KOZMOS

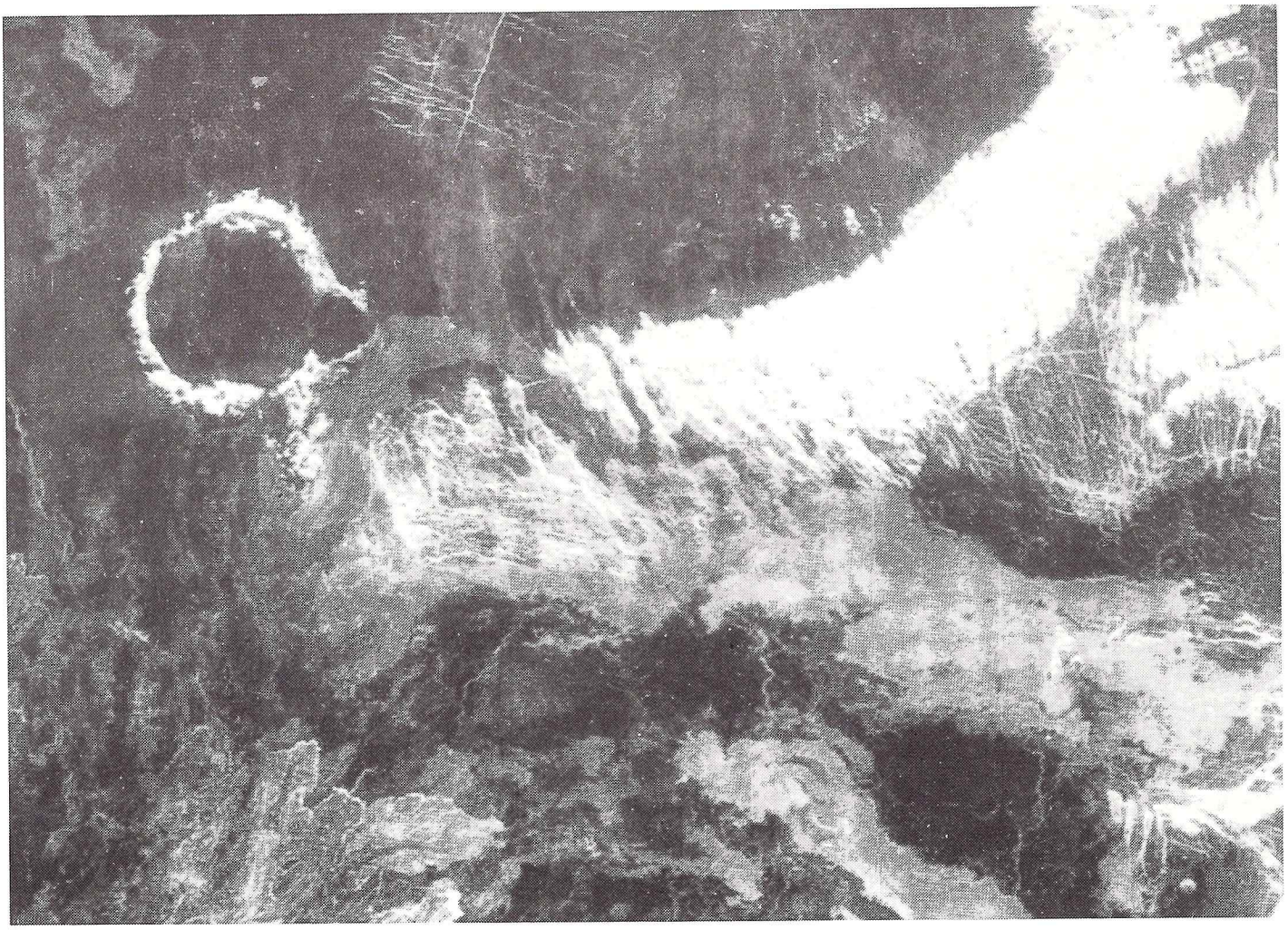
1992
ROČNÍK XXIII.
Kčs 10,-
2

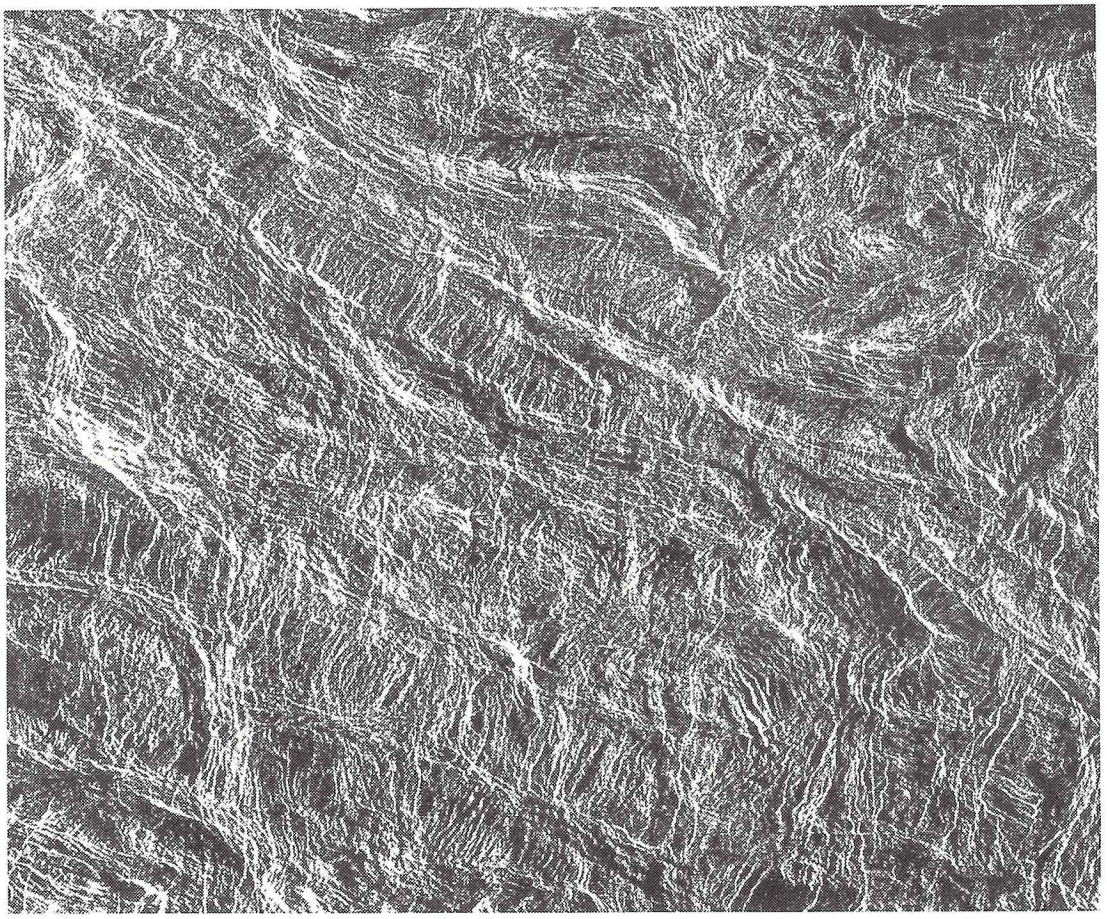
Venuša je živá planéta

Radarový portrét Zorničky

Superleto na Tritóne

Ľadový klobúk Merkúra





Poslednú snímku sondy Magellan uverejnili koncom januára v kalifornskej Pasadene. Vpravo dolu vidíme kalderu veľkého kráteru, nad ním a vľavo od neho svetlé lávové polia, ktoré počas vzplanutí sopečnej činnosti zalievala láva, vytekajúca otvorom preboreného valu kaldery.

Táto mozaika zobrazuje "kúsok" náhornej planiny Alfa Regio v oblasti Lavinia Planitia na Venuši. Našli by sme ho na južnej pologuli, 24° pod rovníkom, necelé dva stupne od nultého poludníka. Zobrazený obdĺžnik má hrany 125×150 km, čo znamená, že povrch, ktorý vidíte, je o čosi väčší ako Stredoslovenský kraj. Zo zvrásneného terénu sa dá vyčítať, že ho sformovalo mnoho, prevažne horizontálnych horotvorných pohybov. Komplex pretínajúcich sa horských hrebeňov a údolí nazývajú geológovia tessera. Všimnite si najmä pomerne dlhé, až 50-kilometrové zóny popretínané hrebeňmi a údoliami takmer v pravom uhle.

Snímky: NASA/JPL

Hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy
KNIHOVNA HVĚZDÁRNY NA PETŘÍNĚ
118 46 Praha 1, Petřín 205

POPULÁRNO–VEDECKÝ **KOZMOS** ASTRONOMICKÝ ČASOPIS

2 SLOVO DO DISKUSIE — **Vesmír bez príkras** / *Ján Štohl*

3 Z CIRKULÁROV IAU

4 — **Venuše po Magellanu** / *Mojmír Eliáš*

7 — **Venuše geologicky živá?** / *Mojmír Eliáš*

13 HIGH LIGHTS — **Planéta okoloPSR 1829-10? Možno...**
Dvojhviezdy: Security Service
Pohyblivé sopky na Io?

14 — **Ľad na Merkúre**

16 — **Tritón - ďalšia Vulkánova dielňa** / *Cesare Guaitia*

19 GUĽOVÉ HVIEZDOKOPY — **Kdo vymetá hvězdokupy?**
Rozloženie guľových hviezdokôp
Malé guľové hviezdokopy?

20 ALBUM POZOROVATEĽA — **Moje milé dvojhvězdy**
Těsně se dotkla
Nezávislý objev komety 1991 g_1
Pozorovali ste aj vy?

22 POZORUJTE S NAMI — **Obloha v kalendári (apríl, máj)** / *Roman Piffl, Jiří Dušek*

26 — **Radar na sondách** / *Mojmír Eliáš*

29 NAPÍŠTE O SVOJOM ĎALEKOHĽADE — **Doporučuji: držet se návodů** / *Jiří Hora*

30 ZAUJÍMAVOSTI NOČNEJ OBLOHY — **Výlet do Španielska** / *Leoš Ondra*

33 AMATÉRSKE POZOROVANIA — **Amatérská prohlídka Měsíce** / *Pavel Gabzdyl*
Lunar Transient Events / *Pavel Gabzdyl*
Fotografická fotometria premenných hviezd (2. časť) / *Zdeno Velič*

36 OZVENY / SERVIS

Vydáva: Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove za odbornej spolupráce Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV. **Adresa vydavateľa:** Slovenské ústredie amatérskej astronómie, 947 01 Hurbanovo, tel. 0818/24 84, fax 0818/24 87.

Redakcia: Eugen Gindl - šéfredaktor, PhDr. Anna Lackovičová, Roman Piffl - redaktori, Milan Lackovič - grafický redaktor. **Adresa redakcie:** Konventná 19, 811 03 Bratislava, tel. 07/314 133, fax 07/312 035.

Redakčný kruh: RNDr. Ján Štohl, DrSc. - predseda, doc. RNDr. Mária Hajduková, CSc., RNDr. Ladislav Hric, CSc., RNDr. Bohuslav Lukáč, CSc., RNDr. Zdeněk Mikulášek, CSc., RNDr. Daniel Očenáš, Vladimír Pohánka, RNDr. Zdeněk Pokorný, CSc., RNDr. Pavol Rapavý, RNDr. Vojtech Rušin, CSc., RNDr. Vladimír Vaculík, RNDr. Juraj Zverko, CSc.

Tlačí: Tlačiareň GARMOND, š. p., ul. gen. Svobodu 1099/58, 958 30 Partizánske, tel. 08154/31 11.

Vychádza: 6-krát do roka. Neobjednané rukopisy nevraciame. Cena jedného čísla 10,- Kčs. Rozširuje Poštová novinová služba. Objednávky na predplatné i do zahraničia prijíma PNS - Ústredná expedícia a dovoz tlače, Martanovičova 25, 813 81 Bratislava, a redakcia časopisu Kozmos.

Zadané do tlače: 26. 2. 1992, expedícia 23. 3. 1992.
Indexné číslo: 498 24. **Reg. číslo** 9/8

CONTENTS • THE WORD INTO A DISKUSSION / J. Štohl: The Universe warts and all /2/ • FROM THE IAU-CIRKULARS /3/ • M. Eliáš: Venus after Magellan /4/ M. Eliáš: Venus Geologically Alive /12/ • HIGH LIGHTS / The Planet around PSR 1829-10? Perhaps... - Binary Stars: Security Service /13/ - Ice on Mercury /14/ • C. Guaitia: Triton - Another Vulkanic Workshop /16/ • GLOBULAR CLUSTERS /19/ • THE ALBUM OF THE OBSERVER / My Dear Binary Stars - Gyptis Has Hinted the Star - The Independent Invention of the Comet 1991g_1 - Have You Observed too? /21/ • LET US OBSERVE TOGETHER / R. Piffl - J. Dušek: The Sky in the Calendar (April, May) /22/ • M. Eliáš: A Radar on the Sondes /26/ • LET US KNOW ABOUT YOUR TELESCOPE / J. Hora: I Advice You: Have in Mind Instructions /29/ • THE CONSPICUOUS OBJECTS OF THE NIGHT SKY / L. Ondra: A Trip to Spain /30/ • THE AMATEUR OBSERVATIONS / P. Gabzdyl: The Amateur Moon Survey /33/ Z. Velič: Photographic Photometry of the Variable Stars (2nd part) /34/ • THE ECHOES/READER SERVICE /36/

INHALT • EIN WORT ZUR DISKUSSION / J. Štohl: Das Weltall ohne Beschönigung /2/ • AUS DEN ZIRKULAREN VON IAU /3/ • M. Eliáš: Die Venus nach Magellan /4/ M. Eliáš: Die Venus geologisch lebendig /12/ • HIGH LIGHTS / Die Planet rund um PSR 1829-10? Vielleicht... - Die Doppelsterne: Security Service /13/ - Eis auf dem Merkur /14/ • C. Guaitia: Triton - Vulkans weitere Werkstatt /16/ • Die Sternhaufkugeln /19/ • ALBUM DES BEOBACHTERS /20/ • BEOBACHTEN SIE MIT UNS / R. Piffl - J. Dušek: Das Himmelsgewölbe im Kalender (April, Mai) /22/ • Eliáš: Der Radar an den Sonden /26/ • SCHREIBEN SIE ÜBER IHR FERNROHR / J. Hora: Ich empfehle: sich an den Anleitungen zu halten /29/ • SEHENSWÜRDIGKEITEN DES NACHTHIMMELS / L. Ondra: Ausflug nach Spanien /30/ • AMATEUR-BEOBACHTUNGEN / Z. Velič: Photographische Photometrie der Veränderlichen Sterne (2. Teil) /34/ • DIE ECHOS/SERVICE /36/

Hoci je rozlišovacia schopnosť prístrojov na Pioneer Venus, na sovietskych sondách Venera, či rozlišovacia schopnosť pozemského rádioteleskopu v Arecibe oveľa nižšia ako výkon aparatúry na Magellane, tento syntetický rádiový portrét severnej hemisféry Venuše, zostavený z údajov týchto troch "klasických" zdrojov, pokladali venušológovia svojho času za unikátny. Uprostred snímky vidíte náhornú planinu Lakshmi, veľkú ako územie Fínska, s dvoma markantnými krátermi. Ten vyššie položený je Colette, pod ním je Sacajewa. (Snímku sme prevzali z U.S. Geological Survey; sever je vpravo.)

Vesmír bez príkras

Astronómia má dosť svojské postavenie medzi vedami. Nielen tým, že je jednou z najstarších vied. Jej osobité miesto vyplýva priamo z predmetu jej bádania — vesmíru s jeho najrozmanitejšími objektmi a nepredstaviteľnými priestorovými i časovými dimenziami. Práve tento aspekt ju robí príťažlivou aj pre filozofov, pre náboženských mysliteľov i pre ideológov najrozmanitejších orientácií.

Je preto len logické, že sa práve od astronomických poznatkov — vzhľadom na ich "široký záber" — očakáva, že poslúžia ako test či akýsi "lakmusový papier" správnosti či nesprávnosti rozmanitých filozofických smerov a pohľadov na svet. V konečnom dôsledku astronómia toto očakávanie naozaj spĺňa, pravda, za cenu mnohých obetí, ústrkov a prenasledovaní, ba i trestov, ako nám to dokazuje celá jej história. Je to zvrátená daň vyrubovaná od odvážnych. Zaplatili ju mnohí priekopníci nových pohľadov a poznatkov o vesmíre, pričom nie vždy šlo o priamy dôsledok ideologickej klímy. Aspoň nie na prvý pohľad.

Až spätne vidím, a veľmi zreteľne, ako práve z ideologických dôvodov bola astronómia neraz pokorovaná a odmietaná, kým inokedy zasa vychvaľovaná až zneužívaná. Ako sa poznatky o vesmíre, získané úmornými pozorovaniami, výpočtami a teoretickým hĺbaním, neraz hrubo prekrúcali, prikrášľovali a svojvoľne deformovali, len aby zapadli do apriórnych predstáv oficiálnych ideológov. A to sa, žiaľ, občas dialo aj s výdatnou pomocou astronómov samých.

Po tvrdých skúsenostiach s odmietnutím Kopernikovho heliocentrizmu a po hanebnom odsúdení Galileiho vtedajšími reprezentantmi katolíckej cirkvi (čo z rozhodnutia terajšieho pápeža Jána Pavla II. až teraz dôsledne prehodnocuje komisia cirkevných expertov) by sa očakávalo, že v 20. storočí sa už bude k výsledkom astronómie pristupovať s väčšou zodpovednosťou. Stal sa však pravý opak. V najväčšej krajine sveta, a neskôr v celom regióne jej mocenského vplyvu, teda aj u nás, došlo pod zámienkou boja za krajšiu budúcnosť k totálnemu ideologickému násiliu, páchanému pod zástavou "vedeckého svetového názoru". A páchalo sa už nielen na jednotlivcoch a jednotlivých vedeckých pracovníkoch, ale na celých vedných disciplínach: kozmológii, teórii relativity, kvantovej mechanike a ďalších. Čo sa nehodilo do tvrdo protináboženský orientovaného svetového názoru, bolo bezohľadne vymazané alebo aspoň prekrútené. Čo sa hodilo — hoci aj neoverené, ba až nepravdivé — dostalo sa na piedestál, a to často po hrubom skreslení a prikrášlení. Večnosť a nekonečnosť vesmíru sa predkladala ako vedecky dokázaná pravda, hoci z poznatkov astronómie to nijako nevyplývalo. Zato však rozpínanie vesmíru a jeho relativistické modely s časovým začiatkom boli dlho prísnym tabu, alebo sa (prinajlepšom) predkladali ako chybné idealistické interpretácie pozorovaní. Vývoj vo vesmíre sa vysvetľoval v zmysle cyklického opakovania, hoci astronómia ho už dlho poznala ako jednosmerný a nevratný.

Nejdem uvádzať mená tých filozofov, ktorí v päťdesiatych až šesťdesiatych rokoch tvrdo presadzovali uvedené deformácie (za horlivej pomoci aj určitých astronomických kruhov). Oveľa závažnejší je fakt, že od začiatku sedemdesiatych rokov sa začala vyhraňovať nová generácia filozofov s hlbokým zmyslom pre subtílne fyzikálne otázky, pre ktorých fakty zostávali faktami, teórie teóriami a hypotézy hypotézami. Bez príkras. Zrodil sa opravdivý a plodný dialóg medzi astronómami a filozofmi. Ovplyvnil atmosféru mnohých sympózií, za ktoré sa naša veda nemusí hanbiť. Nazdávam sa, že práve on môže byť odrazovým mostíkom aj pre dialógy nadchádzajúce, tentoraz už so zastúpením aj tých filozofických smerov, ktoré boli v totalitnom systéme absolútne zakázané.

Náš časopis Kozmos pomerne verne reflektoval nielen to, čím skutočná astronómia žila, ale i túto kritickú klímu, výraznú práve od začiatku sedemdesiatych rokov, keď začal vychádzať. Neubránil sa síce občasným povinným úvodníkom z pera člena redakčnej rady, pracovníka ÚV KSS, ale práve tento člen občas tvrdo kritizoval časopis, argumentujúc, že periodikum s takýmito zameraniami a ohlasmi by vlastne mohlo vychádzať kdekoľvek na Západe. Časopis si trúfal napr. uverejniť silné kritické slová o ideologickom zneužívaní astronómie, a to dokonca aj na adresu oficiálnej sovietskej učebnice "Základy marxisticko-leninskej filozofie" (pozri Kozmos, roč. 12, 1981, č. 3, s. 67-70).

Krédom nášho Kozmosu bolo (a musí zostať) predkladať spoľahlivé informácie o nádhere vesmíru bez akýchkoľvek príkras.

RNDr. Ján Štohl, DrSc.

Veľká kozmická SÚŤAŽ

Vážení čitatelia, kmeňoví kozmosáci!

Náš Kozmos sa ešte drží, ale iba zásluhou svojich predplatiteľov: máme ich bezmála 80%, viac ako ktorýkoľvek iný časopis. Vo voľnom predaji, na stánkoch, nemá totiž dvojmesačník žiadnu šancu — stratí sa v záplave iných periodík, doslova sa utopí v mori najrozmanitejších titulov novín a časopisov, ktoré vychádzajú častejšie ako raz za dva mesiace a majú prirodzene prednosť. Naša šanca ste teda vy, predplatitelia.

Vypisujeme (kozmickú) súťaž. Zúčastniť sa jej môže každý, kto je predplatiteľom nášho časopisu a získa najmenej jedného ďalšieho stáleho čitateľa-abonenta Kozmosu. Uzávierka tejto jednoduchej súťaže je 30. septembra, do záverečného zlosovania zaradíme každého, kto sa preukáže kópiou objednávky získaného abonenta nášho časopisu. Neváhajte, pretože ceny, ktoré pripravil náš vydavateľ, **Slovenské ústredie amatérskej astronómie v Hurbanove**, stoja za to!

Prvá cena: ďalekohľad MDN — 130 s montážou v hodnote 10.000,- Kčs

Druhá cena: sada optických dielov a okulár pre ďalekohľad s ∅ zrkadla 150 mm pre typ Cassegrain v hodnote 4000,- Kčs

Tretia cena: sada optických dielov pre ďalekohľad typu Newton s parabolickým zrkadlom v hodnote 2000,- Kčs

4.-10. cena: astronomické publikácie a knihy s príbuznou tematikou

11.-20. cena: ročné predplatné na časopis Kozmos.

Pre stálych odberateľov Kozmosu pripravujeme aj ďalšie príjemné prekvapenia, jedným z nich bude výrazné zvýhodnenie dlhoročných abonentov. O tom však až nabudúce! Kópie objednávok získaných predplatiteľov môžete poslať už dnes na adresu redakcie, ktorá je uvedená v tiráži časopisu.

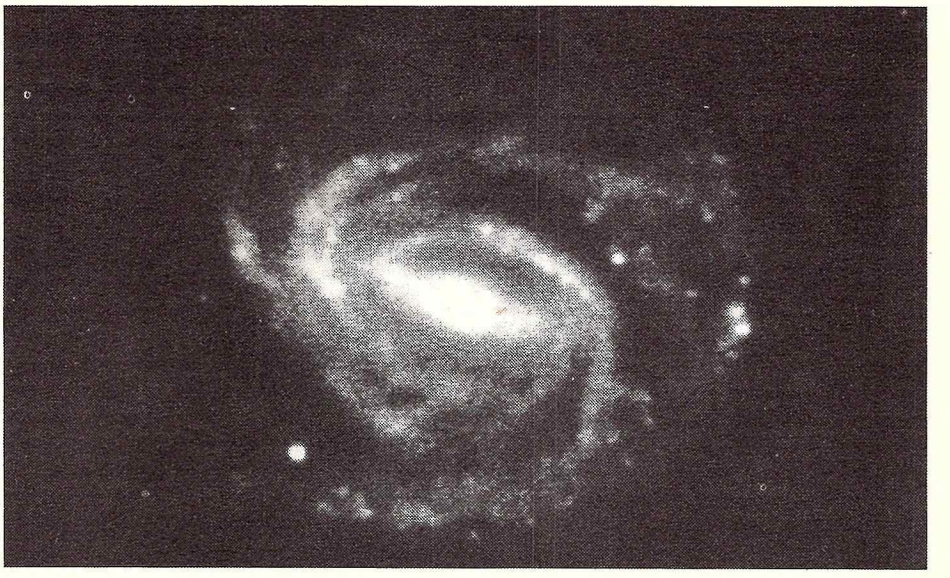
Tento ďalekohľad MDN-130 získa víťaz našej súťaže. Priemer jeho zrkadla je 130 mm, ohnisková vzdialenosť 1110 mm, okrem paralaktickej montáže patrí do príslušenstva sada okulárov a hľadáčik. Cena kompletu je 10 tisíc korún.

Periodická kométa Černych, nie Červených, ako sme "vďaka" tlačiarenskému škriatkovi uviedli v č. 6/1991, púta pozornosť astronómov predovšetkým pre rozpad svojho jadra. Podľa Zdeňka Sekaninu (Jet Propulsion Laboratory) 29 pozičných pozorovaní medzi 7.9. a 15.11.1991 ukázalo, že menší kus sa od jadra oddelil vo vzdialenosti 3,3 a.j. od Slnka v apríli 1991 (14,7±4,1 UT). Pozoruhodné je, že rýchlosť, akou sa zložky od seba vzďaľujú, je doposiaľ najvyššia, akú sme pri rozpadajúcich sa kométach zaznamenali. Podľa výpočtov by v najbližšej budúcnosti mali obidve telesá zostať pokope. Kométa prešla perihéliom 27. januára.

V strede Galaxie sa nachádza niekoľko objektov, ktoré sú kandidátmi na jadro našej hviezdnej sústavy. Roku 1989 sa z pozorovaní rozličnými prístrojmi podarilo určiť, že v chybovej plôške röntgenového zdroja 1E 1740,7-2942, ktorý objavila družica Einstein, nachádzajú sa dva podozrivé zdroje A ($\alpha=17^h40^m42,99^s$, $\delta=-29°43'25"$) a B ($\alpha=17^h40^m42,45^s$, $\delta=-29°43'05"$, obidve polohy pre ekvinokcium 1950,0). Zdroj B je dvojitý a netepelný charakter jeho spektra naznačuje, že ide zrejme o rádiovú galaxiu v pozadí, ktorá sa len premieta do blízkosti stredu Galaxie. Zdroj A je časovo premenný. Súbežné pozorovania pomocou VLA na vlnových dĺžkach 3,6 cm, 6 cm a 20 cm teleskopom SIGMA na družici Granat a prostredníctvom GRO (Gamma Ray Observatory) na obežnej dráhe 3. a 7. septembra a 3. a 7. októbra 1991 ukázali, že žiarivý tok A na vlne 6 cm bol v októbri zhruba 3× menší ako roku 1989, iba 0,15 mJy, v septembri bol dokonca pod hranicou 0,1 mJy. Zmeny v intenzite žiarenia tohto zdroja však korelujú s tými, čo zaznamenal teleskop SIGMA pri röntgenovom zdroji 1E 1740,7-2942 v priebehu lanského roka. Práve vďaka premennosti obidvoch zdrojov môžu teraz astronómovia predpokladať, že zdroj A je rádiovým ekvivalentom 1E 1740,7-2942 a že obidva (či jeden vo dvoch prevedeniach) sú hľadaným jadrom Galaxie. Na definitívu si však ešte musíme počkať.

1991 VG je objekt, ktorý sa 5. decembra minulého roku priblížil k Zemi na vzdialenosť 0,0031 a.j., teda na púhych 465 tisíc kilometrov, čo je iba o niečo ďalej ako Mesiac. Už krátko po objave tohto objektu sa vynorili pochybnosti o prirodzenom pôvode 1991 VG. Veľmi podrobné a detailné pozorovania počas najväčšieho priblíženia potvrdili, že "planétka" je s najväčšou pravdepodobnosťou posledný stupeň niektorej z rakiet, čo vyniesla na obežnú dráhu zatiaľ neznámu medziplanetárnu sondu. Objekt pomerne chaoticky rotuje, v jeho rotácii okolo niekoľkých osí súčasne možno pobadať periódu 7,5 minúty, čo je rotácia naozaj veľmi rýchla. Zo svetelnej krivky sa podarilo určiť, že rýchlo rotujúci objekt má na povrchu zhruba 30 m^2 vysokoodrazivej plochy, celkové albedo artefaktu je zhruba 0,5. Podľa výpočtov J. McDowella (Marshall Space Flight Center) a R. Rasta (Johnson Space Center) sú najväčšími kandidátmi na 1991 VG nosiče sond Helios A (štartovala v decembri 1974), Pioneer 4 (marec 1959) a niektorá z misií Luna. Vybrať medzi nimi však môže len detailné preskúmanie vplyvu negravitačných síl na tieto telesá (napr. dráhové korekcie, únik paliva, tlak žiarenia), o čo sa pomocou počítačového modelovania pokúšajú P. Chodos z JPL a B. G. Marsden z Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics. K vyriešeniu celého prípadu je však podľa slov zainteresovaných odborníkov ešte veľmi ďaleko.

Cirkuláre IAU začali podľa uznesenia 20. komisie Medzinárodnej astronomickej únie, najmä z dôvodu blížiaceho sa prelomu tisícročí pracovať s ekvinokciom 2000,0, presnejšie: pozičné pozorovania, dráhové elementy a efemeridy komét a planétok sa budú vzťahovať k hlavnému rovníku a ekvinokciu pre systém katalógu FK5/J2000,0. Nezávislé zmeny pre elementy a efemeridy budú označované TT (terestrický čas, presnejšie: terestrický dynamický čas), ktorý je identický s ET (efemeridový čas), nový termín však lepšie zodpovedá jeho podstate. Korekcia TT−UT je približne +58 sekúnd. Efemeridy malých telies budú rozšírené o elongáciu Slnka (označená ε) a fázový uhol (značený β), všetky informácie sú už uvádzané pre každý okamih. Pozície nov, supernov a pod. sa naďalej uvádzajú pre ekvinokcium 1950,0 (vzhľadom na systém FK4/B1950,0), pretože prechod na nové ekvinokcium v týchto prípadoch zatiaľ naráža na neexistenciu katalógov, máp, atlasov a prehliadok oblohy v novom ekvinokciu.



Supernova 1992C je treťou tohtoročnou supernovou. Objavil ju Hans van Winckel 28. januára na fotografickej platni, ktorú exponoval Guido Pizarro 1-metrovou Schmidtovou komorou na La Silla v rámci vyhľadávacieho programu vzdialených objektov. Spektrum ukázalo, že ide o supernovu typu II, ktorá explodovala 10−20 dní pred objavom. Jej predchodcom bola zrejme relatívne mladá a hmotná hviezda. Supernova leží v špirálovej galaxii NGC 3367, kde sme zaznamenali už supernovu 1986A, ktorá vybuchla 4.2.1986. Na fotografii, ktorá je reprodukciou 1-minútovej CCD expozície vo vizuálnej oblasti spektra z 30. januára 1992 pomocou ESO/MPI 2,2 m teleskopu na La Silla, je supernova ako jasný stelárny objekt vľavo dolu, juhovýchodne od jadra galaxie na konci jej špirálového ramena. Väčšina z ďalších bodových zjasnení na obraze sú oblaky medzihviezdneho plynu v tejto galaxii, ktorá je od Zeme vzdialená približne 60 Mpc (200 miliónov svetelných rokov). Snímka zachytáva časť oblohy s rozmermi 156×106 oblúkovej sekundy, sever je hore, východ vľavo. Foto:ESO

Nova Puppis 1991 sa vyvíja ozaj slimačím tempom. Objavil ju ako svoju piatu vlaňajšiu novu Paul Camilleri z austrálskeho Cobramu 11. decembra 1991, keď mala jasnosť menej než +12^m. Maximum dosiahla okolo 28. decembra, jej jasnosť bola v tom čase na hranici viditeľnosti voľným okom, +6,4^m. R. McNaught sa snažil nájsť jej predchodcu na platniach z niekoľkých prehliadok južnej oblohy. Zatiaľ to vyzerá tak, že prenova bola premenná hviezda, ktorej jasnosť kolísala okolo +20^m. Zo spektroskopických pozorovaní sa podarilo odvodiť rýchlosť rozpínania odvrhnutých vrstiev obálky na 3000 km.s^{-1}. Pozorovania pomocou družice IUE ukázali, že nova sa nachádza vo fáze opticky hrubej obálky, cez ktorú zatiaľ neprenikajú informácie o samotnom telese. Podobné ultrafialové spektrum sa pozorovalo dva týždne pred vzplanutím symbiotickej premennej hviezdy OS And. Jasnosť novy bola ešte 6. februára +10,0^m a výskumy v krátkovlnnej oblasti spektra i porovnanie s podobným objektom (Nova LMC 1988 No. 1) len potvrdili, že táto uhlíkovo-kyslíková nova je novou veľmi pomalou. Nova Puppis 1991 má jednu z najmasívnejších obálok, aké sme kedy pri týchto telesách pozorovali. Ďalšie spektroskopické pozorovania vo vizuálnej a ultrafialovej oblasti by mali odhaliť vývoj rýchlosti pohybov hmoty pri pokračujúcom výbuchu, infračervená fotometria objektu azda mnohé napovie o uhlovom rozmere telesa.

1992 AD je suché označenie objektu, ktorý sa zapíše na prvé miesta v niekoľkých rebríčkoch medziplanetárnych rekordérov. Tento pomaly sa pohybujúci objekt objavil J. V. Scotti a jeho kolegovia z tímu Space Watch Teleskope 9. januára tohto roku. Relatívne veľká jasnosť objektu, zhruba +17,0^m, ohromila astronómov potom, čo sa ukázalo, že 1992 AD odráža slnečné svetlo zo vzdialenosti vyše 7,4 a.j. od Zeme a viac než 8,7 a.j. od Slnka. Navyše, podľa D. Tholena, ktorý planétku pozoroval pomocou NASA Infrared Telescope na Mauna Kea, je 1992 AD najčervenším objektom, aký kedy videl. Dych vyrazila hviezdárom i dráha objektu, ktorý prešiel perihéliom 30. mája 1991: vzdialenosť perihélia je 8,668 a.j. a veľká polos dráhy dokonca 20,555 a.j.! 1992 AD teda obehne Slnko raz za 93 rokov a 70 dní. Jasnosť a farba planét(k)y svedčia o tom, že nejde o malý kamienok, ale o poriadne teleso, ktoré môže mať priemer až 400 kilometrov. Desiata planéta...?

Nova Cygni 1992 kandiduje na najjasnejšiu novu desaťročia. Objavil ju Peter Collins v Boulderi (štát Colorado) 19.2. ako objekt +6,8^m v polohe $\alpha=20^h29^m07^s$, $\delta=+52°27'45"$ ešte pred maximom jasnosti, ktoré nova dosiahla zrejme 21.2.1992, keď mala jasnosť +4,3^m. Tri dni pred uzávierkou tohto čísla odhadol P. Rapavý z hvezdárne v Rimavskej Sobote (Feb. 22,73 UT) pomocou db 10×80 na +4,6^m. Keďže viac sme do uzávierky tohto čísla nestihli, bližšie informácie prinesieme o dva mesiace.

Podľa IAUC 5389-5447

- rp -

VENUŠE PO MAGELLANU

MOJMÍR ELIÁŠ

Srpek Venuše nad Dívčím hradem. Foto: Jiří Vorlický

Po mnohaleté obtížné přípravě odštartovala 4. května 1989 z paluby raketoplánu Atlantis sonda Magellan. Tato v pořadí již 24. sonda vyslaná k Venuši doletěla ke svému cíli po 463 dnech letu 10. srpna 1990. Téhož dne v 17^{00} UT byly na povel ze Země zapáleny motory na pevné palivo. Jejich pomocí byla sonda navedena na oběžnou dráhu okolo planety.

Magellan oběhne okolo Venuše jednou za 3,15 hodiny po protažené eliptické dráze. Minimální vzdálenost od planety (nad 10°s.š.) je 294 km, největší vzdálenost od Venuše je 8450 km. Dráha sondy je skloněna k rovníku planety 86°. Po nutném skušebním provozu začala sonda 1. září 1990 se systematickým mapováním povrchu Venuše. Sonda snímkuje povrch planety z výšky 1750-300 km pomocí bočního syntetického aperturního radaru. Snímkování při každém oběhu trvá 37 minut. K dalším úkolům sondy patří radarové výškové měření, radiometrické měření a určování tíhy.

Cílem mise Magellan je získání radarových snímků z velké části povrchu Venuše, studium povrchových forem, určení jejich geneze, sestavení výškopisné a geomorfologické mapy povrchu v měřítcích 1:5 000 000 (62 listů) a 1:50 000 000 (přehledná mapa). K dalším poznatkům budou patřit informace o radiometrických vlastnostech povrchu a o tíze.)

Sonda Magellan začala se systematickým mapováním povrchu Venuše přibližně na 304° v. d., na východních svazích útvaru Beta Regio. Radarové zařízení sondy během 37 minut dlouhého snímkování tak při každém obletu zachytí pás zhruba o šířce 25 km, který sahá od severního pólu až po 74° j. š. Délka tohoto pásu dosahuje 15 000–17 000 km. Rozlišovací schopnost radarových snímků (jak ve směru snímané stopy, tak i kolmo na ni) dosahuje 120 m.

Sondy Veněra 15 a 16 mapovaly stejnou technikou povrch Venuše od října 1983 do května 1984. Pořídily radarový obraz 25 % povrchu Venuše, sahající od severního pólu až po 30° s. š. Při tomto prvním mapování se podařilo dosáhnout rozlišovací schopnosti 0,9–2,5 km. Znamená to, že sonda Magellan získává obrazy, které mají o jeden řád vyšší rozlišení. Při posuzování těchto výsledků se nabízí srovnání s podrobností, s jakou byl snímán povrch Marsu. Mezi kvalitami snímků sond Veněra 15 a 16 sondou Magellan je asi stejný rozdíl jako mezi snímky sond Mariner 9 a Viking 1 a 2.

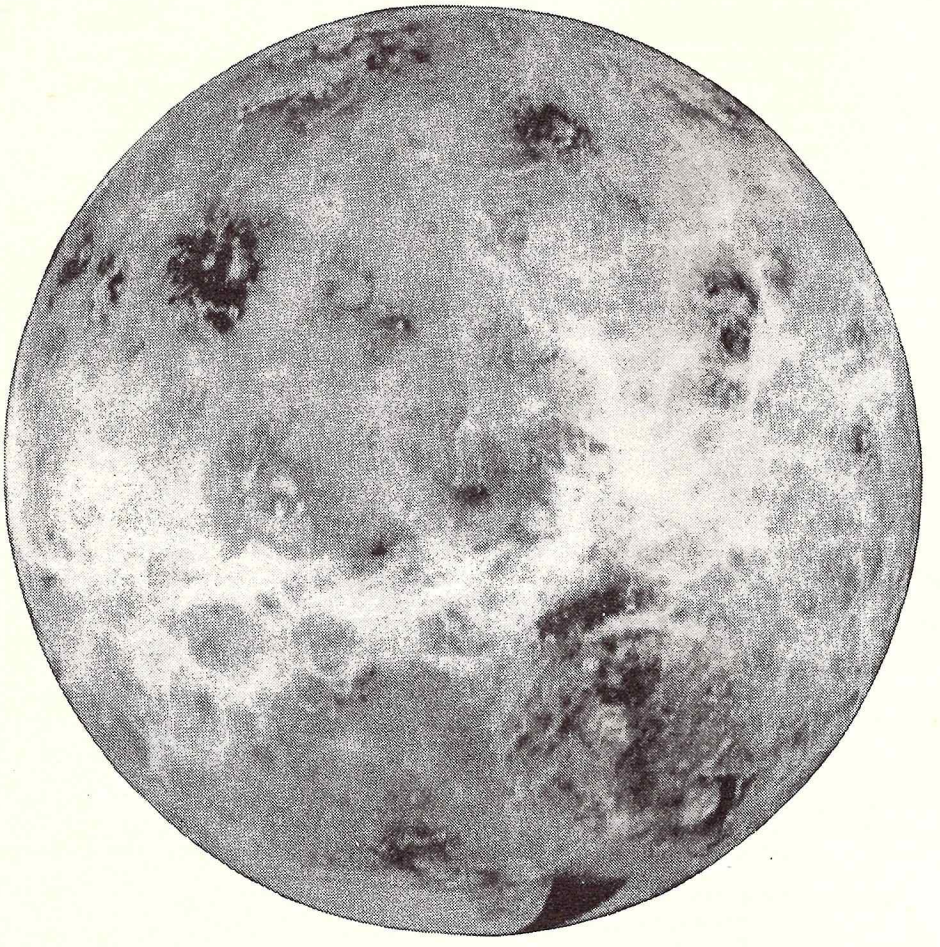
Sonda Magellan, podobně jako tomu bylo i u sond Veněra 15 a 16, současně provádí i radarové měření výšek. Tato měření zajišťuje druhá radarová anténa, která směřuje kolmo k povrchu Venuše. Obě radarové antény jsou vzájemně uspořádany tak, že měření výšek je proti snímkování bočním radarem posunuto o 3 snímané stopy (oběhy) k západu.

Pro konstrukci tíhové mapy budou sloužit telemetrické údaje o změnách v pohybu sondy nad Venušiným povrchem. Výsledky všech měření se ukládají do palubního počítače. Po přeletu sondy přes jižní pól jsou ve dvou blocích vysílány k Zemi. Na Zemi jsou tyto signály přijímány dosud nejmohutnější telekomunikační a radionavigační soustavou velkých antén. Provozovatelem této soustavy je NASA. Soustava je určena jednak k předávání povelů sondám, jednak k jejich monitorování, a dále ke studiu šíření radiových vln. Výkon antén dovoluje spojení se sondami Pioneer 10 a Voyager 1 a 2, které se již vzdálily více než 45 AU od Země a pohybují se v hraničních oblastech sluneční soustavy.

Venuše ze Země i ze sond

Venuše se velikostí a průměrnou hustotou blíží Zemi, a proto obě planety byly po dlouhou dobu vzájemně srovnávány. Zejména z tohoto důvodu se astronomové a planetologové zajímají o Venuši již od nejstarších dob.

