná os má priemer 30 mm a je uložená v klzných mosadzných ložiskách. Na polárnej osi je upevnené bronzové závitovkové koleso so 189 zubmi, ktoré bolo vyrobené na sústruhu pomocou závitníka M20×1,5. Závitovka je vyrobená z mosadze a bola zabrúsená do kolesa obvyklým spôsobom. Ďalekohľady sa upevňujú na montáž pomocou rybiny, ktorá je aretovaná malou priečnou rybinou.

Jemný pohyb v hodinovej osi sa uskutočňuje zmenou otáčok pohonného elektromotora, v deklinačnej osi ručne. Niektoré časti montáže sú povrchovo upravené kadmiovaním. Osadenie montáže na statív a upevnenie ďalekohľadov na montáž je zhodné s montážou ZEISS V—2.




**Hodinový pohon ďalekohľadu je založený na quartzovom budíku.**



**Montáž Schmidtovej komory možno ovládať aj ručne.**

## POHON

Pri návrhu pohonu ďalekohľadu som vychádzal z článku J. Gabrhelíka v KOZMOSe č. 1/1984. Ako zdroj synchronizačných impulzov som použil budík PRIM QUARTZ, takže som musel danú schému upraviť. Úprava spočíva predovšetkým vo vsunutí oneskorovacieho obvodu za kolektor prvého tranzistora, ktorý zosilňuje impulzy z hodín. Oneskorovací obvod som urobil pomocou integrovaného obvodu MH 8403. Pohonný elektromotor firmy DUNKER, typ GK 22, s napájaním 6 V/70 mA má vlastnú vstavanú prevodovku 60 : 1. Poháňa ďalej závitovkový prevod 126 : 1 a čelný prevod 32 : 58, ktorý je pomocou ohybného hriadeľa spojený s hlavným závitovkovým prevodom. Skrinka pohonu obsahuje vlastný napájací zdroj, ktorý tvoria NiCd akumulátory s napätím 6 V a kapacitou 2000 mAh. Akumulátory sú tepelne izolované v polystyrénovom puzdre, takže zaručujú činnosť pohonu a osvetlenie zámerného kríža aj v mrazivom počasí.

## STATÍV

Je vyrobený z ocele. Základ tvorí oceľová rúra s priemerom 110 mm, na ktorú sa upevňujú 3 nohy a polička na skrinku pohonu. Upevňuje sa pomocou krídlových matíc M12. Statív je veľmi ľahko a rýchlo demontovateľný a dá sa dobre prepravovať automobilom. Jeho celková hmotnosť nepresahuje 25 kg.

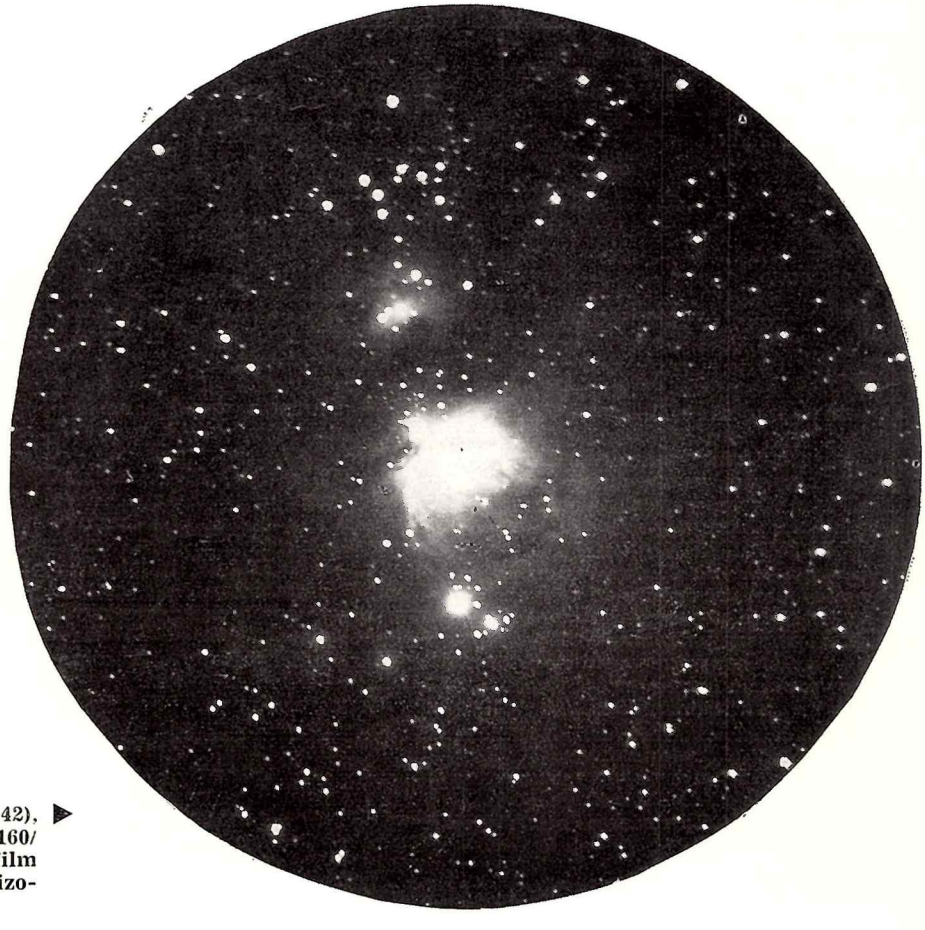
## VÝSLEDKY POZOROVANÍ

Za priaznivých pozorovacích podmienok sa refraktorom dajú veľmi dobre pozorovať pásy na Jupiteri, ako aj červená škvrna, ďalej Cassiniho delenie v Saturnovom prstenci, štruktúra v hmlovine M42, prstenec M57, Činka, galaxie M81 a M82 a mnohé ďalšie objekty. Pomocou refraktora fotografujem prevažne Mesiac a planéty. Spomínaný refraktor zaznamená na 27-dinový film počas 3-minútovej expozície v primárnom ohnisku hviezdy do $11^m$. Refraktorom fotografujem v primárnom ohnisku alebo za okulárom, na čo mám vyrobený prípravok. Schmidtovou komorou fotografujem hmloviny, galaxie a hviezdokopy, chcem sa však venovať najmä fotografii komét a asteroidov. Do Schmidtovej komory používam filmy ORWO NP 27, FOMAPAN 800 a Kodak 2415 Technical Pan Film. Film Kodak po hypersensibilizácii vo vodíku dáva oproti materiálom ORWO a FOMA podstatne lepšie výsledky. Musím však podotknúť, že fotografovanie pomocou Schmidtovej komory, teda príprava filmového materiálu a jeho spracovanie, nie je jednoduchá vec, preto ho začiatočníkom v astronomickej fotografii nemožno odporúčať.

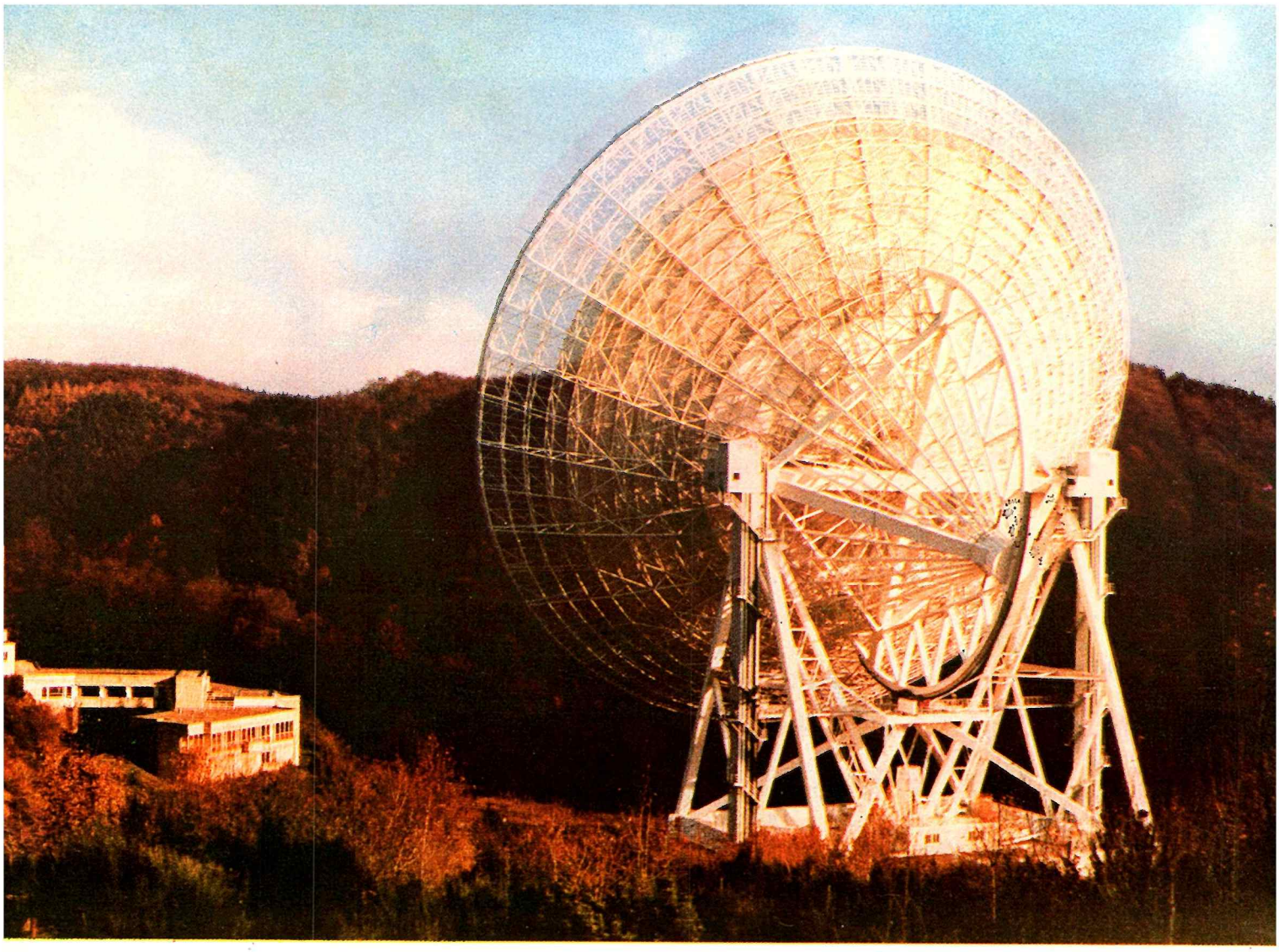
* * *

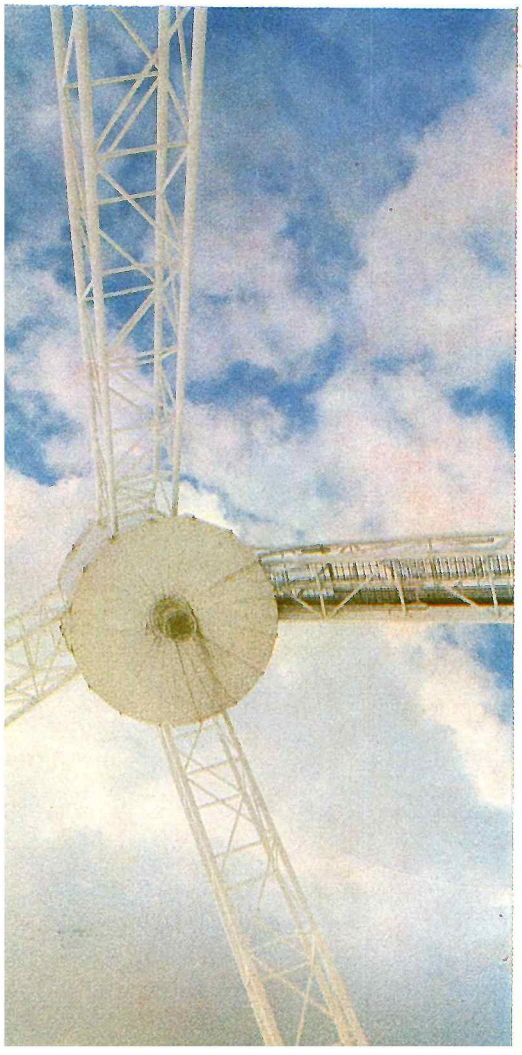
Na záver by som chcel poďakovať všetkým, ktorí mi pri práci na ďalekohľade pomohli. Za pochopenie ďakujem predovšetkým vedúcemu Katedry fyziky a základov techniky Pedagogickej fakulty UPJŠ v Prešove doc. Ing. P. Šuťákovi, a ďalej odborným asistentom katedry, najmä Ing. M. Kotuličovi, CSc., ktorý mi umožnil prácu v oblasti návrhu a konštrukcie Schmidtových komôr v rámci ŠVOČ a neskôr v diplomovej práci, dr. P. Beisetzerovi a dr. J. Pavelkovi. Ďalej vyjadrujem poďakovanie O. Kresňákovi za pomoc pri výrobe optiky a D. Fiľakovskému za cenné rady a pomoc pri výrobe pohonu ďalekohľadu.

