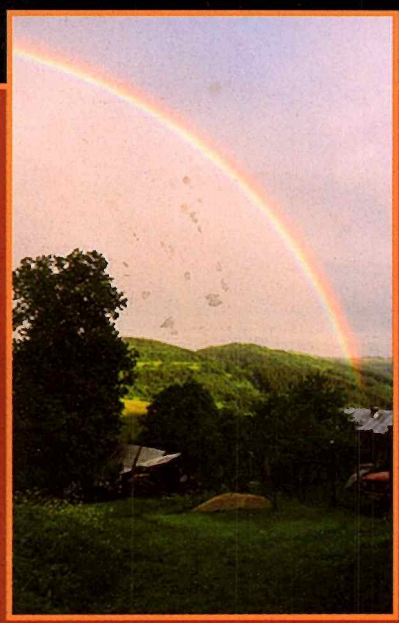
KOZMOS

2005
ROČNÍK XXXVI. 3
Sk 40,–

ASTROFOTO 2004



Hviezdokopy: artefakty hvezdárskej archeológie

●

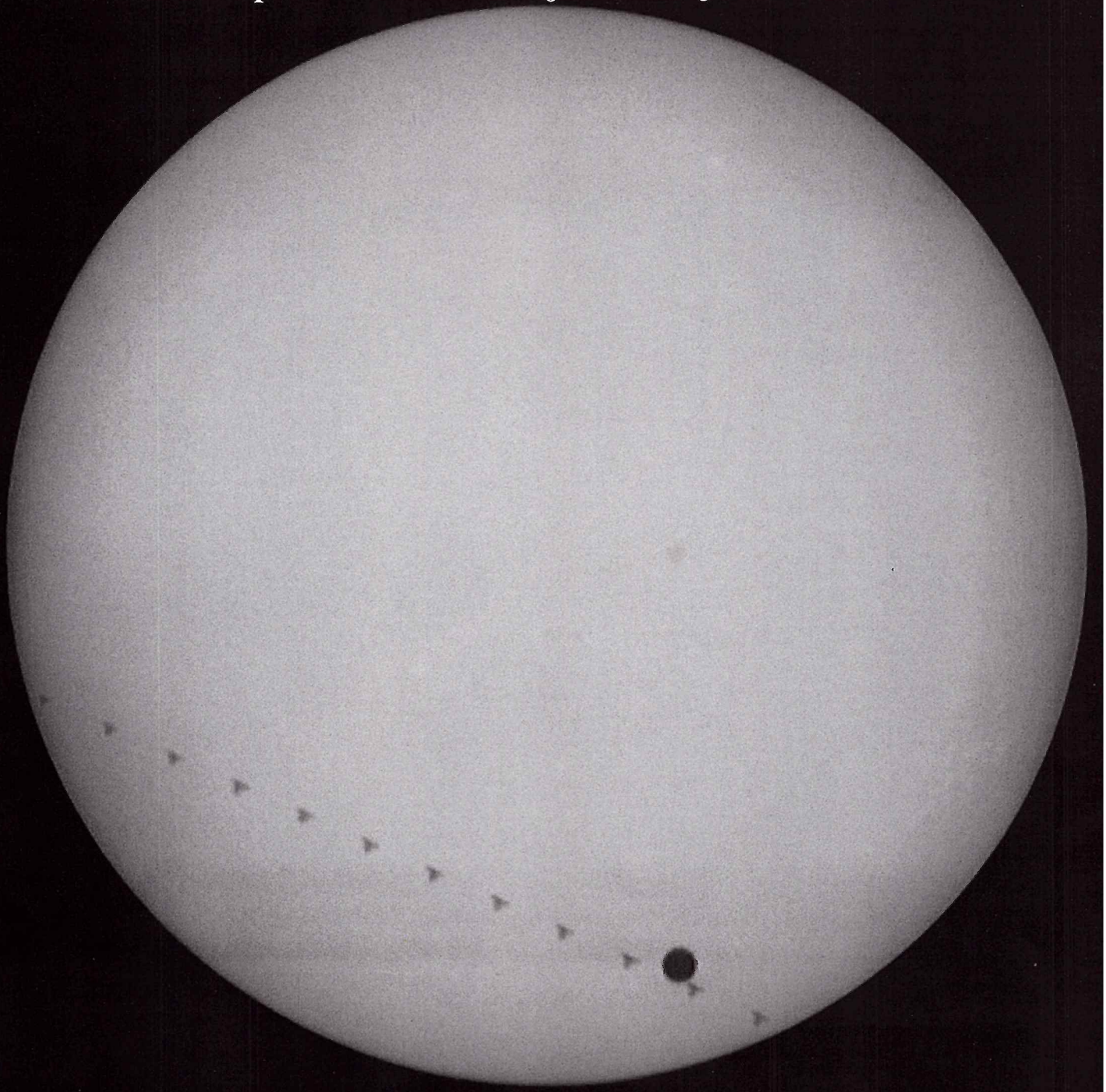
Z hlbín vesmíru do hlbín mora

●

Potulné mesiace

Astrofoto 2004:
Snímka roka – Dve muchy jednou ranou

(Prechod Venuše a prelet Medzinárodnej kozmickej stanice ISS)



Tomáš Maruška: Dve muchy jednou ranou. Snímka bola ocenená cenou Snímka roka. Dátum: 8. 6. 2004. Čas: 12:09:18 LSEČ. Miesto: Stupava, zem. šírka +48°15'28.6", zem. dĺžka +17°01'38" (dodatočne zmerané pomocou GPS s presnosťou 2 metre). Objektív: Rubinar 5,6/500. Kamera: Webkamera Philips ToUCam Pro 740k. Filter: Baader AstroSolar. Expozičný čas: 1/10 000 s , snímané frekvenciou 30 obrázkov/s v rozlíšení 640×480 bodov. Poznámka: Zo 180 MB súboru bola vybraná sekvencia 12-tich obrázkov, tie boli spojené do jedného záberu pomocou funkcie „Darken" aplikovanej na jednotlivé vrstvy (spracovávané v programe Photoshop). Následne bol upravený mierne kontrast a jas aby lepšie vynikli obrázky medzinárodnej kozmickej stanice ISS.

Hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy
KNIHOVNA HVĚZDÁRNY NA PETŘÍNĚ
118 45 Praha 1, Petřín 205

KOZMOS

Populárno-vedecký astronomický časopis

Vydáva: Slovenská ústredná hvezdáreň v Hurbanove, Národné metodické centrum. Adresa vydavateľa: Slovenská ústredná hvezdáreň, 947 01 Hurbanovo, tel. 035/760 24 84, fax 035/760 24 87. Za vydavateľa zodpovedný: Ing. Teodor Pintér.

Redakcia: Eugen Gindl – šéfredaktor, Milan Lackovič – redaktor, Daniel Tóth – redaktor, Lýdia Priklerová – sekretár redakcie, Mária Štefánková – jazyková redaktorka. Adresa redakcie: Konventná 19, 811 03 Bratislava, tel./fax 02/544 141 33, e-mail **kozmos@nextra.sk**

Redakčný kruh: doc. RNDr. Mária Hajduková, CSc., RNDr. Ladislav Hric, CSc., RNDr. Drahomír Chochol, DrSc., doc. RNDr. Ladislav Kulčár, CSc., RNDr. Bohuslav Lukáč, CSc., doc.RNDr. Zdeněk Mikulášek, CSc., RNDr. Daniel Očenáš, PhD Anna Pribullová, RNDr. Pavol Rapavý, RNDr. Ján Svoreň, DrSc., RNDr. Igor Túnyi, CSc. Predseda redakčného kruhu: RNDr. Milan Rybanský, DrSc.

Tlač: Tlačiareň KASICO, a. s., Beckovská 38, 823 61 Bratislava.

Vychádza: 6× do roka. Neobjednané rukopisy nevraciame. Cena jedného čísla 40,– Sk/Kč. Pre abonentov ročne 210,– Sk/Kč vrátane poštovného. Distribúcia: Ústredná expedícia a dovoz tlače, Pribinova 25, 813 81 Bratislava.

Predplatitelia: V Čechách A.L.L. Productions, P. O. Box 732, 110 00 Praha 1, tel. 663 114 38, na Slovensku L. K. Permanent, Hattalova 12, 831 03 Bratislava, tel. 44 453 711. Podávanie novinových zásielok povolené Riaditeľstvom poštovej prepravy Bratislava, pošta 12, pod číslom 152/93. V Čechách rozširuje A. L. L. Productions, tel. 00402/3409 2856, e-mail: mila@allpro.cz. P. O. Box 732, 110 00 Praha 1. Podávanie novinových zásielok v Čechách bolo povolené Českou poštou, s.p. OZSeČ Ústí nad Labem, 19. 1. 1998, pod číslom P-291/98. Indexné číslo: 498 24. Reg. číslo: 9/8. © Ministerstvo kultúry SR, Bratislava 1998.
Zadané do tlače 16. 5. 2005

ISSN 0323 – 049X

Témy čísla

3 **Hviezdokopy: artefakty hvezdárskej archeológie** / *Francis Reddy*

5 **Lucifer: Prvá exoZem?** / *Ray Villard*

SATURN A JEHO MESIACE

10 **Sonda Cassini zmapovala na Titane oblasť východne od bieleho kontinentu Xanadu**

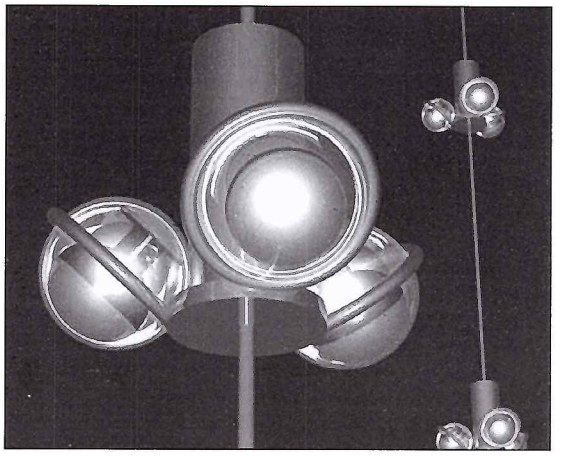
Cassini: Saturn cez oblaky Titanu (11. str.)

Titan: organický materiál v najvrchnejšej vrstve atmosféry (11. str.)

Enceladus má atmosféru (12. str.)

Huygens: ľadové hrudy pod bruchom sondy (12. str.)

14 **Z hlbín vesmíru do hlbín mora** / *Ladislav Hric, Mária Bartolomejová*



17 **Luna Incognita**

19 ASTROFOTO 2004

Zoznam ocenených (20. str.)

Podmienky súťaže Astrofoto 2005 (22. str.)

Snímky Petra Delinčáka (1. strana obálky)

Snímka roka – Dve muchy jednou ranou od Tomáša Marušku (2. strana obálky)

23 **Potulné mesiace**

26 **Rondely versus vycházející Slunce** – 1. časť / *Rostislav Rajchl*

28 **Vesmír „Made in U.S.A."** / *Tomáš Přibyl*

39 **Antarktická skúsenosť** / *Peter Dolinský*

Aktuality

3. strana obálky:

Mars: Aureum Chaos

6 **Ypsilon Andromedae: záhada výstredných dráh tamojších exoplanét**

7 **Detekcia tmavej energie v lokálnej skupine galaxií**

Vzplanutia žiarenia gama spôsobili vymieranie druhov na Zemi

8 **Prvá fotografia exoplanéty**

Našla sa najmenšia exoplanéta...

9 **Exoplanéty: súťaž o prvú fotografiu v optickej oblasti**

Hnedý trpaslík s planetárnym diskom!

10 **Slnečný vietor prúdi z magnetických komínov na Slnku**

16 **Objavili prvý zdroj kozmického žiarenia** / *Peter Majchrák*

Obálka

Snímka hore: Ing. Peter Delinčák: Vatová tyčinka. Na fotografii je zachytený celkový priebeh úplného zatmenia Mesiaca. Miesto vzniku: Čadca, kopec Briava. Dátum: 28. 10. 2004 od 3:33 SELČ. Expozícia: 3,5 hodiny. Prístroj: Praktica LLC + Pentacon 29/2,8 – clona 16. Materiál: Kodak Gold 100 ASA. Za súbor fotografií získal autor v kategórii Astronomické snímky autorov nad 18 rokov 3. miesto.
Ďalšie dve snímky sú od toho istého autora, zaradené do kategórie digitálnych záberov. *Vľavo dole* je snímok s názvom Dúha III, zaradený do kategórie Variácie na tému Obloha. Je na ňom dúha tesne po búrke v obci Zákopčie, Čadca. Expozícia: 1/250 s. Prístroj: Praktica LLC + Pentacon 29/2,8 clona 8. Materiál: Kodak Gold 100 ASA.
Vpravo dole je snímka s názvom Slnečná škvrna 015_652, zaradená do kategórie Počítačom spracované snímky. Je na nej detail slnečnej škvrny. Fotografia vznikla spriemerovaním cca 30 záberov. Miesto vzniku: Čadca, obec Zákopčie. Expozícia: 1/100 s. Prístroj: Newton (D = 170 mm; F = 1150 mm). Snímané web kamerou Logitech Pro 4000.

Rôzne

2 **Profesor RNDr. Anton Hajduk, DrSc. (3.5. 1933 – 9. 4. 2005)** / *Doc. RNDr. Ján Svoreň, DrSc., riaditeľ AÚ SAV*

32 **Zatmenia Slnka a Mesiaca v roku 2006** / *Milan Rybanský*

Rubriky

POZORUJTE S NAMI

34 **Obloha v kalendári (jún – júl)** / *Pavol Rapavý*;
Kalendár úkazov (str. 37)

ALBUM POZOROVATEĽA

38 **Už aj Slovensko má blízkozemný asteroid** / *Adrián Galád*

40 **Slnečná aktivita** / *Milan Rybanský*

Profesor RNDr. Anton Hajduk, DrSc.

3. 5. 1933 – 9. 4. 2005

V sobotu 9. apríla 2005 vo svojom byte v Bratislave náhle zomrel jeden z najvýznamnejších slovenských astronómov, dlhoročný pracovník Astronomického ústavu Slovenskej akadémie vied, profesor Anton Hajduk.

Profesor Hajduk sa narodil 3. mája 1933 v Užhorode. Maturoval na gymnáziu v Trebišove, vysokoškolské štúdiá v odbore fyzika ukončil v roku 1958 na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave. Po štúdiu začal pracovať ako stredoškolský učiteľ, neskôr ako redaktor v Slovenskom pedagogickom nakladateľstve v Bratislave. Takmer presne 40 rokov – od marca 1961 až do svojej smrti – pracoval v rôznych funkciách na Astronomickom ústave SAV. Vedeckú hodnosť CSc. získal obhajobou dizertačnej práce s názvom „Meteorický roj Orioníd" na Astronomickom ústave ČSAV v Ondřejove v roku 1967, v roku 1985 získal vedeckú hodnosť DrSc. úspešnou obhajobou práce „Radarový výskum meteorov a meteorický prúd Halleyovej kométy". V roku 1992 bol menovaný za docenta na Karlovej univerzite v Prahe a v roku 1996 získal na Masarykovej univerzite v Brne titul profesor. Bol druhým slovenským profesorom z astronómie a astrofyziky – po prof. Ľuborovi Kresákovi.

Celú svoju vedeckú dráhu venoval výskumu meteorov. Od roku 1970 bol členom Medzinárodnej astronomickej únie a jej komisií pre kométy, asteroidy, meteory, meteority a bioastronómiu. Bol priekopníkom radarového výskumu meteorov na Slovensku, publikoval viac ako 140 prác v renomovaných časopisoch so značným ohlasom, týkajúcich sa metodiky spracovania radarových registrácií meteorov a štruktúry význačných meteorických prúdov. Koordinoval za slovenskú stranu spoluprácu vo výskume meteorov meteorickým radarom v Ondřejove. Dlhodobo sa venoval rojom Halleyovej kométy, určil pravdepodobnosť výskytu väčších častíc v blízkosti jej jadra. Jeho predpoveď sa skvele potvrdila, keď došlo k zrážke kozmickej sondy Giotto s väčšou časticou počas preletu sondy v blízkosti jadra Halleyovej kométy v marci 1986. V rokoch 1985 – 86 pôsobil ako špecialista v medzinárodnom projekte výskumu Halleyovej kométy „International Halley Watch".

Za svoju najvýznamnejšiu prácu považoval spoločný článok s kanadským astronómom dr. Bruceom McIntoshom publikovaný v časopise Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, v ktorom podali nový model prúdu meteoroidov Halleyovej kométy. Na základe jeho dlhodobej spolupráce s dr. Giordanom Cevolanim z Bologne bol na univerzitnom observatóriu v Modre nainštalovaný prijímač dopredného meteorického radaru s vysielačom v severnom Taliansku. Tým splnil sen jednej generácii slovenských meteorárov – mať vlastný pozorovací materiál z meteorického radaru. Medzinárodným ocenením jeho výsledkov je aj rozhodnutie Medzinárodnej astronomickej únie

z roku 2001 – pomenovať asteroid číslo 11 657 názvom Antonhajduk.

Od roku 1989 až do súčasnosti bol vedúcim Oddelenia medziplanetárnej hmoty Astronomického ústavu SAV a súčasne vedúcim vysunutého pracoviska ústavu v Bratislave. Jedno volebné obdobie (1990 – 1992) bol členom Predsedníctva SAV a vedeckým sekretárom SAV, kde sa rozhodujúcou mierou zaslúžil o zavedenie zásluhového grantového systému v prideľovaní prostriedkov na vedecký výskum. V tomto období bol aj členom Prezídia Československej akadémie vied.

Významne sa podieľal na pedagogickom procese. Na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave prednášal 21 rokov „Rádioastronómiu" pre študentov špecializácie astronómia a geofyzika. Venoval sa výuke budúcich učiteľov prednáškami na Pedagogickej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave a Pedagogickej fakulte Trnavskej univerzity. Osobne sa angažoval za obnovenie výuky na Trnavskej univerzite a v rokoch 1992 – 1996 bol jej prvým rektorom. Významne sa zaslúžil o realizáciu projektu Astronomického ústavu SAV na zavedenie výuky astronómie v Košiciach. V rokoch 1997 – 1999 viedol na Prírodovedeckej fakulte UPJŠ seminár „Filozofické problémy astronómie". Vychoval množstvo ašpirantov a doktorandov, až do súčasnosti bol predsedom Spoločnej odborovej komisie pre doktorandské štúdium vo vednom odbore astronómia. Dlhodobo predsedal komisii pre obhajoby DrSc. z odborov astronómia, astrofyzika, geofyzika, meteorolóogia a klimatológia. Od 1. marca 2005 ho ministerm školstva menoval za predsedu samostatnej Komisie pre obhajoby DrSc. z odborov astronómia a astrofyzika.

Veľmi rozsiahla a úspešná bola jeho vedecko-organizačná činnosť vo funkcii predsedu Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV a predsedu redakčnej rady populárnovedeckého časopisu Kozmos. Každej z týchto funkcií venoval 6 rokov svojho plodného života. V roku 1975 a 1976 obdržal prémie Slovenského literárneho fondu za pôvodnú vedeckú tvorbu v oblasti literatúry faktu (najmä za knihy *K horizontom vesmíru* a *K planétam*). Odprednášal viac ako 400 populárnovedeckých prednášok a napísal viac ako 200 populárnovedeckých článkov. Významne sa podieľal na napísaní prvej slovenskej encyklopédie astronómie. V posledných rokoch sa výrazne angažoval aj v Ústredí slovenskej kresťanskej inteligencie ako jej predseda.

Prvýkrát som sa stretol s prof. Hajdukom ako študent gymnazista v novembri 1965 na Skalnatom plese pri pozorovaní meteorického dažďa Leoníd. Neskôr sme sa stretli ako učiteľ a žiak v 5. ročníku VŠ. Urobil na mňa dojem rešpektovaného vedca, ktorý toho veľa nenahovorí, ale to, čo povie, sedí a už to nikdy nemusí brať späť. Ako skvelý šachista dokázal rýchlo rozlúsknuť podstatu každého problému. Ak bol o niečom presvedčený, že je to pravda, neexistoval spôsob, ako ho prehovoriť, aby sa tejto pravdy vzdal. V rokoch 1974 – 1980 sme spolupracovali v Predsedníctve Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV a potom ako kolegovia na Astronomickom ústave. Mienku o ňom som nemusel zmeniť ani v čase rýchlych spoločenských zmien, bol to vždy človek s jasne čitateľným názorom, ochotný sa angažovať v prospech dobrej veci.

Z jeho úcty k pravde vyplýval aj jeho nezmieriteľný postoj k astrológii. Považoval ju spolu s ďalšími pavedami za príživníka parazitujúceho na nevedomostiach a aktívne proti takýmto názorom bojoval. Spolu s dr. Jánom Štohlom vedeckými argumentmi demaskovali astrologické stredisko Astra pôsobiace okolo roku 1970 v Nitre pod vedením dr. Jonáša.

Do poslednej chvíle mal množstvo plánov. Pribúdajúce šediny neboli pre neho ani najmenšou prekážkou činorodej aktivity. Začiatkom roka 2005 získal grant Univerzity v Paríži na riešenie problematiky „Života ako kozmického fenoménu".

Pri všetkých svojich aktivitách sa mohol oprieť o skvelé rodinné zázemie, predovšetkých svoju manželku, vysokoškolskú pedagogičku v odbore astronómia, a dve dcéry. Na svoje dcéry bol nesmierne hrdý, jedna pokračuje v jeho stopách na Astronomickom ústave SAV, druhá je úspešnou neurochirurgičkou v Nemecku. Náhly a nečakaný odchod prof. Hajduka je veľkou stratou nielen pre jeho rodinu, priateľov a známych, ale aj pre celú slovenskú a svetovú astronómiu. Spomínajte na neho s láskou a porozumením.

Doc. RNDr. Ján Svoreň, DrSc., riaditeľ,
Astronomický ústav SAV

HVIEZDOKOPY: artefakty hvezdárskej archeológie

Každá guľová hviezdokopa, ktorá je objektom Mliečnej cesty, prejde rovinou našej Galaxie v priemere raz za milión rokov. (Hviezdokopy sa pohybujú po dráhach, ktoré pretínajú rovinu Galaxie pod značným uhlom.) Po každom krížovaní sa hviezdokopa priblíži k svojmu zániku, ale zároveň každá takáto návšteva zahustí oblaky medzihviezdneho plynu a vytvorí tak maternice, v ktorých vznikajú nové hviezdy.

Jedným fundamentálnych poznatkov astronómie je, že Zem krúži okolo priemernej hviezdy – Slnka, a to obieha jadro našej Mliečnej cesty – typickej špirálovej galaxie v jednom z jej periférnych ramien. Poloha našej Slnečnej sústavy v našej Galaxii umožňuje pozemským hvezdárom pozorovať formovanie, život i zánik hviezd. Mimoriadne vhodnými objektmi pre stelárnikov sú najmä hviezdokopy, zoskupenia, či skôr hviezdne ostrovy, plné mladých, vyvíjajúcich sa, ale aj vyhasínajúcich hviezd.

Hviezdokopy majú na začiatku tretieho tisícročia opäť konjunktúru. Vyhodnotenie pozorovaní, získaných počas posledného desaťročia pomocou výkonných teleskopov vo všetkých oblastiach spektra, povýšili túto oblasť stelárnej astronómie na jeden z najperspektívnejších odborov. Donedávna sme rozoznávali iba dva typy hviezdokôp: **guľové** a **otvorené**. Tento poznatok bol odvodený z pozorovaní hviezdokôp našej Galaxie. Rozlišovacia schopnosť najnovšej generácie pozemských, ale najmä vesmírnych ďalekohľadov zviditeľnila aj dramatické procesy v iných galaxiách: kolidujúce galaxie, hniezda búrlivej hviezdotvorby i neznáme, často bizarné útvary, pre klasifikáciu ktorých bolo treba vytvoriť nové kategórie.

Hvezdári objavujú podivné, ťažko klasifikovateľné hviezdokopy dokonca aj v špirálových galaxiách, ktoré vyzerajú rovnako ako tá naša.

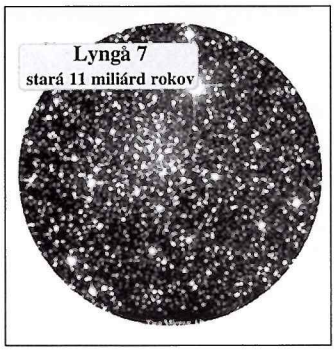
Astronómovia študujú hviezdokopy už vyše sto rokov. Tieto trblietajúce sa zhluky niekoľkých stoviek, ale aj milióna hviezd, nahustené do jednoduchej, gravitáciou zviazanej entity, sú veľmi vďačnými objektmi na pozorovanie, pretože ide o zoskupenia objektov, ktoré majú rovnaký vek, chemické zloženie a nachádzajú sa v približne rovnakej vzdialenosti od Zeme. Identický rodokmeň hviezd vo hviezdokope umožňuje študovať ich vlastnosti aj v takých vzdialenostiach, kde jednotlivé hviezdy spoľahlivo študovať nemožno. Fyzikálne a chemické parametre hviezdokopy, plnej rovnorodých hviezd, umožňuje získať údaje aj o hviezdach, ktoré ju tvoria, pretože ich svetlo má rovnaké vlastnosti ako materská hviezdokopa. Vďaka tomu sú hviezdokopy mimoriadne vďačným objektom najmä na štúdium procesov formovania hviezd a ich evolúcie v priestore i v čase.

„Žijeme v hviezdnom ostrove Mliečna cesta, ktorý nám ponúka istú perspektívu pohľadu na objekty, ktoré sme nazvali hviezdokopami," vraví Rupali Chandar zo Space Telescope Science Institute (STScI) v Baltimore. „Na základe tejto perspektívy rozlišujeme otvorené a guľové hviezdokopy."

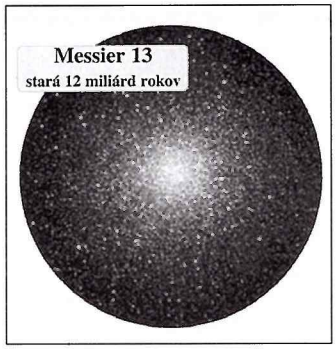
Otvorené hviezdokopy, ktoré sa vyskytujú v disku našej Galaxie, obsahujú hviezdy, ktoré nemajú viac ako miliardu rokov, pričom ich veľkosť kolíše od niekoľkých stoviek až po niekoľko tisícok hmotností Slnka. Metalicita týchto hviezd, (podiel kovov ťažších ako hélium) je rovnaká alebo väčšia ako v našom Slnku. Otvorené hviezdokopy majú priemer od niekoľkých až po 50 svetelných rokov. Majú nepravidelný tvar a na oblohe ich vidíme ako difúzne objekty. V katalógoch dnes nájdeme asi 1000 hviezdokôp, najznámejšími sú Plejády a Hyády v súhvezdí Býka. Ďalšie tisíce ležia predbežne mimo dosahu našich ďalekohľadov.

Guľovité hviezdokopy sa pohybujú po obežných dráhach, ktoré zvierajú s rovinou Galaxie veľký uhol, pričom ich charakteristickými znakmi je okrúhle halo. Guľovité hviezdokopy majú zväčša hmotnosť 100 000 Slnk, pričom hviezdy sú

Dvojitú hviezdokopu v súhvezdí Persea tvoria dve otvorené hviezdokopy: χ Persei (NGC 774), vľavo a h Persei (NGC869) vpravo, ktoré sa sformovali pred 11 prípadne 12 miliardami rokov. Napriek tomu, že sú vo vzdialenosti 7000 svetelných rokov, môžeme ich rozoznať voľným okom. Ide o najjasnejšiu konšteláciu hviezd v našej Galaxii.



Hviezdokopu Lyngå 7, v súhvezdí Norma, po objave klasifikovali ako otvorenú. O desať rokov neskoršie (1974) sa rozhodlo, že ide skôr o guľovú hviezdokopu.



Messier 13, v súhvezdí Herkules, je guľová hviezdokopa vo vzdialenosti 23 000 svetelných rokov. Tvorí ju pol milióna hviezd, ktoré drží pohromade gravitácia.

Najjasnejšie mladé hviezdokopy

Keď najjasnejšie hviezdokopy našej Galaxie porovnáme s ich proťajškami v iných galaxiách, zistíme, že ich hodnota svietivosti, vyjadrená magnitúdami, je sotva polovičná:

IC 1613: –6

NGC 1023 a NGC 3384: - 6,5. (Ide o Larsenove slabé hviezdokopy)

Mliečna cesta: NGC 3603, Arches a Quintuplet: –7; Dvojitá hviezdokopa v Perseovi: –9

NGC 3184: –10,5

R136 vo Veľkom Magellanovom oblaku: –11

M83: –12

M51 a NGC 6946: –13

NGC 4038/NGC 4039 (interagujúce galaxie, vytvárajúce objekt nazývaný Anténa): –14

obyčajne nahustené v sférickom či eliptickom priestore s priemerom 100 svetelných rokov.

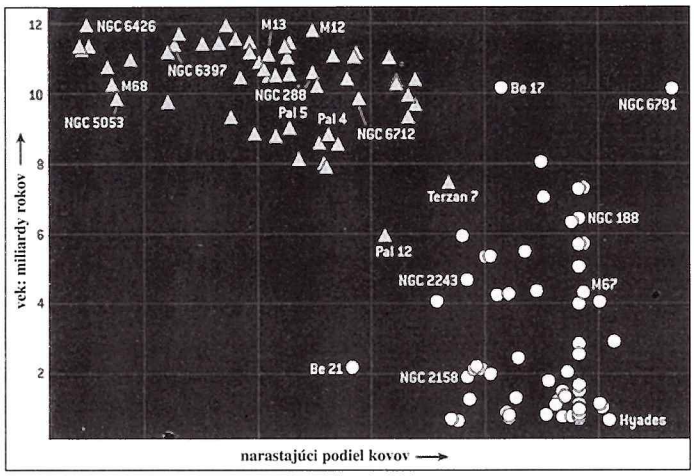
Priemerný vek guľových hviezdokôp sa odhaduje na zhruba 12 miliárd rokov, ide teda o mimoriadne staré objekty, čo dosvedčuje aj nízka hodnota metalicity hviezd, ktoré ich tvoria. V našej Galaxii sme doteraz objavili asi 150 guľových hviezdokôp; niektoré z nich dokážeme rozlíšiť aj voľným okom.

Produkty galaktického kanibalizmu

Hviezdokopy v galaxii Andromeda, ktorá je najbližšou špirálovou galaxiou, majú asi rovnaké vlastnosti ako tie naše. V extrémnejšom galaktickom prostredí, napríklad v M82, kde pozorujeme ostrovy búrlivej hviezdotvorby, či v objekte Anténa, ktorý je produktom zrážky dvoch galaxií, bude situácia iná.

„Z údajov, ktoré sme získali v priebehu posledných desiatich rokov vyplýva, že všade, kde pozorujeme búrlivú hviezdotvorbu či galaktický kanibalizmus, vyskytuje sa veľký počet mladých, kompaktných hviezdokôp," vysvetľuje Chandar. „Väčšina z nich má také vlastnosti, čo do hmotnosti, veľkosti a svietivosti, aké by mali mať mladé guľové hviezdokopy." Keby sme ich však dokázali pozorovať v ďalekej budúcnosti, v čase, keď vesmír bude mať dvojnásobný vek ako dnes, videli by sme guľové hviezdokopy na nerozoznanie podobné tým, ktoré obiehajú jadro našej Galaxie. Podobné objekty sa však nenachádzajú iba v nepokojných galaxiách; nájdeme ich aj v celkom normálnych hviezdnych ostrovoch: v M73 či NGC 6946.

Keď astronómovia, poučení najnovšími poznatkami o vzdialených hviezdokopách, opäť preverili hviezdokopy v našom hviezdnom ostrove, boli ohromení: „Zistili sme, že popri hviezdokope Berkeley 17, s vekom 10 miliárd rokov, ktorá je predbežne najstaršou otvorenou hviezdokopou, pohybujú sa v našej Galaxii aj guľové hviezdokopy s vekom až 12 svetelných rokov. Ukázalo sa však, že podľa starých schém ich nemožno klasifikovať."



Väčšina guľových hviezdokôp (označených trojuholníkmi) vznikla pred 10 až 12 miliardami rokov, ale nájde sa medzi nimi i niekoľko objektov, ktoré majú sotva polovicu tohto roku. Jasnejším delítkom nie je ani hodnota obsahu kovov, prvkov ťažších ako hélium.

Søren Larsen z ESO: „Hviezdokopy Mliečnej cesty – NGC 2157, NGC 6791, NGC 5053 či Terzan 3 vyzerajú rovnako. Prvé dve sme však klasifikovali ako otvorené, druhé dve ako guľové."

Pohľad za hranice Mliečnej cesty

Veľký Magellanov oblak (LMC), satelit našej Galaxie, prekvapil hvezdárov ešte viac. Už v roku 1939 avizoval Harlow Shapley fakt, že „modré guľové hviezdokopy", ktoré pozoroval v LMC, nemožno zaradiť do tej istej kategórie ako naše. Shapley navyše zistil, že tak v LMC, ako aj v špirálovej galaxii M33, sa takéto objekty aj formujú. (Tento typ hviezdokôp označujeme dnes ako „modré hviezdokopy s veľkým počtom objektov".)

V astronomickej literatúre dnes nájdeme aj popis ďalších typov: superhviezdokopu v M72; mladé, masívne hviezdokopy v Anténe; či najnovšie, ktoré v roku 2002 opísali Larsen a Jean Brodie z Lickovho Observatória. Objavili ich na snímkach galaxií NGC 1023 a NGC 3384 získaných pomocou Hubblovho ďalekohľadu. Po preverení týchto slabých objektov na obrom teleskope Keck I (Havajské ostrovy) zistili, že ide o veľké, na kovy bohaté hviezdokopy, 5-krát väčšie ako typické otvorené kopy, pričom ich vek odhadli na 8 miliárd rokov. V Lokálnej skupine galaxií sme podobné hviezdokopy doteraz nenašli.

„Nazdávame sa, že tieto hviezdokopy sú produktom iných mechanizmov, ako tých, ktoré formujú najmladšie kopy", vraví Chandar. „Inými slovami: isté typy hviezdokôp sa môžu sformovať iba v istých typoch galaxií."

Tak či onak: existencia týchto objektov je silným dôkazom istých vlastností, ktoré spájajú rozličné typy hviezdokôp. Z viacerých štúdií mladých hviezdokôp vyplýva, že ich svietivosť vyplýva z matematického vzťahu, nazývaného „zákon sily". Počet ultra-svietivých hviezd i počet priemerne svietivých hviezd sa prejavuje v logaritmickej škále rovnou, prekrývajúcou sa čiarou. Populácia hviezd v otvorených hviezdokopách v našej Galaxii je rovnako rozdelená.

Distribúcia svietivostí v jednotlivých hviezdokopách, nazývaná aj funkciou svietivosti, prezrádza, že medzi hviezdokopami v tej istej galaxii sú iba nepatrné rozdiely. Ešte prekvapujúcejšia je však skutočnosť, že skoro rovnaké sú aj hodnoty svietivostí z rozličných galaxií. Jednoducho: existuje čosi ako „univerzálna" svietivosť hviezdokôp.

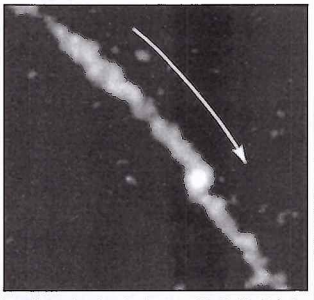
„Z toho vyplýva, že kanibalické, kolidujúce a splývajúce galaxie majú najjasnejšie hviezdokopy iba preto, lebo sú mladé a majú najviac hviezd," vraví Whitmore, člen Chandarovho tímu. „Rozdiely teda nespôsobuje iný fyzikálny mechanizmus formovania sa hviezdokôp, ale jednoducho štatistika."

Guľové hviezdokopy, o ktorých sme si ešte donedávna mysleli, že mohli vznikať iba v unikátnych fyzikálnych podmienkach mladého vesmíru, sa veselo formujú aj dnes v podobe mladých, masívnych hviezdokôp. Ich distribúciu vyjadruje v grafe tzv. „zvonovitá krivka". Inými slovami: vedci sa nazdávali, že guľová hviezdokopa sa sformuje pri istej (preferovanej) hmotnosti materského oblaku vtedy, keď objem hmoty kulminuje. Táto teória sa donedávna považovala za dôveryhodnejšiu ako evolučná teória.