Astronomové brzy poznali, že povrch Venuše kryje hustá vrstva atmosféry s mohutnými mračny. Protože povaha Venušina povrchu nebyla známa, zprvu převládala představa o pozemském vzhledu planety. Mnozí si představovali, že Venušin povrch pokrývají rozsáhlé bažiny, po kterých se prohánějí dinosauři. Někteří dokonce připouštěli, že na jejím



Takýto je pohľad na Venušu bez jej hustého oblačného závoja. Záber je poskladaný z radarových snímok pomocou sondy Magellan. Fotografia: NASA/JPL

Parametr	jednotka	Venuše	Země
střední vzdálenost od Slunce	10^6 km	108,2	149,6
	AU	0,7233	1,0000
výstřednost dráhy		0,006783	0,0167
sklon rovníkové roviny k rovině dráhy	°	- 2,6	23,45
sklon roviny dráhy k ekliptice	°	3,39	0
délka roku	dni	224,701	365,256
rotace		zpětná	normální
doba rotace okolo osy	dni	243,0249	1,0
střední rovníkový průměr	km	6051,0±0,1	6378
	Země=1	0,95	1,0
zploštění		0,0000	0,0034
plocha povrchu	m^2	$4{,}6.10^{14}$	$5{,}1.10^{14}$
objem	m^3	$0{,}93.10^{21}$	$1{,}1.10^{21}$
hmotnost	kg	$4{,}9.10^{24}$	$5{,}98.10^{24}$
střední hustota	$kg.m^{-3}$	5240	5520
hmotnost atmosféry	kg	$5{,}07.10^{20}$	$5{,}12.10^{18}$
	Země=1	99,0	1,0
průměrná povrchová teplota	K	735	288

Vzájemné srovnání některých fyzikálních parametrů Venuše a Země. (Upraveno podle V. L. Barsukova a V. P. Volkova, 1989)

povrchu žijí lidé, snědí, opálení a veselí, kteří se těší z příjemného slunečního svitu.

Objev atmosféry a mraků patřil k hlavním astronomickým objevům sedmnáctého a první poloviny osmnáctého století, které jsou spojeny s postupným vývojem velkých dalekohledů.

V třicátých létech dvacátého století byly při výzkumu Venuše aplikovány metody vizuální a fotografické spektroskopie. Výsledkem byl zejména objev oxidu uhličitého — hlavní složky atmosféry Venuše. Známý astronom — planetolog G.P. Kuiper rozšířil v šedesátých létech výzkum spekter i do infračervené oblasti. Tehdy se vyloučila možnost, že by v atmosféře Venuše existovala ve větším množství voda, a to ani jako pára, ani jako ledové krystalky. Mikrovlnná pozorování prokázala, že na vlnové délce nad 3 cm je jasová teplota okolo 600 K. Považovalo se to za důsledek buď vysoké povrchové teploty, nebo ionosférických jevů.

Rozhodující etapou ve výzkumu Venuše jsou šedesátá až osmdesátá léta tohoto století, kdy probíhal bouřlivý vývoj kosmonautiky a radioastronomie.

složka	obsah
CO_2	96 %
N_2	0,035 %
H_2O	100 ppm
SO_2	150 ppm
Ar	70 ppm
CO	40 ppm
Ne	5 ppm
HCl	0,4 ppm
HF	0,01 ppm

Složení atmosféry Venuše podle J. B. Pollacka.

Atmosféru Venuše studovaly více než dvě desítky kosmických sond, z nichž 9 přistálo na jejím povrchu. Tyto sondy provedly podle svého zaměření různé výzkumy, včetně analýzy povrchových hornin a panoramatických obrazů míst přistání.

Zásadní zlom v poznávání povrchu Venuše přinesla aplikace radaru. Užití této metody dovolilo provádět globální pozorování. První úspěšné pozorování povrchu Venuše ze Země provedly v r. 1961 současně čtyři týmy. Patřily Ústavu radiové techniky a elektroniky v Moskvě, Massachusettskému technologickému ústavu v Cambridge, Jet Propulsion Laboratory v Pasadeně v Kalifornii a Fyzikální laboratoři v Jodrell Bank u Manchestru. Systematický radarový výzkum Venuše ze Země probíhá od r. 1962 zejména pomocí 300 m antény v Arecibo (Portoriko) a dalších radioteleskopů, z nichž další největší pracují v USA: v Goldstone a v Haystacku (oba mají průměr 43 m).

Pomocí radarového mapování ze Země se podařilo pokrýt 106.10^6 km^2 (23 %) Venušina povrchu s rozlišovací schopností 1,5—2 km. Toto mapování se však omezuje jen na střední část přivrácené polokoule Venuše.

První umělou družicí Venuše, která měřila radarem výšky, byla sonda Pioneer Venus Orbiter (orbitální modul sondy Pioneer Venus 1). Ta koncem roku 1978 a v r. 1979 proměřila výšky terénu na 93 % povrchu planety. Dosáhla rozlišovací schopnosti ±30 km v polohopisu a ±200 m ve výšce. Ze získaných údajů byla sestavena výškopisná mapa v měřítku 1:50 000 000. Základní změnu v poznávání Venuše přinesly sondy Veněra 15 a 16, které jako první sledovaly povrch této planety pomocí bočního syntetického aperturního radaru. Obě sondy zmapovaly 115.10^6 km^2 (tj. 25 %) plochy Venuše. Zcela nový, kvalitativně odlišný stupeň, dosáhla nyní sonda Magellan.

Venuše není sestrou Země

Některé shody mezi Venuší a Zemí vedly mylně k představě, že obě planety se vzájemně podobají. Poloměr Venuše je 6051 km, jen o 327 km (tj. 5 %) menší než poloměr Země (6378 km). Podobně se k sobě blíží střední hustoty obou těles. Tím však všechny podobnosti končí. Nesplnil se ani předpoklad, že obě tělesa prodělala obdobný geologický vývoj. Venuše, jako mnohá další tělesa ve sluneční soustavě, je z hlediska vývoje i vlastností zcela svébytné těleso, které je možno jen obtížně srovnávat s jinými, Zemi nevynímajíc.

sonda	start	přílet	hlavní úkoly
Veněra 1	12. 2.1961	19. 5.1961	průlet ve vzdálenosti asi 100 000 km (sonda již neaktivní)
Mariner 2	27. 8.1962	14.12.1962	průlet ve vzdálenosti 34 833 km; výzkum plazmatu a magnetického pole
Veněra 2	12.11.1965	27. 2.1966	průlet 24 000 km od povrchu Venuše (sonda již neaktivní)
Veněra 3	16.11.1965	1. 3.1966	tvrdé přistání někde na povrchu planety
Veněra 4	12. 6.1967	18.10.1967	studium atmosféry; tvrdé přistání na noční straně
Mariner 5	14. 6.1967	19.10.1967	průlet ve vzdálenosti 4100 km; výzkum atmosféry
Veněra 5	5. 1.1969	16. 5.1969	fyzikální a chemický výzkum atmosféry
Veněra 6	10. 1.1969	17. 5.1969	dvojče sondy Veněra 5
Veněra 7	17. 8.1970	15.12.1970	po studiu atmosféry měkké přistání a měření na povrchu
Veněra 8	27. 3.1972	22. 7.1972	výzkum atmosféry, měkké přistání a výzkum povrchové vrstvy
Mariner 10	3.11.1973	5. 2.1974	průlet ve vzdálenosti 5785 km; výzkum vrchní oblačné vrstvy
Veněra 9	8. 6.1975	22.10.1975	orbitální část obíhala po protažené eliptické dráze a studovala oblačnost a vysokou atmosféru, přistávací modul snímal obrazy povrchu a studoval fyzikální vlastnosti povrchové vrstvy
Veněra 10	14. 6.1975	25.10.1975	obdobný program jako Veněra 9
Pioneer Venus 1	20. 5.1978	4.12.1978	výškopisné radarové mapování asi 90% povrchu, tíhový výzkum
Pioneer Venus 2	8. 8.1978	9.12.1978	detailní výzkum atmosféry pomocí čtyř sestupných modulů s tvrdým přistáním
Veněra 11	9. 9.1978	25.12.1978	fyzikální výzkum atmosféry, oblaků, fyzikální a chemický výzkum povrchu
Veněra 12	14. 9.1978	21.12.1978	dvojče Veněry 11
Veněra 13	30.10.1981	1. 3.1982	první barevné snímky povrchu, chemický a fyzikální výzkum
Veněra 14	4.11.1981	5. 3.1982	dvojče Veněry 13
Veněra 15	2. 6.1983	10.10.1983	radarové mapování Venuše
Veněra 16	7. 6.1983	14.10.1983	radarové mapování Venuše
Vega 1	15.12.1984	11. 6.1985	vypuštění sondy, která driftovala v oblačné vrstvě ve výšce 54 km
Vega 2	21.12.1984	15. 6.1985	fyzikální vlastnosti a dynamika atmosféry, přímá chemická analýza aerosolů, teplotní profil; chemické složení místa přistání
Magellan	4. 5.1989	10. 8.1990	radarové mapování povrchu Venuše

Krátké dějiny kozmického průzkumu Venuše.

Srovnáváme-li Venuši a Zemi, nalezneme řadu podstatních odlišností. Venuše má především extrémně vysokou povrchovou teplotu, která dosahuje na tlakové hladině 9 MPa 740 K (470 °C) a v hladině 4,5 MPa 650 K (380 °C). Jak ukazují hodnoty atmosférického tlaku, je jeho úroveň o několik řádů vyšší než na Zemi. Vysoké povrchové teploty, jaké byly naměřeny na Venuši, snižují pevnost hornin, redukují rychlost chladnutí, zabraňují existenci vody a mají samočistící efekt vzhledem k organické hmotě. Atmosféra Venuše má proti pozemské mnohem vyšší hustotu a celkovou hmotnost.

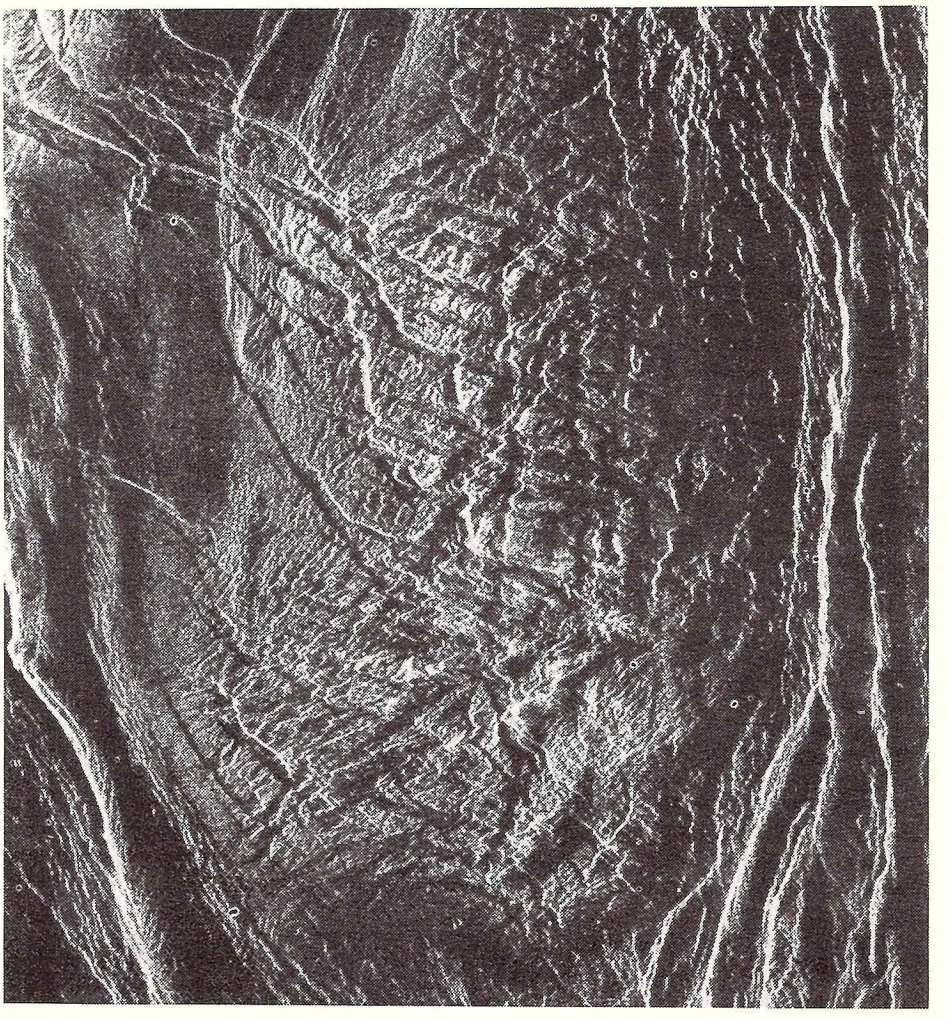
Dalším význačným rysem Venuše je chybějící hydrosféra. To vylučuje efekt hydrotermálního ochlazování, neexistují tu výrazné chemické vlivy při vzniku oceánu a kontinentální kůry, předem je vyloučeno podstatnější zvětrávání — eroze, a také chybí jedna základní úroveň, k níž bychom mohli vztáhnout všechna měření výšek.

Venuše má proti Zemi sférický tvar. Při neexistenci oceánů se za srovnávací, nulovou hladinu považuje poloměr r = 6051,4 ±0,5 km. Od této úrovně se tedy na Venuši měří výšky.

Pro Venuši je typická pomalá zpětná rotace — jedna otočka za 243 dny. Tuto hodnotu se ale podařilo zjistit až při podrobném radarovém výzkumu. Venuše nemá magnetické pole.

Atmosféra Venuše

Venuše má velmi hmotnou atmosféru, která je typicky druhotná, vzniklá odplyněním planetárního nitra. Podle měření sondy Pioneer Venus Orbiter obsah její hlavní složky, oxidu uhličitého, dosud v atmosféře kolísá. Z toho se usuzuje, že toto odplyňování může dosud pokračovat, pravděpodobně v podobě občasné sopečné činnosti. Z dalších složek



Na tejto snímke vidíte útvar, ktorý sa nachádza na východných výbežkoch pohoria Freyja Montes na Istar Terra. Uprostred bizarne členeného povrchu (15 625 km^2) vidíme ozrutný rozbrázdený dóm, vypĺňajúci polovicu obrázka. Tento útvar, pripomínajúci korytnačí pancier, pôsobí v teréne cudzorodo, ako ostrov, ktorý sa vynoril z podzemia a roztlačil elegantné hrebene okolitých horstiev. Jednotlivé trhliny a žľaby, 1 - 5 km široké, pripomínajú pozemské útvary, ktorým geológovia hovoria grabeny. Východnú časť dómu pokrývajú lávové polia. Táto snímka veľmi prispela k pochopeniu určitého typu horotvorných pochodov na Venuši. Tmavý pás pred pravým okrajom obrázka je medzera, ktorá vznikla poruchou pri prenose údajov.

byly v atmosféře nalezeny především vodní pára a SO_2, který je zdrojem mikrometrových kapiček H_2SO_4 v oblačné vrstvě.

Protože v atmosféře Venuše vysoko převažuje CO_2, je zajímavé zvážit možnosti jeho vzniku. Uvažuje se o třech možních skupinách reakcí. Jsou to:

1/ reakce mezi uhličitany a křemenem,
2/ reakce mezi uhličitany a křemičitany,
3/ reakce zahrnující obecně mimo CO_2 i H_2O.

Nejméně pravděpodobné jsou reakce druhé skupiny, protože vyžadují vyšší teploty a tlaky, než jaké známe z povrchu Venuše. Uvažuje se o možnosti, že by na Venuši mohly probíhat i reakce třetího typu, např. aktinolit + kalcit + křemen = Ca-pyroxen + plyn + plyn.

I když se zdá pravděpodobné, že vznik CO_2 na Venuši je výsledkem celé skupiny reakcí, jako nejpravděpodobnější se ukazuje wollastonitová a jí příbuzné reakce, např. ortopyroxen + kalcit + křemen = Ca-pyroxen + plyn.

Je velmi pravděpodobné, že významnou složkou atmosféry Venuše mohl být i CO. Jeho množství mohlo být vázáno na zastoupení další důležité složky — vody. Dnes je obsah vody na Venuši o 4—5 řádů nižší než na Zemi. Tento rozdíl může být buď primární, tj. daný původním zastoupením prchavých látek na Venuši, nebo též sekundární, určen povahou procesů, které na Venuši po jejím vzniku probíhaly. V těchto procesech má významné místo chování systému C-O-H-S-N za různých teplot a tlaků. Zejména pro výskyt vody je kritický vysoký poměr C:H, který je výsledkem poměru $CO:H_2O$ a dalších podobných vztahů. V případě uvedeného vztahu může být ztráta vody zesílena reakcí

$$CO + H_2O = CO_2 + H_2.$$

Na ztrátě vody se rovněž může podílet reakce mezi volným kyslíkem, který se uvolnil při fotodisociaci vody.

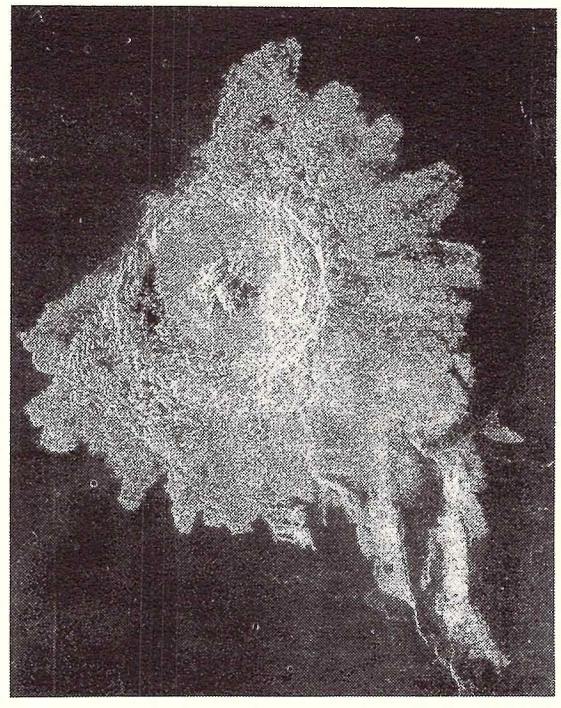
Další ztráty vody mohou být vázané na FeO, obsažený v minerálech Venušiny kůry, který pohlcuje kyslík. Tyto reakce, podle analogie s pozemskými poměry, by však měly být podstatně méně účinné. Propočty provedené řadou autorů pomocí termodynamických rovnic spíše ukazují, že obsah vody na Venuši byl s velkou pravděpodobností nižší než na Zemi.

Voda, podobně jako oxidy uhlíku, může být v podobě páry uvolňována v planetárním nitru rozkladem minerálů.

Teploty a tlaky jsou již na povrchu Venuše tak vysoké, že zde v geologické minulosti mohly takové reakce probíhat.

Podobným způsobem, při nejrůznějších chemických reakcích v kůře a plášti, jsou uvolňovány do atmosféry i další plyny, především SO_2, HCl, případně HF. Jiné plyny, jako např. Ar a další, mohou být produktem radioaktivního rozpadu prvků. Zdrojem dusíku v atmosféře může být plynný amoniak. Není vyloučeno ani uvolňování plynného dusíku.

Jsou předpokládány jisté chemické pochody, které vedou k uvolňování halogenidů v kůře. To vychází z dalšího předpokladu — že v kůře Venuše se vyskytují některé běžné minerály.



Impaktný kráter Aurelia (pomenovaný po matke Julia Cézara) je jedným z najkrajších kráterov na povrchu Venuše, hoci jeho priemer je o dve tretiny menší ako priemer mohutnej Kleopatry. Krajkovité lalôčiky za okrajom kráterového valu sformovali dopadom vyvrhnuté (čiastočne tekuté) horniny. Asymetrické rozloženie vyvrhnutého materiálu napovedá, že objekt, ktorý Aureliu vytvoril, dopadol na povrch Venuše pod pomerne ostrým uhlom, pričom jeho interakcia s hustou atmosférou Venuše spôsobila, že vyvrhnuté horniny nevytvorili okolo miesta dopadu okrúhly val (ako na Mesiaci). Jazykovité útvary, príznačné pre stuhnuté lávotoky i na Zemi, svedčia o tom, že im počiatočný impulz dala práve tlaková vlna, vytvorená nárazom meteoritu.

Venuše geologicky živá?

Vrstva hustých mraků, které kryjí povrch této planety před našimi zraky, nedovoluje přímo odpovědět na tuto otázku. Ale některé poznatky, které jsme o Venuši získali, ukazují, že odpověď by mohla znít: Ano! První doměnky o současné geologické aktivitě Venuše přinesl již koncem sedmdesátých let Pioneer Venus Orbiter. Jeho zjištění, že ve Venušině atmosféře se mění obsah oxidu uhličitého, se shoduje se závěry spektroskopického výzkumu. Tyto změny, jak se zdá, mají periodický ráz, a proto někteří planetologové předpokládají, že jsou vázány na občasnou sopečnou činnost, při které dochází k výronům CO_2 do atmosféry. V případě Venuše je to pravděpodobné.

Základní parametry planet jsou velikost a hmotnost. Významně ovlivňují jejich geologický vývoj, zvláště chladnutí a kupení zdrojů energie. Čím je planeta hmotnější, tím více radioaktivních prvků se v ní během jejího vytváření nahromadilo. Tyto prvky, především radioaktivní izotopy uranu, thoria a draslíku, jsou hlavními zdroji tepelné energie. Se vzrůstem poloměru planety klesá poměr objem: povrch. Čím je objem planety větší, tím je její povrch relativně menší a tím pomaleji planeta chladne. Větší planety jsou proto relativně teplejší než menší, a proto jejich litosféra bývá relativně pohyblivější. (S rastoucí teplotou klesá totiž pevnost hornin.) Proto se na těchto planetách déle a intenzivněji projevuje sopečná a tektonická činnost. Protože Venuše se svou velikostí a hmotností blíží Zemi, je možno očekávat, že i na ní probíhají geologické procesy.

Dosavadní radarové mapování nenasvědčuje, že by na Venuši docházelo k pohybu litosférických desek. Sopečná činnost, vázaná pravděpodobně na horké skvrny (oblasti, v jejichž podloží dochází k vstupu žhavých spoust z pláště), na této planetě však není vyloučena. Podle některých planetologů by měl být tento mechanismus dokonce hlavním činitelem vedoucím k úniku tepla z Venušina nitra. Proto se s netrpělivostí očekávají výsledky radarového mapování povrchu Venuše sondou Magellan. Naděje zvyšuje i skutečnost, že chladnutí Venušina povrchu, a tím i zpomalování odvodu tepla kladně ovlivňuje jak skleníkový efekt v atmosféře, tak i vysoká teplota povrchu planety.

I když se dosud nepodařilo dokázat existenci sopečné činnosti na Venuši, analýza radarových snímků ze sondy Magellan poskytla jistý důkaz, že Venuše přece jen bude geologicky aktivní planeta. Jak oznámili vědci, kteří vyhodnocují tyto snímky, podařilo se při opakovaném radarovém snímkování objevit jistou změnu na povrchu, ke které muselo dojít mezi koncem listopadu 1990 a 23. červencem 1991.

Při srovnání snímků J Palut zjistil, že na tropickém kontinentu Aphrodite Terra (74° z., 2° j.) vznikl rozsáhlý sesuv na srázném svahu. V tomto místě se do hloubky několika set metrů sesuly horniny v délce 7,5 km a v šířce 3 km.

Otázkou je, čím byl tento sesuv způsoben. Vzhledem ke geologickým podmínkám na Venuši R. S. Saunders uvažuje, že mohl být vyvolán otřesy planetární kůry ("venušetřeseními"). Další příčinou sesuvu mohl být pohyb po zlomu. Oba tyto procesy mohly být spojeny s vulkanizmem. Důkazy pro kterýkoliv z obou jmenovaných procesů zatím nemáme. Ale i tak sesuv samotný ukazuje, že geologické procesy na Venuši dosud probíhají.

RNDr. Mojmír Eliáš, CSc.

Protože Venuše nemá magnetické pole, může do její atmosféry vnikat i sluneční vítr a přinášet některé další složky.

Svrchní vrstvy atmosféry jsou vystaveny fotodisociačním reakcím. Dochází ke štěpení molekul H_2O, CO_2, CO a j. Část atomů, které se při těchto procesech uvolní, se nově rekombinuje nebo slučuje s jinými složkami. Zbývající část však uniká do meziplanetárního prostoru a již se nevrací do geochemických cyklů na planetě. Ke složkám, které Venuše a další planety ztrácejí, patří zejména vodík, který pro svou nízkou atomovou hmotnost je jen nedostatečně gravitačně poután k planetě. Tento proces je schopen velmi účinně snižovat obsahy vody.

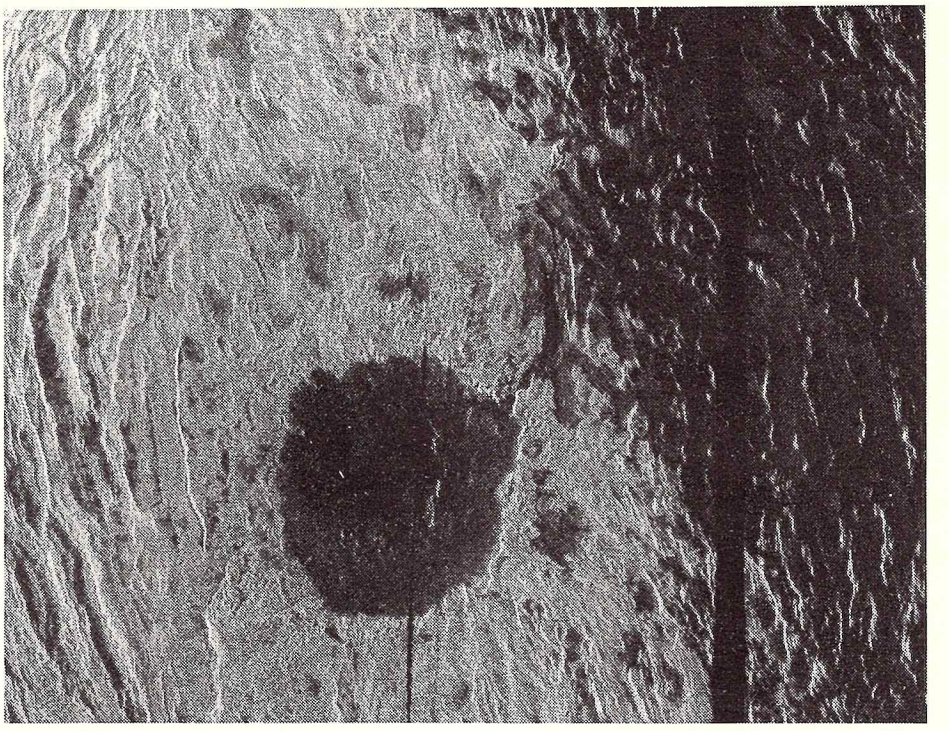
Mimo oxidační reakce mezi vzdušným kyslíkem a minerály povrchových hornin mají u Venuše velký význam chemické reakce mezi kyselými složkami její atmosféry (H_2SO_4, HCl, HF) a minerály povrchových hornin (převážně bazaltů). Tyto reakce představují hlavní pochody chemického zvětrávání na Venuši. Pro stabilitu redukčního charakteru Venušiny atmosféry mají velký význam reakce mezi atmosférickými složkami a systémem minerálů pyrit—anhydrit—magnetit v horninách.

Z uvedeného vyplývá, že všechny probíhající reakce společně určují jak redukční, tak i kyselý ráz Venušiny atmosféry.

Pro atmosféru Venuše je příznačný vývoj husté oblačnosti a mlh. Vysoká hustota atmosféry dovoluje i při malých rychlostech proudění přenos velmi drobných horninových částic ve vrstvě těsně nad povrchem a představuje rovněž velmi účinný štít, který chrání planetární povrch před dopady malých kosmických těles. Pravděpodobně z tohoto důvodu nenalézáme na povrchu Venuše impaktní krátery o průměru menším než 20 až 30 km.

Odpor husté atmosféry brzdí rovněž pohyb vyvržením jak při impaktu, tak při sopečních výbuších. Vysoký atmosférický tlak tlumí samotné sopečné výbuchy tím, že ztěžuje uvolňování plynů z lávy. Proto jsou na povrchu Venuše častější lávové proudy a plošné výlevy než produkty sopečných výbuchů (popelové kužely ap.).

Venušina atmosféra se vyznačuje složitou cirkulací, teplotními změnami a silným sklení-



Tento nádherný okrúhly kráter sa volá Kleopatra a leží na planine Lakshmi vo východných výbežkoch Maxwell Montes, pohoria o 4000 m vyššieho ako osemtisícové štíty Himalájí. Kleopatru objavili už prsty pozemských radarov i prístroje sovietskych venušianskych sond, ale podľa nich sa nedalo zistiť, či ide o kráter impaktný, alebo o vulkanickú depresiu. Vysoká rozlišovacia schopnosť prístrojov na Magellane umožnila identifikovať Kleopatru ako dvojitý impaktný bazén, či presnejšie - ako impaktný kráter s dvoma dnami, aké sa objavili na Mesiaci, Marse i Merkúre. Valy vnútorného i vonkajšieho kruhu sú typické pre obrovské impaktné krátery. Na severovýchode preborila láva steny vonkajšieho valu a stiekla do údolia. Či išlo o lávu z pretavených hornín po dopade meteoritu, alebo o neskoršiu vulkanickú činnosť, to sa zatiaľ zistiť nepodarilo.

níkovým efektem (viz podrobně Kozmos 4/91, s. 112—113, 122, 123).

Vnitřní stavba Venuše

Vnitřní stavbu Venuše přímo neznáme. Usuzujeme na ni podle analogie se Zemí a podle některých základních charakteristik.

Průměrná hustota Venuše jako celku je 5250 $kg.m^{-3}$, průměrná hustota povrchových hornin (bazaltů) dosahuje zhruba 2800 až 3400 $kg.m^{-3}$. Z toho je možno vyvodit, že Venuše ve svém nitru obsahuje horniny o vyšší hustotě a že prodělala tíhovou diferenciaci. Při této diferenciaci, ke které došlo krátce po akreci planety, se při jejím přetavení soustřeďovaly látky o vyšších hustotách do nitra planety. Předpokládá se, že obdobně jako na Zemi se i na Venuši vytvořily jádro, plášť a kůra. Odrazem této diferenciace je i sekundární planetární atmosféra, která tehdy vznikla a která se od té doby postupně vyvíjí.

Podle hustot hornin a odhadovaných hloubek isostatického vyrovnávání vysokých pohoří se uvažuje, že tloušťka Venušiny kůry dosahuje asi 70 km (tj. hmotnost kůry je zhruba 1,8 % hmotnosti Venuše). Předpokládá se, že spodní hranice pláště leží v hloubce 2840 km. Podle srovnání se Zemí se předpokládá, že ve Venušině plášti se budou uplatňovat horniny s minerály jako jsou olivín, pyroxeny, granáty, spinel, perovskit a ilmenit. Uvažuje se dále, že jádro může být složeno z Fe-FeS, FeS nebo jen z Fe. Přesněji není složení jádra známo. Podle modelových výpočtů se usuzuje, že na rozhraní pláště a jádra může být teplota okolo 3500 °C. Obsah FeS v jádru dosud nelze blíže odhadnout, protože podle modelů vzniku sluneční soustavy by měl tento obsah klesat od Marsu k Merkuru (s rostoucí teplotou při vzniku planety). Teplota v jádru Venuše by měla dosahovat až 4400 °C.

Venušina litosféra má tloušťku asi 200 km a na její spodní hladině dosahuje teplota přibližně 1200 °C.

Na rozdíl od Země nemá Venuše magnetické pole. Z poměrů známých na Zemi se usuzuje, že jádro Venuše nemusí mít kapalnou (taveninovou) složku.

Oblačnost na Venuši

Oblast	výška km	teplota K	optická hloubka	střední hustota částic $N.cm^{-3}$	střední průměr částic μm	složení
svrchní mlha	70 – 90	225 – 190	0,2 – 1,0	500	0,4	H_2SO_4 + znečistění
svrchní mračna	56,5 – 70	286 – 225	6,0 – 8,0	(1) 1500 (2) 50	bimodální 0,4 a 2,0	H_2SO_4 + znečistění
střední mračna	50,5 – 56,5	345 – 286	8 – 10	(1) 300 (2) 50 (3) 10	trimodální 0,3; 2,5; 7,0	H_2SO_4 + krystaly
spodní mračna	47,5 – 50,5	367 – 345	6 – 12	(1) 1200 (2) 50 (3) 50	trimodální 0,4; 2,0; 8,0	H_2SO_4 + krystaly
spodní mlha	31,0 – 47,5	482 – 367	0,1 – 0,2	2 – 20	0,2	H_2SO_4 + znečistění
předmračná vrstva	46 a 47,5	378 a 367	0,05 a 0,1	50 a 150	bimodální 0,3 a 2,0	H_2SO_4 + znečistění

Venušin povrch

Poznání rozsáhlejších částí Venušina povrchu poskytuje radarové mapování a výškové radarové měření. O detailních vlastnostech Venušina povrchu přinesly informace přistávací moduly sond z řady Veněra a Vega.

Z rozboru měření výšek, která provedla americká sonda Pioneer Venus Orbiter, vyplynulo, že povrch Venuše je možno rozdělit na tři hlavní fyzikálně geografické provincie. Jsou to:

1/ mělké pánve a údolí, které leží pod střední úrovní Venuše a reprezentují 16 % Venušina povrchu,

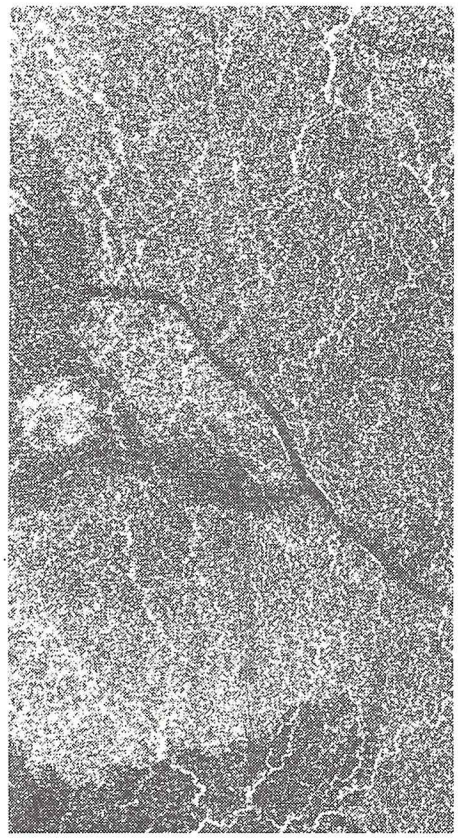
2/ zvlněné pahorkatiny, představující 60 % Venušina povrchu a rozkládající se ±0,5 km okolo střední výšky na Venuši,

3/ oblasti vyvýšené 1 km a více nad střední úrovní, představující 24 % plochy povrchu.

Detailní analýza plošného zastoupení výškových úrovní na Venuši ukázala jen jedno maximum: 51 % povrchu leží v úrovni 6050,5-6052,5 km. (Na Zemi je rozdělení výšek výrazně bimodální, s dvěma maximy.) Z rozložení výšek na Venuši se odvozuje, že její povrch utváří jen jeden typ kůry.

I přes převahu relativně nízce položených plošin se na Venuši vyskytují rozsáhlé hornatiny. Je to např. Isthar Terra, kterou je možno srovnávat s Tibetskou plošinou. Toto území má větší plošnou rozlohu než kontinentální část USA. Značnou velikost má i plošina Lakshmi Planum o průměru 2000 km. Největšího rozsahu dosahuje Aphrodite Terra, rozprostírající se na větším území než Afrika. Sahá podél rovníku na vzdálenost více než 10 000 km. Toto území protínají výrazné široké lineární deprese o hloubce až 3 km.

V nížinch oblastech Venušina povrchu se nalézají okrouhlé sníženiny, jako např. Atalanta Planitia a hlubší, lineárně protažené deprese.



Tenký tmavý prúd pretekajúci oblasťou juhovýchodne od Navka Planitia (14,5° južne od rovníka a 25° západne od nultého poludníka) nie je nič iné ako stuhnutá rieka lávy. Tok je dlhý čosi vyše 30 km, široký 1-2 km a preteká územím s rozlohou 1600 km^2. Odborníci sa nazdávajú, že išlo o relatívne riedku lávu. Uprostred obrázka si všimnite, ako sa z hlavného toku, smerujúceho zľava doprava, oddelil prúd lávy stekajúci údolím do nižšie položenej doliny.

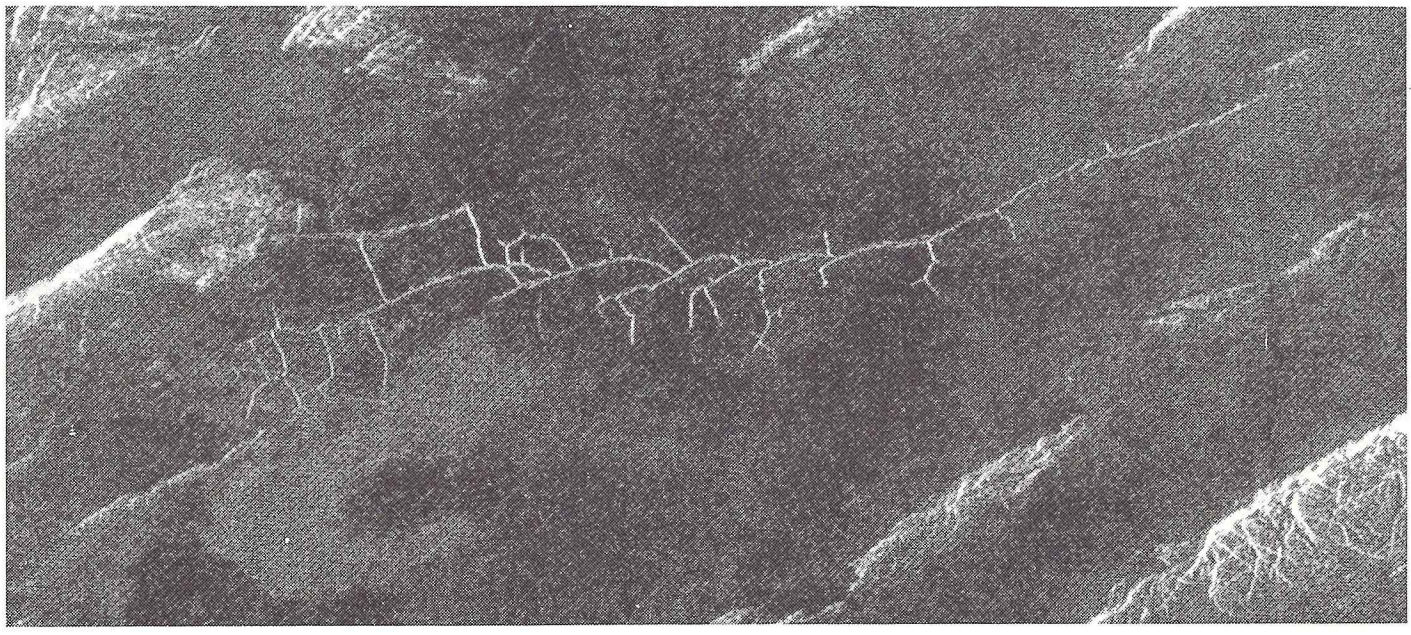
Horské oblasti na Venuši dosahují značných výšek. Nejvyšší pohoří, 750 km dlouhé Maxwell Montes, převyšuje střední úroveň Venuše o 11 km. Toto pohoří, podobně jako i další, má složitou stavbu a je značně horizontálně i vertikálně členité.

Pro interpretaci radarových obrazů povrchu Venuše jsou důležité poznatky, které jsme získali pomocí přistávacích modulů sond Veněra 8, 9, 10, 13, 14 a Vega 1, 2. Tyto sondy poskytly z některých míst přistání panoramatické snímky, chemické analýzy povrchových hornin a další údaje.

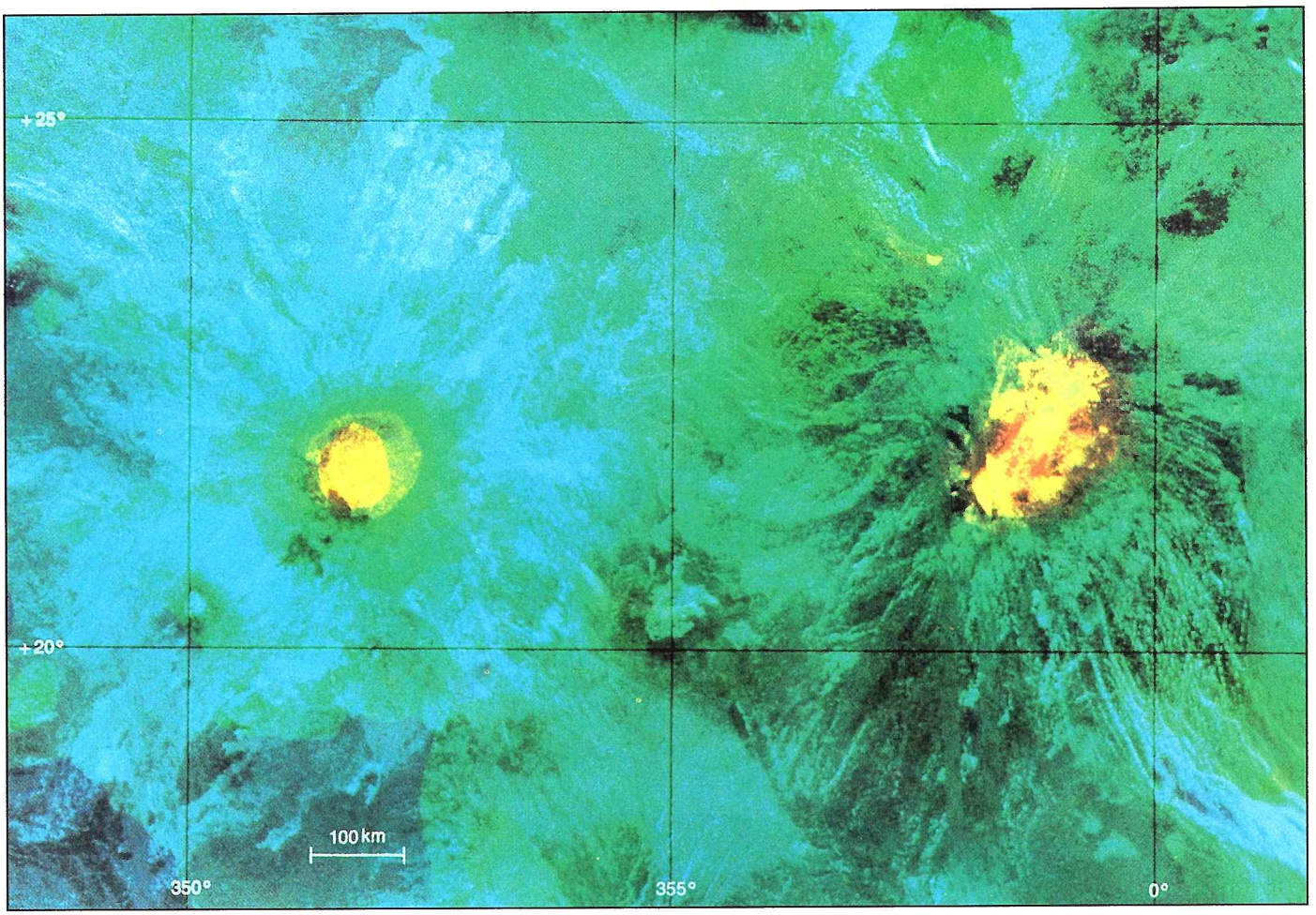
Detailní obrazy Venušina povrchu předaly na Zemi sondy Veněra 9, 10, 13, 14. Veněra 9 přistála na svahu složeném z úlomků hornin ležících v jemně zrnitém materiálu. Okolí místa přistání sondy Veněra 10 je budováno roztýlenými skalními výchozy, obklopenými jemnými zvětralinami. Výchozy téměř vodorovně uložených hornin se vyskytují i v okolí místa přistání Veněry 13. Větší část studované plochy však pokrývají úlomky hornin obklopené jemnějším, pravděpodobně zvětralým materiálem. Vrstevnaté horniny, doprovázené ostrohrannými a zaoblenými úlomky nalezla Veněra 14.