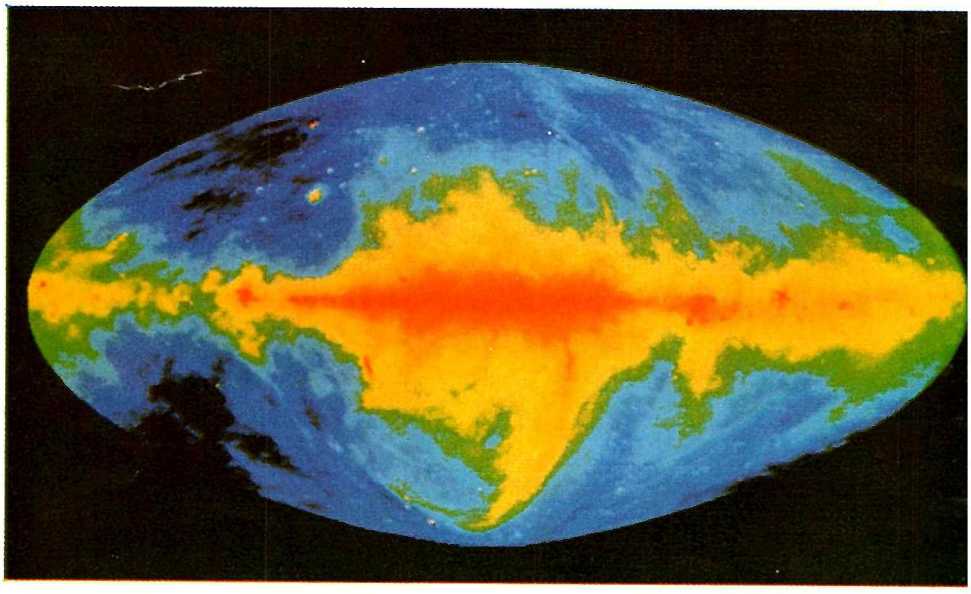
**Milan KAMENICKÝ**
**č. d. 232**
**082 43 SEDLICE pri PREŠOVE**

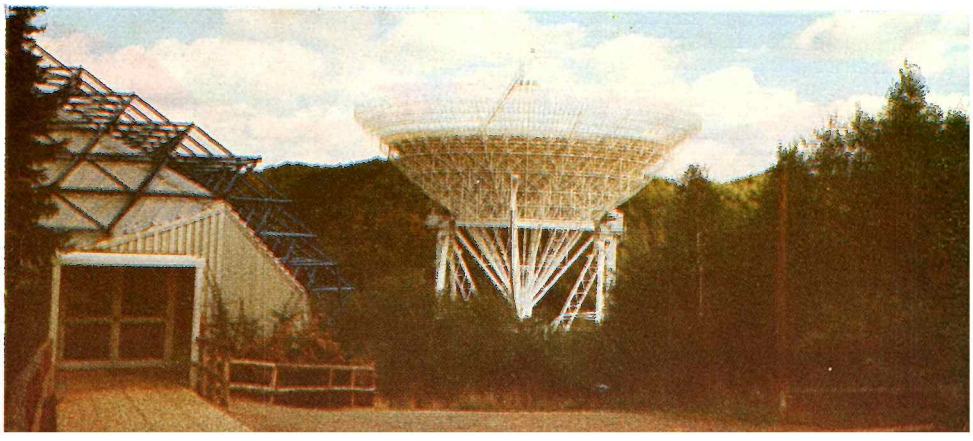


**Snímka Veľkej hmloviny v Orióne (M 42), získaná pomocou Schmidtovej komory 115/160/ /405. Exponované 1. 3. 1989 30 minút na film Kodak 2415 Technical Pan, hypersenzibilizovaný $88^h$ vo vodíku pri 19 °C.** ▶

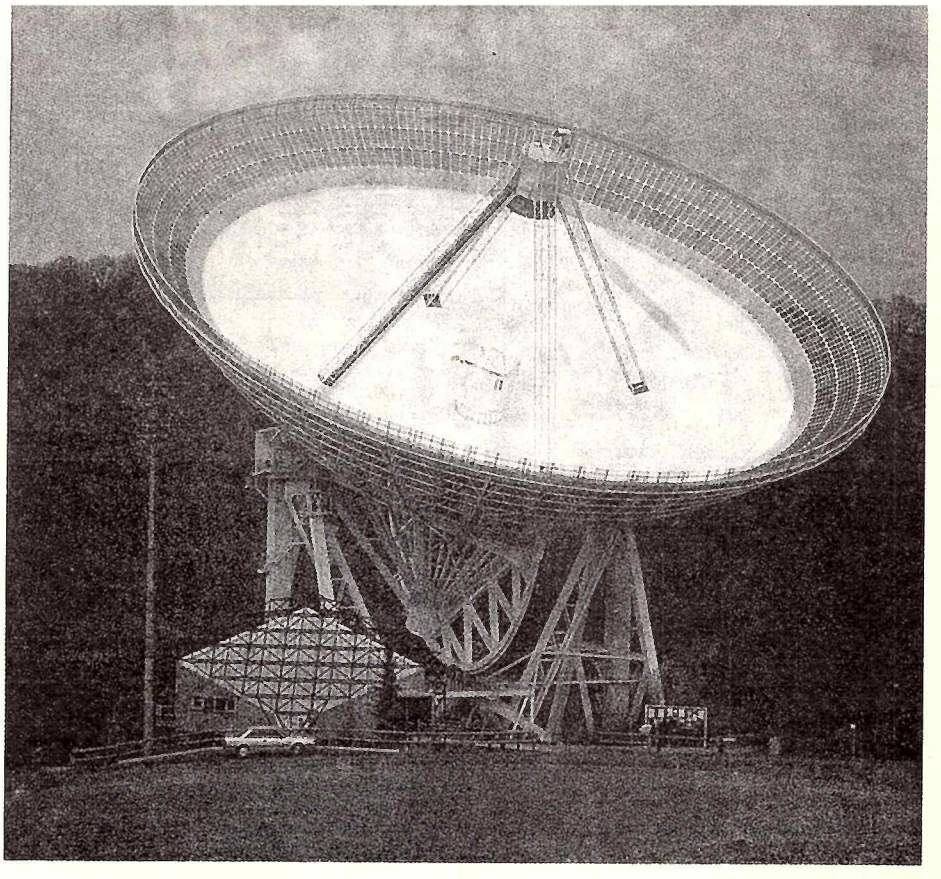








# V strede nebeského ucha



Vzrušujúca, i keď — zrejme vinou tlače — nekvalitná snímka pohyblivého rádioteleskopu Rádioastronomického ústavu M. Plancka pri Effelsbergu (asi 30 km juhovýchodne od Bonnu), uverejnená v Kozmose 1988/6, ma podnietila priblížiť tento grandiózny prístroj priaznivcom rádioastronómie. Za krátkodobý, no intenzívny študijný pobyt v tomto zariadení vďačím svojim priateľom z Rádioastronomického ústavu Maxa Plancka.

Na rádioteleskope som pobudol začiatkom slnečného októbra roku 1988. Dostal som sa až do sekundárneho ohniska a do anténovej plochy; bolo to v údržbový deň — teda v pondelok. Prístroj mi podrobne predstavili konštrukčne aj z funkčnej stránky. Detailný výklad som dostal aj o registračných zariadeniach i o činnosti výpočtového strediska a laboratórií.

Najskôr by som chcel trochu obšírnejšie opísať konštrukciu rádioteleskopu. Stavbu tohto stometrového, vo všetkých smeroch pohyblivého rádioteleskopu predchádzali približne 30 rokov trvajúce vývojové a výskumné práce. Roku 1967 sa definitívne určilo miesto: lúčne údolie pod obcou Effelsberg. Ukázalo sa priam dokonalé. Situovanie údolia v severno-južnom smere — rovnobežne s Mliečnou cestou — spĺňalo jednu zo základných podmienok. Kamenisté podložie umožňovalo zasa maximálne perfektné ukotvenie prístroja. Odtienenie údolia pred rušivými žiareniami, pred dopravným hlukom i pôdnymi otrasmi, spôsobenými autami a strojmi, je takmer dokonalé. Toho istého roku prevzala financovanie podstatnej časti projektu — viac ako štyri pätiny — nadácia firmy Volkswagen, takže sa mohlo začať jednať s výrobnými firmami. Výstavby sa ujalo firemné združenie MAN a Krupp, ktoré utvorilo pracovnú spoločnosť Oceľové konštrukcie — rádioteleskop. Roku 1968 bol ukotvený mohutný základ, pozostávajúci zo 134 samostatných betónových pilierov, ktoré sú v hĺbke 11 m pevne spojené s kamenistým podložím. Na týchto pilieroch spočíva cementový kruh s priemerom 64 m a s hrúbkou 4×4 m. Kruhom prebieha koľajnicový veniec, po ktorom sa teleskop môže otočiť o 360°. V strede venca je ukotvený — na vlastnom základe a dvadsiatimi piliermi — tzv. kráľovský čap, ktorý slúži na centrovanie prístroja vo všetkých polohách.

Dve 50 m vysoké veže stoja na mohutnom fundamente a na nich je obrovský osemhran, špeciálna konštrukcia pre parabolické zrkadlo, ktoré je uložené len osove. Konštrukcia osemhranu, ktorá pozostáva z približne 20 km rúr, zaručuje, že plocha zrkadla sa ani pri najväčšom zaťažení od tvaru dokonalého paraboloidu nevychýli viac ako 1 mm.

Hlavné zrkadlo má priemer 100 m a ohniskovú vzdialenosť 30 m. Jeho plocha meria približne 9000 m$^2$. Je to približne plocha futbalového ihriska aj s tribúnami. Keď som stál v strede zrkadla, mal som pocit, že sa nachádzam na nejakom kozmickom štadióne. Pri vodorovnej polohe zrkadla sa okraj „štadióna" nachádza vo výške 80 m nad základom. Celková výška teleskopu — teda po strechu kabíny primárneho ohniska — je 93 m. Až po priemer 80 m pozostáva zrkadlo z 2352 plôch ľahkého kovu, zvyškovú plochu, až po priemer 100 m, tvorí jemné pletivo.

Vedľajšie zrkadlo je typu Gregory, má priemer 6,5 m a tvar elipsoidu.

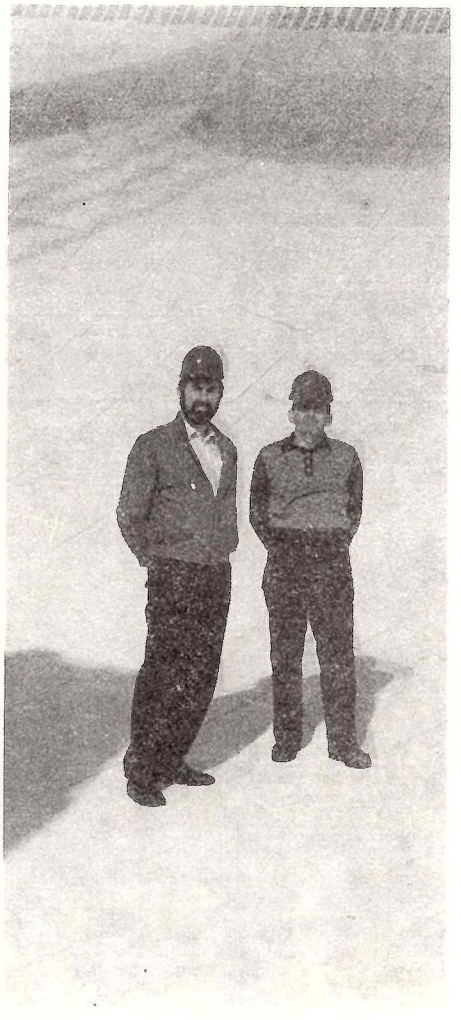
Celková hmotnosť stometrového rádioteleskopu je 3200 ton. Pohyb po koľajnicovom venci musí zabezpečovať šestnásť motorov, každý s výkonom

◀

**Celkový pohľad na stometrový rádioteleskop v Effelsbergu nám ponúka horný obrázok i obrázok vpravo dolu.**

**Obrázok uprostred — rádiový „portrét" oblohy v nepravých farbách — je integrovaný výsledok 15-ročných pozorovaní na troch rádioobservatóriách: v Jodrell Banku, Parkese a na Effelsbergu, ktorému tu prislúchajú pozorovania severnej Mliečnej cesty. Intenzívne žiariace oblasti v galaktickej rovine sú zobrazené bielo. Intenzita ostatných oblastí klesá v spektrálnom poradí (od červenej k fialovej).**

**Na obrázku vľavo je effelsberské sekundárne zrkadlo na nosných stĺpoch vo výške 93 m nad základom; v pravom dolnom rohu obrázka je časť kabíny sekundárneho ohniska.** Foto: M. Schmögner.