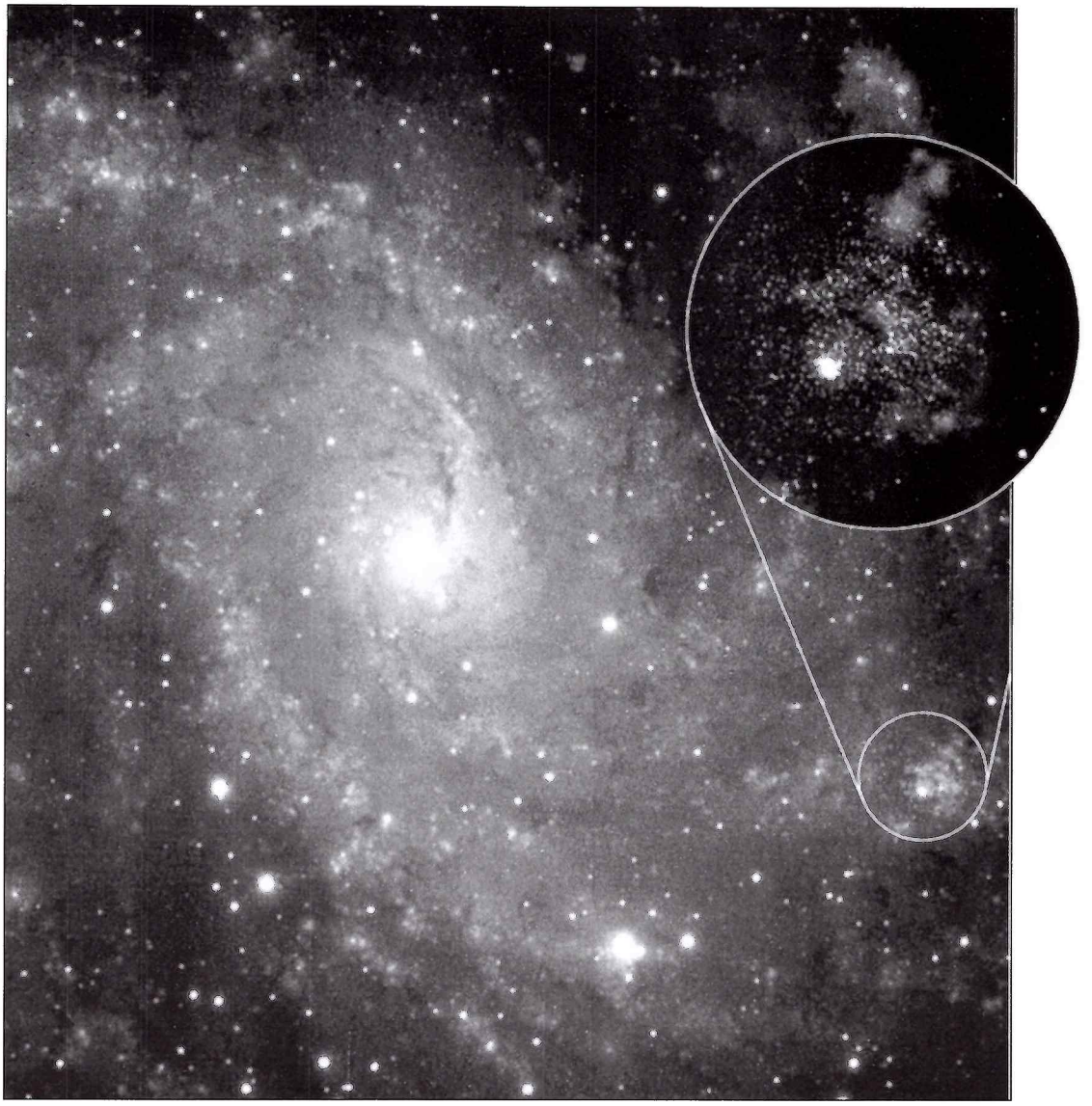
Vedci dlho nevedeli vysvetliť skutočnosť, ktorá vyplynula zo simulácií vývoja malých guľových hviezdokôp na počítačoch: tie by sa totiž mali v priebehu času postupne rozpadnúť. Modely ukázali, že medzi hviezdami hviezdokopy neustále prebiehajú gravitačné interakcie, čo spôsobuje, že hviezdy s rozličnou hmotnosťou sa postupne pretriedia

Palomar (Pal) 5 a osud hviezdokôp

Guľové hviezdokopy sú dočasne zoskupenia hviezd: okolo jadra materskej galaxie sa pohybujú po extrémnych, voči rovine galaxie naklonených dráhach. Na svojej púti periodicky križujú galaktický disk, ba v mnohých prípadoch aj centrálnu galaktickú výduť, preplnenú hviezdami v rozličnom štádiu vývoja i oblakmi prachu a plynu. Slapové sily, ktoré generuje gravitácia týchto objektov, spôsobuje, že hviezdokopy počas každej takejto návštevy dramaticky menia: hviezdy v hviezdokope menia dráhy, premiestňujú sa do centra, na periférію hviezdneho ostrova, alebo sa celkom vymaňujú z gravitácie materskej hviezdokopy. Hviezdokopy sa pod vplyvom slapových síl rozpadajú ako snehové gule na odstredivke. Snímky guľovej hviezdokopy Palomar (Pal) 5, ktorú hvezdári získali v rámci prehliadky Sloan Digital Sky Survey (SDSS) tento proces jasne zviditeľnili *(pozri obrázok)*. Pal 5 je malá, nenápadná, slabo svietivá guľová hviezdokopa s nízkou hmotnosťou, ktorá obieha jadro našej Galaxie. Momentálne sa nachádza vo vzdialenosti 75-tisíc svetelných rokov od nášho Slnka. Chvosty slapovými silami uvoľnených objektov a hmoty sa ťahajú do vzdialenosti 10 oblúkových stupňov, čo je približne 13 000 svetelných rokov. Táto rozpadajúca sa hviezdokopa dodáva stratené hviezdy do halo našej Galaxie už 2 miliardy rokov. Astronómovia zistili, že chvosty hviezdokopy „unášajú" dnes o 20 percent viac hviezd, ako ostáva v kope. O 100 miliónov rokov, keď Pal 5 opäť pretne disk našej Galaxia, hviezdokopa sa úplne rozpadne.



Dráhu hviezdokopy Pal 5 (biely bod) zviditeľňujú dva protiľahlé chvosty. Jeden sa ťahá za ňou, druhý smeruje dopredu. Snímka dokazuje rýchly úbytok materiálu uvoľňovaného z hviezd vo vnútri kopy slapovými silami.



V jasnej špirálovej galaxii NGC 6946 zaznamenali vedci od roku 1917 osem explózií hviezd, čo je príznak intenzívnej hviezdotvorby. Jedna z bielych škvŕn v tejto galaxii je žiarivá guľová hviezdokopa s hmotnosťou 1 milióna Slnk. Tento objekt má priemer 420 svetelných rokov, jeho kompaktné jadro asi 8,5 svetelných rokov.

a nahustia v rozličných častiach hviezdokopy. Masívnejšie hviezdy a dvojhviezdy putujú do centra guľovej hviezdokopy, menšie a menej hmotné hviezdy sa usadzujú na jej periférii, alebo unikajú do okolitého priestoru.

Guľová hviezdokopa sa na svojej eliptickej trajektórii viackrát dostane do blízkosti centrálnej galaktickej výdute, ba môže sa usadiť aj v jej disku. Počas týchto blízkych stretnutí sú hviezdokopy vystavené pôsobeniu mohutných slapových síl. Tieto sily urýchlia pohyb hviezd vo vnútri hviezdokopy, takže sa postupne premiestnia do jej periférnych oblastí a neskôr zo zajatia materskej kopy uniknú.

Hviezdokopy sa rozpadajú

Donedávna sme ešte o tom nemali dôkaz, ktorý by bol podopretý pozorovaniami. V roku 2000 však tím Michaela Odenkirchena z Inštitútu Maxa Plancka v Heidelbergu objavil chvosty materiálu, unikajúceho protismerne z hviezdokopy, ktorá sa pod vplyvom silných slapových síl „rozsýpa" a po špirálujúcom oblúku vzďaľuje z nejasnej guľovej hviezdokopy Palomar (Pal) 5. Ďalšie štúdie odhalili 20 ďalších podobných hviezdokôp, vrátane NGC 288, Pal 12 a Pal 13. Analýza hviezdokôp s chvostami naznačila, že sa pod vplyvom slapových síl naozaj rozsýpajú. Dôsledok: dnes pozorujeme iba zvyšok kedysi oveľa početnejšej populácie guľových hviezdokôp. Do dnešných čias sa zachovali iba tie s najväčším počtom hviezd.

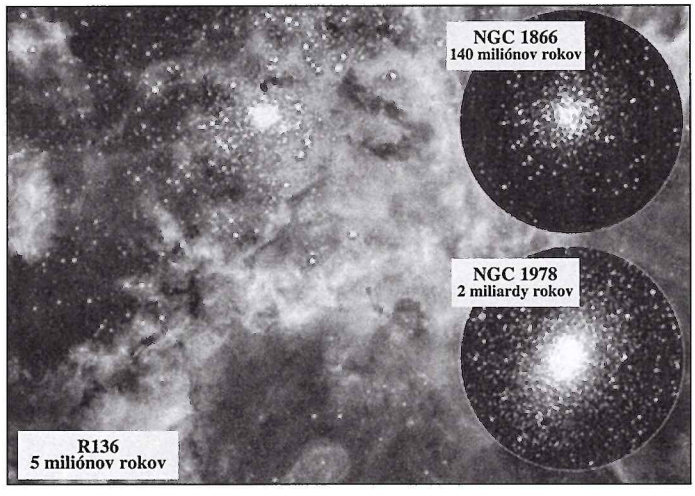
Ďalším príspevkom k spresneniu teórie o guľových hviezdokopách boli pozorovania tímu Richarda de Grijsa z Cambridge Univerzity v Anglicku. Hvezdári pozorovali pozostatky po miliardu rokov starej explózii hviezdy v centre M82, najbližšej z galaxií, kde už boli zaznamenané explózie starých hviezd. Štúdium tejto fosílie prinieslo dôkaz, že slapové sily susedných galaxií – M81 a NGC 3077 s veľkou pravdepodobnosťou spôsobili zahusťovanie mrakov medzihviezdneho prachu a plynu v M72 a vyrobili tak obrovské zhustky, maternice, v ktorých začali búrlivo vznikať nové hviezdy, a tie sa neraz gravitačne zoskupili do hviezdokôp.

Astronómov z Cambridge tento objav inšpiroval. Rozhodli sa preskúmať oblasť, kde už dávnejšie bolo objavených viac ako 100 gravitačne zviazaných hviezdokôp. Ak je teória rozsýpajúcich sa hviezdokôp správna, potom sa musel veľký počet hviezdokôp v tejto oblasti už dávnejšie rozptýliť a vypariť. Inými slovami: ak by de Grijsov tím objavil v M82 istý počet slabých (čo do luminozity) hviezdokôp, potom by mohli overiť, či tieto nové kopy v M82 ma-

jú rovnakú zvonovitú krivku distribúcie ako guľové hviezdokopy.

Hypotéza sa potvrdila: ukázalo sa, že svietivosť a distribúcia mladých hviezdokôp bola takmer identická s parametrami guľových hviezdokôp obiehajúcich okolo centier starých eliptických galaxií M31, M87 i jadro našej Galaxie. Anglický tím tak dokázal, že guľové hviezdokopy sa formujú aj dnes, ba dokonca aj v Mliečnej ceste. Tento objav jasne ukázal potrebu vytvoriť nový, objektívnejší systém klasifikácie hviezdokôp, taký, ktorý by zaviedol presnejšiu terminológiu, vedeckejšie názvy, ktoré by mali nahradiť označenia ako „blízke či ďaleké", alebo „mladé či staré".

Bez ohľadu na nomenklatúru, väčší problém predstavuje vytvorenie „vývinového radu" objavených hviezdokôp, vytvorenie ich evolučnej postupnosti. „Keď akýkoľvek objekt preskúmame podrobnejšie, ukáže sa, že je oveľa komplikovanejší, ako sme sa nazdávali," vraví Larsen. „Už začiatkom 50. rokov astronómovia zistili, že guľové hviezdokopy v našej Galaxii možno rozdeliť do niekoľkých populácií, odlišujúcich sa podielom kovov, polohou či pohybom na obežnej dráhe. Dnes, keď sme objavili subpopulácie týchto objektov, nie sme si ešte načistom, ako by sme ich mali rozdeľovať. Napríklad: guľové hviezdokopy v galatickom halo sa navidomoči delia do dvoch skupín odvodených z veku a iných vlastností."



Veľký Magellanov oblak je najbližšou fabrikou na výrobu hviezd. Hviezdokopy v ňom vznikajú priebežne. R136, hviezdokopa v hmlovine Tarantula má hmotnosť 30 000 Slnk. NGC 1766 a NGC 1978 patria do populácie „modrých hviezdokôp s vysoko hustotou hviezd". Oba objekty majú zhruba rovnakú hmotnosť (100 000 Slnk), ale podstatne odlišný vek.

Saggitarius, trpasličia, sferoidná galaxia, ktorá práve prechádza diskom Mliečnej cesty, „vydodala" asi našej Galaxii niekoľko guľových hviezdokôp, vrátane objektov Terzan 7 a 8, Arp 2, Pal 12 a M54, pričom v poslednom prípade ide o objekt, ktorý by mohol byť pozostatkom po rozpadnutom jadre pôvodnej galaxie.

Hviezdokopa Omega Centauri, ktorá je najmasívnejšou hviezdokopou Mliečnej cesty, môže byť rovnako rozpadnutým jadrom inej trpaslíčej galaxie.

Zo štúdie tímu Cambridge University, ktorú publikovali v roku 2004, vyplynulo, že naša Galaxia absolvovala prinajmenšom 7 kanibalských interakcií s trpasličími galaxiami. Hvezdári vypočítali, že polovica hmoty, ktorú obsahuje halo Mliečnej cesty, pochádza z malých galaxií bohatých na hviezdokopy, ktoré naša Galaxia gravitačne vstrebala.

Ešte väčšou senzáciou je objav zmixovaných hviezdokôp, ktoré obsahujú hviezdy rozličného veku! Prinajmenšom v prípade jednej sa podarilo rekonštruovať jej vývoj. Ukázalo sa, že takýto hviezdny koktail môže vznikať pri istom type interakcií dvoch rozlične starých hviezdokôp, pričom si obe časť populácie vymenia.

Hvezdári dnes vedia, že na každú hviezdokopu, ktorá pretrvala aspoň 10 miliárd rokov, pripadá 1000, ktoré už zanikli, pričom ich hviezdy dodnes materské galaxie križujú, alebo sa vydali na púť do medzigalaktického priestoru. Galaxie sú obdivuhodné útvary, ktorých krásu vytvára najmä dynamika evolúcie a zániku hviezdokôp.

FRANCIS REDDY,
Astronomy 05/5

Ypsilon Andromedae: záhada výstredných dráh tamojších exoplanét

Až donedávna sme nemali dôvod veriť, že naša Slnečná sústava je výnimočná. Vedci, ktorí analyzujú extrasolárne planetárne systémy (poznáme ich už 160), však tvrdia, že naša planetárna sústava je v porovnaní s ostatnými jedinečná, pretože je neuveriteľne stabilná. Naše planéty obiehajú Slnko po takmer ideálnych kruhových dráhach, pričom ich vzdialenosť od materskej hviezdy sa už dávno nemení. Väčšina exoplanét však obieha svoje hviezdy po mimoriadne excentrických, predĺžených eliptických dráhach, pričom mnohé z nich sa k nim periodicky extrémne približujú, aby sa od nich opäť extrémne vzďaľovali. Planetológovia z Northwestern University uverejnili nedávno prvé pozorovaniami podložené vysvetlenie tohto, z nášho pohľadu bizarného správania sa exoplanét.

„Objavili sme jednoduchý mechanizmus (planet-planet-scattering), gravitačný prak, ktorý sa prejaví pri každom blízkom priblížení sa dvoch telies tým, že ich vypudí na excentrické dráhy. Prakový efekt sa jednoznačne prejavil v systéme Ypsilon Andromedae," vraví A. Rasio, člen tímu. „Sme presvedčení, že mechanizmus gravitačného praku sa v extrasolárnych systémoch prejavuje často. Ypsilon Andromedae nie je teda nijakou výnimkou. Čo z toho vyplýva? Predovšetkým fakt, že zatiaľ čo počet hviezd s planetárnymi systémami je oveľa vyšší, ako sme ešte donedávna predpokladali, počet sústav, kde sú reálne podmienky pre vznik a vývoj života, je rádovo nižší. Život totiž potrebuje dlhodobo stabilné podmienky."

Planetárny systém Ypsilon Andromedae je prvým extrasolárnym systémom, v ktorom hvezdári objavili viac ako jednu planétu. Použili pritom nepriamu metódu, meranie gravitačného vplyvu planét na materskú hviezdu. Najvnútornejšia planéta tohto systému typu „horúci Jupiter" obehne materskú hviezdu raz za niekoľko dní. Objavili ju v roku 1996. Ďalšie dve planéty s excentrickými dráhami, ktoré sa vzájomne ovplyvňujú, boli objavené o tri roky neskoršie. Celý systém je natoľko zaujímavý, že ho niekoľko tímov už celé roky intenzívne študuje. Záplava údajov o pohybe planét tejto sústavy umožnila vedcom namodelovať ich pohyby do hlbokej minulosti.

Už v roku 2001 vedci zistili, že dráhy oboch vonkajších planét sú mimoriadne premenlivé. Model, ktorý umožnil rekonštruovať postupnú zmenu týchto dráh v priebehu posledných 10 000 rokov, zviditeľnil hypotézu, že pôvodne stabilný systém sa postupne rozladil, pričom pravidelné poruchy vplývali najmä na dráhu najvzdialenejšej planéty.

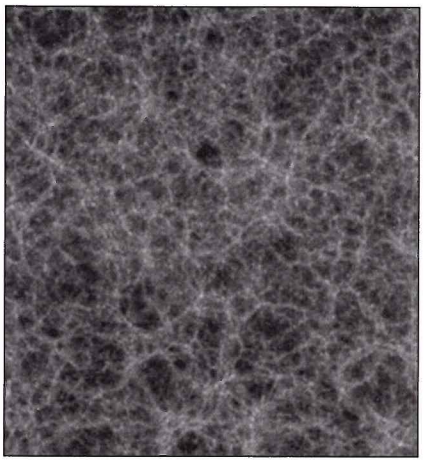
Vedci sú presvedčení, že v systéme Ypsilon Andromedae krúžila kedysi aj štvrtá joviánska planéta, ktorá sa na svojej púti priblížila k dnes najvzdialenejšej sestre tak, že ju gravitačný prak vypudil zo systému, pričom dráha tretej planéty sa z pôvodne kruhovej zmenila na výstrednú eliptickú.

Tretia planéta na novej dráhe periodicky vplývala na pohyb dnes strednej planéty systému, takže aj jej dráha sa postupne zmenila na eliptickú, aby sa opäť postupne vrátila na kruhovú dráhu. Tento cyklus trvá 7000 rokov. Vedcov tento objav doslova šokoval, pretože dynamika systému s dvomi excentrickými dráhami teoreticky vylučuje periodický, hoci dočasný návrat ku kruhovej dráhe jedného z telies.

Vedci preto v ďalšej etape skúmali, či a do akej miery sú dráhy oboch vonkajších planét sklonené k rovine ekliptiky. Prácu im sťažoval fakt, že vo všetkých modeloch sa stredná planéta periodicky vracala k takmer kruhovej dráhe. Hypotézu, že takéto čudné správanie je typické pre všetky systémy, v ktorých pôsobí „prakový efekt", však odmietli. V systéme Ypsilon Andromeade vstupuje do hry čosi, čo vedci zatiaľ nedokážu vysvetliť.

Jedno je isté: extrasolárny systém Ypsilon Andromedae sa sformoval podobne ako naša slnečná sústava, neskôr sa však začal vyvíjať katastroficky. Naša Slnečná sústava sa vyznačuje trvalou stabilitou. Prečo je to tak, napriek tomu, že aj v nej dochádzalo k migrácii planét (kým Jupiter zaparkoval na dnešnej obežnej dráhe, stámilióny rokov špiráloval z miesta, kde sa sformoval smerom k Slnku, zatiaľ čo Neptún opačným smerom); napriek tomu, že aj u nás dochádzalo k blízkym stretnutiam a pôsobeniu prakového efektu, žijeme na ostrove, ktorý je už dlho zázračne stabilný. Iba vďaka tomu vznikol na našej planéte (ale možno aj na iných telesách našej sústavy) život. Iba preto sa na Zemi vyvinul do takej miery, že dôvtipní pozemskí pozorovatelia dnes túto záhadu objavili.

Nature



Detekcia tmavej energie v lokálnej skupine galaxií

Existencia tmavej energie, ktorá tvorí väčšinu hmoty vesmíru, sa dnes považuje za dokázanú. Medzinárodný tím astronómov využil pozorovania Hubblovho vesmírneho ďalekohľadu a vytvoril pomocou nich počítačový model, pomocou ktorého sa im podarilo dokázať prítomnosť čiernej energie aj v susedstve našej Galaxie.

Superpočítač vytvoril sieť, ktorú vytvárajú galaxie (znázornené ako biele škvrnky) pospájané jasnými vláknami viditeľnej hmoty. Tmavé priestory medzi galaktickým súostrovím vypĺňa tmavá energia. (Pozri obrázok).

V roku 1929 dokázal Edwin Hubble, že galaxie sa od seba vzďaľujú, čo neskôr podporilo teóriu, že vesmír sa od big bangu rozpína. V roku 1999 vyrukovali kozmológovia s dôkazom, že neznáma sila, ktorú pomenovali „tmavá energia" spôsobuje, že rozpínanie vesmíru sa neustále zrýchľuje. Toto zrýchľovanie spomaľuje iba gravitácia, ktorou na seba pôsobia galaxie. Vedci predbežne nevedia, či čoraz rýchlejšie rozpínanie vesmíru, generované tmavou energiou, bude trvať donekonečna, alebo sa vesmír začne opäť zmršťovať a zanikne v definitívnom kolapse (big crunch).

Fabio Govenato, profesor astronómie z Washingtonskej univerzity, navrhol v roku 1977 počítačový model, ktorý nasimuloval vývoj vesmíru od big bangu podnes. Vedci z jeho tímu zistili, že model nedokáže napodobniť nepatrnú expanziu, ktorá vyplýva z pozorovania susedných galaxií v našom lokálnom vesmíre. V modeli sa prejavovali odchýlky od radiálnej expanzie, ktoré boli 3- až 7-krát vyššie, ako sa pozoruje.

„Pozorovaný pohyb bol taký pomalý, že sa bez prítomnosti tmavej energie nedal vysvetliť," vraví Govenato. „Ak sme pridali tmavú energiu, všetko klapalo."

Govenatova skupina modeluje expanziu vesmíru na superpočítačoch v Aljaške a v Taliansku. Ich výsledky posilnili dôkazy o oceáne tmavej energie, ktorá obklopuje galaxie. „Náš tím študuje vlastnosti galaxií v našom susedstve, nie v najvzdialenejších končinách vesmíru, od ktorých nás delia miliardy svetelných rokov. Naše výsledky potvrdzujú, že je to oveľa produktívnejšie," vysvetľuje Govenato.

University of Washington Press Release

Vzplanutia žiarenia gama spôsobili vymieranie druhov na Zemi

Vzplanutia žiarenia gama sú najmohutnejšími explóziami vo vesmíre. Ak sa takáto kataklizma odohrá v našich končinách Mliečnej cesty, život na Zemi je ohrozený. Vedci z NASA získali dôkazy o tom, že masívne vymieranie druhov pred niekoľkými stovkami miliónov rokov spôsobili práve vzplanutia žiarenia gama (GRB). Ak by k takejto explózii opäť došlo vo vzdialenosti pod 6000 svetelných rokov, ozónová vrstva, chrániaca Zem pred ultrafialovým žiarením by bola zničená a povrch vystavený smrtiacim spŕškam UV-žiarenia.

Skupina vedcov Kansaskej univerzity spolupracujúca s NASA bola poverená vypracovaním scenárov, čo by sa v globálnom merítku stalo, keby..., pričom ťažiskom ich prognóz boli modely pozemskej atmosféry. Vedci zistili, že keby bola Zem vystavená čo len na 10 sekúnd silnému žiareniu gama z blízkeho zdroja, polovica ozónového krytu by zanikla. Zničená vrstva by sa obnovovala až päť rokov, takže väčšina živých organizmov na povrchu Zeme, tesne pod povrchom, ale aj tých žijúcich pod hladinou oceánov, morí a jazier by vyhynula, čím by sa natrvalo narušil potravinový reťazec.

Vzplanutia žiarenia gama sú v našej Galaxii pomerne zriedkavé, ale vedci predpokladajú, že prinajmenšom jedno zasiahlo v priebehu posledných miliárd rokov aj našu Zem. Život na Zemi sa objavil v rozmedzí 3,8 až 3,5 svetelných rokov.

Smrtiace vzplanutia žiarenia gama generujú explózie hviezd 15-krát masívnejších ako naše Slnko. Výbuch vygeneruje dva protismerné lúče žiarenia gama. Brian Thomas, člen tímu astrobiológov pri NASA vyhlásil, že masové vymieranie druhov v prvohornom oceáne na sklonku ordoviku (pred 450 miliónmi rokov) spôsobilo práve vzplanutie žiarenia gama. Vtedy vyhynulo až 60 percent morských živočíchov. V tomto čase sa život vyvíjal najmä v moriach, hoci už vtedy existovali ostrovy protopevniny, na ktorých sa objavili prvé primitívne rastliny.

Z modelov vyplýva, že gama žiarenie, ktoré je vysokoenergetickou formou svetla, dokáže rozštiepiť molekuly dusíka (N_2) na atómy, ktoré reagujú s molekulárnym kyslíkom a vytvárajú oxid dusnatý (NO). Čím viac oxidu dusnatého, tým viac ozónu sa zničí. Ukázalo sa, že už krátke vzplanutie a jeho dopad na chémiu pozemskej atmosféry zničí počas niekoľkých týždňov polovicu ozónového krytu. Ochranná vrstva O_3 sa obnovuje iba veľmi pomaly. Ešte aj po piatich rokoch by bola o 10 percent slabšia ako pred vzplanutím.

Model rozpracoval aj dôsledky UV-žiarenia, ktorému by bol povrch Zeme vystavený bez ozónového krytu. Živočíchy, ktoré žijú niekoľko metrov pod hladinou vody, by prežili. Planktón, ktorý pláva na hladine, i iné živočíchy, žijúce tesne pod hladinou, by vyhynuli. Planktón je však predstavuje začiatok potravinového reťazca v moriach a oceánoch. Presne to sa stalo v ordoviku, 60 miliónov rokov pred objavením sa dinosaurov.

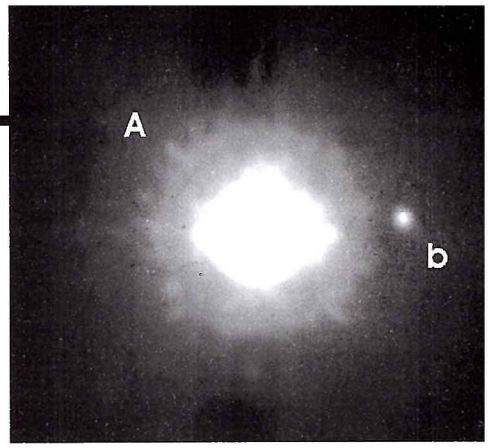
Donedávna sme predpokladali, že masové vymieranie v ordoviku spôsobila doba ľadová. Na základe najnovších modelov sa zdá, že aj túto ľadovú dobu mohlo spôsobiť vzplanutie žiarenia gama, pretože ďalším jej dôsledkom bolo zníženie priemernej teploty pozemskej atmosféry.

Výskyt vzplanutí gama je neznámou premennou. Vzplanutia, ktoré dnes detegujeme, generovali explózie, ktoré vznikli pred miliardami rokov, dávno predtým, ako sa Zem sformovala. Nemožno celkom vylúčiť, že v dohľadnom čase vzplanie aj niektorá z miliárd hviezd našej Galaxie.

Sonda Swift, vypustená v novembri 2004, zbiera údaje, z ktorých možno odvodiť počet budúcich vzplanutí.

Astrophysical Journal Letters

Prvá fotografia exoplanéty?



Astronómovia objavili už vyše 160 extrasolárnych planét, ale všetky iba nepriamo. Senzáciou sa preto stala správa medzinárodného tímu lovcov exoplanét, ktorí oznámili prvú priamu fotografiu planéty, obiehajúcej mladú hviezdu GQ Lupi, ktorá sa nachádza vo vzdialenosti 400 svetlených rokov. Nejasný objekt, považovaný za planétu, nájdete na fotografii vpravo od hviezdy, vo vzdialenosti 100 AU, čo je 2,5-násobok vzdialenosti Slnko – Pluto. Nanešťastie, astronómovia zatiaľ nedokážu odhadnúť hmotnosť objektu, takže nie je isté, či nejde o hnedého trpaslíka.

Priamu detekciu exoplanét sťažuje svetlo materskej hviezdy. Preto astronómovia, ktorí sa o to pokúšajú, pozorujú najmä mladé hviezdy, pretože planéty ich systémov (ak sa už stihli vytvoriť) sú teplejšie a jasnejšie, a preto sa ľahšie detegujú ako rovnako veľké, staré planéty. Nie je vylúčené, že prvou takto detegovanou exoplanétou je objekt, obiehajúci hnedého trpaslíka 2M1207, ktorý pomocou VLT/ESO teleskopu objavil vlani medzinárodný tím. Analýza overujúcich fotografií, ktorú poskytol HST, tento predpoklad potvrdila.

Ďalším zaujímavým objavom sú infrafotografie dvoch už dávnejšie objavených „horúcich Jupiterov", ktoré exponoval Spitzerov ďalekohľad.

Za najsenzačnejší úlovok lovcov exoplanét, súťažiacich o primát v poľovačke na prvú priamo detegovanú exoplanétu, sa považuje nedávno zverejnená fotografia mladej hviezdy *(pozri obrázok)*, ktorú obieha planéta. Tento tím sa zameral na hľadanie planét a iných málo masívnych objektov pri hviezdach typu T-Tauri, ktoré sa po sformovaní ešte búrlivo vyvíjajú. Pri hľadaní využívajú tak priame pozorovanie, ako aj techniky merania radiálnej rýchlosti.

Jedným z objektov, ktoré študovali, bola i GQ Lupi, mladá T-Tauri hviezda, ktorá sa nachádza v oblasti búrlivej hviezdotvorby v oblaku Lupus/Vlk, vzdialenej 400 až 500 svetelných rokov. Táto hviezda je veľmi mladým objektom, okolo ktorého krúži disk. Jej vek sa odhaduje na 100 000 až 2 milióny rokov.

Astronómovia pozorujú GQ Lupi pomocou prístrojov NACO (adaptívna optika), spojených s ďalekohľadom Yepun, ktorý je štvrtým z kvarteta 8,2-metrových teleskopov zariadenia Very Large Telescope na vrchole hory Mount Paranal v Chile. Adaptívna optika odstraňuje poruchy spôsobované turbulenciou atmosféry, takže infračervené snímky sú veľmi ostré.

Na snímke jasne vidíte malého súpútnika hviezdy vo vzdialenosti 0,7 oblúkovej sekundy. Bez adaptívnej optiky by sa nedal rozlíšiť. Vzdialenosť planéty sa odhaduje na 100-násobok vzdialenosti Slnko/Zem. Planéta GQ Lupi B má 250-krát slabšiu svietivosť ako materská hviezda. Polohu novej exoplanéty upresnila séria snímok, ktoré boli exponované na prelome augusta a septembra minulého roka.

Astronómovia medzičasom zistili, že GQ Lupi už pozorovali aj ďalekohľadmi Subaru (2002) a HST (1999). Keď fotografie z prehliadky analyzovali, ukázalo sa, že na snímkach je aj planéta. Porovnanie snímok oboch telies im umožnilo spresniť ich vzájomnú polohu v priebehu niekoľkých rokov. Tak zistili, že súpútnik nie je iba hviezdou v pozadí, ale objektom, ktorý je s hviezdou GQ Lupi gravitačne zviazaný. „Keby bola planéta objektom na pozadí, zaznamenali by sme zmeny vzdialenosti," vysvetľuje Ralf Neuhäuser z Jenskej univerzity. „Vzdialenosť by sa zväčšila o 0,15 oblúkovej sekundy. Všetky namerané vzdialenosti sú však 20-krát menšie."

Po objave získali hvezdári z novej exoplanéty celú sériu spektier. Identifikovali v nich typické čiary vody a oxidu uhoľnatého. Atmosférický model objektu, ktorý vznikol spracovaním všetkých údajov, prezrádza, že planéta má raz taký polomer ako Jupiter, pričom jej povrchová teplota sa odhaduje na 1600 až 2500 stupňov Celzia.

Objavený objekt nemôže byť hnedým trpaslíkom, na to má príliš malú hmotnosť. Hnedý trpaslík by mal mať hmotnosť najmenej 15 Jupiterov. Na druhej strane o ranom štádiu formovania sa planét a hnedých trpaslíkov zatiaľ veľa nevieme, pretože modely kolapsu prachoplynových mračien, z ktorých vznikajú hviezdy a ich planetárne sústavy, vytvárané na základe nedostatočného počtu neveľmi presných údajov, nie sú spoľahlivé. Inými slovami: hnedým trpaslíkom by za istých okolností mohol byť aj objekt s hmotnosťou menšou ako 15 J. Na presnejší odhad veľkosti a hmotnosti exoplanéty GQ Lupi B si ešte nejaký čas počkáme, ale už dnes možno s vysokou pravdepodobnosťou predpovedať, že posledný odhad – objekt je 2-krát väčší a 2-krát hmotnejší ako Jupiter – sa už veľmi nezmení. Ak je to tak, GQ Lupi B sa stane najmladšou a najľahšou exoplanétou, ktorú sa doteraz podarilo fotografovať.

Hvezdári nový exosystém neustále študujú. Ak sa definitívne potvrdí, že oba objekty sú zviazané v jednej sústave, potom by exoplanéta mala obehnúť hostiteľskú hviezdu raz za 1000 rokov, čo vylučuje overenie priamych pozorovaní nepriamymi metódami, napríklad meraním uhlovej rýchlosti. Merateľné záškľby hviezdy, spôsobené gravitáciou planéty, sa dohľadnej dobe nebudú dať zmerať.

ESO Press Release

Našla sa najmenšia exoplanéta...

...a tá obieha okolo pulzaru! A nielen to: obieha ten istý pulzar (B1257+12), pri ktorom poľský astronóm Alex Woszczan ešte v roku 1922 objavil prvé tri exoplanéty!! Navyše: všetky štyri exoplanéty sú terestrické!!!

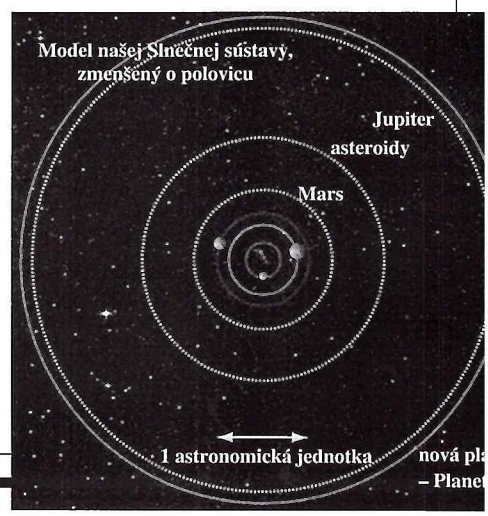
Najnovšia správa z dielne Wolszczana čo do senzačnosti v ničom nezaostáva za senzáciami, týkajúcimi sa jeho najväčšieho objavu. Spolu s kolegom Maciejom Konackim (Caltech) objavili v rovnakom systéme štvrtú planétu, ktorej hmotnosť má iba 4 percentá hmotnosti nášho Mesiaca!!!! Objavili ju analýzou periodických zmien pulzov hostiteľského pulzara. Je to rovnaká technika, pomocou ktorej boli objavené, prvé tri planéty.

Wolszczan na margo objavu vyhlásil: „Naše posledné pozorovania vylučujú prítomnosť ďalšej planéty v tomto systéme, prinajmenšom rovnako veľkej alebo väčšej, ako je táto posledná."

Poliakov pulzar udivuje astronómov aj preto, lebo prvé tri planéty krúžia okolo neho proporčne v rovnakých vzdialenostiach, v akých Merkúr, Venuša a Zem obiehajú naše Slnko! Obežná dráha štvrtej planéty (Planet D) obieha pulzar v šesťnásobne väčšej vzdialenosti ako tretia, takže tento systém je kópiou našej Slnečnej sústavy bez zvyšných obrích planét a Pluta, pravdaže, v modeli, ktorý je presne o polovicu menší!

Astronómovia sa nazdávajú, že planéty pulzaru B1257+12 nie sú primordiálne. Inými slovami: nesformovali sa z odvrhnutej obálky, keď zvyšok pôvodnej hviezdy skolaboval do pulzaru. Pravdepodobnejšie podľa všetkého je, že sa sformovali zo zvyškov rozpadnutého súpútnika veľkej hviezdy, z ktorej budúci pulzar postupne odsával hmotu a napokon ju rozmetal.