Podle hodnot radarové odrazivosti více než 3/4 povrchu Venuše pokrývají větší horninové bloky nebo skalní výchozy, méně než 1/4 připadá na nezpevněný porézní materiál připomínající zeminy. Zdá se proto, že povrch Venuše nepokrývá regolit podmíněný impakty nebo nesouvislé sopečné vyvrženiny.

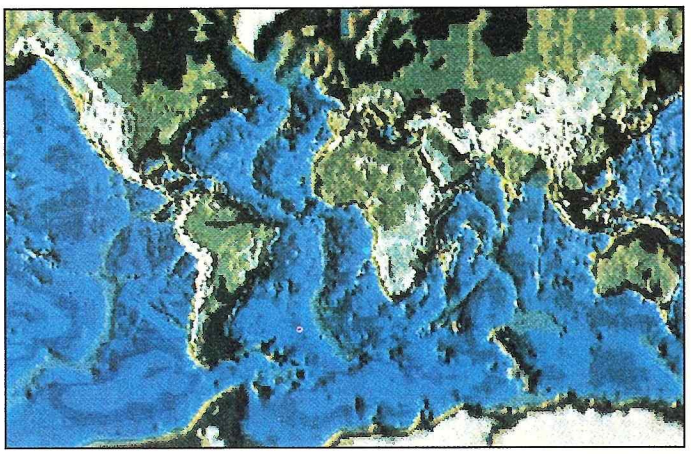
Na přistávacích místech byly obecně nalezeny horniny dvojího typu. Jsou to jednak zpevněné, převážně zvrstvené horniny, jednak tmavý volný materiál. Některé z úlomků v okolí výchozů připomínají povrazové lávy

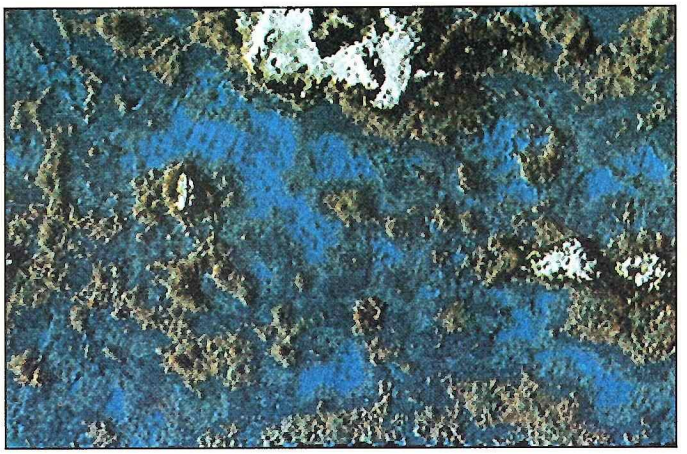


Že by zavlažovací systém na Venuši? Veru nie: 50 km dlhá sieť puklín v blízkosti veľkého, "rovníkového" kontinentu Aphrodite Terra ani iné podobné útvary na Venuši nemohla vytvoriť voda, pretože tej, ako vieme, na Venuši niet. "Zavlažovaciu sústavu" teda vytvorili tektonické a vulkanické sily, v tomto prípade podľa všetkého spoločne. Z hlbokých tektonických puklín vytieklo obrovské množstvo lávy, ktorá zaplavila okolité planiny (na snímke čierne plochy). Keď sa erupcia skončila, láva pukliny opäť zacelila, ale po čase sa magmatická plomba preborila. Prístroje Magellanu zaznamenali tento systém iba vďaka tomu, že pukliny sú plné nekompaktnej triešte, ktorú radarový signál dobre zviditeľňuje.



Radarový výškomer Magellanu zobrazuje povrch Venuše v rozličných odtieňoch sivej farby, umožňujúcich plastické zobrazenie reliéfu povrchu. Pomocou počítača sa podarilo (v záujme väčšej názornosti) nahradiť jednotlivé odtiene sivej vhodne zvolenými nepravými farbami. Na mape vidíme dva veľké vulkány, Sif Mons (vľavo) a Gula Mons. Obidva sa dvíhajú nad okolitú krajinu do výšky 4000 m (oranžové a žlté škvrny).





Kvôli názornosti a lepšej orientácii prinášame plastické mapky Zeme a Venuše, vyhotovené podľa údajov sondy Pioneer Venus, ktorá mala oproti Magellanu oveľa nižšiu rozlišovaciu schopnosť. Napriek tomu, že na povrchu Venuše prevládajú nízko položené plošiny, nájdeme tam aj vysočiny, napríklad Istar Terra, ktorú možno porovnať s Tibetskou plošinou. Jej najvyšším bodom je pohorie Maxwell Montes (dlhé 750 km), ktoré prevyšuje strednú úroveň Venuše o 11 km! Najväčším "kontinentom" je však Aphrodite Terra, ktorá je väčšia ako Afrika. Najhlbším miestom povrchu je Atlanta Planitia (v ľavom hornom rohu).

typu pahoe-hoe (pozri Kozmos 1989/6). Drobný materiál pravděpodobně vznikl hlubokým zvětráváním těchto láv. Tyto poznatky částečně odpovídají představám, že na povrchu Venuše jsou rozšířené jak bloky, tak i zvrstvené nebo laminované "dlažby" - kůry tmelené solemi, produkty zvětrávání. Ty mohou případně tmelit i nesouvislé sopečné vyvrženiny.

Závěry vyvozené z makroskopického vzhledu hornin potvrdily výsledky chemických analýz, které provedly přistávací moduly. Podle výsledků těchto analýz na povrchu Venuše převažují různé typy bazaltů. Sondy Veněra 9 a 10 zjistily alkalické bazalty s vysokým obsahem draslíku. Veněra 14 nalezla alkalický vápenatý bazalt. Slabě komatitické bazalty byly určeny v místech přistání sond Veněra 13 a Vega 2. Veněra 8 prokázala existenci poněkud kyselejších hornin.

Dosavadní pozorování prokazují, že na povrchu Venuše zcela převládají vulkanické nebo magmatické horniny. Vulkanické a magmatické procesy proto na této planetě zřejmě dominovaly. Byly dále provázeny pochody tektonickými, impakty a působením Venušiny tíhy a atmosféry.

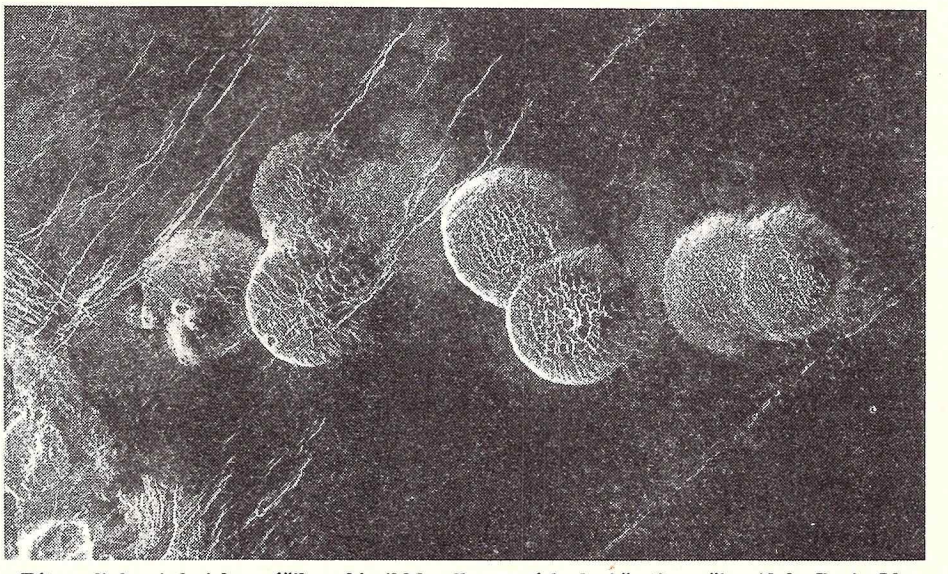
Vulkanizmus na Venuši

Již při počátečních fázích radarového mapování pozemskými anténami upoutaly na sebe pozornost rozsáhlé vulkanické útvary o průměru až 300 km. Jedna z nápadných forem pravděpodobně vulkanického původu, Beta Regio, leží na rozsáhlém riftu (dlouhém, úzkém příkopu tektonického původu v kontinentální kůře, který je zpravidla spojen se sopečnou činností). Na tomto riftovém systému jsou vyvinuty dvě sopky štítového typu. Jsou charakterizovány velmi ploše dómovitými vulkanickými kužely značného plošného rozsahu. Kužely těchto štítovitých sopek se skládají ze systémů vzájemně se přesahujících a prstovitě zastupujících lávových (nejčastěji bazaltových) proudů. Jsou to struktury Theia Mons (průměr přes 300 km, výška 1,5-2,5 km nad okolní terén se středovou kalderou o průměru 60-90 km) a Rhea Mons (průměr 250 km).

Dalšími vulkanickmi formami, které jsou na Venuši velmi rozšířené, jsou vulkanické plošiny dosahující rozlohy až tisíců km^2. Také tyto sopečné útvary jsou tvořeny zpravidla bazaltovými proudy, ploše uloženými, tedy rozlitými do velkých ploch. Svým rázem se podobají výplni měsíčních moří. Lávové plošiny mohou být spojeny se štítovmi sopkami menších rozměrů, vulkanickými dómy ap. Tyto struktury dobře dokumentují snímky ze sondy Magellan.

Při studiu těchto snímků však nalezneme na Venušině povrchu ještě další vulkanické útvary. Patří k nim vytlačené sopečné kupy složené z málo tekuté lávy, které dosahují až 20 km v průměru. Na některch snímcích se podařilo zjistit i výbuchové sopky, jejichž kužely se skládají z nesouvislých vyvrženin sopečných. U některých z těchto sopek je možno pozorovat popelové vlečky protažené ve směru proudění atmosféry (např. oblasti severovchodně od Ushas Mons). Na vrcholcích některých z těchto útvarů je možno pozorovat krátery.

Pro povrch Venuše jsou zvláště příznačné útvary vulkanicko-plutonické, které představují kombinaci sopečných a podpovrchovch magmatických forem. Patří k nim především "pavouci" (spinders, arachnoids), koncentrické, prstencovité struktury, které jsou obklopeny souborem paprsčitě orientovaných valů (žil). Rozměry těchto útvarů kolísají od 20-40 km až do 150-180 km.



Túto rodinku siedmich pagáčikov objavil Magellan vo východnej časti vysočiny Alpha Regio. Ide o malebné vulkanické dómy, každý má v priemere 25 km, pričom ich výška kolíše od 400 po 1300 m. Z tvaru pagáčikovitých dómov sa vulkanológovia dozvedeli, že ich sformovala hustá, na kremičitany bohatá láva, aká sa vzácne objavuje i v niektorých pozemských sopkách. Lenivá láva vraj kypela zo sopúchov, ktoré sa postupne otvárali na pomerne rovnej planine. Alternatívna hypotéza však tvrdí, že pagáčiky sú skôr prúzgiere, vzniknuté tlakom magmy na pozoruhodne pružný povrch, ktorý neskôr, ako dokazujú praskliny, ochladol. Vedcov však najviac udivili záhadné hlboké studňovité jamy, ktoré ako sa ukázalo, siahajú až na úroveň okolitého terénu. "Vyzerá to tak," zažartoval si radarový špecialista Peter Ford, "akoby akýsi obrovský kuchár opačoval paličkou, či pečivo je už upečené."

Příbuznými strukturami jsou coronae (koróny) kruhovitého až eliptického tvaru, dosahující průměru až 600 km. Vyznačují se soustavou prstencovitě probíhajících valů, jež obklopují útvar se složitou vnitřní stavbou. Jejich vznik není dosud vysvětlen. Byl vysloven předpoklad, že to jsou složité dómovité útvary nebo korové výdutě nad pláštovými chocholy – vystupujícími proudy materiálu z pláště. Po tepelném vyklenutí došlo k odloučení svrchních korových vrstev, které radiálně sklouzly k okrajům. Ve vrcholových částech korón se někdy vyskytují různé vulkanické struktury.

O vulkanizmu na Venuši je toho dosud známo poměrně málo. Je jisté, že mnoho objasní podrobné vyhodnocení radarových snímků ze sondy Magellan. Jednou ze záhad dosud je, zda je na Venuši dosud činný vulkanismus, jak by tomu nasvědčovaly periodické změny obsahu SO_2 nalezené sondou Pioneer Venus Orbiter a potvrzované staršími spektroskopickými pozorováními.

Tektonika na Venuši

Vulkanické projevy na Venuši, podobně jako i na dalších planetách pozemského typu, jsou vázány na poruchy v kůře, tj. na tektoniku.

útvar	definice	původ jmen
Chasmata	kaňony	bohyně lovu, lesů; měsíční božstva
Colles	nízké pahorkatiny	mořská božstva
Coronae	ovoidální útvary	bohyně plodnosti
Dorsa	hřbety	bohyně nebe
Krátery velké	krátery	slavné ženy
Krátery malé	krátery	ženská křestní jména
Lineae	protažené útvary	bohyně války
Montes	pohoří	bohyně, různá ženská jména (vědkyně zabývající se radarovým výzkumem)
Paterae	nepravidelně tvarované krátery	slavné ženy
Planitiae	nížinné roviny	mytologické hrdinky
Planum	náhorní rovina	indická bohyně krásy, lásky a štěstí Lakshmi
Regiones	oblasti středního reliéfu	obryně, titánky (též dvě písmena řecké abecedy)
Rupes	srázy	bohyně domova
Tesserae	území složité tektonické stavby	bohyně osudu, štěstí, úspěchu
Terrae	kontinenty	bohyně lásky
Tholi	dómovité pahorky	různé bohyně

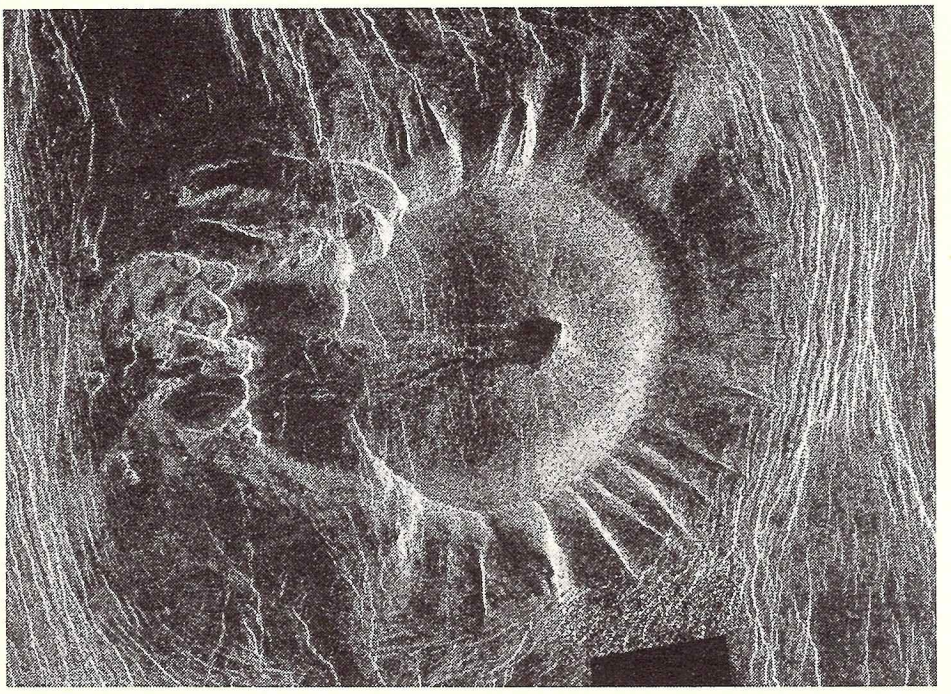
Vlastní jména útvarů na Venuši podle usnesení Mezinárodní astronomické unie.

Názvosloví povrchových útvarů na Venuši

Řekové nazvali Venuši, kterou považovali za symbol dokonalé ženské krásy, po bohyni Afrodité, matce bohů a bohyni krásy. Planeta dostala své dnešní jméno podle názvu zavedeného Římany, pro které představovala stejné božstvo.

Planeta Venuše zůstane zasvěcena ženám i nadále. Mezinárodní astronomická unie rozhodla, že útvary na Venušině povrchu budou nazvány jen ženskými jmény (viz tabulku). Z názvů jsou vyloučena jména žen, které se zabývaly v 19. a 20. století politikou nebo vojenskou činností. Další podmínkou je, že ženy, jejichž jména jsou navrhována, jsou nejméně tři roky mrtvé.

Výjimkou z tohoto pravidla představuje jen název nejvyššího pohoří na Venuši, pojmenovaného po J. C. Maxwellovi, a označení některých radarových struktur z počátků radarového výzkumu, kde byla použita malá písmena řecké abecedy. -me-



Prekrásnemu útvaru dali magellanisti prezývku Tučniak. Ide o vulkanický pahorok s hladkým, šošovkovito vypuklým vrcholovým plateau, ktoré má v priemere 35 km. Uprostred Tučniaka vidíme 5 km širokú tmavú kalderu, z ktorej vyteká tenký tmavý (pravdaže, dávno stuhnutý) prúd lávy smerom na západ. Vedci zatiaľ nemajú ani tušenia, ako vznikli lúčovito sa rozbiehajúce hrebene a údolia, ktoré stúpajú z obvodu Tučniaka na okolitý, očividne prevýšený terén.

Tektonické porušení Venušina povrchu není všude stejné. Venuše vykazuje v porušení svého povrchu výraznou dvoutvárnost. Níže položené oblasti se při současně dosahované rozlišovací schopnosti snímaní jeví jako hladké, méně porušené. Nové snímky sondy Magellan však prokázaly, že i v těchto územích se na povrchu projevují sítě často na sebe kolmých, vzájemně se protínajících puklin různého stáří.

Protikladem k těmto relativně málo porušeným územím jsou tektonicky porušené oblasti vyznačující se deformacemi různého typu, jako jsou vrásy, zlomy a přesuny. Tyto poruchy se zpravidla vzájemně kombinují, a vytvářejí tak velmi složité systémy. Maximální složitosti dosahují v oblastech nazvaných tesserae. Tato území jsou příznačná komplikovanými systémy tektonicky podmíněných valů a depresí, vzniklých zpravidla ve více formačních fázích.

Tesserae jsou v řade případů lemovány vysokými okrajovými pásmy, která upomínají pozemská pásmová pohoří. Proto před několika roky vznikla diskuse, zda i na Venuši nepůsobí procesy deskové tektoniky jako na Zemi. Za příklad jednoho z projevů se považovalo pohoří Maxwell Montes.

Při obhajování této představy však vznikly potíže. Nepodařilo se totiž zjistit struktury analogické hlubokomořským příkopům, které doprovázejí subdukční zóny. Podobně se nepodařilo dokázat existenci zón rozšiřování kůry, tj. obdoby oceánskch hřbetů - riftů. Na Venuši byly nalezeny jen kontinentální rifty ve spojení s vulkanickými oblastmi.

Důkazy pro pohyb litosférických desek se dosud nepodařilo zjistit ani na snímcích ze sondy Magellan. Zdá se proto jako oprávněný závěr, že Venuše je, podobně jako Mars, Merkur a Měsíc, dalším tělesem, jehož litosféra je tvořena jen jednou deskou. Proto ve srovnání se Zemí mají tektonické pochody na Venuši podstatně jednodušší ráz.

Impaktní krátery a stáří povrchu Venuše

Již radarové snímky pořízené ze Země v prvních etapách radarového mapování Venuše ukázaly, že se na jejím povrchu vyskytují útvary svými morfologickými rysy shodné s impaktními krátery. Vzhledem ke značně rozšířené sopečné činnosti je však někdy velmi obtížné ostře odlišit impaktní krátery od sopečných jícnů a kalder, kotlovitých sníženin vzniklých zhroucením sopečných kuželů do vyprázdněných magmatických krbů nebo kombinací vulkanických a tektonických pochodů nebo enormních výbuchů, které rozmetaly části sopečných kuželů.

Pro ochranné působení husté Venušiny atmosféry se za nesporně impaktní považují krátery o průměru 40 km a více. Existence menších forem, řádově stametrových, se rovněž připouští, ale pro výše uvedené důvody se neuvažují při statistických hodnoceních.

Srovnáme-li hustotu výskytu impaktních kráterů určité velikosti na Zemi, Měsíci a na Venuši a uvážíme-li úroveň nasycení povrchu krátery určitého průměru (tj. situace, kdy je hustota kráterů určitého průměru na povrchu tělesa taková, že při vzniku dalšího kráteru stejné velikosti je jeden z předchozích kráterů zničen, takže absolutní počet kráterů daného průměru zůstává zachován), pak stáří Venušina povrchu se odhaduje v rozmezí $1,0 \pm 0,5$ miliardy let až $0,25 \pm 0,15$ miliardy let. Za nejpravděpodobnější se považuje stáří $0,4.10^9$ let.

Tyto údaje jsou však platné jen za předpokladu, že tok impaktujících těles v čase byl stejný jako na Zemi a na Měsíci. Poměry na Venuši jsou však mnohem složitější. I když zastoupení kráterů o průměru větším než 40 km zhruba odpovídá pozemským a hlavně měsíčním poměrům, je nutno v případě Venuše uvažovat o intenzívním zmlazování povrchu především působením sopečné činnosti.

Povrch Venuše je tedy z planetologického hlediska mladý, i když nám, pozemšťanům, se musí zdát pořádně starý. Ale i tak patří po Zemi k druhému nejmladšímu (pokud neuvažujeme povrch Jupiterova měsíce Io, který je rovněž zmlazován sopečnými procesy).

Povrchové procesy na Venuši

Z hlediska působení povrchových procesů jsou útvary na Venušině povrchu stálé. Na Venuši nepůsobí tekoucí voda. Větrná eroze je poměrně malá, podobně i usazování ze vzdušných proudů nebude mít větší význam. Jak ukazují snímky Venušina povrchu, poněkud větší význam bude mít chemické zvětrávání připovrchových hornin a srážení některých produktů tohoto zvětrávání v připovrchových vrstvách. Působení kyselé, redukční atmosféry může tak být dosti významné.

Na strmějších svazích je nutno předpokládat působení skluzů a sesuvů. Nepříliš ověřený je i další, příbuzný proces, který je, jak se zdá, pro Venuši naprosto specifický. Je to tzv. tepelný krýp, plíživý pohyb látek, které jsou plastické působením zvýšených teplot. Povrchové teploty jsou na Venuši již tak vysoké, že některé látky se mohou tavit nebo být plastické. Rozlišovací schopnosti radarových snímků však tento proces dosud nedovolují prokázat. Vysoké teploty mohou rovněž způsobit, že kůra Venuše bude do určité míry plastická, takže na ni mohou působit relaxační procesy, které rovněž vedou k zarovnání reliéfu.

Celkově se však zdá, že na zmlazování Venušina povrchu se tyto povrchové procesy budou podílet podstatně méně než mnohem účinnější sopečné pochody.

Závěr

Všechna dosavadní zjištění vedou k závěru, že Venuše, podobně jako i další tělesa sluneční soustavy, představuje specifický svět, který jinde nemá obdobu. Stále však zbývá mnoho otázek, které si vyžadují odpovědi. Neznáme blíže vnitřní stavbu planety. Máme jen neuplné představy o jejím tepelném vývoji. Je pravděpodobné, že hlavním procesem, kterým se uvolňuje teplo z nitra planety, je vulkanizmus, ale neznáme všechny jeho podoby. Zejména nejasné jsou dosud vulkanicko-magmatické procesy, které vedou ke vzniku velkých, někdy deformovaných korových výdutí. Není ještě zcela jasné postavení Venuše ve vývojové řadě planet pozemského typu.

Planéta okolo PSR 1829-10? Možno...

Veľa hviezd má (azda) planetárne systémy, ale zatiaľ sa astronómom nepodarilo stopercentne overiť si ani jediný "podozrivý" prípad. Pred tromi rokmi vzbudila v tomto zmysle pozornosť HD 114762 (referovali sme o nej v Kozmose 1989/1). Napriek tomu, že merania tohto 90 svetelných rokov vzdialeného dvojčaťa nášho Slnka sú čoraz precíznejšie, pozorovatelia z Texaskej univerzity ešte vždy nie sú načistom, či spoločník HD 114762 je malá hviezda, alebo veľká planéta.

Hvezdári zatiaľ definitívne nepotvrdili ani planétu krúžiacu okolo pulzaru PSR 1829-10 (pozri Kozmos 1991/6), hoci jej existenciu vierohodne prezentoval (a vzápätí spochybnil) renomovaný časopis Nature. Možnosť existencie planéty okolo pulzaru je však príliš vzrušujúca na to, aby nedráždila logickú fantáziu teoretikov. Viaceré tímy sa pokúsili po svojom vysvetliť kľúčový problém, ako mohol objekt iba desaťkrát väčší ako Zem prežiť explóziu supernovy, ktorej potomkom je pulzar, resp. skúsili namodelovať fyzikálne prijateľnú hypotézu, ktorá by vysvetlila, ako by takáto planéta mohla vzniknúť dodatočne a udržať sa na predpokladanej obežnej dráhe. Časopis Nature, ktorý senzačný objav vlani uverejnil (a vzápätí bol vystavený kritike, že uverejnil astronomickú kačicu), publikoval koncom lanského roku hneď tri hypotézy, ktoré sa pokúšajú záhadu existencie planéty na obežnej dráhe okolo pulzaru objasniť.

Prvá hovorí, že pulzar vznikol splynutím dvoch bielych trpaslíkov tesného binárneho systému, čo značne oslabilo ničivú odstredivú silu výbuchu supernovy. Tento mechanizmus "nežnej explózie" by pripúšťal možnosť, že časť výbuchom uvoľneného materiálu, najmä plynu a prachu, by sa udržala v gravitačnom poli pulzaru a sformovala sa okolo neho do podoby disku.

Druhá teória predpokladá kolíziu neutrónovej hviezdy s obyčajnou hviezdou, ktorá mala jednu alebo viac planét. Toto slnko zrážku nepreželo, vonkajšie planéty sa z gravitačného poľa uvoľnili, kým vnútorné planéty mohli prejsť na veľmi excentrickú dráhu. Nehomogénny, ale veľmi hmotný oblak zvyškov po tejto kataklizme postupne výstredné dráhy korigoval, kým sa neustálili na dnešnej takmer ideálnej kruhovej dráhe. Takýto karambol je vraj celkom dobre myslitelný v guľových hviezdokopách, kde sú hviezdy nahustené na relatívne malom priestore.

Tretia teória vychádza z predpokladu, že "materskou hviezdou" pulzaru bol biely trpaslík, teda hviezda, ktorej hmotnosť nemôže prevýšiť 1,4 hmotnosti Slnka. Ak sa však biely trpaslík narodil ako dostatočne horúci hviezdny objekt, mohol si hmotnosť udržať i v procese chladnutia, až kým ho "nežný kolaps" nepremenil na neutrónovú hviezdu. Ak by takýto biely trpaslík mal planéty, mohli by kolaps prežiť.

Ani jednu z týchto teórií nebude ľahké napasovať na PSR 1829-10. Každá z nich však podnecuje k ďalším úvahám. Čoraz častejšie sa stáva, že k novým objavom vedie práve neštandardný spôsob uvažovania. Tak, alebo onak: definitívny dôkaz o existencii extrasolárnych planét zatiaľ chýba.

Podľa Sky and Telescope 1/92 -AL-

Dvojhviezdy: Security Service

Guľové hviezdokopy sú hádam najnádhernejším úkazom na oblohe, ale ich mechanizmu zatiaľ príliš nerozumieme. Státisíce hviezd v jadrách týchto záhadných objektov sú nahustené tak, že znalci hviezdokôp si už dávnejšie položili otázku, prečo v tejto stelárnej tlačenici nevznikajú masívne čierne diery. Dôkazy o existencii čiernych dier však zatiaľ v guľových hviezdokopách chýbajú, a tak hvezdári hľadajú silu, ktorá bráni kritickému prehusteniu centra kopy a odsúva hviezdy smerom k periférii guľových hviezdokôp.

Posledné objavy naznačujú, že hypotetickými posunovačmi môžu byť dvojhviezdy. Hviezdny votrelec, ktorý sa k binárnemu systému priblíži na kritickú vzdialenosť (čo sa vo hviezdokopách deje pomerne často), dostane "gravitačný kopanec" a posunie sa (vzhľadom k jadru hviezdokopy) na vzdialenejšiu obežnú dráhu. Táto teória mala rovnako veľa prívržencov ako odporcov, až kým tých prvých nepodporil objav 21 "modrých oneskorencov" v guľovej hviezdokppe 47 Tucanae.

Čo sú "modrí oneskorenci"? Sú to modré, a teda mladé hviezdy; z usporiadania čiar vodíka v ich spektrách však vyplýva, že kedysi boli červenými obrami, starými hviezdami, ktoré už vypotrebovali väčšinu vodíkového paliva, ale na sklonku svojho hviezdneho života podstúpili akúsi záhadnú omladzovaciu kúru a premenili sa opäť na mladé, modré hviezdy. Na snímkach z Hubblovho teleskopu v ultrafialovej oblasti spektra vidíte, ako sa hvezdárom podarilo zobraziť preexponované jadro guľovej hviezdokopy 47 Tucanae (vľavo) na štvorčeku s hranou 11 oblúkových sekúnd (vpravo) a odfiltrovať z tejto oblasti všetky červené hviezdy dominujúceho typu "červený obor". Na snímke teda ostali iba tie hviezdy, ktoré sú zároveň masívne, horúce i modré. Zakrúžkované objekty sú "modrí oneskorenci", teda omladené červené hviezdy.

Pomerne veľký počet týchto hviezd v prehustenom jadre hviezdokopy priviedol Francesca Paresceho zo Space Telescope Science Institutu na myšlienku, že mohli (prípadne) vzniknúť aj splynutím dvoch starších hviezd v binárnom systéme. Potomok narodený z takéhoto splynutia by mal "zdediť" dostatok vodíkového paliva, potrebného na omladnutie. Tieto modré, juvenilné hviezdy, uvažoval ďalej Paresce, by však mali byť oveľa masívnejšie a mali by postupne "klesať" smerom k jadru guľovej hviezdokopy a tam sa usadzovať. Dážď modrých oneskorencov by však viedol k takému prehusteniu v centre hviezdokopy, že by sa tam skôr-neskôr musela utvoriť čierna diera, keby... Keby v blízkosti jadra hviezdokopy nehliadkovali "strážne dvojhviezdy" a pomocou odstredivých "gravitačných kopancov" neprestajný kolotoč v jadre hviezdokopy neudržiavali.

Tieto prepojené hypotézy predpokladajú, že v guľových hviezdokopách musí byť veľké množstvo binárnych systémov. Ak takýto mechanizmus funguje v jadre 47 Tucanae, mali by sa "modrí oneskorenci" ako nepriamy dôkaz jeho existencie objaviť i v ďalších guľových hviezdokopách. (Pozri i ďalšie materiály o guľových hviezdokopách na s. 19.)

Podľa Sky and Telescope 1/92 -epog-

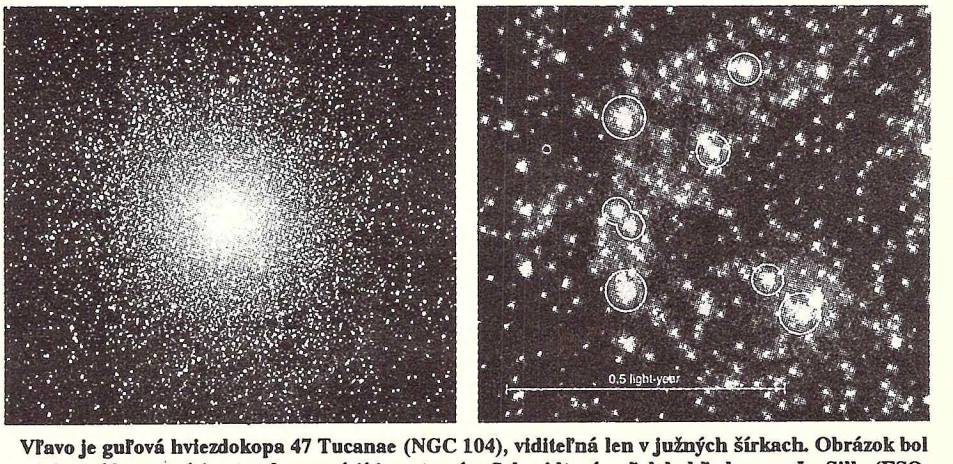
Pohyblivé sopky na Io?

Z pohľadu pozemského pozorovateľa má Jupiterov vulkanický mesiac Io primalý priemer (1,2 oblúkovej sekundy) na to, aby sa na ňom dali pomocou pozemských prístrojov zaznamenať "horúce škvrny". Trom arizonským astronómom sa však pomocou novej technológie podarilo prelomiť i túto bariéru.

Použili Multiple Mirror Telescope na Mout Hopkinse a podarilo sa im sústrediť svetlo z jeho početných zrkadiel do antény so zabudovanými, na infračervené vlny citlivými prvkami. Prvý raz po Voyageri 1 (1979) sa podarilo lokalizovať horúcu škvrnu totožnú so sopkou Pele. V oktobri lanského roku oznámili objav ďalších. Prvou je už známa sopečná oblasť Loki, druhú horúcu škvrnu však nezaznamenal ani Voyager 1.

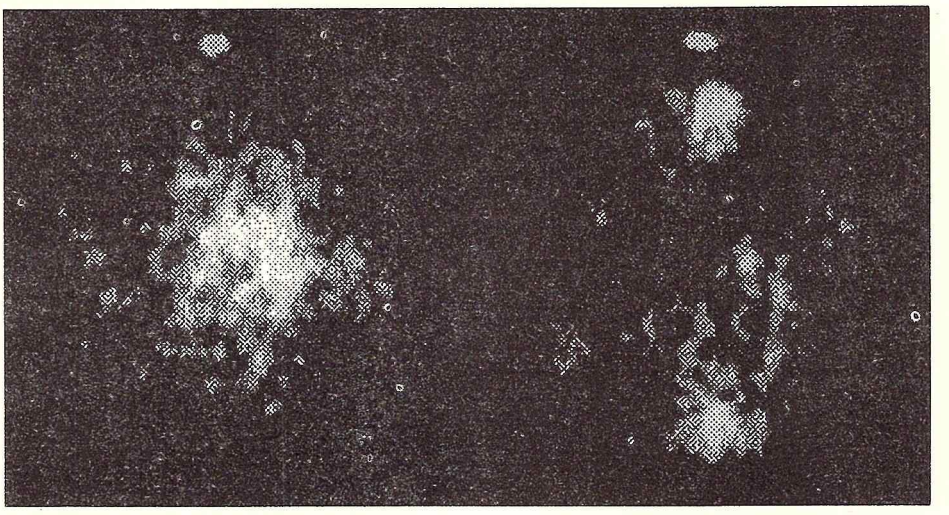
Iný tím, ktorý použil trojmetrový infračervený teleskop na Mauna Kea, oznámil objav horúcich škvŕn na Io, blízko lokalít, ktoré uviedli Arizončania. To, že sa polohy zistené obidvoma tímami neprekrývajú, vysvetľujú odborníci buď ako chybu v zameraní, alebo tým (a to by bola senzácia), že horúce škvrny na Io sa v priebehu tých niekoľkých týždňov, ktoré obidve pozorovania delili, o hodný kus posunuli.

-eg-



Vľavo je guľová hviezdokopa 47 Tucanae (NGC 104), viditeľná len v južných šírkach. Obrázok bol dosiahnutý kompozíciou troch expozícií 1-metrovým Schmidtovým ďalekohľadom na La Silla (ESO, 1987). Obrázok vpravo so stovkami hviezd jadra hviezdokopy (podrobnejšie v texte) je dielom HST a bol popísaný v júli 1991 (F. Paresce a kol., ESA).

ĽAD na Merkúre



Podľa amerických radarových špecialistov svetlé body na severnom póle Merkúra sú najskôr z vodného ľadu. Na ľavej snímke vidíme tú pologuľu Merkúra, na ktorú pred 17 rokmi Mariner 10 "nedovidel". Na snímke vpravo si všimnite jasné polia, ktoré v subpolárnych oblastiach pretína centrálny poludník. Ide o drsný nerovný terén zbrázdený podľa všetkého valmi prekrývajúcich sa impaktných kráterov.

I astronomickí greenhorni vedia, že na Merkúre je hotové peklo. Poludňajšie teploty tam na Slnku dosahujú 825 kelvinov, dosť na to, aby sa na povrchu matne zaleskli kaluže roztopeného olova, zinku a cínu. Pred návštevou americkej sondy Mariner, ktorá skúmala tento žeravý svet v rokoch 1974 a 1975, pokladali pozemskí pozorovatelia Merkúr za teleso neveľmi odlišné od Mesiaca. Séria snímok z Marinera túto predstavu nemohla korigovať: planetológovia videli jazvy po impaktoch a vulkanické planiny, zarážajúco podobné tým na Mesiaci.

Šiesteho novembra lanského roku sa na konferencii Sekcie pre planetárny výskum pri Americkej astronomickej spoločnosti vyslovila domnienka, že najvnútornejšia planéta slnečnej sústavy má na severnom póle ľadovú čiapočku. Senzačnú novinku oznámili hneď dva tímy "radarových astronómov". V dejinách merkúrskej planetológie je tento poznatok najvýznamnejším objavom od roku 1965, keď Gordon Pettengill a Rolf Dyce zistili, že planéta sa otočí okolo svojej osi raz za 59 dní, čo sú dve tretiny jej obežnej doby.

Tri mesiace predtým sa Merkúr nachádzal v dolnej konjunkcii, čo umožnovalo pozorovať tú hemisféru planéty, ktorú Mariner 10 nepreskúmal. Martin Slade z Jet Propulsion Laboratory a Duane Muhleman z Caltechu sa rozhodli využiť túto mimoriadne priaznivú okolnosť na to, aby neznáme teritórium "ohmatali" (podobne ako predtým Mars, Saturn a Titan) citlivými prstami radaru. Obrovský rádioteleskop NASA v kalifornskom Goldstone (priemer 70 m) usmernil pol milióna wattov rádiovej energie smerom k Merkúru. Úlohu "veľkého ucha" zverili 27 anténam radarového systému Very Large Array na vysočine západne od Soccora v Novom Mexiku. Vzhľadom na očakávaný veľmi nezreteľný spätný rádiový signál z povrchu Merkúra rozovreli disky antén tak, aby zo sledovanej oblasti vyžmýkali čo najviac detailov.

Dňa ôsmeho augusta bolo veľké ucho pripravené a 70-metrový obor NASA na vlnovej dĺžke 3,5 cm prehmatával povrch Merkúra plných osem hodín. Celý týždeň potrebovali astronómovia na to, aby z nezreteľného odrazeného signálu zmontovali finálny obraz. Na prvý pohľad na ňom nebolo nič zvláštneho: disk planéty pokrývali svetlé i tmavé škvrny s priemerom okolo 150 km. Mimoriadne silné echo však zaznamenali z oblasti, kde sa nachádza severný pól.

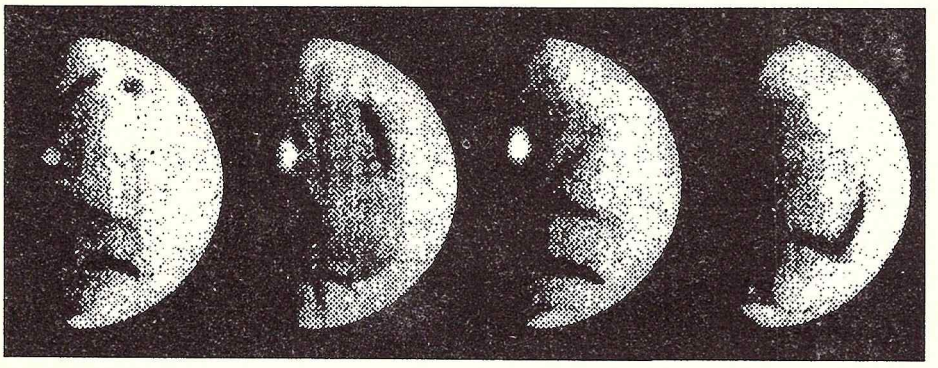
O dva týždne neskôr sa uskutočnilo ďalšie pozorovanie. Merkúr vtedy z pozemského pohľadu rotoval v sklone 101°. Čiapočka na póle sa takto javila ešte jasnejšia. Vedci si už boli načistom: takto by sa nemohli lesknúť steny ozrutného krátera ani svahy oblého valu hornín. Útvar bol priveľký a pohyboval sa v súlade s rotáciou planéty.