**Pracovníci rádioteleskopu na ploche hlavného zrkadla (hore nad nimi vidíme tieň sekundárneho zrkadla).** Foto: M. Schmögner.

20 kW. Obrovský prístroj sa môže okolo svojej osi otočiť raz za 9 minút. Ďalších osem rovnakých motorov dokáže prístroj sklopiť o 7—94°. Úplné sklopenie si nevyžaduje viac ako 4,5 minúty. Pravda, praktická činnosť, t. j. sledovanie objektu, si vyžaduje minimálnu rýchlosť pohybov. Prístroj to dokáže, a čo je pre pozorovanie mimoriadne dôležité — možno ním pohybovať v obidvoch smeroch súčasne. Dosah tohto rádioteleskopu je 12 až 15 miliárd svetelných rokov.

Teraz niekoľko poznámok o registračných zariadeniach. Takmer všetky na príjem signálov sú vyrobené vo vlastnej kompetencii a vlastnými špecialistami — elektronikmi. Súčiastky dodáva prevažne firma Siemens. I mechanické časti registračných prístrojov sa vyrábajú vo vlastných veľmi dobre vybavených dielňach. Inžinier Höskes, ktorý mi veľmi podrobne vysvetlil prácu registračného oddelenia, vyzdvihol súhru mechanických dielní s oddelením elektroniky.

Počítačové oddelenie má nielen programy na spracovanie údajov, ale aj na riadenie a reguláciu teleskopu. Uhlomerné prístrojové sústavy na riadenie chodu rádioteleskopu aj niektoré analógovo-digitálne meniče na rozmanité merania sú od firmy Heidenhain. Nimi sa napríklad v počítačovom oddelení za pomoci družice justujú panely plochy hlavného zrkadla. Za pomoci družice sa tu meria i dokonalosť sústavy rádioteleskopov, do ktorej je effelsbergský začlenený.

Stometrový rádioteleskop pri Effelsbergu je zatiaľ bezosporu mimoriadne dôležitý pre úzky okruh odborníkov: astronómov, astrofyzikov, fyzikov, elektronikov či radarových technikov. Ale toto zázračné dielo modernej techniky si môže v prístupných priestoroch prezrieť každý návštevník. Nakoniec mi miestni odborníci pripomenuli, že výskum a vývoj si čonevidieť budú vyžadovať prístroje ešte dokonalejšie, takže stometrový rádioteleskop sa o takých 30—40 rokov stane muzeálnym exponátom techniky dvadsiateho storočia. A to už bude pre širokú verejnosť. Už dnes však možno povedať, že tento gigantický prístroj, ktorý z nepredstaviteľných vesmírnych diaľav prijíma signály, aké ľudské ucho nikdy nebude môcť vnímať, fascinujúcim spôsobom spája ľudstvo s nedozerným vesmírom. Tak sa naozaj stávame „deťmi našej Mliečnej cesty", ako hlása titul knihy známeho amerického astronóma Harlowa Shapleyho.

Nedá mi, aby som pri tejto príležitosti nespomenul historickú osobnosť z územia stredného Rýna: Sebastiana Münstera, ktorého 400. výročie narodenia si tu práve v čase mojej návštevy pripomínali. Münster počas viac ako dvadsaťročnej činnosti v tejto oblasti napísal svoje vrcholné a monumentálne dielo Cosmographia universa (preložené aj do češtiny). Je kuriozitou, že obraz Sebastiana Münstera zdobí stomarkovú bankovku nie pre jeho vedeckú veľkosť, ale pre línie vlasov na jeho brade, pretože tieto ťahy spôsobujú falšovateľom bankoviek najväčšie ťažkosti.

**M. SCHMÖGNER**

## ZAUJÍMAVOSTI NOČNEJ OBLOHY

*„Diela umenia a prírody sa nedajú skúmať, keď sú už utvorené. Na to, aby sme im čo len trocha porozumeli, musíme ich zachytiť v zrode."*
J. W. Goethe

# Zrodenie Orióna

Róbert Burnham vo svojom rozsiahlom sprievodcovi po krásach hviezdnej oblohy[1] píše, že pohľad na beztvarú masu Veľkej hmloviny v Orióne (M 42) vzbudzuje u pozorovateľov s väčšou obrazotvornosťou predstavu počiatočného chaosu, z akého podľa starých Grékov vznikol svet. Astrofyzika v posledných dvoch desaťročiach ukázala, že ani zďaleka nejde iba o básnický obraz. Stred súhvezdia Orióna je totiž neobvyklý nielen svojou krásou, ale aj tým, ako nás názorne a príťažlivo môže poučiť o vzniku hviezd.

### HVIEZDNE SPOLOČENSTVO

Vo väčšine súhvezdí spája jednotlivé hviezdy len ľudská fantázia a tradícia odovzdávaná z generácie na generáciu. Hviezdy, ktoré svojím rozložením na oblohe pripomínali fantastické príšery, mytologické postavy či predmety dennej potreby, majú rozdielny pôvod i vek a privandrovali do istej časti hviezdnej oblohy z rozličných končín. V prípade hviezd strednej časti Orióna to však tak nebolo.

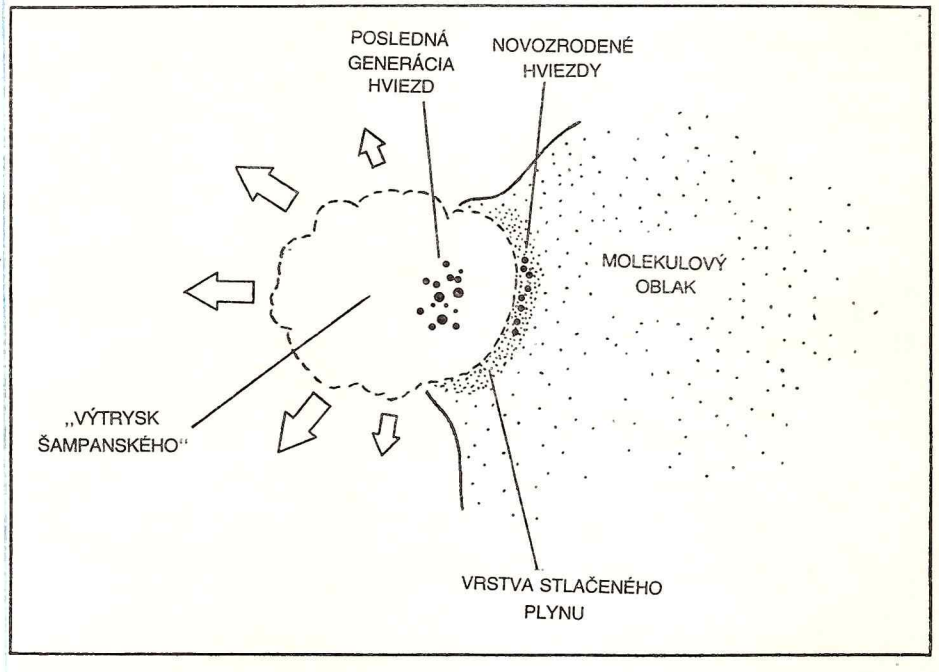
Až na výnimky nájdeme tu iba hviezdy biele alebo modrasté, ktoré podľa vzhľadu spektra zaraďujeme do spektrálnych tried O a B. Sú to hviezdy veľmi horúce, s povrchovou teplotou 10 000—50 000 K; a sú aj hmotné, veľmi svietivé a márnotratné. Do okolitého priestoru chrlia toľké množstvo žiarenia, a dokonca aj svojej vlastnej látky, že im nemôže byť viac než niekoľko miliónov rokov.[2] To však značí, že ich pozorujeme blízko miest, kde vznikli — a zatiaľ nemali dosť času na to, aby sa od svojej kolísky vzdialili.

Skupiny mladých hviezd týchto dvoch spektrálnych tried, ktoré majú spoločný pôvod a podobný vek, sa nazývajú **asociácie OB** hviezd, skrátene OB asociácie. Nájdeme ich aj s obyčajným ďalekohľadom (napr. bohaté hviezdne pole medzi $\alpha$ a $\delta$ Persei, nádherné v triédri, je asociácia **Perseus OB3**), poväčšine sa však strácajú medzi ostatnými hviezdami, takže ich odhalí až hviezdna štatistika.

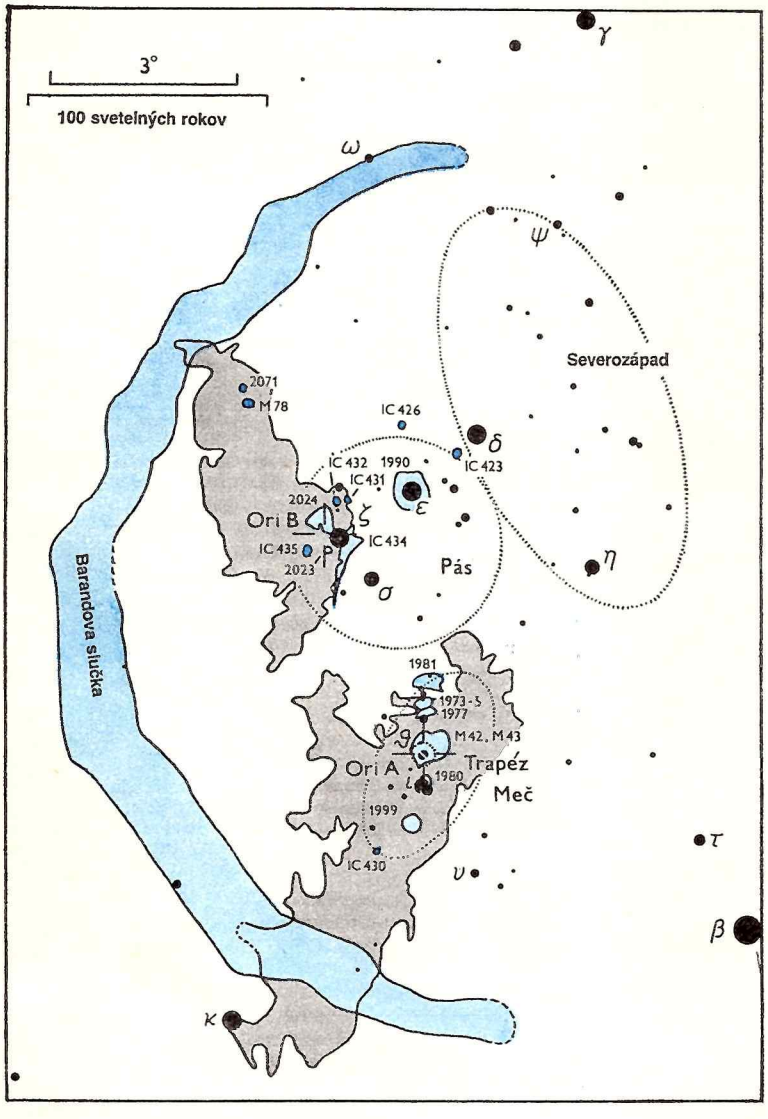
V rozsiahlom súhvezdí Orión je takýchto asociácií viac. Najrozsiahlejšia, najbohatšia a najkrajšia je však hviezdna asociácia **Orión OB1**, do ktorej patrí aj Oriónov pás a celý Oriónov meč i s hmlovinou M 42. Toto mladučké spoločenstvo leží vo vzdialenosti 1500 svetelných rokov od slnečnej sústavy.

### POŽIAR POSTUPUJE

Asociácia Ori OB1 patrila medzi tie, čo dôkladne preštudoval A. Blaauw pred dvadsiatimi piatimi rokmi.[3] Vtedy poukázal, že toto spoločenstvo sa skladá zo štyroch podskupín, zreteľne oddelených v priestore i čase, usporia-




**Do istej miery idealizované znázornenie vzniku nového hviezdneho pokolenia v blízkosti Veľkej hmloviny v Orióne (M 42).**




**Táto do istej miery nezvyklá mapka strednej časti Orióna ukazuje anatómiu pozoruhodnej kolísky nových hviezd, asociáciu Orión OB1. Sú na nej zakreslené iba malé horúce hviezdy spektrálnych tried O a B, ktorých väčšina má spoločný pôvod a podobný vek. Bodkovane sú ohraničené jednotlivé podskupiny asociácie, sivou sú vyznačené molekulové oblaky (zárodočná látka hviezd), bledomodré sú emisné difúzne hmloviny a modré sú hmloviny reflexné. Lineárne meradlo (v ľavej hornej časti mapky) zodpovedá uhlovému pre vzdialenosť 460 pc.**

daných od severu na juh podľa klesajúceho veku.