Caltech Press Release



Pulzar B1257+12 sa nachádza vo vzdialenosti 1500 svetelných rokov, v súhvezdí Panny. Obežné dráhy jeho troch planét sú proporčne v rovnakej vzdialenosti ako Merkúr, Venuša a Zem, ale polovičnom vydaní. Štvrtá, Planet D, leží vo vzdialenosti, ktorá je o zlomok astronomickej jednotky ďalej ako obežná dráha Jupitera.

EXOPLANÉTY: súťaž o prvú fotografiu v optickej oblasti vrcholí

O prvenstvo v nevyhlásenej súťaži o prvú priamo detegovanú exoplanétu sa v poslednom čase uchádza už tretí tím astronómov. Tentokrát ide objav dvoch planét v infračervenom svetle, ktoré ľudský zrak nevníma. Nejde teda o konvenčnú fotografiu, ale úspešní lovci sú aj tak nadšení.

Obe planéty boli objavené už dávnejšie, pravdaže nepriamo, pomocou presného merania nepatrných výkyvov rýchlosti pohybu materskej hviezdy. Obe planéty majú veľkosť Jupitera, sú horúce a svoje hviezdy obiehajú po veľmi tesných dráhach.

Mimoriadne zaujímavá je aj história tohto objavu, mnohí hovoria o míľniku v dejinách astronómie. „Zazrieť exoplanétu na vlastné oči je vzrušujúca skúsenosť," vraví David Charbonneau, výskumník z Harvard-Smithsonian Center of Astrophysics (CIA), ktorý vedie tím, analyzujúci údaje exoplanéty TrES-1, bezmála takej hmotnej ako Jupiter, ktorú minulý rok objavili pomocou bežného ďalekoľadu.

Nové techniky, ktoré využívajú Spitzerov ďalekohľad, dovoľujú astronómom skúmať teplotu, atmosféry a emisie exoplanét, ba v jednom prípade sa podarilo zmerať aj rýchlosť vetra, ktorý duje v najvrchnejších vrstvách atmosféry planét.

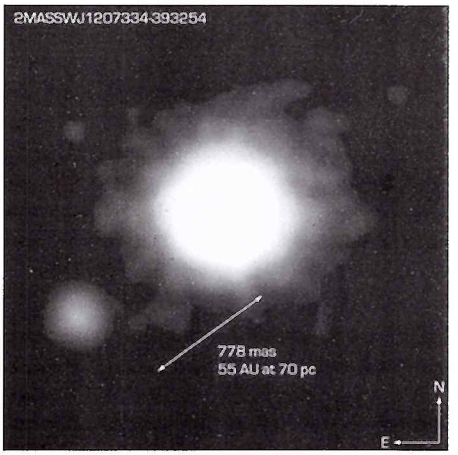
Priama detekcia bez fotografie

TrES-1 a jej hviezda sú vo vzdialenosti 500 svetelných rokov. Druhá planéta, HD 209458b, je o niečo menej hmotná, ale o trochu väčšia ako Jupiter. Objavil ju vo vzdialnosti 150 svetelných rokov tím Drake Deminga z Goddard Space Flight Center.

V systéme, kde materská hviezda a planéta ležia v zornom lúči pozemského pozorovateľa, pohyb planéty pred privrátenou stranou svetlo hviezdy nepatrne zoslabí; ak sa ocitne za ňou, hviezda ju zakryje. Porovnaním celkovej infračervenej emisie s hodnotou, keď je planéta prekrytá, odvodí Spitzer fyzikálne parametre exoplanéty.

Pomocou vylepšenej „tranzitnej metódy" sa podarilo astronómom zmerať pohasnutia svietivosti materskej hviezdy vo viditeľnom svetle v čase, keď planéta prechádza pred ňou. Tak nepriamo zmerali veľkosť planéty, **ale nepodarilo sa im zachytiť jej viditeľné svetlo, získať jej fotografiu.**

Podľa Alana Bossa, špecialistu na formovanie planét z Carnegie Institition of Washington, je „priama detekcia exoplanét najvýznamnejším momentom v krátkych dejinách poľovačky na extrasolárne planéty odo dňa, keď boli objavené prvé exoplanéty". (Tie objavil pred trinástimi rokmi poľský astronóm Wolszczan. Obe krúžia okolo pulzaru B 1257+12.)



Hnedý trpaslík 2M1207 a jeho planetárny spoločník 2M1207b. Sprievodca má 5-násobnú hmotnosť Jupitera. Obieha vo vzdialenosti približne 60 AU. Systém je členom asociácie TW Hydrae. Foto zhotovil teleskop Yepun VLT, ESA.

Každú z „infraplanét" skúmal Spitzerov ďalekohľad iným prístrojom, na iných vlnových dĺžkach infračerveného spektra. Charbonneau i Deming vedeli o konkurenčných projektoch súperov, preto čiastkové úspechy zamlčiavali. Svoj úspech zverejnili v marci, v rovnaký deň. Štúdiu o HD 209458b uverejnil vzápätí nato časopis Nature, detailnú správu o TrES-1 prinesie koncom júna Astrophysical Journal.

Horúce planéty

Astronómov zaujali najmä dva fakty: teplota povrchu oboch exoplanét dosahuje najmenej 727 stupňov Celzia, pričom obe majú kruhovité dráhy. V prípade HD 209458b sa ukázalo, že má neobyčajne načechranú atmosféru, čo by mohla spôsobovať gravitácia ďalšej, ešte neobjavenej planéty. Ak je to tak, potom by dráha HD 209458b nemohla byť kruhová. Teoretici túto záhadu predbežne nedokážu vysvetliť.

HD 209458b je najpodrobnejšie študovanou exoplanétou. Charbonneau objavil v jej atmosfére prítomnosť kyslíka a ďalších plynov. Blízka obežná dráha okolo materskej hviezdy spôsobuje, že svoju horúcu atmosféru rýchle stráca.

Konkurenti

Exoplanéta GQ Lupi B *(pozri článok na str. 8)* obieha materskú hviezdu raz za 1000 rokov, takže skoré potvrdenie jej odhadnutých fyzikálnych parametrov nemožno v dohľadnej dobe očakávať. Dovtedy však nemožno vylúčiť predpoklad, že v tomto prípade ide o malého hnedého trpaslíka.

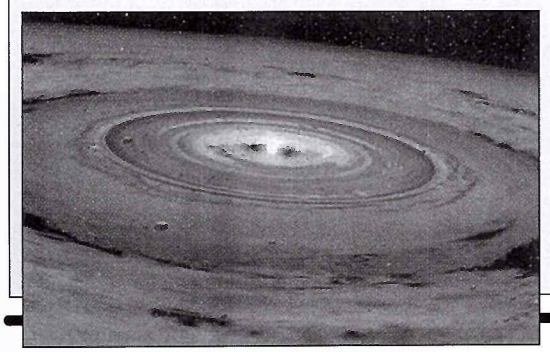
A tak kandidátom, ktorý má v súťaži o prvú fotografiu exoplanéty najväčšie šance, ostáva tím objaviteľov exoplanéty pri hnedom trpaslíkovi 2M1207 *(pozri Kozmos 6/2004)*, ktorému sa podarilo pomocou VLT/ESO ďalekohľadu odfotografovať masívne teleso, 5-krát hmotnejšie ako Jupiter. Ak sa ukáže, že ide naozaj o planétu, prvú fotografiu sme už videli. Expozícia exoplanéty vo vizuálnom svetle sa podarila iba preto, lebo hnedý trpaslík negeneruje toľko svetla ako normálna hviezda. Definitívna oslava víťazstva sa však predbežne odkladá, pretože teoretici najnovšie spochybnili donedávna akceptovanú hranicu (hnedý trpaslík by mal mať hmotnosť najmenej 15 Jupiterov), takže teleso, ktorého fotografia vo viditeľnom svetle už obehla svet, ešte nie je definitívne označené za planétu. Môže to byť ďalší hnedý trpaslík v binárnom systéme.

Ďalšie kroky

Nech už súťaž lovcov exoplanét dopadne akokoľvek, objav dvoch horúcich Jupiterov v infračervenom okne vzbudil mimoriadny záujem planetológov. Obe planéty totiž obiehajú normálne materské hviezdy podobné Slnku. Navyše: o tom, že ide naozaj o planéty, nikto nepochybuje. Zaujímavé je, že tak HD209458b ako aj TrES-1 rotujú synchrónne so svojou obežnou dráhou, takže k materským hviezdam sú privrátené stále rovnakou stranou. To spôsobuje obrovské teplotné rozdiely medzi privrátenou a odvrátenou stranou. Takéto teplotné rozdiely musia generovať mimoriadne silné vetry, ktorých rýchlosť sa už podarilo zmerať. Detailnejšie informácie sa dozvieme už v najbližšom čase...

Astronómovia vedia o najmenej piatich ďalších planétach, ktorých pohyb zatmieva svetlo materských hviezd. Všetky však ležia príliš ďaleko na to, aby mohli byť študované pomocou ďalekohľadu Spitzer. Ďalšie terče pre Spitzera sa predbežne iba hľadajú.

Goddard Space Flight Center, TrES Press release

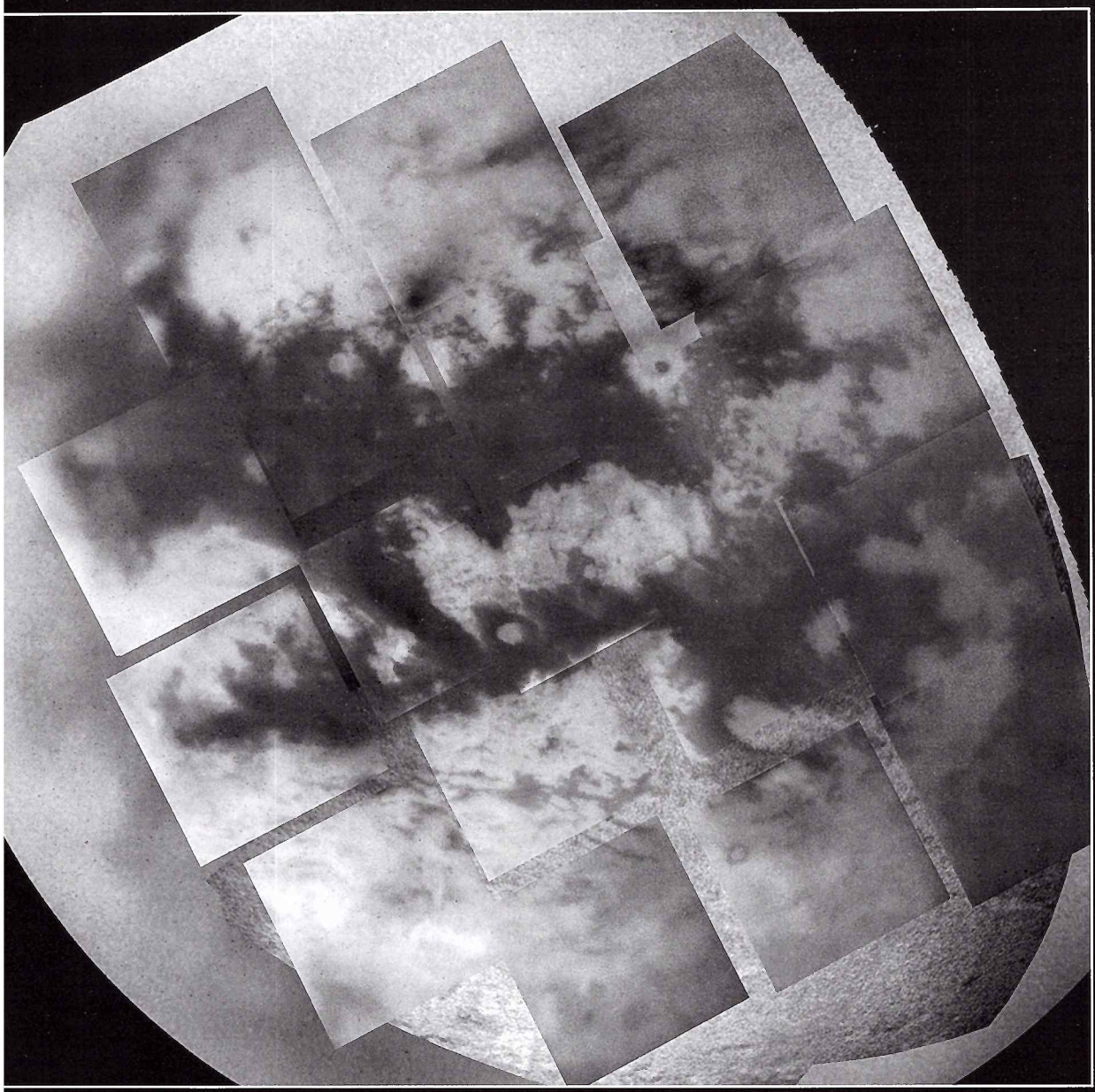


Hnedý trpaslík s planetárnym diskom!

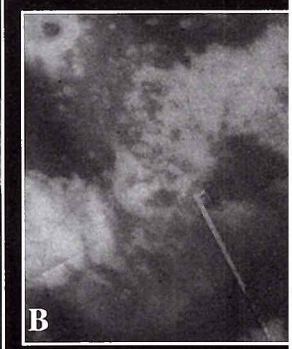
„Objavil som mikrohviezdu, okolo ktorej sa formuje planetárny systém," oznámil svojim pestúnom Spitzerov vesmírny ďalekohľad. Ide o hnedého trpaslíka OTS 44, s hmotnosťou 15 Jupiterov, okolo ktorého krúži hustý prachoplynový disk. Hvezdári po analýze snímok usúdili, že sa v ňom už tvoria planéty.

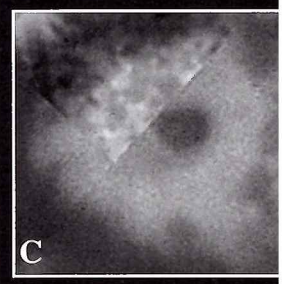
Kevin Luhman z Center for Astrophysics o novom objave píše: „OTS 44 sa nachádza vo vzdialenosti 500 svetelných rokov. Planetárny disk je taký masívny, že v ňom môže sformovať nielen jedna obria planéta, ale aj niekoľko terestrických."

The Astrophysical Journal Letters



Sonda Cassini zmapovala oblasť východne od bieleho kontinentu Xanadu





31. marca 2005 dovŕšila sonda Cassini ďalší blízky oblet Titanu. Na snímke, ktorá vznikla spracovaním obrázkov úzkouhlej kamery (s vyšším rozlíšenm) pomocou orientačnej fotografie, ktorú urobila širokouhlá kamera. Zviditeľnili sa tak detaily bieleho kontinentu Xanadu i tmavých oblastí, ležiacich východne od neho.

Na *obrázku A* vidíme biely „ostrov" obkľúčený tmavým terénom. Ostrov má relatívne ostré okraje, čím pripomína západné „pobrežie" Xanadu. Podobné je aj jeho južné pobrežie. V juhovýchodnej časti pozorujeme biele „polostrovy" vybiehajúce do tmavých oblastí.

Na *obrázku B* vidíme zasa štruktúry navzájom poprepájaných bielych a tmavých oblastí. Na južnom okraji udivili planétológov úzke, rovné, biele čiary v tmavom teréne, ktorých štruktúra, priamosť čiar i priesečníky pod najrôznejšími uhlami prezrádzajú čulú tektonickú činnosť. Podobné útvary sa nachádzajú aj na svetlom kontinente Xanadu.

Pozorovania v blízkej infračervenej oblasti, ktorú počas posledných obletov (október 2004; február 2005) zmapoval aj syntetický radar sondy, zviditeľnili na juhovýchodnom okraji tmavej planiny jasne rozoznateľnú okrúhlu tmavú škvrnu uprostred bielej oblasti *(obrázok C)*, ktorá má priemer 80 kilometrov. Ide najskôr o mladý impaktný kráter, ktorý už poznáme aj v „radarovom vydaní".

Nová snímka nemá také vysoké rozlíšenie, ale poskytuje možnosť zaujímavého porovnania. Na infračervenej snímke je dno krátera tmavšie oproti okolitému materiálu. To potvrdzuje predpoklad, že tmavý materiál tvoria uhľovodíky, ktoré sa znášajú na povrch z atmosféry a na povrchu sa ukladajú v priehlbniach a bazénoch. Podobné porovnávania poskytujú vedcom dôležité údaje o drsnosti a zložení materiálu na povrchu Titana.

Zaujímavé porovnanie ponúka aj radarová snímka tmavého terénu a biele oblasti, posiate tmavými škvrnkami, ktoré nasnímali špeciálne vedecké kamery. Vidíte ich na veľkej snímke vľavo hore. Vo svetlej oblasti na hornom okraji mozaiky sa nachádza zaujímavý útvar: nápadná tmavá škvrna, z ktorej „uniká" tmavý materiál najmä severovýchodným smerom. Či sa potvrdí hypotéza, podľa ktorej by mohlo ísť o prejav vulkanizmu, či o gejzír, sa ukáže až potom, keď vedci túto snímku porovnajú s radarovou.

Mozaiková snímka pokrýva terén okolo priesečníka 1. stupňa severnej šírky a 21. stupňa západnej dĺžky. Úzkouhlá kamera na palube Cassini je vybavená špeciálnym filtrom, citlivým na polarizované infračervené svetlo. Snímky exponovala zo vzdialeností od 148 300 až po 112 800 kilometrov. Rozlíšenie snímok je 1 až 2 kilometre na pixel.

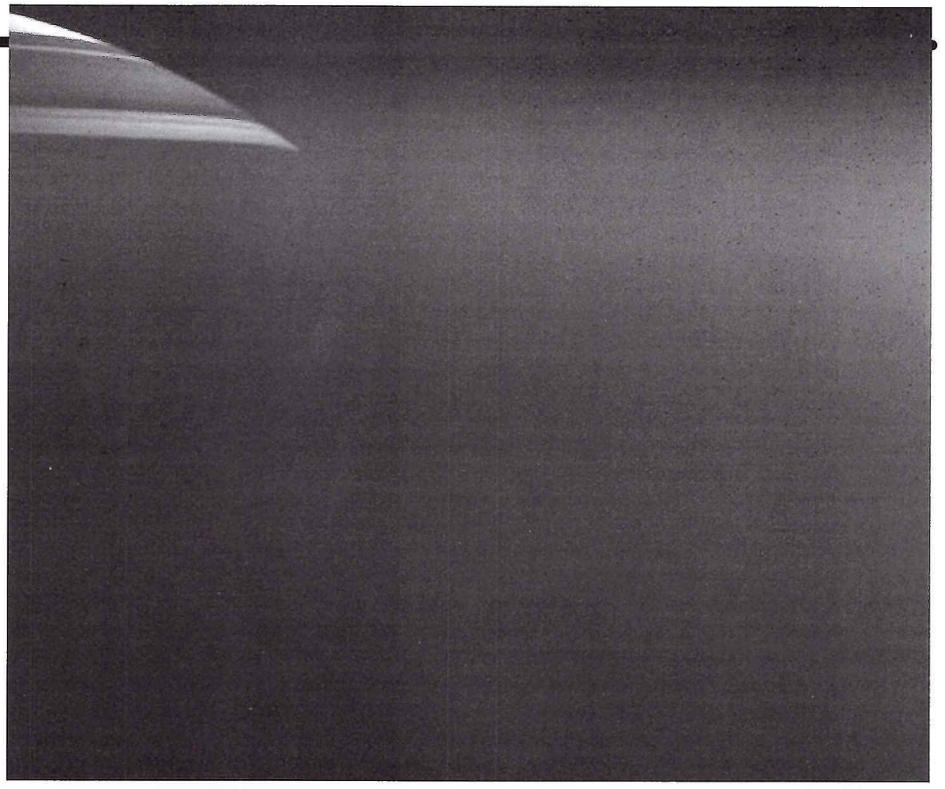
Cassini:

Saturn cez oblaky Titanu

Dvadsať minút po blízkom oblete Titanu (31. marca 2005) exponovali kamery sondy Cassini planétu Saturn cez vrchnú vrstvu Titanovej atmosféry. Na snímke vidíte časť severnej pologule Saturnu, tmavé horizontálne čiary sú tiene prstenca.

Difúzne svetlé oblasti ťahajúce sa spod Saturna doprava vytvára svetlo rozptýlené sadzami v najhornejších vrstvách atmosféry Titanu. Túto fotografiu mimoriadne ocenili vedci, pretože odhaľuje, ako sadza v atmosfére mesiaca zoslabuje a prepúšťa svetlo, ale aj to, ako sadza svetlo odráža. Analýza podobných snímok prispeje k poznaniu vlastností Titanovej atmosféry.

Snímku vo viditeľnom svetle exponovala širokouhlá kamera na palube Cassini zo vzdialenosti 7980 km. Saturn bol v tej chvíli vzdialený 1,3 milióna kilometrov.



Titan:

organický materiál v najvrchnejšej vrstve atmosféry

Počas predbežne najtesnejšieho obletu Titanu (16. apríla 2005) sa priblížila sonda Cassini na 1023 kilometrov k jeho povrchu. Prístroje sondy detegovali v atmosfére veľké množstvo komplexných uhľovodíkov.

Vedci sa nazdávajú, že atmosféra Titanu je prírodným laboratóriom, kde možno študovať organickú chémiu v štádiu, keď sa vytvárajú zlúčeniny podobné tým, z ktorých vznikol život na Zemi. Planetológov vzrušuje najmä najvrchnejšia vrstva atmosféry, či presnejšie, snažia sa zistiť, akú rolu v tejto „fabrike" na uhľovodíky zohráva práve táto časť Titanovho ovzdušia. Objav veľkého množstva zložitých uhľovodíkov detegovaných počas posledného obletu prekonal totiž aj najsmelšie očakávania.

Iónový a neutrálny hmotnostný spektrometer na palube sondy detegoval v atmosfére veľký počet nabitých častíc, ktoré umožnia v krátkom čase spresniť predstavy o štruktúre, dynamike a histórii atmosféry najväčšieho mesiaca Slnečnej sústavy. Komplexné zmesi uhľovodíkov i zlúčenín uhlíka a dusíka namerané s neobyčajnou presnosťou dovoľujú už dnes sformovať základnú teóriu o tom, ako vplýva najvrchnejšia vrstva atmosféry na komplexný kolobeh uhlíka na Titane. Navyše: informácie zo Saturnovho systému pomôžu vedcom určiť pôvod organickej hmoty v Slnečnej sústave.

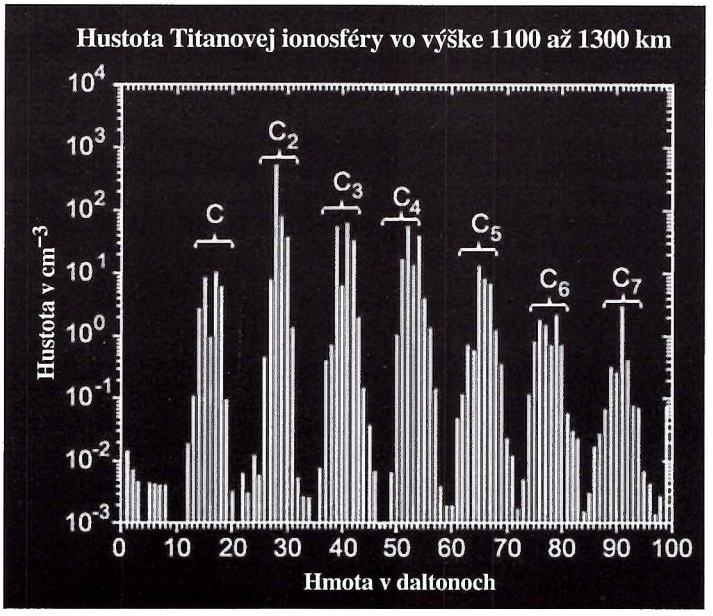
Spektrometer zaznamenal uhľovodíky so siedmimi atómami uhlíka, ako aj **nitrily**, uhľovodíky s prímesou dusíka. Atmosféru Titanu tvorí najmä dusík, nasledovaný metánom, najjednoduchším z uhľovodíkov. Vedci predpokladali, že dusík a metán formujú komplexné uhľovodíky v procese, ktorý generuje slnečné žiarenie alebo nabité častice Saturnovej magnetosféry. Napriek tomu ich prekvapila šírka palety komplexných molekúl uhľovodíkov v najvrchnejšej vrstve atmosféry. Titan je totiž veľmi chladný, takže sa očakávalo, že komplexné uhľovodíky priebežne kondenzujú a v podobe dažďa sa znášajú na jeho povrch.

Na Zemi sú hlavným producentom organických látok živé organizmy. Čo je však ich hlavným zdrojom v Slnečnej sústave? Veľké množstvo organických látok vzniká v medzihviezdnych oblakoch. Organické látky detegujeme aj v prachu a plynoch, tvoriacich kométy, tieto trezory primordiálneho materiálu, ktorý sa nespotreboval pri formovaní Slnka a planét. Práve kométy mohli priviezť na Zem organické látky, z ktorých sa sformoval život.

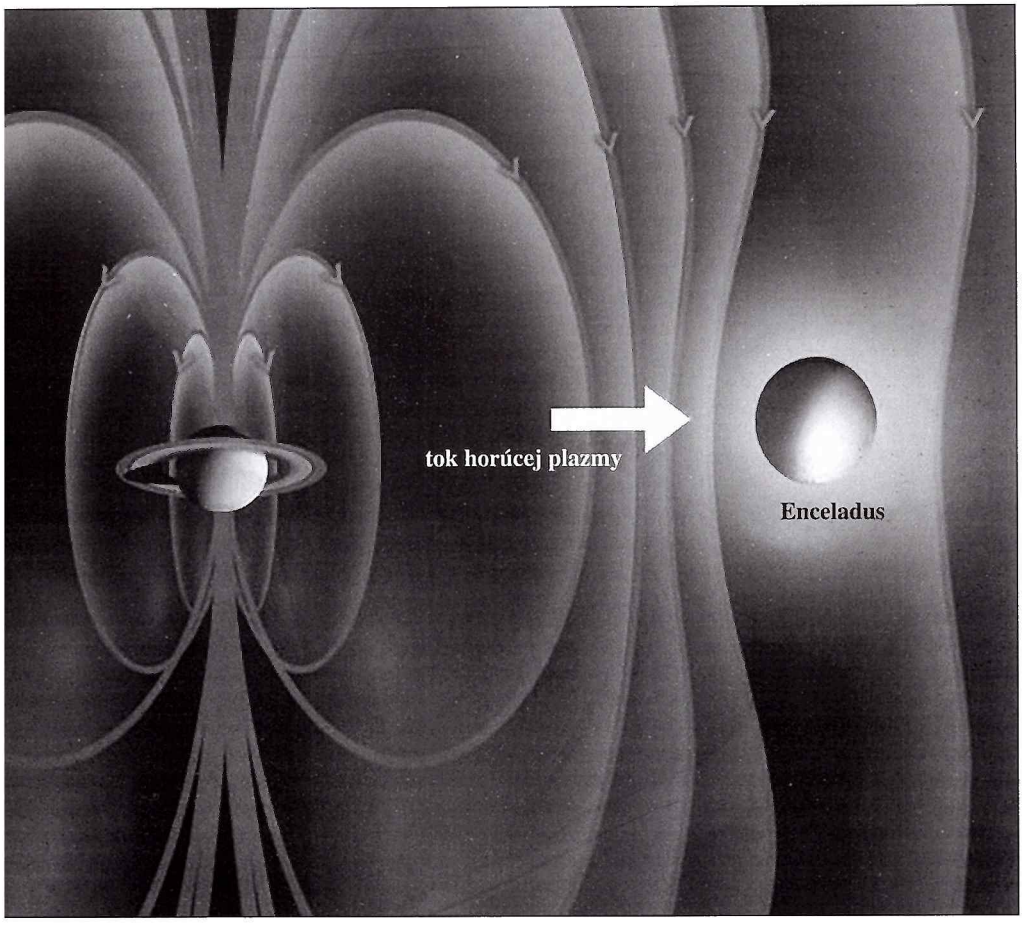
Veľké množstvo metánu a molekulárneho dusíka obsahujú aj atmosféry obrích planét, ako aj väčšiny ich satelitov. Sú to však atmosféry bez kyslíka. Aj v prostredí chudobnom na kyslík sa však môžu tvoriť veľké množstvá organických látok, ak sú atmosféry vystavené ultrafialovému žiareniu zo Slnka, alebo ich bombardujú spršky energetických častíc z magnetosféry. Na Titane je tento proces v plnom prúde.

Je viac ako pravdepodobné, že podobne sa sformovali aj komplexné uhľovodíky na Zemi.

Sonda Cassini obletela Titan už po šiesty krát, ale výskum mesiaca iba teraz začína. Tridsaťdeväť ďalších obletov prinesie hotovú záplavu údajov. Najbližší, siedmy, sa uskutoční 22. augusta tohto roku.



Tento graf znázorňuje hmotnostné spektrum Titanovej ionosféry vo výške 1200 km nad povrchom. Rozpätie začína od vodíka s hmotou jedného atómu na elementárny náboj (Dalton) až po 99 Daltonov. Toto rozpätie zahŕňa aj zlúčeniny s 1, 2, 3, 4, 5, 6 a 7 atómami uhlíka. Medzi identifikovanými zlúčeninami sú najmä komplexné molekuly uhlíka, ako aj uhlovodíky s prímesou dusíka.



Ilustrácia znázorňuje, ako bola detegovaná atmosféra na Saturnovom mesiaci Enceladus. Magnetometer na palube sondy Cassini meria silu a smerovanie magnetických polí Saturna a jeho mesiacov. Počas dvoch obletov zaznamenal prístroj ohyb siločiar magnetického poľa okolo Enceladu, čo mohla spôsobiť iba prítomnosť atmosféry.

Enceladus má atmosféru

Počas dvoch obletov Saturnovho mesiaca Enceladus získala sonda Cassini údaje, z ktorých vyplýva, že mesiac má pomerne veľkú atmosféru. Na základe údajov magnetometra sa predpokladá, že generátorom plynov v atmosfére môže byť vulkanizmus, gigantické gejzíry alebo plyny, unikajúce z povrchu či z vnútra mesiaca.

Počas prvého priblíženia sa k Enceladu (17. februára) zaznamenal magnetometer na palube sondy z výšky 1167 kilometrov prítomnosť magnetického poľa. Deviateho marca, po priblížení na vzdialenosť 500 kilometrov, sa údaje z prvého obletu potvrdili.

Na pozemských obrazovkách sa magnetické pole dokonale spodobilo: vedci videli jeho krivky, ktoré spomaľujú pohyb magnetosférickej plazmy. Navyše: zaznamenali sa aj oscilácie magnetického poľa, ktoré sa prejavia vtedy, keď elektricky nabité či ionizované molekuly interagujú s magnetickým poľom a špirálujú podľa jeho čiar. Tieto interakcie vytvárajú charakteristické oscilácie poľa na frekvenciách, ktoré umožňujú identifikáciu molekúl. V tomto prípade ide o molekuly vodnej pary.

„Získali sme prvý dôkaz o prítomnosti plynov, ktoré unikajú buď z povrchu, alebo z vnútra Encelada," vraví Michele Dougherty, šéf tímu vyhodnocujúceho údaje z magnetometra na Cassini. Sonda Voyager, ktorá obletela v roku 1981 Enceladus vo vzdialenosti 90 000 kilometrov, prítomnosť atmosféry nezaznamenala. To znamená, že v tom čase tam atmosféra nebola, alebo ju prístroje nedokázali zaznamenať.

Ide o prvý prípad objavu atmosféry na niektorom zo Saturnovych mesiacov, pravdaže, s výnimkou Titanu. Enceladus je však oveľa menšie teleso. Jeho gravitácia nedokáže trvalo udržať atmosféru, preto je takmer isté, že ju nejaký zdroj priebežne alebo periodicky obnovuje. Najpravdepodobnejším zdrojom môžu byť vulkanické erupcie. Ak Cassini nejaké sopky či gejzíry objaví, Enceladus sa zaradí k Jupiterovmu mesiacu Io a Neptúnovmu mesiacu Triton, aktívnym telesám so živým vulkanizmom.

Vedci už dávnejšie predpokladali, že Eceladus je aktívny, pretože vulkanizmus na tomto mesiaci bol najprijateľnejším vysvetlením ľadového prstenca E, krúžiaceho okolo Saturna. Enceladus je objekt s najvyšším albedom v našej Slnečnej sústave, odráža až 90 percent slnečného žiarenia. Ak sa ukáže, že na bielom mesiaci naozaj sú aktívne ľadové sopky, potom povrch s vysokým albedom vytvárajú drobné kryštáliky ľadu, ktoré sa na ňom ukladajú počas periodických chumelíc.

- eg -

Huygens: ľadové hrudy pod bruchom sondy

Vyše 100 experimentov a následných analýz bolo potrebných na to, aby sa vedci zorientovali v údajoch o materiáli, ktorý sa nachádza na mieste pristátia sondy na povrchu Titanu.

Penetrometer bol prvou časťou Huygensa, ktorý sa dotkol povrchu najväčšieho Saturnovho mesiaca a prenikol podeň do hĺbky 10 centimetrov.

Martin Towner a John Zarnecki prezentovali prvé poznatky o vlastnostiach materiálu v podloží sondy. Vedci dúfali, že penetrátor prenikol do kôry Titanu, ale zdá sa, že išlo skôr o hrudy zamrznutej vody, podobných tým, ktoré sa vyskytujú v okolí. Najväčšia z nich má priemer 15 centimetrov. Vzápätí sa im podarilo hrudu poodsunúť a preniknúť do podložia, ktoré tvorí piesok zmiešaný s ľadovými zrnkami.

Ukázalo sa, že terén pod sondou je pokrytý ľadovými kryhami, štrkom a pieskom. Penetrátor dodal údaje, ktoré bolo treba komplikovanie spracúvať, pretože sonda sa posledné sekundy pred pristátím kolembala vo vetre, takže vzdialenosť medzi prístrojmi a povrchom sa neustále menila.

Štrk a piesok, ktorý pokrýva kôru Titanu v oblasti pristátia, tvoria hrudky s priemerom do 8 milimetrov. Tento materiál nie je zložený, na rozdiel od Zeme, z kremičitanov. Tvoria ho hrudky ľadu premiešané so zamrznutými uhľovodíkmi.

Teplota povrchu dosahuje –180 stupňov Celzia. Všetko nasvedčuje tomu, že na povrch sa priebežne či periodicky znášajú výdatné spŕšky tekutého metánu, ktorý rozsiahlou sieťou potôčikov steká do korýt a tokov ústiacich do terénnych priehlbní a bazénov, pričom unáša veľké množstvo materiálu. Až ďalšie štúdium údajov umožní zistiť, či je piesok podložia mokrý a mazľavý preto, lebo na Titane neustále prší.

Sonda Huygens pristála na povrchu Titanu 14. januára 2005. Vedecké prístroje boli najvýznamnejším príspevkom Európanov do spoločného projektu s Američanmi.

Slnečný vietor prúdi z magnetických komínov na Slnku

Čínsko- nemecký vedecký tím identifikoval magnetické štruktúry na Slnku, ktoré sú zdrojom vysokorýchlostných prúdov slnečného vetra. Pomocou analýzy obrázkov z prístrojov SUMER a MDI, kozmického observatória SOHO zistili, že slnečný vietor prúdi zo sústredených magnetických polí v tvare komínových prieduchov, ktoré sú zakotvené v magnetickej sieťke blízko slnečného povrchu. Výsledky prezentovali v časopise „Science" z 22. apríla 2005.

Tento výskum slúži k lepšiemu chápaniu magnetickej podstaty zdrojov slnečného vetra – úzkych prúdov horúcej plazmy (vodivého plynu), ktorá ovplyvňuje priestor okolo Zeme.

Slnečný vietor tvoria protóny, α častice (dvakrát ionizované hélium), ťažké ióny a elektróny, prúdiace od slnečného povrchu s rýchlosťou v rozsahu od 300 do 800 km/s. Ťažké ióny žiaria v oblasti koróny väčšinou v čiarach, ktorých vlnové dĺžky sú v ultrafialovej oblasti. Keď prúdia smerom k Zemi, už ako slnečný vietor, tieto vlnové dĺžky sa skracujú následkom Dopplerovho efektu, ktorý dobre poznáme z akustiky, napríklad v zmene výšky tónu policajnej sirény, keď sa vozidlo pohybuje smerom k nám alebo od nás. V prípade Slnka, plazma sa pohybuje k nám, čo znamená, že zistíme v spektre posuv čiar ku kratším vlnovým dĺžkam a takto môžeme identifikovať začiatok prúdenia slnečného vetra.