Dôkaz z Areciba

Medzi obidvoma pozorovaniami (Goldstone/VLA) odskočil si Slade do Portorika, kde mu kolega John Harmon umožnil porovnať zistené fakty so záznamami obrovského 300-metrového rádioteleskopu v Arecibe, ktorým skúmali Merkúr už dávnejšie. Práca na tomto ozrutnom prístroji bola oveľa ťažšia, pretože toto titanské ucho signály (na vlnovej dĺžke 13 cm) nielen vysiela, ale zároveň aj registruje. Metódy používané v minulosti nedovoľovali získať obraz celého disku Merkúra. Až využitie výpočtovej techniky umožnilo skladať jednotlivé body záznamu radarových ozvien i s ohľadom na Dopplerov posun. Keď Harmon a Slade vyhodnotili touto metódou údaje získané v priebehu augusta, zistili, že na severnom póle Merkúra je naozaj akýsi jasný útvar.

Ľad na žeravej planéte? Rádioastronómovia to museli pripustiť. Opierali sa pritom najmä o poznatok, že radarom pozorovaný úkaz sa veľmi podobá polárnej čiapočke južného pólu na Marse. Obyčajný pozemský vodný ľad je "priteplý", a preto radarovú energiu absorbuje. Iba ľad oveľa chladnejší (a práve taký by mohol byť na Merkúrových póloch) môže byť účinným radarovým reflektorom.

Pravdaže, aj iné látky by sa mohli takto prejavovať, ak pripustíme ich migráciu do polárnych oblastí v podobe plynov a pár a potom priebežné hromadenie v podobe exotických ľadov. Podobne by mohli radar pomýliť i čerstvé lávové polia s premenlivým zložením. Také by sa však mohli objaviť na Merkúrovom póle iba náhodou. Gordon Pettengill, jeden z najskúsenejších radarových špecialistov (je spolutvorcom "radarovej misie" Magellan, mapujúcej Venušu), sa nazdáva že práve vodný ľad sa najviac vyznačuje takými vlastnosťami, o akých informuje radarová ozvena. Vyzerá to tak, akoby na Merkúre prebiehali také



Vyše polstoročia pred rozmachom družicovej a radarovej astronómie rozoznali obzvlášť trpezliví pozorovatelia na Merkúre útvary, ktoré ich skeptickí súčasníci pokladali skôr za optické marivo, a tak nadlho zapadli do zabudnutia astronomických archívov. Na obrázku vidíte štyri z celej série kresieb Merkúra, ktoré pedantne nakreslil francúzsky pozorovateľ M. G. Fournier medzi 27. aprílom a 2. májom 1920. Na troch z nich si všimnite oválnu bielu škvrnu v blízkosti severného pólu planéty. Kresby boli uverejnené v publikácii Pozorovania povrchu planét, ktorú vydalo observatórium Jarry Deslogesa roku 1926. Sú Fournierove škvrny obrazom polárnych čiapočiek amerických rádioastronómov?

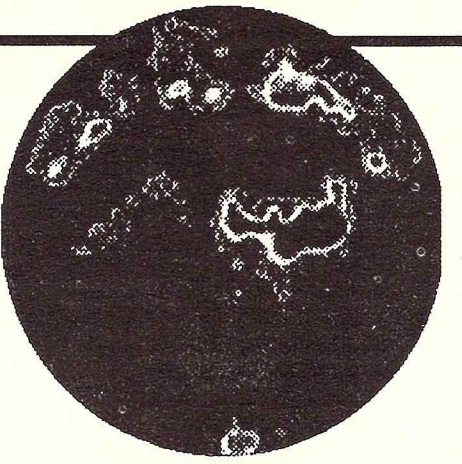
procesy, aké kedysi prebiehali na Marse. Samozrejme, najskôr treba dokázať, že na podozrivom merkúrskom póle sú naozaj také tepelné podmienky, ktoré umožňujú dlhú stabilitu ľadu.

Planetológom sa taká predstava celkom pozdáva: silná slapová vlna, ktorú vyvoláva na Merkúre Slnko (práve ona spôsobuje, že sa počas 88-dňového obehu Merkúr otočí iba jedeapolkrát okolo vlastnej osi), je garantom prípadnej polárnej mrazničky. Drží totiž Merkúr vo veľmi stabilnej polohe s takmer zafixovaným rovníkom. Severný ani južný pól planéty sa teda nikdy nevychýlia o viac ako niekoľko oblúkových minút. Inými slovami, merkúrsky polárnik by nikdy nevidel nad obzorom väčší kus Slnka ako tenulinký kosáčik. Slnečné svetlo mátožne hladká krajinu, pričom všetky údolia, ba i nehlboké depresie ostávajú vo večnom tieni. Kolonisti Mesiaca by sa s takýmto úkazom nestretli, pretože takáto špeciálna geometria tam neplatí. Mesačné póly sa prikláňajú a odkláňajú voči Slnku až o 1,5°.

Oválna polárna čiapočka

David Paige a Stephen Wood z Kalifornskej univerzity nedávno namodelovali na počítači termálnu mapu Merkúrovho povrchu. Podľa nich z faktu, že polárne oblasti, hladké a jasné, odrážajú viac ako polovicu slnečného svetla, ktoré na ne dopadá, vyplýva, že teplota v severnej polárnej oblasti kolíše okolo hodnoty 125 kelvinov (-148 °C). Zatienené časti kráterov a prehĺbenín sú ešte o čosi chladnejšie. V takýchto podmienkach nie je strata vody sublimáciou možná. Ak je náš model správny, vyhlásil Paige, potom výskyt ľadu na Merkúre je oveľa pravdepodobnejší ako na Mesiaci.

Obidvaja astronómovia prihliadli i na to, že predpokladaná ľadová čiapočka na severnom póle Merkúra nemusí byť ideálne okrúhla. Jej tvar formuje Slnko, pri pohľade z horúcej planéty trikrát väčšie ako pri pohľade zo Zeme. Výskumníci preto do modelu zahrnuli i



Ľadová čiapočka na južnom póle Marsa je z tvrdého vodného ľadu. Túto informáciu vyčítali americkí planetológovia z radarovej ozveny, najsilnejšej zo všetkých, čo Very Large Array z povrchu Marsa prijal. Zachytený signál je o to zaujímavejší, že je na nerozoznanie od signálu, ktorý zviditeľnil polárnu čiapočku na Merkúre. Podľa odborníkov je práve tento fakt najsilnejšou oporou hypotézy, že aj čiapočka na severnom póle Merkúra by mala byť z mimoriadne chladného vodného ľadu.

parametre pomerne výstredného putovania Merkúra okolo Slnka. Vyšlo im, že ľadová polárna čiapočka by mala mať skôr elipsovitý tvar (100×400 km), čo najlepšie vysvetľuje vykazovanú premenlivosť rotujúceho útvaru pri radarovom sledovaní.

Prví, čo sa po zverejnení týchto údajov chytili za hlavu, boli konštruktéri kamier vyvinutých pre misiu Marinera 10. Schválená dráha dvojitého obletu bola totiž naprogramovaná tak, že kamery nemohli nasnímať celú hemisféru planéty, a tak obidve polárne oblasti "lízli" iba okrajovo. Dnes vieme, že okraj nafotografovaného povrchu sa ťahá tesne pod hranicou útvaru, ktorý pokladáme za ľadovú čiapočku. "Upozorňovali sme na to inžinierov letu," horekuje Bruce Murray z Caltechu, jeden z konštruktérov kamier, "ale nepresvedčili sme ich. Nazdávali sa, že na póloch Merkúra sa nijaké zázraky nemôžu skrývať."

Ultrafialový spektrometer sondy (UVS) však zaznamenal v riedkej atmosfére Merkúra stopy vodíka a kyslíka. V tom čase sa vedci nazdávali, že tieto zhluky molekúl sú zvyškami po kométach a asteroidoch, ktoré ako je známe, obsahujú v hojnom množstve i prchavé látky. Na druhej strane to mohli byť i jemné výpary z polárneho ľadu, najmä ak si pripomenieme, že podľa údajov sondy teplota atómov vodíka niekoľko sto kilometrov nad povrchom má sotva 110 K! Tomuto podivnému údaju sa veľa pozornosti nevenovalo, hoci priam navádzal na hypotézu ľadovej polárnej čiapočky.

Ľad pod kobercom

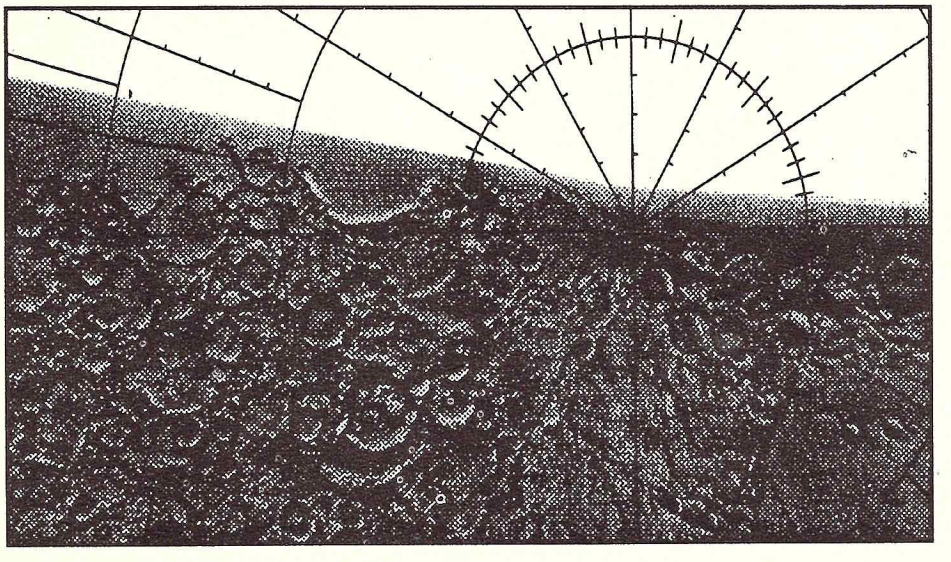
Donald Schemansky z Arizonskej univerzity, muž, ktorý interpretoval údaje Marinera, tvrdí: tieto výsledky vravia iba toľko, že ľadovú čiapočku nemožno vylúčiť. Varuje, že poloha na póle ešte nemusí ochrániť hypotetický ľad pred roztopením. Vesmír je plný ultrafialových zdrojov a po dlhšom pôsobení aj táto slabá radiácia môže udržiavať v chode neprestajný proces sublimácie ľadu, i keby sa tvoril v "údoliach večného tieňa", čo je podľa neho oveľa pravdepodobnejšie ako sporadické (kometárne) dodávky vody na povrch Merkúra. Schemansky pripomenul aj to, že takmer nič nevieme ani o tom, ako často môžu nabité častice, polapené v slabej magnetosfére Merkúra, naraziť na povrch a "vytĺkať" z neho molekuly vody.

Radarových nadšencov však Schemanského uvážlivá skepsa nevykoľajila. Sú presvedčení, že ľadová čiapočka, prinajmenej na severnom póle Merkúra, naozaj existuje. Vyrátali, že i relatívne tenká vrstva erodovaného materiálu na polárnom ľade by minimalizovala tak sublimáciu, ako aj iné procesy odbúravania ľadovej čiapočky. Predpokladajú, že hrúbka tohto ochranného koberca hornín by mohla mať okolo päťdesiat centimetrov. Spoľahlivo by chránila ľad pred bombardovaním nabitými časticami, no tento sypký materiál by nebol bariérou pre radar.

Na definitívne potvrdenie tejto zatiaľ iba hypotézy si vedci ešte nejaký čas počkajú. Špecialisti z VLA spolupracujú s Goldstonom už od roku 1986 (oblet sondy Voyager 2 okolo Uránu) a spolupráca sa mimoriadne osvedčila. Pre radarové sledovanie Merkúra boli minulého roku dobré podmienky. Na najbližšiu takúto príležitosť budú musieť Slade a Muhleman čakať až do roka 1993. Na ľadovú previerku južného pólu Merkúra ešte o rok dlhšie. "Naša teória je logická, aj na južnom póle by sme mali nájsť ľad," opatrne si zaprorokoval Slade. Samozrejme, sonda (a niet pochýb, že by bola lepšie vybavená ako v sedemdesiatych rokoch Mariner 10) by záhadu ľadových čiapočiek hravo vyriešila a pomohla by zodpovedať zaiste i veľa ďalších otázok. NASA však v tomto storočí nemieni smerom k Merkúru vyslať ani jednu sondu...

Podľa S&T 1/92

-ind-

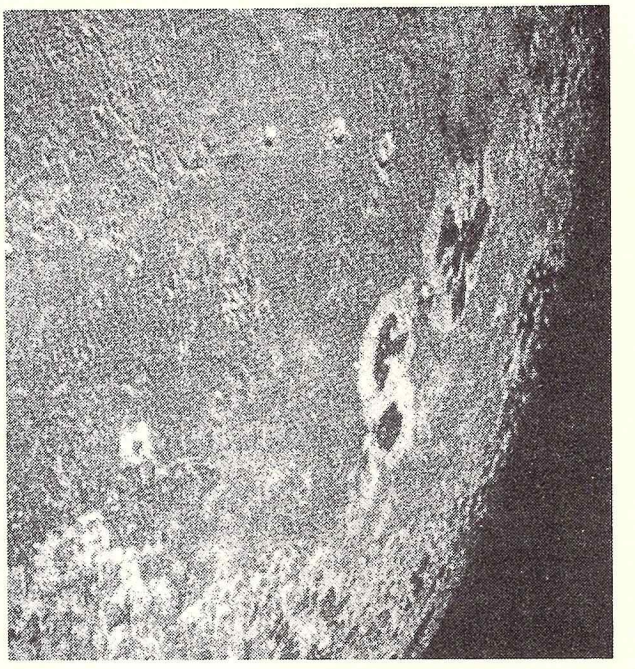


Ani tri návštevy Marinera 10 pri Merkúre nedovolili sonde odfotografovať celú polárnu oblasť. Okolo pólu, najmä na odvrátenej strane (od Slnka) bolo primálo svetla na to, aby kamera mohla polárnu čiapočku naexponovať, zvlášť ak je, ako sa predpokladá, pokrytá kobercom zvetralých hornín. Tento výrez z Atlasu Merkúra, ktorý vydala NASA roku 1978, názorne ukazuje, pokiaľ Mariner 10 "dovidel".

CESARE GUAITIA /

TRITÓN - ďalšia Vulkánova dielňa

Voyager 2 objavil na Tritóne nový typ vulkanizmu: tekutý dusík, trezorovaný v hlbinných zásobárňach, pod veľkým tlakom uniká na povrch mesiaca. Planetárni vulkanológovia usudzujú, že činnosť týchto dusíkových gejzírov (v súčasnosti sú aktívne aspoň štyri) podnecuje slnečné teplo.



Tajomné škvrny so svetlým "golierom" nasnímal Voyager 2 zo vzdialenosti 40 000 km. Vedci sa nazdávajú, že tieto útvary ležiace pri východnom okraji južnej polárnej čiapočky by mohli byť vulkanické krátery v štádiu pokoja.

Je 335 kalifornského času, noc z 24. na 25. 8. 1989. V hlavnom stane JPL (Jet Propulsion Laboratory) stúpa napätie. Všetci, čo celé hodiny upierame oči na monitor, blížime sa k najvzrušujúcejšiemu okamihu prieskumného letu Voyagera 2 v Neptúnovom systéme. Z Voyagera 2 prichádzajú prvé slabé obrázky Tritóna, a tak sa v priebehu niekoľkých minút dozvieme to, na čo astronómovia čakajú od chvíle, keď Lassell objavil tento veľký mesiac modrej superplanéty.

Napätie stúpalo najmä potom, keď gravitáciou presmerovaný Voyager 2 preťal rovinu Neptúnových prstencov (78 400 km od stredu planéty), aby sa až na 4400 km priblížil k jej severnému pólu. Nad pólom sa mala dráha sondy odkloniť opäť o cca 45°, aby kamery mohli neskôr z výšky 39 981 km snímať južný pól Tritóna. Dve hodiny pred preletom ekvatoriálnej roviny Neptúna začala sa palubná anténa triasť. Každú sekundu ju zasahovali desiatky prachových častíc, ktoré sa okamžite vyparovali. Počet impaktov narastal, až sa dosiahla frekvencia 300 zásahov za sekundu; vedci zistili, že i za nevýraznými (riedkymi) prstencami Neptúna krúži ešte veľa rozptýleného prachu. Po polnoci začal počet zásahov našťastie klesať. Vzápätí sa spojenie so Zemou na 49 minút prerušilo, pretože Voyager 2 bol zaclonený Neptúnom. Po obnovení spojenia začal Voyager snímať Tritón ráno o 6^{20}.

Obrázky urobené asi o 5^{30} nasnímala sonda zo vzdialenosti pol milióna km od Tritóna, ale rozlíšenie bolo už také, že to stačilo na rozpoznanie detailov na jeho povrchu. Povrch pod atmosférou bol teda pozorovateľný a oveľa zaujímavejší, ako sa predpokladalo.

Tritón obieha okolo Neptúna po retrográdnej obežnej dráhe, čo je jav v slnečnej sústave medzi veľkými satelitmi planét celkom ojedinelý. Predpokladá sa, že pôvodná dráha Tritóna (krátko potom, ako ho zachytila gravitácia Neptúna) bola oveľa výstrednejšia. V terajšej vzdialenosti, 354 800 km od centra planéty, obieha asi miliardu rokov. Relatívne blízka obežná dráha vystavuje Tritón vplyvu silných slapových síl, ktoré pôsobia na vnútro, a tým ho ohrievajú. Toto teplo sa potom prejavuje i na povrchu.

Ružový smog

Spektroskopická analýza Tritóna získaná pozemskými prístrojmi dokázala prítomnosť metánovej atmosféry a ružového nepriehľadného smogu z rozptýlených uhľovodíkov. Mimochodom, na Titane, najväčšom zo Saturnových mesiacov, sa v infračervených spektrách snímok z Voyagera 2 ukázali čiary dusíka, svedčiace o jeho hojnom výskyte. V dôsledku toho vedci očakávali, že dusík vo forme kvapalnej alebo pevnej bude tvoriť povrch Tritóna a plynný dusík jeho atmosféru.

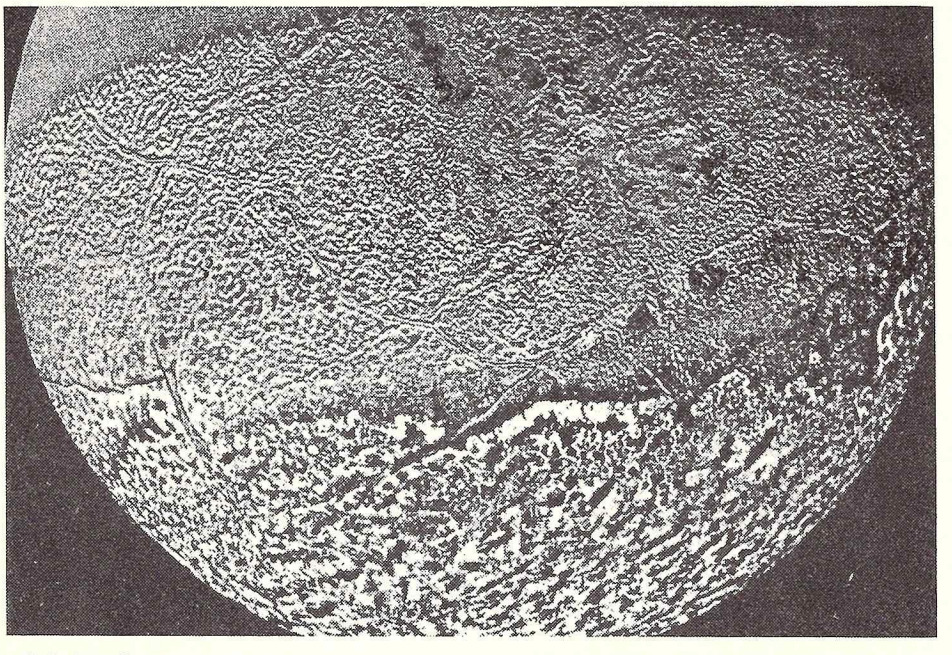
Tri dni pred najväčším priblížením, keď bol Voyager 2 ešte 4 mil. km od Tritóna, bolo naprogramovaných niekoľko snímok južnej pologule mesiaca, privrátenej k Neptúnu. Zamerali ich tak, aby zachytávali veľkú časť územia okolo južného pólu. Obrázky mali primalé rozlíšenie na to, aby sa dali rozoznať detaily povrchu, ale aj tak umožnili zopár dôležitých objavov. Predovšetkým: celá južná pologuľa Tritóna mala oveľa väčšie albedo, ako sa predpokladalo. Šikmé svetlo plasticky zviditeľnilo množstvo tajomných prehĺbenín. Na inom mieste pozorovali vedci niekoľko tieňových útvarov, fixovaných na povrchovú nerovnosť. Tiene sa pomaly presúvali s periódou 141 hodín, čo dokazuje synchrónnosť rotácie a obehu. Hotovou senzáciou sa stal objav gigantického kompaktného útvaru z exotického ľadu.

Ráno 25. 8. 1989 sme na nezvyklo ligotavých obrazoch pozorovali čudesné detaily, z ktorých sa čoskoro poskladala najväčšia známa polárna čiapočka v celej slnečnej sústave.

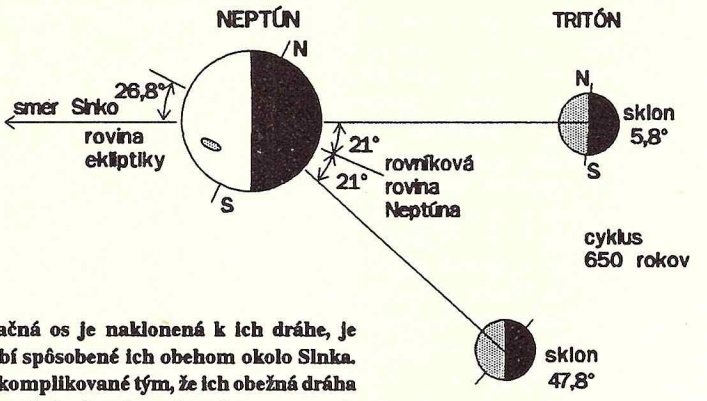
Má však Tritón atmosféru? Už pozemskí pozorovatelia si boli istí, že má. Nevedeli iba, aká je jej hustota a chemicko-fyzikálne vlastnosti.

Keď sneží dusík

V prípade atmosféry ako Tritónova, zloženej prevažne z dusíka (N_2) a metánu (CH_2), je povrchová teplota základným parametrom pre definovanie hustoty. Merania Voyagera 2 poskytli pomerne kompletný obraz: priemerná teplota ožiarenej pologule - 38 K (-235 °C) je oveľa nižšia, ako predpokladali teoretici, ba je vôbec najnižšia, akú zatiaľ namerali na povrchu telesa našej slnečnej



Snímka južnej hemisféry Tritóna s obrovskou polárnou čiapočkou je mozaikou 14 snímok Voyagera s rozlíšením 1-3 km. Kontrasty boli zľahka zvýraznené, na Zemi sa dorovnali i rozdiely vo svetelnosti. Oblasť "melónovej kôry" hľadajte pri ľavom okraji, nad čiapočkou. Všimnite si dlhánske zaľadnené trhliny.

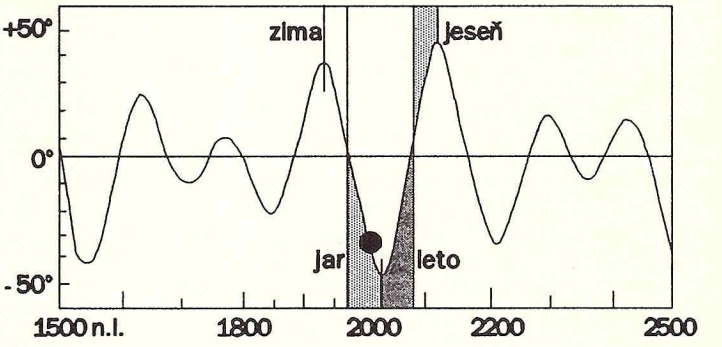


U planét, ktorých rotačná os je naklonená k ich dráhe, je striedanie ročných období spôsobené ich obehom okolo Slnka. U mesiacov planét je to skomplikované tým, že ich obežná dráha okolo planéty neleží stále v jednej rovine, ale vplyvom precesie sa môže niekedy aj značne meniť. Extrémny prípad je Tritón: rovina jeho dráhy okolo Neptúna mení svoj sklon v rozsahu od 5,8° do 47,8° s periódou 650 rokov (jeden obeh trvá pritom necelých 6 dní a rok na Neptúne 164 pozemských rokov), hoci sklon jeho dráhy voči rovníku Neptúna je stále okolo 21°. Keďže viazaná rotácia Tritóna spôsobuje, že spolu s rovinou jeho dráhy sa mení aj jeho rotačná os, "ročné obdobia" na tomto telese sa striedajú zhruba s obehom okolo Slnka, ale ich intenzita sa podstatne mení počas spomínanej periódy 650 rokov. Dokumentuje to druhý obrázok, ktorý ukazuje zemepisnú šírku subsolárneho (podslnečného) bodu na povrchu mesiaca, čo je vlastne to isté ako výška Slnka nad obzorom na severnom póle.

Prenosom ľadu od pólu k pólu sa mení i sfarbenie Tritóna: desať rokov je tento chameleónsky mesiac ružovkastý, ale farba postupne bledne. Vyparovanie polárneho ľadu sa mení na vetry, ktoré sa po všetkých poludníkoch ženú na sever. Retrográdna rotácia Tritóna (z južného pólu sa javí ako opačná voči smeru hodinových ručičiek) koriguje tento prúd tak, že prevládajúci pohyb smeruje na severozápad.

Záhadná pumpa

Voyager 2 objavil na polárnej čiapočke stovky tmavých poprehýbaných pásov, od stometrových



sústavy. Takáto teplota vyplýva z faktu, že dusík má nižší bod mrazu (-210 °C pri pozemskom tlaku) ako metán (-182 °C). Z toho plynie, že vyparovanie obidvoch zamrznutých zložiek je nepatrné, čiže atmosferický tlak na Tritóne dosahuje približne jednu stotisícinu pozemského. Nízka teplota na Tritóne v čase snímkovania vylúčila existenciu morí tekutého dusíka na povrchu mesiaca, ale planetológovia pripúšťajú, že s príchodom leta sa vyparovanie zosilňuje, pôda tmavne a slabnúce albedo umožňuje postupné prehrievanie povrchu až po bod topenia dusíka.

Merania v ultrafialovej oblasti preukázali v atmosfére Tritóna aj prítomnosť vodíka. Voľný dusík a vodík vznikajú bezpochyby z amoniaku (NH_3), ktorý znútra mesiaca preniká na povrch a tam disociuje. Vodík sa z atmosféry Tritóna stráca, pretože slabé gravitačné pole mesiaca ho neudrží. Dusík však, len čo sa uvoľní, v chladnejších vrstvách atmosféry opäť zamŕza a v podobe snehu padá späť na povrch. Nepretržitý proces rozkladania amoniaku spôsobuje, že je ho už na povrchu Tritóna tak málo, že ho v infračervenom spektre vôbec nenájdeme. Vodík však vzniká nielen disociáciou amoniaku. Molekulárny vodík sa uvoľňuje i chemickým rozkladom metánu na uhľovodíkové zlúčeniny. Uhľovodíky zbavené časti vodíka sú ťažšie, a preto sú schopné vytvárať veľmi stabilné mraky a smog, čo dokazujú viaceré snímky z Voyagera 2 s dlhou expozíciou.

Je príznačné, že tieto produkty fotochemickej syntézy sú tým farebnejšie (červenoružové), čím vyššia je ich molekulová hmotnosť. To vysvetľuje základnú (ružovkastú) farbu Tritónovho povrchu, ktorá nebola menej ružová ani na "mladej" polárnej čiapočke. Stačí zopár desiatok rokov, a na ľad, pôvodne čistý, sadne poprašok smogu. Presnejšie údaje o atmosfére Tritóna sme získali, keď z pohľadu Voyagera zakryl Slnko a hviezdu Beta Veľkého psa. Zákryty umožňujú citlivejšie meranie, lebo ak poznáme výšku a vieme, koľko slnečného, resp. hviezdneho svetla atmosféra skúmaného telesa prepúšťa, ľahko odvodíme, aká je (v danej výške) koncentrácia plynu. Dusík sa začína prejavovať vo výške 700 km; vo výške 400 km je už natoľko koncentrovaný, že je úplne nepriehľadný. Metán naopak: vzhľadom na svoj fotochemický rozklad sa prejavuje už vo výške 40 km a vo výške 10 km nad povrchom zhustne natoľko, že sa stáva vo svojej absorpčnej čiare celkom nepriehľadným, hoci je ho v atmosfére Tritóna bezmála 99-krát menej ako dusíka.

Superleto v roku 2007

Po diagnóze aktívnych sopiek na Io je objav vulkanizmu na Tritóne najvýznamnejším objavom v dejinách planetológie. Vedci objavili dva typy geologickej aktivity. Prvá, globálna, je momentálne v štádiu pokoja. Tá druhá sa prejavuje na južnej polárnej čiapočke a spôsobuje ju podľa všetkého vulkanizmus nového typu. Dominantnou štruktúrou tritónskej pologule obrátenej k Neptúnu je gigantická polárna čiapočka. Na južnej pologuli dosahuje na východnom okraji až 30° južnej šírky, na západnej strane sa ťahá až po rovník. Objav polárnej čiapočky nikoho neprekvapil. Vedci tušili, že parametre obežnej dráhy Tritóna umožňujú vzhľadom na neobyčajnú variabilitu intenzity slnečného žiarenia počas striedania ročných období neobyčajné výkyvy teplôt. Satelit obieha v rovine sklonenej voči Neptúnu o 21°, kým sklon tejto roviny voči rovine obežnej dráhy Neptúna sa podstatne mení - od 5,8° do 47,8°. Výpočty ukazujú, že ročné obdobia sa vystriedajú každých sto rokov, ale ich intenzita je premenlivá. Raz za 650 rokov sa dosahuje maximum, na Tritóne nastane superleto. Najbližšie superleto vyvrcholí už roku 2007 (superjar, ktorá ho predchádza, sa začala roku 1960). Striedanie ročných období spôsobuje na povrchu Tritóna gigantické zmeny. V lete sa polárna čiapočka rýchlo vyparuje a odparený materiál sa ťahá smerom k severnému pólu, kde opäť kondenzuje, klesne na povrch a premení sa na ľad. po stokilometrové. Všetky smerujú na severovýchod. Zdá sa, že tritónska atmosféra je natoľko zvláštna, že ani vetry vejúce rýchlosťou 30-50 km za hodinu nedokážu zdvíhať z povrchu ani len nepatrné čiastočky. Naopak: prúdy prachových častíc pumpuje do atmosféry neznámy mechanizmus, a vetry akoby iba pomáhali premiesťovať ich tam, kam v lete smeruje všetka rozhýbaná hmota čudesného mesiaca – na sever.

Spomínané pásy tritónskeho ľadu sú veľmi mladé, inak by ich už boli poznamenali zmeny ročných období, najmä ľad polárnych čiapočiek. Obďaleč väčších ryhovitých pásov sa vyskytujú nezvyklé okrúhle tmavé formácie so svetlou obrubou. Série takýchto povrchových štruktúr (ktoré ako sa zdá, prežívajú i pod sublimovaným ľadom) premietli planetológovia účastníkom tlačovej konferencie krátko po oblete. Pri tejto príležitosti Larry Soderblom, vedúci geológov NASA, vyslovil pred udivenými novinármi prognózu: "Môžem sa mýliť, ale tieto škvrny orámované svetlými okrajmi môžu byť vulkanické kaldery, veľmi mladé a azda až doposiaľ činné."

Bol to už druhý dôkaz, že v oblasti južného pólu Tritóna prebieha čosi neobvyklé, čo súvisí so záhadným zoskupením oblakov, zhlukujúcich sa, ako dokazoval tieň, vo výške 10 km nad polárnou čiapočkou. Vedcom sa zdalo, že oblaky produkuje nejaký zvláštny útvar na povrchu.

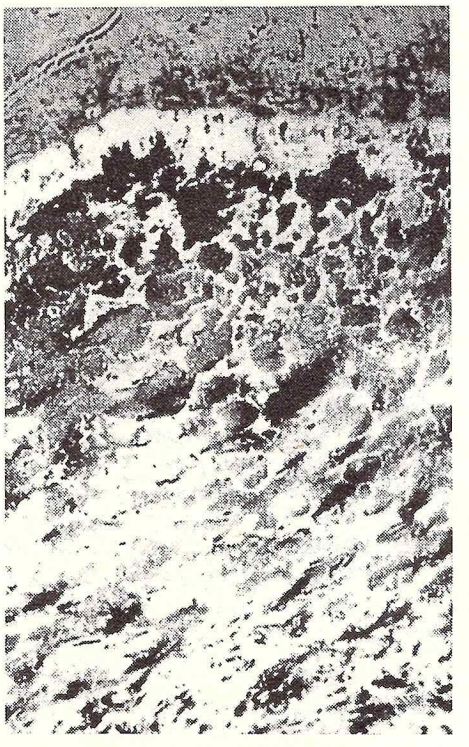
Mraky i svetlá obruba škvŕn mohli byť príznakom nejakého nového typu vulkanickej aktivity, vyskytujúcej sa v súčasnosti iba na Tritóne. Sopečnú aktivitu sa pokúsili zobraziť stereoskopicky. Vedci s istotou identifikovali štyri gejzíry (chrliace sopečný materiál) a mnoho ďalších, ktorých aktivita sa zatiaľ nedokázala. Dva najmarkantnejšie gejzíry sa nachádzajú v oblastiach West Plume a East Plume. Obidva gejzíry diagnostikovali pomocou štyroch priebežne exponovaných snímok. Na počítačovom filme sa potom jasne ukázali pohyby v aktívnych sopkách aj ich trojrozmerná stavba. V jednom aj druhom prípade jemný stĺpec tmavej látky stúpal

do výšky 8 km, oveľa rýchlejšie, ako by ho bol mohol unášať vietor (umocnený rotáciou). Výron na West Plume je oveľa mladší a prudší, menej aktívny East Plume vyzerá byť v pokročilejšom evolučnom štádiu. Vo výške osem kilometrov sa obidve vlečky "sopečného dymu" začali stáčať na západ a na povrchu bol viditeľný tok veľkého množstva látky. Západné zatáčanie odborníkov trocha prekvapilo. Z modelu dynamiky tritónskej atmosféry však neskôr vyplynulo, že okrem "globálneho" severovýchodného prúdenia existuje na Tritóne silný severozápadný vietor, ktorý vyvoláva teplotný rozdiel medzi najteplejším rovníkovým a najchladnejším pásom.

Sopky ožívajú v lete

Mechanizmus tohto nového typu vulkanizmu neobjasňuje zatiaľ veľa hypotéz. Je zaujímavé, že vulkanická aktivita sa predbežne nepozorovala mimo čiapočky zo zamrznutého dusíka a metánu. Asi nie je náhoda, že druhá lokalita so sopkami sa nachádza v miestach, kam kolmo dopadajú slnečné lúče. Celkove prevláda domnienka, že tlak niekoľko metrov hrubej vrstvy zamrznutého dusíka vytvára v hĺbke "zásobníky" tekutého dusíka, ktorý je bezfarebný a najlepšie sa uvoľňuje z výrazne sfarbených krýh, či skôr minikontinentov metánu. Tento mechanizmus udržiava v chode striedanie ročných období, či presnejšie: vplyv kolísavej teploty povrchu. Aj najmenšie výkyvy teploty spôsobujú zmeny tlaku na podzemné sloje, pretože ľad na povrchu sa odparuje v závislosti od meniaceho sa uhla dopadu slnečných lúčov. Ak je opísaný mechanizmus správny, môžeme očakávať, že tritónske sopky sa vyznačujú aktivitou v páse, ktorý sa po nástupe leta pomaly zväčšuje.

Jedno zo základných meraní, ktoré urobil Voyager 2, bolo zmeranie Tritónovej priemernej hustoty - 2,1 g.cm^{-3}. Vyplynulo to z určenia hmotnosti (2,14.1022 kg), získaného meraním porúch dráhy, ako aj presným zmeraním priemeru (2710 km). Hustota a priemer dokazujú, že Tritón sa podobá Plutu: u obidvoch možno predpokladať, že 75 % materiálu vo vnútri planét tvoria horniny a zvyšných 25 % predstavuje vonkajšia ľadová kôra. Podľa hypotézy, ktorá predpokladá, že hmota Tritóna je celkom diferencovaná, mali by byť ľady jednotlivých prvkov oddelené podľa podloží s rôznou špecifickou váhou. Pri telese Tritónových rozmerov si však iba ťažko možno vysvetliť úplnú diferenciáciu - tým skôr, že nie je jasné, odkiaľ sa vzalo potrebné kvantum tepla, ktoré mohlo proces diferenciácie spustiť. Vedci sa nazdávajú, že celú sériu grandióznych povrchových geologických úkazov mohlo vyvolať zachytenie Tritóna Neptúnovou gravitáciou. Na snímkach, ktoré Voyager 2 urobil z privrátenej polárnej čiapočky, vidieť jasné dôkazy termickej katastrofy. Zarážajúci je napr. minimálny počet impaktných kráterov. Svedčí to o tom, že povrch Tritóna neznáme sily celkom premodelovali. Až neskôr sa objavili geologické štruktúry, ktoré vytvorila nevídaná aktivita výronov z podzemia.



Táto snímka názorne dokumentuje, ako zvetráva polárna čiapočka v dôsledku masívnej sublimácie povrchových ľadov vplyvom čoraz silnejšieho slnečného žiarenia. Prebiehajúcu superjar, ktorá vyvrcholí do superleta (kulminácia roku 2007) vyvoláva kolísanie Tritónovej osi (inklinácia) voči Neptúnu a najmä - voči Slnku.

Šupka melóna

Pri najzápadnejšom okraji snímok sa rozprestiera terén pripomínajúci šupku (žltého) melóna. Tento dojem vytvárajú vráskavé priehlbne priemeru 20-25 km. Na prvý pohľad pripomínajú impaktné krátery, ale oveľa pravdepodobnejšie bude, že ich utvorila konvekcia v období, keď sa Tritón po zajatí Neptúnom oteplil tak, že sa úplne roztopili aj horniny, ktoré ho tvoria. Vtedy sa v jeho strede vydelila skalnatá časť (pôvodne premiešaná s ľadom) a značná časť uvoľneného tepla sa prenášala do vonkajšej ľadovej kôry. Aj takto mohol povrch Tritóna nadobudnúť podobu terénu pripomínajúceho šupku melóna.

Smerom k východu, nad rovníkom, je povrch najmladší, so znakmi postupného výronu kvapalnej látky. V tejto oblasti sa vyskytujú výrazné nerovnosti (až do 1,5 km), pričom je nepravdepodobné, že by sa takto pretavoval materiál z čistého dusíka či metánu. Pravdepodobnejšie je, že vodný ľad bol vtedy vďaka amoniaku oveľa plastickejší. Vulkanické kaldery, ktoré vznikli po chrlení, sú roztrúsené po celej oblasti. Niektoré už opäť zaliala ľadová láva, iné ešte vidieť vo forme okrúhlych bazénov s neuveriteľne rovným dnom.

Južne od najmladšieho terénu (subekvatoriálnych návejov) sa objavuje "omladený terén". V tejto oblasti nájdeme i starý terén s melónovou šupou, ležiaci v nižších zemepisných šírkach. Zdá sa, že aktivita chrlenia miestnych sopiek je oveľa menšia ako tých, s ktorými sme sa zoznámili. Aký pôvod majú tieto starobylé ľadové vulkány? Podľa všetkého sa aktivizovali až po globálnom oteplení, ktoré nastalo po zajatí Tritóna. Diferenciácia skalnatého jadra podnietila koncentráciu rádioaktívnych prvkov, rozptýlených predtým rovnomerne v celej hmote mesiaca. Keď sa potom utvorila ľadová kôra, zostalo jadro horúce ešte celé miliardy rokov, pričom najmä "roztratené rádioaktívne kozuby" vytvorili v ľadovom plášti celý rad horúcich bodov (hot spots) s rôznorodým povrchom.

Plutovo dvojča?

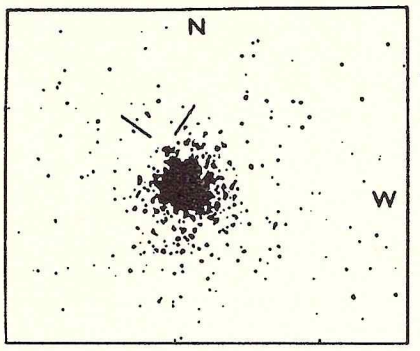
Vo východných končinách nad polárnou čiapočkou sa rozkladá najstarší terén na Tritóne. Štatistika impaktných kráterov prezrádza, že tento terén je prinajmenej dvojnásobne starší ako terén na severozápade. Fascinujúce štruktúry na povrchu Tritóna vytvárajú široké trhliny, merajúce desiatky i celé stovky km. Tieto gigantické pukliny, svedčiace o dávnych kozmických karamboloch, vidíme na snímkach všade tam, kde ich neukrýva ľadová láva. Z týchto zlomov sa plazia čudesné ľadovce, ktoré tieto pukliny vypĺňajú. Mechanizmus vytláčania ľadovcov z týchto puklín je zatiaľ neznámy. Objavila sa však hypotéza, podľa ktorej záhadné trhliny vznikli už v čase, keď sa po termickom šoku vytvorila ľadová kôra.