Najstaršie hviezdy asociácie ležia v jej severozápadnej časti — podskupina nazývaná **Severozápad** (pozri mapku) má 7,9 mil. rokov. Je zo všetkých podskupín najrozsiahlejšia, nemá nijaké hviezdy triedy O, hmloviny ani zvyšky zárodočnej látky. Nasledujúca časť asociácie, **Pás**, zahŕňa aj hviezdy ε a ζ Ori a obsahuje už množstvo neveľmi výrazných hmlovín — všetky tieto objekty majú 5,1 mil. rokov. Ďalšou podskupinou v poradí je **Meč** — okrem Veľkej hmloviny a jej najbližšieho okolia patria do nej hviezdy celého Oriónovho meča, ktorých vek je 3,7 mil. rokov. A nakoniec štvrtou, najmladšou časťou asociácie je podskupina menom **Trapéz**; okrem vlastnej $\vartheta^1$ Ori k nej však patrí niekoľko stovák ďalších hviezd, od zrodenia ktorých neuplynulo viac než asi pol milióna rokov.

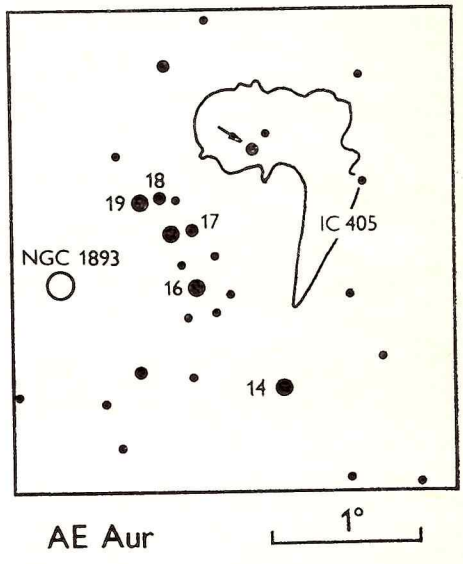
V asociácii Ori OB1 teda panuje prekvapujúci poriadok. Hviezdy tu začali vznikať približne pred ôsmimi miliónmi rokov najprv severozápadne od dnešného Pása (ten vtedy samozrejme nejestvoval), a v sérii postupných vzplanutí sa tento proces šíril na juh ako požiar poháňaný vetrom. Dnes, zdá sa, už vieme, prečo je to tak. Najprv si však musíme zodpovedať otázku, z čoho vlastne tie stovky horúcich hviezd vznikli.

## NEVIDITEĽNÉ ZÁSOBÁRNE

Bezpochyby — z chladného a riedkeho plynu. Nie je však medzihviezdny plyn ako medzihviezdny plyn. Jeho rozmanité podoby sa líšia svojím vzťahom k životu hviezd, do istej miery svojím chemickým zložením, predovšetkým však svojou nápadnosťou a fyzikálnymi podmienkami, ktoré v nich vládnu. Exkluzívne jasné hmloviny, ktorých farebné fotografie sú ozdobou každej populárnej astronomickej knihy, tvorí vodík ionizovaný v blízkosti horúcich hviezd. Medzi tieto skvosty patrí aj Veľká hmlovina v Orióne — rozhodne však nie je „chaotickým materiálom budúcich SÍnk", ako si myslel William Herschel; na to je jej plyn prihorúci a pririedky.

Pri takýchto výstavných objektoch je materská látka budúcich hviezd úplnou popoluškou. Je uskladnená v obrovských **molekulových oblakoch**, z ktorých najväčšie hravo vyvážia aj milióny SÍnk, a tak sú najhmotnejšími súvislými útvarmi v Galaxii. Pritom však nie sú nijako nápadné — až do 70. rokov tohto storočia nemal o ich existencii nikto ani tušenia.

V molekulových oblakoch je plyn pomerne hustý (samozrejme, iba v porovnaní s ostatnými podobami medzihviezdnej látky), vďaka prachu je aj nepriehľadný, je teda uskladnený akoby v obrovskej mrazničke, pri teplote 10 K. Ultrafialové žiarenie okolitých hviezd nemá šancu prenikať dovnútra rozsiahlych oblakov; a vzájomné zrážky častíc plynu nie sú vôbec prudké, takže tu môžu nerušene prežívať molekuly rozličných zlúčenín, vrátane najjednoduchších organických látok — kyanovodíka, etanolu, formaldehydu či kyseliny mravčej. Molekulárnu podobu tu má i vodík, ktorého je jednoznačne najviac. A s tým súvisí nenápadnosť týchto oblakov — molekulárny vodík je, bohužiaľ, veľmi mlčanlivý




**Čo má hviezda AE Aurigae (na mapke označená šípkou) spoločné so vznikaním hviezd v Orióne? Ukazuje sa, že veľa zaujímavého. Vznikla totiž asi pred troma miliónmi rokov v asociácii Orión OB1, na rozdiel od svojich sestier však nezostala v blízkosti spoločnej kolísky, ale rýchlosťou 100 km . s$^{-1}$ sa vydala do okolitých súhvezdí. Takýchto rýchlych poslov vyslal Orión do ostatných častí oblohy viac — patria medzi ne napríklad hviezdy 53 Arietis alebo μ Columbae. Svoju veľkú rýchlosť získali azda v obrovskom praku fyzickej dvojhviezdy, kde sa druhá zložka dostala až na konci svojej životnej púte, vybuchla ako supernova II. typu, a druhá, menej hmotná hviezda sa vydala, ničím nezadržovaná, na dlhú cestu.**

**Hviezda AE Aurigae je nepravidelne premenná, mení svoju jasnosť pomaly a doterajšie krajné medze jej veľkosti sú 5,4 a 6,1$^m$. Okrem toho je zaujímavá tým, že ju pozorujeme práve v čase, keď prelieta cez oblak plynu, z ktorého jej ultrafialové žiarenie vyčarilo difúznu hmlovinu IC 405 (vizuálne prakticky nepozorovateľnú).**

práve na tých vlnových dĺžkach, ktoré majú nádej preniknúť z hlbín oblaku von. O jeho prítomnosti sa preto dozvedáme iba sprostredkovane, pozorovaním oxidu uhoľnatého (zväčša na vlnovej dĺžke 2,6 mm), ktorý vodíkové molekuly sprevádza všade, kde sa vyskytnú.

V strednej časti Orióna boli týmto spôsobom odhalené hneď dva molekulové oblaky (pozri mapku). Hmotnosť severného sa odhaduje na 60 000, hmotnosť južného na 100 000 slnečných hmotností. Zdá sa však, že južný oblak bol pôvodne oveľa väčší, pretože práve z neho pojedali látku postupne vznikajúce asociácie Ori OB1.

### VÝSTREK ŠAMPANSKÉHO

Molekulové oblaky sa v Galaxii lenivo pohybujú v tesnej blízkosti galaktickej roviny[4] a čakajú na to, že ich nejaký vonkajší podnet — blízkosť špirálového ramena, zrážka s iným oblakom alebo povedzme výbuch supernovy — prebudí k životu a utvorí v nich zhluky natoľko hmotné a husté, že sa zmrštia do skupiny nových ťažkých hviezd. Ak to nastane, vznikajú — teraz už samovoľne — ďalšie a ďalšie podskupiny asociácie a vyživujú sa molekulovým oblakom, pretiahnutým v smere galaktickej roviny od jedného konca po druhý. Vôbec nie je nadsádzkou hovoriť pritom o jednotlivých hviezdnych generáciách, pretože vznik každej ďalšej podskupiny je priamo vyvolaný hviezdami podskupiny staršej.

Vznik nového pokolenia hviezd vyzerá schematicky takto. Len čo hviezdy prvej generácie, zrodené na okraji molekulového oblaku, preniknú zo svojich zámotkov, začne ich ultrafialové žiarenie rozbíjať molekuly plynu, potom ho ionizovať a zahrievať. Okolo novozrodených hviezd sa tak utvára rozpínajúca sa bublina horúceho ionizovaného vodíka (tzv. oblasť HII), ktorá sa ľahko rozširuje smerom k povrchu molekulového oblaku, kde hustota klesá, načo horúci plyn vystrekne do pomerne prázdneho okolitého priestoru (situáciu v tejto fáze zachycuje obrázok). Vyzerá to podobne, ako keď z práve otvorenej fľaše vystrekne šumivý sekt, a preto sa pre tento jav ujal názov **výstrek šampanského.** Príkladom takéhoto divadla môže byť Veľká hmlovina (M 42), ktorú má na svedomí štvrtá generácia hviezd asociácie Ori OB1.

To naozaj podstatné sa však deje na opačnej strane — tam, kde sa oblasť ionizovaného vodíka zavrtáva do molekulového oblaku. Na jej okraji sa tvorí vrstva hustejšieho stlačeného neutrálneho plynu, ktorá sa po istom čase stáva gravitačne nestabilnou, tvoria sa v nej zhusteniny, ktoré sa potom drobia na hmotné hviezdy nového pokolenia.

Čerstvo zrodené hviezdy sú spočiatku „zachumlané" do prachových zámotkov a skryté v nepriehľadnej hmlovine, takže sa navonok tvária len ako takmer bodové zdroje infračerveného a rádiového žiarenia. Piata generácia asociácie Ori OB1, ktorá vznikla za Veľkou hmlovinou, leží na oblohe len asi 1′ severozápadne od kvartetu Trapéza. Nová podskupina má dve jadrá — jedna skupina hviezd ukrytých ešte v zárodočnej látke je známa ako **Becklinov-Neugebauerov objekt,** a hneď vedľa leží druhá skupina infračervených zdrojov, nazývaná **Kleinmannova-Lowova hmlovina.** Hviezdy, ktoré sa v týchto miestach ukrývajú, sú veľmi svietivé (napríklad len jediný bodový zdroj v BN objekte, nazývaný IRc 2, vyžiari za sekundu toľko energie ako 40 000 Slnk), sú však silno zaclonené prachom a plynom. Po niekoľkých stotisícoch rokov sa však hviezdy piatej generácie vynoria z hustého oblaku, ktorý ich obklopuje, a vzhľad jedného z najkrajších zákutí hviezdnej oblohy sa opäť zmení.

Celkom nakoniec však musíme upozorniť na istú dôležitú vec. To všetko, o čom sme tu vraveli, sa týkalo hviezd pomerne netypických a v Galaxii pomerne vzácnych. Týka sa to iba hviezd hmotných, ktoré sú po svojom zrodení schopné svojím žiarením ionizovať obrovské množstvo plynu. Hviezdy podobné nášmu Slnku alebo ešte ľahšie, vrátane červených trpaslíkov (najbežnejšie hviezdy v Galaxii), vznikajú zo zhustenín v molekulových oblakoch oveľa skromnejšie, nenápadne a ich zrodenie sa výstrekmi šampanského neoslavuje.

**Poznámky**

[1] Burnham, R. Jr.: Burnham's Celestial Handbook, Vol. I–III, Dover Publication, Inc., New York 1978.

[2] Pripomíname, že naša hviezda, Slnko, má za sebou minulosť tisíckrát dlhšiu a že hviezdy guľových hviezdokôp, ktoré si pamätajú na počiatky Galaxie, majú 10 až 12 miliárd rokov.

[3] Ann. Rev. Astron. Astrophys. 2, 213, 1964.

[4] Z tohto hľadiska sú molekulové oblaky v asociácii Ori OB1 netypické, pretože ležia pomerne hlboko pod galaktickou rovinou.

# Astronómia očami didaktikov

Astronómia v našich školách už dlho — v súlade so svetovým trendom — nie je vyučovacím predmetom, ale o jej adekvátnom zastúpení v prírodopisnom i zemepisnom učive základnej školy i v podobe premysleného celku astrofyziky na konci stredoškolského štúdia niet pochýb. Pre hvezdárne a planetáriá je úzka spolupráca so školou a účinná popularizácia úlohou dominantnou. Na rozvoj astronomického myslenia i jeho svetonázorový dosah sa pamätá pri krúžkovej činnosti i SOČ Zdalo by sa teda: samé pozitíva.

Rozhodne to takto jednoznačne ani zjednodušene nebrali účastníci **6. celoštátnej konferencie s medzinárodnou účasťou Vyučovanie a popularizácia astronómie,** ktorú v dňoch 11.—14. 10. 1989 organizácie SAS, ČAS, MFF UK a AÚ PKO usporiadali v Bratislave. V súvislosti s integrovaným vyučovaním astronómie už totiž nestojí otázka — **či,** lež — **kedy, ako** a **koľko.** Tu sa ukázalo, že stav nielenže nie je ideálny, ale že problémy sú priam obrovské. V prvom rade — roztrúsené, do základného učiva nezahrnuté a systémovo neusporiadané poznatky sa vo vedomí mladších žiakov dostatočne nefixujú. Na konci maturitného ročníka sa zasa učivo astrofyziky javí nepodstatným. Testy na pedagogických fakultách (manželia Široký z Olomouca a dr. Oľga Zibrinová, CSc., z B. Bystrice) vyjavili výrazné vedomostné slabiny aj ich príčiny. Z nich sa ako veľmi vážna ukazuje nespôsobilosť učiteľa. Že sa treba zamýšľať práve nad jeho prípravou, na to poukázali prednášky ďalších vysokoškolských pedagógov — docentov Šolca, Hajdukovej, Paľuša a Wolfa. Panelová diskusia, venovaná práve týmto problémom, obsahovala veľa cenných postrehov z úst praktikov i teoretikov. Značné nádeje sa vkladajú do pripravovanej novej koncepcie vyučovania fyziky; cieľom je o. i. premyslenou redukciou učiva uvoľniť astrofyzike vhodnejší priestor.