Ultrafialové spektrum v prístroji SUMER vzniká podobne, ako v hranolovom spektrografe vo viditeľnom svetle. Avšak je pre ľudské oko neviditeľné a ani neprenikne cez zemskú atmosféru. Avšak prístroj SUMER je umiestnený na kozmickom observatóriu SOHO a z analýzy ultrafialového žiarenia, ktoré zachytáva môžu slneční fyzici získať mnohé informácie o Slnku a určiť nielen teplotu a chemické zloženie prúdiacich plynov, ale aj rýchlosť v rôznych vrstvách jeho atmosféry. „Jemná magnetická štruktúra zdrojovej oblasti ostáva pre nás neznámou," prehlásil prvý autor prof. Chuan-Yi Tu z geofyzikálneho oddelenia Pekingskej univerzity v Beijingu v Číne. Už mnoho rokov slneční a kozmickí fyzici pozorujú vysokorýchlostné prúdy slnečného vetra, ktoré vytekajú z koronálnych oblastí s otvorenými štruktúrami magnetického poľa a s nízkou intenzitou žiarenia, ktoré nazývame koronálnymi dierami. Avšak iba kombinované, komplexné pozorovania z družice SOHO sú schopné informovať nás o vlastnostiach zdrojov vo vnútri koronálnych dier. Zdá sa, že vysokorýchlostný prúd vzniká v koronálnom komíne a má rýchlosť okolo 10 km/s vo výške 20 000 km nad fotosférou".

„Vysokorýchlostný prúd slnečného vetra začína v hornej časti komínov v koronálnej diere pri rýchlosti 10 km/s," tvrdí prof. Tu. „Tento výtok prúdu je viditeľný ako veľká škvrna v Dopplerovom posuve smerom ku kratším vlnovým dĺžkam *(zašrafovaná časť na hornom obrázku)* spektrálnej čiary NeVIII (7-krát ionizovaný atóm neónu). Tento ión vzniká pri teplote 600 000 K a pomocou jeho žiarenia môžeme dobre ohraničiť sledovaný prúd.

Porovnaním s magnetickým poľom, ktoré extrapolujeme z fotosféry pomocou údajov z prístroja MDI, sme zistili, že tieto oblasti Dopplerovho posunu v čiare najlepšie korelujú s otvorenými štruktúrami poľa vo výške 20 000 km."

Spektrometer SUMER skúmal zdroje slnečného vetra, pozorujúc ultrafialové žiarenie z veľkej oblasti v blízkosti severného pólu Slnka. „Jasná identifikácia detailných magnetických štruktúr zdrojov, ktorými sú koronálne komíny, a určenie výšky, kde začína zrýchľovanie slnečného vetra, sú dôležitým krokom pri riešení otázok spojených s prísunom hmoty do prúdu a jej urýchľovania. Teraz môžeme zamerať našu pozornosť na štúdium vlastností plazmy pri fyzikálnych procesoch, ktoré prebiehajú v ústí koronálnych komínov, zakotvených v magnetickej sieťke," prehlásil prof. Eckart Marsch, spoluautor príspevku do časopisu Science.

Zistiť vlastnosti a pôvod slnečného vetra, bolo jedným z hlavných cieľov, na dosiahnutie ktorých bolo zriadené observatórium SOHO. Astronomickej komunite bolo dávno známe, že rýchle prúdy slnečného vetra pochádzajú z koronálnych dier.

Čo je tu nové, je objav, že ich počiatok je v koronálnych komínoch umiestnených v rohoch magnetickej sieťky. Tesne pod slnečným povrchom sa nachádzajú veľké konvektívne bunky, z ktorých každá je spojená s magnetickým poľom. Pole je koncentrované na ich hraniciach a tam sú zakotvené aj začiatky komínov.

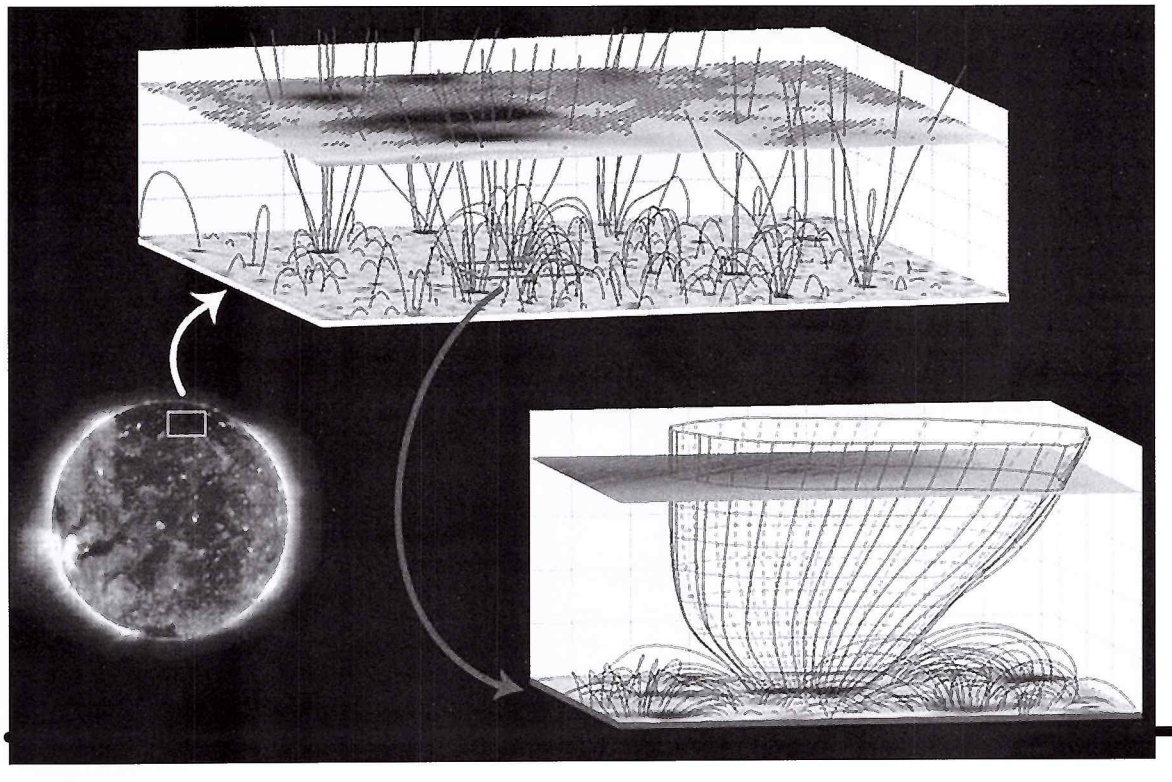
Konvekcia vynáša plazmu, viazanú na malé slučky k začiatkom komínov, a tam ju uvoľňuje, podobne, ako sa vedro s vodou vyprázdňuje do otvoreného kanála.

„Donedávna sa tvrdilo, že vysokorýchlostné prúdy slnečného vetra sú viazané na ľubovoľné siločiary otvoreného magnetického poľa vo vrstve ionizovaného vodíka, tesne nad fotosférou," hovorí prof. Marsch, „Dopplerov posun emisných čiar uhlíkových iónov, spôsobený výtokom prúdu, nebol však doteraz pozorovaný vo výške 5000 km nad fotosférou. Sme presvedčení, že plazma, odnášaná slnečným vetrom, sa nahradzuje plazmou, ktorá v mnohých malých magnetických slučkách preniká do komínov. Napĺňa ich zo všetkých strán a ďalej po urýchlení sa z nej formuje konečná podoba slnečného vetra."

Prístroj SUMER bol skonštruovaný a postavený pod vedením Dr. Klausa Wilhelma, ktorý je tiež spoluautorom článku, v Max Planck inštitúte pre výskum slnečnej sústavy (pôvodne Max Planck inštitút pre aeronómiu), Lindau, Nemecko. Na jeho príprave spolupracovali: Institut d'Astrophysique Spatiale v Orsay, Francúzsko, NASA – Goddard Space Flight Center v Greenbelte, Maryland a Kalifornská univerzita v Berkeley. Prípravu finančne podporovali nemecké, francúzske, americké a švajčiarske agentúry.

Observatórium SOHO pozoruje Slnko už skoro 10 rokov v Lagrangeovom bode 1,5 milióna kilometrov od Zeme smerom k Slnku. Vzniklo v rámci spolupráce medzi NASA a ESA a bolo vypustené raketou Atlas II-AS z Kennedyho kozmického strediska v decembri 1995. Jeho činnosť riadi Goddardovo kozmické stredisko.

Science



Preklad:
Milan Rybanský

Z hlbín vesmíru do hlbín mora

Neutrínová astronómia má už za sebou niekoľko desaťročí experimentov s cieľom zachytiť tieto nepolapiteľné častice prichádzajúce zo Slnka, ale aj z najvzdialenejších hlbín vesmíru. Napríklad jedno z prvých zariadení, neutrínové observatórium v Sudbury (Sudbury Neutrino Observatory – SNO) v Ontáriu v Kanade bolo zriadené s cieľom polapiť slnečné neutrína. Je umiestnené pod zemou v hĺbke 2000 m, naplnené 1000 tonami ťažkej vody, ktorú stráži 10 000 fotonásobičov, aby detegovali Čerenkovovo žiarenie, vznikajúce pri vzácnej a zriedkavej interakcii ťažkej vody s prechádzajúcim neutrínom. Hoci miliardy slnečných neutrín dosiahnu každý štvorcový cm na Zemi každú sekundu, v SNO sa darí registrovať menej ako jedno neutríno za hodinu. Problém slnečných neutrín bol postupne vyriešený, ich deficit sa vysvetľuje osciláciami neutrína medzi elektrónovým, miónovým a tau neutrínom a spochybňovaná teória uvoľňovania energie vo hviezdach je tak zachránená. V posledných rokoch sa však ukázalo, že nevýhoda veľmi slabej interakcie neutrín s hmotou sa môže použiť ako ich výhoda, nakoľko informácia, ktorú nesú z hlbín vesmíru, nie je skreslená interakciami s látkou, cez ktorú na svojej dlhej púti prechádzajú ako nôž maslom.

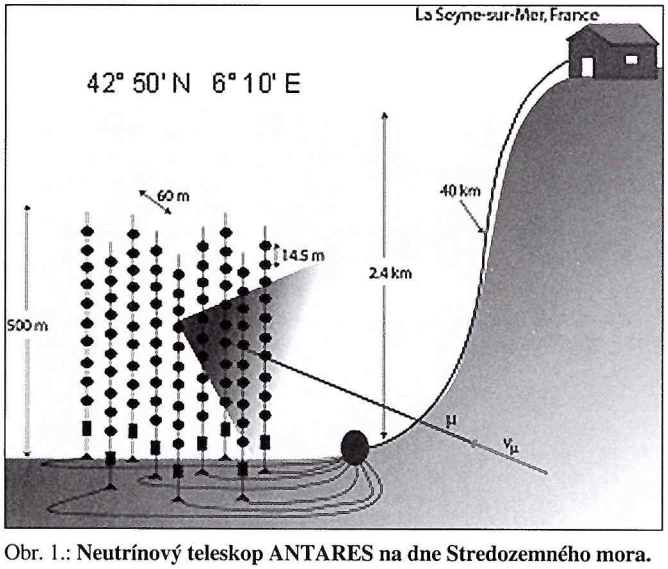
Astronómovia otvorili v posledných desaťročiach do vesmíru mnoho okien, od najmenej energetických rádiových vĺn až po najenergetickejšie gama žiarenie. Táto široká škála elektromagnetických vĺn nám prináša neoceniteľné informácie o najrôznejších fyzikálnych procesoch prebiehajúcich v celej plejáde vesmírnych objektov. Elektromagnetické vlny však majú jednu veľkú nevýhodu v tom, že pri svojej púti interagujú s kozmickým prostredím. Prostredie teda skreslí informáciu, ktorú nesú tým viac, čím dlhšiu púť vykonali. Pritom sa neustále zlepšujú detektory, zväčšujú sa teleskopy a astronómovia prenikajú do stále vzdialenejších kútov vesmíru. V takejto situácii by pomohlo registrovať také nosiče informácií, ktoré voľne prechádzajú medzigalaktickou látkou, kopami galaxií, plynom, prachom, a dokonca aj samotnými zdrojmi, ktoré ich produkujú. Práve neutrína spĺňajú takéto požiadavky. Pohybujú sa takmer rýchlosťou svetla a s látkou reagujú veľmi vzácne. Neutrína poskytujú astronómom okrem pohľadu do slnečného vnútra aj možnosť študovať vzplanutia supernov, gama vzplanutia, jadrá aktívnych galaxií a dokonca aj pohľad na zrod samotného vesmíru.

Predstava širokej verejnosti o astronomických observatóriách je taká, že sú to obrovské zariadenia, budované na vrcholcoch najvyšších hôr, kde je čistá, priezračná atmosféra a žiadne rušivé osvetlenie, prípadne iné výdobytky civilizácie. Neutrínové observatóriá stavajú túto predstavu na hlavu, lebo ich detektory musia byť tienené pred sprškami elektricky nabitých častíc, ktoré vznikajú pri interakciách kozmického žiarenia s atmosférou našej Zeme. Preto sú umiestňované hlboko pod povrchom Zeme, pod vodou alebo zaliate v Antarktickom ľade. Už štyri desaťročia sa inštalujú stále citlivejšie neutrínové detektory v hlbokých šachtách starých baní, v tuneloch pod horskými masívmi, v najhlbších jazerách sveta, pod tonami ľadu a najnovšie aj na dne Stredozemného mora vo vyhradenej námornej zóne, lepšie známej námorníkom flotily francúzskych ponoriek ako časticovým fyzikom. Posledne spomínaný prípad je najnovší projekt ANTARES – prvý veľkoškálový hlboko-morský neutrínový teleskop na svete. Je to spoločný európsko-ruský projekt, ktorý sa asi za 20 mil. dolárov stavia 37 km od pobrežia francúzskej riviéry. Buduje sa v hĺbke 2400 m pod hladinou mora a do plnej prevádzky by mal byť uvedený už v tomto roku. Bude to strážca miónových neutrín. Mióny sú ťažké elektróny, majú rovnaký spin a náboj ako elektróny, no 207-krát väčšiu hmotnosť. Keď miónové neutríno narazí na protón v atómovom jadre, interakciou sa vytvára mión. Takáto interakcia je veľmi vzácna. Mión sa pohybuje vo vákuu takmer rýchlosťou svetla, no vo vode je rýchlejší ako svetlo, preto produkuje Čerenkovovo žiarenie, ktoré sa dá detegovať.

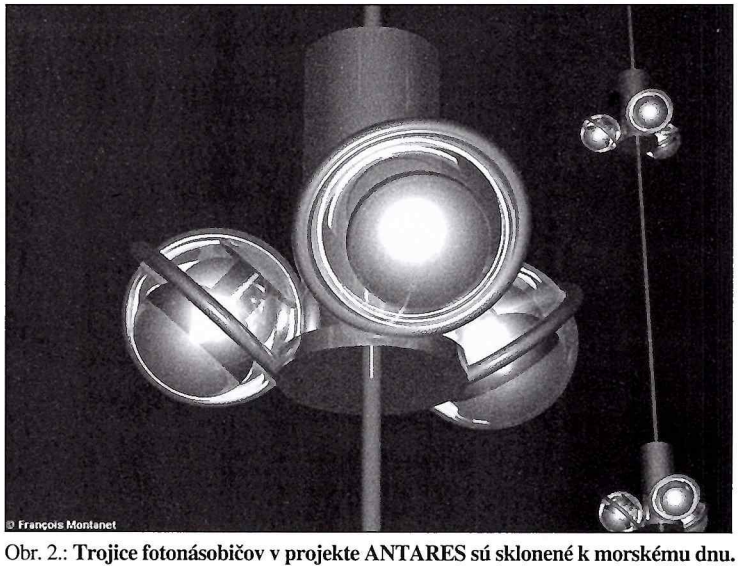
ANTARES bude zložený z 12 vertikálnych lán, na ktorých bude zavesených 90 fotonásobičov. Tieto budú registrovať Čerenkovovo žiarenie, vznikajúce v 10 miliónoch m^3 vody Stredozemného mora. Fotonásobiče budú sklonené smerom dole pod uhlom 45°, aby registrovali len neutrína prechádzajúce Zemou a interagujúce s morským dnom alebo s okolitou morskou vodou. Veľká hĺbka potlačí šum pozadia. Interakcie kozmického žiarenia s atmosférou totiž produkujú aj mióny, pričom tieto môžu presiahnuť miónové neutrína až o faktor 100 000. ANTARES pritom dokáže identifikovať smer všetkých prichádzajúcich miónov, ktorý je temer totožný so smerom pôvodných neutrín. Tento neutrínový teleskop dokáže určiť smer prichádzajúceho neutrína s presnosťou jednej tretiny stupňa, čo postačuje na identifikáciu týchto objektov aj pomocou konvenčných optických teleskopov.

ANTARES bude kedykoľvek schopný monitorovať 50 % oblohy. Počas celého roka bude možné prezrieť takmer celú oblohu s výnimkou oblasti severne od deklinácie 47°. Dve tretiny pozorovacieho času bude môcť skúmať centrum Galaxie na rozdiel od AMANDY, ktorá sa stále „pozerá" len na tú istú časť oblohy, a takto nikdy nemôže pozorovať centrum Galaxie. Keď bude ANTARES v plnej prevádzke, vedci budú môcť analyzovať pozorovací proces v reálnom čase na monitoroch počítačov v Centre časticovej fyziky v Marseille, čo je asi 100 km od neutrínového teleskopu. Už teraz je teleskop spojený s pevninou 45 km optickým káblom a vedci dostávajú nepretržité informácie o teplote mora a vlhkosti vzduchu.

Prehliadka oblasti sa začala pomocou podmor-



Obr. 1.: **Neutrínový teleskop ANTARES na dne Stredozemného mora.**



Obr. 2.: **Trojice fotonásobičov v projekte ANTARES sú sklonené k morskému dnu.**

Obr. 3.: **Detailný pohľad na optický modul v sklenenej guli.**

ských robotov a ponoriek už v r. 1996. Výskumný tím teleskopu podrobne preštudoval 1 km^2 morského dna, pričom našiel na dne všelijaké potopené predmety, ako aj prirodzené prekážky. Pomocou špeciálneho sonaru vybral vhodnú plochu, nad ktorou natiahli laná s detektormi. Celý útvar je vlastne šesťhran so základňou 150 m a s výškou 460 m, čo je viac ako Eiffelova veža. Desaťročné trvanie tohto experimentu sa bude opierať o citlivé a odolné fotonásobiče, umiestnené v sklenených sférach s hrúbkou steny 2 cm, ktoré vydržia vysoký podmorský tlak až do 250 atmosfér. Presnosť detekcie celého zariadenia bude narušená hojdaním sa v mori podobným spôsobom, ako sa hojdajú chaluhy vplyvom podmorských prúdov. Preto na každom lane sú umiestnené hydrofóny, ktoré budú kalibrovať polohu káblov vzhľadom na polohu celého zariadenia. Iba započítanie polohy jednotlivých detektorov umožní určiť presnú polohu zdroja neutrín aj na nebeskej sfére.

Nie všetko žiarenie, ktoré ANTARES zaregistruje, bude pochádzať z kozmických objektov. V morskej soli sa totiž nachádza draslík, ktorého rádioaktívny rozpad je zdrojom Čerenkovovho žiarenia. Takýto rozpad môže vo veľkých hĺbkach produkovať tisíce modrých zábleskov. Podobne bioluminiscencia podmorského života môže ovplyvniť množstvo registrovaného žiarenia. Biológovia sa dokonca domnievajú, že enzýmy v podmorskom planktóne produkujú modré záblesky, ktoré majú funkciu rojenia sa a sexuálnej príťažlivosti. Podobné záblesky je možné pozorovať aj na morskej hladine v niektorých oblastiach s vysokým množstvom planktónu aj počas nočného kúpania sa v mori. Je to veľmi vzácny a impresívny úkaz. Našťastie uvedené podmorské zdroje žiarenia neprodukujú koherentné žiarenie s Čerenkovovým žiarením, ktoré je vyvolané prichádzajúcimi miónovými neutrínami. Rázová vlna tohto Čerenkovovho žiarenia naštartuje minimálne 8 rôznych fotonásobičov a vedci tak budú môcť verifikovať ich pôvod pomocou časového diagramu.

Skupina vedcov z ANTARES-u verí, že budú pravidelne detegovať inváziu neutrín z galaktických a extragalaktických objektov, ako sú napr. röntgenové dvojhviezdy, aktívne galaktické jadrá a možné exotické formy tmavej hmoty. Naopak neutrínoví astronómovia zostávajú v ranom štádiu svojho vývoja, hoci už ubehlo 75 rokov od čias, keď Wolfgang Pauli predpovedal existenciu častice, ktorá bola neskôr nazvaná neutrínom.

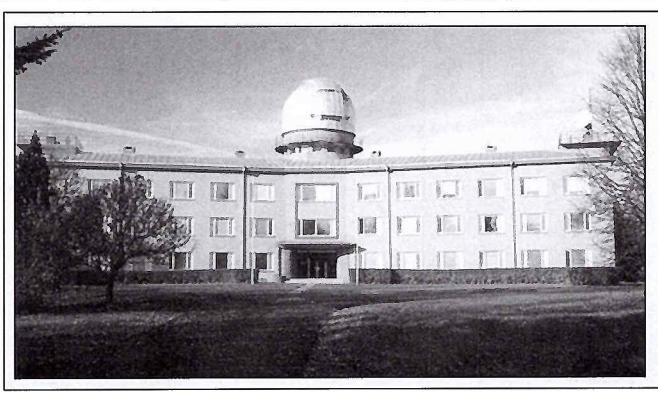
O neutrínovej astronómii sa začalo diskutovať až v 50-tych rokoch minulého storočia. Ďalšiu dekádu trvalo, kým sa podarilo v Brookhavene (Brookhaven National Laboratory) pod vedením Raymonda Davisa v r. 1968 detegovať slnečné neutrína. Davis použil nádrž so 454 600 l perchlóretylénu, ktorý sa používa na čistenie textilu. Nádrž bola umiestnená v starej bani na zlato v Južnej Dakote. Prešlo ďalších 20 rokov, kým dva nezávislé tímy postavili dve zariadenia v USA a v Japonsku, ktoré celkove zachytili 19 neutrín v priebehu 13 sekúnd zo vzplanutia supernovy 1987 A vo Veľkom Magellanovom mračne. Je ironiou osudu, že pôvodne boli obidva detektory postavené na registráciu predpovedaného rozpadu protónov, a nie na hľadanie kozmických neutrín. Aj po 4 desaťročiach výskumu neutrín bola potvrdená existencia iba dvoch kozmických zdrojov – nízkoenergetické neutrína nášho Slnka a neutrína so strednou energiou zo spomínanej supernovy 1987 A. Napriek týmto úspechom sú teoretickí fyzici optimistickí v súvislosti s očakávanou detekciou neutrín zo všetkých možných typov objektov, hoci nikto nemôže zaručiť, že budú objavené nové zdroje tak ťažko polapiteľných častíc.

Vo veľkej miere sú ANTARES a podobné veľkoškálové projekty na detekciu neutrín zamerané na nepriamu detekciu skrytej tmavej hmoty vo Vesmíre. Podľa výsledkov projektu WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe), zameraného na štúdium mikrovlnného pozadia oblohy, až 23 % hmotnosti Vesmíru tvorí skrytá tmavá hmota. Z toho veľké množstvo môže existovať ako exotické slabo interagujúce hmotné častice WIMPS (Weakly Intaracting Massive Particles), ktoré sú reliktom po big bangu. WIMPS, podobne ako neutrína len slabo interagujú s látkou, ale majú omnoho väčšiu hmotnosť, preto by sa mali zhromažďovať vo veľmi hmotných objektoch. ANTARES by mal detegovať vysoký tok neutrín z röntgenového zdroja Sagitarius A, ktorý je v centre Galaxie a pravdepodobne obsahuje masívnu čiernu dieru. Skupina časticových fyzikov poznamenáva, že sa už snažili nájsť WIMPS v centre Galaxie pomocou detekcie gama žiarenia, no zatiaľ sa im to nepodarilo, a preto dúfajú, že sa to konečne podarí pomocou neutrín. Sú však obavy, že WIMPS produkujú neutrína s malými energiami, ktoré sú pod detekčnou schopnosťou ANTARES-u.

Podľa všetkého si na vrcholné objavy v oblasti neutrínovej astronómie budeme musieť počkať ešte niekoľko desaťročí, kým sa nepodarí detegovať neutrínový tok kozmického pozadia, ktorý by mal súvisieť s big bangom. Najväčší krok dopredu by sa urobil v tom, že kým štúdium mikrovlnového žiarenia kozmického pozadia (reliktové žiarenie) nás posúva do minulosti 380 000 rokov po big bangu, detekcia neutrínového toku kozmického pozadia by nám umožnila skúmať prvé sekundy vzniku vesmíru, inflačný model, a či je hrudkovitosť vesmíru funkciou škály.

Projekt ANTARES ešte ani nebol dokončený, a už sa začína budovať ďalšie podobné neutrínové observatórium s názvom NESTOR. Financuje ho viacero výskumných tímov pod vedením Grécka. Observatórium bude v ešte väčšej hĺbke, až 4,1 km, vzdialené len 14 km juhovýchodne od Peloponézu. Jeho konštrukcia je podobná ANTARES-u, no bude mať výhodu väčšej hĺbky, ktorá lepšie odtieni neželané mióny. Podľa gréckych vedcov je projekt pokračovaním štúdia kozmu od antických filozofov, ktorí používali studne až po súčasnosť, keď sa využije celé more v prenesenom zmysle.

Dr. LADISLAV HRIC
a Dr. MÁRIA BARTOLOMEJOVÁ,
SAS pri SAV



Oprava

V minulom čísle Kozmosu (2/2005) sme v článku Dr. Ladislava Hrica na str. 26 omylom neuverejnili správnu fotografiu sídla observatória Tartu na novom mieste v Toravere. Uverejňujeme ju v tejto oprave a zároveň sa čitateľom aj autorovi článku ospravedlňujeme.

Objavili prvý zdroj kozmického žiarenia

Desiatky rokov sa astronómovia snažia nájsť zdroj vysokoenergetického kozmického žiarenia vo vnútri, ako aj mimo našej Galaxie. Zdroje kozmického žiarenia s istotou radíme medzi udalosti emitujúce obrovské množstvá žiarenia s najvyššou energiou v celom známom vesmíre. Ekvivalentom môže byť vznik čiernych dier, či spájanie sa galaxií.

Podľa posledných pozorovaní vedci lokalizovali prvý takýto zdroj, to je prelomový objav v oblasti skúmania kozmického žiarenia.

Ak sa zistenia potvrdia, vedci budú mať po prvý raz v histórii možnosť priamo skúmať materiál mimogalaktického objektu. Látku, z ktorej ste zložení i vy samotní a všetko okolo vás! Namiesto toho, aby sa zaoberali len elektromagnetickým žiarením (rádiové vlny, viditeľné svetlo, röntgenové, UV lúče atď.). Kozmické žiarenie v skutočnosti netvoria lúče fotónov, ale zväzky subatomárnych častíc, predovšetkým protónov, základných stavebných častíc hmoty. Najrýchlejšie z nich „poletujú" vesmírom rýchlosťou viac ako 99,9 % rýchlosti svetla. Ich energia sa v niektorých prípadoch dá porovnať s energiou práve odpálenej golfovej loptičky.

Študovať častice kozmického žiarenia je naozaj obtiažne, pretože veľká väčšina z nich sa rozpadne ešte počas preletu zemskou atmosférou, len niekoľko z nich dosiahne povrch Zeme.

Vysokoenergetické častice kozmického žiarenia svojím rozpadov vytvoria miliardy iných častíc s nižšou energiou. Sústavy detektorov rozmiestnených po celej zemeguli *(pozri článok Jiřího Grygara v Kozmose 2/2005)* zaznamenajú spŕšku sekundárnych častíc, niektoré na jednom mieste, iné kilometer či niekoľko kilometrov ďalej. Astronómovia sa potom snažia zrátať z akého smeru vysokoenergetická častica kozmického žiarenia pôvodne prišla.

Prichádzajú odvšadiaľ

O tom boli hvezdári presvedčení ešte relatívne nedávno. Dôvodom sú nevyspytateľné dráhy častíc pochádzajúcich z rovnakého zdroja. Magnetické polia, ktorými sú ovplyvnené po ceste smerom k Zemi, ich náhodne sáču z jednej strany na druhú. Pozemskému pozorovateľovi sa preto môže zdať, akoby prichádzali z rôznych miest na oblohe.

Počas desaťročného výskumu, ktorý vedie Glennys Farrarová z univerzity v New Yorku, identifikovali päť kozmických lúčov prichádzajúcich z relatívne malej oblasti na oblohe. Vyzerá to tak, že pochádzajú z rovnakého zdroja. Tak ako taxikári, ktorí vyšli z jedného miesta a každý z nich sa svojou cestou a vlastným tempom dostal do inej časti mesta, kde sa opäť stretli a zaparkovali na takmer rovnakých miestach.

Ďalšie pozorovania rovnakej oblasti nebeskej sféry odkryli gigantickú fúziu dvoch kôp galaxií vo vzdialenosti 450 miliónov svetelných rokov.

Doteraz neexistuje priamy dôkaz toho, že práve spájanie kôp galaxií generuje kozmické žiarenie. Pre Glennys Farrarovú je to „dostihový kôň", na ktorého práve vsadila. Spojenie kôp galaxií by malo produkovať obrovské magnetické rázové vlny, tie môžu častice urýchliť nevídanou silou. Kopy galaxií sú takisto domovom kvazarov a zdrojov gama zábleskov (GRB – Gamma Ray Burst). V nich s najväčšou pravdepodobnosťou pramení kozmické žiarenie. Niekoľkonásobným zrýchlením častíc gama žiarenia vznikajú niektoré vysokoenergetické častice kozmického žiarenia.

„Hmota, ktorú sme pozorovali, určite prišla z oblasti ďaleko za hranicami našej Mliečnej dráhy, kým sme ju detegovali, prekonala milióny svetelných rokov", poznamenala Glennys Farrarová. To zatiaľ môže tvrdiť s istotou, pretože výsledky ostatných nezávislých pozorovaní ešte neboli publikované. Záhada kozmického žiarenia ostáva stále nevyriešená.

Prvá gama snímka

Hvezdári vytvorili prvý reálny a použiteľný obraz „niečoho" v spektrálnej oblasti gama žiarenia. Tento obraz sa bude pravdepodobne páčiť len astronómom, prípadne bezhraničným obdivovateľom abstraktného umenia. Každopádne, ak parafrázujeme Jiřího Grygara, otvára, nové okno vesmíru dokorán.

„Na obrázku vidíme zdroj kozmického žiarenia," konštatuje Paula Chadwicková z univerzity v anglickom Durhame.

Snímka zachytáva zvyšky po vybuchnutej hviezde – supernove. Potvrdila sa emisia gama žiarenia v supernove a jej rázová vlna, ako vedci zistili, funguje ako obrovský vesmírny časticový urýchľovač, teda zdroj kozmického žiarenia v našej Galaxii.

„Obrázok je veľkým krokom vpred v gama astronómii, zvyšok po supernove je fascinujúcim objektom," tvrdí Paula Chadwicková. „Ak by sme mali 'gama oči', videli by sme počas jasných nocí na južnej pologuli veľký, jasne žiariaci prstenec."

Gama žiarenie je doteraz najenergetickejšou známou formou žiarenia. Niektoré častice majú približne miliardu krát vyššiu energiu ako röntgenové žiarenie, bežne používané v medicíne. Je veľmi prenikavé, preto je veľmi ťažké vytvoriť obraz pomocou žiarenia gama na rozdiel od viditeľného svetla.

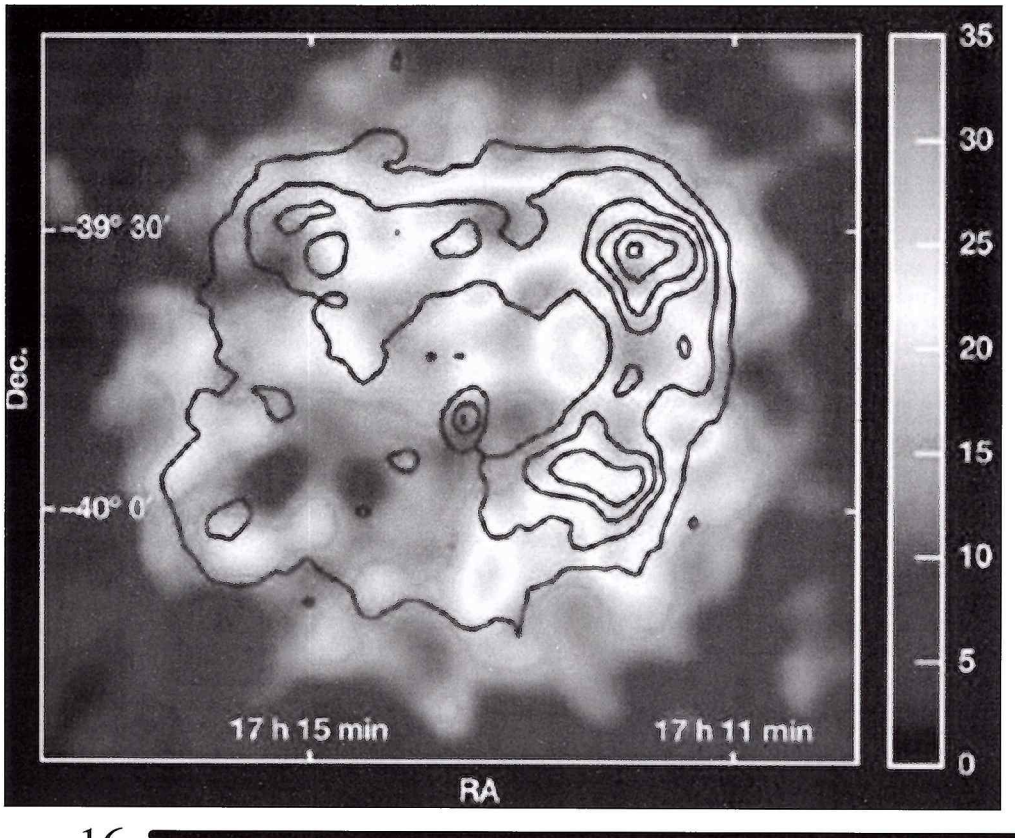
Gama žiarenie z Vesmíru musí najskôr prejsť atmosférou Zeme, tá ho zväčša zastaví. Keď sa tak stane, vznikne slabý záblesk modrého svetla, trvá len zlomok sekundy (približne 10^{-9} s). Astronómovia použili snímky týchto kratučkých zábleskov Čerenkovovho žiarenia na zviditeľnenie žiarenia gama. Tak mohli potom vytvoriť jeho obraz.

Tento výskum prebiehal v rámci projektu HESS (High Energy Stereoskopic System), ktorého hlavným zariadením je sústava štyroch teleskopov v Namíbii na juhozápade Afriky.

Spomínané galaktické kozmické žiarenie má neporovnateľne nižšiu energiu ako stále tajuplné vysokoenergetické extragalaktické kozmické žiarenie.

PETER MAJCHRÁK

Unikátna snímka pozostatku supernovy RX J1713.7_3946 v spektrálnej oblasti gama.



Ľubomír Urbančok: Mesačný spln. Autor získal v Astrofote 2004 v kategórii Astronomické snímky autorov do 18 rokov 2. miesto. Exponované 27. 10. 2004, 1/1255, RC 150/2250, 21:15 UT, Agfa 200 ASA, Praktica ATL5.

Luna Incognita

Satelit našej Zeme planetológov neustále inšpiruje i irituje. Pred štyridsiatimi rokmi boli presvedčení, že stačí získať niekoľko hrstí pôdy z mesačného povrchu, a budú o jeho vzniku a vývoji vedieť všetko. Ukázalo sa, že metráky lunárnych hornín, dovezených loďami Apollo, napriek tomu, že ich celé roky skúmali stovky vedcov na desiatkach renomovaných vedeckých pracovísk, naivné nádeje z obdobia zrodu vedeckej kozmonautiky nenaplnili. Práve naopak: nevyriešených lunárnych záhad pribúda a na tom nič nezmenil ani fakt, že niekoľko úspešných vedeckých sond získalo v priebehu posledných desaťročí záplavu nových údajov.

V najbližších rokoch poletí k Mesiacu niekoľko sond: zo Spojených štátov, z Japonska, z Indie, z Číny i s etiketou Európskej únie. Na čo sa zamerajú? O tom všetkom sa hovorilo na 36. Lunárnej a planetárnej vedeckej konferencii (LPSC), ktorá sa konala 14. až 18. marca v texaskom meste Leage City.

„Mesiac, posiaty krátermi, je trezorom cenných údajov, ktoré sme ešte ani zďaleka neprečítali", vraví Paul Lucey z Havaii Institute of Geophysics and Planetology v Honolulu. „Mesiac je spoľahlivým záznamníkom udalostí, ktoré sa odohrávali v priestore Zem/Mesiac, pričom ich správna interpretácia nám umožní pochopiť aj vývoj celej Slnečnej sústavy. Som presvedčený, že na Mesiaci sa skrýva aj dôležitý kľúč k pochopeniu vývoja života na Zemi. To všetko vysvetľuje, prečo sa o Mesiac zaujímajú aj astrobiológovia."