Teóriu zachytenia Tritóna posilňuje výklad jeho overeného približovania k mohutnej "materskej" planéte. Objav, že Tritón má nielen geologickú fosílnu aktivitu, ale i nový typ aktívneho vulkanizmu, je naozaj ohromujúci a do detailov ho pochopiť bude úlohou vedcov budúceho storočia. Tak alebo onak, skúsenosť z Tritóna určite uľahčí i priamy prieskum Pluta, ktorý je, ako sa ukazuje, možným "dvojčaťom" polapeného vulkanického mesiaca. **Podľa l'Astronomia 12/1991 -ALGE-**

Čo sa dá vyčítať z Tritónovho ľadu

Otázkou pôvodu Tritóna sa v novembri minulého roku zaoberala aj konferencia v Palo Alto. Teória zachytenia Neptúnom sa všeobecne prijíma. Do popredia sa ale dostal ďalší jav, získaný vďaka 3,9 m IR teleskopu UKIRT na Manua Kea i údajom citlivého spektrometra. Ukázalo sa, že na Tritóne je ľad CO a CO_2. Zistenie pevnej fázy týchto dvoch oxidov uhlíka má kozmochemickú hodnotu. Môžu to byť svedkovia (aj keď ich množstvá na metánovom ľade sú stopové) z čias Tritónovho zrodu. Ak sa pripustí Tritónovo kometárne zloženie (a tým aj jedna z ciest jeho pôvodu), je nález týchto dvoch oxidov celkom logický, pretože nechýbali vo hviezdotvorných molekulových mrakoch, teda zrejme ani v tom, z ktorého vznikla naša slnečná sústava. CO a CO_2 našli aj v Halleyovej kométe a na Plute (čo by v tomto prípade potvrdilo aj teóriu "dvojčiat").

Prítomnosť CO a CO_2 (na konferencii o nej referoval D. P. Cruickshank a jeho kolegovia z NASA) sa síce takto zdôvodniť dá, no zároveň nemusí o súvislosti Tritóna s Plutom ešte nič jednoznačne dokazovať. Obidva oxidy mohli vzniknúť aj neskôr jeden z druhého (v rôznom poradí). CO mohol vzniknúť i fotochemickou deriváciou z CO_2, a ten zasa degazáciou vnútra. Alebo mohol CO vzniknúť hydrotermálne z prvkov roztopeného kometárneho materiálu a CO_2 potom jeho oxidáciou. Tepelným zdrojom týchto procesov mohli byť slapové sily medzi mladým mesiacom a jeho planétou. Táto teória zdôrazňuje evolučno-geologické odlišnosti od Pluta. **Podľa Nature 12.12.1991 - AL-**



Planetární mlhovina Pease 1 na okraji kulové hvězdokupy M 15 v Pegasu je společně s mlhovinou IRAS 18333-2357 v M 22 jedinou známou formou mezihvězdné látky v kulových hvězdokupách.

Kdo vymetá hvězdokupy?

Snad každého, kdo používá Atlas Coeli, dříve nebo později zaujme planetární mlhovina posazená přímo v kulové hvězdokupě M 15. Mlhovina, jejíž podstatu odhalil roku 1928 Pease, je fyzickým členem hvězdokupy, což umožňuje stanovit nejen její přesnou vzdálenost, a tedy i velikost a hmotnost, ale především nahlédnout do chemického složení kulových hvězdokup.

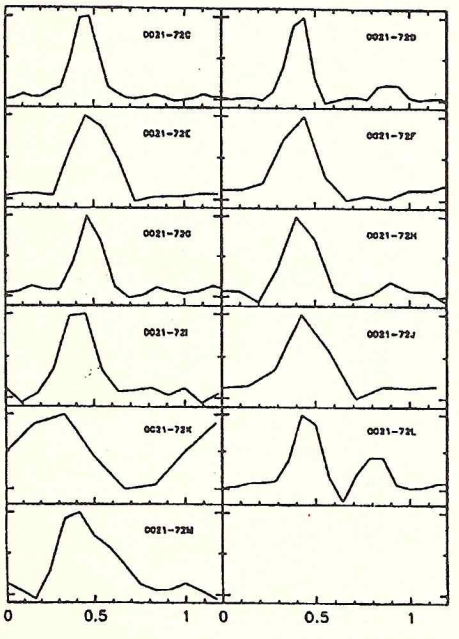
Ty jsou, jak známo, staré jako matuzalém, snad až 16 miliard let, a obsahují ty nejstarší hvězdy naší Galaxie. Stavebním materiálem pro jejich tvorbu byl často plyn, který ještě příliš neokusil termonukleární proměny v nitrech hvězd a obsahoval jen nízké procento těžších prvků. Teprve vývoj této populace hvězd, jejich promíchávání a hvězdný vítr či výbuchy supernov obohatily naši Galaxii o uhlík, argon či železo. Ty pak nacházíme ve hvězdách dalších generací, včetně našeho Slunce.

Také hvězdy kulových hvězdokop dávaly přepracovaný materiál do oběhu ztrátou hmoty, především hvězdným větrem ve stadiu obrů a veleobrů. Typická hvězda, o jaké teď mluvíme, přispěje za svůj život do zásobárny mezihvězdné látky v kupě asi 0,3 hmotnostmi slunečními. V celé kulové hvězdokupě to za jedinou miliardu let dělá už několik tisícinásobků hmotnosti Slunce. Potíž je ovšem v tom, že rozsáhlé pátrání po nejrůznějších podobách mezihvězdné látky v kulových hvězdokupách, ať už šlo o molekulární, atomární či ionizovaný vodík, nebo prach hledaný družicí IRAS, bylo neúspěšné. Kulové hvězdokupy jsou jako vymetené.

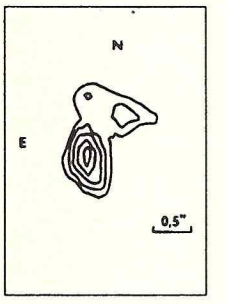
Kdo v nich uklízí, není, nebo až donedávna nebylo, zřejmé. Je pravda, že kulové kupy jsou vyčištěny při každém průchodu plynným diskem Galaxie, ale to se stává nanejvýš dvakrát za oběh, tedy v intervalech zhruba 10^8 let. Za takovou dobu se však ve hvězdokupě stačí nashromáždit pořádné množství látky. Možné vysvětlení se objevilo zcela nedávno, když R. N. Manchester a spol. ukázali, že milisekundové pulsary s intenzívním relativistickým větrem se v jádrech kulovek vyskytují v mnohem větším počtu, než se kdy očekávalo. Před zveřejněním jejich práce bylo známo 13 milisekundových pulsarů ve dvanácti hvězdokupách. Pozorování Parkesovým radioteleskopem v Austrálii však odhalilo deset nových pulsarů této kategorie (teda s periodou pod 25 ms) v jediné kupě, 47 Tucanae. Zajímavé je nejen množství těchto pulsarů, ale i jejich krátké periody, ve všech případech pod 6 ms.

Pokud by jen zlomek vyzařovaného výkonu podobných pulsarů interagoval s mezihvězdným plynem v kupě, jak to v případě známého pulsaru PSR 1957+20 ukazují hluboké snímky v čáře Hα (Nature 335, 801, 1988), pak by byl problém zametačů v kulových hvězdokupách vyřešen. Podstatnou roli při ověřování tohoto mechanizmu vymetání by mohla sehrát podrobnější morfologická pozorování jediné známé formy mezihvězdné látky v kulových hvězdokupách – planetárních mlhovin Pease 1 v M 15 a IRAS 18333-2357 v M 22 (objevené F. C. Gillertem a kol., 1989). Lépe prostudovaná Pease 1 má již na existujících radiových mapách asymetrický tvar, protažený ve směru od pulsarů v jádru hvězdokupy...

Podle Nature z 18.7.1991
- lmi -



Průměrné profily pro jedenáct známých milisekundových pulsarů v kulové hvězdokupě 47 Tucanae (NGC 104), označených PSR 0021-72C až M. Převzato z práce R. N. Manchestera a kol.



Radiová mapa získaná s pomocí VLA (R. Gathier et al., 1983) ukazuje, že Pease 1 je výrazně protažená ve směru od pulsarů ve středu hvězdokupy M 15. Řekne nám podrobnější pozorování této unikátní planetárky víc o mechanizmu, který vymetá plyn z kulových hvězdokup?

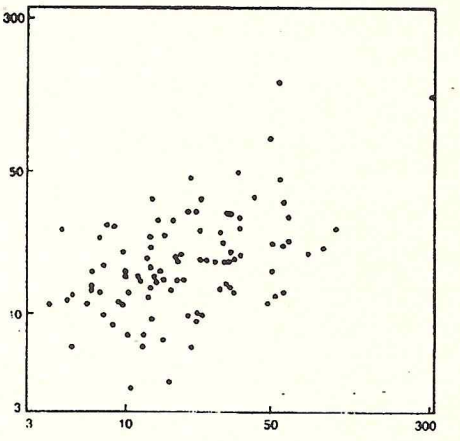
Rozloženie guľových hviezdokôp

Väčšie guľové hviezdokopy sú rozmiestené v Galaxii ďalej od centra ako menšie a hustejšie hviezdokopy. Tento poznatok získali Sidney van den Bergh (Dominion Astrophysical Observatory) a jeho kolegovia z meraní jasnosti hviezdokôp a určovania ich vzdialeností od centra Mliečnej cesty.

Pre 98 kôp zostrojili kanadskí astronómovia závislosť priemeru, ktorý zodpovedá polovičnej jasnosti kopy voči jej centrálnej oblasti (tento rozmer sa mení počas dlhého obdobia iba nepatrne), od vzdialenosti kopy od galaktického centra. Výsledný obrázok ukazuje, ako sa priemer guľových hviezdokôp zväčšuje sa so vzdialenosťou od jadra. Tento vzťah pre guľové hviezdokopy platí i vo Veľkom Magellanovom oblaku, v galaxii M 31 v Andromède a v eliptickej galaxii NGC 5128 v Centaurovi. Môže to teda byť všeobecná vlastnosť galaxií. Aká je však jej príčina?

Zdá sa, že nedostatok veľkých kôp blízo stredu Galaxie mohli spôsobiť efekty rozpadu kôp. Možno tiež predpokladať, že hustejšie kopy vznikali najmä v hustejších oblakoch plynu blízko jadra galaxií, kým redšie a väčšie kopy sa formovali v prázdnejších oblastiach galaktického halo. Rozloženie guľových hviezdokôp v Galaxii je zrejme dôsledkom rozloženia hmoty Galaxie v čase ich formovania.

Podľa Sky and Telescope 10/1991
- id -



Guľové hviezdokopy vo vonkajších oblastiach Galaxie sú väčšie ako kopy bližšie k jadru. Tento vzťah môže byť dôsledkom miestnych podmienok v čase ich formovania.

Mladé guľové hviezdokopy?

Guľové hviezdokopy našej Galaxie patria medzi jej najstaršie objekty – všetky majú viac než 12 miliárd rokov. Situácia v iných galaxiách môže byť ale odlišná: hviezdokopy vo Veľkom Magellanovom oblaku majú hmotnosti a vzhľad ako guľové hviezdokopy, obsahujú však veľké množstvo horúcich hmotných mladých hviezd. Mnohé z týchto "modrých" guľových hviezdokôp musia byť mladšie než tri miliardy rokov. Vo vzdialenejších galaxiách sú však hviezdokopy tisíckrát mladšie!

Ralph C. Bohlin (Space Telescope Science Institute) a jeho kolegovia skúmali hviezdokopy mladej populácie v špirálovej galaxii M 83 v Hydre. Táto galaxia má jadro s búrlivou tvorbou hviezd a s častými výbuchmi supernov, čo potvrdzuje, že v tejto sústave vznikajú hmotné hviezdy v hojnom počte. Ultrafialové pozorovania ukázali 18 kompaktných zdrojov, súvisiacich s oblasťami emisie ionizovaného vodíka (tzv. H II oblasti). Farba týchto hviezdokôp podporuje názor, že ich vek môže byť dokonca menší než 3 milióny (!) rokov. Hmotnosť kôp sa pohybuje medzi 10 až 100 tisíc hmotnosťami Slnka, čo je oveľa viac, než majú otvorené hviezdokopy v našej Galaxii i mladé modré guľové hviezdokopy vo Veľkom Magellanovom oblaku.

Jeremy R. King (University of Hawaii) a Robert H. Lupton (Princeton University) podobným výskumom zistili, že 10 jasných modrých hviezdokôp v disku galaxie M 31 má vek od 20 do 200 miliónov rokov a ich hmotnosti spadajú do intervalu 3–50 tisíc hmotností Slnka. Je to opäť viac, než majú otvorené hviezdokopy v M 31 a v Galaxii.

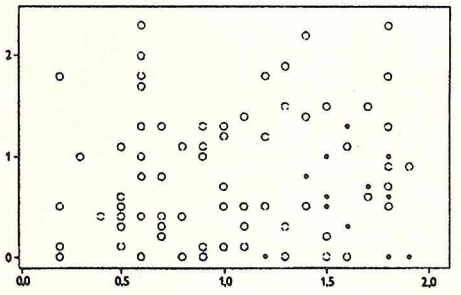
Pred astronómami vyvstala teda nová otázka: Prečo v M 31, ktorá je na prvý pohľad podobná Mliečnej ceste, ale aj inde, guľové hviezdokopy ešte vznikajú, zatiaľ čo v Galaxii za posledných 12 miliárd rokov nevznikla žiadna?

Sky&Telescope 5/1991
RNDr. Z. Komárek

Moje milé dvojhvězdy

Poznávání hvězdné oblohy ve městě se dost podobá zakládání herbáře na poušti. Difúzní mlhoviny jsou úplně mimo hru, z galaxií jsou vidět jen ty nejjasnější, hvězdokupy se promění ve své karikatury. Pokud ale věnujete svůj čas dvojhvězdám, není to taková hrůza. Tady totiž úspěch či požitek závisí na jiných kvalitách, než je temná a čistá obloha. Koneckonců, když jsem od jara 1988 do léta následujícího roku pozoroval dvojhvězdy 15 cm refraktorem brněnské hvězdárny, využíval jsem pro to hlavně noci kolem úplňku nebo zkalené, když opravdu nešlo dělat nic jiného.

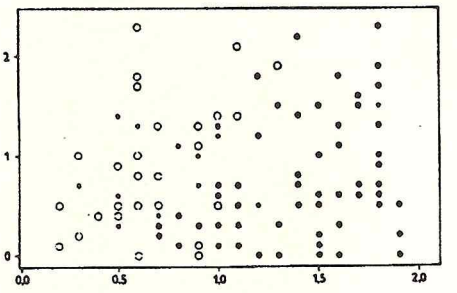
Byla to tedy z nouze cnost, proto je třeba brát s rezervou i výsledky, které jsem teprve nedávno ze svých záznamů dostal. Z více než 700 dvojhvězd prohlédnutých v řadě zvětšení jsem vybral ty, které mají co říct k otázce rozlišovací schopnosti. Přesněji, takové dvojice, kde úhlová vzdálenost složek v době pozorování nepřevyšovala 2" a s hvězdnou velikostí jasnější složky v rozpětí 5 až 9 magnitud. Pro ty jsem pak nakreslil následující graf, v němž je na vodorovné ose úhlová vzdálenost hvězd ve vteřinách, na ose svislé pak rozdíl hvězdných složek v magnitudách. Pokud byla daná hvězda ve zvětšení 56x vidět osamocená a dokonale kruhová, odpovídá jí v grafu prázdný kroužek, pokud byla bez pochyb oválná, je v grafu malé černé kolečko. Ani



v jednom případě však nebyly k vidění dvě hvězdy v dotyku, nebo dokonce oddělené mezerou.

Rozlišovací schopnost 15 cm dalekohledu by ovšem teoreticky měla být asi 0,9". Znamená to, že přístroj brněnské hvězdárny je v tak dezolátním stavu, že jeho rozlišení není ani 2"? Vůbec ne. Vztahy pro určení úhlového rozlišení dalekohledu, uváděné v příručkách porůznu, totiž zahrnují jen jeden z několika vlivů, na nichž rozlišení závisí, a to ohyb světla na vstupním otvoru dalekohledu. Na cestě k této mezi, dané fundamentálními vlastnostmi světla je však třeba překonat omezení daná lidským okem, neklidem vzduchu a kvalitou optiky. Lidské oko je schopno od sebe odlišit dva svítící body jen tehdy, pokud je jejich úhlová vzdálenost větší než zhruba 1 úhlová minuta. Abychom v dalekohledu viděli dve hvězdy vzdálené od sebe 0,6", potřebujeme 150-násobné zvětšení. První graf tedy vypadá tak pesimisticky proto, že odpovídá příliš malému zvětšení. Druhý obrázek, se stejným významem obou os, ale pro zvětšení dostatečně velké (ukazující složky dané dvojhvězdy pod úhlem alespoň 1,5"), to už je iné kafe. Konečně se objevují čistě rozštípnuté dvojice, s mezerou mezi složkami, a to dokonce v úhlové vzdálenosti 0,7" - to jsou ta větší plná kolečka. Pokud se naproti tomu kolečka prázdná, představující dvojice nerozlišené, objevují ještě v úhlové vzdálenosti 1,3", je to způsobeno především dalším faktorem, a tím je neklid vzduchu. Jen v opravdu výjimečných nocích, kdy se hvězdy svým klidným světlem podobají planetám, můžeme při dostatečném zvětšení využít kvalitu dalekohledu naplno.

Leoš Ondra



Těsně se dotkla

Na 11. března 1990 byl předpovězen zákryt hvězdy AGK3 +11°0739 planetkou (444) Gyptis. Kolem předpovězeného okamžiku probíhala měření na různých evropských observatořích. Na hvězdárně v Brně jsme po dobu 20 minut nepřetržitě registrovali světlo hvězdy fotoelektrickým fotometrem, pracujícím s dalekohledem o průměru 40 cm. Začátek byl ve $21^h48^m00^s$ UT. Lze spolehlivě říci, že ve sledovaném intervalu byla hvězda stále konstantní.

Fotoelektrické měření ale prováděli také Mark Kidger a Carlos Martinez na 152 cm dalekohledu Observatoria del Teide na jednom z Kanárských ostrovů, Tenerife. Pro pozorování použili jednokanálový fotometr s K filtrem 2,2 μm). Zákryt nastal v $22^h03^m38,0^s$ UT a trval $2,4^s$. Časové údaje jsou vztaženy pro střední úroveň světla. Zákryt předcházelo krátké bliknutí (cca $0,2^s$) ve $22^h03^m34,3^s$ UT (místo ukazuje šipka na obr.). Časové rozlišení těchto pozorování je ale jen asi $0,5^s$, protože Mark Kidger pozoroval objekty na monitoru, a signál z fotometru byl zaznamenán na papíře registračního zařízení, kde je rozlišení menší. Právě v okamžiku zákrytu se ale podíval jinde...

V druhé kupoli, vzdálené asi 70 m od velikého dalekohledu, vizuálně pozoroval zákryt Ricard Casas. Pozorování ukončil po 25 minutách, Gyptis ale byla opožděna asi o 10 minut a zákryt nastal později, kdy Casas už nepozoroval. V Santa Cruz De Tenerife vizuálně pozoroval Javier Sanchez, José Francisco Hernandez a Victor Gonzales. Jejich pozorování, stejně jako pozorování dalších pozorovatelů z Německa, Švýcarska, Itálie, Portugalska, Španělska, Maďarska a Tunisu, byly negativní.

Zdá se, že stín zaznamenaný na Observatoriu del Teide, byl severní hranou Gyptisu. Jestliže předpokládáme, že průměr asteroidu je větší než 130 km, je pravděpodobné, že tři vizuální pozorovatele v Santa Cruz De Tenerife stín těsně minul. Jeho rychlost byla 7,529 $km.s^{-1}$. Bliknutí těsně před zákrytem se dá vysvětlit jen těžko, mohlo by jít např. o 7,3 km vysokou horu (vzhledem ke střední rovině) na planetce. Duplicita hvězdy je pravděpodobná již méně.

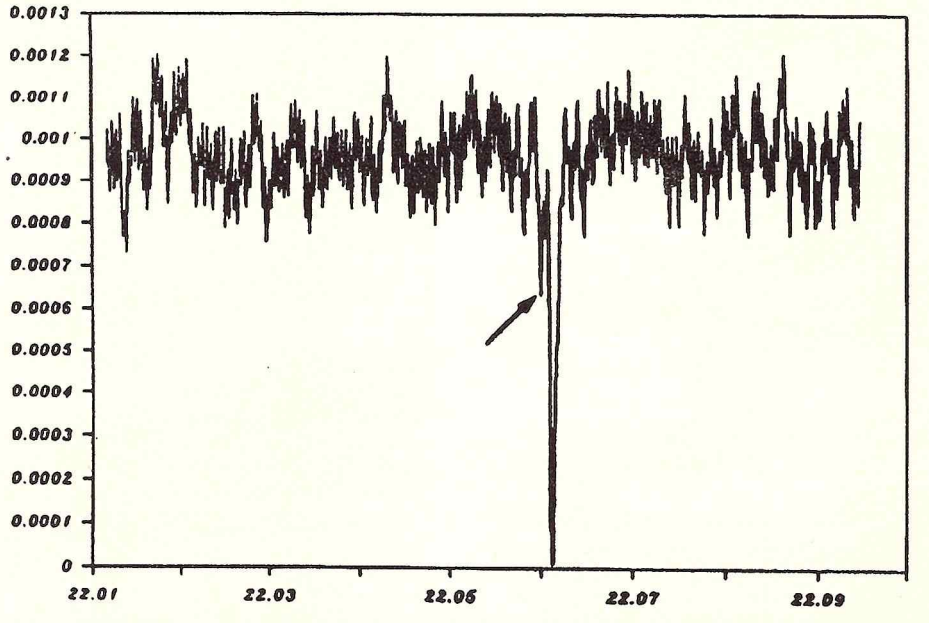
Jestliže tento zákryt pozoroval u nás ještě někdo, napište nám. Na adrese HaP MK Brno, Kraví hora, 616 00 (Eva Neureiterová) můžete získat i podrobnější informace o zajímavých úkazech v letošním roce.

Dalibor Hanžl

Dne 31.12.1991 jsem pozoroval zákryt hvězdy AGK3 +16°0373 planetkou (50) Virginia, který měl nastat v $17^h41,3^m$ UT. Pozoroval jsem dalekohledem AD 800 při zvětšení 25×. Výsledek pozorování není ale jednoznačný: buď k zákrytu nedošlo, nebo nastal tečný zákryt. V intervalu několika sekund se mi hvězda několikrát ztratila, ale seriózně říci, zda šlo o zákryt, či o chvilkovou indispozici oka, bohužel nemohu.

Zdeněk Brichta

Pozn.: *Podľa pozorovaní na hvezdárni v Rimavskej Sobote zákryt v tej oblasti istotne nenastal.*

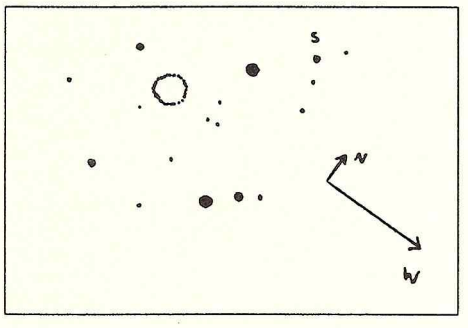


Nezávislý objev komety 1991g$_1$

Již více než rok se zabývám vizuálním hledáním komet. Za tuto dobu jsem strávil u Sometu 25×100 přes 77 hodin čistého času. Loni v prosinci bylo ale velmi špatné počasí, takže jsem se k prohlídce oblohy dostal jen čtyřikrát. Naposledy na Silvestra..

Během posledního dne roku bylo krásné slunečné počasí, obloha zářila čistotou. Krátce před západem Slunce jsem se vydal na královéhradeckou hvězdárnu, abych si vše připravil k večerní prohlídce oblohy. Po krátké úvaze jsem k prohlídce vybral pás oblohy, směřující ze souhvězdí Pegase do Lištičky a Labutě.

Detailní průzkum oblohy jsem zahájil u hvězdy ν Pegasi a pokračoval jsem směrem na ε Pegasi. Asi pět minut poté, co jsem mířel kulovou hvězdokupu M 15, se v zorném poli objevila krásná mlhovinka se znatelnou cen-



Skica okolí komety, pořízená 31. prosince 1991 v 16^h50^m UT binarem 25x100 na Hvězdárně v Hradci Králové. Kometa se jevila jako výrazný difúzní obláček s centrální kondenzací. Jasnost jsem odhadl na +9,0 mag. Průměr komy byl 10'.

trální kondenzací. Její jasnost se pohybovala okolo 9. magnitudy. Po letmém nakouknutí do atlasu jsem ji ztotožnil s kulovou hvězdokupou NGC 7006. Jelikož jsem ji ale dosud nespatřil, udělal jsem si podle zvyku skicu jejího okolí.

Přehlídka pokračovala normálně, stále mi ale něco říkalo, že kulová hvězdokupa nejde dohromady s tak velkým difúzním objektem. Po skončení přehlídky mi to nedalo a znovu jsem vyhledal oblast, ve které se podezřelá mlhovinka nacházela. Podle podrobnějšího atlasu jsem zidentifikoval okolní hvězdy a na moje veliké překvapení se ukázalo, že mlhovinka se promítá do oblasti dosti vzdálené od NGC 7006, kde v atlasu není zakreslen žádný objekt. Po tomto zjištění jsem pečlivě prostudoval její těsné okolí a porovnal jej se skicou pořízenou asi o dvě hodiny dříve. Výsledek mě ohromil – mlhovinka se pohybovala!

Nebylo pochyb, že se jedná o kometu. Ale o jakou? Začal jsem rychle jednat. Z fotografického atlasu jsem zjistil polohu objektu pro 16^h50^m UT ($\alpha = 21^h11{,}9^m$, $\delta = +15°$) a předpokládaný denní pohyb. Potom jsem zavolal doc. Mrkosovi na Kleť, zdali se v této poloze nenachází nějaká známá kometa. Pan docent mě ujistil, že o žádné takové neví. Rozhodl jsem se tedy poslat správu svému příteli M. Hurstovi do Anglie, který je v přímém spojení s Marsdenem. Neúprosně se však blížila půlnoc a já si uvědomil, že sotvakdo bude na svém místě. Zprávu o nové kometě jsem tedy odeslal telexem ráno před půl osmou.

Odpověď mě trochu zklamala – bylo pozdě. Kometu objevil již 23. prosince Mauro Zanotta v Itálii a den nato jeho objev potvrdil nezávisle i Howard Brewington v USA. Nezbývá mi tedy nic jiného, než opět zasednout k binaru a nevzdávat je. Jednou to vyjít musí.

Martin Lehký

Pozorovali ste aj vy?

Chceme sa konfrontovať s tými, ktorí v noci z 8. na 9. novembra 1991 pozorovali okolo polnoci nad naším územím polárnu žiaru.

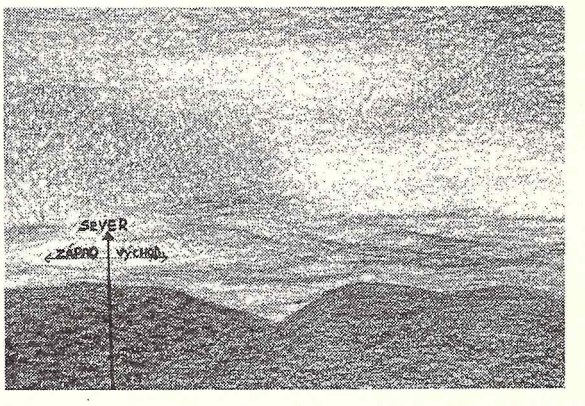
Pracujem ako technik na novovzniknutom observatóriu MFF UK Modra-Piesky. Tej noci bolo na programe fotografovanie meteorov. Obloha bola so slabým zákalom, na horizonte sa zhromažďovalo množstvo mrakov. Z toho dôvodu som často kontroloval situáciu, lebo za takého počasia sa nám už neraz stalo, že začalo pršať. Okolo desiatej večer sa vyjasnilo natoľko, že dážď už nehrozil. Pred polnocou som išiel vymeniť platne do celooblohovky a zarazila ma na severe zvláštna purpurová farba oblohy. Privolal som aj kolegov, aby sa pozreli na ten nezvyčajný jav. Odraz svetla sme vylúčili, pretože nad tou časťou Malých Karpát nikdy osvit nevznikal, a navyše, nie takej purpurovočervenej farby.

Obloha svietila asi 20–30 stupňov nad horizontom. Bola rozdelená do dvoch pásov, z ktorých spodný bol o niečo jasnejší. Úkaz bol v neustálom pohybe a jeho intenzita i tvar sa postupne menili. Keď si už naše oči privykli, zbadali sme, že purpurová farba slabo zasahuje aj do väčších výšok nad obzorom.

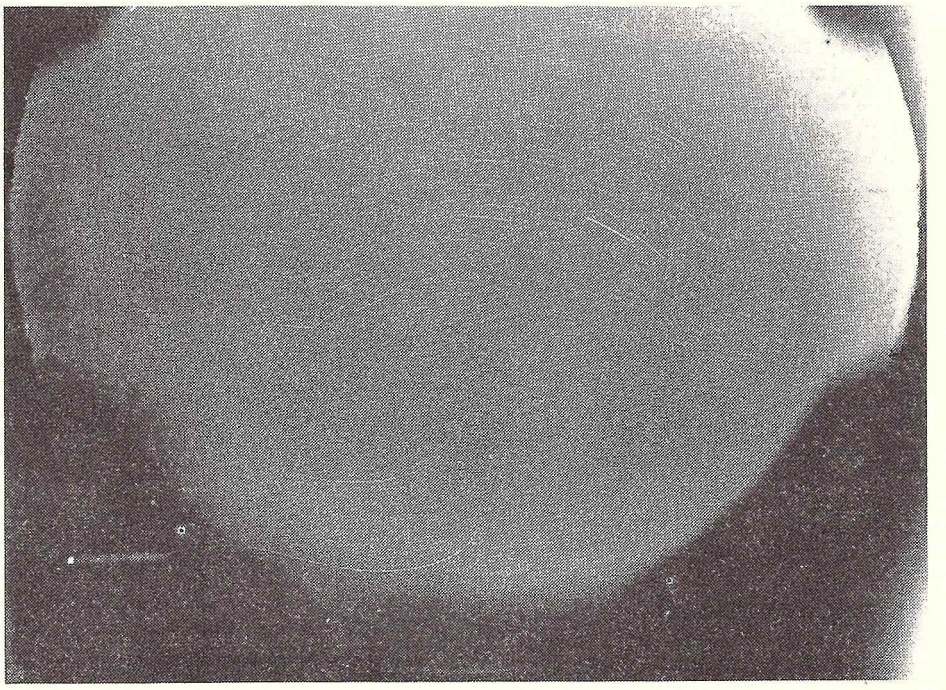
Úkaz trval asi do pol jednej v noci. Potom jeho intenzita klesla natoľko, že ďalšiu hodinu bol už sotva pozorovateľný. Neskoršie sa obloha zatiahla už celkom.

Hľadáme tých, ktorí polárnu žiaru tiež pozorovali, aby napísali svoje dojmy a dali o sebe vedieť.

Alexander Pravda
Harmónia 3005
Modra



Autorova kresba polárnej žiary 8./9. novembra 1991.



Polárna žiara, zachytená celooblohovou komorou 8. novembra 1991; expozícia 20^{23} - 23^{57} SEČ. Tmavé výstupky na okrajoch záberu sú držiaky krytu objektívu. Z východu (na fotografii vpravo) je obloha ožiarená svetlom Trnavy. Polárna žiara sa naexponovala ako zjasnený pás v spodnej časti snímky.

Obloha v kalendári

apríl
máj

Všetky časové údaje sú v SEČ

Prvé jarné mesiace, poznamenané opätovným prechodom na letný čas, budú v znamení malých telies slnečnej sústavy. Planétky, kométy i meteory by sa mali postarať o program pre každého pozorovateľa. Do tohto obdobia spadá aj ďalšia možnosť zazrieť Mesiac krátko po nove, nebudú chýbať ani zákryty dvojhviezd Mesiacom a vlastne posledné dva zákryty jasnejších hviezd planétkami v tomto roku. Pre náročných je priam stvorený Pluto, ktorý je v opozícii — okrem Jupitera je to vlastne jediná planéta, ktorú možno ako-tak v apríli a v máji pozorovať. Aby sme na nikoho nezabudli, spomenieme aj niektoré nezákrytové premenné hviezdy a samozrejme Slnko — to však svieti každý deň...

Planéty

Merkúr síce 23.4. dosiahne najväčšiu západnú elongáciu, tá je však celkom nepriaznivá. Slnko má v tom čase až o 12° väčšiu deklináciu, čo znamená, že na začiatku občianskeho súmraku bude Merkúr menej než 2° nad obzorom. Práve z tohto dôvodu nebude pozorovateľná konjunkcia planéty s Mesiacom, pripadajúca na 30.4. Najďalej od Zeme bude Merkúr 31. mája (1,322 a.j.), ten istý deň sa dostane planéta aj do hornej konjunkcie so Slnkom. Musíme si teda počkať do konca júna.

Venuša je tesne pri Slnku, navyše 14. apríla dosiahne najväčšiu južnú šírku. Na hornú konjunkciu so Slnkom, ktorá nastane 13.6. o 18^h, bude nadväzovať mimoriadne dlhé obdobie nepozorovateľnosti planéty, ktoré sa skončí hádam až na prelome októbra a novembra. Ideálne podmienky na sledovanie Venuše však nastanú až v januári 1993.

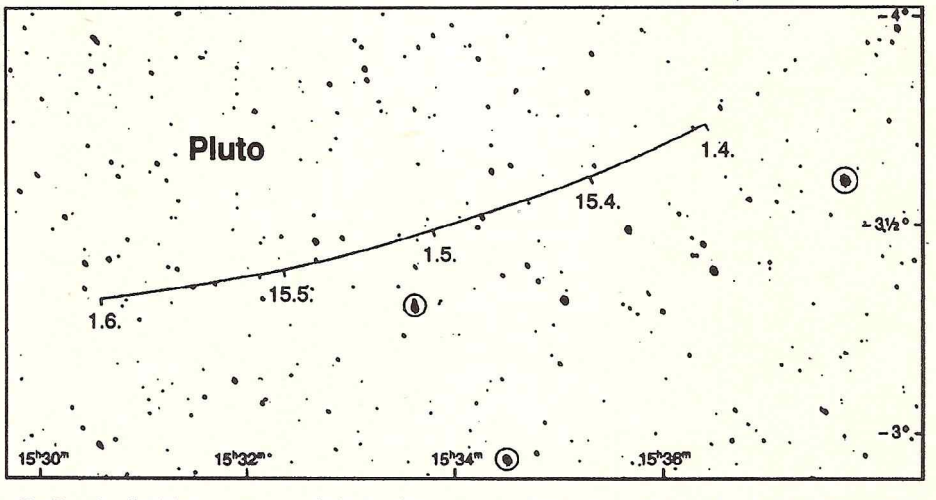
Mars 28.4. prejde zo súhvezdia Vodnára do súhvezdia Rýb — to hovorí samo za seba. Má malú deklináciu, nižšiu ako Slnko, 21.4. dosiahne najväčšiu južnú šírku, začiatkom apríla ráno (a tiež začiatkom októbra večer) zviera ekliptika s obzorom najmenší uhol. Dôsledkom všetkých týchto nepriaznivých okolností je fakt, že Červená planéta sa vymaní z ranných lúčov Slnka až koncom mája, skôr však začiatkom júna. Najbližšia opozícia Marsa nastane až v januári 1993, bude to však opozícia afélová, keď priemer kotúčika planéty dosahuje len malé hodnoty. Paradoxné však je, že pri afélových opozíciách dosahuje planéta vysoké severné deklinácie, sú teda pre pozorovateľov na severnej pologuli výhodnejšie ako perihéliové, keď má planéta veľký priemer, ale nízku deklináciu. Aj to je dôvod, prečo astronómovia zvyknú tvrdiť, že južná obloha je pútavejšia...

Jupiter stále ťaží z opozície, v ktorej sa ocitol 29.2. Je kráľom večernej oblohy, hoci nadobudnuté bohatstvo jasnosti a priemeru sa mu rozplýva medzi prstami — za dva nasledujúce mesiace sa zníži jeho jasnosť z $-2{,}4^m$ na $-2{,}1^m$, priemer jeho kotúčika klesne zo 40,4" na 34,2", a to všetko preto, že sa jeho vzdialenosť od Zeme zvýši zo 4,556 na 5,377 a.j. Tieto zmeny vzhľadu planéty môžeme dobre sledovať, pretože sa udejú počas slučky, ktorú urobí v súhvezdí Leva; na obrátke bude 1. mája o 5^h. Napriek týmto zmenám je stále zaujímavé sledovať úkazy v atmosfére planéty a pohyby a postavenie jeho štyroch najväčších mesiačikov: skúste to večer 15.4., pred polnocou 22.4. a pred polnocou 2.5. Inšpiráciou môže byť aj dvojitá konjunkcia Jupitera s hviezdou ρ Leo ($+3{,}85^m$) 2.4. o 1^h a 29.5. o 17^h. Porovnanie bude ozaj poučné.

Saturn sa nachádza v súhvezdí Kozorožca, koncom mája bude teda na rannej oblohe. Pomaličky sa blíži do opozície, ktorú dosiahne v auguste. Má jasnosť $+0{,}8^m$ a zo vzdialenosti 10 astronomických jednotiek sa premieta na južnú polovicu oblohy, čo pre pozorovanie neznamená nič dobré.

Urán a **Neptún** sa potulujú západne od Saturna, v súhvezdí Strelca nízko na južnej oblohe. Vychádzajú síce už okolo polnoci, ale na ozajstné pozorovanie čohosi to stále nestačí.

Pluto dosiahne 12. mája o 2^h opozíciu a bude vtedy najbližšie pri Zemi, apríl a máj sú teda najvýhodnejšie mesiace na jeho pozorovanie. Pre odvážlivcov sme pripravili mapku, podľa ktorej možno polohu planéty spoľahlivo identifikovať. Jasnosť planéty je $+13{,}7^m$.



Dráha planéty Pluto na rozhraní súhvezdí Hlava hada a Váhy. Zakrúžkované hviezdy v liste z Atlasu Stellarum Hansa Vehrenberga nájdete aj v Tirionovom Sky Atlase 2000,0.

Mesiac

Každú jar sú najmä začiatkom apríla veľmi priaznivé podmienky na hľadanie tenulinkého kosáčika Mesiaca. Tri slušné šance sme dostali i tento rok. Aprílový nov nastane 3.4. o 6^h01^m, takže večer pri západe Slnka bude vek mladulinkého Mesiaca čosi vyše 12 hodín (presný údaj samozrejme závisí od súradníc pozorovacieho miesta) a jeho výška nad obzorom bude vtedy ešte stále viac ako 5°. Pri troche šťastia a usilovnosti (takýto lov treba ozaj pripraviť) máme šancu na dosiahnutie pekného výsledku. O deň neskôr bude mať Mesiac viac ako 36 hodín, bude to však 17° nad obzorom a aj na takýto kosák je pekný pohľad.

Májový nov nastane 2.5. o 18^h45^m, 24-hodinový kosáčik Mesiaca môžeme vyzerať o deň neskôr pri západe Slnka asi 12° nad obzorom. Mapky pre ľahšie pozorovanie si však v tomto prípade musí pripraviť každý sám, pretože poloha a postavenie Mesiaca voči obzoru v čase úkazu závisí predovšetkým od zemepisnej šírky a dĺžky pozorovacieho miesta. Najdôležitejšie však bude počasie, hádam nie aprílové.

Meteory

Jarné meteorické roje sa vyznačujú predovšetkým nepravidelnosťami v aktivite a nepohodlím pri ich pozorovaní. Napriek tomu sú najmä dva z nich celkom zaujímavé.

Lyridy budú mať hlavné maximum 21.4. o pol desiatej večer, práve v čase, keď vychádza Mesiac. Na tomto roji je však zaujímavé, že ostré maximá aktivity sa pozorujú aj mimo hlavného maxima, a to hocikedy medzi 19. a 24. aprílom. Práve preto je potrebné sledovať roj počas celého obdobia aktivity — námaha býva často odmeňovaná prekrásnym divadlom.

Druhým z jarných rojov sú η **Akvaridy**, jeden z rojov Halleyovej kométy. Ich neostré maximum tentoraz pripadlo na ráno 5. mája, čo je vcelku priaznivé, pretože radiant tohto roja vychádza práve nadránom. Sledovanie aktivity roja, hoci slabnúcej, môže stále priniesť niečo nové do mozaiky procesov, sprevádzajúcich rozpad malých telies slnečnej sústavy.

Okrem dvoch spomínaných rojov majú v apríli a v máji svoje maximum aktivity aj ďalšie slabé roje, ktoré však často zanikajú v sporadickom pozadí. Ich bližšie charakteristiky nájdete v Kalendári úkazov.

Planétky

Pozorovatelia planétok si do svojho kalendára môžu na budúce dva mesiace zapísať sedem telies, ktoré stojí za to pozorovať. Najjasnejšia z planétok, (4) **Vesta**, je už síce po opozícii, dokončuje však slučku, ktorú nájdete v minulom čísle na strane 23. Pre fotografov môže byť inšpirujúcou jej tesná konjunkcia s galaxiou **NGC 3628**, ktorá nastane po polnoci 28. mája. Jasnosť galaxie by mala byť zhruba $+10^m$, Vesta bude mať $+7{,}2^m$. Ako prvá dosiahne opozíciu (15) **Eunomia**, v maxime jej jasnosť prekročí $+8{,}4^m$. Nasleduje (11) **Parthenope** ($+9{,}7^m$), ktorá sa pohybuje v súhvezdiach Váh a Panny a v noci 25./26.5. prejde len pár minút severne od hviezdy ι Vir ($+4{,}2^m$). (9) **Metis** dosiahne najväčšiu jasnosť $+9{,}6^m$ v súhvezdí Škorpióna, zaujímavejšia však bude zrejme (532) **Herculina**, ktorá začiatkom mája prejde zo západnej časti Hadonosa do Váh, kde minie asi o 0,5° guľový hviezdokopu M 10. Fotografie pohybu planétky voči hviezdokope by mohli byť zaujímavé...