**Zohľadňovanie učebných osnov v planetáriu sa osvedčuje. Medzi žiakmi sú takí, čo sa vrátia... (Tak rozvíja svoje zaujímavé myšlienky dr. O. Hlad z HaP Praha v panelovej diskusii.)** Foto: R. Piffl.

Prednášatelia z hvezdární a planetárií presvedčili, že tieto berú svoje výchovné poslanie vážne, no sugestívnymi zážitkami z programu a pozorovateľskej aktivity sa dajú fixovať len poznatky hotové, získané v škole.

I pôsobenie ostatných médií (knihy, časopisy, rozhlas, televízia) hrá významnú úlohu, no popri šanci na hlboké samovzdelávanie hrozí tu i podľahnutie rafinovanej poklesnutej úrovni popularizovania, ako na to upozornili doktori Grygar, Valníček a Čorba.

Neutešený stav však neprekáža reálnemu optimizmu. Podľa dr. Hadravu, CSc., z AsÚ ČSAV astronómia má nemálo predností — záujem o ňu vzniká z romantických pohnútok, obloha vstupuje do pozornosti sama a súčasná fyzika (a význam tejto dokazovať netreba) sa bez astronómie nezaobíde.

**A. L.**

■ **KOUPÍM** velké fotoobjektivy staré i mosazné s delším ohniskem. Velmi dobře zaplatím. MUDr. Vladimír Brablc, Londýnská 8, 400 01 Ústí nad Labem.

■ **VYMĚNÍM** optiku: duralovou rouru ∅ 360 mm, délka 650 mm; duralový disk ∅ 600 mm, síla 50 mm; hodinové kolo počet zubů 360, modul 1 (∅ 362 mm). **KOUPÍM** Cassegrain nebo Newton ∅ 250 mm, F: 3—5, a okulárový výtah. Jaroslav Malijovský, sídliště Budovatelů 1137, 432 01 Kadaň.

■ **PRODÁM** nepokovené parab. zrcadlo 130/825, okuláry O—6, H—40, H—25, H—15 a achrom. objektiv 30/120 v objímce. M. Malý, Kamenná 9, 350 02 Cheb.

■ **KOUPÍM** objektiv ∅ 80/1200 mm — dobře leštený, dále čas. Kozmos do roku 1982. Jiří Tampier, Oskara Nedbala 1178, 500 02 Hradec Králové 2.

■ **PREDÁM** knihu Karel Pacner: Polidštěná galaxie, sklené fot. platne TO 1 13 × 18 cm. **KÚPIM** ortoskopický okulár O 15 × s planparalelnou doštičkou s vyrytou sieťou 20 × × 20 cm, po 0,5 mm v rovine clony, prípadne so sieťou (pomôcka pri kreslení mikroskop. preparátov). Kto prípadne dokáže sieť **VYROBIŤ?** M. Kubica, Nová Ves nad Váhom 84, 916 31 Kočovce.

■ **KOUPÍM** achromatický objektiv 50—80/500—840 ZEISS, zenitální hranol a okuláry H—25, O—12,5, O—40, O—4. Cena podle dohody. Martin Kulen, 382 03 Křemže 152.

■ **PRODÁM** časopis Zemlja i Vselennaja ročníky 1983—1986. Lenka Hotová, Hálkova 763, 332 02 Starý Plzenec.

■ **ZHOTOVÍM** na zakázku z vlastního i dodaného materiálu jakoukoliv reálnou optiku do dalekohledu, provedu parabolizaci kulových zrcadel, případně opravím špatnou či poškozenou optiku. Za kvalitu ručím. Jiří Vorlický, Nám. Míru 189, 691 45 Podivín.

■ **KOUPÍM** kompletní zenitový hranol a tubus na objektiv AS 80/1200. Ing. Libor Kachlík, Pešiny 2600, 738 01 Frýdek-Místek.

■ **PRODÁM** Newton 110/805 tovární výroby, paralakt. montáž s dekl. stupnicí, zv. 32—169 ×, dosah do 12m, příslušenství k uchycení fotoaparátu, k projekci Slunce ap., s transport. bednou. Ing. R. Krejčí, Holubov 113, 382 03 okr. Č. Krumlov. Tel. 0337—853 43.

■ **PRODÁM** kvalitní tovární mřížku pro Ronchiho test, mřížku v rámečku ∅ 98 mm, 6 drátků/mm, 45 Kčs + pošt. Jiří Hora, O. Jeremiáše 16, 779 00 Olomouc.

■ **PREDÁM** Encyklopédiu astronómie za 120 Kčs a **KÚPIM** sklený disk s ∅ 200—250 mm, adekvátnej hrúbky. Miroslav Blaho, Kpt. Nálepku 29, 962 11 Detva.

■ **KOUPÍM** knihu Encyklopedia astronómie — A. Hajduk — J. Štohl a kol. Daniel Kálal, J. Malého 2 226, 397 01 Písek.

**Sekretariát Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV upozorňuje členov SAS na možnosť odberu neperiodického vestníka „Kosmické rozhledy", ktorý je členským časopisom ČAS pri ČSAV. Ročné predplatné je Kčs 40,— za 3 čísla. Objednávky prijíma Sekretariát SAS pri SAV, 059 60 Tatranská Lomnica.**

ĽUBOMÍR ŠOVČÍK

# DOMOV

SCI-FI

Zaryl nosom do piesku a letel ďalej. Chvíľu sa šúchal po drsnom povrchu a nadskakoval na kameňoch, až sa konečne po niekoľkých desiatkach metrov zastavil. Ležal nehybne, neodvážil sa ani len rukou pohnúť. Až po niekoľkých sekundách, keď usúdil, že je všetko v poriadku, opatrne vstal.

Cítil, že má v hlave, i tak si však pomerne jasne uvedomil, čo všetko sa mohlo stať. Alkohol mu ešte nedovoľoval reálne zhodnotiť situáciu. A možno to tak bolo lepšie.

Obzeral sa okolo seba a hľadal vhodné miesto. Nevidel takmer nič. Kopy prachu a pieskových zrniečok, ktoré rozvíril pri dopade, sa vzniesli do okolia a malý asteroid si ich svojou slabou príťažlivosťou nevládal udržať. Musel počkať, kým sa stratia v diaľke, a až potom sa mu podarilo ako-tak sa zorientovať. Asteroid mal len veľmi slabú rotáciu. Jeho odstredivá sila bola slabšia ako gravitačná, vďaka čomu mäkký piesok zmiernil jeho pád, čo mu zachránilo život.

Urobil niekoľko krokov dozadu a s potešením zistil dve veci: pri páde neutrpel okrem niekoľkých odrenín nijaké vážnejšie zranenie a jeho batoh, ktorý stratil hneď pri dopade na asteroid, neodletel nenávratne do priestoru, ale svietil neďaleko neho. Opatrne k nemu podišiel; dával si pozor, aby sa neodrazil priprudko, pretože v tom prípade by už nedopadol naspäť na asteroid, ale odletel by do bezodných diaľav okolitého vesmíru.

S úľavou si prehodil batoh cez plece a začal hľadať vhodné miesto. Jeho skoky boli dlhé niekoľko desiatok metrov a viackrát mal nepríjemný pocit, že nebude nasledovať kulminačný bod, po ktorom nohy zostúpia, ale že poletí nenávratne ďalej. Našťastie, jeho odhad pri odraze bol vždy presný a telo sa poslušne vracalo na asteroid.

„Čo si to urobil?" ozvalo sa vyčítavo v slúchadlách jeho skafandra.

Prekvapene sa strhol. Nepredpokladal, že CC ho ešte má v dosahu.

„Tvoje konanie je v rozpore s príkazmi Zeme," dodal CC vyčítavo.

Neodpovedal.

CC tvrdošijne pokračoval:

„Podľa nariadení máš uskutočňovať pravidelné merania a výsledky hlásiť na Zem. Až dovtedy, pokiaľ sa neminú základné životné suroviny."

„Dúfam, že si uvedomuješ," neudržal sa a vybuchol, „že tvoje reči sú celkom zbytočné! Letíš nenávratne preč, opačným smerom ako tento asteroid a ani jeden z nás nemá možnosť nič na tomto fakte zmeniť!"

Pozrel sa nad seba, tam, kde tušil svoju loď, obývanú teraz už len elektronickým mozgom, vydanú napospas osudu. Rovnako bezmocnú, ako bola už celé tie desiatky nekonečne dlhých mesiacov. Bez paliva je aj ten najdokonalejší kozmický koráb len smiešnou hračkou.

Sklonil hlavu do dlaní a pocítil v nej silné hučanie. Potlačil ho silou vôle. Vybavil sa mu onen osudný moment: stačil jediný chybný príkaz, jediný drobný omyl — a jeho loď, vymrštená príťažlivou silou Neptúna presne opačným smerom, sa stala živou rakvou, neustále sa vzďaľujúcou od Zeme. Keď si vtedy uvedomil, čo sa stalo, v prvom momente si myslel, že zošalie. Okamžite pochopil, že zo Zeme pomoc očakávať nemôže: rýchlosť jeho lode, umocnená nevydareným manévrom na dráhe okolo Neptúna, bola vyššia, ako by bola maximálna rýchlosť ktorejkoľvek záchrannej výpravy. Je stratený, odpísaný, živá mŕtvola.

Prvé mesiace prežil v práci. Opakoval nekonečné merania, analýzy, vyvolával stovky fotografií, posielal správy na Zem a opäť meral a vyhodnocoval, stále v nemennom kolobehu. Nahováral si, že jeho práca má nejaký zmysel, udržiavali ho v tom príkazy zo Zeme, ktoré mu predpisovali harmonogram ďalších činností. Záchvaty nečinnosti dostal až neskôr. Zo začiatku sa mu ich darilo prekonávať, ale neskôr sa im oddával čoraz častejšie. Potom prišiel na rad alkohol. A v alkohole rozhodnutie . . .

Zdvihol hlavu a prerušil prúd spomienok. Nemá význam bezbranne posedávať a rýpať sa v nedávnej minulosti.

Otvoril batoh a vytiahol nástroje. Potom ich roztržito vložil naspäť a poobzeral sa. Najprv si nájde vhodné miesto.

Neďaleko objavil malý kráter, zjavne stopu po meteore, ktorý sa kedysi zrazil s asteroidom. Prešiel tých niekoľko desiatok metrov, ktoré ho od krátera delili. Zastal na kraji a zamyslene si ho prezeral. Miesto sa mu zapáčilo, už sa rozhodol.

Vytiahol deštrukčný prístroj, pracujúci na emisnom princípe, a uviedol ho do chodu. Počas niekoľkých minút získal množstvo väčších i menších kameňov, odlupnutých zo dna krátera. Pomaly a nenáhlivo ich pozbieral a vyniesol hore. Mal čas, neponáhľal sa.

Nad hromadou kamenia na chvíľu zaváhal. Nebolo predsa len lepšie radšej zostať v lodi? Mohol tam existovať ešte desať, pätnásť, možno aj dvadsať rokov.

— Nie! — povedal si v duchu pevne.

Sklonil sa ku kope kameňov a vytvoril z nich malú pyramídu. Siahala mu asi do výšky pliec. Chvíľu na ňu so záľubou pozeral. Páčila sa mu. Potom vytiahol plazmový horák a krátkym šľahom ju privaril k podložiu. Ani jednotlivé kamene sa teraz od seba určite neoddelia, sú spečené do jedného celku. Sadol si vedľa a nežne pohladil povrch asteroidu. Vďaka nemu sa raz vráti domov, naspäť do slnečnej sústavy!

Pozrel hore. Tam niekde by mala byť jeho loď, letiaca opačným smerom. Opustil ju len pred pár hodinami, odvážnym skokom do neznáma, ale zdalo sa mu, akoby to bola už večnosť. Mal šťastie, tentoraz sa vo výpočtoch nezmýlil: zasiahol dráhu asteroidu, smerujúceho naspäť k Zemi.