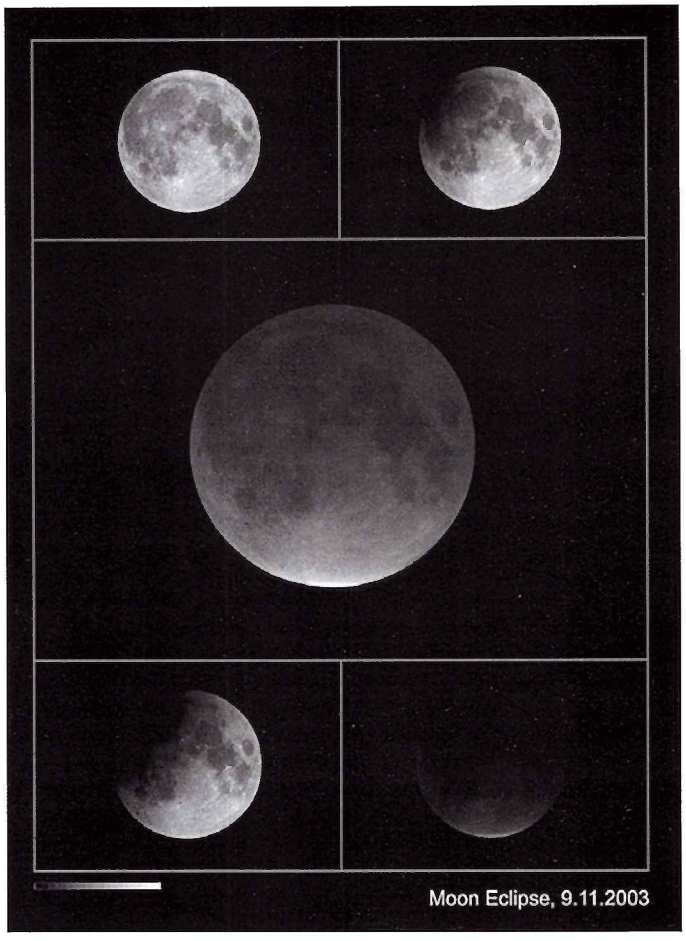
Astrobiológov zaujímajú najmä tzv. „chladné pasce", hlboké impakty v polárnych oblastiach, kam nikdy neprenikne slnečné žiarenie. Práve tam sa mohli uchovať látky, ktoré priniesli kométy: voda, molekuly metánu, oxidov amoniaku a dusíka a ďalšie chemické prvky, ktoré sú nevyhnutné pre vznik živých organizmov. Kométy pravdaže zasahovali aj Zem, ale v podmienkach premenlivej atmosféry, v prostredí, ktoré utvárali veľké výkyvy teploty a búrlivé geologické deje, sa nemohli uchovať.

Prečo má Merkúr ľadové čiapočky a Mesiac nie?

Z údajov, ktoré doteraz získali sondy o hlbokých kráteroch v polárnych oblastiach Mesiaca (nazývaných aj „terra incognita") vyplýva, že ak sa v nich voda v podobe ľadu, či ľadovej drviny premiešanej z horninami zachovala, bude jej tam oveľa menej, ako sa pôvodne predpokladalo. Tento fakt je o to čudnejší, že radarový prieskum polárnych oblastí Merkúra priniesol nevyvrátiteľné dôkazy o existencii pomerne veľkých ľadových čiapočiek. Prečo sa na Merkúre voda, nech je jej pôvod akýkoľvek, zachovala, a na Mesiaci nie, to je jedna z veľkých lunárnych záhad.

Jedným z vysvetlení je, že ľad na severnom póle Merkúra je pozostatkom po nedávnom impakte kométy, ktorý sa časom vyparí. Lucey však ponúka aj iné vysvetlenie: Mesiac periodicky križuje dlhý chvost zemskej magnetosféry, ktorý sa ťahá smerom od Slnka. Ionizované častice chvosta mohli interagovať s kometárnymi depozitmi na privrátenej strane Mesiaca. Ak je to tak, na odvrátenej strane by sa depozity zachovať mali.

„Studené pasce, hlboké impaktné krátery, sú chladničkami, v ktorých sa mohla zachovať voda a organické zlúčeniny... Bol by to mimoriadne cenný zdroj materiálu pre vedu... My však zatiaľ



František Klacek: Zatmění Měsíce. 3. miesto v súťaži Astrofoto 2004 v kategórii Počítačom spracované snímky. Dátum a čas expozície: 8./9. 11. 2003, 21:40 – 02:30 SEČ. Prístroj a fotografický materiál: Cassegrain 150/2250 + Nikon F60 + Kodak Elitechrome E200.

Lukáš Pilarčík: Zatmenie Mesiaca. Autor získal za seriál piatich obrázkov v Astrofote 2004 v kategórii Astronomické snímky autorov do 18 rokov 2. miesto. Fotografované 28. 10. 2004, horný obrázok o 3:03, dolný o 3:31 LSEČ. Expozícia 1/500 sek, ZENIT-E, Cassegrain 180/1800, AGFA 200.

hľadáme vodu iba pre budúce lunárne základne," vraví Lucey.

Ak sa kometárny ľad zachoval na dne polárnych impaktov, je vystavený pôsobeniu kozmického žiarenia, najmä protónom s vysokými energiami. Laboratórne experimenty dokázali, že ak vystavíme kometárny ľad takémuto bombardovaniu, vznikajú organické látky. Takže na dne kráterov môžu byť dnes iba zvyšky pôvodného ľadu, pretože jeho väčšia časť sa premenila na organickú, voskovitú hmotu. Tá však má iné vlastnosti, takže radar, zameraný na hľadanie vody, ju neobjaví.

Mesiac: múzeum impaktov

Mesiac je kľúčom k planetárnej vede i k výskumu iných telies Slnečnej sústavy. Bernard Foing z ESA a riaditeľ Medzinárodného pracovného tímu na výskum Mesiaca na konferencii vyhlásil: „Mesiac je ideálny, a pritom dostupný kolektor impaktov, z ktorého môžeme odčítať jednotlivé etapy formovania a evolúcie skalnatých planét našej sústavy, pričom tento veľkolepý záznamník prírody sme zatiaľ iba skromne využili." Fyzikálne a chemické vlastnosti veľkých impaktných bazénov na povrchu Mesiaca nám môžu poskytnúť množstvo zaujímavých údajov. Navyše fyziku impaktných procesov možno na Mesiaci študovať vo veľkých škálach, s využitím robotov na obežnej dráhe i na povrchu a v blízkej budúcnosti aj štúdiom vzoriek privezených na Zem kvôli detailnému výskumu.

Na Mesiaci určite nájdeme aj pozemské meteority, ktoré sa na Mesiac dostali zo Zeme po dopade komét a asteroidov v rozličných obdobiach evolúcie našej planéty. Môžeme v nich nájsť aj fosílie pozemských protoorganizmov.

Najväčšou záhadou je však vznik Mesiaca. Foing sa nazdáva, že hypotéza, podľa ktorej Mesiac vznikol po kolízii Zeme s planétou veľkou ako Mars, pričom Mesiac sa sformoval z vymrštěného materiálu na obežnej dráhe, nie je ešte potvrdená. Ak sa však potvrdí, potom sa Mesiac musel sformovať prevažne z hornín impaktujúceho telesa. Mesiac a Zem sú však čo do zloženia hornín mimoriadne podobné telesá. To je záhada nad záhady...

Keď sa získajú a vyhodnotia údaje o globálnom zložení mesačného povrchu, vedci získajú presnejšie predstavy nielen o Protozemi, ale aj o procesoch, ktoré prebiehali po impakte, na Zemi i na telese, ktoré sa zo zrážky zrodilo.

S „kolíznou teóriou" vzniku Mesiaca nesúhlasí ani Paul Lowman, planetárny geológ z Goddard Space Flight Center v Greenbelte: „V posledných rokoch mnohé teórie a hypotézy vznikajú unáhlene. Spôsobujú to vedci, ktorí produkovaním senzácií pre verejnosť chcú zviditeľniť seba, svoj tím či pracovisko, aby získali podporu štátu a sponzorov pre svoju prácu."

Lowman upozornil aj na fakt, že v trezore informácií, ktoré získali prístroje a posádky misie Apollo, možno dodnes nájsť množstvo údajov, ktoré ešte neboli poriadne spracované. Sám Lowman, po podrobnom preskúmaní fotografií, ktoré získali posádky lodí Apollo 15, 16 a 17, našiel dôkazy o existencii geologických vrstiev v mesačnej kôre! Vrstvy, ktoré spolu s Tiffany Yangom preskúmali, jedoznačne nemohli vzniknúť ukladaním ejektovaného materiálu po impaktoch v blízkom okolí.

Nové techniky, najmä digitalizácia fotografií, priam vyzývajú preštudovať už archivovaný materiál ešte raz.

Už žiadne výstrely naslepo

Carle Pieters, planetológ z Oddelenia geologických vied na Brown University v Providence je presvedčený, že plánované lunárne misie budú mať v každom ohľade vysokú návratnosť: „Malo by ich byť ešte viac... Po misiách Apollo sme Mesiac trestuhodne zanedbali. Apollo bola prestížna záležitosť. Museli sme poraziť Rusov... Lode neboli preto vybavené dostatočne výkonnými prístrojmi, aké máme k dispozícii dnes."

Pieters a jeho tím dokončujú prístroj Moon Mineralogy Mapper (M3), ktorý už dostal prezývku „Em na tretiu". Umiestnia ho spolu s inými prístrojmi na palube indickej sondy Chandrayan-1, ktorú Indická organizácia pre výskum vesmíru (ISRO) vypustí v roku 2007. M3 mimoriadne podrobne zmapuje zloženie Mesiaca. „Na

otázky ako? a kedy? nedokážeme spoľahlivo odpovedať dovtedy, kým nebudeme vedieť odpovedať na otázky čo? a kde? Iba potom dokážeme rekonštruovať súslednosť geologických procesov na Mesiaci.

Naše vedomosti o Mesiaci sa opierajú iba o údaje, ktoré boli získané v malých oblastiach okolo mesačných lodí Apollo a sovietskych sond na privrátenej strane Mesiaca. „Dnes vieme, že tieto regióny nie sú pre väčšinu mesačného povrchu reprezentatívne," tvrdí Pieters. „Vďaka údajom, ktoré získali sondy Clementine a Lunar Prospektor, vieme, že misia Apollo bola z vedeckého hľadiska 'výstrel naslepo' ".

Programy vedeckého výskumu treba pred definitívnym schválením starostlivo zvažovať. Rozličné tímy ponúkajú celú paletu možností, od vyslovených záhad až po zaujímavé problémy. Napríklad: prerazil mohutný impakt, ktorý vyhĺbil Aitkenov kráter blízko južného pólu na odvrátenej strane, kôru Mesiaca a obnažil jeho plášť? Alebo: čo sa odohralo na Mesiaci v priebehu prvých stoviek miliónov rokov, čo spôsobilo, že privrátená a odvrátené strana sú také odlišné? Ako vznikli ostrovy materiálu bohatého na železo v starej kôre? Čo tvorí depozity okolo pólov...?

„Ako planetológ, ktorý sa v posledných desaťročiach podieľal na príprave viacerých misií zameraných na vonkajšie oblasti planetárnej sústavy a na Mars, sa privrávam za to, aby sme sa vrátili na Mesiac," vyhlásil Pieters. „Som optimista, lebo podobný názor zdieľajú aj kolegovia z ESA, Japonska, Indie, Číny a Spojených štátov. Návrat na Mesiac je skvelou príležitosťou demonštrovať možnosti mierovej spolupráce pri veľkom vedeckom dobrodružstve."

Invázia sa začne už onedlho

Kľúčovú úlohu počas príprav návratu na Mesiac zohrá International Lunar Exploration Working Group, medzinárodná skupina, ktorá koordinuje „lunárne iniciatívy" na celom svete.

Na svete je európska sonda SMART-1, ktorej prístroje zmapujú zloženie mesačného povrchu a podrobne preskúmajú okolie oboch jeho pólov.

Japonská misia Lunar-A dopraví na povrch Mesiaca dva penetrátory vybavené odolnými, ale citlivými seizmometrami, ktoré preskúmajú vnútorné štruktúry Mesiaca a jeho jadro. V rokoch 2006 až 2007 vypustia Japonci aj ďalšiu sondu/orbiter – Selene, vybavenú najrozličnejšími prístrojmi na diaľkový prieskum, ktoré budú mapovať gravitačné anomálie, merať hustotu plazmy, výskyt stopových prvkov, pričom po prvý raz sa uskutoční aj kompletný rádiový prieskum povrchu.

Roku 2007 vypustí India sondu Chandrayan-1 a Číňania svoj Chang-E Orbiter. Lunar Reconnaissance Orbiter (NAS) majú vypustiť v roku 2007.

Foing vkladá do tejto invázie na Mesiac veľké nádeje: „Konečne sa začína uskutočňovať aj v kozme deľba práce... Mesiac je ideálnym testovacím priestorom na overovanie prístrojov, stavanie geofyzikálnych staníc, medzinárodných dedín robotov, na skúšky využívania miestnych surovín pre potreby lunárnikov, vývoj veľkých infraštruktúr či vedecké laboratóriá s ľudskou posádkou. Mesiac je siedmym kontinentom ľudstva...

Science

Astrofoto 2004

Lukáš Pilarčík: Kľak (Veľká Fatra). Fotografované 11. 11. 2004 o 5:40 SEČ. Expozícia 7 sek., ZENIT-E, objektív 4,5/300, clona 4,5. FUJI 800 ASA. Autor získal v kategórii Variácie na tému obloha autorov do 18 rokov 2. miesto.

Po prelomovom roku 2003 tu máme hodnotenie ročníka 2004. Pevne veríme, že počet súťažiacich sa nám ustálil na množstve blížiacom sa 30 na dlhší čas. Vlani do súťaže poslalo svoje práce 27 autorov. Počet snímok sme nepočítali, nakoľko v prípade digitálnych kategórií sa to celkom presne nedalo. Po oskenovaní fotografií za účelom archivovania zaberajú celkom 2,8 GB.

Autorov snímok inšpirovali ako obvykle hlavné astronomické udalosti roka, a to prechod Venuše pred slnečným diskom, kométy a zatmenie. Potešiteľné je, že sa našlo dosť autorov, ktorí sa zamerali na fotografovanie „deep sky" objektov, ktorých kvalita bola na vysokej úrovni, čo porota patrične ocenila.

Zdá sa, že rok 2004 je prelomový v použitej technike. V počte zúčastnených autorov mierne prevažovali kategórie digitálnej a digitalizovanej fotografie. Postupným cenovým sprístupnením prostriedkov na digitálnu fotografiu sa zvyšuje aj kvalita týchto snímok. Problémom, ktorý organizátor bude musieť čoskoro riešiť, je množstvo takýchto snímok. Vzhľadom na to, že majiteľ digitálnej techniky investuje síce naraz viac, ale potom už následné priame náklady do výroby a spracovania snímok sú minimálne, začína narastať kvantita. Problém kvantity zatiaľ nechceme riešiť administratívnym zásahom. Preferujeme výber porotou. V prípade enormných množstiev snímok sa autorovi môže stať, že kvalita sa v tej kvantite stratí a zbytočne príde o ocenenie. Z tohto dôvodu je dobré, keď si autor sám vopred urobí prísnejšiu selekciu.

V štatúte na rok 2005 sme prísnejšie definovali termín seriál a jednotlivá snímka. Porota pre rok 2005 bude brať do úvahy len jednotlivé snímky, tak ako budú autorom označené, preto aj pri fotografiách by si mal autor urobiť výber tých najkvalitnejších prác, ktoré pošle do súťaže. Sú to naše odporúčania, no všetko je len na autorovi.

Do budúcnosti sme sa rozhodli zrušiť vekovú kategorizáciu. Mladých autorov by sme chceli motivovať udelením špeciálnej ceny šéfredaktora časopisu Kozmos pre autora do 18 rokov. Táto cena sa nebude udeľovať automaticky za vek autora, ale za jeho prácu.

Po dlhom a náročnom hodnotení všetkých snímok sa porota v zložení Dušan Kalmančok, Pavol Rapavý, Peter Procházka, Peter Dolinský a Eugen Gindl rozhodla udeliť aj cenu pre snímku roka. Získal ju Tomáš Maruška za snímku s názvom *Dve muchy jednou ranou*. Ocenila sa práca autora, ktorú odviedol nielen počas fotografovania, ale aj počas príprav. Porota ocenila unikátnosť snímky.

Na záver nám ostáva len poďakovať za priazeň, ktorú voči našej súťaži prejavujete. Za organizátorov môžem povedať, že sa tešíme na ročník 2005, a preto pozorujte a foťte, foťte, foťte...!

MARIÁN VIDOVENEC

ASTROFOTO 2004

1. kategória: Astronomické snímky (nad 18 rokov)

1. **miesto** – *František Michálek*, Považská Bystrica – súbor fotografií
2. **miesto** – *Marián Mičúch*, Plevník – súbor fotografií
3. **miesto** – *Ing. Peter Delinčák*, Čadca – súbor fotografií

1. kategória: Astronomické snímky (do 18 rokov)

1. **miesto** – neudelené
2. **miesto** – *Ľubomír Urbančok*, Šíd – súbor fotografií
   – *Lukáš Pilarčík*, Martin – seriál: Zatmenie Mesiaca
3. **miesto** – neudelené

2. kategória: Variácie na tému obloha (nad 18 rokov)

1. **miesto** – *František Erben*, Slovenský Grob – súbor fotografií
2. **miesto** – *Marián Urbaník*, Raková – súbor fotografií
3. **miesto** – *Roman Vaňúr*, Nitra – súbor fotografií

2. kategória: Variácie na tému obloha (do 18 rokov)

1. **miesto** – neudelené
2. **miesto** – *Lukáš Pilarčík*, Martin – súbor fotografií
3. **miesto** – *Roman Adam*, Čáslav (ČR) – Názov: Prechod Venuše s prelietajúcim lietadlom

3. kategória: Digitálne zábery

1. **miesto** – *Dalibor Hanžl*, Brno (ČR)
2. **miesto** – *Marián Urbaník*, Raková
3. **miesto** – *Milan Kment*, Česká Třebová (ČR) – *Ing. Václav Bumba*, Praha 9 (ČR) – Názov: Přímý zásah

4. kategória: Počítačom spracované snímky

1. **miesto** – *Tomáš Maruška*, Bratislava – Názov: Dve muchy jednou ranou
2. **miesto** – *Václav Novotný*, Střelice (ČR)
3. **miesto** – *František Klacek*, Hostinné (ČR)

SNÍMKA ROKA:

Tomáš Maruška –
Názov: Dve muchy jednou ranou
Dátum: 8.6.2004
Čas: 12:09:18 LSEČ
Miesto: Stupava, zem. šírka +48°15'28.6", zem. dĺžka +17°01'38" (dodatočne zmerané pomocou GPS s presnosťou 2 metre)
Objektív: Rubinar 5.6/500
Kamera: Webkamera Philips ToUCam Pro 740k
Filter: Baader AstroSolar
Expozičný čas: 1/10 000 s, snímané frekvenciou 30 obrázkov/s v rozlíšení 640×480 bodov

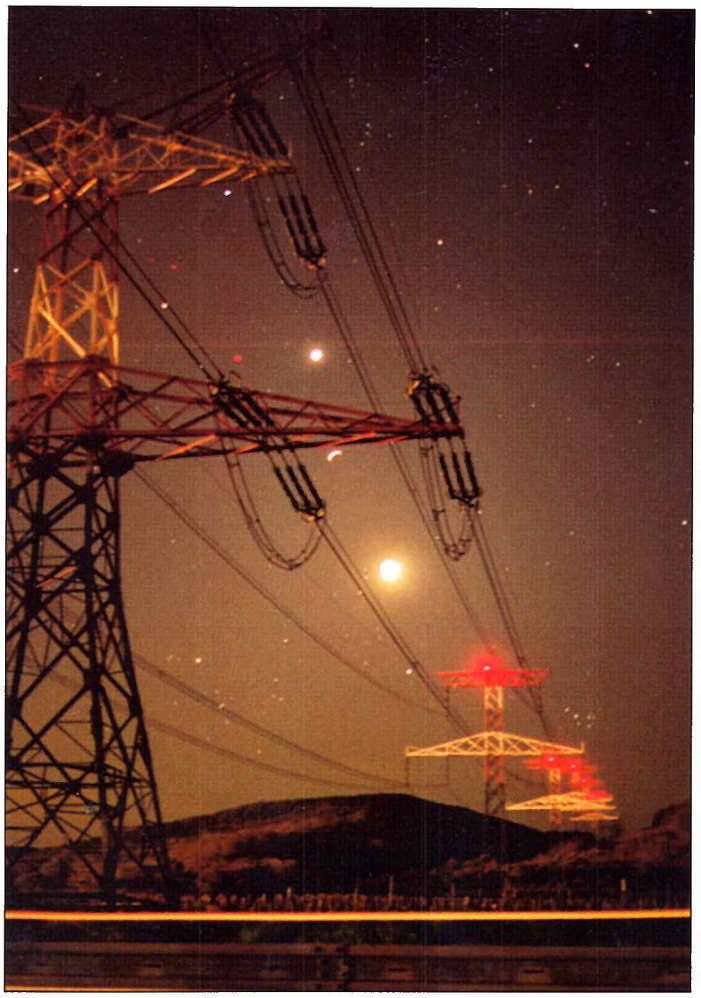
Poznámka: Zo 180 MB súboru bola vybraná sekvencia 12-tich obrázkov, tie boli spojené do jedného záberu pomocou funkcie „Darken" aplikovanej na jednotlivé vrstvy (spracovávané v programe Photoshop). Následne bol upravený mierne kontrast a jas aby lepšie vynikli obrázky ISS.

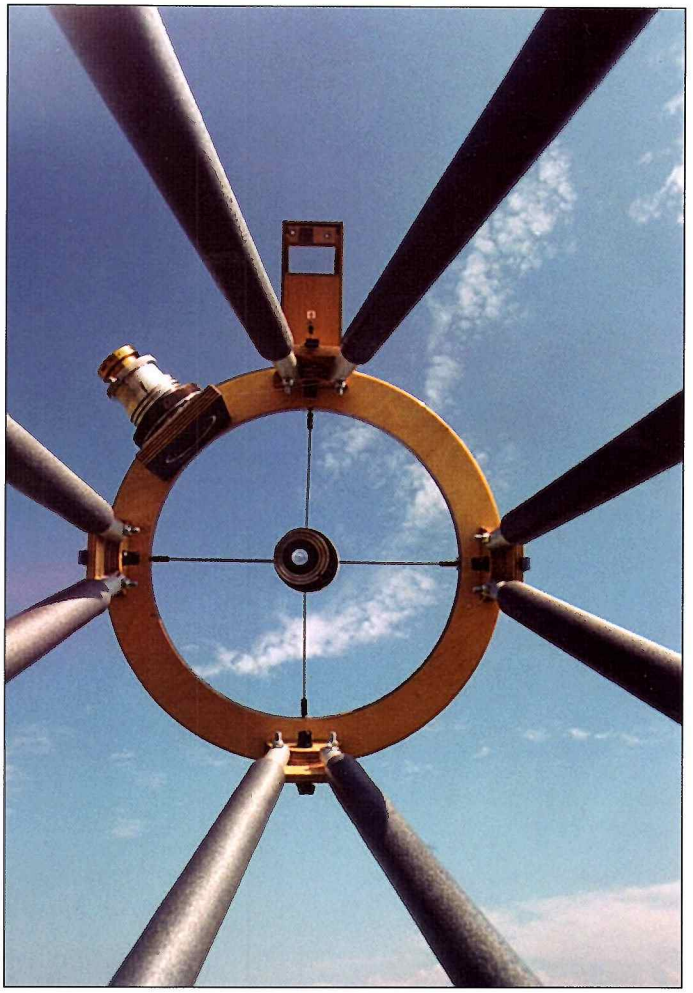
Ing. Václav Bumba: Přímý zásah. Za túto fotografiu bol autor ocenený 3. miestom v kategórii Digitálne zábery. Dátum expozície: 17. 8. 2004. Čas expozície: 22:18:57. Použitý prístroj: Canon PowerShot A80. Expozícia: 15 s. Clona: 8. Citlivosť CCD: ISO 100. Rozlíšenie: 1600×1200. Miesto: Stříbrná Skalice, Stredočeský kraj, Česká republika.

Dalibor Hanžl:Hmlovina Omega (M 17) – zo seriálu šiestich obrázkov. Dátum: 1. 9. 2004, začiatok expozície 19^h50^m UT, zložené 12×120 s. Prístroj: Canon EOS 300D (ISO 800) + 0,25-m reflektor hvezdárne v Karlových Varoch. V kategórii Digitálne zábery získal autor 1. miesto súbor seriálov.

Marian Urbaník: Súbor Kráľ Škorpión. 17. 5. 2004, Olympus E-10, 22 mm, $0^h34^m30^s$. V kategórii Digitálne zábery získal autor 3. miesto za sériu obrázkov.

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

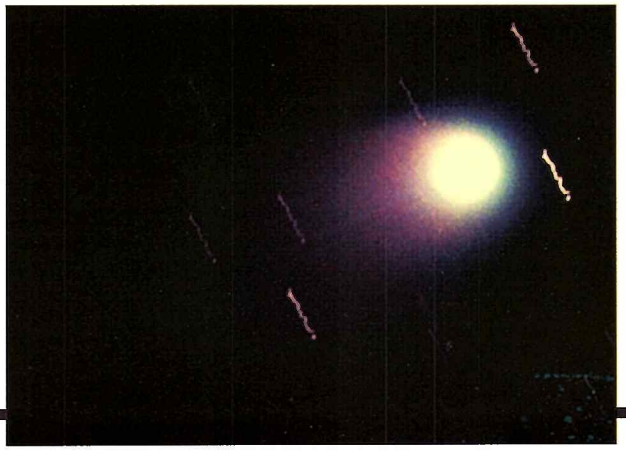




František Erben: Nox et solitudo. Za súbor fotografií získal autor 1. miesto v kategórii Variácie na tému obloha autorov nad 18 rokov. *Snímka vľavo* má názov Keď napätie nechýba. Fotografované 22. 4. 2004 o 20:45. Clona 4/B, expozícia 33 sek. Canon AE, Canon 1,850 2,8/80 na film Fuji 200. *Snímka vpravo* má názov Kozmické oko. Fotografované 13. 8. 2004, 17:30 h, cl. 11, 125 s, Canon AE1, obj. Canon 2,8/28 na film Fuji 200.

Marian Urbaník: Nox et solitudo. Za súbor fotografií získal autor 2. miesto v kategórii Variácie na tému obloha autorov nad 18 rokov. Fotografované 12. 8. 2004 o 22:22. 2,8/80, film Fuji 200.

Milan Kment: Meteoritický kráter v Arizoně. Fotografované 31. 10. 2004. Expozičný čas: 1/250 sek., f/7,1, f = 18 mm. Prístroj: Nikon D-70, obj. Sigma Zoom 18 – 50 mm, f/3,5 – 5,6 DC. Nastavená citlivosť ISO: 400. Autor získal 3. miesto v kategórii Digitálne zábery za súbor obrázkov.



František Michálek získal 1. miesto v kategórii Astronomické snímky autorov nad 18 rokov za sériu obrázkov. Zo seriálu piatich fotografií s názvom Kométy v roku 2004 uverejňujeme kométu Q4 Neat. Expozícia: 16. 5. 2004 o 22^h38^m až 23^h04^m LT. Exponované 26 min. Newton + 350/1660 mm + Zenit. Konica 1600.

Podmienky súťaže Astrofoto 2005

Slovenská ústredná hvezdáreň v Hurbanove vyhlasuje 28. ročník súťaže Astrofoto. Súťaž je určená všetkým amatérom a profesionálom v oblasti astronómie. Všetky kategórie sú bez vekového ohraničenia. Fotografie a diapozitívy budú hodnotené spoločne. Súťažné práce budú rozdelené do nasledovných tematických kategórií:

1. Astronomické snímky. Do tejto kategórie patria astronomické a fotometrické snímky komét, planétok, spektier astronomických objektov, bolidov, slnečnej fotosféry a chromosféry, detaily slnečných škvŕn, seriály snímok premenných hviezd, hviezdokopy, galaxie, hmloviny, Mesiac, planétky, zatmenia a konjunkcie, snímky súhvezdí a pod.

2. Variácie na tému Obloha. Táto kategória poskytuje autorom široké pole pôsobnosti. Patria sem snímky z mestského alebo prírodného prostredia, na ktorých je pôsobivo zachytený astronomický alebo atmosférický úkaz či objekt (konjunkcie nebeských telies, ich východy a západy, blesky, dúhy, halové javy a pod.), ako aj snímky dokumentujúce vzťah autora k astronómii (zábery z astronomických podujatí, astronomickej techniky a pod.).

3. Digitálne zábery. Astronomické snímky získané digitálnou technikou, t. j. digitálnym fotoaparátom alebo kamerou, resp. CCD a doručené do súťaže na digitálnom nosiči. Každý autor tým, že do tejto kategórie svoje práce zašle, súhlasí s podmienkou, že je výhradným autorom záberov.

4. Počítačom spracované snímky. Snímky tematicky zahrňujúce všetky kategórie, spracované počítačovou technikou a doručené do súťaže na digitálnom nosiči. Každý autor tým, že do tejto kategórie svoje práce zašle, súhlasí s podmienkou, že je výhradným autorom záberov.

Upozornenie:

- do súťaže sa prijímajú snímky, ktoré sa zatiaľ nezúčastnili na žiadnej fotografickej súťaži, získané resp. urobené v čase od 1. januára 2005 do 31. decembra 2005,
- každá snímka musí byť označená nasledovnými údajmi: názov snímky, meno a rodné číslo autora, dátum a čas expozície, parametre použitého prístroja a materiál,
- pri fotografiách napíšte všetky potrebné údaje ceruzkou, resp. fixkou na zadnú stranu fotografie,
- každý zarámovaný diapozitív označte v ľavom dolnom rohu (pri prehliadaní voľným okom) čiernou bodkou a vložte do osobitného vrecúška alebo obálky, na ktorú napíšete všetky potrebné údaje,
- digitálne zábery musia byť vo formáte JPG, TIF, BMP a musia mať pripojený súbor s požadovanými údajmi,
- každá súťažná práca musí byť označená tematickou kategóriou, ktorej sa autor s prácou zúčastňuje.

Rozmery: Čiernobiele fotografie musia mať minimálny rozmer 24×30 cm, pri farebných fotografiách postačí najmenší rozmer 13×18 cm. Prijímame diapozitívy všetkých rozmerov.

Počet prác: Každý autor môže do súťaže poslať neobmedzený počet súťažných prác. Za súťažnú prácu sa považuje jednotlivá snímka alebo seriál. V seriáli môže byť maximálne 10 snímok. Každá snímka seriálu musí byť zreteľne označená, že je jeho súčasťou.

Ceny: Víťazné práce budú ocenené finančnými alebo vecnými cenami, a to za 1. miesto v hodnote 2000 Sk, za 2. miesto v hodnote 1400 Sk a za 3. miesto v hodnote 800 Sk. Snímka roka, v prípade, že bude táto cena udelená, bude navyše ohodnotená prémiou vo výške 4000 Sk. Porota si vyhradzuje právo udeliť špeciálnu cenu pre autora do 18 rokov.

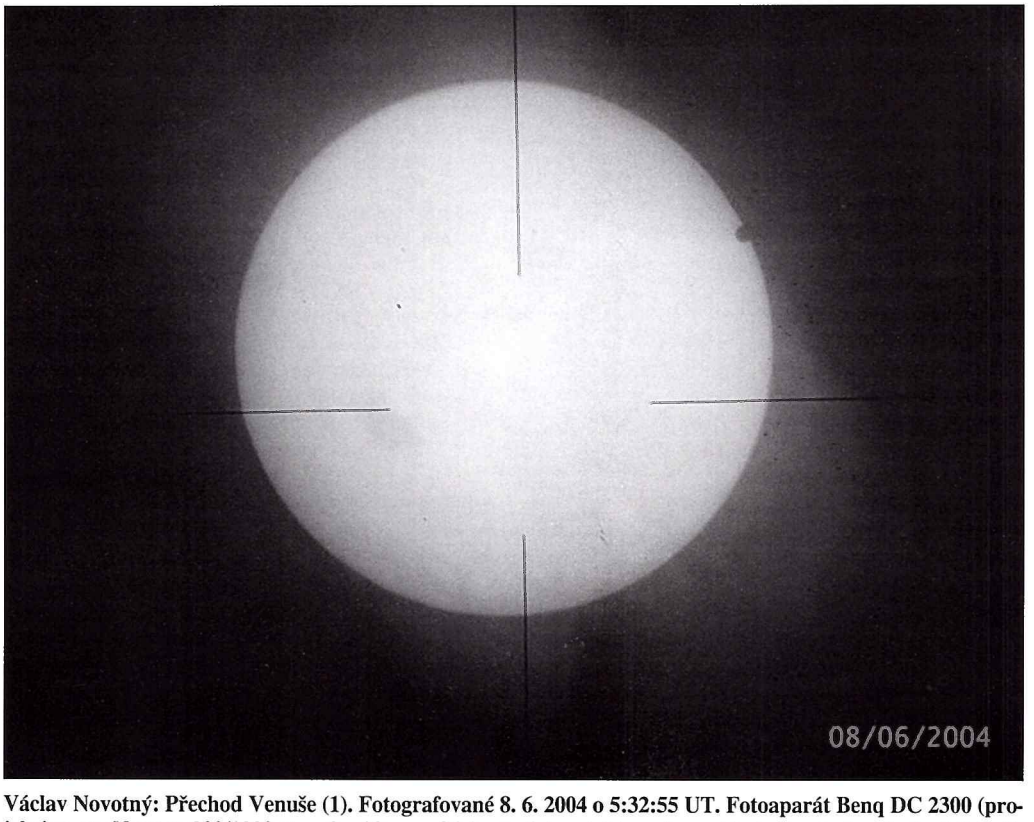
Výsledky: Vyhodnotenie súťaže bude uverejnené v časopise Kozmos 3/2005. Ocenené fotografie sa stávajú majetkom vyhlasovateľa. Diapozitívy (aj ocenené) autorom vrátime po vyžiadaní. Vyhlasovateľ si vyhradzuje právo zhotoviť si kópie ocenených prác pre archív súťaže.

Pre zaradenie do súťaže je rozhodujúci dátum podania zásielky, najneskôr 31. 1. 2006.

Práce označené heslom ASTROFOTO posielajte na adresu:

Slovenská ústredná hvezdáreň,
947 01 Hurbanovo, SR.

Marián Mičúch: Kalifornia. Fotografované 17. 9. 2004 o 23,10 LSEČ. Exp. 26 min. Newton 350/1750, Konica 1600. Autor získal za súbor fotografií v kategórii Astronomické snímky autorov nad 18 rokov 2. miesto.



Václav Novotný: Přechod Venuše (1). Fotografované 8. 6. 2004 o 5:32:55 UT. Fotoaparát Benq DC 2300 (projekciou cez Newton 200/1220 mm, f = 30 mm. Séria obrázkov tohto autora získala 2. miesto v kategórii Počítačom spracované obrázky.

Potulné mesiace

Okolo každej obrej planéty krúžia celé tucty mesiacov, ktoré sa sformovali v najrozličnejších končinách Slnečnej sústavy. Tieto vzdialené telesá sa stávajú kľúčom k štúdiu „bielych miest" nášho kozmického súostrovia.

Koncom októbra 1997 prezrel Brett Goldmann, tak ako každý deň, hviezdami preplnené snímky CCD. Uprostred hviezdnych polí, neďaleko zelenkavého Uránu, objavil dva dovtedy neznáme mesiačiky tejto planéty. Kolegovia – planétológovia, ktorým objav oznámil, zistili, že obe telesá krúžia okolo Uránu po takých vzdialených obežných dráhach, že sú s ním iba slabo gravitačne previazané.

Každý nový mesiac niektorej z obrích planét je pre astronómov vzácnym úlovkom. Nové mesačiky Uránu dostali mená Sycorax a Caliban a ako prvé **nepravidelné** satelity objavené pomocou pozemského ďalekohľadu od roku 1972, vzbudili mimoriadny záujem planétológov. (Nepravidelné mesiace sa pohybujú po vzdialených, premenlivých, mimoriadne excentrických dráhach, ktoré mávajú neraz výrazný sklon.)

Objav dvoch mesiacov Uránu bol vedľajším produktom astronomickej poľovačky. Tímu astronómov z Cornell University (Gladmann, Nicholson, Burns) pridelili pozorovací čas na 5-metrovom ďalekohľade v kalifornskom observatóriu na Mount Palomar, kde podľa programu hľadali objekty v Kuiperovom páse, oblasti plnej malých ľadových telies, krúžiacich okolo Slnka v 30-násobne väčšej vzdialenosti ako Zem.

Jednej noci, keď bol Kuiperov pás kvôli polohe Mliečnej cesty nepozorovateľný, zamerali ďalekohľad na Urán a Neptún. Napriek tomu, že mohli pozorovať iba malú oblasť okolo týchto planét, špeciálna CCD kamera im umožnila rozlíšiť v políčkach aj objekty, ktorých svietivosť bola o 4 magnitúdy slabšia ako v prípade telies, ktoré objavili ich predchodcovia. Také vlastnosti mali aj mesiačiky Sycorax a Caliban. Tento objav vyvolal medzi lovcami mesiačikov doslova horúčku: v priebehu nasledujúcich šiestich rokov objavili pomocou čoraz výkonnejšej optiky desiatky mesačikov a zaokrúhlili ich počet v Slnečnej sústave na 140.