Do opozície sa blížia aj dve prvé planétky, (1) **Ceres**, ktorá v nej bude 25.7., a (2) **Pallas**, ktorá ju dosiahne už 19.6. Efemeridy všetkých spomínaných asteroidov nájdete pre nadchádzajúce obdobie v pripojenej tabuľke.

dátum	$\alpha_{2000,0}$	$\delta_{2000,0}$
1 Ceres		
3.5.	$20^h46{,}3^m$	-23°29'
8.5.	20 49,9	-23 35
13.5.	20 53,0	-23 43
18.5.	20 55,6	-23 54
23.5.	20 57,7	-24 08
28.5.	20 59,3	-24 25
2 Pallas		
3.4.	18 19,3	14 51
8.4.	18 21,3	15 49
13.4.	18 22,8	16 47
18.4.	18 23,8	17 44
23.4.	18 24,2	18 41
28.4.	18 24,0	19 36
3.5.	18 23,3	20 29
8.5.	18 22,0	21 20
13.5.	18 20,2	22 06
18.5.	18 17,8	22 48
23.5.	18 15,0	23 25
28.5.	18 11,8	23 57
4 Vesta		
3.4.	11 16,1	16 59
8.4.	11 13,0	17 08
13.4.	11 10,5	17 11
18.4.	11 08,8	17 07
23.4.	11 07,7	16 58
28.4.	11 07,5	16 43
3.5.	11 08,0	16 22
8.5.	11 09,1	15 57
13.5.	11 11,0	15 28
18.5.	11 13,5	14 55
23.5.	11 16,6	14 19
28.5.	11 20,2	13 39
9 Metis		
18.5.	16 28,7	-21 04
23.5.	16 23,5	-21 02
28.5.	16 18,2	-20 59
11 Parthenope		
13.4.	14 51,6	-8 34
18.4.	14 47,7	-8 09
23.4.	14 43,4	-7 44
28.4.	14 38,9	-7 20
3.5.	14 34,2	-6 58
8.5.	14 29,6	-6 37
13.5.	14 25,2	-6 20
18.5.	14 21,0	-6 06
532 Herculina		
3.4.	17 02,7	-4 16
8.4.	17 03,7	-4 04
13.4.	17 04,0	-3 52
18.4.	17 03,6	-3 42
23.4.	17 02,4	-3 33
28.4.	17 00,5	-3 27
3.5.	16 57,9	-3 23
8.5.	16 54,7	-3 22
13.5.	16 51,0	-3 25
18.5.	16 46,8	-3 32
23.5.	16 42,3	-3 44
28.5.	$16^h37{,}6^m$	-3°59'

Kométy

Známe a očakávané kométy sa tento rok nijako nevyznamenali. Najjasnejšia z nich dosiahne podľa predpovede ledva $+12{,}5^m$, čo na amatérske pozorovanie nestačí. Sú však aj kométy, ktoré sa objavili len nedávno, a sú natoľko jasné, že ich môžeme zmysluplne pozorovať aj menšími prístrojmi.

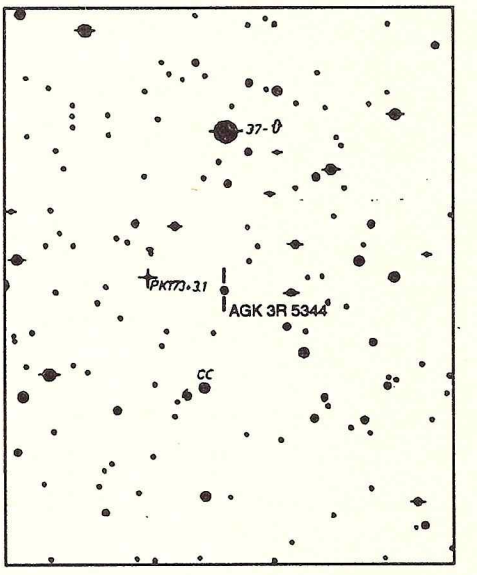
Zo známych periodických komét prejdú perihéliom v apríli a v máji dve: **P/Giacobini–Zinner** 13. apríla a **P/Tsuchinshan 2** 20. mája. Ani jedna z nich však nie je dobre pozorovateľná; prvá preto, že sa premieta príliš blízko k Slnku, druhá preto, že je slabá. Začiatkom apríla máme ale možnosť dať zbohom kométe **Mueller 1991h$_1$**, ktorá sa zjavila celkom neočakávane koncom minulého roka ako posledná z vlani zaznamenaných komét. Hoci jej absolútna magnitúda je len asi 13^m, malá perihéliová vzdialenosť spôsobila, že okolo 20. marca sa na krátky čas stala pomerne jasným objektom, pozorovateľným najmä po prechode perihéliom na rannej oblohe tesne pred východom Slnka. Ešte teraz by mohla byť zaujímavá, v tabuľke nájdete polohu kométy na prvé aprílové dni. Oveľa zaujímavejšia ale asi bude ďalšia z nových komét, **Shoemaker–Levy 1991a$_1$**, ktorá prejde perihéliom 24. júla. Počas nasledujúcich mesiacov bude na rannej oblohe smerovať do cirkumpolárnych oblastí, kde by mala dosiahnuť jasnosť na hranici viditeľnosti voľným okom. To sú však len predpovede, skutočnosť bude hádam optimistickejšia. Priaznivo sa vyvíja jasnosť najnovšej kométy, **Bradfield 1992b**, ktorá mala v čase objavu jasnosť okolo $+10^m$, nevýhodná však bude jej poloha na oblohe. Koncom mája kométa dosiahne azda až $+6{,}5^m$, bude sa ale pohybovať kúsok nad Slnkom, takže sa bude strácať v lúčoch zapadajúcej či vychádzajúcej hviezdy. Je ale možné, že sa dovtedy situácia nejako zmení. Presnejšie informácie vám radi poskytneme telefonicky alebo osobne na adrese redakcie nášho časopisu (pozri tiráž).

dátum	$\alpha_{2000,0}$	$\delta_{2000,0}$
Mueller 1991h$_1$		
3.4.	$23^h12^m46^s$	15°03'17"
8.4.	23 12 20	24 26 44
13.4.	23 14 46	33 01 18
Shoemaker-Levy 1991a$_1$		
8.5.	1 01 20	42 22 17
18.5.	1 11 24	46 18 42
28.5.	1 24 12	51 22 08

Zákryty

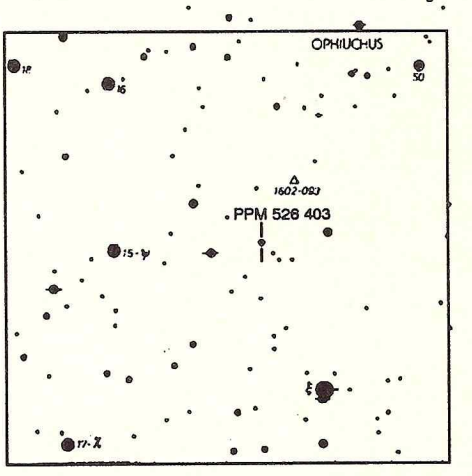
Prakticky posledné dva zaujímavé zákryty jasnejších hviezd planétkami nastanú práve počas nasledujúcich dvoch mesiacov. Dúfajme, že tentoraz je predpoveď presnejšia ako v predchádzajúcich prípadoch, keď tieň planétky naše územie nezasiahol.

Prvý zákryt nastane 3.4. medzi 23^{17} a 23^{37}, keď (117) **Lomia** prejde popred hviezdu **AGK 3R 5344** s jasnosťou $+8{,}1^m$. Planétka má priemer 154 km, rozdiel jasností oboch telies bude v čase zákrytu $6{,}7^m$. Úkaz by mal trvať asi 6 sekúnd, odohrá sa 21° nad obzorom.

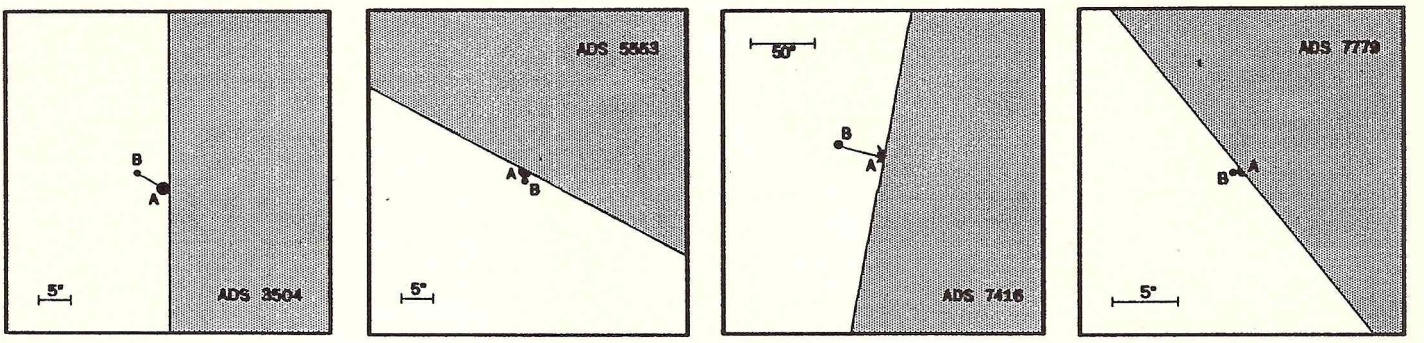


V mapke časti súhvezdia Povozníka o rozmere 4°×4° so stredom v polohe 6^h00^m a +36° vyznačuje zakrývanú hviezdu AGK 3R 5344 dvojica zvislých úsečiek.

Druhý zákryt nastane 8.5. medzi 1^{54} a 2^{14}. Planétka (258) **Tyche** s priemerom 67 km prekryje hviezdu PPM 526 403 s jasnosťou $+8{,}1^m$. Rozdiel jasností telies bude $4{,}5^m$, zákryt bude prebiehať 30° nad obzorom a mal by trvať 5 sekúnd. Polohu hviezdy ukazuje mapka.



Výrez z rohu súhvezdia Škorpióna o rozmere 4°×4°, stred mapky má súradnice 16^h08^m a -10° pre ekvinokcium 2000,0. Hviezda PPM 526 403 je vyznačená zvislými úsečkami.



Táto štvorica mapiek znázorňuje situáciu tesne pred vstupom vybraných dvojhviezd za neosvetlený okraj Mesiaca. Všetky potrebné údaje, teda jasnosť jednotlivých zložiek dvojhviezdy, ich vzdialenosť v oblúkových sekundách a pozičný uhol, nájdete v Kalendári úkazov spolu s dátumom a okamžikom, keď bude do zákrytu zostávať (podľa polohy pozorovateľa) jedna až tri minúty. Tentoraz sú dvojhviezdy dosť obtiažne, preto uvítame, ak nám o svojom pozorovaní čo najpodrobnejšie napíšete.

Z ôsmich zákrytov dvojhviezd Mesiacom sú úspešne pozorovateľné len tie štyri, ktoré vidíte na pripojených mapkách. Ostatné majú buď slabých sprievodcov, alebo je v čase zákrytu fáza Mesiaca natoľko veľká, že znemožňuje bez náležitého vybavenia akékoľvek pozorovanie. K týmto pozorovaniam však treba poznamenať, že v troch zo štyroch vybraných prípadov je možné a vhodné rozlíšiť dvojhviezdu už pred zákrytom, pozorovanie zákrytu teda nebude slúžiť na rozlíšenie dvojhviezdy, ale na určenie okamihu samotného zákrytu jednotlivých zložiek, z ktorého možno dodatočným spracovaním pomerne presne určiť parametre pozorovanej dvojhviezdy, najmä vzdialenosť zložiek.

Nočná obloha

Messierov katalóg, hoci má vyše 200 rokov, je podnes medzi amatérskymi pozorovateľmi najpoužívanejším katalógom hmlovín, galaxií a hviezdokôp. Nájdeme ho skoro v každej lepšej knihe o objektoch nočnej oblohy, dokonca sú mu venované celé monografie. Za všetko vďačí tomu, že obsahuje spravidla tie najnápadnejšie objekty svojho druhu, z ktorých mnohé sú viditeľné aj bez ďalekohľadu (Plejády, M 42, Jasličky, M 13, M 31, M 24 a pod.).

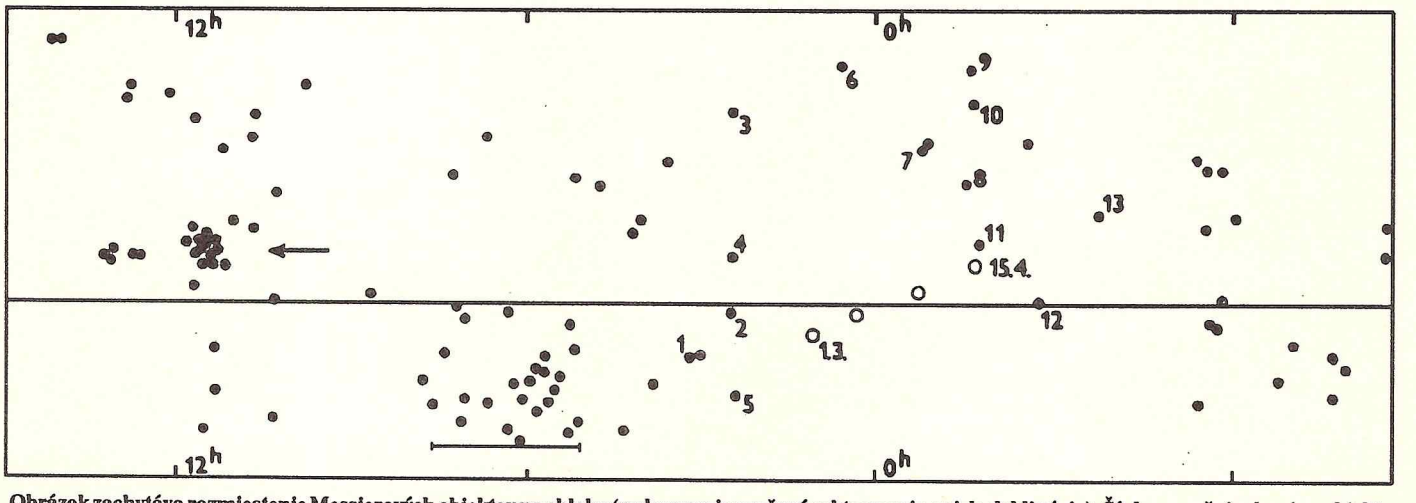
Podnetom pre vznik katalógu bol návrat slávnej kométy, ktorý Edmund Halley predpovedal na rok 1758. Koncom augusta toho roku ju hľadal aj francúzsky astronóm Charles Messier (1730–1817): 20.8. sa mu podarilo objaviť "neznámu hmlistú škvrnu belavého svitu" neďaleko hviezdy ζ Tauri. Čoskoro však zistil, že tento neznámy objekt sa medzi hviezdami nepohybuje, nejde teda o očakávanú kométu, ale o hmlovinu (vtedy boli hmlovinami aj nerozlíšené hviezdokopy a galaxie). V tom čase bolo známych už niekoľko takýchto objektov, ktoré si objavitelia plietli s novými vlasaticami. Messier sa preto rozhodol zostaviť súpis týchto objektov.

Na základe kompilácie literatúry, vlastných pozorovaní a pozorovaní svojho priateľa i súpera v honbe za kométou Pierra F. Méchaina vznikal v rokoch 1771 (prvý katalóg mal len 45 objektov) až 1784 katalóg, obsahujúci nakoniec dovedna 103 objektov. Na základe neskorších prác iných autorov k nim pribudlo sedem ďalších objektov, o ktorých sa ukázalo, že ich Messier poznal. Katalóg dnes uzatvára **110.** objekt, **NGC 205**, satelit galaxie M 31.

V priebehu rokov boli v tomto katalógu odhalené niektoré chyby a omyly. Napríklad objekt č. **24** bol dlhý čas stotožňovaný s otvorenou hviezdokopou **NGC 6603**. Dnes zaň považujeme malý oblak v Mliečnej ceste, viditeľný aj bez ďalekohľadu asi 3 stupne severne od μ Sgr. **M 40** je obyčajná dvojhviezda s neskorším označením **Winnecke 4**. Za **M 47** dnes považujeme otvorenú hviezdokopu **NGC 2422**, to isté platí aj pre **M 48** a **NGC 2548**. **M 73** je náhodná skupinka štyroch hviezd a **M 91** sa zrejme definitívne "stratila" – v literatúre je stotožňovaná s niekoľkými možnými kandidátmi, medzi ktorými asi už nik nerozhodne. **M 102** je omylom znova pozorovaná **M 101** s chybou v polohe.

Zaujímavé je aj rozmiestenie katalógových objektov na oblohe (pozri obr.). Vzhľadom na to, že boli objavované náhodne, napríklad pri pozorovaní komét (krásnym príkladom je kométa z roku 1779, ktorá Messiera priviedla k objektom č. **56, 57, 58, 59, 60** a **61**), je náhodné aj ich rozmiestenie na oblohe. Akoby sa zhlukovali do dvoch skupín (galaxie v Panne a objekty v Strelcovi), medzi ktorými je prázdno. Najväčšia "medzera" je v okolí jarného bodu, kde v oblasti s polomerom asi 10 stupňov nie je žiadny objekt. Ak sa práve tu nachádza Slnko (v období jarnej rovnodennosti), je možné si prezrieť počas jedinej noci skoro všetky objekty katalógu!

Túto zábavu (či skôr disciplínu?), nazvanú aj **messierovský maratón**, pestujú predovšetkým americkí pozorovatelia. Skúste to však aj vy, najlepšie, ak je jasno, hneď dnes! Musíte



Obrázok zachytáva rozmiestenie Messierových objektov na oblohe (vodorovne je značená rektascenzia, zvislo deklinácia). Šípka označuje skupinu objektov v Panne, úsečka v Strelcovi. Polohy Slnka medzi 1. marcom a 15. aprílom (po pätnástich dňoch) sú vyznačené prázdnym krúžkom. Číslami sme vyznačili niektoré objekty uhlovo blízke Slnku: 1 - M 72, 73; 2 - M 2; 3 - M 39; 4 - M 15; 5 - M 30; 6 - M 52; 7 / M 31, 32, 110; 8 - M 33; 9 - M 103; 10 - M 76; 11 - M 74; 12 - M 77; 13 - M 45.

si však dôkladne pripraviť miesto a vybavenie a predovšetkým poradie, v akom si budete objekty prezerať, zrejme podľa toho, ako vychádzajú a zapadajú. Hneď, ako to jas oblohy dovolí, začnite na západe s galaxiami M 74 a M 33 (zapadajú tesne po Slnku) a potom pokračujte smerom nad južný obzor. Nadránom skončíte pri objektoch v Strelcovi a Kozorožcovi — jedným z posledných objektov bude istotne M 30, ktorá vychádza krátko pred Slnkom. Ak sa vám hneď na prvý raz nepodarí zbadať všetkých 108 objektov, nezúfajte. Aj výkon nad 80 je skvelý! Napíšte nám o tom.

Na záver treba pripomenúť, že dnes sa Messierov katalóg "scvrkol" na akúsi tabuľku plnú čísel. V skutočnosti však išlo o rozsiahle dielo, ktoré okrem súradníc a rozmerov jednotlivých objektov obsahovalo často dosť podrobné popisy ich vzhľadu. Ich preklad z francúzskeho originálu vyšiel roku 1990 v spravodaji Astro č. 3 až 10. Vrelo odporúčame.

Úkazy

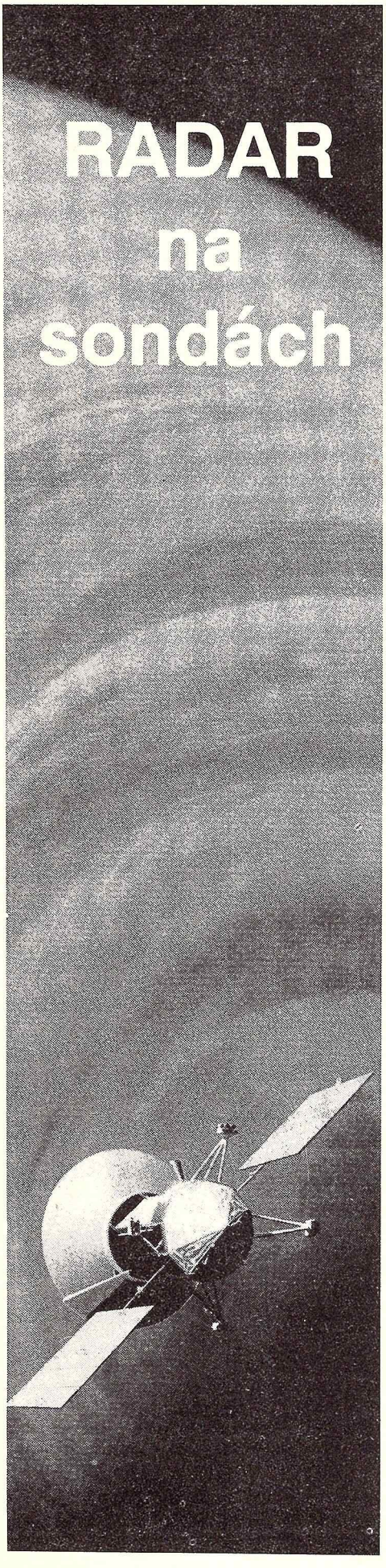
Najzaujímavejšie z úkazov sme sa snažili spomenúť pri jednotlivých objektoch, chýba hádam konjunkcia Saturna s Mesiacom 26.4. o tretej ráno (planéta 4,7° južne) a priblíženie Mesiaca ku Spike 17.5. o 1^h (α Vir 2,84° severne). Dátumy maxím či miním nezákrytových premenných hviezd spolu s ich parametrami sú v dostatočnej miere uvedené v Kalendári úkazov, kde nájdete aj všetky ďalšie zaujímavé dátumy a časy, ktoré boli známe či dali sa predpovedať koncom februára. Ak sa práve teraz podarí objaviť čosi nanajvýš aktuálne, o čom sme už v tomto prehľade nestihli informovať, radi vám poskytneme čerstvé informácie na telefónnom čísle redakcie.

ROMAN PIFFL, JIŘÍ DUŠEK

Kalendár úkazov

na aprílovej a májovej oblohe

dátum	čas	úkaz
2.4.	1^h	**Jupiter** v konjunkcii s ρ Leo (+3,85^m), Jupiter 1,3° severne
3.4.	6^h01^m	**nov** Mesiaca
3.4	večer	pri západe Slnka **Mesiac** starý $12,3^h$ 7° nad obzorom
3.4.	23^h27^m	zákryt hviezdy **AGK 3R 5344** (+8,1^m) planétkou (117) Lomia
4.4.	večer	pri západe Slnka **Mesiac** starý $36,4^h$ 17° nad obzorom
5.4.		maximum **V Mon** (A=6,0-13,9 mag., P=340^d)
6.4.	3^h04^m	minimum δ **Cep** (A=3,48-4,37 mag., P=5,366341^d)
6.4.	3^h45^m	minimum β **Lyr** (A=3,25-4,36 mag., P=12,93558^d)
7.4.	21^h24^m	zákryt dvojhviezdy **ADS 3504** (A=7,5^m, B=10,1^m, AB 59° 4,5") Mesiacom
9.4.	21^h37^m	zákryt dvojhviezdy **ADS 5553** (A=6,7^m, B=9,7^m, AB 181° 1,5") Mesiacom
10.4.		maximum **R Vir** (A=6,2-12,1 mag., P=146^d)
11.4.		maximum **V Cas** (A=6,9-13,4 mag., P=229^d)
12.4.		maximum **T UMa** (A=6,6-13,4 mag., P=257^d)
13.4.	6^h	kométa **P/Giacobini-Zinner** v perihéliu (blízko pri Slnku)
13.4.	17^h	**Jupiter** v konjunkcii s Mesiacom, planéta 6,3° severne
13.4.		maximum **V CVn** (A=6,52-8,56 mag., P=192^d)
14.4.		**Venuša** dosiahne najväčšiu južnú šírku
14.4.		maximum **U Cyg** (A=5,9-12,1 mag., P=463^d)
17.4.	5^h42^m	**spln** Mesiaca
19.4.	2^h12^m	minimum β **Lyr**
21.4.		**Mars** dosiahne najväčšiu južnú šírku
21.4.	21^h	maximum aktivity meteorického roja **Lyridy**
23.4.	16^h	**Merkúr** v najväčšej západnej elongácii (nepozorovateľný)
24.4.	3^h	planétka **(15) Eunomia** v opozícii so Slnkom (maximálna jasnosť +8,4^m, nízka deklinácia)
26.4.		**Saturn** v konjunkcii s Mesiacom, planéta 4,7° južne
28.4.		maximum **S Her** (A=6,4-13,8 mag., P=307^d)
1.5.		planétka **(11) Parthenope** v opozícii so Slnkom (maximálna jasnosť +9,7^m)
1.5.	23^h	konjunkcia planétky **(532) Herculina** s guľovou hviezdokopou M 10, planétka 0,6° severne
2.5.	0^h39^m	minimum β **Lyr**
2.5.	18^h45^m	**nov** Mesiaca
3.5.	večer	pri západe Slnka **Mesiac** starý $24,3^h$ 12° nad obzorom
5.5.	7^h	maximum aktivity meteorického roja η **Akvaridy**
8.5.	2^h04^m	zákryt hviezdy **PPM 526 403** (+8,1^m) planétkou (258) Tyche
9.5.	21^h30^m	zákryt dvojhviezdy **ADS 7416** (6 Leo, A=5,2^m, B=8,2^m, AB 75° 37,4") Mesiacom
10.5.	23^h	**Jupiter** v konjunkcii s Mesiacom, planéta 6,4° severne
10.5.	23^h07^m	zákryt dvojhviezdy **ADS 7779** (A=7,4^m, B=8,9^m, AB 98° 0,8") Mesiacom
12.5.	2^h	**Pluto** v opozícii so Slnkom, maximálna jasnosť +13,7^m
14.5.	23^h06^m	minimum β **Lyr**
16.5.	17^h03^m	**spln** Mesiaca
17.5.	1^h	**Mesiac** v konjunkcii so Spikou, α Vir 2,84° severne
19.5.	1^h24^m	minimum δ **Cep**
20.5.	3^h	kométa **P/Tsuchinshan 2** v perihéliu (maximálna jasnosť +15,6^m)
20.5.		maximum **R Boo** (A=6,2-13,1 mag., P=223^d)
23.5.		maximum **W Cet** (A=7,1-14,8 mag., P=351^d)
25.5.		maximum **R Cas** (A=4,7-13,5 mag., P=431^d)
26.5.	2^h	konjunkcia planétky **(11) Parthenope** s hviezdou ι Vir (+4,2^m), planétka 8' severne
27.5.		maximum **V CrB** (A=6,9-12,6 mag., P=358^d)
27.5.		planétka **(9) Metis** v opozícii so Slnkom (maximálna jasnosť +9,6^m)
28.5.		maximum **T Her** (A=6,6-13,7 mag., P=165^d)
29.5.	17^h	**Jupiter** v konjunkcii s ρ Leo (+3,85^m), Jupiter 1,1° severne
31.5.	6^h	**Merkúr** v najväčšej vzdialenosti od Zeme (1,322 a.j.)
31.5.	18^h	**Merkúr** v hornej konjunkcii so Slnkom
31.5.		maximum **RT Cyg** (A=6,0-13,1 mag., P=190^d)
31.5.		planétka **(532) Herculina** v opozícii so Slnkom (maximálna jasnosť +9,1^m)



RADAR na sondách

Je známo, že zbývá jen jedna možnost, jak studovat povrch Venuše - radarový výzkum. Radarové antény umístěné na zemském povrchu nám to umožňují od roku 1961. Tento výzkum má určitá omezení - nepostihuje celý povrch Venuše a má (alespoň dosud) relativně nižší rozlišovací schopnost, než je potřeba na bližší poznání této planety. Pomoc při tomto výzkumu však přinesla nová aplikace radaru, tzv. boční syntetický aperturní radar, který se již koncem šedesátých let stal významným pomocníkem při dálkovém průzkumu Země.

Tato nová radarová zařízení vysílají z nosičů (letadel, raketoplánů, družic a kosmických sond) šikmo k povrchu mapovaných těles svazky mikrovlnných paprsků a zachycují zpětné, od povrchu odražené záření, z kterého syntetizují obraz.

Mikrovlnný radar, který pracuje na vlnové délce 1–30 cm, představuje autonomní zdroj energie, nezávislý na slunečním záření. Jeho vyzařování a šíření mikrovlnných paprsků není ani podstatněji ovlivňováno počasím. Radarová anténa vysílá z letícího nosiče záření, které se šíří přímočaře, neosvětluje oblasti za překážkami, a blíží se tak k charakteru osvětlení, jaké má vycházející a zapadající Slunce.

Povahu odrazu tohoto mikrovlnného záření určují: vlnová délka, polarizace paprsku, drsnost povrchu, tvar, sklon a elektrické vlastnosti povrchu.

Drsnost nebo hladkost povrchových útvarů z hlediska radarového obrazu jsou určeny poměrem vlnové délky mikrovlnného záření k rozměrům nerovností na povrchu. Co je např. pro vlnovou délku 1 cm drsné, je pro vlnovou délku 30 cm hladké. Drsný povrch rozptyluje záření všemi směry, proto se k anténě zpět dostává jen určitá malá část vyslané energie. Hladký povrch působí jako zrcadlo a odráží energii jedním směrem. Pokud není orientován k radarové anténě kolmo, nevrací směrem k ní žádnou energii. V případě, že má kolmou orientaci, dostává se zpět k anténě maximum energie. Příkladem difúzních reflektorů na zemském povrchu jsou např. obilná pole. Dobrými reflektory jsou, naopak, horizontální a vertikální betonové plochy, parkoviště, stěny budov atd. Výbornými reflektory jsou hladiny řek a jezer, které zpravidla - pokud nejsou zčeřeny – odrážejí směrem od antény všechnu energii, a jeví se proto na snímcích jako černé. Na snímcích povrchu Země se většinou jako dobré reflektory projevují města, význačná množstvím různě orientovaných odrazových ploch. Elektrické vlastnosti odrážejícího povrchu jsou ovlivňovány např. porozitou nebo vlhkostí povrchových materiálů.

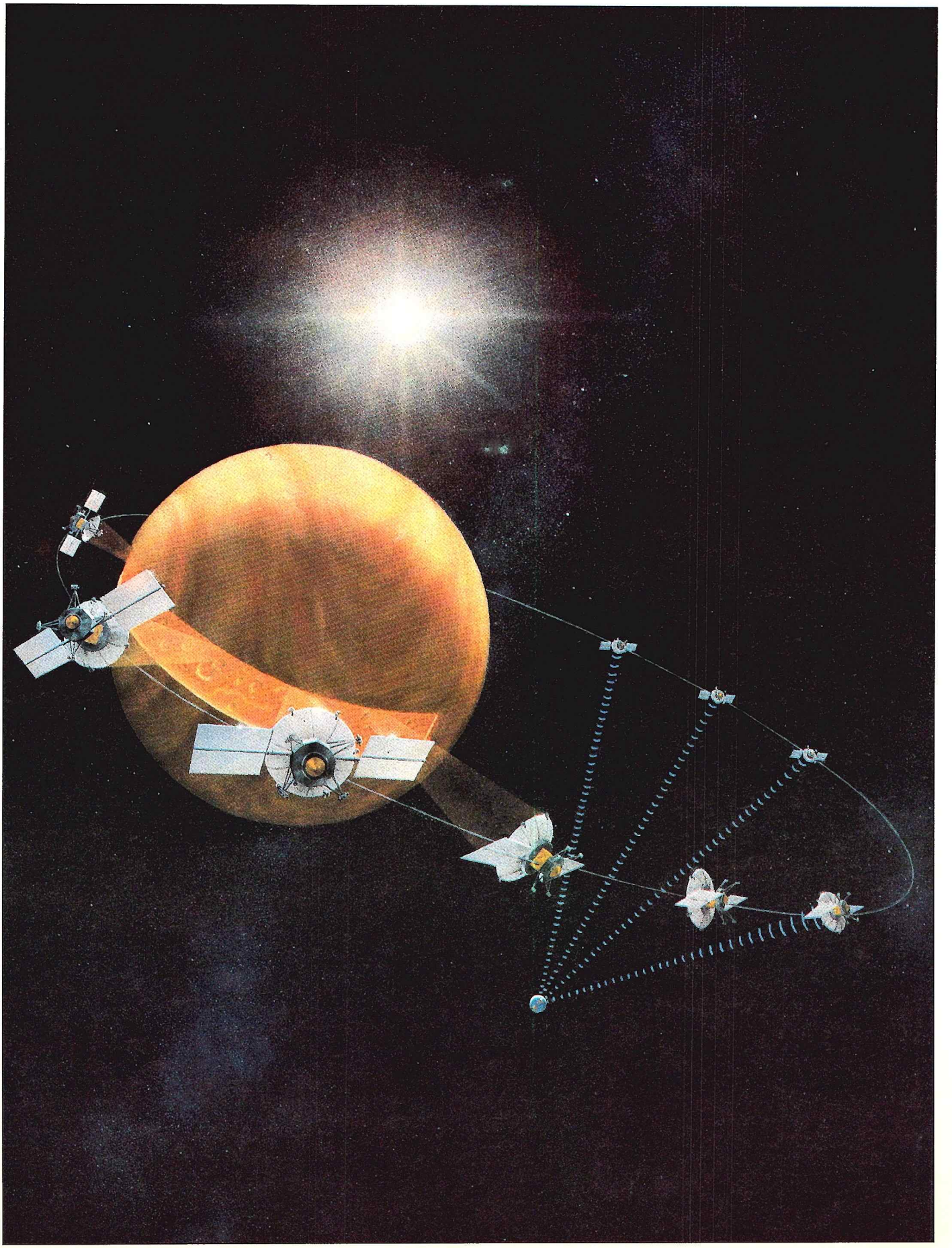
U fotografického snímku jsou geometrické vztahy dány zobrazením předmětu optickou čočkou. U bočního radaru se syntetickou aperturou jsou tyto vztahy složitější. Jednou ze souřadnic definujících zobrazení je směr šíření radarových impulsů a vzdálenost odrazových ploch, druhou je pohyb nosiče antény, který je na předcházející směr kolmý. Protože se vlnění šíří rychlostí světla, doba potřebná k tomu, aby paprsek dosáhl cíle a vrátil se zpět k anténě, je úměrná vzdálenosti cíle.

Pro činnost syntetického aperturního radaru je důležité, že vlnové vlastnosti vysílaného paprsku jsou přesně definovány a kontrolovány. Představují sérii koherentních mikrovlnných impulsů s přesnou stabilní frekvencí. Proto podle času příchodu odražených vln k anténě je možno od sebe oddělit body na planetárním povrchu, které se od sebe liší vzdáleností. Zároveň pro kteroukoliv polohu nosiče – zdroje signálů – existuje množina bodů se stejnou vzdáleností. Ty jsou rozloženy v kruhu, jehož střed se nachází přímo pod nosičem. Signály z jednotlivých bodů, které leží ve stejných vzdálenostech, mohou být rozlišeny podle velikosti Dopplerova posunu odraženého signálu. Tento posun je vyvolán relativním pohybem nosiče a cíle. K posunu přispívá pouze ta složka pohybu, která je rovnoběžná se směrem mikrovlnného paprsku. Odraz z bodu ležícího na kolmici ke stopě letu má Dopplerův posun nulový. Body ležící ve směru letu před kolmicí mají odrazy posunuty směrem k nižším frekvencím. Proto z kombinací dat o časovém zpoždění odraženého signálu a o Dopplerově frekvenčním posunu (jak byly zachyceny anténou při přeletu určitého místa) je možno po analýze ve dvourozměrném obrazu odvodit (bod po bodu) energie jednotlivých odrazů.

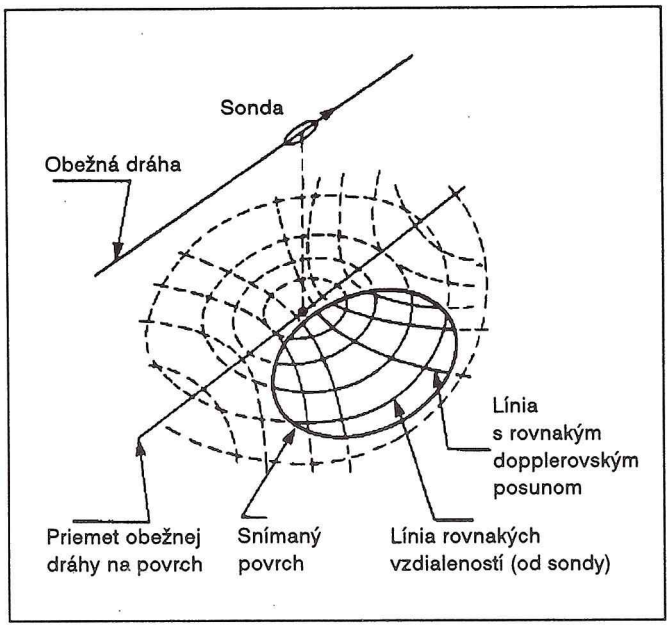
Ze zpoždění radarových odrazů je možno určit i relativní výškové rozdíly terénu. Odražené vlny od vyšších (a tedy k anténě bližších) objektů jsou totiž zachyceny dříve než odrazy z bodů položených níže.

Rozlišení předmětů v příčné souřadnici je úměrné délce mikrovlnných pulzů, je proto možné jen tehdy, jsou-li předměty od sebe vzdáleny nejméně na polovinu délky impulsů (při impulsu trvajícím 1.10^{-7} sekundy je "délka" impulsu 30 m a rozlišovací schopnost 15 m).

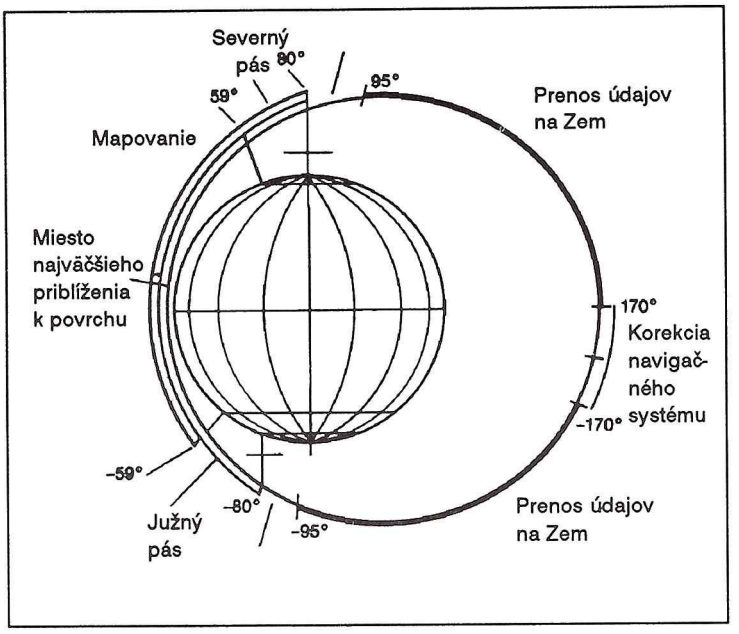
Rozlišovací schopnost v podélné souřadnici je určena úhlovou šířkou radarového svazku vyslaného z antény. Lineární rozměr tohoto svazku roste se vzdáleností. Proto je možné od sebe odlišit dva předměty jen tehdy, jsou-li od sebe dál, než je v dané vzdálenosti šířka svazku. Úhlová šířka vysílaného svazku paprsků mikrovlnného záření je nepřímo úměrná velikosti (apertuře) antény. Absolutní průměr antény je prakticky dán možnostmi nosiče. Proto u klasických radarů montovaných na letadlech bylo možno používat jen poměrně malé antény (z aperturního hlediska), a dosahovat tak jen malé rozlišovací schopnosti (ta ještě s rostoucí vzdáleností klesala). U syntetického aperturního radaru je však (a to i v případě antény menšího průměru!) situace poněkud jiná. Když se nosič s anténou pohybuje po přesně defino-



Radarový mapovač Magellana sa zapína vo chvíli, keď sa po eliptickej dráhe (vždy znova) sonda priblíži k Venuši. Potom bez ohľadu na husté mraky sníma jej povrch. Na opačnej strane, po prelete určeného bodu (počítač ho stanovuje zakaždým nanovo), sa opäť vypína a vysiela nazbierané údaje na Zem, do riadiaceho centra.



Na obrázku vidíte, ako SAR (Synthetic Aperture Radar) na Magellane pracuje; šikmá čiara hore označuje orbitálnu dráhu Magellana, nižšia čiara je jej imaginárnym tieňom na povrchu. Elipsa (približne 25 km^2) je povrch, ktorý v danej chvíli radarový reflektor ohmatáva. "Rovnobežky" v elipse označujú čiaru rovnakej vzdialenosti, "poludníky" označujú miesta rovnakého dopplerovského posunu. Nepredstaviteľné množstvo priesečníkov obidvoch údajov utvorí adekvátne množstvo zobrazených bodov povrchu Venuše.



Magellan obletí Venušu za 186 minút. Každý oblet má niekoľko fáz. Najdôležitejšou fázou je priblíženie, počas ktorého radarová anténa na pokyn počítača mapuje povrch Venuše. V určitom bode vzďaľovania sa anténa obráti smerom k Zemi. S výnimkou času, v priebehu ktorého sa pomocou kalibrácie hviezd kontroluje navigačný systém, vysiela anténa nazbierané údaje na Zem.

vané dráze a vysílá v pravidelných intervalech impulsy kolmo na letovou stopu, postupně zachycuje do svazku paprsků předměty, které odrážejí signál. Čím jsou tyto předměty delší, tím déle tyto paprsky odrážejí. Relativně malá anténa na nosiči plní tak vlastně funkci antény o mnohem větší apertuře. Tak je možno dosáhnout dobrou rozlišovací schopnost obrazu i pro předměty ve značné vzdálenosti.

Anténa syntetického aperturního radaru zachycuje signály, které přicházejí z rozlehlých oblastí. Tyto odražené vlny nejsou zachycovány současně ve všech místech syntetické antény. Dochází proto k jejich složité interferenci a po kombinaci se stálým, dobře definovaným signálem je u nich možno dosáhnout přesného srovnání amplitud a fáze zachycených signálů. Rozlišovací schopnost radaru závisí proto především na přesnosti, s jakou je přijímací zařízení schopno zjistit malé rozdíly v časovém zpoždění a v Dopplerově frekvenčním posunu z jednotlivých prvků planetárního povrchu. Rozlišovací schopnost radarových soustav určených pro dálkový průzkum se pohybuje v průměru již pod hodnotou 20 m.

Zpracování zachyceného signálu vyžaduje velké množství výpočtů a operací s daty. Při zpracování dat získaných za 1 sekundu u zařízení s vysokou rozlišovací schopností by bylo potřeba provést za stejnou dobu 10^9 operací. Nutné výpočty zahrnují např. zhodnocení oprav podmíněných Dopplerovým posunem, vyvolaným zemskou rotací, pohybem nosiče a cíle, změnami výšek nosiče atd. I dosud nejvýkonnější počítače (jako je CRAY-1, který provádí asi 10^8 operací za sekundu) pracují zhruba o řád pomaleji. Proto je nutno získané signály před zpracováním opticky nebo digitálně upravit.