Postavil sa na okraj malého krátera a po chvíli sa pomaly zošmykol dolu. Ležal na chrbte a pocítil akúsi zvláštnu vyrovnanosť. Zdvihol zrak ku hviezdam a sníval. Ak bude mať šťastie, možno ho zachytí niektorá z planét. Azda Urán alebo Saturn. Možno to bude dokonca Zem sama. Na tvári sa mu rozhostil výraz šťastia. Pomaly siahol k ventilu a otvoril ho. Posledné litre kyslíka zasyčali a stratili sa v priestore.

Jeho tvár si aj po smrti zachovala svoj pokojný a vyrovnaný výraz a hľadela ku hviezdam, tam, kde tušil svoju rodnú planétu.

# Jazyk náš slovakocentrický

Ako všetky ostatné, tak aj astronomické poznatky sa odovzdávajú pomocou jazyka. Slovenská astronomická terminológia, prispôsobujúca sa prudkému rozvoju tejto vednej oblasti, nie je preto bez pohybu, zmien, a samozrejme — ani bez problémov. Nazdávame sa, že aj nášmu časopisu prislúcha venovať pozornosť tejto stránke, čo mienime robiť počnúc týmto číslom — na malom priestore, zato však pravidelne.

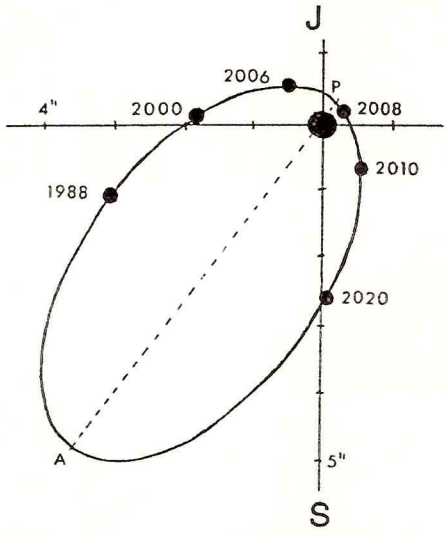
**Prirodzený rod v astronomických názvoch**

Čitateľ si zaiste všimol, že keď o poslednej planéte slnečnej sústavy hovoríme bez spojenia s determinovaným substantívom planéta, používame názov **Pluto** v mužskom rode. Svedčí to o skutočnosti, že sa tu ešte nestratilo povedomie spojitosti s menom boha podsvetia v starovekej mytológii, v gréčtine nazývaného Plutón, v latinčine Pluto. Kmeň slova si slovenčina už sebe vhodnejším spôsobom sproduktívnila a zaniklo historicky správne skloňovanie (Plutóna atď. — tak ako Ciceróna, Neróna). Ako nás však presviedča prax, majúca dokonca i oporu v Slovníku cudzích slov, niektorí už pociťujú ako neproduktívny i mužský rod. Úvaha nie je neopodstatnená: depersonifikácia je v slovenčine možná, a keďže neživotný mužský rod koncovku **-o** nepozná, ponúka sa rod, v ktorom takáto koncovka je — stredný. Podľa Pravidiel slovenského pravopisu je však v tomto prípade (zatiaľ — v redakcii sa s tým však stotožňujeme) normatívny tzv. prirodzený rod, teda rešpektujúci pohlavie. Mužský rod životný sa však už netýka ďalšieho skloňovania (napr.: na Plute).

Akceptovanie prirodzeného rodu nás stavia pred ďalšie problémy: koncovku **-o** majú aj Jupiterove mesiace **Io** a **Kalisto**, majúce mená mileniek pána Olympu, tvrdo potrestaných jeho manželkou, žiarlivou Herou. Tu so ženským rodom narážame na väčší odpor, pričom sa argumentuje nielen vnucujúcim sa gramatickým stredným rodom, ale aj tým, že ide o **ten** mesiac. Nesporne, pri spojení mesiac Io a mesiac Kalisto je mužský rod jednoznačný. No **ten** mesiac je i Nereida a **tá** planéta je Jupiter. Pri použití týchto vlastných mien bez spojenia s určovaným slovom tu nikomu ani len na um nepríde pozastaviť sa nad opačným rodom — ide o tvary v slovenčine produktívne.

Budeme teda prirodzený rod rešpektovať — Pravidlá nám to svojím mužským Plutom odsúhlasili. Tak ako je Pluto 60 rokov známy, je aj Io vulkanicky aktívna.

Sme však zvedaví aj na názor čitateľov, lebo sme si vedomí, že skutočným dejiskom jazykového vývoja nie sú ani redakcie, ani Jazykovedný ústav. **A. Ľ.**




**Zdanlivá dráha sekundárnej zložky v sústave Porrimy (γ Vir) počas najbližšieho prechodu periastrom roku 2007.**

# Porrima sa blíži do periastra

Porrima sa nachádza v súhvezdí Panny, 15° severozápadne od Spiky (α Vir) smerom k hviezde Denebola (β Leo). Voľným okom ju vidieť ako hviezdu tretej veľkosti. Už malý ďalekohľad so zväčšením okolo 100-krát rozlíši Porrimu na dve takmer rovnaké žlté hviezdy. Pretože je od Slnka vzdialená len 32 svetelných rokov, patrí k našim najbližším susedom a je zaujímavá pre jasnosť zložiek a ich rýchly orbitálny pohyb. Obidve zložky tejto vizuálnej dvojhviezdy majú spektrálnu triedu F0 a zdanlivú jasnosť $3{,}5^m$ (celková jasnosť systému je $2{,}7^m$); hmotnosť sústavy je 1,84 hmotnosti Slnka. Porrima je ako dvojhviezda známa viac než 200 rokov.

Kombinácia vysokoexcentrickej dráhy a relatívne krátkej obežnej doby dovolila astronómom pozorovať túto dvojhviezdu za veľmi rozmanitých okolností. Napr. roku 1922 sa v apoastre zdala takmer stacionárna, kým roku 1836 ju pozorovali ako „beží" cez periastrum. V súčasnosti sa Porrima znova rýchlo blíži do periastra, ktorým prejde v druhej polovici roku 2007. Zložky dvojhviezdy budú vtedy k sebe najbližšie a budú mať najväčší uhlový pohyb. Vtedy len veľké amatérske prístroje počas nocí s vynikajúcim seeingom budú schopné rozlíšiť obidve hviezdy.

Porrimu ako dvojhviezdu objavil páter Richaud roku 1689, neskôr bola znovuobjavená roku 1718 Jamesom Bradleym. Keď William Herschel prezentoval Kráľovskej spoločnosti roku 1782 svoj katalóg 269 dvojhviezd, Porrima bola obsiahnutá v jeho tretej kategórii — medzi dvojhviezdami bez pozorovateľného orbitálneho pohybu. Herschel zistil vzdialenosť zložiek okolo 5,7″. Až John Herschel po otcovej smrti r. 1822 v spolupráci s Jamesom Southom znova premeral γ Vir a našiel vzdialenosť zložiek 3,8″ v pozičnom uhle 283°. Roku 1830 bola vzdialenosť zložiek už len 2″. Ako pribúdali merania, orbitálne elementy systému sa stávali jasnejšími. John Herschel využil všetky zaznamenané merania Porrimy od roku 1720 a na roky 1832—35 publikoval efemeridu s periódou 513 rokov. Ani táto Herschelova predpoveď sa však nesplnila. Zložky Porrimy pokračovali v približovaní a najväčšie priblíženie bolo tesnejšie, ako sa očakávalo.

Z prístrojov tých čias len refraktor v Derpte bol schopný rozlíšiť γ Vir v priebehu celej periódy obehu. Merania uskutočnené počas troch nocí (1836,41) umožnili W. Struvemu zaznamenať vzdialenosť zložiek 0,25″ a pozičný uhol 151,5°. Po roku 1836 sa zložky Porrimy od seba vzďaľovali.

Dnes, keď sú už orbitálne elementy dosť dobre známe (počítali ich K. A. Strand, 1937 a H. Wolf, 1949), je prijímaná hodnota periódy 171 rokov. Avšak obaja autori sa rozchádzajú v dátume prechodu periastrom. Strand predpovedá prechod na rok 2007,70 a Wolf na rok 2008,25. Pozorovania rozhodnú, ktorý autor určil elementy dráhy presnejšie. V tab. 1 je uvedená efemerida γ Vir obidvoch autorov na obdobie 1988—2024 a na obr. je zobrazená relatívna dráha s vyznačením polôh menej jasnej zložky v tomto období. Počas prechodu periastrom sa bude meniť pozičný uhol v systéme veľmi rýchlo — o 1° za 5 dní.

Majitelia rôzne veľkých ďalekohľadov budú môcť sledovať pohyb Porrimy v nasledujúcich desiatkach rokov za rôznych podmienok. Napr. 15 cm ďalekohľad môže rozlíšiť pár rovnakých hviezd $6^m$, ktorých vzdialenosť je 0,77″. To znamená, že γ Vir bude v tomto ďalekohľade vyzerať ako jednoduchá hviezda 3,5 roka — od roku 2006 do 2009. Ďalekohľadom 7,5 cm sa nepodarí rozložiť Porrimu na dve zložky 10 rokov (od 2002 do 2012) a päťcentimetrovým dokonca 21 rokov (1996—2017). Za vynikajúcich podmienok môže však pozorovateľ detailnou analýzou difrakčného obrazca rozlíšiť aj pár pod teoretickou hranicou uhlového rozlíšenia. Vtedy by 15 cm ďalekohľadom nerozlíšil pozorovateľ Porrimu už len v priebehu niekoľkých mesiacov. To však už vyžaduje perfektný seeing, výbornú optiku a trénované oko.

**Podľa Journal of BAA 1989, 99, 4**
**RNDr. Z. Komárek**

**EFEMERIDA PORRIMY NA ROKY 1988—2024**

| Rok | Podľa K. A. Stranda | | Podľa H. Wolfa | |
|---|---|---|---|---|
| | Pozičný uhol | Vzdialenosť | Pozičný uhol | Vzdialenosť |
| 1988 | 289,58° | 3,23″ | 290,09° | 3,24″ |
| 1990 | 287,22 | 3,03 | 287,79 | 3,05 |
| 1992 | 284,53 | 2,83 | 285,16 | 2,85 |
| 1994 | 281,40 | 2,61 | 282,11 | 2,63 |
| 1996 | 277,67 | 2,37 | 278,49 | 2,39 |
| 1998 | 273,07 | 2,12 | 274,05 | 2,14 |
| 2000 | 267,16 | 1,84 | 268,38 | 1,87 |
| 2002 | 259,00 | 1,53 | 260,64 | 1,57 |
| 2004 | 246,33 | 1,18 | 248,95 | 1,23 |
| 2006 | 221,18 | 0,76 | 227,28 | 0,84 |
| 2008 | 125,90 | 0,38 | 159,84 | 0,41 |
| 2010 | 44,10 | 0,86 | 54,51 | 0,71 |
| 2012 | 24,59 | 1,35 | 28,59 | 1,21 |
| 2014 | 14,95 | 1,76 | 17,17 | 1,63 |
| 2016 | 8,73 | 2,11 | 10,16 | 1,99 |
| 2018 | 4,19 | 2,41 | 5,19 | 2,30 |
| 2020 | 0,63 | 2,69 | 1,36 | 2,58 |
| 2022 | 357,70 | 2,94 | 358,25 | 2,84 |
| 2024 | 355,22 | 3,17 | 355,64 | 3,08 |

# MALÝ KALENDÁR VÝROČÍ

## JANUÁR — MAREC

**2. 1. — 70. výročie narodenia amerického fyzika G. H. Herbiga,** odborníka na evolúciu hviezd; zároveň s G. Harom objavil hviezdam podobné asiciácie objektov („Herbigove-Harove objekty").

**5. 1. — 30. výročie smrti Pavla Petroviča Parenagu** (nar. 1906), sovietskeho priekopníka systematického výskumu premenných hviezd. Rozpracoval teóriu pohlcovania svetla v medzihviezdnej hmote.

**6. 1. — 45. výročie smrti Vladimíra Ivanoviča Vernadského** (nar. 1863), sovietskeho biogeochemika, zakladateľa teórie biosféry a noosféry, reprezentanta ruského kozmizmu. Venoval pozornosť aj astronomickým otázkam: problému pravotočivosti a ľavotočivosti špirálových hmlovín a charakteristikám izotropie aj anizotropie priestoru vo vesmíre.

**10. 1. — 25. výročie smrti českého astronóma Antonína Bečvářa** (nar. 1901), hviezdneho kartografa svetového mena, priekopníka rozvoja astronómie na Slovensku (zakladateľ tatranských observatórií a prvý riaditeľ AsÚ SAV).

**11. 1. — 125. výročie narodenia Johannesa Franza Hartmanna** (zomrel 1936), nemeckého astronóma, objaviteľa absorpčných čiar medzihviezdneho vodíka (1904), preslávenéhoaj množstvom vynálezov a zlepšení astronomickej optiky.