„Mooningovanie planét"

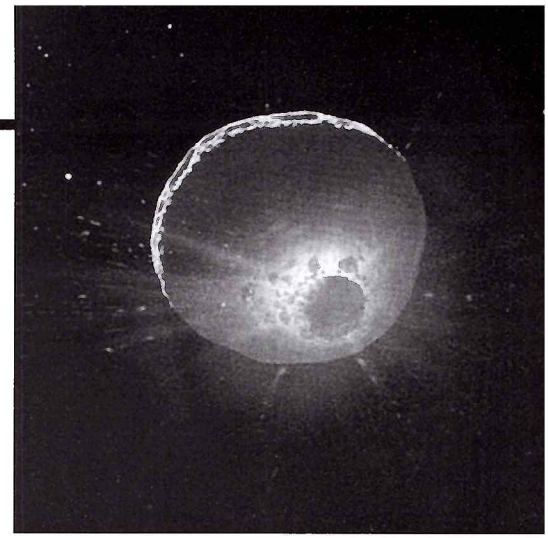
Poľovačku na mesiace planét začal v roku 1610 Galileo, keď objavil štyri veľké mesiace Jupitera: Io, Europu, Ganymeda a Callisto. Umožnil mu to jeden z prvých hvezdárskych ďalekohľadov. Vylepšený teleskop vlastnej výroby pomohol neskôr Huygensovi objaviť najväčší Saturnov mesiac – Titan. Ďalší rozvoj techniky umožňoval ďalšie objavy menších a menej svietivých mesiacov. Táto éra vyvrcholila v roku 1974, keď bol objavený malý, nepravidelný satelit Jupitera – Leda.

Potom nasledovalo obdobie kozmických sond a vesmírnych ďalekohľadov, ktoré exponovali desiatky malých, zo Zeme nerozlíšiteľných satelitov v prstencoch i medzi prstencami obrích planét, ba aj v medzerách medzi prstencami a planétami.

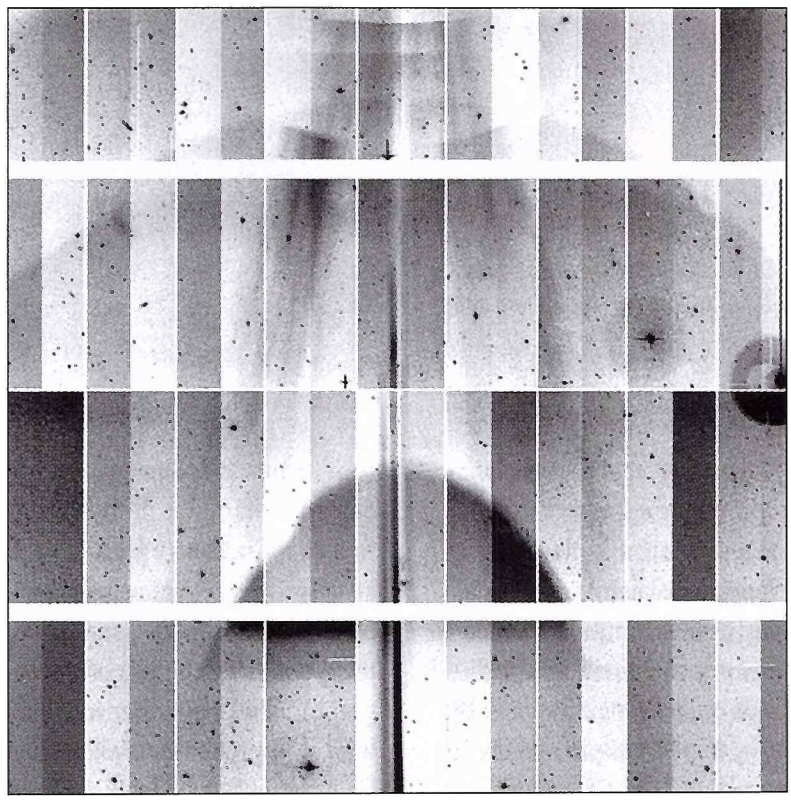
Ani pozemskí astronómovia nezaháľali: CCD nahradila film, čím sa rozlišovacia schopnosť ďalekohľadov rádovo zvýšila. Dnešné sústavy CCD s kapacitou desiatok miliónov pixelov umožňujú mapovať rozsiahle oblasti oblohy. Pozemskí lovci planét dnes majú k dispozícii sústavy CCD s kapacitou 10 000×10 000 pixelov, pokrývajúcich pri jednoduchej expozícii plochu Mesiaca v splne.

Pozemských lovcov malých satelitov do istej miery obmedzuje fakt, že satelity každej planéty, či presnejšie svetlo, ktoré odrážajú, splýva so svetlom hostiteľského telesa, takže sa z veľkého odstupu iba ťažko dajú rozlíšiť. Vesmírne sondy toto obmedzenie dokážu prekonať nielen preto, že snímajú okolie planét zblízka. Môžu ho snímať „s planétou mimo obraz", rovnako, ako keď v izbe pozorujete okolie lampy, v ktorom krúžia mušky. Napriek tejto výhode sa mesiačky ľahšie objavujú z väčšej vzdialenosti, pretože zo Zeme stačí monitorovať iba malý kúsok oblohy, zatiaľ čo sonda musí zmapovať celý priestor okolo planéty. Navyše pozemské teleskopy sú rádovo výkonnejšie ako malé prístroje na sondách.

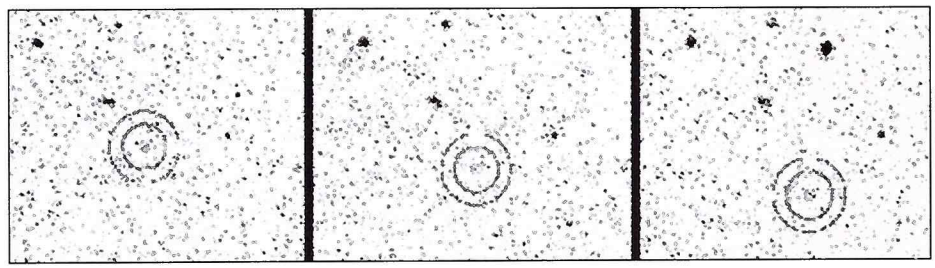
Ani najvýkonnejší prístroj však nezaručí úspech, ak lovec mesiačikov nepozná nebeskú mechaniku, najmä dielo amerického astronóma George Williama Hilla.

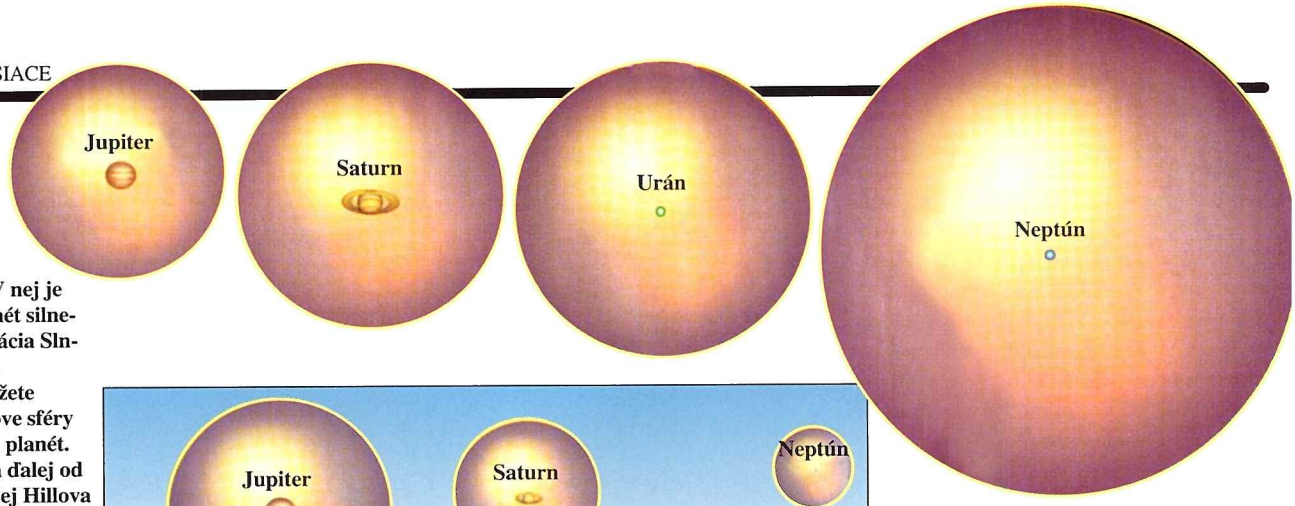


Keď sa dve veľké telesá v Kuiperovom páse zrazia, rozpadnú sa na niekoľko objektov, ktoré veľkosťou pripomínajú priemerný mesiac veľkých planét. Časť z nich sa po zrážke vydá do vnútra Slnečnej sústavy, pričom niektoré z nich sa stanú dočasnými či trvalými zajatcami niektorej z obrích planét.

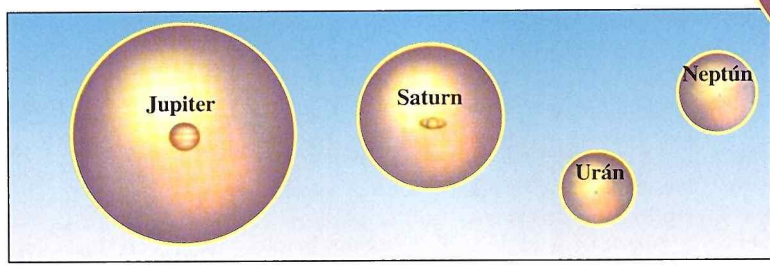


Hľadanie mesiačikov v okolí veľkých planét pripomína štúdium mušiek krúžiacich okolo lampy. Mozaiku na obrázku tvorí 72 políčok, Jupiter sa nachádza pod spodným okrajom obrázka. Jednou z bodiek na mozaike je aj joviánsky mesiačik S/2003 J21, ktorého vyčiarkovanú dráhu vidíte na spodnom obrázku.





Gravitácia každej z veľkých planét ovláda určitý priestor, ktorý nazývame Hillovou sférou. V nej je gravitácia planét silnejšia ako gravitácia Slnka. Na štyroch obrázkoch môžete porovnať Hillove sféry štyroch obrích planét. Čím je planéta ďalej od Slnka, tým je jej Hillova sféra väčšia. Neptún má teda najväčšiu pascu na mesiačiky a asteroidy. (Planéty uprostred sfér sú 10-násobne zväčšené.)



Pri pohľade zo Zeme má najväčšiu Hillovu sféru Jupiter.

Hillova sféra

Hill vyrástol na malej farme v štáte New York. Koncom päťdesiatych rokov 19. storočia študoval nebeskú mechaniku na Rutgers College: Laplaceovu Méchanique Céleste, Lagrangeovu Méchanique Analytique, ale najviac ho ovplyvnil Charles Eugéne Delaunay a jeho Théorie du Mouvement de la Lune. Hill ako redaktor periodík American Ephemeris a Nautical Almanach celé roky vypočítaval dráhu Mesiaca a jej dlhodobú stabilitu. Podarilo sa mu vyvinúť matematickú techniku opisujúcu orbitálne pohyby systému troch telies. (Mesiac obieha Zem, a tá spolu s ním Slnko.) Tak určil aj oblasť v okolí planéty, v ktorej sa mesiace môžu usadiť na stabilnej dráhe.

Túto oblasť dnes nazývame **Hillova sféra**. Ak sa mesiac nachádza hlboko v Hillovej sfére, gravitácia planéty rozhodujúcim spôsobom vplýva na jeho pohyb. Zanedbateľný nie je v tomto prípade ani vplyv Slnka, ale je oveľa slabší ako vplyv blízkej planéty.

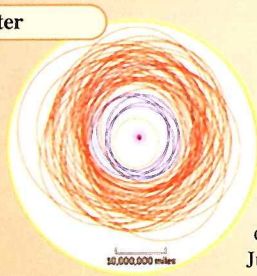
Mesiace hlboko ponorené do Hillovej sféry majú stabilné obežné dráhy. Ak sa však ocitnú na jej vonkajšom okraji, vplyv Slnka začína dominovať. Ak sa ocitnú za okrajom sféry, hostiteľskú planétu už nemôžu obiehať a vydávajú sa na vlastnú púť okolo Slnka.

Veľkosť Hillovej sféry závisí od hmotnosti planéty a jej vzdialenosti od Slnka. Ozrutný Jupiter má oveľa väčšiu gravitačnú sféru vplyvu ako malý Mars. Pri planétach s rovnakou hmotnosťou tá, ktorá je bližšie k Slnku, má menšiu Hillovú sféru než tá, čo obieha ďalej.

Aké veľké rodiny majú obrie planéty?

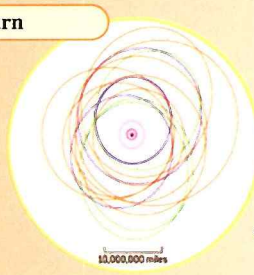
Planéta	Pravidelné mesiace	Nepravidelné mesiace	Celkový počet
Jupiter	8	55	63
Saturn	19	14	33
Urán	18	9	27
Neptún	6	7	13

Jupiter



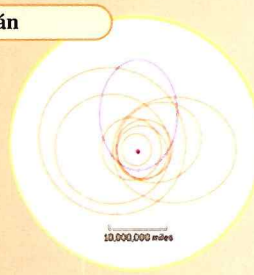
je pri pohľade zhora doslova omotaný dráhami svojich satelitov. Červené dráhy sú retrográdne, mesiačik obieha planétu v smere hodinových ručičiek. Mesiačiky na modrých dráhach krúžia okolo Jupitera opačným smerom, zhodným z jeho rotáciou. Fialové dráhy uprostred sú dráhami štyroch najväčších satelitov Jupitera – Io, Europy, Ganymeda a Callisto

Saturn



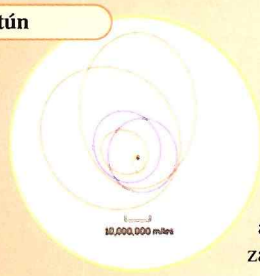
Saturnove nepravidelné mesiačiky zatriedili planétológovia do viacerých, farebne rozlíšených skupín. Po najvzdialenejšej, fialovej dráhe (uprostred) sa pohybuje Japetus. Všimnite si veľkú medzeru medzi jeho obežnou dráhou a dráhou väčšiny nepravidelných satelitov.

Urán

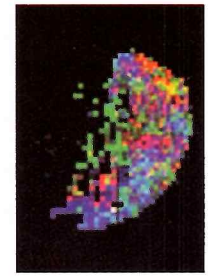


Má iba šestinu hmotnosti Saturna, ale jeho gravitačná pasca je o niečo silnejšia, pretože vplyv Slnka je tu oveľa menší. Výstredné dráhy nepravidelných mesiacov vytvárajú s fialovými dráhami pravidelných (všimnite si výstrednú Nereidu) bizarnú spleť.

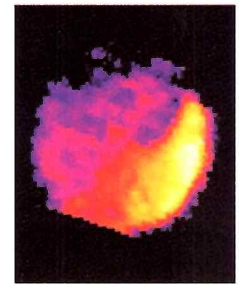
Neptún



Pri vzdialenom Neptúne, planéte s najväčšou Hillovou sférou, sme zatiaľ objavili iba 13 mesiacov: 6 pravidelných a 7 nepravidelných. Dôvod? Planéta je príliš ďaleko, viac hvezdári zatiaľ nedokázali rozlíšiť. Veľkosť gravitačnej pasce (Hillova sféra je raz toľká ako Jupiterova) i blízkosť ku Kuiperovmu pásu však zaručujú, že práve Neptún má najviac mesiačikov.



Spektrometre sondy Cassini „prečítali" zloženie povrchových vrstiev Phoebe: vodný ľad je znázornený modrou, „prvý" uhľovodík (metán) červenou, zatiaľ čo „druhý", ešte neidentifikovaný uhľovodík zelenou farbou.



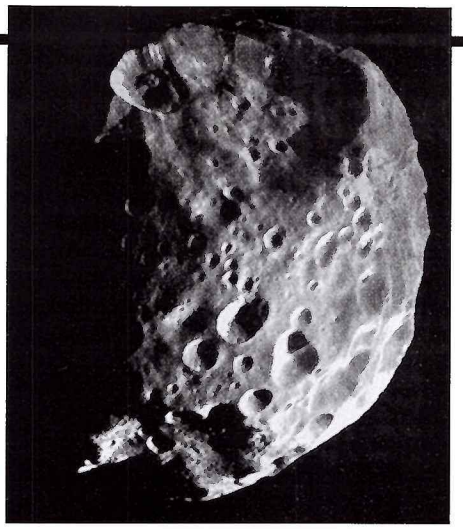
Teplotná mapa Phoebe: najteplejšia je najsvetlejšia, denná časť (107 kevinov), najstudenšia je najtmavšia, nočná časť (75). Rozdiel vyjadruje zmeny teploty povrchu počas 376 minút trvajúcej rotácie.

Pri pohľade zo Zeme oblasti oblohy prekryté Hillovými sférami Jupitera, Saturna, Urána a Neptúna majú 48, 22, 6 a 7 štvorcových stupňov. V porovnaní s plochou celej oblohy (41 000 štvorcových stupňov), ktoré musí prehľadať sonda, ide o malé terče. Napriek tomu majú pozemskí pozorovatelia čo robiť, kým tieto terče preskúmajú. Galdmanov tím si nezvolil náhodou vzdialenejšie, zdanlivo (z pohľadu pozemského pozorovateľa) oveľa menšie Hillove sféry okolo Urána a Neptúna. Preskúmanie oveľa väčších (z hľadiska pozemského pozorovateľa) sfér Jupitera a Saturna by si vyžiadalo oveľa viac času i peňazí za prenájom pozorovacieho času.

Lacné nebolo ani monitorovanie vzdialenejších obrích planét s relatívne (opäť iba z hľadiska pozemského pozorovateľa) menšími sférami: ich mesiačiky, ktoré sme zatiaľ nenašli, oveľa slabšie (bez ohľadu na albedo) odrážajú svetlo hostiteľskej planéty, pretože ich svietivosť s narastajúcou vzdialenosťou od Slnka rýchle klesá. Napríklad: Jupiterov mesiačik s priemerom 1,6 km je zdanlivo rovnako jasný ako štvornásobne väčší Saturnov, 16-násobne väčší Uránov a 32-krát väčší Neptúnov mesiačik. Sycorax, najväčší z novobjavených mesiačikov Urána, má priemer 190 km, najmenší, krúžiaci okolo Jupitera, má priemer zhruba 800 metrov.

Čo sa dá vyčítať z mesiačikov?

V posledných rokoch objavili lovci mesiačikov 75 telies, viac ako polovicu známych objektov tohto typu. Planétológovia veria, že sa im ich štúdium prezradí históriu vonkajšej Slnečnej sústavy. Prinajmenšom dve tretiny známych mesiačikov, vrátane tých najnovších, sú nepravidelné satelity svojich planét. Obiehajú svojich hostiteľov po sklonených obežných dráhach, pričom väčšina z nich ich obieha retrográdne. Z parametrov dráh nepravidelných mesiacov Jupitera a Saturna sa dajú odvodiť ich bývalé interakcie i kolízie. Keď sa obrie planéty formovali, masívne obálky sýtili i zahaľovali ich postupný rast. Keď takú mohutnú obálku križovalo teleso, ktoré sformovali najrozličnejšie procesy v rôznych oblastiach Slnečnej sústavy, trenie ich pohyb spomalilo do takej miery, že z gravitačnej pasce už neunikli. Chaotické dráhy polapených telies, ako aj ich vysoký počet spôsobovali množstvo kolízií. Dnes pozorujeme iba tie najodolnejšie mesiace, tie, ktoré sa vyhli zrážkam, prípadne niektoré fragmenty z tých, čo sa rozpadli. (Väčšina rozdrveného materiálu zanikla v atmosfére obrej planéty, alebo sa rozptýlila v okolitom priestore.) Títo zajatci predstavujú dnes pre planétológov priam ideálny študijný materiál.



Phoebe, jeden zo Saturnovych mesiacov, je telesom, ktoré vzniklo po zrážke dvoch objektov v Kuiperovom páse. Kolízia ho vyslala na trajektóriu smerujúcu do vnútra Slnečnej sústavy. Tak sa Phoebe stala zajatkyňou Saturna.

Okrem jediného všetky v poslednom čase objavené mesiačiky Jupitera obiehajú veľkú planétu retrográdne. V prípade Saturna je počet retrográdnych a prográdnych mesiačikov na vzdialených obežných dráhach rovnaký. Podľa sklonu obežných dráh väčšinu z nich môžeme zaradiť do skupín, ktoré majú rovnaký pôvod ako dávnou kolíziou rozbité materské teleso).

Tieto mesiačiky doplňujú počet rodín planétok v páse asteroidov, ktoré sú pozostatkom rozpadnutého sa materského telesa v dávnej minulosti.

Zaujímavé je, že ani jeden zo 75 najnovšie objavených mesiačikov neobieha terestrickú planétu. Už zbežná prehliadka Hillovej sféry Marsu by objavila každé teleso s priemerom nad 90 metrov. Terestrické planéty, obiehajú Slnko po bližších obežných dráhach ako plynoví obri, (čoho dôsledkom sú oveľa menšie Hillove sféry), a navyše aj Zem, najmasívnejšia zo všetkých terestrických planét má iba 7 percent hmotnosti najľahšieho z plynových gigantov – Urána. Nízka hmotnosť plus blízkosť Slnka rovná sa malá Hillova sféra.

Napriek tomu skutočnosť je aj v tomto prípade zložitejšia. Niekoľko teoretických štúdií z posledných rokov naznačuje, že celý rad mesiačikov, ktoré sme objavili a pozorujeme ich, mohli kedysi byť satelitmi niektorej z terestrických planét a v budúcnosti sa nimi opäť môžu stať. Vo väčšine prípadov ide o telesá, ktoré sa zatúlali do vnútornej Slnečnej sústavy a sú v nej dočasne polapené.

V roku 2002 objavil amatérsky hvezdár Bill Yeung rýchle sa pohybujúce teleso, krúžiace okolo Zeme v raz takej vzdialenosti ako Mesiac. Na prvý pohľad sa zdalo, že J002E3 je malý asteroid. Až po rekonštrukcii jeho dráhy v posledných rokoch, s prihliadnutím na tlak slnečného žiarenia, dospeli vedci k záveru, že ide o umelé teleso: tretí stupeň rakety Apollo 12, ktorý sa po 33-ročnom putovaní po vnútornej Slnečnej sústave vrátil domov.

Pohľady zblízka

Nová éra prieskumu vzdialených roztúlaných mesiačikov sa začala 11. júna 2004, keď sonda Cassini, tri týždne pred usadením na obežnej dráhe Saturna, obletela nepravidelný mesiačik Phoebe. Prístroje sondy zviditeľnili teleso pripomínajúce zemiak, ktorého povrch je pokrytý impaktnými krátermi. Tmavý organický materiál pokrýva biele vrstvy ľadového zlepenca, obnažené v najhlbších kráteroch. Na snímkach sme videli aj svetlé trhliny i vejárovito sa rozbiehajúce lúče prasklín okolo kráterov. Vedcov udivila najmä spleť pokrútených i lineárnych drážok, rýh a žliabkov, ktorých existenciu nebolo možné odvodiť od impaktov.

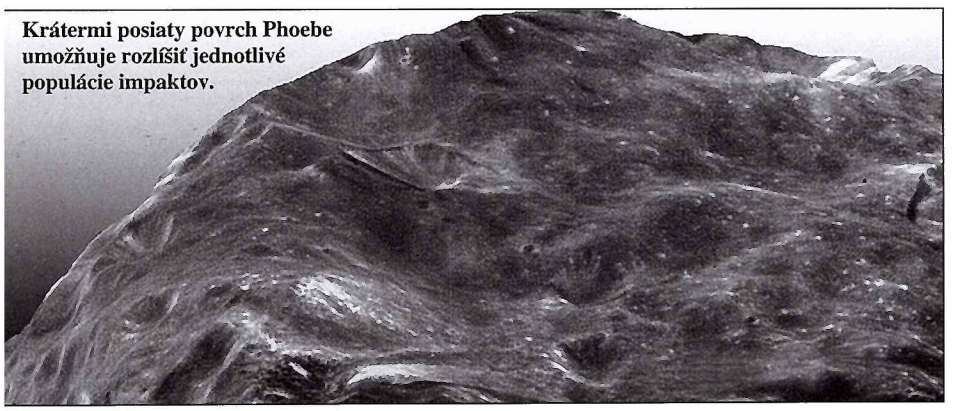
Hustota Pheobe je 1,6-krát vyššia ako hustota vody, z čoho vyplýva, že ide o ľadové, ale porézne teleso. Rotácia Phoebe (9 hodín, 16 minút) sa náhodou(?) takmer zhoduje z hodnotou rotácie Saturna...

Phoebe bola na svojej púti často zasahovaným terčom: planétológovia s údivom rekonštruujú jej búrlivú minulosť. Rozlíšili populácie kráterov, ktoré vyhĺbili telesá prelietajúce Saturnovou rodinou, ale aj také, ktoré boli súčasťou tohto systému. Päť malých mesiačikov (zaradených predbežne do rodiny Phoebe) vzniklo po zrážke mesiaca s veľkým telesom. Na povrchu mesiaca je niekoľko kráterov, z ktorých každý môže byť odtlačkom takejto kolízie. Koľko z týchto mesiačikov sa po miliardách rokov už vrátilo na povrch Phoebe a koľko sa ich ešte vo vzdialenej budúcnosti vráti...?

Cassini sa už k Phoebe nevráti, preto leží príliš ďaleko od jej súčasnej i budúcej trajektórie. Planétológovia si však vyhliadli ďalšie nepravidelné mesiačiky, ktoré chcú preskúmať: v roku 2006 odštartuje sonda, ktorá má preskúmať Pluto a niektoré telesá Kuiperovho pásu. Vo februári 2007 obletí jeden z malých, nepravidelných mesiačikov Jupitera. Ak uspeje, vedci získajú cenné poznatky o ďalšom telese, ktoré je zatiaľ iba záhadnou bielou bodkou v poli najväčších teleskopov.

Nepravidelné mesiačiky obrích planét sú vagabundmi Hillovej sféry, tulákmi, ktorí do nej vstupujú, aby ju po čase opäť opustili. Vedci sú presvedčení, že práve z týchto telies vyťažia v najbližších desaťročiach najviac informácií o vonkajších oblastiach našej Slnečnej sústavy. Veria, že práve tieto informácie podstatne prispejú k objasneniu záhady vzniku a vývoja našej Slnečnej sústavy.

Planetary Science



Krátermi posiaty povrch Phoebe umožňuje rozlíšiť jednotlivé populácie impaktov.

Rondely versus vycházející Slunce

V první části svého příspěvku bych se chtěl věnovat jedné z možností interpretovat rondely jako ztvárnění vycházejícího Slunce. Tuto hypotézu připouští více autorů, např. Z. Ministr (1999, 245), V. Podhorský (1988, 247), Z. Weber (1985, 38) aj.

Publikované obrázky dokumentují velké spektrum tvarů, které lidskému oku nabízí atmosférická optika. Člověk před více než 7000 lety, kdy se rondely začaly objevovat, musel být ohromen při sledování procesu zrození Slunce, hleděl užasle na neforemný světelný útvar, který bychom dnes přirovnali k atomovému hřibu *(obr. 1)*. Někdy se Slunce při svém východu promění ve stupně, má hranatou strukturu.

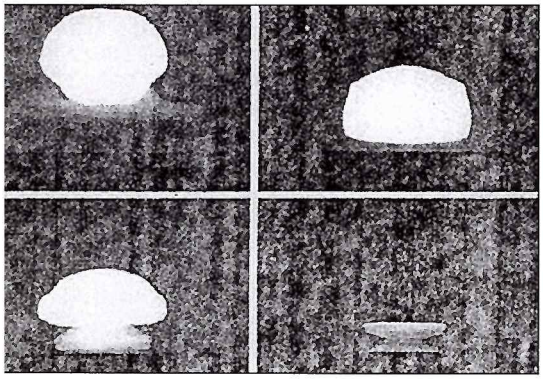
Stupňovitý tvar vycházejícího Slunce *(obr. 2)* mohl inspirovat první stavitele pyramid, kteří tak ztvárnili rodícího se slunečního boha Re. Panovník uložený do hrobky, prožil znovuzrození do posmrtného života společně se slunečním bohem – vycházejícím Sluncem. Autor této hypotézy L. Křivský (in Rajchl 1990, 36 – 37) uvádí ke stupňovitému východu pyramid, že „ideální podmínky pro pozorování stupňovitého východu Slunce jsou v pouštní nebo polopouštní oblasti s rovinatou nebo mírně zvlněnou krajinou při obzoru, kde dochází k noční stabilizaci ovzduší v přízemních vrstvách. V místech východu Slunce nesmí být středně vysoká a nízká oblačnost, aby byl obzor bez mraků. Pozorování zlepšuje přítomnost slabého zákalu, nejlépe písečného původu."

Pyramidální struktura východu, ale i západu Slunce nemusí být pozorovatelná pouze v pouštních podmínkách, popsal ji např. jeden se zakladatelů Československa, astronom, voják a diplomat M. R. Štefánik (1905, 4) v roce 1905, při svém druhém výstupu na vysokohorskou observatoř na Mont Blanku: „Slnko zapadajúc nabývá prazvláštnej formy pyramidálnej," zapsal si do deníku. U nás je pozorování pyramidálního východu či západu, s ohledem na odlišné klimatické podmínky, spíše ojedinělé, možná příznivější bylo v minulosti.

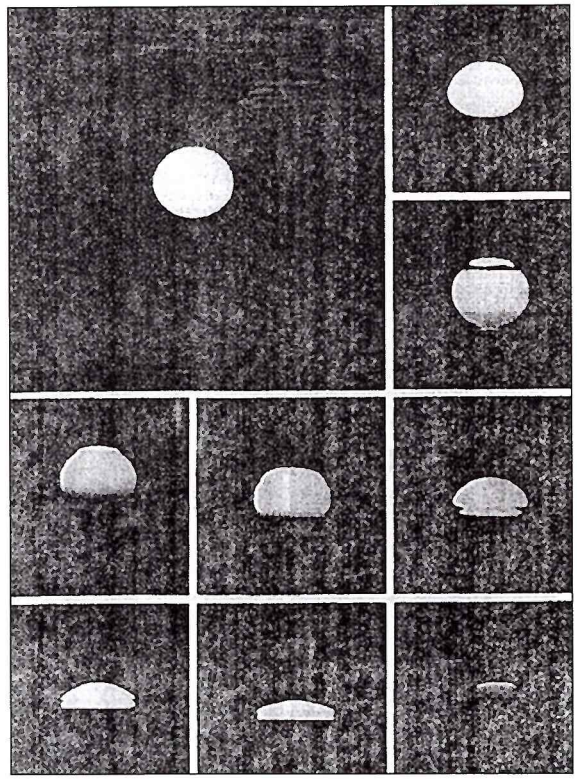
Až je proces východu Slunce ukončen, zformuje se dosud mnohotvarý světelný obrazec do tvaru zploštělého kruhu *(obr. 2)*, který mohl být inspirací pro stavitele rondelů. Jak se vycházející Slunce na své dráze vzdaluje od obzoru, zploštění mizí *(obr. 3)* a vytváří se pravidelný kotouč Slunce, který mohl být opět inspirací pro rondelové stavitele. Není tedy vyloučeno, že pyramidy a rondely materializují celou škálu tvarů vycházejícího Slunce. Stavební struktura rondelů mohla vycházet také z částečného až kompletního halového jevu. K vysvětlení halového jevu uvádí P. Příhoda (1999, 18 – 20): „Jde o optický úkaz, ke kterému dochází lomem a odrazem na ledových krystalcích vysokého mraku, nebo zmrzlé mlze... Ledové krystalky, na nichž k jevu dochází, mají tvar šestibokých hranolů... Na hranolcích dochází k lomu a odrazu světla... Přitom vzniká celý soubor jevů, který se souhrnně nazývá halový jev. Pokud sluneční světlo vniká do hranolku boční stěnou, láme se, prochází středem hranolku a jinou boční stěnou vychází ven, přičemž se opět lomí. Od původního směru slunečních paprsků se přitom odchýlí o 22 stupňů... Od všech krystalků, které jsou na obloze vzdáleny 22 stupňů od Slunce a jsou k němu vhodně natočeny boční stěnou, k nám toto světlo přichází. Kolem Slunce se vytváří tzv. malé halo s poloměrem 22 stupňů a středem ke Slunci. Jestliže světlo vniká boční stěnou krystalku a vychází jeho základnou, odchýlí se od původního směru o 46 stupňů. Na obloze se tak vytváří vodorovný kruh, zvaný parhelický kruh, a to ve stejné výšce jako Slunce, a dále svislý takzvaný světelný sloup nad Sluncem a pod ním. Tam, kde se protíná malé a velké kolo s parhelickým kruhem a světelným sloupem, vzniká vedlejší Slunce. Najdeme je i na parhelickém kruhu 120 stupňů nebo 180 stupňů od Slunce. Celkem tedy může vzniknout 11 falešných Sluncí. Kombinace parhelického kruhu se světelným kruhem vytváří kříž kolem Slunce, občas popisovaný v kronikách... Uvádí se, že halový jev vzniká často, u nás až 50× za rok. Obvykle však je vidět jen omezený počet prvků jevu. Kompletní halový jev se vyskytuje jen vzácně. Světelným zdrojem přitom může být Slunce, nebo Měsíc."

Halo kolem Slunce *(obr. 4)*, které se objevilo s vedlejšími Slunci 2. 4. 1953 nad Prahou, bylo předmětem zprávy A. Rukla (1953, 118, 119): „Asi po 16. hodině se kolem Slunce vytvořilo halo. Uvnitř hala začal vystupovat světelný pás přes Slunce a vytvořil tak horizontální průměr duhového oblouku. V průsečících pásu a hala vznikla potom dvě 'paslunce'. Levé vedlejší Slunce bylo zpočátku slabé, ale postupně nabývalo na jasnosti, až předstihlo pravé Slunce, které naopak začalo slábnout. Chvílemi byl vidět i vertikální světelný pás. Úkaz trval až do západu Slunce: horní část hala byla vidět i po západu Slunce."

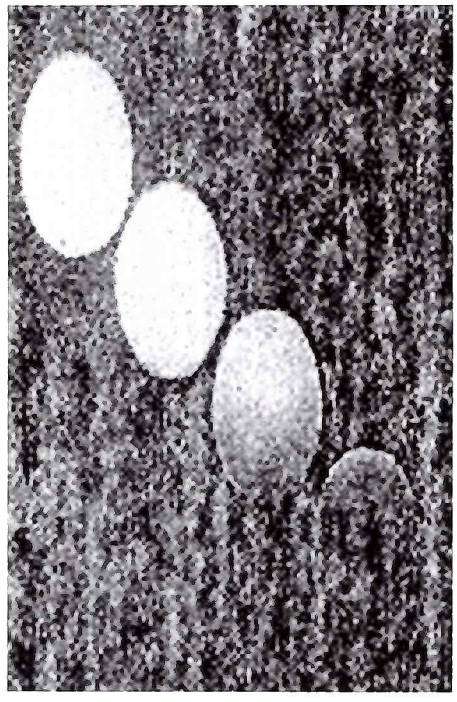
Dovedeme si asi představit, jak emotivně působilo pozorování halového jevu na naše předky před téměř 8000 lety. Není vyloučeno, že takovýto komplexní jev, který se objevuje často v ryti-



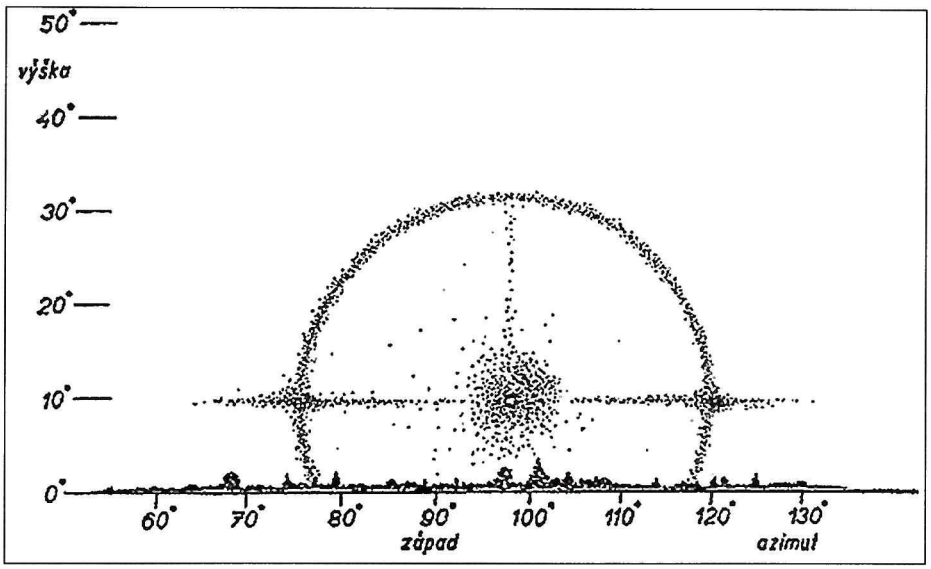
Obr. 1.: **Zvláštní případ refrakce vycházejícího Slunce nad mořem (podle Larousse Encyklopedia of Astronomy).**



Obr. 2.: **Měnící se tvar vycházejícího Slunce od stupňovitého tvaru až po zploštělý disk (podle Larousse Encyklopedia of Astronomy).**



Obr. 3.: **Se vzrůstající výškou Slunce mizí zploštění slunečního disku (podle Larousse Encyklopedia of Astronomy).**



Obr. 4.: **Halo kolem Slunce s vedlejšími slunci dne 21. 4. 1953 v 17 hodin (podle A. Rükla).**

nách starých textů, mohl být inspirací pro stavitele prvních rondelů, kteří věřili, že sluneční bůh vzal na sebe takovouto podobu. Kříž tohoto jevu mohl představovat křížení vstupů, malé a velké halo pak tvar rondelu či dvojrondel nebo věnec palisád. Uctívání slunečního boha předky je vyjádřeno jeho ztvárněním do proměn podob Slunce. Sluneční bůh tedy mohl na sebe brát různou podobu. Byl to vycházející stupňovitý bůh Re, zploštělý bůh, halový bůh. Takto mohl být vnímán staviteli rondelů. Je nutno souhlasit se Z. Ministrem (1999, 245), že pokud by tvar rondelu byl obrazem zploštělého Slunce, pak tento záměr nebyl určen lidem, ale byl to vzkaz do vesmíru, slunečnímu božstvu o lidské úctě a respektu k němu.