Radar se syntetickou aperturou vytváří určitou obdobu holografického obrazu. Osvětluje monochromatickým mikrovlnným zářením terén a zachycuje řadu odražených vln od jednotlivých bodů povrchu terénu. Jak již bylo uvedeno výše, elektronické zařízení na palubě nosiče přicházející záznam kombinuje s referenčním signálem, dovolujícím srovnávání amplitud a intenzit, a vytváří na stínítku přístroje interferenční obrazce. Tyto obrazce, jak se bod po bodu objevují, jsou zachycovány na pohybující se film, jehož rychlost posunu je úměrná rychlosti nosiče. Takto zachycené obrazy je možno považovat za radarový hologram.

Na rozdíl od normálních radarových systémů, kde se jednotlivé obrazy projevují jako kruhové, u radarů se syntetickou aperturou se odrazy zachytí v podobě přerušované čáry, která je rovnoběžná s okrajem filmu. Tato přerušovaná čára může být srovnávána s profilem kruhovitého interferenčního obrazu. Šířka této čáry odpovídá délce radarového impulsu. Po dalším složitém zpracování se tento záznam přemění na viditelný obraz, který zobrazuje terén a který se dále zpracovává.

Radar se syntetickou aperturou byl vyvinut v šedesátých létech. Důležitým podnětem pro jeho vývoj byla konstrukce naváděcích systémů pro některé střely s plochou dráhou letu. Ale již od konce šedesátých let našel své uplatnění i mezi metodami dálkového průzkumu, zprvu Země, později dalších těles sluneční soustavy. Byl použit v r. 1971 při mapování pralesu v povodí Amazonky, kdy jako nosič bylo použito letadlo, v r. 1972 k výzkumu Měsíce z velitelského modulu sondy Apollo 17. V r.1978 jím byla vyzbrojena družice SEASAT pro výzkum oceánů a v r. 1982 byl použit i při letu raketoplánu Columbia.

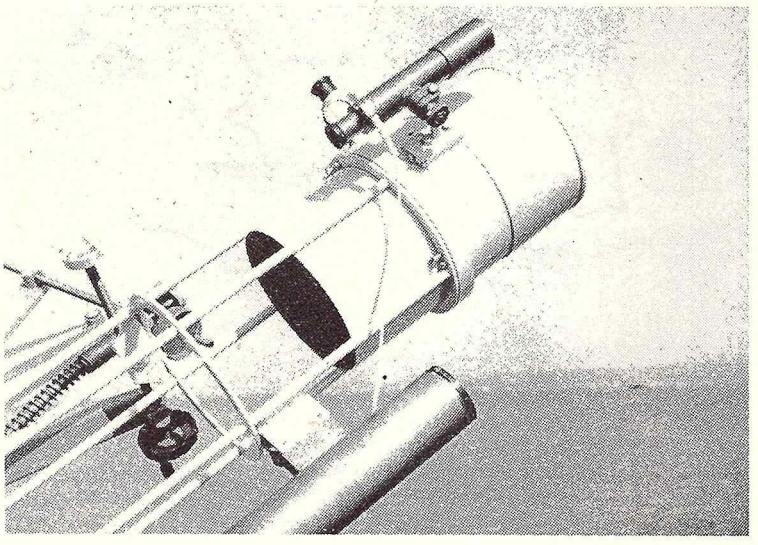
Mapování tímto radarovým systémem se nyní již běžně používá pro řešení nejrůznějších úkolů. Své použití našlo v geologii při sledování tektonických jevů v hustých porostech tropických pralesů, ale i jinde. Usnadňuje zkoumat oceány a moře. Mikrovlnné záření proniká i do určité hloubky pod povrch. Hloubka tohoto průniku je úměrná vlnové délce signálu a je závislá i na povrchové vlhkosti. V aridních oblastech může mikrovlnné záření proniknout až do několikametrové hloubky pod povrch vátých písků, a může se tak stát velmi účinným nástrojem pro vyhledávání vodních zdrojů.

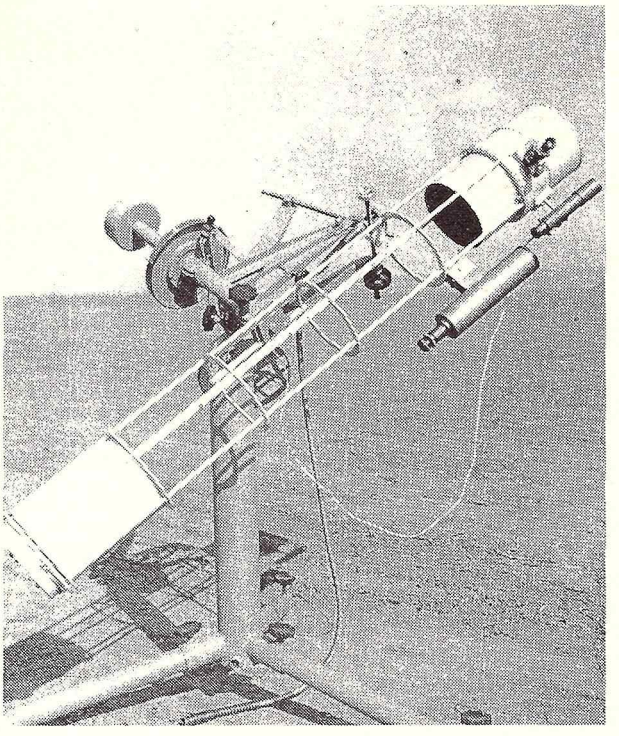
Detailní analýza radarových snímků dovoluje určit oblasti budované rozdílnými horninami, ale nedovoluje stanovit jejich složení. Na pozemských snímcích se velmi dobře projevují vodní toky a nádrže, města, železniční tratě, silnice a dálnice, povrchové energovody, různé stožáry (včetně vrtných věží) a na mořích i velká plavidla. Informační možnosti radarových snímků se ještě zvýší, kombinují-li se se snímky leteckými nebo družicovými.

V současné době jsou rozpracovány metody prostorového zobrazení a dalšího počítačového zpracování. O významu této metody pro výzkum Venuše nás přesvědčují právě snímky ze sondy Magellan. Je pravděpodobné, že své další uplatnění v planetologii nalezne boční radar se syntetickou aperturou při výzkumu Titánu.

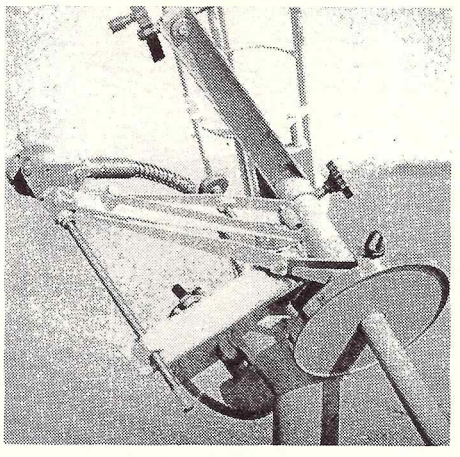
RNDr. Mojmír Eliáš, CSc.

Doporučuji: držet se návodů!

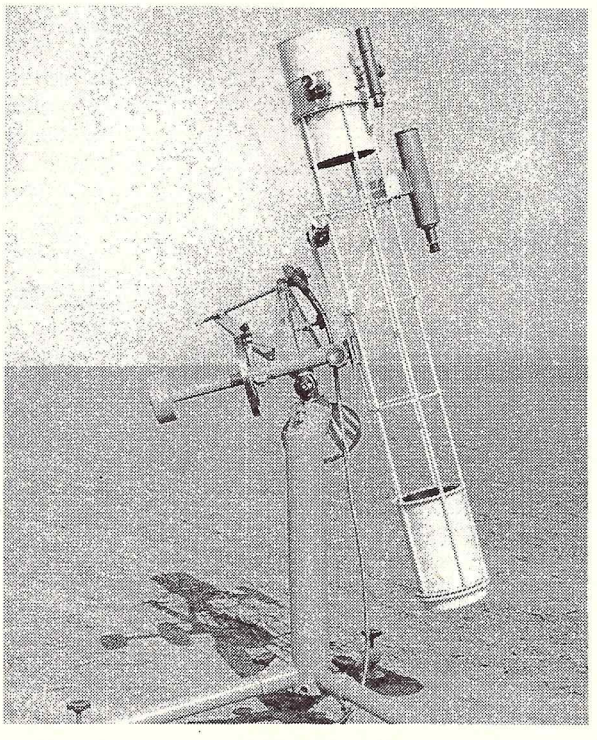




S velkým zájmem sleduji Váš populární časopis a také rubriku Napíšte o svojom ďalekohľade. Pokaždé musím obdivovat velkou zručnost a vynalézavost našich astronomů amatérů. Jelikož já sám osobně nemám žádné zkušenosti se stavbou montáže ani s broušením zrcadel, udělal jsem to nejjednodušší, co jsem mohl učinit — a sice držet se návodů bratří Erhartů v knize "Amatérské astronomické dalekohledy" z roku 1962, která vyšla opět v roce 1989. Dovoluji si zaslat svůj příspěvek, jelikož mám za to, že asi nebude mnoho amatérů, kteří by se rozhodli pro stavbu této montáže.



Tato montáž sice nepůsobí elegantním dojmem, jako sme zvyklí u dalekohledů většiny amatérů, používajících šneková kola. K posunu jsou použity šrouby s jemným stoupáním, které zaručují lehké, citlivé a klidné ovládání. Délka šroubů je 230 mm. Je dostatečná pro 2,5 hod. klidného pozorování, což plně vyhoví i pro fotografii. Montáž jsem pouze doplnil dvěma dělenými kruhy o Ø 220 mm, jejichž stupnice i kruhová libela sloužící k vyrovnání montáže je osvětlena. Pohon montáže je přenášen ohebným hřídlem z převodovky, která je s motorkem na 9 V a stabilizátorem napětí umístěna v kufříku od polního telefonu. Při sledování je kufřík uložen u paty stojanu (není na snímcích). Přepnutí ručního pohonu na motorový se provede pouhým sklopením točítka na ovládacím kolečku.



Za největší přednost této montáže považuji hlavici otočnou kolem osy tubusu, která zaručuje velice pohodlné pozorování v jakékoliv pozici. Hlavice i podložka zrcadla jsou odlity z duralu. Okulár, zasunutý v okulárovém výtahu, je proti vypadnutí zajištěn kuličkou s pružinou.

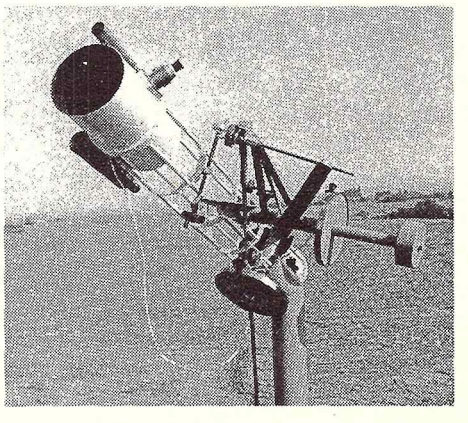
Tento reflektor je osazen zrcadlem o Ø 150 mm, a jelikož je to mé první zrcadlo, volil jsem světelnost 1:10. I přesto jsem se ale se zrcadlem trápil půl roku, než jsem mohl s klidným svědomím říci, že je hotovo. Zrcadlo je proti mechanickému poškození chráněno krytkou. Okuláry používám f-25, 20, 12 a 10 mm, takže maximální zvětšení je 150×.

Na dalekohledu jsou umístěny dva hledáčky. První je na otočné hlavici, má osvětlený záměrný kříž s regulovaným jasem, Ø objektivu je 30 mm a zvětšení je 5×. Přímo na tubusu je umístěn druhý hledáček s objektivem o Ø 60 mm a zvětšením 20×.

Celý dalekohled váží 60 kg, je rozebíratelný a pohodlně se uloží do osobního automobilu, ze kterého zároveň využívám i baterii pro napájení celého rozvodu.

Stavba celého dalekohledu včetně zrcadla mi ve volných chvílích trvala jeden a půl roku.

Jiří Hora
Jeremiášova 16,
779 00 Olomouc

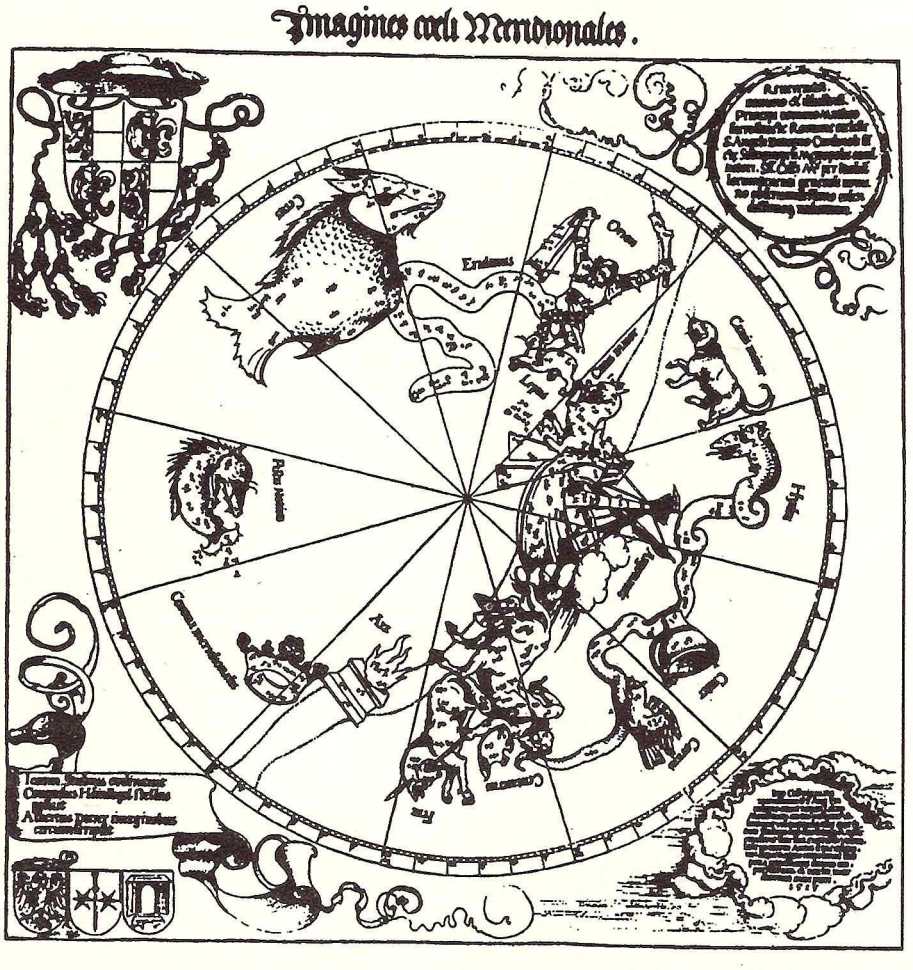


Výlet do Španielska

Al Andalus, moslimská brána, ktorou sa do kresťanskej Európy dostala grécka vzdelanosť, vrátane znalosti súhvezdí. Bodkovane sú vyznačené: najväčší rozsah arabskej moci po roku 714 (*1*), približná hranica Cordóbskeho kalifátu v 10. a 11. storočí (*2*) a Granada, posledné arabské panstvo na Pyrenejskom polostrove, dobyté nazad až roku 1492 (*3*).

Závisíme jedni od druhých, lebo sme unášaní tou istou planétou a sme posádkou na tej istej lodi. A kým je na jednej strane osožné to, že si jednotlivé civilizácie merajú svoje sily a podnecujú tak vznikanie nových syntéz, je na druhej strane priam obludné to, ako sa navzájom ničia.

Antoine de Saint-Exupéry



Drevoryt z roku 1515 od Albrechta Dürera zachycuje síce hviezdnu oblohu v podobe kanonizovanej Ptolemaiom, skrýva však v sebe aj svedectvo o vzniku našich súhvezdí. Pre každého, kto žije na severnej pologuli, zostáva natrvalo skrytá určitá časť hviezdnej oblohy okolo južného svetového pólu. Uhlový polomer tejto nepoznanej oblasti je pritom rovnaký ako zemepisná šírka miesta pozorovania. Veľkosť prázdneho kruhu vľavo od stredu mapy (pólu ekliptiky), medzi Loďou Argo, Oltárom a Južnou rybou, napovedá, že naše súhvezdia vznikli dakde blízko 36. stupňa severnej šírky. Z polohy neviditeľnej oblasti, ktorá sa mení precesným pohybom, môžeme dokonca odhadnúť aj približný čas, keď sa to stalo - šlo o prelom tretieho a druhého tisícročia pred Kristom. Miesto a čas sú takto v súlade so svedectvom klinového písma - že hľadanými tvorcami boli Suméri a Babylončania.

Pripútaní k nášmu teplému Slnku a spoľahnutí naň letíme pustým priestorom medzi hviezdami. Naša civilizácia s celým tým dedičstvom ústnych podaní, kresieb i písma, dedičstvom, ktorým sa predlžuje životnosť skúsenosti jednotlivca, trvá prikrátko na to, aby sme si to mohli všimnúť. A tak hviezdne nebo v tmavých kútoch planéty vyzerá úplne rovnako ako v časoch, keď bolo Jericho kvitnúcim mestom.

Astronómia, najstaršia spomedzi tých ľudských činností, ktoré je možné volať vedou, vďačí za svoj vzostup tomu, že predmet záujmu — pohyby planét — ju priamou cestou viedol k využitiu matematiky. Putovanie planét po hviezdnej oblohe je dostatočne disciplinované na to, aby sa prvé zákonitosti dali nájsť bez väčšej námahy, ale je zároveň aj patrične bludné na to, aby úsilie o pochopenie detailov viedlo až k Newtonovej fyzike.

Hviezdna obloha vo svojej tisícročnej stálosti takouto výzvou pre intelekt nebola. Súhvezdia, keď už raz boli utvorené, *mohli* zostať nemenné, a preto nič neprezrádzajú o hviezdach. Zato však majú čo povedať o ľuďoch — hádam preto, lebo zostať rovnaké *nemuseli*. Približne dvetisíc rokov sa nad nami noc čo noc otvára kniha gréckej mytológie: Perzeus letí v okrídlených sandáloch na pomoc Andromédе, Orión sa chráni pred útočiacim býkom, loď Argonautov pláva za zlatým rúnom. Za toľký čas sme si už stokrát mohli hviezdne nebo usporiadať inak a bezosporu aj praktickejšie. Tým by sme však stratili čosi nesmierne cenné (i keď na prvý pohľad to nijakú hodnotu nevykazuje) — váhu svojej vlastnej histórie.

Veľká skladba, alebo podvod?

Pomenovania pre skupiny stálic, zhromaždených do symbolov či obrazov, vznikali z podobných príčin v rozličných častiach sveta.

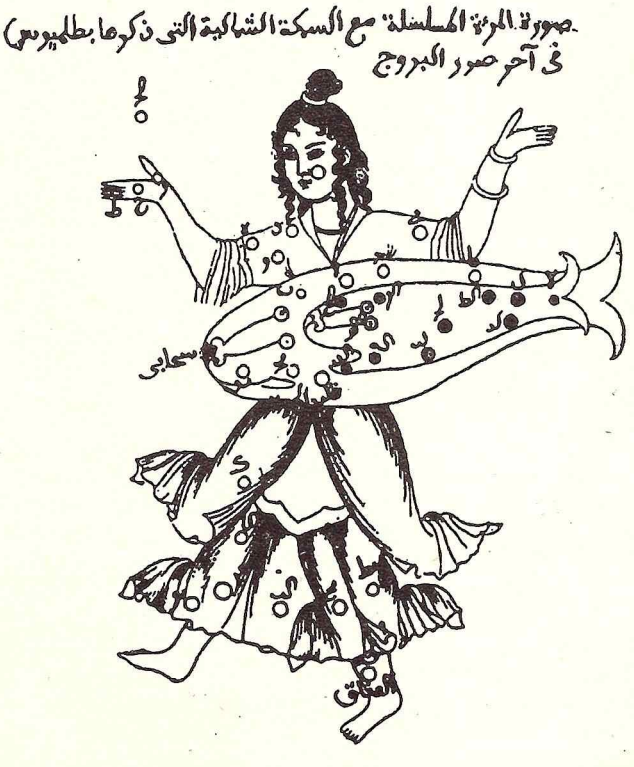
Súhvezdia, ktoré dnes poznáme, aspoň tie najstaršie, siahajú svojimi koreňmi až do kultúry Sumérov. Zmienky a vyobrazenia z prvých asi dvetisíc rokov ich čoraz hmatateľnejšej existencie však neobsahujú veľa informácií o ich podobe. Antické dedičstvo zachované v dielach básnikov nám sprostredkúva obľúbené báje, ktoré kde-tu čosi prezradia o súhvezdiach. Tak sa napr. z Aratovej skladby Fainomena (Úkazy na oblohe) môžeme dozvedieť, že Lev žiari veľmi jasným svetlom pri zadných tlapách Medvedice, a v Hesiodovi (Práce a dni) sa dočítame, že heliaktický východ Plejád je znamením na začatie žatvy.

Pevnú podobu dal však súhvezdiam až najstarší dochovaný hviezdny katalóg, ktorý zostavil grécky astronóm, geograf a matematik **Klaudios Ptolemaios z Alexandrie.** Kedy presne žil, to nevieme. Pozorovania, ktoré údajne sám vykonal, pochádzajú z rokov 127–151 po Kristovi. Ptolemaios zhrnul výsledky práce všetkých antických autorov a nadviazal na ne vlastným rozvinutím teórie. Tak vznikla príručka obsahujúca súhrnné astronomické poznanie staroveku, pomenovaná **Megalé syntaxis,** čiže Veľká skladba.[1] Samozrejme, jej obsahom bola predovšetkým geocentrická teória pohybu planét, ktorá sa neskôr stala súčasťou cirkevných dogiem. Nás však budú z tohto diela viac zaujímať Knihy VII a VIII, venované stáliciam.

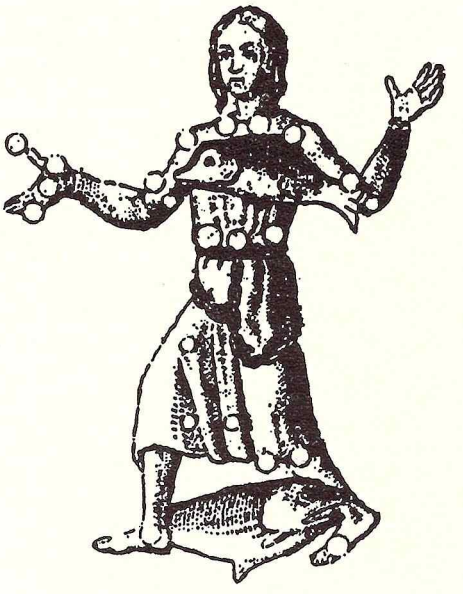
Nájdeme tu katalóg 1028 hviezd, z ktorých väčšina bola zaradená do niektorého zo 48 súhvezdí. Všetky tieto súhvezdia máme dodnes, ako sa napokon patrí z úcty voči Ptolemaiovej autorite. (Iba Loď Argo bola z praktických príčin rozdelená na niekoľko menších súhvezdí – na Kormu, Plachty, Kompas a Kýl.) Každá hviezda v Ptolemaiovom katalógu má uvedený popis svojej polohy v obrazci daného súhvezdia (čo vlastne zastupuje označenie hviezdy), ekliptikálne súradnice k roku 137 a veľkosť (teda jasnosť). Ekliptikálna dĺžka pritom nadobúda v danom znamení Zvieratníka hodnoty 0–30 stupňov, hviezdna veľkosť môže byť prvá (najjasnejšie hviezdy oblohy) až šiesta (najslabšie stálice viditeľné okom). Tak napríklad dnešná hviezda α UMa (Dubhe) sa v neskoršom latinskom preklade mnícha Trapezuntia (1528) uvádza takto: Earum, quae sunt quadrilatera figura, illa in dorso est (z tých hviezd, ktoré sú v obrazci štvoruholníka, je táto na chrbte), dĺžka 17 2/3 stupňa Raka (107° 40'), šírka severná 49 stupňov, veľkosť druhá.

Ptolemaios tvrdí, že polohy hviezd zmeral sám, a to nasledovným krkolomným spôsobom. Najprv podľa svojej teórie vyrátal pre daný okamih dĺžku Slnka, potom zmeral rozdiel ekliptikálnych súradníc Mesiaca a Slnka. Po zotmení zmeral rozdiel súradníc znova, tentoraz však medzi hviezdou a Mesiacom. Nakoniec z teórie určil zmenu polohy Mesiaca medzi obidvoma meraniami a všetky získané hodnoty zrátal. Tak dostal, ako píše, šírku a dĺžku hviezdy uvedenú v katalógu.

Existujú však veľmi pádne dôvody, aby sme tomu neverili. Americký astronóm Robert R. Newton, ktorý urobil dôkladnú analýzu všetkých údajných meraní uvedených vo Veľkej skladbe[2], ukázal, že Klaudios Ptolemaios zrejme iba prebral starší katalóg Hipparchov, dnes, bohužiaľ, stratený, a iba opravil ekliptikálne dĺžky o precesiu. Pre ňu bral hodnotu 1° za 100 rokov, ktorú taktiež odvodil zo svojich "meraní". Preto sú dĺžky hviezd v katalógu asi o 1,1° menšie, než boli v skutočnosti. Okrem rozboru systematických aj náhodných chýb svedčí proti autenticite Ptolemaiovho katalógu aj tá skutočnosť, že v ňom nie sú obsiahnuté hviezdy, ktoré nevidieť z ostrova Rodos (kde pozoroval Hipparchos), ktoré však na druhej strane v Alexandrii vychádzajú dostatočne vysoko nad obzor.



Ukážka z Knihy o súhvezdiach stálic, ktorú roku 964 spísal perzský astronóm Al Súfí. Okrem Ženy spútanej reťazami, ako moslimskí učenci nazývali Ptolemaiovu Andromédu, je na kresbe vidieť aj dvojica Rýb, pôvodné arabské súhvezdie. Vzájomné polohy hviezd zodpovedajú skutočným pomerom len zhruba. Pre toho, kto mal poruke hviezdny katalóg Almagestu, bolo však ľahké jednotlivé stálice určiť. Čudné znaky vpísané pri hviezdach sú totiž arabské číslice v pôvodnej podobe, vypožičané v Indii, a čísla zodpovedajú poradiu hviezd daného súhvezdia v Ptolemaiovom katalógu.



Andromédа z rukopisu Alfonzínskych tabuliek (1252) má čisto stredoveký, do istej miery asketický vzhľad, zjavne však vychádza z rovnakých predlôh ako Al Súfího kresba. Veľká arabská Ryba sa presťahovala do nôh, Andromédа je jednoducho oblečená a opásaná reťazou, ktorou by mala byť pripútaná ku skale. Obrazce tvorené hviezdami sú ešte schematickejšie a stálice už ani nie sú očíslované. S Ptolemaiovým katalógom je však aj takáto kresba z veľkej časti čitateľná.

Ak začneme od hlavy, zistíme, že hviezda zakreslená bez čísla na tvári Al Súfího Andromédy tu celkom chýba. To preto, lebo táto stálica, alfa Andromedae, sa v minulosti zaratúvala k súhvezdiu Pegasa (delta Pegasi). Tomu zodpovedajú aj obidve mená - Alpheratz a Sirrah, pochádzajúce z arabského výrazu pre Pupok koňa, Al Surrat al Faras. Vyhľadanie ďalšej hviezdy, beta Andromedae (Mirach), je tiež jednoduchá vec. Jej meno je skomolené z arabského mizar, čo značí opasok, a v Almageste je hviezda vedená ako južná z trojice hviezd nachádzajúcich sa na páse. Aj tretia jasná hviezda, gama Andromedae, zvaná Alamak, leží tam, kde má podľa Ptolemaia byť, totiž na ľavom chodidle. Jej meno s tým však tentoraz nesúvisí. Vzniklo z Al Anak al Ard, čo je podľa R. H. Allena malá šelma podobná jazvecovi, v Arábii ľudovo nazývaná Al Baríd. Alamak je tak zjavne príkladom prastarého arabského mena, takého, aké dávali hviezdam beduíni z púšte.

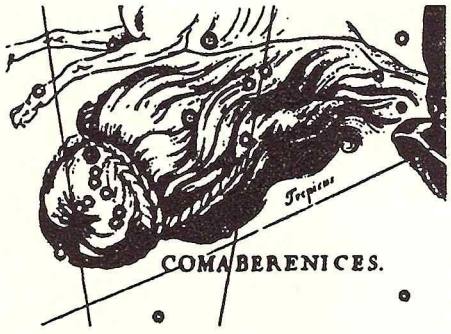
Tak, či onak, toto nič nemení na skutočnosti, že hviezdny katalóg uvedený vo Veľkej skladbe sa stal základom ako pre mená hviezd, tak pre všetky tie nádherné hviezdne atlasy renesancie aj neskorších dôb. Okrem cesty v čase ho však čakalo aj ozajstné putovanie, a ešte zaujímavejšie.

Krajina hviezdna aj pozemská

Azda ste si už dakedy všimli, že medzi menami hviezd je neobyčajne veľký počet takých, čo sa začínajú hláskami *al.* Z najznámejších: Algol, Alcor, Altair, Albireo, Algieba, Alderamin či Alfard. Podobnou zvláštnosťou sa však vyznačujú aj mená dedín na najjužnejšom cípe Európy. Ak budete putovať Španielskom, nájdete v ňom Alcázar,

Algoru, Almadén, Almansil či Almonáster de Real. Verte, alebo nie, príčina je v obidvoch prípadoch tá istá. Mená krajiny hviezdnej i pozemskej sú pamiatkou na stretnutie dvoch stredovekých civilizácií, kresťanstva a islamu, na Pyrenejskom polostrove.

V polovici siedmeho storočia opustili Arabi, zjednotení učením proroka Mohameda (570 až 632), svoje púšte a dobyli okolité civilizované krajiny. Najprv Egypt a Sýriu, potom Mezopotámiu. Za krátky čas utvoril tento národ kočovníkov, obávaných bojovníkov a imaginatívnych básnikov svetovú ríšu, ktorá sa rozprestierala od pobrežia Atlantiku až po hranice Indie. Kým barbarská Európa prežívala svoje obdobie temna, v krajinách islamu rozkvitali remeslá, obchod aj vzdelanosť. Arabi síce šírili korán, súčasne však s takmer fanatickou horlivosťou zbierali všetko poznanie, s ktorým sa stretli na troskách ríše rímskej, byzantskej a perzskej. Medzi dielami, ktoré starostlivo preložili do arabčiny, bola aj Ptolemaiova Veľká skladba. Vlastne teraz už **Al Kitab al Mijisti**, Najväčšia kniha.



Komorne ladené súhvezdie Vlasy Bereniky, ktorého príbeh stvárnil staroveký básnik Kallimachos, patrí medzi najkrajšie a vlastne aj medzi najstaršie. Pretože sa však nedostalo do Ptolemaiovho Almagestu, učebnice a autority celej stredovekej astronómie, objavilo sa vo hviezdnych mapách prvý raz až v čase renesancie. Takto ho neskôr, roku 1687, vykreslil Johannes Hevelius vo svojom diele Firnamentum Sobiescianum.

Gibraltár prekročili po prvý raz necelých osemdesiat rokov po Mohamedovej smrti, a potom za niekoľko rokov dobyli takmer celý Pyrenejský polostrov. Aj sem priniesli vyspelú kultúru, a čo je prekvapujúce — aj náboženskú toleranciu. Samozrejme, že za osem storočí spolužitia sa stalo všeličo, zväčša však boli vzťahy priateľské. V niektorých mestách dokonca jedna a tá istá budova slúžila ako kresťanský chrám a súčasne ako mešita. Všetci bez rozdielu mali prístup ku vzdelaniu. V čase, keď v Európe aj kráľovské osoby bývali analfabeti, nebolo v Andalúzii človeka, ktorý by nevedel čítať a písať. Vyššie vzdelanie poskytovali školy v Toledе, Córdobe a Seville. Čo sa týka kníh, bolo k dispozícii to najlepšie, čo západný svet mohol ponúknuť — Euklides v geometrii, Hippokrates v lekárstve, Aristoteles vo filozofii, no a Ptolemaios v astronómii.

Počas dlhého obdobia reconquisty sa na znovuvydobytých územiach utvorila unikátna zmes civilizácií. Moslimskí architekti stavali pre kresťanských kráľov rozprávkové paláce so stenami zdobenými súrami z koránu, kým kresťanskí a židovskí učenci prekladali poklady gréckej kultúry z arabčiny do latinčiny. Medzi najslávnejších prekladateľov patril **Gerard z Cremony** (1114—1187), ktorý prišiel do Toleda, aby tu vyhľadal a preložil Ptolemaiovu Al Kitab al Mijisti.

Tieto preklady zväčša znamenali neľahké hľadanie vhodných slov pre nové pojmy. Učenci, ktorých jazykom bola latinčina, si vypomohli neraz podobne ako Španieli v hovorovom jazyku (tí napríklad prevzali spolu s marhuľou aj jej arabský názov — albaricoque). Tak prišla európska veda napr. k azimutu, algebre alebo zenitu. Niekedy ani nešlo o preklad, ale o jazykovú výpožičku — o utvorenie nového slova, ktoré znelo podobne ako arabský výraz. Tak sa vlastne zrodil aj najznámejší názov Ptolemaiovho diela — Almagest. A obdobným spôsobom prišli ku svojim dnešným menám aj hviezdy z Ptolemaiovho katalógu. Meno hviezdy β Persei, Algol, vzniklo napríklad z arabského Ras al Ghul, Démonova hlava — v Almageste je totiž opísaná ako žiarivá hviezda na hlave Medúzy.

LEOŠ ONDRA

> Krása hvězdného nebe se dotkne dříve nebo později každého lidského srdce, avšak jen nepatrný zlomek obyvatelů zeměkoule si plně uvědomí svůj vztah k Vesmíru. Jen málo z těch, kteří nastoupí cestu k hvězdám, dostanou se do samotného nebe... Svou cestu k hvězdám si musí každý nalézti sám. Ieckomu byla ukázána, a přece ji nenastoupil... Poznati Vesmír a být proniknut vědomím kosmického občana musí se státi vnitřní touhou každého inteligentního člověka moderní doby... Cestu ke hvězdám můžeme nastoupit kdykoli.
>
> **Dr. Hubert Slouka**

Ani zďaleka nie všetky stálice boli začlenené do obrazca daktorého súhvezdia. Viace-ro ich bolo pridaných k uzavretým súpisom stálic daného súhvezdia ako tzv. amorphotoi, čo sa neskôr prekladalo do latinčiny ako extra, informes či dispersae. Mikuláš Kopernik, ktorý Ptolemaiov katalóg prevzal bez väčších zmien do svojich Obehov[3], ich uvádza ako neusporiadané. Medzi neusporiadanými hviezdami okolo obrazu Pastiera nájdeme napodiv aj žiariaceho Arktúra (alfa Bootis). V najstarších vyobrazeniach súhvezdí nemal preto svoje pevné miesto. Raz sa objavil Pastierovi na prsiach, inokedy na nohe či v páse. Po stáročiach blúdení sa napokon usadil na spodnom leme tuniky. Tam ho nájdeme aj v atlase Uranographia Johanna Elerta Bodeho z roku 1801 (označený šípkou). Uranographia vznikla v čase, keď hviezdna obloha bola už doslova prepchatá množstvom neustále vytváraných súhvezdí. Meno jedného z tých, ktoré vymyslel sám Bode, Múrového kvadrantu (Quadrans Muralis), prežíva dodnes v názve výdatného roja meteorov (Kvadrantidy), ktoré každoročne okolo 4. januára vyletujú z miest severne od Ptolemaiovho Pastiera.

Poznámky

[1] Zrejme najlepšie kritické vydanie hviezdneho katalógu obsiahnutého v tomto diele je Ch. H. F. Peters — E. B. Knobel: Ptolemy's Catalogue of Stars A Revision of the Almagest. The Carnegie Institution of Washington, 1915.

[2] Robert R. Newton: The Crime of Claudius Ptolemy. The Johns Hopkins University Press, London, 1978 (ruský preklad vydala Nauka, Moskva 1985).

[3] Mikuláš Kopernik: Obehy nebeských sfér. Veda, Bratislava 1974.

Amatérská prohlídka Měsíce

Tento nový pozorovací projekt vznikl na základě několika podnětů pracovníků a spolupracovníků brněnské hvězdárny. Za cíl si vytyčil blíže seznámit formou připravovaného průvodce všechny milovníky oblohy s naším nejbližším kosmickým sousedem a souputníkem. Impulzem k vytvoření takovéhoto projektu byla i skutečnost, že kresby Měsíce od našich i zahraničních amatérů a pozorovatelů nebyly dosud nijak využívány. Je paradoxní, že ačkoliv můžeme na Měsíci mnohé zajímavosti spatřit už v malém dalekohledu, není tomuto druhu pozorování věnována dostatečná pozornost, přesněji řečeno, pozornost téměř žádná.

Informace pro přípravu průvodce budou získávány především prohlížením Měsíce různými dostupnými amatérskými prostředky. Bude to něco obdobného, jako při Amatérské prohlídce oblohy, která úspěšně pracuje již sedmý rok. Je samozřejmé, že na takovou práci nemůže stačit jediný člověk — prohlídka by měla být záležitostí dosti velké skupiny lidí, protože takovýto projekt bude dosti rozsáhlý.

Vyzývám tedy ty z pozorovatelů, kteří neváhají promrznout dlouhé hodiny u dalekohledu, aby se se spolu s námi zapojili do obdivování krás našeho souseda. Pokud už nějaké kresby Měsíce (ať už okem, nebo většími přístroji) máte, nebo jste si při jeho prohlížení všimli něčeho zajímavého, nebo prostě máte jen zájem o takový druh pozorování, neváhejte a napište na níže uvedenou adresu. V příštích číslech Kozmosu se dovíte něco o tom, jak tato pozorování provádět a kde na Měsíci cosi zajímavého uvidět. Najdou zde rady i úplní začátečníci a snad se dozví něco nového i ti zkušenější pozorovatelé.

Adresa APM: Pavel Gabzdyl
Dlouhá 87/b
736 01 Havířov-Bludovice

LTE

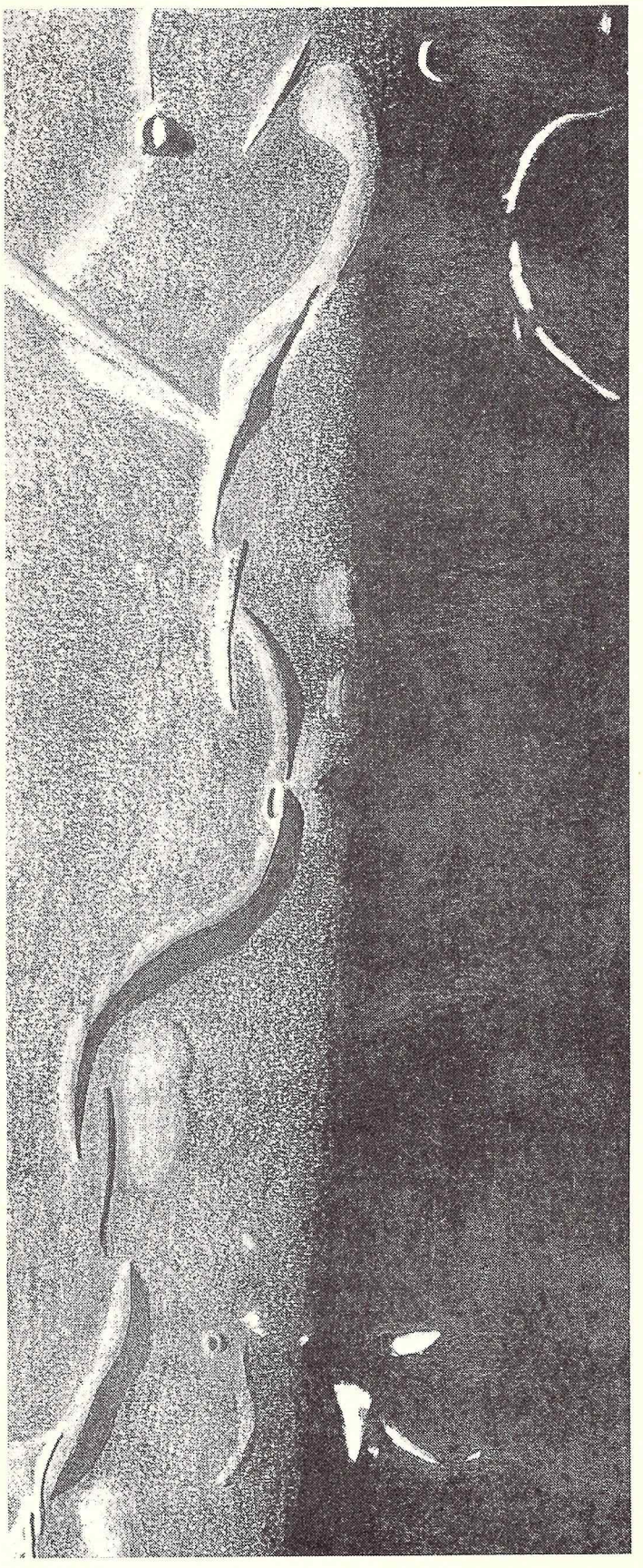
Různé změny jsou na Měsíci pozorovány již od roku 1783. Jsou to především záblesky, zamlžení terénu, změny jasnosti útvarů a také rozličné změny zabarvení, ponejvíce zčervenání terénu. Dlouhou dobu byly tyto jevy připisovány změně pozorovacích podmínek, mnohem častěji je však astronomové pokládali za optické klamy. Vše trvalo do 3. listopadu 1958, kdy N. A. Kozyrev pozoroval středový vrcholek kruhového pohoří Alphonsus, který byl značně nezřetelný a měl neobvyklé červenavé zabarvení. Po dvou hodinách náhle vrcholek zvětšil svůj jas, který posléze poklesl, a útvar se vrátil do své původní podoby. Toto pozorování by zcela jistě upadlo do zapomnění, kdyby Kozyrev během úkazu nepořídil sérii spektrálních snímků útvaru, které potvrdili reálnost tohoto jevu. S největší pravděpodobností šlo tehdy o výron plynů v této oblasti, způsobený snad prolomením kůry. Tak začaly být pozdější pozorování takovýchto jevů pokládány za cosi, co odpovídalo skutečné události na povrchu Měsíce. Dnes již existuje program na sledování těchto změn, v anglické literatuře označovaný LTE, Lunar Transient Events.