**15. 1. — 205. výročie narodenia slovenského astronóma a popularizátora astronómie Daniela Kmetha** (zomrel 20. 6. 1825). Podieľal sa na výstavbe hvezdárne v Budíne, zaslúžil sa o povznesenie astronómie na Kráľovskej akadémii v Košiciach. Poznatky vedy šíril populárnonáučnými prácami (Observationes astronomicae a Astronomia popularis).

**20. 1. — 60. výročie narodenia Edwina Eugena Aldrina,** amerického kozmonauta, účastníka slávneho letu Apolla 11; spolu s N. A. Armstrongom boli prví ľudia, čo pristáli na Mesiaci (20. 7. 1969).

**28. 1. — 130. výročie narodenia Juliusa Bauschigera** (zomrel 1934), nemeckého teoretického astronóma, odborníka na výpočty dráh, katalógy a tabuľky.

**1. 2. — 70. výročie smrti ruského astronóma Pavla Karloviča Šternberga** (nar. 1865), odborníka na gravimetriu a fotografickú astrometriu. Ako jeden z prvých využíval fotografiu na meranie dvojhviezd. Jeho menom bol nazvaný Astronomický ústav Moskovskej univerzity.

**3. 2. — 85. výročie narodenia Vladimíra Gutha** (zomrel 1980), riaditeľa AsÚ SAV v rokoch 1953—1956, potom AsÚ ČSAV v Ondřejove, priekopníka meteorickej astronómie u nás, v rokoch 1952—58 prezidenta komisie pre meteory a meteority pri IAU.

**14. 2. — 40. výročie smrti Karla G. Janskyho,** amerického zakladateľa rádioastronómie (1932 — objav prvého mimozemského zdroja rádiového žiarenia a rádiového žiarenia medzihviezdneho plynu). Jeho menom sa označuje jednotka intenzity kozmického rádiového žiarenia.

**— 10. výročie štartu americkej družice SMM** (Sollar Maximum Mission), dokonale vybavenej na komplexný výskum Slnka v období maxima slnečnej aktivity. Družica objavila 9 komét.

**17. 2. — 390. výročie upálenia talianskeho filozofa Giordana Bruna** (nar. 1548), v astronómii dôsledného kopernicistu. Cirkevnú vrchnosť proti sebe popudil hlásaním heliocentrizmu i myšlienkou mnohosti svetov.

**23. 2. — 135. výročie smrti Karla Friedricha Gaussa** (nar. 1777), nemeckého astronóma a matematika, tvorcu metódy na určovanie dráh planétok i metódy najmenších štvorcov pri vyhodnocovaní pozorovaní.

**2. 3. — 150. výročie smrti Heinricha Wilhelma Olbersa,** nemeckého astronóma, objaviteľa niekoľkých komét a asteroidov, tvorcu metódy na stanovovanie parabolických dráh komét a objaviteľa fotometrického (po ňom nazvaného) paradoxu (rozpor medzi tmavou oblohou a očakávaným jasom).

**11. 3. — 30. výročie vypustenia americkej kozmickej sondy Pioneer 5,** ktorá ako prvá obežnica medzi Zemou a Venušou vysielala údaje o slnečných erupciách.

**13. 3. — 135. výročie narodenia Percivala Lowella** (zomrel 1916), amerického astronóma, ktorý (i keď vychádzajúc z mylnej interpretácie nepravidelnosti dráhy Uránu) vyslovil r. 1915 predpoklad existencie transneptunickej planéty, roku 1930 skutočne aj objavenej (Pluto) na jeho observatóriu vo Fragstaffe (Arizona).

**— 60. výročie ohlásenia objavu Pluta,** deviatej planéty slnečnej sústavy. Jeho objav (ako objektu $15^m$) na základe teoretických výpočtov P. Lowella (pozri vyššie) prislúcha Clydovi W. Tombaughovi.

**16. 3. — 240. výročie narodenia Caroliny Herschellovej,** anglickej astronómky nemeckého pôvodu, sestry slávneho Fredericka Williama H., ktorá sa podieľala na mnohých jeho objavoch a sama objavila 3 hmloviny a 8 komét, za čo bola roku 1828 odmenená zlatou medailou Royal Society.

**18. 3. — 25. výročie štartu sovietskej kozmickej lode Voschod 2** s posádkou P. I. Beľajev a A. A. Leonov. Leonov sa ako prvý človek vzdialil (na 5 metrov a v trvaní 20 minút) od lode vo voľnom kozmickom priestore.

**21. 3. — 25. výročie štartu poslednej americkej mesačnej sondy (Ranger 9),** ktorá vyslala takmer 6 000 snímok, neobyčajne detailných, a s veľkou presnosťou dopadla v oblasti krátera Alphonsus.

**23. 3. — 25. výročie štartu Gemini 3,** prvej z pilotovaných amerických kozmických lodí tohto typu (dvojčlennú posádku tvorili V. I. Grissom a J. W. Youngh), let trval takmer 5 hodín.

**25. 3. — 240. výročie smrti slovenského polyhistora Samuela Mikovíniho** (t. r. je pravdepodobne i 290. výročie jeho narodenia), ktorý u nás ako prvý začal uplatňovať astronomické metódy v kartografii.

# Otec bratislavského nultého poludníka

Neobísť tu „slovenského Leonarda da Vinciho" (epiteton sa nevymyslelo na Slovensku!) sa nám patrí nielen preto, lebo na tento rok pripadá okrúhle výročie (azda dve) pripomínajúce túto všestrannú osobnosť. **Samuel Mikovíni** (1700 (?) — 25. 3. 1750) bol totiž vedec, ktorý sa k astronomickým otázkam svojej doby vyslovoval v Uhorsku ako najkompetentnejší, a práve on tu presadil aplikované používanie astronómie, konkrétne — v kartografii. Prehnané by bolo volať ho Slovákom, no jedno je isté: celým svojím životom (nesmierne rozbehaným) je k Slovensku pripútaný. Pochádzal z Ábelovej, po štúdiu rytectva a matematiky v Nemecku (1719—1724) začal pôsobiť ako župný matematik a zememerač v Bratislave a roku 1735 sa na základe kráľovského menovania stal profesorom novozaloženej banskej školy v Banskej Štiavnici. Mikovíniho zásluhu o banskú mechanizáciu, vodnoregulačné a zememeračské práce tu spomínať nebudeme.

Ako vybraný uhorský kartograf, pracujúci od roku 1731 na Notitii Mateja Bela, podujal sa za plnej podpory župných úradov (nečudo — dobrozdaním bola žiadosť kráľa Karola VI. a poverenie bratislavskou miestodržiteľskou radou) zmapovať Uhorsko. Cieľom bolo odstrániť neodbornosti predošlých kartografov. Na rutinnú dobovú kartografiu („nevysvetliteľná nepresnosť, a či nevedomí kartografi") mal ťažké srdce. „... vydali mapy oblohe a Slnku tak sa protiviace, že keby neboli sem-tam známe mená vsunuli, ľahko mohlo by sa myslieť, že pod iným Slnkom chodili," žaluje sa Belovi v liste o zostavovaní máp. V ňom i v predslove k Belovmu dielu sa ako tvorca máp hlási k „štyrom základom": astronomickému, geometrickému, magnetickému a hydrografickému, pričom za hlavné pokladá prvé dva.

Netreba zdôrazňovať, že pri „prvom základe" mu šlo o to, aby sa astronomicky maximálne presne, najosvedčenejšími metódami a s využitím dobových prístrojov určili zemepisné súradnice. Tenerifský ani ferrský meridián mu, tak ako mnohým iným, nevyhovovali a horlil za „chýrnejšie observatórium než málokomu známe Šťastné či Nešťastné ostrovy". Rozhodol teda, že „počiatok od prešporského meridiána smerom k východu i k západu berieme".

Bratislavský nultý poludník prechádzal cez severovýchodnú vežu Bratislavského hradu (podľa iných to mal byť korunovačný chrám, podľa ďalších Mikovíniho dom na Dlhej — dnešnej Nálepkovej ulici, kde mal aj observatórium).

Mikovíniho zmapovanie Uhorska je pýchou našich dejín kartografie. Medzi zmapovanými župami sú Bratislavská, Turčianska, Oravská, Liptovská, Spišská, Šarišská, Ábelovská a Turnianska, Gemerská, Zvolenská, Nitrianska, Komárňanská, Trenčianska — a to je vlastne dokonale zmapované Slovensko. Vplyvom dobovej estetiky zostávala sem-tam — no len v rohu — krajinka, mytologický výjav či anjelik (Mikovíni bol perfektný grafik; svedčia o tom i jeho umelecky cenné parergy, veduty, pohľadnicové náčrty architektonických skvostov miest), jeho výtvor mal však už modernej mape prislúchajúce náležitosti — vrátane šrafovania.

A čo sa týka bratislavského nultého poludníka, ten sa v Uhorsku ujal a osvedčil. Nevydržal tu síce až do stanovenia greenwichského (1911), ale vydržal dosť dlho — kým ho roku 1853 nevystriedal budínsky.

**A. Ľ.**

## NAŠI AUTORI

**RNDr. PAVEL KOUBSKÝ, CSc. (1943)** je samostatný vedecký pracovník, zástupca vedúceho v stelárnom oddelení Astronomického ústavu ČSAV v Odřejove, kde pracuje od skončenia svojho štúdia na Matematicko-fyzikálnej fakulte Karlovej univerzity roku 1965. Venuje sa výskumu horúcich hviezd a dvojhviezd, ako aj prístrojovej problematike. Podieľa sa na pozorovacom programe dvojmetrového ďalekohľadu, ktorý viedol k objavu piatich spektroskopických dvojhviezd. Je členom IAU, kde pracuje o. i. v skupine zaoberajúcej sa výskumom Be hviezd. (Jeho postrehy z pracovného pobytu v riadiacom stredisku družice IUE vo Villafranca del Castillo pri Madride sme uverejnili v č. 5/1988.)

# Vychádza vo Vydavateľstve Obzor

**Renata Malinová — Jaroslav Malina: SME DEŤMI MIMOZEMŠŤANOV? (Z češtiny prel. J. Mojžiš)**

S otázkou, či zasiahli mimozemšťania a katastrofy do vývoja ľudstva, sa nestretáme prvý raz. To, čo nám však ponúka táto dvojica — historička umenia a archeológ — je erudovaná polemika s pavedeckými teóriami okolo archeoastronómie, reprezentovanými menami Däniken, Drake, Bergier, Souček a pod. Ukážka z knihy:

*...problém sme vyriešili dotazníkom, ktorý sme rozoslali viac ako stovke významných archeológov, antropológov, historikov, etnológov a ďalších odborníkov z rôznych krajín na celom svete. Tento dotazník obsahoval dve otázky:*

*1. Poznáte nejaké nálezy alebo javy z najnovších a starších výskumov, ktoré by podporovali hypotézu o vplyve mimozemšťanov na vývoj ľudstva?*

*2. Poznáte nejaké nálezy alebo javy z najnovších a starších výskumov, ktoré by pripúšťali hypotézu o existencii vysokovyspelých pozemských civilizácií, zaniknutých následkom celosvetových prírodných či umelých katastrof?*

* * *

Austrálsky archeológ John Peter White:

*Keby nebolo s našou minulosťou niečo v poriadku — či už v spojitosti s mimozemšťanmi, alebo s vyspelými civilizáciami, ktoré zanikli a nepodarilo sa ich doteraz objaviť — v tom prípade by sme mali vo vývojovej línii pozorovať skoky...*

* * *

Americký archeológ Jeremy Sabloff:

*...Prečo verejnosť do takej miery vzrušuje aj to, čo väčšina odborníkov považuje iba za scestné myšlienky? Odznel už celý rad hypotéz, ktoré vysvetľujú dnešný zvýšený záujem o všetko, čo prichádza z pseudoarcheologických kruhov. Veľmi rozšírená je hypotéza, že viera v dávnovekých astronautov a v podobné veci slúži ako náhrada za ortodoxnejšiu náboženskú vieru v dobách čoraz väčšieho odcudzenia.*

# Protuberancie v Prešove

Pozorovanie eruptívnych protuberancií trvajúcich niekoľko desiatok minút až niekoľko hodín je otázkou náhody i šťastia. V Prešove na Krajskej hvezdárni sme 10. 8. 1989 pozorovali stúpajúcu protuberanciu a 15. 8. 1989 veľmi peknú slučkovú protuberanciu.