„Nebylo právě toto zahledění vzhůru nakonec příčinou zpětné vazby, v jejímž důsledku četné lidské stavební výtvory byly v touze po dokonalosti geometricky koncipovány také pro pohled shora? Vždyť architekt nebo urbanista nad plánem je vždy tak trochu sám demiurgem." (Špůrek 1996, 13).

K nadpozemské úctě k vycházejícímu Slunci jistě přispívá i to, že člověk vnímá sluneční kotouč vycházející na obzoru jako větší v poměru k okolním předmětům (Příhoda 1999, 11).

Zatím jsme se zabývali možnou interpretací rondelů jako ztvárněním vycházejícího Slunce. Některé rondely mohly sloužit také jako kalendária. Rekonstruovat astronomické znalosti doby 5000 let př. Kr. je velice obtížné, ale rondely představují výzvu, velkou příležitost se o to pokusit. Jsme si ale vědomi toho, že se budeme pohybovat v oblasti hypotéz, dohadů, že se nevyhneme spekulacím.

Hledání prostorové a časové identity

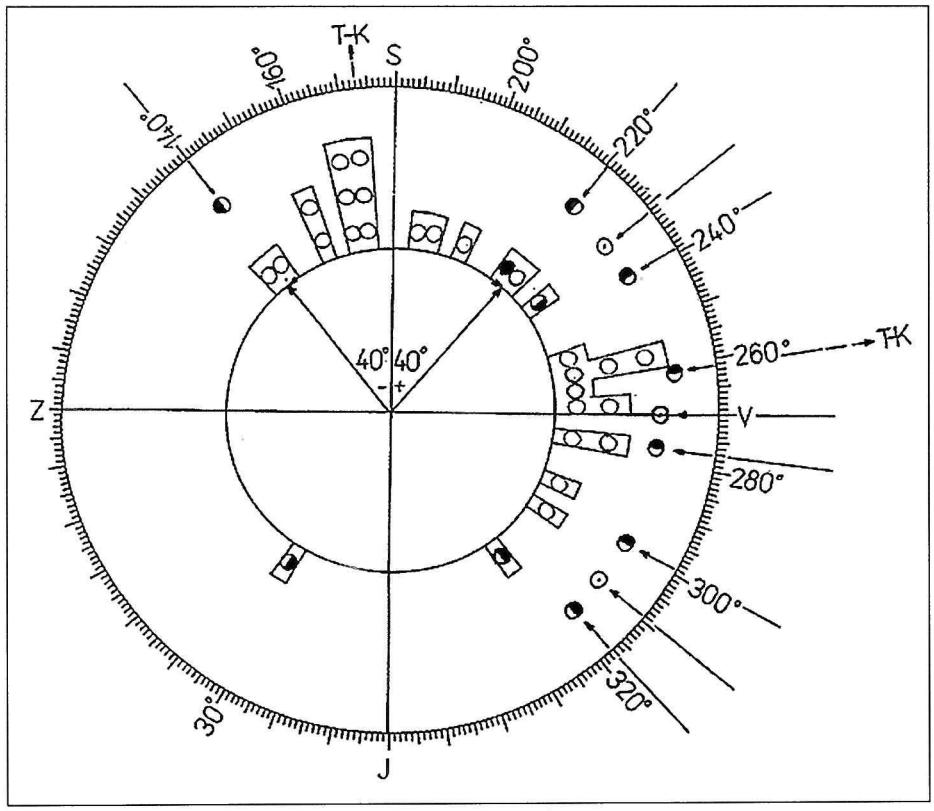
Z. Horský (1983, 211) charakterizuje pravěkou astronomii takto: „Donedávna se rovněž předpokládalo, že nejstarší astronomické poznatky pocházejí z prvních velkých světových civilizací v povodí veletoků, navíc z míst, kde byly vynikající podmínky pro pozorování"; na prvním místě byl jmenován Egypt. Jeho postavení, jak ukazují výzkumy posledních 10 – 15 let (publikace vyšla v roce 1983, pozn. R. R.), není zdaleka výjimečné.

Jak se ukazuje, velkou pozornost věnovali sledování astronomických jevů i naši prapředkové v západní a střední Evropě, tzn. na britských ostrovech, Francii, Polsku, ale i u nás. Tato astronomie vytvořila poznatek, že vesmírné dění se s neúprosnou pravidelností opakuje. Je to základní postulát. „Teprve na jeho základě mohla později vzniknout a rozeklenout svoji stavbu skutečná vědecká astronomie. Ještě mnohem výrazněji se určováním základních period začaly zabývat první velké civilizace v povodí velkých řek Nilu, Eufratu a Tigridu, Gangy a Žluté řeky. V těchto civilizacích byla již v 3. – 2. tisíciletí př. Kr. velmi přesně určena délka roku, v Číně např. již na 365,2500 dne, tj. s chybou 0,0078 dne. Přesnost ta je už důležitá pro zemědělství, pro periodicitu se vracejících monzunových dešťů v Číně a Nilských záplav v Egyptě. Odtud ta přesnost kalendáře, zatímco pastevecké civilizace se spokojily s kalendářem měsíčním, který se se skutečnou délkou roku rozchází velmi citelně (12 měsíců po 29 dnech dá pouze 354 dni)." (Horský 1983, 212).

Z tohoto hodnocení je patrné, že za nositeli astronomických znalostí v západní a střední Evropě se mohli skrývat právě stavitelé rondelů. Lidé, kteří stavěli rondely, přešli k usedlému zemědělskému životu, potřebovali určovat vhodný čas setí a sklizně. Vypozorovali, že tato období souvisejí se střídáním ročních obodobí, se změnou výšky zdánlivého pohybu Slunce po obloze, proto ho uctívali, neboť zjistili, že Slunce způsobuje změny vegetace. Potřeba předvídat příchod zimy, jara, léta a podzimu vedla ke stanovení prvních slunečních kalendářů, jejichž cílem bylo postupné upřesňování délky slunečního roku. První kalendářní systémy měly rok o 360 dnech (Selešnikov 1974, 31). Jestliže podle Z. Horského byla přesnost kalendáře ve 3. až 2. tisíciletí př. Kr. předpokladem k rozvoji zemědělství, potom, jak si ukážeme, astronomické znalosti stavitelů prvních rondelů, před 7500 lety, potřebné pro zrnědělství, posunují tuto dobu o dva tisíce let zpátky.

Protože se pohybujeme v období lidských dějin, ve kterém máme jen kusé informace o astronomii, budeme v naší srovnávací analýze používat astronomických metod a postupů z období mladších než je to, v němž rondelová architektura vznikala.

Pokračovanie v budúcom čísle



Obr. 5. Kruhový histogram orientace vstupů do rondelů. Vysvětlivky značek: ⊙ – východy Slunce o slunovratech a rovnodennostech a Měsíce (◐) v úplňku v mezních deklinacích nejbližších slunovratům a rovnodennostem. ○ – cca 4500 př. Kr. ◑ – 17.–16. stol. př. Kr. ● – 7.–6. stol. př. Kr.

VESMÍR „Made in U.S.A."

Po celý rok jsme se na stránkách Kozmosu setkávali se seriálem věnovaným změnám světové kosmonautiky v současné době. Tyto změny byly přitom z velkém části vyvolány nebo jinak spojeny se změnou orientace americké kosmonautiky, kterou v lednu 2004 vyhlásil prezident George Bush Jr. V posledním díle našeho seriálu o současnosti, budoucnosti a souvislostech kosmonautiky se přitom podíváme právě do Spojených států.

Soumrak raketoplánů

Dva měsíce měla na přesné stanovení příčin zkázy nejstaršího raketoplánu Columbia komise CAIB (Columbia Accident Investigation Board), která byla ustanovena bezprostředně po havárii. Jenomže vyšetřování se ukázalo jako výrazně delší a složitější, než se původně předpokládalo, takže závěrečná zpráva byla zveřejněna až po dlouhých sedmi měsících.

Z mnoha hledisek šlo ale už jen o formalitu, protože přesná příčina zkázy raketoplánu byla známa už dříve. Při startu Columbie v 82. sekundě letu odpadl z hlavní palivové nádrže kus izolace, který zasáhl jedno z nejcitlivějších míst tepelné ochrany vlastního raketoplánu – náběžnou hranu levého křídla. Tuto buď přímo prorazil nebo vážně poškodil (to už se asi nikdy nedozvíme), takže po zahájení přistávacího manévru se do křídla dostala rozžhavená plazma obklopující brzdící raketoplán. Plazma postupně „rozžírala" vnitřek křídla až do okamžiku, kdy se toto zbortilo. Tím Columbia pozbyla svoji aerodynamickou „čistotu" a začala její neodvratná destrukce.

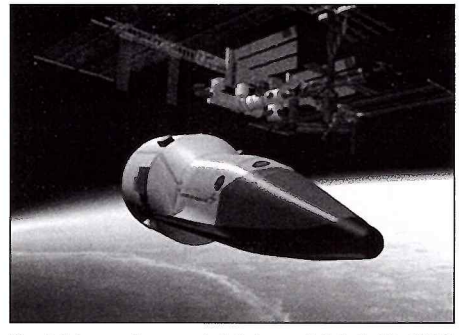
Už v době probíhajícího vyšetřování proto NASA začala pracovat na úkonech, které by měly opakování podobné tragédie v budoucnu zabránit. Tyto spočívaly jednak v zabránění odpadání částí izolace z hlavní nádrže, jednak ve vypracování technik monitorování tohoto odpadání a jednak ve vývoji technologií oprav případných poškození povrchu raketoplánu.

Vzhledem k charakteru izolace hlavní palivové nádrže raketoplánu se totiž jejímu odpadání nepodaří zabránit nikdy. Je to dáno tím, že při startu dochází k velkému aerodynamickému i tepelnému namáhání izolace na nádrži. Izolace je navíc hodně porézní a obsahuje vzduchové bublinky, které mají v podmínkách klesajícího tlaku tendenci se roztahovat.

Nicméně některými technologickými změnami lze odpadání výrazně omezit a regulovat (NASA předpokládá, že nyní se nebudou uvolňovat kousky těžší než 13 gramů). Je to např. instalace ohřívačů do míst tzv. dvojnožky (bipod), což je nosný prvek pro spojení hlavní nádrže a příďové části raketoplánu. Právě z ní se totiž při posledním startu Columbie uvolnil onen rozměrný kus izolace, který raketoplánu zasadil „smrtelnou" ránu. Tyto ohřívače mají za cíl zabránit vytváření ledu v porézní izolaci. Led totiž zvyšuje hmotnost izolace, takže ta má větší tendenci odpadat. A dále pak zvyšuje hmotnost odpadnutých kusů, čímž roste jejich nebezpečnost pro raketoplán.

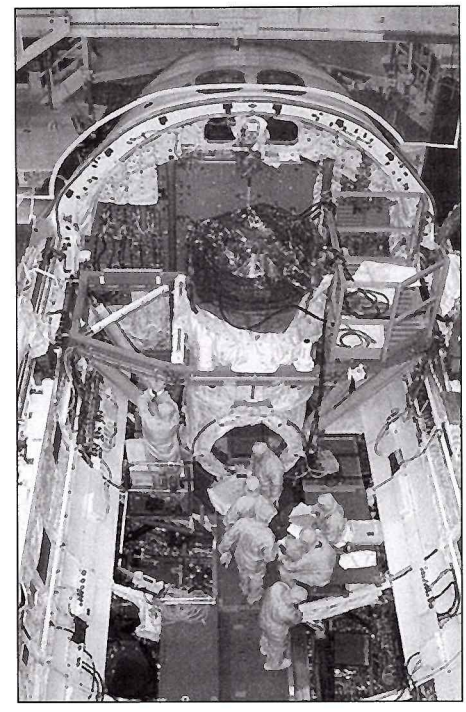
Mimochodem, několik let stará neveřejná studie NASA hovoří o tom, že poškození tepelné ochrany raketoplánu je pravděpodobnější při kolizi s nějakým objektem na oběžné dráze (tzv. kosmické smetí) než právě zásluhou odpadající izolace při startu. Proti tomuto nebezpečí jsme ale v současné době prakticky bezbranní.

Po více než dvouleté odmlce jsou nyní raketoplány znovu připraveny vrátit se do vesmíru. Nebudou bezpečné, ale rozhodně budou bezpečnější než dříve. To ale neznamená, že by před sebou měly světlou a dlouhou budoucnost. V podstatě by se dalo říci, že raketoplány se vrátí do provozu jen proto, aby byly záhy poslány do výslužby. Před sebou totiž mají maximálně dvacet osm posledních startů. Nicméně pravděpodobně jich bude méně.



Projekt nové americké kosmické lodi CEV v představách firmy Lockheed Martin.

Michael Griffin, nový muž v čele NASA.



Raketoplán Atlantis prochází přípravou k letu STS-121, což bude druhá mise amerického raketoplánu po zkáze Columbie.

Podle nové vize americké kosmonautiky totiž má být provoz raketoplánů ukončen ihned po splnění základních závazků vůči stanici ISS, nejpozději ale v roce 2010. Pesimistické odhady hovoří o tom, že k dokončení „hrubé stavby" stanice je zapotřebí už jen jedenácti startů raketoplánů – byť za ceny velmi drastických redukcí (např. by se do kosmu vydala buď jen evropská nebo jen japonská laboratoř).

Ostatně, interní zpráva NASA hovoří o tom, že kdyby americká kosmonautika definitivně opustila program raketoplánů v roce 2005, tak by jí to uvolnilo v příštích letech dvacet miliard dolarů. A to je velmi slušná suma, takže není divu, že hlasy volající po ukončení nebo alespoň výrazném omezení letů raketoplánů jsou čím dále výraznější.

Jisté je ale to, že NASA se na útlum raketoplánů už začala připravovat, když zrušila některé plánované modernizační programy (Cockpit Avionics, Vehicle Health Monitoring a Advanced Health Management System). Jisté je také to, že přípravy k obnovení letů raketoplánů po zkáze Columbie pokračují a že oficiální letový řád zůstává zatím bez jakýchkoli škrtů.

Je ale velmi nepravděpodobné, že tento rozpis bude z časového hlediska dodržený. Mnozí kritikové totiž upozorňují na to, že plán letů je pro tříčlennou flotilu raketoplánů velmi hutný. Navíc je zapotřebí vzít v potaz, že některé stroje budou dlouhodobě odstaveny na plánované opravy, prohlídky a drobné modernizace. Konkrétně má jít o Atlantis (22 měsíců odstávka započatá v roce příštím) a Discovery (14 měsíců na přelomu let 2008 a 09).

Už nyní je jisté, že vyhlášený termín ukončení provozu raketoplánů (rok 2010) se nepodaří dodržet. Buď tedy bude nutné tento termín posunout (a uvolňovat na provoz kosmických letounů další nemalé částky) – anebo některé mise zrušit. Jde tedy o další argument pro zastánce ukončení provozu raketoplánů ve prospěch budoucích programů.

Pro úplnost: NASA velmi dlouho předpokládala, že první stroj po Columbii vzlétne ve startovacím okně mezi 15. květnem a 3. červnem 2005. Start raketoplánu Discovery k misi STS-114 byl ale nejprve posunut o týden a v posledních dubnových dnech pak došlo ještě k jednomu odkladu – tentokrát až na červencové startovací okno (od 14. do 31. července). V souvislosti s tím dojde k posunu i dalších zamýšlených výprav.

Mezinárodní kosmická ostuda?

Ruku v ruce s americkými raketoplány žije či skomírá mezinárodní kosmická stanice ISS (International Space Station). Po zkáze Columbie se dostala do relativně velkých problémů, které vyústily mj. ve skutečnost, že počínaje sedmou základní posádkou byl počet jejích stálých obyvatel zredukován ze tří na dva kosmonauty.

Důvodem se stal především nedostatek pitné vody na palubě. Zásobování stanice touto komoditou totiž zajišťovaly raketoplány, které získávají elektrickou energii ve vodíkových článcích. Odpadem při slučování kyslíku a vodíku je přitom právě voda, která byla plněna do vaků a přenášena na palubu ISS. Jenomže s „uzemněním" raketoplánů tento zdroj dodávek „vyschl".

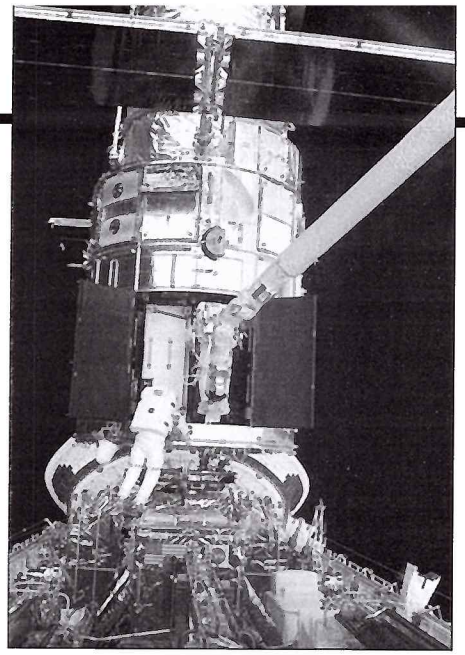
Navíc bylo u zásobování zajišťovaného ruskou stranou pomocí lodí Sojuz (posádky) a Progress (náklad) problémem to, že výroba jednoho kusu lodi trvá půldruhého až dva roky. Vzhledem k tomu, že nejbližší start raketoplánu po Columbii nebyl nikdy plánovaný za tento horizont, proto nikdo nepociťovat akutní potřebu produkci zvyšovat.

A konečně: ruská strana není schopna do vesmíru vynést rozměrnější náklady jako jsou třeba gyroskopy CMG (Control Moment Gyroscope). Přitom na palubě stanice ze čtyř už dva nefungují. V jejich případě je role raketoplánů nezastupitelná. Stanice sice zatím bez potíží mohla udržovat svoji stabilitu jen s pomocí dvojice gyroskopů, ale selhání každého dalšího by znamenalo velké potíže (např. výrazně zvýšenou spotřebu pohonných látek). Navíc v budoucnu bude zapotřebí všech čtyř gyroskopů s tím, jak se bude prodlužovat příhradový nosník stanice.

Už dříve (tedy před zkázou Columbie) se americká stana rozhodla redukovat svůj podíl na ISS. To se promítlo mj. do zrušení projektu záchranného člunu X-38 nebo obytného modulu. Pokud by tato situace nebyla řešena jinak, neměl počet členů stálé posádky ISS překročit tři osoby. To je problém, protože stanice je konstruována na šestiaž sedmičlennou posádku a jen její běžný provoz plus údržba vyžadují pracovní čas dvou a půl kosmonauta! Jinými slovy: po zkáze Columbie a redukci posádky se situace stala velmi napjatou.

Celou komplikovanou situaci kolem ISS navíc neusnadňuje tzv. iránský zákon, který neumožňuje americkým státním institucím zadávat přímé zakázky ruským firmám. Takže NASA ani nemá možnost lodě Sojuz či Progress přímo od Ruska zakoupit. A zprostředkovaný nákup prostřednictvím „nastrčené" soukromé firmy by se vzbudil v USA značnou nevoli, protože jde o příliš průhledný manévr.

A jaké jsou plány s ISS podle nově nastolené vize? Jak už bylo uvedeno výše, Američané hodlají pokračovat ve výstavbě ISS – ale zároveň uvažují o redukci svého podílu. Kolem roku 2010 bude ukončený provoz raketoplánů a od této chvíle by měla na mezinárodní partnery projektu připadnout větší zodpovědnost za jeho budoucnost. Američané pak hodlají stanici definitivně opustit (ukončit financování veškerých aktivit) v roce 2017.



S příchodem nového administrátora NASA výrazně vzrostla naděje, že teleskop Hubble se ještě jednou dočká servisní mise.

Přitom není jasné, jak bude ISS využívána právě po roce 2010, protože s premiérovým startem nové kosmické lodi CEV se zatím počítá v roce 2014 (viz níže). Otázkou také je, jak bude vypadat stanice po roce 2017 – zdali se mezinárodní partneři ujmou i americké části nebo zdali to bude znamenat její definitivní konec.

Jak už bylo opakovaně naznačeno, NASA zvažuje redukci počtu zbývajících letů raketoplánů. Minimalistickou variantu hovořící o pouhých jedenácti startech (ale pořád je lepší než úplné zrušení programu) sice mluvčí agentury v listopadu 2004 odmítl komentovat, ale připustil, že je studována možnost přesunu části vynášených komponent stanice na jednorázově použitelné nosiče Proton, Delta-4, Atlas-5 nebo Ariane-5.

Ono to ale s přesunem částí ISS na jiné dopravní prostředky není tak jednoduché, jak by se na první pohled mohlo zdát. Není totiž možné použít obyčejné kupecké počty a prohlásit, že má-li raketa dostatečnou nosnost, může být použita. Je zapotřebí si uvědomit, že raketoplán dopravoval komponenty až k ISS (takže by bylo nutné vytvořit nějaké transportní moduly), že jejich připojení si vyžádalo desítky hodin práce posádek raketoplánů ve volném prostoru (to by kladlo obrovské nároky na dlouhodobé posádky na ISS) apod. Navíc komponenty ISS byly konstruovány s ohledem na relativně nízké přetížení vznikající při startu raketoplánu, a ne na dosti hrubé zacházení na palubách bezpilotních nosičů.

Souběžně s přesunem některých modulů na běžné rakety přitom NASA zvažuje i zrušení jiných, které nejsou klíčové (např. částí příhradového nosníku či některých slunečních baterií). Program ISS by se tak mohl dočkat velké redukce – a to v době, kdy by měl začít vracet prostředky do sebe vložené (nebo alespoň jejich část).

Tato redukce počtu startů raketoplánů by se velmi citelně dotkla také mezinárodních partnerů (Evropa, Japonsko, Kanada...), kteří do programu vložili miliardy dolarů – a jimž by se v budoucnu nejspíše velmi špatně prosazovaly finance na další velké projekty, když peníze investované do ISS přišly vniveč. Nejdrastičtěji by se podle plánů NASA dotkla redukce laboratorních modulů Columbus (ESA) a Kibo (JAXA). Byl by pro ně vyčleněn jediný start raketoplánu a oba partneři by se museli domluvit, který z nich poletí. Vzhledem k tomu, že Kibo není možné vypustit při jediném startu, je výsledek této domluvy snadno predikovatelný. Jediný modul by pak obsahoval vědecké vybavení (či spíše jeho část) připravenou pro obě laboratoře.

Něco optimistického na závěr: v brzké době by mělo dojít k rozšíření počtu členů posádky na stanici zpět na tři osoby. Prvním „třetím" po dlouhé době bude evropský kosmonaut Thomas Reiter, který na stanici zamíří na palubě druhého raketoplánu po Columbii (Atlantis STS-121). Na oběžné dráze by měl pracovat spolu s jedenáctou a následně i dvanáctou základní posádkou ISS (obě poletí na Sojuzu). Kolem naší planety bude kroužit nejméně sedm měsíců, do příletu raketoplánu STS-116.

Constellation pro ISS i Měsíc

Podle nově stanovené vize americké kosmonautiky by na místo raketoplánů měla přijít nová loď CEV (Crew Exploration Vehicle).

Mělo by jít nejen o vývoj univerzální lodi použitelné k rozmanitým úkolům, ale také o vývoj technologií potřebných pro pilotované lety (třeba systémy zajištění životních podmínek, tepelné regulace, dlouhodobého skladování pohonných látek apod. jsou potřebné při všech misích – lhostejno zdali míří ke kosmické stanici nebo k Marsu).

Formálně byl program CEV (někdy se též lze setkat s označením Constellation) zahájen v březnu 2005 výzvou NASA k podání návrhů. V září 2005 má být oznámen výběr dvojice vítězných návrhů, kdy dva dodavatelé mají do konce roku 2008 připravit zkušební prototyp svého návrhu. Tím prokáží jeho životaschopnost i to, nakolik jsou schopni dostát svým závazkům (např. přislíbené ceně či technickým parametrům). Poté bude vybraný jeden z návrhů coby vítězný – a nejpozději v roce 2014 má loď Constellation zamířit na oběžnou dráhu s astronauty na palubě. Bezpilotní let plně funkční kabiny se má uskutečnit v roce 2011.

Otázkou zůstává, pro kolik osob bude prostředek CEV konstruován (soudí se, že pro čtyři až šest kosmonautů), dále pak zdali půjde o loď vícenásobně použitelnou, pouze částečně vícenásobně použitelnou nebo zcela jednorázovou. A také to, zdali bude k dispozici i v bezpilotním režimu pro zásobovací a transportní mise (podobně jako Rusko upravilo pilotované Sojuzy do podoby automatických lodí Progress).

Všeobecně se předpokládá, že zakázku v první fázi získají dvě největší americké letecko-kosmické společnosti: Lockheed Martin a Boeing. Výběr kohokoliv jiného by byl velkým překvapením. Mezi nimi se pak rozhodne, kdo lukrativní a především prestižní zakázku získá.

Předimenzovaný oddíl

Dlouhodobým terčem kritiky je jedna z nejviditelnějších částí americké kosmonautiky – oddíl astronautů NASA.

Tento oddíl byl totiž budovaný s tím, že bude zajišťovat mnohem více úkolů než je v současnosti potřeba. V devadesátých letech se předpokládalo, že roční frekvence startů raketoplánů bude představovat osm letů, dále se počítalo s šesti- až sedmičlennou osádkou ISS, která by se střídala ve

tříměsíčních(!) intervalech. A současná situace? Nedívejme se nyní na tragédii Columbie, která celý oddíl odsoudila prakticky k nečinnosti. Je potřeba zajistit čtyři až pět startů raketoplánů ročně, kosmická stanice má posádku tříčlennou (s tím, že vyhlídka na její rozšíření je v nejbližších letech prakticky nulová) střídanou v půlročních intervalech.

A pokud si k tomu připočítáme ještě právě zkázu Columbie: americká kosmická flotila je dlouhodobě mimo provoz a posádka stanice byla zredukována na dvě osoby.

NASA si přitom na tyto potíže se zbytečně velkým oddílem zadělala sama. Opakovaně byla už koncem devadesátých let kritizována, že nabírá nesmyslně mnoho kandidátů na astronauty. Sem patřily zvláště tři velké konkursy v letech 1996, 98 a 2000. V jejich rámci přišlo do NASA 77 mužů a žen. Např. požadavek na oddíl 1996 přitom byl vybrat 15 až 20 kandidátů, ale nakonec jich do Houstonu přišlo 35. Proč? Protože v té době byl z finančních důvodů vyhlášený stop-stav pro přijímání nových inženýrů a techniků, nikoliv ale na astronauty. Přitom kandidáti i astronauti jsou často i na několik let dosazováni na technické pozice, aby získali zkušenosti. NASA tak nabírala astronauty, jimiž potřebovala „zalepit" mezery v technických pozicích.

K 1. květnu 2005 oddíl amerických astronautů čítal 94 členů, z nichž se ovšem 46 dosud na oběžnou dráhu ani jednou nepodívalo (přitom pro kosmický program je potřeba především zkušených veteránů, protože typickou posádku raketoplánu tvoří průměrně 6,5 astronauta, ale z toho je pět veteránů, kteří už na oběžné dráze alespoň jednou byli). Kromě toho ještě základním dvouletým výcvikem procházelo jedenáct kandidátů z oddílu vytvořeného v roce 2004. Mimochodem, NASA se kvůli přespočetním stavům astronautů rozhodla zrušit výběry v letech 2002 a 2006 (dlouho držela pravidlo, že oddíl astronautů je doplňovaný každé dva roky).

Zbytečně velký oddíl astronautů ale není pouze o neúnosně dlouhém čekání nováčků a o značných finančních nákladech. Přináší spolu i další problémy: oddíl není doplňovaný o nové členy, takže nezadržitelně stárne. Dlouhý čas čekání také znamená, že se postupně zhoršuje zdravotní stav některých astronautů, takže budou z oddílu vyřazeni pro nesplnění lékařských kritérií dříve než vůbec dostanou šanci usednout do kosmického korábu.

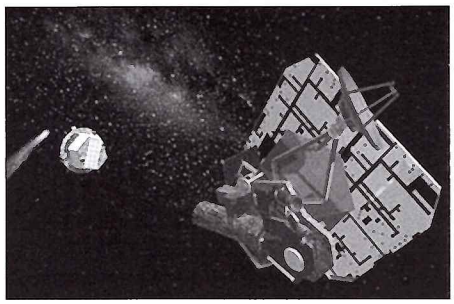
Nejistý osud pana Hubblea

Ještě na samém počátku roku 2003 bylo vše jasné: v roce 2005 se kosmický teleskop Hubble dočká další servisní opravy pomocí raketoplánu a o pět let později měl být dopraven některým z amerických kosmických letounů zpět na Zemi.

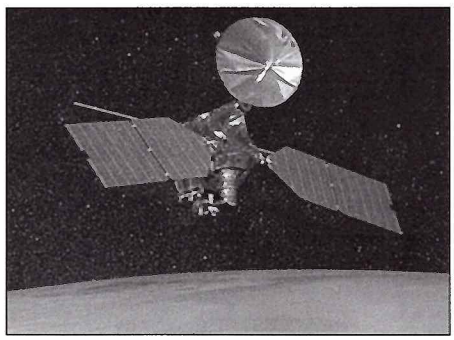
Po zkáze Columbie bylo jasné, že návrat teleskopu na Zemi je nepravděpodobný a ohledně jeho budoucnosti se ještě na počátku roku 2004 zvažovaly následující scénáře:

- Uskuteční se ještě dvě servisní mise (Service Missions SM-4 a –5) raketoplánů k teleskopu.
- Uskuteční se již jen jedna servisní mise (SM-4) raketoplánu k teleskopu.
- Už se neuskuteční žádná servisní mise.

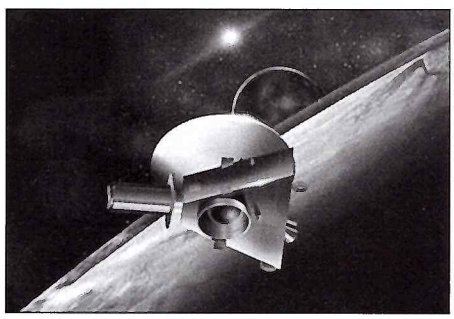
Jen několik dní po zveřejnění nového směru americké kosmonautiky prezidentem Georgem Bushem Jr. v lednu 2004 přišel tehdejší administrátor NASA Sean O´Keefe s nekompromisní a tvrdou ránou: zamýšlený servisní let SM-4



Meziplanetární sonda Deep Impact už míří ke kometě Tempel-1.



Sonda Mars Reconnaissance Orbiter se má ke stejnojmenné planetě vydat letos v srpnu.



Pluto je poslední planetou, kterou nezkoumal automat vyrobený lidskou rukou. Nicméně tato situace se záhy změní: americká sonda má startovat už v lednu 2006.

k teleskopu HST (Hubble Space Telescope) se nebude konat (o SM-5 ani nemluvě). Pro příště budou raketoplány létat z bezpečnostních důvodů pouze ke stanici ISS, která by astronautům mohla posloužit jako přechodný domov do příletu záchranné výpravy v případě, že by byl stroj poškozen při startu podobně jako nešťastná Columbia.

Celý rok 2004 pak byl ve znamení tvrdých diskusí zastánců i odpůrců servisní mise, ve kterých nechybělo mnoho vášní. Zatímco jedna strana poukazovala na riziko pilotovaného letu a jeho vysokou cenu ve srovnání s hodnotou stárnoucí observatoře HST. Zastánci servisní mise zase upozorňovala na přehnaně paranoidní chování NASA po havárii Columbie, na nevyčíslitelnou hodnotu teleskopu a na absenci jeho náhrady v dohledné době.

NASA nicméně začala prosazovat vyslání robotické opravářské mise. Ovšem poté, co se objevily její finanční (cca 2 mld. dolarů) a časové (minimálně čtyři roky intenzivní přípravy – v té době ale už je jen čtyřicetiprocentní šance, že bude HST funkční), svůj postoj přehodnotila. Ale ne směrem k obnovení servisní mise, nýbrž nové stanovisko znělo: k teleskopu poletí toliko jednoduchá automatická družice, která zajistí jeho bezpečný a řízený zánik v zemské atmosféře nad neobydlenými oblastmi. (Mimochodem, nezdar technologické mise DART v dubnu 2005 může ohrozit i tyto plány!)

Jaký ale bude osud teleskopu HST, bude ještě zajímavé sledovat. V prosinci 2004 totiž americká Národní akademie věd přišla se studií, která všechna dosavadní oficiální stanoviska staví do zcela jiného světla. Vyplývá z ní totiž, že je jednoznačně lepší vyslat k opravě teleskopu raketoplán s lidskou posádkou. V podstatě shrnuje výše uvedené argumenty: vysoká cena robotické výpravy či neakceptovatelně vysoké riziko jejího nezdaru (kolem padesáti procent!). O osudu HST by se mělo definitivně rozhodnout nejpozději v polovině roku 2005. Čas totiž neúprosně běží.

S příchodem nového administrátora NASA Michaela Griffina (viz níže) přece jen svitla jiskřička naděje – protože jeho předchůdce zastával tvrdé a nekompromisní stanovisko. Zato Griffin alespoň změkčil rétoriku s tím, že po provedení dvou RTF (Return-To-Flight) letů raketoplánů (STS-114 a –121) budou přijatá bezpečnostní opatření vyhodnocena a nevyloučil změnu postoje NASA. (Otázkou je, zdali přidání mise od letového řádu raketoplánů bude politicky, ekonomicky i technicky schůdné v době, kdy je tlak na jejich drastickou redukci – viz výše.) Nic tedy de facto neslíbil, ale na druhé straně ani teleskop definitivně neodepsal.

Na meziplanetárních cestách

Jednou z oblastí americké kosmonautiky, která si na stagnaci rozhodně nemůže stěžovat a která je nyní pestrá jako nikdy v historii, je oblast meziplanetárních letů.

Pokud bychom chtěli vyjmenovat probíhající programy, tak musíme začít u planety Mars, kde v současné době pracuje dvojice družicových průzkumníků Mars Global Surveyor (vypuštěn 1996) a Mars Odyssey (2001). Na povrchu planety je pak dvojice robotů Spirit a Opportunity, které zde byly vysazeny v lednu 2004 a u nichž se počítalo s tříměsíční životností. Nicméně nedávno byly uvolněny finanční prostředky na pokračování jejich činnosti až do září 2006! Tedy: za předpokladu, že to jejich technický stav umožní.

Americkou flotilu nad rudou planetou by zanedlouho měla rozšířit také sonda Mars Reconnaissance Orbiter, s jejímž startem se počítá v srpnu 2005. Půjde o víceúčelové zařízení, které bude mít dva primární úkoly. Jednak bude poskytovat podpůrné služby pro budoucí výpravy (dlouhodobé detailní pozorování povrchu, zajištění vysokokapacitní komunikace, testování nových technologií) a jednak bude provádět přímý vědecký výzkum (studium povrchu a podpovrchových vrstev planety, sledování atmosféry plus samozřejmě mapování vody – v pevném, kapalném i plynném skupenství).