I když jsou to informace z literatury u nás dostupné, považoval jsem takové úkazy za jevy sice reálné, nicméně nesmírně vzácné. Nikdy bych nepředpokládal, že něco podobného spatřím na vlastní oči.

V noci 27./28. října 1991 jsem si prohlížel Měsíc jedenácticentimetrovým Newtonem při zvětšení 96×. Kolem 21^h UT jsem si všiml, že v krajině kolem známého kráteru Aristarchus je vidět výrazné červeno-hnědé zabarvení. Tento jev byl zvláště výrazný jako úzký pruh východně od kráteru. Zabarvení bylo ale vidět i v krajině západně od kráteru v rozloze rovné dvěma až třema průměrům kráteru Aristarchos. Ve stejné intenzitě jsem jev pozoroval i 20.1.1992, zvláště výrazného zabarvení dosáhnul útvar 17. ledna, kdy se mi jevil jako granátově červený se světlými body — to byla jasná dna malých kráterů, nacházejících se v této oblasti. O měsíc později, 17. února, mě však překvapila nenápadnost tohoto jevu, ráno 23.2. jsem už zabarvení neviděl vůbec!

Z různých pramenů jsem se dočetl, že v této oblasti bylo pozorováno už kolem 300 LTE, co představuje téměř 1/4 z celkového počtu zaznamenaných LTE. Tato skutečnost je pro mne, a snad bude i pro vás, další motivací k pozorování. Pokud jste se stali svědky něčeho podobného, napište na adresu APM nebo přímo do redakce časopisu Kozmos.

Pavel Gabzdyl



Soustava mořských hřbetů Serpentine Ridge (Dorsa Smirnov a Lister) ve východní části Moře jasu patří k vůbec nejmohutnějším útvarům svého druhu na Měsíci. Jejich kresbu jsem udělal kolem 2^h UT ráno 25.1.1992 pomocí jedenácticentimetrového Newtonu se zvětšením 96x. V dolní části kresby se mi podařilo zachytit, jak poslední večerní paprsky Slunce osvětlují západní val mohutné valové roviny Posidonius, i když nebylo vůbec jednoduché přesně vystihnout plochý tvar hřbetů právě v době, kdy výrazný dlouhý stín vrhají i ploché útvary. Snad se to lépe povede příště. Zkuste si to i vy!
Autor: Pavel Gabzdyl

FOTOGRAFICKÁ FOTOMETRIA premenných hviezd

(2. časť)

Hviezdy sú pomerne náročné fotomodelky. Svojich tajomstiev sa nevzdávajú ľahko. Ich svetlo je slabé a na jeho uväznenie a rozšifrovanie potrebujeme zodpovedajúce vybavenie. Základným predpokladom pre fotografickú fotometriu je preto získanie vhodného negatívu, na ktorom je sledovaná hviezda zachytená spolu s dostatočne veľkým hviezdnym poľom a exponovaná dostatočne dlhú dobu tak, aby sme svoj výsledok mohli porovnať s pozorovaniami iných astronómov. Pokúsime sa slová vhodný a dostatočný nahradiť konkrétnymi faktmi.

Čím (objektív)

Na prístroje na snímanie hviezd máme tieto požiadavky: Mali by

- sústreďovať čo najviac svetla,
- dosahovať potrebnú rozlišovaciu schopnosť,
- vytvárať kvalitný obraz,
- rovnomerne osvetľovať celý negatív.

Prvú podmienku spĺňajú prístroje s väčším priemerom a väčšou svetelnosťou pri nízkych stratách vo vlastnom systéme, ktoré málo pohlcujú a rozptyľujú svetlo. Dá sa povedať, že minimum predstavujú objektívy s priemerom asi 60 mm a so svetelnosťou aspoň 1:8. Aby boli hviezdy na negatíve navzájom dostatočne vzdialené od seba (aby sme ich mohli neskôr spoľahlivo merať), potrebujeme splniť aj druhú podmienku – budeme preto hľadať objektív, ktorého ohnisková vzdialenosť je aspoň 250 mm. To je však skutočne minimum! Tretia podmienka vylučuje všetky jednoduché objektívy určené pre amatérske refraktory, pretože sú korigované len pre vizuálne pozorovanie. Jednoduché zrkadlové objektívy však nevyhovujú podmienke č.4.

Keď to zhrnieme, okrem náročných a drahých Schmidtových a Maksutovových komôr a profesionálnych astrografov môžeme využiť letecké komory, komory na sledovanie družíc a fotografické teleobjektívy. Niektoré ľudové hvezdárne vlastnia napr. fotografické komory 6,3/750 mm, medzi amatérmi sú pomerne rozšírené objektívy Aero Xenar 3,5/320, Sonnar 4/300, Telemegor 5,5/400 či Pentacon 5,6/500.

Na čo (fotomateriál)

Vráťme sa teraz k fotografickému materiálu. O tom, aký materiál budeme musieť použiť, rozhoduje predovšetkým ohnisková vzdialenosť použitého objektívu. Pretože na negatíve potrebujeme zachytiť sledovaný objekt spolu s porovnávacími hviezdami a zväčša nie je vhodné využívať okrajové časti zorného poľa, musíme zvyčajne snímať hviezdne pole veľkosti aspoň 3°×3°. Čím väčší negatív však použijeme, tým väčšie budú náklady a (zatiaľ) aj problémy s jeho zaobstarávaním. Zlatá stredná cesta je aj tu najlepšia. Napríklad teleobjektív Sonnar 4/300 na kinofilmové políčko zobrazí pole 8°×5,4°, čo je postačujúce. Na zvitkový film to je dokonca 16°×16°; výsledok viac ako výborný. Väčší negatív by v našom prípade bol zbytočným prepychom. Objektívom s ohniskovou vzdialenosťou 650 mm však na kinofilm zachytíme iba 3,5°×2,5°, čo je už na hranici použiteľnosti.

Pri výbere fotomateriálu musíme zohľadniť aj jeho citlivosť. Keďže chceme zachytiť za čo najkratší čas čo najslabšie hviezdy (najčastejšie aspoň 12. až 13. magnitúdy), použijeme vysokocitlivý materiál. Výber bude závisieť od svetelnosti objektívu. Ak máme vysokosvetelný objektív (napr. 1:3 či nebodaj 1:2), vystačíme s negatívmi s citlivosťou 200 ASA (24° DIN). Pri objektívoch s nižšou svetelnosťou sú výhodnejšie materiály s citlivosťou 400 ASA (27° DIN), prípadne 800 ASA (30° DIN). So stúpajúcou citlivosťou však väčšinou rastie zrnitosť emulzie a klesá kvalita obrazu.

Posledná, ale veľmi dôležitá vlastnosť, ktorú musíme brať do úvahy pri výbere fotomateriálov, je ich spektrálna citlivosť. Podľa nej delíme fotografické emulzie na nesenzibilizované, ortochromatické, panchromatické a infračervené. Aké dôsledky z toho vyplývajú pre nás, to uvidíme neskôr. Toľko však teória. Aká je prax?

Zostaneme na zemi a špeciálne astrofotografické materiály (AgfaAstro, Kodak rad 103a, Kodak TechPan 2415) spomínať nebudeme. Pre amatérov boli, a v najbližšej dobe pravdepodobne aj budú, najdostupnejšie komerčné panchromatické materiály. Najčastejšie zrejme filmy Fomapan F-27, menej vhodný Foma Speciál 800, Orwopan 400 či Agfapan 400 Professional. V poslednom čase sa objavili aj filmy Ilford (aj 400 ASA) i s originálnymi vývojkami, ich cena je však vyššia. Z nášho pohľadu však nie je ani tak rozhodujúca značka ako to, aby sme používali stále ten istý materiál! Najlepšie je zaobstarať si väčšie množstvo filmov z jednej série, ktoré nám pri dobrom skladovaní vystačia tak na dva až tri roky. Kupujeme len materiál čerstvý, s dlhou exspiračnou dobou, nezabúdame vziať do úvahy jeho dostupnosť v budúcnosti.

Cez čo (filtre)

Ak chceme pozorovania navzájom porovnávať, musíme pri exponovaní dodržať určité podmienky. Hviezdy podľa svojej teploty emitujú v rôznych oblastiach spektra rôzne množstvo žiarenia. Preto ich jasnosť závisí aj od toho, v akej spektrálnej oblasti ich pozorujeme. Astronómovia už dávnejšie vytvorili viaceré tzv. spektrálne (farebné) systémy, v ktorých je stanovené, v akých "farbách" máme hviezdy pozorovať. Pre fotografickú fotometriu sa najviac rozšírili Medzinárodný farebný systém a Jonsonov-Morganov UBV systém. Sú to širokopásmové systémy, a sú teda vhodné aj na pozorovanie slabých hviezd.

Medzinárodný farebný systém pozostáva z dvoch oblastí:

IPg – efektívna vlnová dĺžka 435 nm, tzv. fotografická magnitúda

IPv – efektívna vlnová dĺžka 543 nm, tzv. fotovizuálna magnitúda.

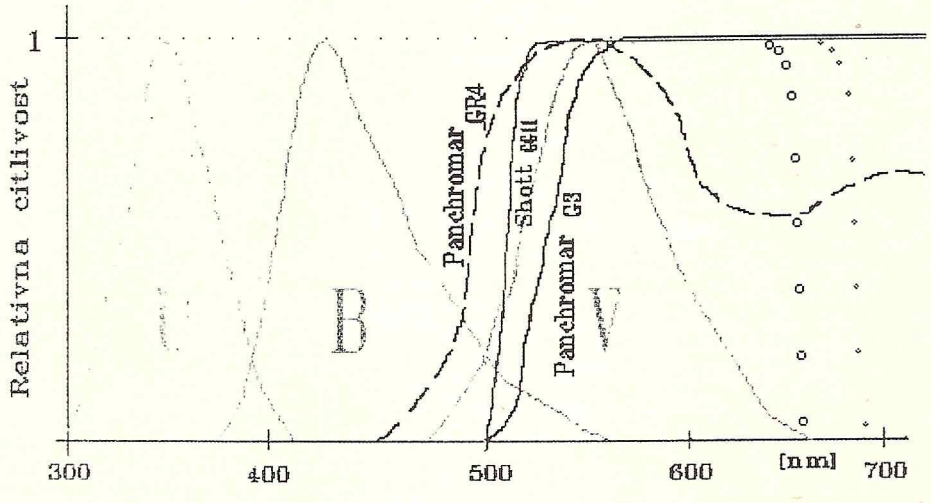
UBV systém charakterizujú tri oblasti:

U – efektívna vlnová dĺžka 350 nm, ultrafialová oblasť

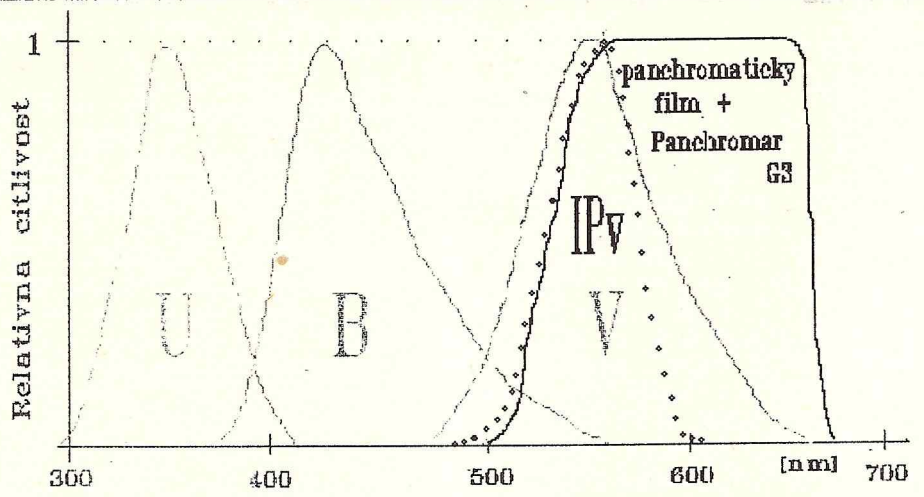
B – efektívna vlnová dĺžka 435 nm, modrá (fotografická) oblasť

V – efektívna vlnová dĺžka 555 nm, žltá (vizuálna) oblasť.

Systém UBV bol vytvorený a rozšíril sa pri fotoelektrickom pozorovaní. Hoci sú tieto systémy medzinárodne uznávané, panuje určitá nejednoznačnosť pri ich definícii rôznymi pozorovateľmi. Vo východnej Európe sa pre V oblasť UBV systému uvádza efektívna



Oblasti UBV systému, filtre Schot GG11 (bledšia čiara), Panchromar GR4 (tmavá prerušovaná čiara), Panchromar G3 (tmavá plná čiara), dlhovlnná hranica citlivosti filmov (väčšie krúžky) a filmu Fomapan Speciál 800 (menšie krúžky).



Oblasti UBV systému, spektrálna oblasť, ktorá sa zachytí na panchromatický film pri exponovaní cez filter Panchromar G3 (tmavá čiara) a IPv oblasť Medzinárodného farebného systému (krúžky).

vlnová dĺžka 540 nm, vo viacerých prácach západných autorov sa však objavuje 555 nm. Stáva sa dokonca to, že v jedinej práci nájdeme jednu efektívnu vlnovú dĺžku pri definícii systému, a druhú pri grafe a tabuľke relatívnych citlivostí tohto systému...

Ak chceme naše pozorovania porovnávať s inými, musíme pracovať vo vhodnom spektrálnom systéme. UBV je najperspektívnejší a z pohľadu amatéra sa najjednoduchšie realizuje pozorovanie vo V oblasti. Pre túto oblasť sa odporúča fotomateriál citlivý na žlté svetlo exponovať cez filter Schott GG-11 (ďalej len GG11), hrubý 2 mm. Najľahšie riešenie spočíva v použití bežného panchromatického filmu a uvedeného filtra. Vec má však dva háčiky: panchromatický film je obyčajne citlivý aj na červené svetlo až po 630—650 nm (film Foma Special je v tomto ohľade ešte horší, je citlivý až po 680 nm) a filter GG11 sa už dlhšie nevyrába. K spektrálnej charakteristike GG11 sa najviac približujú filtre Panchromar GR4 a Panchromar G3 (ďalej len GR4 a G3), ani jeden z nich však GG11 nezodpovedá presne. Pri použití filtra G3 však získame spektrálnu oblasť, ktorá sa blíži definícii fotografickej V oblasti, ako ju definujú D. Stock a A. D. Wiliams v práci "Fotografická fotometria" — Kodak OAD + Schott GG-11; λ_{ef}=575 nm; šírka oblasti 140 nm. Filter G3 tiež zodpovedá krátkovlnnej hrane IPv oblasti, pre ňu však Lamla odporúča práve filter GG11. G3 je však pomerne dobrým kompromisom, hoci namerané hodnoty je potrebné redukovať na V oblasť UBV systému. Pre úplnosť musíme dodať, že podľa informácií podniku Foto-kino budú aj filtre Panchromar k dispozícii len do vypredania zásob.

Podobne ako pre vizuálnu oblasť aj efektívna vlnová dĺžka pre B oblasť sa v rôznych prácach uvádza rôzne — od 420 do 440 nm. Na fotografovanie v tejto oblasti by sme mohli použiť nesenzibilizovaný fotomateriál, napr. Kodak 103a-O, Kodak IIa-O, Orwo ZU-21 či Orwo WU-1 až 4. Práve nedostupnosť týchto fotomateriálov je však najväčšou prekážkou. Ak na fotografovanie použijeme jednoduchý šošovkový objektív alebo Schmidtovu (Maksutovovu) komoru, musíme exponovať cez UV-filter (Schott GG-13), aby sme odfiltrovali ultrafialové žiarenie. Pri viac ako štvoršošovkových objektívoch je však tento filter potrebný iba vo veľkých nadmorských výškach.

Aj pri U oblasti sa stretneme s nejednoznačnosťou určenia efektívnej vlnovej dĺžky (350-365 nm), tu je však fotografovanie ešte problematickejšie. Musíme použiť nesenzibilizovaný fotomateriál (napr. Orwo ZU-2, Orwo WU-1 až 4 alebo Orwo WT-2) a filter Schott UG-2 alebo jeho ekvivalent. Pribúda však požiadavka exponovať vo väčších nadmorských výškach, kde menšie množstvo vodnej pary menej pohlcuje ultrafialové žiarenie. Zrkadlo komory, ktorú by sme pre tieto práce chceli využiť, musí byť pohliníkované, nie postriebrené.

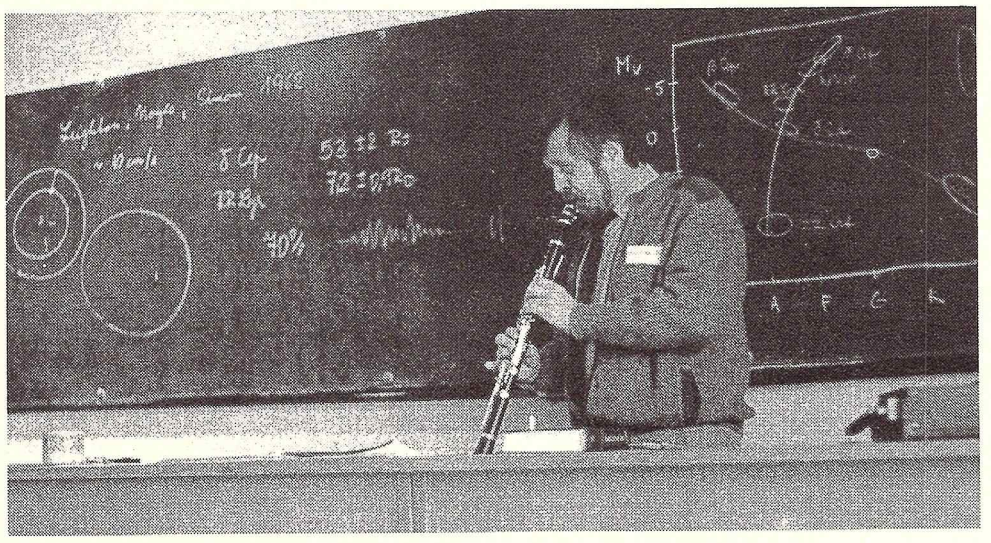
V čom (spracovanie)

Keď úspešne prekonáme všetky prekážky (vlastná lenivosť býva obyčajne najväčšia), získame naexponované negatívy, ktoré potrebujeme ďalej spracovať. Teória vraví, že na vyvolanie negatívov určených pre fotometriu je najlepšia čo najkontrastnejšie pracujúca a čo najjemnozrnnejšia vývojka. Sú to protichodné požiadavky, musíme preto voliť kompromis. Pokiaľ nie je pre daný materiál predpísaná špeciálna vývojka, môžeme vyskúšať niektorú z konfekčných. Pre malé formáty sú to napríklad jemnozrnné vývojky Orwo A-49 (neznášajú sa však s výrobkami firmy Kodak), Fomal, alebo vývojka Orwo A-03 či kontrastne pracujúca Orwo R-09 (samozrejme, s väčším zrnom). Pre väčšie formáty je vhodná aj vývojka Orwo MH-28. Chemicky zdatnejší amatéri si môžu pripraviť aj špeciálnu vývojku podľa predpisu.

Pri vyvolávaní je nevyhnutné nepretržité miešanie, aby na negatív prúdila stále čerstvá vývojka. Z hľadiska fotometrie je vhodné vyvolávať na maximálnu citlivosť (maximálne využiť latentný obraz), aby sa odstránili nerovnomernosti vyvolávania. Zamedzíme tým vzniku niektorých chýb priamo vo fotometrii.

Podrobnejšie údaje o fotomateriáloch a vývojkách vhodných pre astronomickú fotografiu nájdete aj v Kozmose č. 3, 4 a 6/1986 alebo v zborníku referátov z Celoslovenského seminára o astronomickej fotografii (Rimavská Sobota — Teplý vrch, 1987). Na záver to najdôležitejšie — naša práca bude mať zmysel len vtedy, keď budeme používať stále rovnakú metodiku (rovnaké prístroje, filtre, fotomateriál a spôsob spracovania). Ak sa nám to podarí, potom môže aj pozorovanie jednoduchými prostriedkami priniesť kvalitné výsledky. Ako ich získame z vlastného materiálu, o tom nabudúce. **(pokračovanie)**

Ing. Zdeno Velič



NIET NAD PRAKTICKÝ PRÍKLAD - VZNIK REZONANCIE. Tak nazval Ing. Jan Šafář z Brna jednu zo svojich fotografií, ktorými oboslal tohtoročné ASTROFOTO. Prezradíme, že nad touto fotografiou, na ktorej možno spoznávate RNDr. Zdenka Mikuláška, CSc., počas prednášky pre pozorovateľov premenných hviezd, porota najdlhšie diskutovala. Ako to nakoniec dopadlo, dozviete sa spolu s výsledkami v najbližšom čísle, kde uverejníme aj najlepšie z víťazných fotografií.

Posuzovat věci střízlivě

(V. Vanýsek odpovedá M. Rybanskému)

Vyvíja sa nám to, zdá sa, tak, ako sme si želali. Brnianska navodená diskusia má pokračovanie v korektnej skutočnej diskusii na stránkach nášho časopisu.

Len v krátkosti pre tých, čo nečítali čísla 6/91 a 1/92. V tom prvom sme priblížili čitateľom viacero myšlienok, ktoré odzneli na panelovej diskusii o stave a perspektívach českej a slovenskej astronómie. V tom druhom bol uverejnený významný ohlas, lepšie povedané, doplňujúca informácia k hodnoteniu slovenskej slnečnej astronómie, a to z pera jedného z jej najpovolanejších predstaviteľov.

Sme radi, že presne takto to vzal aj vedec, ktorého slovami bolo polemické vystúpenie M. Rybanského podnietené.

Jestliže články uveřejnené v 6. čísle minulého ročníku Kozmosu budí dojem, že je v nich hodnocena astronomie z "nejvyšších pozic", pak se stala chyba. Myslím, že nikdo z účastníků diskuse v nějaké takové pozici není a nebyl, a ani z takových pozic naši astronomii posuzovat nemínil. Několik pozvaných kolegů hovořilo o minulosti naší vědy a trochu o perspektivách. Každý hovořil za sebe, nikoli za nějakou skutečnou či pomyslnou instituci.

Nepochybuji o vysoké úrovni výzkumu sluneční korony na Lomnickém štítě. Ovšem sluneční fyzika je poněkud širší disciplína. Jestliže jsem řekl "mám pocit, že vrchol (ve sluneční fyzice) je za námi", pak je to formulace přesně taková, jakou bylo třeba zvolit. Není to výrok či soud kategorický. Slovy "mám pocit" připomínám, že jde o názor odvozený ze subjektivního pohledu na daný problém. Je to spíše výzva k bližšímu, tedy objektivnějšímu zkoumání věcí. Že takou výzvou skutečně je, to dokazuje i ohlas uveřejněný v minulém čísle.

Nemyslím, že výše uvedené články mohou mít vliv na udělení grantů. Podstatné je, kolik bude peněz na výzkum jako takový. Starosti tohoto druhu nemáme jen u nás. Mají je kolegové v Německu i v USA, tedy v zemích bohatých. Nutno věci posuzovat střízlivě. Astronomie sotva může mít nějaké výsadní postavení z hlediska subvencí, spíše naopak. Prostředky, které budeme mít k dispozici, budou nevelké, ale o jejich využití rozhodnou - jak doufám - naši astronomové a astrofyzici. A doufám také, že to budou rozhodnutí optimální.

Vladimír Vanýsek

Taká obyčajná škola

Od prvých dní tohto roku máme na 1. ZŠ vo Zvolene bližšie ku hviezdam. Len zasvätení vedia, že na začiatku bol astronomický ďalekohľad, zasypaný prachom zabudnutia kdesi v kúte kabinetu. Poznaniachtiví žiaci, členovia novovzniknutého astronomického krúžku, mu vrátili život a spolu so svojím učiteľom na streche školy postavili hvezdáreň.

Hlavným prístrojom hvezdárne je reflektor Newton 120/1100 na paralaktickej montáži. Nepotrvá dlho, a pribudnú ďalšie pomôcky na pozorovanie, z vlastnej dielne.

A plány do budúcna? Orientovať sa na oblohe, poznať základné súhvezdia a najjasnejšie hviezdy či planéty by mal každý. Zážitkom je vidieť meteor. Len keby okolité mesto tak veľmi nesvietilo!

Vraj raz tu budú aj hodiny pre verejnosť. Pravdaže, len pre tých, ktorí zahodia skafander pohodlnosti a vyštverajú sa hore, tam, odkiaľ je bližšie ku hviezdam.

Juraj Lörinčík

INZERUJTE V KOZMOSE!

Drobná inzercia (v rámci čitateľského servisu) ZADARMO!

Cena plošnej inzercie 20,- Kčs za cm², pri 4-farebnej tlači 100,- Kčs za cm². Ponúkame neobmedzené možnosti grafického spracovania. Inzeráty posielajte do redakcie časopisu Kozmos, inzertné oddelenie, Konventná 19, 811 03 Bratislava, telefón 07/314 133, fax 07/312 035

PRODÁM fotografický objektiv SOM BERHIOT PARIS 4,5/375. Cena: 2000 Kčs. Roman Ehrenberger, Svépomoc 199, 572 01 Polička.

PRODÁM ATLAS COELI 1950.0; 2. vydání. Pavel Větrovec, Česká 669, 383 01 Prachatice.

PRODÁM kvalitní optiku pro systém Kutter, ∅ zrcadla 150 mm, F. prim. 1800, F. sec. 3613 mm v Al tubusu 1230 mm dlouhém. Zrcadla uložena v Al mísách, chráněná Si vrstvou. Cena cca 4500,– Kčs. Systém Kutter byl popsán podrobně v Kozmosu 1/1987 a v Říši hvězd 11/1974. Vladimír Plachý, Arnošta z Pardubic 2606, 530 02 Pardubice.

PRODÁM českou verzi knihy S.W Hawkinga Stručná historie času za 60,– Kčs. Vlastmil Radvan, Bezručova 5, 736 01 Havířov-Bludovice.

KÚPIM časopis Kozmos č. 2/88, 6/89, 1, 2, 4/91. Tibor Hegedüs, arm gen. L. Svobodu, 1. 984 01 Lučenec.

PRODÁM Hvězdářskou ročenku 1992 – 40 Kčs, Hvězdná obloha 2000 – 25 Kčs. **KOUPÍM** A. Rükl: Souhvězdí, Artia 1971. Vladimír Valášek, sídl. Družba 655, 667 01 Židlochovice.

PRODÁM binokulární hlavici k mikroskopu včetně 2 ks okulárů, 8×. Cena 1450 Kčs. Také okuláry k mikroskopu, různé. František Kozubík, J. Gagarina 25, 736 01 Havířov-Bludovice.

ASTRONOMICKÝ KLUB PKO LIBEREC uspořádá od 1. 8. do 7. 8. 92 letní astronomickou expedici pro mladé začínající astronomy amatéry. Expedice bude zaměřena na astrofoto i na přímá pozorování. Zájemci si mohou napsat o podrobnosti a o přihlášku na adresu: Jiří Kapras, Jeřmanická 484/21, 463 12 Liberec 25.

PREDÁM úplne nový teleskopický monokulárny ďalekohľad 20×50 s možnosťou upevnenia na statív. Č. tel. 087/414-223.

PRODÁM za symbolickou cenu Kozmos, Říše hvězd, Astronautyka (Polsko), ročníky i jednotlivá čísla. T. Rapala, PS 72/RA 3, 703 72 Ostrava 3.

PREDÁM 8-árovú stavebnú parcelu v Gabčíkove (tam by sa vošla aj slušná pozorovateľňa, pozn. red.). Ľudovít Horváth, Pražská 33, 811 04 Bratislava.

PREDÁM astronomické demonštračné programy pre PC/AT. Informácie za známku. Jozef Bezák, Holubyho 2112/7., 915 01 Nové Mesto nad Váhom.

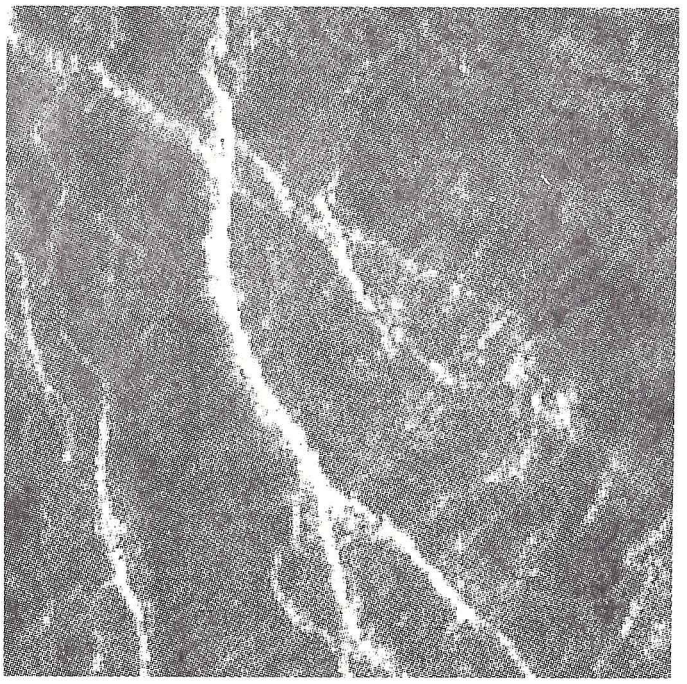
PREDÁM Říše hvězd č. 6–12/87 a kompl. roč. 88, 89, 90, 91. KÚPIM Kozmos č. 2/78. I. Slaninka, Ladzianskeho 8, 83 101 Bratislava.

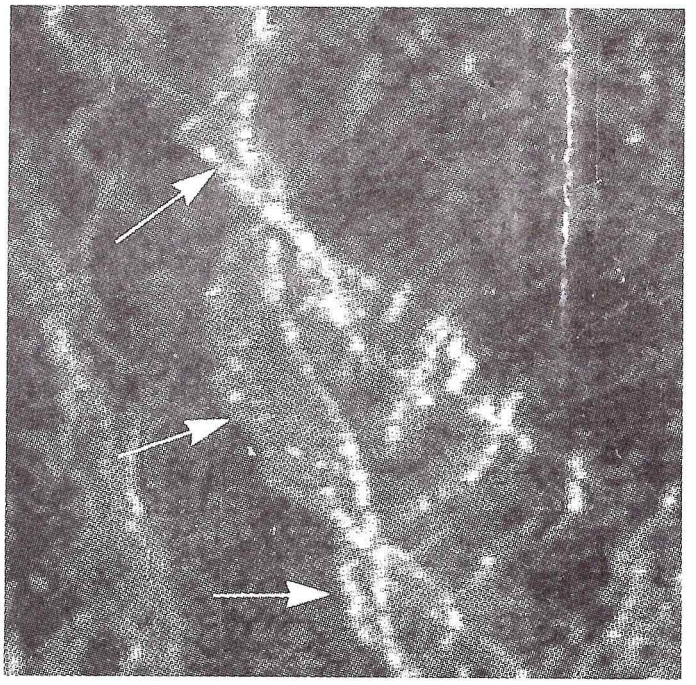
PRODÁM Bečvářovy atlasy: Coeli, Borealis, Eclipticalis. A. Dědoch, Spartakiádní,2, P.O. Box 21, 160 17 Praha.

PRODÁM astroobjektivy Carl Zeiss C-63/840; C-80/500; AS-80/1200; C-110/750; okuláry O-10; O-16; H-25; O-40; H-16, pravoúhlé a přímohledné hranoly, čtyřnásobné okulárové revolvery, paralaktickou montáž, hledáček 7,5×, mohutný stativ s pojezdem, okulárové výtahy, SFO 63, tenkostěnné nerez tubusy, hotový dalekohled 50/540, 100/1000, 110/750. Vše nové. M. Vašák, Velkopavlovická 9, 628 00 Brno.

Zadná strana obálky:

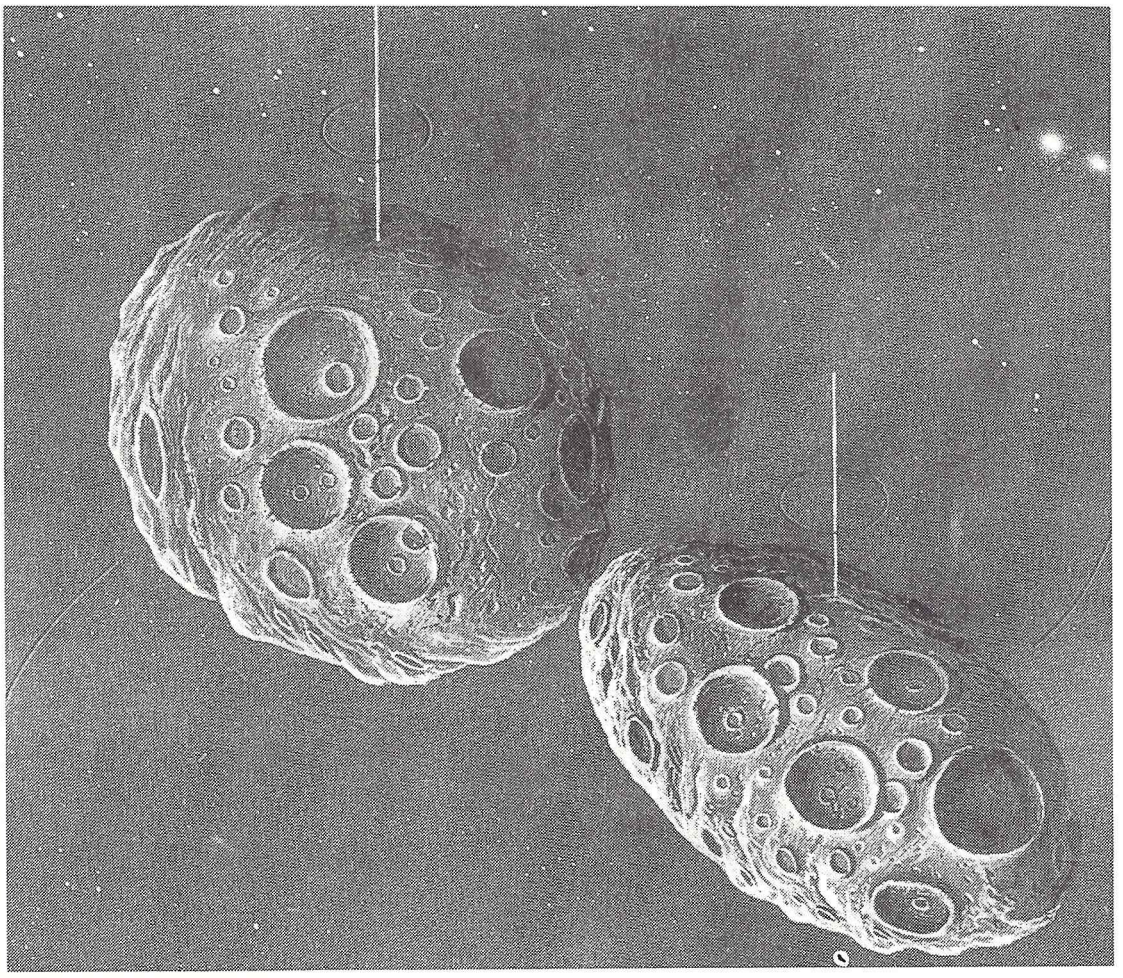
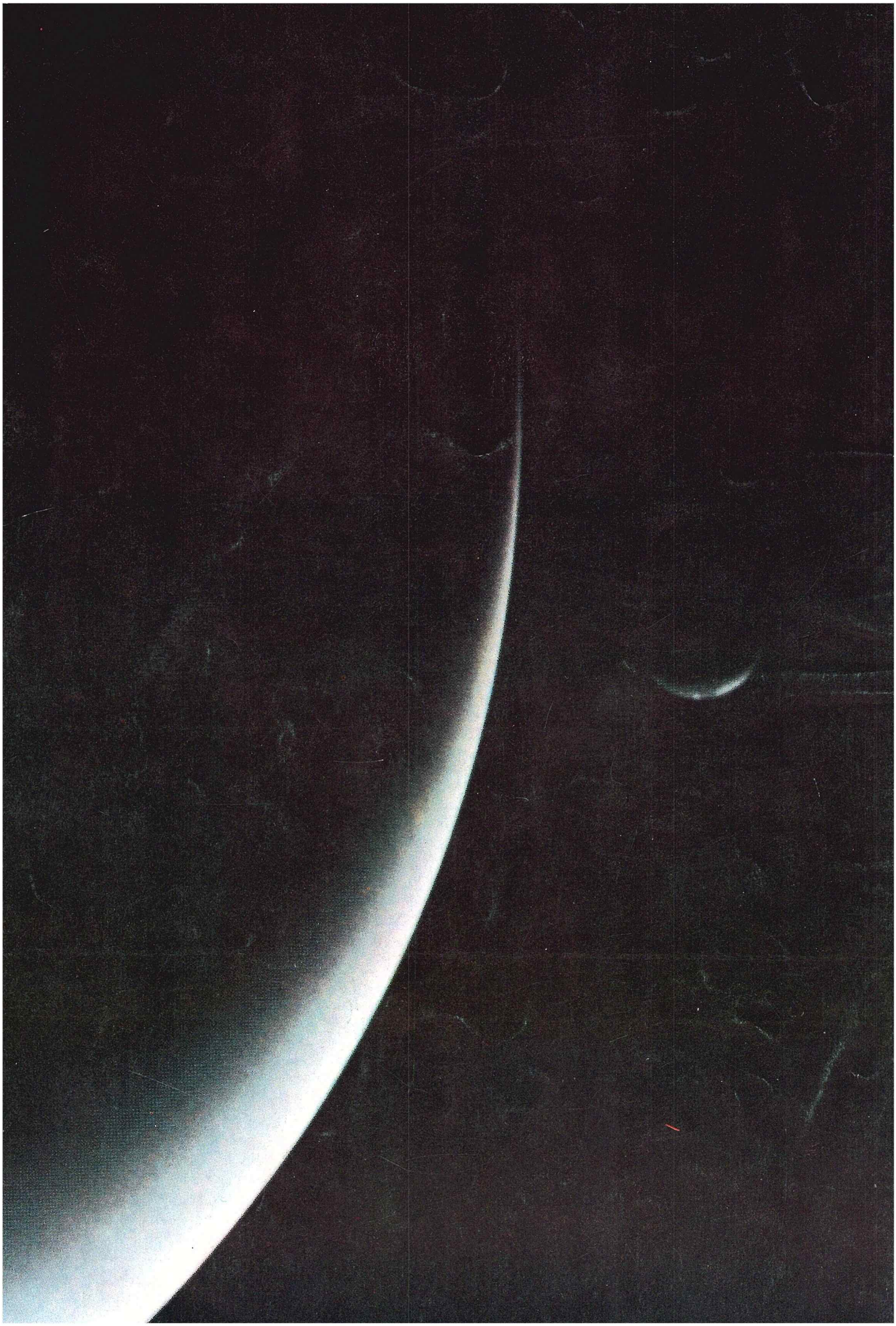
Neptún a Tritón: túto unikátnu snímku získal Voyager 2 tri dni po najväčšom priblížení k Neptúnu. Satelit práve zamieril pod uhlom 48° (vzhľadom na rovinu ekliptiky) smerom na juh. Tento smer, kombinovaný so svetlom južného leta v Neptúnovom systéme, utvoril unikátnu geometriu tejto snímky. Voyager 2 bol v tejto chvíli vzdialený 4,86 milióna kilometrov od Neptúna a 5,22 milióna kilometrov od Tritóna. Najmenšie rozoznateľné detaily majú približne 90 km. Snímku naexponovala širokouhlá kamera pomocou svetlých, oranžových a zelených filtrov. Neptún, obvykle svetlomodrý, má na tejto snímke neurčitú tmavozelenú farbu. Pod týmto uhlom sa totiž v rozptýlenej atmosfére pohlcovanie červenej zložky svetla tak výrazne neprejavuje.





Na Venuši sú venušotrasenia: keď porovnáte obidva obrázky, zistíte, že na zobrazenom povrchu sa medzi neskorým novembrom 1990 (vľavo) a 23. júlom 1991 zosunul obrovský kus povrchu. Vedci tento zosuv objavili počas porovnávania snímok z prvého a posledného mapovania Venuše sondou Magellan na západnom okraji Aphrodite Terra. Uvoľnené horniny sa zosunuli zo strmého svahu do údolia a vytvorili tam morénu dlhú 5,5 km, širokú 3 km a hlbokú niekoľko sto metrov! Skalnú lavínu mohli uvoľniť tektonické pohyby v blízkosti doliny alebo venušotrasenie. Autor projektu Magellan Stephen Saunders sa dočkal satisfakcie, pretože jeho názor, že povrch Venuše je aktívny, väčšina kolegov nezdieľala.

Asteroidy ohrozujú pozemskú civilizáciu



Počet blízkych preletov NEA (Near Earth Asteroids) v posledných rokoch dramaticky narastá. Americký kongres poveril NASA, aby jej špecialisti preskúmali pravdepodobnosť zrážky asteroidu so Zemou v najbližších desaťročiach. Na konferencii v kalifornskom San Juan Capistrano odzneli referáty renomovaných vedcov, v ktorých sa objavil názor, že po skončení studenej vojny predstavujú asteroidy "najväčšieho spoločného nepriateľa" pozemskej civilizácie. Rozhýbala sa Medzinárodná astronomická únia: už v tomto roku sa uvoľnili prostriedky pre vedecké tímy, ktoré majú zistiť, či narastanie počtu blízkych preletov je náhoda, alebo ide o trend vyplývajúci zo zákonitosti mechaniky pohybu telies slnečnej sústavy. Tak, alebo onak, asteroidy sa dostali do centra pozornosti. Týmto i ďalším telesám z rôznorodej rodiny medziplanetárnej hmoty sa budeme venovať v budúcom čísle. Na ilustrácii prevzatej z talianskeho časopisu l'Astronomia vidíte Kleopatru, jeden z dvoch objavených binárnych asteroidov. Objavil ho Steve Ostro rádioteleskopom v Arecibe a namodeloval aj možný mechanizmus koexistencie jeho častí. Podľa všetkého vznikol v dôsledku dávnej kolízie.