Protuberančný ďalekohľad, ktorý na hvezdárni máme k dispozícii, skonštruoval dr. K. Hermann-Otavský. Má špičkovú optiku od V. Gajduška a dokonalý Šolcov dvojlomový monochromátor. Priemer chromatického objektívu prístroja je 98 mm, ohnisková vzdialenosť $F_1 = 1250$ mm. Pásmo priepustnosti monochromátora v čiare H alfa je pri teplote 32,0 °C okolo 0,5 nm. Teplotu udržiava elektronický termostat. Vizuálne pozorovať možno pomocou širokouhlého okulára s $F = 40$ mm; vtedy je viditeľné zorné pole asi 1°. Fotografovať môžeme v ohnisku $F_2 = 2370$ mm alebo za Barlowovou šošovkou v $F_3 = 3600$ mm. Používame jednookú zrkadlovku na kinofilm, typ EXAKTA Varex IIa. Prvé zábery sme robili na filmy ORWO NP 27, FOMAPAN VARIANT, FOMAPAN SPECIÁL 800. Pri fotografovaní je rozhodujúca citlivosť filmu, pretože musíme do značnej miery potlačiť vplyv seeingu, ktorý je u nás v Prešove dobrý len málokedy. Pretože skúsenosti so spomínanými filmami neboli najlepšie, vyskúšali sme (hoci jeho záručná doba uplynula už roku 1978) KODAK Solar Flare Patrol Film, pôvodne určený na fotografovanie chromosferických erupcií s citlivosťou okolo 17—20 Din. Film vyvolávame vo vývojke KODAK D-19, 7 minút pri 20 °C.

Dňa 10. 8. 1989 sme ráno spozorovali stúpajúcu protuberanciu, ktorej vývoj bol veľmi rýchly a dramatický. Vzhľadom na to, že prvých 10 záberov bolo nasnímaných s nedoostreným ďalekohľadom, môžeme na nich pozorovať len výšku a rýchlosť výstupu protuberancie, ktorá dosiahla až 170 km . $s^{-1}$. V prvých fázach vývoja stúpajúcich protuberancií je všeobecne ťažké pozorovať vnútorné štruktúry pre veľký jas vystupujúcej hmoty. Maximálnu výšku, ktorú táto protuberancia dosiahla, sme určili na 185 000 km. Záverečnú fázu rozpadu protuberancie sme nemohli nasnímať pre oblačnosť.

Dňa 14. 8. 1989 sa k západnému okraju slnečného disku približovala skupina škvŕn, nad ktorou sa začali utvárať najprv tenké slučky, cez ktoré sa dopravovala žeravá hmota z jedného miesta do druhého ako cez obrovské transportéry. V popoludňajších hodinách sa slučky postupne strácali. Okolo $15^h32^m$ U.T. sme pozorovali výtrysk (surge), ktorý mohol vzniknúť z dopadnutého materiálu. Nad ním sa nachádzali zvyšky slučiek, dosahujúcich výšku až 150 000 km. O dva dni (16. 8. 1989) sme pozorovali sériu ďalších výtryskov s výškou do 80 000 km.

Rozlíšenie na snímkach na film FOMAPAN SPECIÁL 800 je okolo 10 oblúkových sekúnd, na filme KODAK Solar Flare Patrol lepšie než 5 oblúkových sekúnd. Predpokladáme, že po predĺžení ohniskovej vzdialenosti na 7000—9000 mm a za vynikajúcich poveternostných podmienok je možné priblížiť sa až k teoretickej rozlišovacej schopnosti, ktorá je asi 2 oblúkové sekundy.

Dúfame, že naše výsledky budú podnetom na aktívne pozorovanie a fotografovanie protuberancií na všetkých hvezdárňach, ktoré majú k dispozícii protuberančné ďalekohľady.

**Milan Kamenický**

## POZNÁMKA ODBORNÍKA

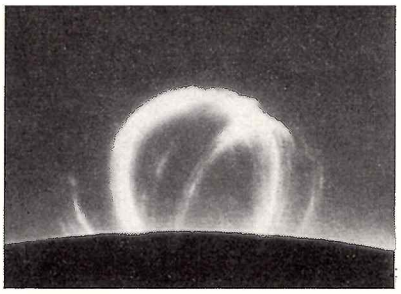
Je až neuveriteľné, akú vysokú kvalitu majú niektoré fotografie v tejto sérii. Je to azda len vďaka priaznivému seeingu? Dalo by sa povedať, že áno, ale... Rozhodujúcu úlohu v prípravnej etape zohral človek. Bol to Milan Kamenický, autor záberov. Elán do práce, chuť zlepšovať prístroje, experimentovať, túžba po poznaní, tak by sme stručne mohli charakterizovať jeho úlohu pri uvedení prešovského koronografu do prevádzky.

Načo však potrebujeme pozorovať protuberancie, v tomto prípade zdanlivo jednoduché poerupčné slučky? Vo všeobecnosti protuberancie, aj keď sa pozorujú viac ako 150 rokov, patria k najzáhadnejším objektom astrofyziky. Ich výskum je potrebný na vytvorenie komplexného modelu aktívnej oblasti od podfotosferických vrstiev do medziplanetárneho poľa, na testovanie teórií o elektromagnetických a magnetohydrodynamických vlastnostiach prenosu hmoty, prípadne jej udržiavania v poerupčných slučkách a pod. Koniec koncov, ani vizuálny pohľad na takéto protuberancie nie je na zahodenie. Poznanie ich časového a priestorového rozloženia je dôležité pre štúdium štatistického rozdelenia výskytu protuberancií a ich vzťahu k iným prejavom slnečnej aktivity. Okrem toho všetky pozorované javy na povrchu Slnka a v koróne sú odrazom podfotosferických javov, ktoré súčasným pozorovacím metódam nie sú dostupné. Tieto javy majú aj vzťah k následným ejekciám hmoty do medziplanetárneho priestoru, a mohli by sme pokračovať ešte ďalej.

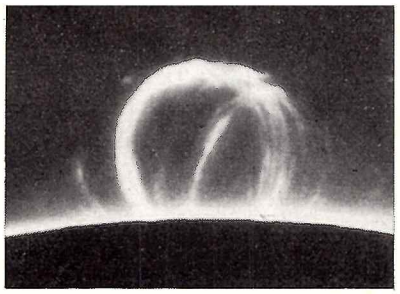
Takže, pozorujme! Nielen pre vlastné potešenie, pre splnenie úloh, ktoré si začiatkom roka naplánujeme, ale najmä pre poznanie. A ak už budeme pozorovať, potom to pri eruptívnych a aktívnych protuberanciách robme v pravidelných krátkych časových intervaloch (okolo 1 minúty alebo aj menej), a pokiaľ je to možné, v priebehu celého vývoja. Výsledok nemusí byť vždy kladný, no napríklad o túto sériu prejavil záujem časopis Francúzskej astronomickej spoločnosti L'Astronomie, ktorý koncom minulého storočia založil C. Flammarion, veľká opora M. R. Štefánika pri jeho pôsobení vo Francúzsku.

**RNDr. Vojtech Rušin, CSc.**

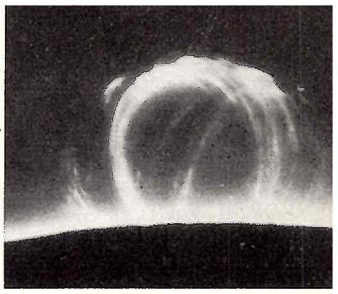
4. 8. 1989 06:06:56



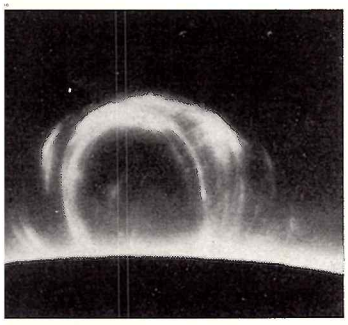
15. 8. 1989 08:47:50



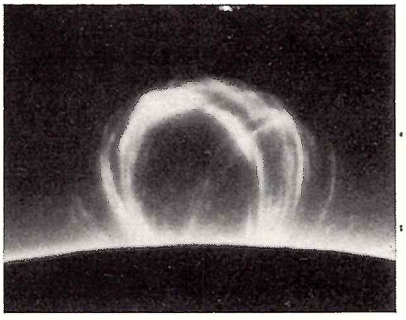
08:54:45



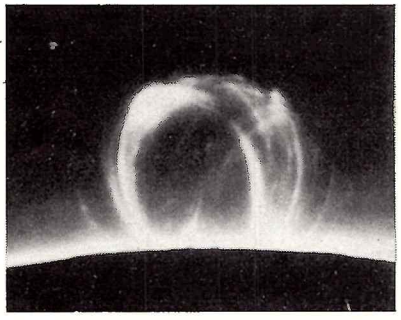
09:02:24



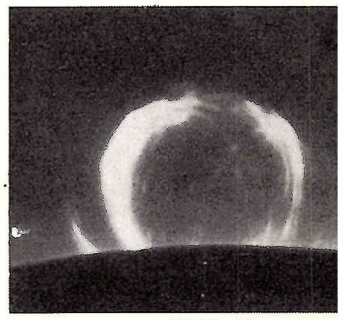
09:10:06



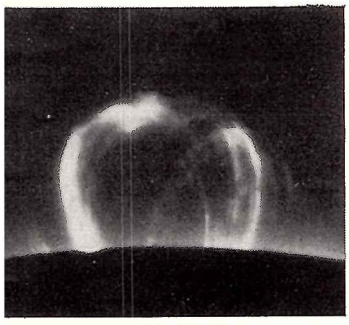
09.18:04



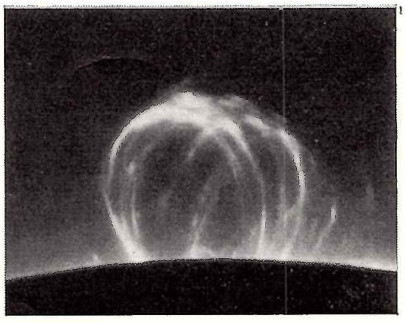
09:24:10



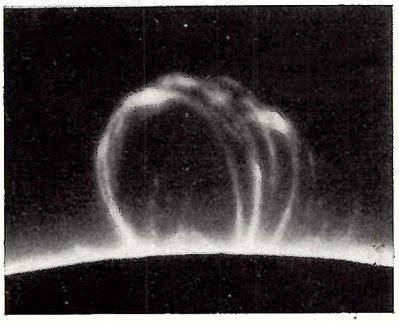
09:39:46



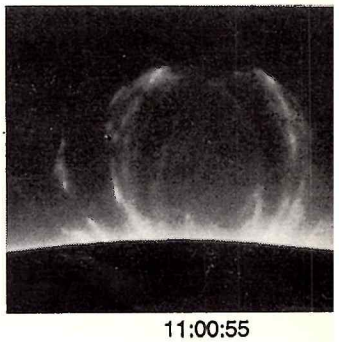
09:48:08



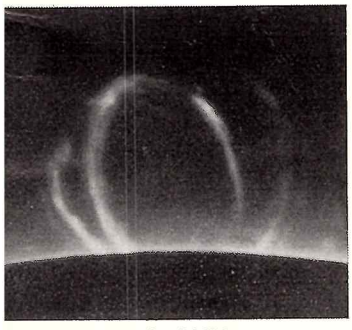
10:01:25



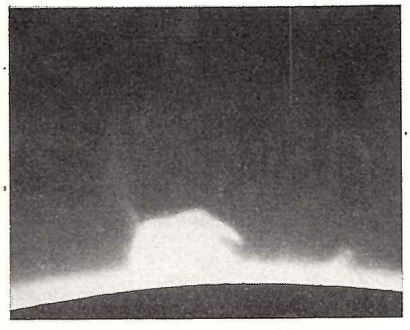
10:13:25



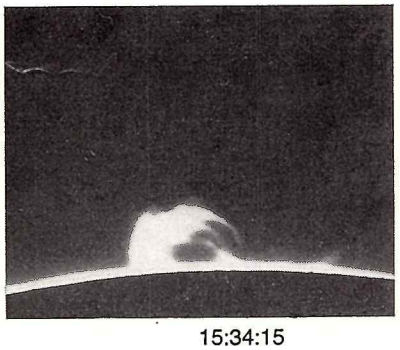
11:00:55



12:16:08

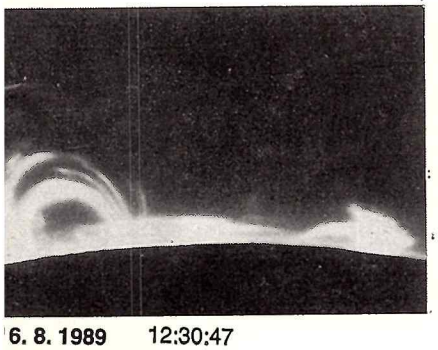


15:32:00



15:34:15

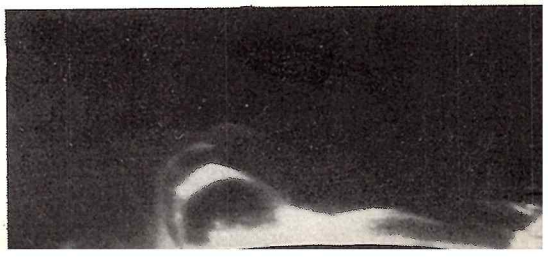
15:56:10



6. 8. 1989 12:30:47

12:34:14

14:15:30

14:16:22

14:35:53