Mars bude pozornost NASA poutat i nadále. Další americkou výpravou k Marsu se má v roce 2007 stát mise Phoenix, což je výsadkový modul do polární oblasti planety zaměřený především na pátrání po vodě (využije přitom konstrukční prvky ze zrušené přistávací mise plánované na rok 2001). To je první výprava v rámci nově vyhlášeného programu Mars Scout, v jehož rámci mají být realizovány menší výpravy, které ale budou technicky zajímavé a které nebudou nikterak nákladné (nicméně u kterých bude akceptováno vyšší riziko

ztráty). Další mise řady Mars Scout mají vzlétnout v letech 2011 a 14.

A do třetice připravovaná sonda NASA k průzkumu Marsu. Tentokrát půjde opět o přistávací aparaturu, která dostala název Mars Science Laboratory (s jejím startem se počítá v roce 2009). Jedná se o rozměrného mobilního robota s velkým dojezdem a samostatnou laboratoří. Mise by měla být významným krokem k automatickému odběru vzorků z Marsu a k následné výpravě s lidskou posádkou.

Robot bude vážit cca 900 kilogramů (pro připomenutí: šestikoloví roboti vysazení v roce 2004 vážili zhruba pětinu). Samozřejmě, že takovéto monstrum už nemůže být zásobováno energií ze slunečních baterií, ale bude využívat radioizotopového generátoru. Tím přestane být závislé na střídání dne a noci, slunečním svitu, opotřebování baterií apod. Jinými slovy: vozidlo bude moci pracovat dnem i nocí, jeho životnost podstatně vzroste a vysazeno může být téměř kdekoliv na Marsu (dosud kvůli nedostatku slunečního záření bylo možné posílat automaty jen do rovníkových oblastí).

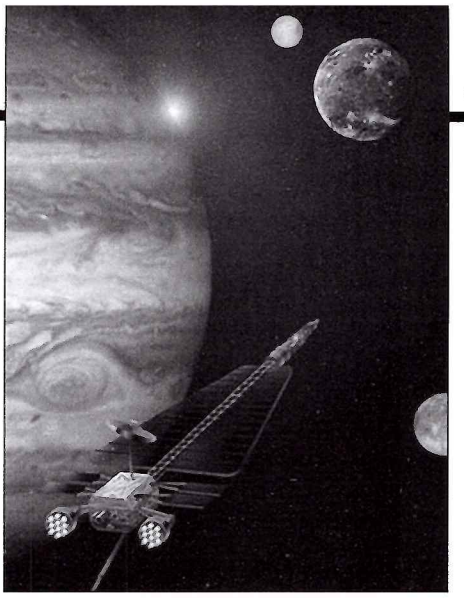
Co se amerického meziplanetárního průzkumu týká, je samozřejmě nezbytné zmínit celou plejádu sond programu Discovery („rychleji, lépe, kvalitněji"), která už ve vesmíru pracuje nebo má před realizací v brzké době:

- **Stardust** – sonda vypuštěná v roce 1999 prolétla o pět let později kolem komety Wild-2, přičemž odebrala prach z jejího ohonu. Návratové pouzdro má přistát na Zemi v únoru 2006.
- **Deep Impact** – dvojsonda (projektil plus průletová část) byla vypuštěna v lednu 2005, přičemž již v červenci tohoto roku se má střetnout s kometou Tempel-1. Vzniklý kráter a vyvrženou hmotu má průletová část zkoumat.
- **MESSENGER** – automatická stanice k planetě Merkur, která byla vypuštěna v srpnu 2004. Ke Slunci nejbližší planetě dorazí v březnu 2011.
- **DAWN** – sonda má vzlétnout v červnu 2006, přičemž zamíří k asteroidům Vesta (2010) a Ceres (2014).
- **Kepler** – družice, která se má zaměřit na pátrání po planetách velikosti Země u jednoho sta tisíce blízkých hvězd. Odstartuje na podzim 2007.

Několik sond z programu Discovery přitom již své úkoly splnilo (NEAR, Mars Pathfinder, Lunar Prospector či Genesis), jedna byla zničena pro závadu na urychlovacím motoru krátce po startu (CONTOUR). Speciální status pak má aparatura ASPERA-3, což není sonda sama o sobě, nýbrž přístrojový komplex umístěný na evropské stanici Mars Express. Nicméně formálně do programu Discovery spadá. Na rok 2005 je pak připravován výběr další mise Discovery.

Kromě toho má ještě NASA na oběžné dráze planety Saturn od loňského července rozměrnou komplexní stanici Cassini, kterou jistě není potřeba dlouze představovat, protože s jejími informacemi a aktivitami se lze na stránkách Kozmosu setkat pravidelně.

Navíc NASA rozjíždí nový program sond New Horizont. První z nich zamíří po startu v lednu 2006 k jediné lidmi zblízka neprobádané planetě, k Plutu. Po devítileté pouti vesmírem kolem ní proletí v červenci 2015 (ještě předtím v únoru 2007 proletí kolem Jupitera). Vše tedy nasvědčuje tomu, že dlouhá bitva o sondu k deváté planetě připomínající napínavý film plný zrušení a obnovování projektu v různých podobách se skončí pro vědeckou komunitu vítězně. A snad by na ni měla navázat i mise New Horizont-2, což bude sonda určená k průzkumu Kuiperova pásu. Vzlétnout by mohla v roce 2009, přičemž by cestou zkoumala také planetu Uran.



Projekt ambiciózní mise JIMO byl pro technickou náročnost odložen o několik let.

Kromě New Horizons nyní NASA připravuje také řadu sond New Frontier. Pro první misi počítající se startem před koncem tohoto desetiletí jsou zatím dva kandidáti. Jednak je to lunární výprava Moonrise (předpokládá vysazení dvojice mobilních robotů na do jižní měsíční polární oblasti Aitken Basin, přičemž by zde mělo dojít k odběru a návratu na Zemi cca 2 kg vzorků hornin) a jednak mise Juno (výprava k Jupiteru, kdy by sonda měla z polární oběžné dráhy zkoumat jeho atmosféru, vnitřní strukturu a magnetosféru).

Kromě těchto relativně malých misí se NASA ale připravuje také na ambicióznější projekty. Jedním z nich měl být start sondy JIMO plánovaný na rok 2011. Nejprve ale byl odložen o čtyři roky a nynější administrátor NASA předpokládá, že k realizaci sondy nedojde před rokem 2017. Jedním z hlavních cílů sondy JIMO (Jupiter Icy Moons Orbiter) mělo být odzkoušení nových jaderných technologií použitelných pro budoucí americké ambiciózní mise. Jejím problémem se ale stala skutečnost, že odhadované náklady měly přesáhnout dvoumístnou cifru – v miliardách dolarů.

Sonda JIMO měla po pěti- až osmiletém přeletu zakotvit u Jupitera. A postupně se měla umělou družicí měsíců Ganymede, Callisto a Europa. Na oběžné dráze každého z nich měla sonda JIMO pracovat cca třicet dní. Co je zajímavé, mělo jít o první ze čtyř gigantických sond určených k průzkumu sluneční soustavy.

Nicméně jaderný motor Prometheus zamýšlený právě pro JIMO by se měl dočkat realizace ve vesmíru už dříve. Dle představ nového administrátora NASA v rámci nějaké méně náročné mise v rámci vnitřních planet sluneční soustavy. Nevyloučil prakticky žádný cíl: planetu, náš Měsíc nebo některý z asteroidů.

Po triumfu s modulem Huygens na saturnově měsíci Titan by evropská kosmická agentura ESA ráda znovu realizovala nějakou podobnou ambiciózní výpravu před rokem 2020: jako hlavní kandidát je označovaný jupiterův měsíc Europa. Přitom evropský modul by – stejně jako v předchozím případě – měl letět společně s americkou sondou. Jak jednání dopadnou, ukáže čas.

Nicméně z hlubin vesmíru a z dálek času se vraťme trochu blíže a téměř do reality. Smělé plány americké kosmonautiky začínají u návratu astronautů na Měsíc – a proto se počítá že mezi lety 2005 až 20 bude k naší jediné přirozené družici vysláno dvanáct automatických sond v úhrnné hodnotě 5 mld. dolarů. Jako první z nich má před koncem roku 2008 odstartovat Lunar Reconnaissance Orbiter o hmotnosti 1100 kg a výrobní ceně 90 mil. USD. Cílem této sondy je především provádění detailního průzkumu Měsíce, nikoliv získávání nových vědeckých poznatků. Přístroje na palubě LRO tak budou zaměřené na snímkování povrchu, monitorování radiace či geologických zdroje, pátrání po vodě apod.

Bohužel, v rámci „nové" americké kosmonautiky pravděpodobně nebudou finanční prostředky na pokračování některých starších výprav (jako je Voyager-1 a 2 nebo Ulysses). Alespoň s nimi rozpočet NASA na rok 2006 nepočítá. Přitom se nejedná o částku kdovíjak závratnou, ale jen asi o 4 mil. USD ročně.

S novým mužem k novým cílům

Po Seanu O´Keefem, který stál v čele NASA od listopadu 2001 do února 2005, převzal otěže této největší světové kosmické agentury od dubna 2005 Michael Griffin (v mezidobí ji řídil Frederick Gregory, bývalý astronaut a nyní „druhý muž" v NASA). Některé jeho úmysly už byly naznačeny v textu výše – a navíc během velmi krátké doby mezi svým nástupem do funkce a uzávěrkou tohoto Kozmosu neměl čas na provedení radikálních změn. Proto jen heslovitě:

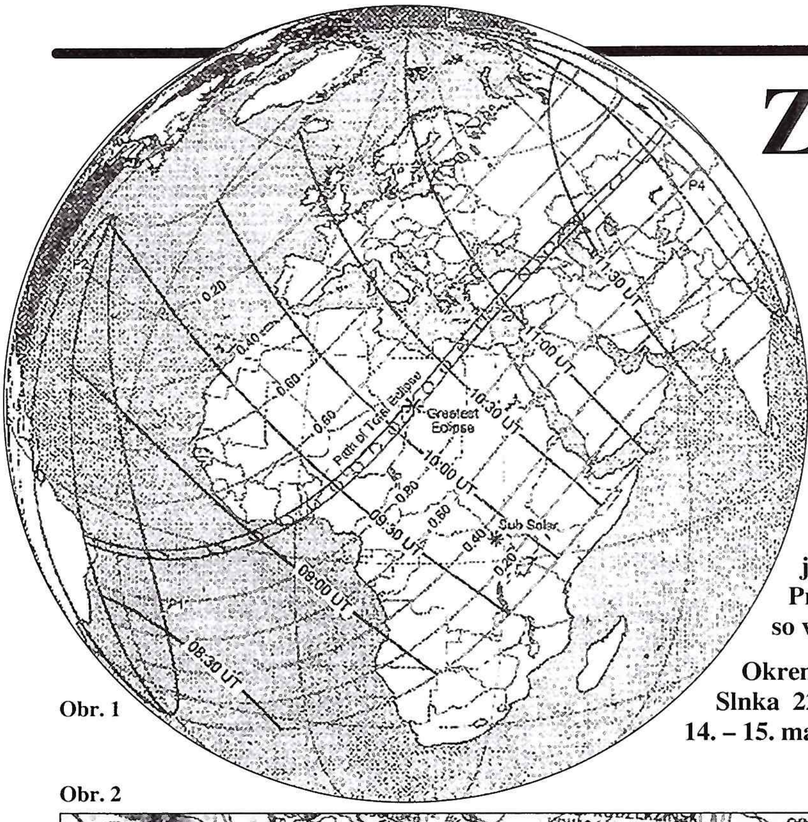
- Prioritou pro něj budou pilotované kosmické lety, zvláště pak obnovení provozu raketoplánů. Prohlásil, že Discovery STS-114 by měl letět co nejdříve, i když nebudou „odškrtány všechny čtverečky" (tedy nebudou splněny všechny přísné podmínky všech možných komisí pro start). Rozhodnutí o letu např. nepodmiňuje nutností mít připravené techniky pro opravu tepelné ochrany raketoplánu na oběžné dráze.
- Kromě jiného se mu nelíbí, že by mezi lety 2010 (ukončení provozu raketoplánů) a 2014 (premiérový let nové lodi CEV) byla Amerika bez vlastní pilotované kapacity, a tak slíbil, že udělá vše pro to, aby prostředek CEV byl k dispozici co nejdříve.
- Nevyloučil servisní misi raketoplánu k teleskopu Hubble. Dokonce nařídil zahájit studie směřující k realizaci podobné mise.
- Při své předchozí práci pro NASA podpořil jako budoucí americkou těžkou nosnou raketu nosič odvozený ze stávajících raketoplánů (hlavní nádrž ET, pomocné motory SRB, startovací rampy apod.). I toto by mohlo svědčit o cestě, kterou hodlá nastoupit.
- Zaměřit se hodlá na průzkumné mise, na návrat lidí na Měsíc a pilotovanou výpravu na Mars. Je tedy velkým zastáncem nového směru americké kosmonautiky.

Ač budoucnost americké kosmonautiky vypadá velmi slibně, realita může být jiná. Jak už mnohé ambiciózní programy (raketoplány, ISS apod.) prokázaly, původní očekávání se od výsledku mohou hodně odlišovat. A právě i díky těmto zkušenostem z minula bude muset nová vize opakovaně a dlouhodobě prokazovat svůj smysl i životaschopnost.

TOMÁŠ PŘIBYL

Foto: NASA a archiv autora

Zatmenia Slnka a Mesiaca v roku 2006



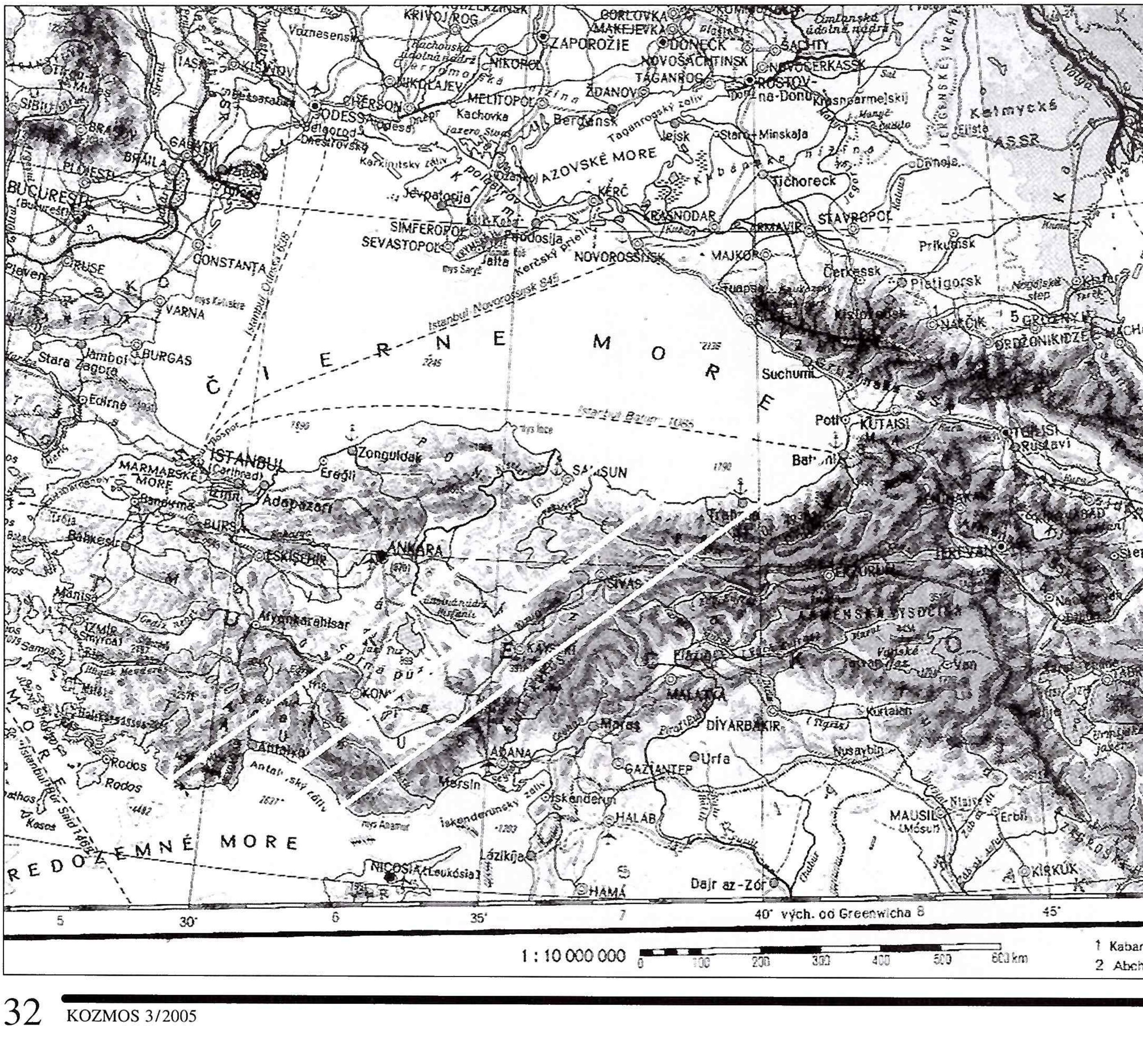
29. marca 2006 nastane úplné zatmenie Slnka, na ktoré sa tešia mnohí naši výskumníci koróny. Bude trvať dostatočne dlho (max. 4 min. 06,7 sek.) a pomerne neďaleko v dostupných krajinách. U nás bude viditeľné ako čiastočné, takže predpoveď podmienok pozorovania je zaujímavá pre celú odbornú verejnosť.

Pri tejto príležitosti by som však rád oboznámil čitateľov so všetkými zatmeniami, ktoré nastanú v roku 2006.

Okrem marcového, bude v roku 2006 ešte prstencové zatmenie Slnka 22. septembra, polotieňové zatmenie Mesiaca 14. – 15. marca a čiastočné zatmenie Mesiaca 7. septembra.

Obr. 1

Obr. 2



Úplné zatmenie Slnka 29. marca

Pás totality prejde od pobrežia Južnej Ameriky cez Atlantický oceán k západnému pobrežiu Afriky, ďalej naprieč kontinentom k Stredozemnému moru, ktoré dosiahne na hraniciach Líbie a Egypta. Po prechode Stredozemného mora prejde cez Turecko a Čierne more do Ruska, kde pri 82. poludníku vrchol tieňového kužela opustí Zem. Čiastočné zatmenie bude viditeľné v celej Európe, vo veľkej časti Afriky, vo východnej časti Grónska a v západnej časti Ázie *(obr. 1)*.

Parametre zatmenia:

	UT h m	zemep. šírka ° '	zemep. dĺžka ° '
Začiatok čiastočného zatmenia	7 36,8	–14 26,7	22 23,0 W
Začiatok úplného zatmenia	8 35,4	–6 18,4	37 15,5 W
Zatmenie na pravé poludnie	10 33,3	29 37,6	22 53,2 E
Koniec úplného zatmenia	11 46,9	51 33,7	98 44,9 E
Koniec čiastočného zatmenia	12 45,7	43 21,0	83 23,8 E
Zdanlivý polomer Mesiaca	16' 51"		
Zdanlivý polomer Slnka	16' 01"		

Podmienky pre vybrané miesta pásu totality *(obr. 1)*:

(T je trvanie úplného zatmenia min. : sek., h, výška Slnka v stupňoch)

miesto	UT	φ	λ	T	h
Vstup na africký kontinent v Ghane	09:00	02 24	05 44 W	3:12	38
v strede Afriky, Niger	09:50	17 00	11 17 E	4:02	64
sev. pobrežie Afriky	10:40	31 39	25 01 E	3:58	62
južné pobrežie Turecka	11:00	37 47	32 45 E	3:42	52
severné pobrežie Turecka	11:10	40 57	37 53 E	3:30	47
severný Kaukaz	11:20	44 10	44 28 E	3:15	40
sev. pobrežie Kaspického mora	11:30	47 24	53 35 E	2:57	32

(pozri obr. 1 a 2).

Na našom území bude zatmenie viditeľné ako čiastočné.

Priebeh zatmenia v niektorých mestách (T_1 a P_1 je LSEČ a pozičný uhol prvého kontaktu, T_4 a P_4 je LSEČ a pozičný uhol štvrtého kontaktu a m.f. je maximálna fáza čiastočného zatmenia):

mesto	T_1	P_1	T_4	P_4	m.f.
Bratislava	11:44:10	203	13:55:08	77	0,56
Trnava	11:44:55	203	13:55:54	77	0,56
Hlohovec	11:45:09	203	13:56:15	77	0,56
Nitra	11:45:06	204	13:56:45	77	0,57
Hurbanovo	11:44:18	204	13:56:57	76	0,58
Trenčín	11:46:10	203	13:56:36	78	0,55
Partizánske	11:45:55	204	13:57:13	77	0,56
Prievidza	11:46:19	204	13:57:35	77	0,56
Žilina	11:47:17	203	13:57:42	77	0,56
Dolný Kubín	11:48:00	204	13:58:36	77	0,56
Liptovský Mikuláš	11:47:35	204	13:59:09	77	0,57
Banská Bystrica	11:46:37	204	13:58:28	76	0,57
Žiar nad Hronom	11:46:08	204	13:58:01	76	0,57
Rimavská Sobota	11:46:32	205	13:59:54	75	0,59
Prešov	11:48:33	206	14:01:46	75	0,60
Poprad	11:47:59	205	14:00:16	76	0,58
Svidník	11:49:20	206	14:02:11	75	0,60
Humenné	11:48:37	206	14:02:50	74	0,61
Košice	11:48:03	206	14:01:50	75	0,60
Spišská Nová Ves	11:47:59	205	14:00:42	76	0,59
Rožňava	11:47:26	205	14:00:41	75	0,59
Michalovce	11:48:35	207	14:02:52	74	0,61

Prstencové zatmenie Slnka 22. septembra 2006

Toto zatmenie nebude u nás viditeľné. Bude viditeľné v Južnej Amerike, v juhozápadnej časti Afriky, na južnej polovici ostrova Madagaskar, v Antarktíde (zo strany Atlantického oceánu), v južnej časti Atlantického a juhozápadnej časti Indického oceánu.

Parametre zatmenia:

	UT h m	zemep. šírka ° '	zemep. dĺžka ° '
Začiatok čiastočného zatmenia	8 39,9	14 15,3	42 07,5 W
Začiatok prstencového zatmenia	9 51,5	5 16,2	59 41,7 W
Zatmenie na pravé poludnie	12 07,2	–27 39,2	3 36,2 W
Koniec prstencového zatmenia	13 28,6	–53 23,5	65 39,6 E
Koniec čiastočného zatmenia	14 40,3	–44 19,7	48 16,0 E
Zdanlivý polomer Mesiaca	14' 58"		
Zdanlivý polomer Slnka	15' 56"		

Polotieňové zatmenie Mesiaca 14. 15. marca 2006

Začiatok zatmenia bude viditeľný v Európe, v Ázii (okrem krajného východu), v Afrike, na ostrove Madagaskar, v západnej časti Austrálie, na krajnom východe Južnej Ameriky, v Grónsku, v Antarktíde (zo strany Indického oceánu), v západnej časti Severného Ľadového oceánu, v Indickom a Atlantickom oceáne.

Koniec zatmenia bude viditeľný v Európe, v juhozápadnej Ázii, v Afrike, na ostrove Madagaskar, v Severnej Amerike (okrem krajného severozápadu), v Južnej Amerike, v Grónsku, v Antarktíde (zo strany Atlantického oceánu), v krajnej západnej časti Indického oceánu, v Atlantickom a vo východnej časti Tichého oceánu.

Podmienky zatmenia (SEČ):

		h m
Vstup Mesiaca do polotieňa	14. marca	20 21,7
Najväčšia fáza	15. marca	0 47,5
Výstup Mesiaca z polotieňa	15. marca	03 13,7

Mesiac u nás vychádza o 17^h 18^m SEČ, takže budeme môcť pozorovať celý priebeh zatmenia

Čiastočné zatmenie Mesiaca 7. septembra 2006

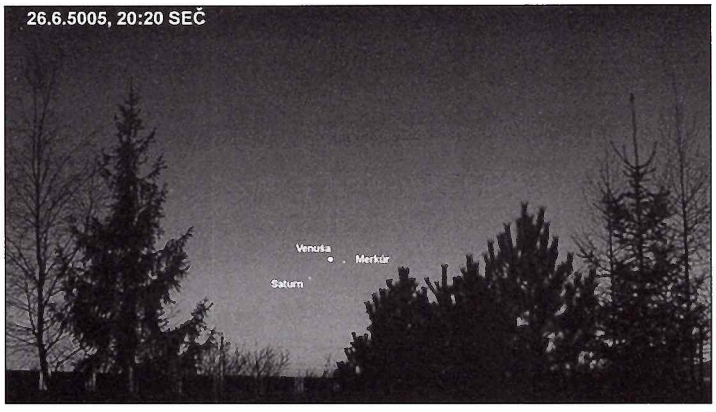
Začiatok zatmenia je viditeľný v Ázii, v strednej a východnej Európe, v Afrike (okrem jej krajného západu), na ostrove Madagaskar, v Austrálii, na Novom Zélande, v Antarktíde (zo strany Indického oceánu), v západných častiach Tichého a Indického oceánu.

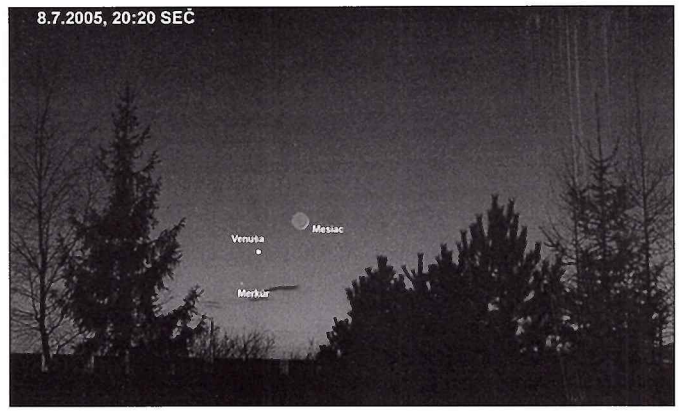
Podmienky zatmenia (LSEČ):

	h m
Vstup Mesiaca do polotieňa	18 42,5
Začiatok čiastočného zatmenia	20 05,4
Najväčšia fáza (0,188)	20 51,3
Koniec čiastočného zatmenia	21 37,8
Výstup Mesiaca z polotieňa	23 00,5

Mesiac u nás 7. septembra vychádza o 19^h 11^m LSEČ a občiansky súmrak končí o 20^h 22^m LSEČ, takže takmer celé čiastočné zatmenie bude u nás pozorovateľné.

MILAN RYBANSKÝ





Obloha v kalendári

jún – júl

Pripravil PAVOL RAPAVÝ **Všetky časové údaje sú v SEČ**

Obdobie okolo letného slnovratu nás pripravuje o možnosti dlhých nočných pozorovaní, no chlad noci je príjemnejší. Začínajúce prázdniny sú pre mnohých tou pravou príležitosťou venovať sa svojmu koníčku do sýtosti. Východniari si budú môcť pozrieť posledný tohtoročný zákryt Antaresa a po zrážke dopadovej časti sondy Deep Impact možno uvidíme voľným okom aj kométu 9P/Tempel. Majitelia fotografickej techniky budú môcť získať niekoľko pekných fotografií zoskupení telies Slnečnej sústavy, meteorárom, v júli začína ich hlavná sezóna. Tí, čo radi pozorujú s priateľmi, sa iste zúčastnia na pozorovacích expedíciách, nájdu si nové hviezdne priateľstvá.

Planéty

Merkúr je začiatkom mesiaca nepozorovateľný, nakoľko 3. 6. je v hornej konjunkcii so Slnkom. Na večernej oblohe sa začne objavovať v druhej júnovej dekáde a podmienky jeho viditeľnosti sa budú zlepšovať až do konca mesiaca. 28. 6. je na konci občianskeho súmraku vo výške 6°, a tak pri jeho jasnosti 0 mag by sme ho prehliadnuť nemali. V maximálnej elongácii bude 9. 7., no to už za zhoršujúcich sa podmienok, nakoľko jeho deklinácia klesá. 22. 7. bude v zastávke, začne sa pohybovať spätne a v poslednej júlovej dekáde sa definitívne stratí vo večernom súmraku. Priam skvelé zoskupenie Merkúra s Venušou a Saturnom bude niekoľko dní okolo 25. 6. V mimoriadne tesnej konjunkcii (0,1°) s Venušou bude 27. 6. Merkúr a Venuša budú na oblohe blízko ešte prvých 10 júlových dní. Saturn sa trošku vzdiali, no nádherné zoskupenie s tenučkým Mesiacom (len dva dni po nove) bude 8. 7. večer, a tak v tento deň by sme určite nemali nechať zaháľať našu fotografickú techniku.

Venuša (–3,9 mag) bude na večernej oblohe počas oboch mesiacov, no jej výška nad obzorom bude len neveľká a na konci občianskeho súmraku bude len okolo 6°. 8. 6. bude v konjunkcii v Mesiacom, a táto situácia sa presne o mesiac zopakuje, tentokrát však bude ešte krajšia, nakoľko v blízkosti bude aj Merkúr a triédrom možno uvidíme v ich blízkosti aj Jasličky, ktoré budú 4° na obzorom.

Mars (0,3 až – 0,5 mag) je na oblohe stále dlhšie, nakoľko sa blíži do opozície, ktorá bude v novembri. Začiatkom júna vychádza pred polnocou, koncom júla ešte o 4 hodiny skôr. 7. 6. sa presunie z Vodnára do Rýb, 21. 6. do Veľryby a 30. 6. zase do Rýb. Svojím červenkastým sfarbením bude výrazným objektom v danej časti oblohy, ktorá je relatívne chudobná na jasné hviezdy. Jeho vzdialenosť od Zeme sa zmenší o 0,351 AU a uhlový rozmer sa zväčší zo 7,9 na 11,3", a teda stále sa zlepšujú podmienky na pozorovanie jeho albedových útvarov. Jeho vlastný pohyb si môžeme dobre všimnúť pri tesnejších priblíženiach k hviezdam (8. 6., 24 Psc, 5,9 mag, 3'; 17. 7., μ Psc, 3,8 mag, 22').

29. 6. nastane jeho pekná konjunkcia s Mesiacom v poslednej štvrti, nakoľko Mars bude len 44' od južného okraja Mesiaca a peknú fotografiu na kinofilm dostaneme objektívom s ohniskom 1 m. Ďalšia, tento raz však menej výrazná konjunkcia nastane 27. 7.

Jupiter (–2,2 až –1,9 mag) bude dominantným objektom oblohy v súhvezdí Panny pozorovateľným v prvej polovici noci, no jeho viditeľnosť sa skracuje a koncom júla zapadá už dve hodiny pred polnocou. Začiatkom júna vykreslí ešte na oblohe slučku, pretože 5. 6. je v zastávke, a potom sa začne pohybovať medzi hviezdami v priamom smere. Už v malom ďalekohľade si všimneme jeho sploštený tvar spôsobený rýchlou rotáciou a pekné, polohu meniace jeho najjasnejšie mesiace. Vo väčšom ďalekohľade nás upúta systém jeho oblačných pásov a výrazná červená škvrna. 16. 6. nastane jeho tesná konjunkcia s Mesiacom, mimo nášho územia bude pozorovateľný aj zákryt. Od nás uvidíme obe telesá najbližšie 15. 6. krátko pred ich západom. Podobná situácia sa zopakuje 13. 7., no z nášho hľadiska bude fotogenickejšia.

Saturn (0,2 mag) má podpriemerné podmienky pozorovateľnosti, začiatkom júna zapadá tri hodiny po Slnku a jeho viditeľnosť sa skracuje, nakoľko sa blíži do konjunkcie so Slnkom 23. 7. Začiatkom júla sa definitívne stratí vo večernom súmraku a znova ho nájdeme na rannej oblohe až v prvej polovici augusta. No dovtedy sa môžeme pokochať jeho nádhernými prstencami, ktoré ľudia pozorujú už 395 rokov. Práve toľko uplynie 30. 7. od ich objavenia jednoduchým ďalekohľadom G. Galileiho. Koncom júna nastane niekoľko jeho pekných konjunkcií s Venušou a Merkúrom a 7. 7. aj s Mesiacom, no to už bude Saturn veľmi nízko nad obzorom.

Urán (5,8 mag) vo Vodnárovi má stále sa zlepšujúce podmienky viditeľnosti, nakoľko v septembri bude v opozícii. Vychádza po polnoci a koncom júla už po 20. hod. Nájdeme ho stupeň juhozápadne od λ Aqr (3,7 mag) ako zelenkastomodrý, pokojne svietiaci objekt, ktorý sa pekne farebne odlišuje od červenej hviezdy λ Aqr. 15. 6. je v zastávke a začne sa pohybovať spätne. 26. 6. je v konjunkcii s Mesiacom pred poslednou štvrťou, no vzdialenosť telies po ich východe bude 3,5°. Podobná konjunkcia nastane 24. 7., vzdialenosť telies bude menšia, no Mesiac bude len 3 dni po splne, a tak obloha v jeho blízkosti bude presvetlená.

Neptún (7,9 mag) v Kozorožcovi je západnejšie ako Urán, a teda má lepšie podmienky viditeľnosti, vychádza o niečo skôr. Jeho vzdialenosť od Zeme sa zmenšuje a v júli bude o 0,1 mag jasnejší. Na jeho pozorovanie nám postačí triéder, no ako malý kotúčik uvidíme Neptún len v ďalekohľade s dostatočným zväčšením, nakoľko jeho uhlový priemer je len 2". Nastanú iba nevýrazné konjunkcie s Mesiacom (25. 6. a 22. 7.), ktorý však bude vo veľkej fáze.

Pluto (14 mag) v Hadovi má dobré pozorovacie podmienky, sú najlepšie v tomto roku, nakoľko 14. 6. je v opozícii. 12. 6. bude jeho vzdialenosť od Zeme najmenšia (29,958 AU), no na jeho spozorovanie potrebujeme ďalekohľad s veľkým priemerom objektívu.

Zákryty hviezd Mesiacom (jún – júl)

Dátum	UT h m s	f	XZ	mag	CA °	PA °	a s/o	b s/o
15. 4.	21 10 30	D	10893	6,9	+72S	115	8	–116
17. 6.	18 51 48	D	19702	5,8	+64N	84	129	2
19. 6.	22 55 21	D	21564	5,1	+65S	121	76	–81
20. 6.	23 50 51	D	22562	6,4	+44S	127	83	–83
2. 7.	1 30 49	R	4127	7,0	+45S	211	–20	123
2. 7.	1 44 26	D	4172	4,5	–87N	73	3	101
2. 7.	2 43 35	R	4172	4,5	+66S	232	9	119
3. 7.	1 30 4	R	5229	6,9	+49S	221	–29	109
22. 7.	20 41 25	R	29874	4,5	+57N	297	50	58
22. 7.	22 56 15	D	29979	4,8	–19N	12	43	95
22. 7.	23 42 35	R	29979	4,8	+62N	291	127	–5
24. 7.	22 6 34	R	31650	6,4	+34N	305	73	50

Predpovede sú pre polohu $\lambda_0 = 20°E$ a $\varphi_0 = 48,5°N$ s nadmorskou výškou 0 m. Pre konkrétnu polohu λ, ϕ sa čas počíta zo vzťahu $t = t_0 + a(\lambda - \lambda_0) + b(\varphi - \varphi_0)$, kde koeficienty a, b sú uvedené pri každom zákryte.

Mesiac krátko po nove máme možnosť uvidieť 7. 6., je to posledná (a s aprílovou najvhodnejšia) príležitosť v tomto roku. Pri západe Slnka (19:41) je Mesiac (20,8 hod. po nove) vo výške 8°, na konci občianskeho súmraku 3°. Slnko zapadá v azimute 307Ú a rovnaký azimut bude mať Mesiac 25 minút po západe Slnka vo výške 4,5°.

Zákryt Antaresa Mesiacom 20. 6. bude pozorovateľný len z východnej časti nášho územia krátko po východe Mesiaca, ktorý bude krátko pred splnom. Je to posledný tohtoročný zákryt tejto hviezdy pozorovateľný od nás.

Expedície za dotyčnicovými zákrytmi sa konať nebudú, predpovedané sú len tri úkazy, z ktorých dve hviezdy sú slabšie ako 8 mag a u najjasnejšej (30. 7., 7,5 mag) je hranica tieňa vo vzdialenosti 150 km až v Rumunsku.

Planétky

Najjasnejšou planétkou bude (1) Ceres, ktorá má začiatkom júna 7,4 mag, no vzďaľuje sa od Zeme a koncom júla už bude mať len 8,6 mag. Planétka sa pohybuje v nevýraznom súhvezdí Váh a pri kulminácii dosiahne výšku nad obzorom 30°.

Do 11 mag budú v opozícii: (7) Iris (3. 6., 9,2 mag), (18) Melpomene (18. 6., 9,5 mag), (103) Hera (21. 6., 10,9 mag), (26) Proserpina (5.7., 10,5 mag), (39) Laetitia (22. 7., 9,6 mag),(42) Isis (21. 7., 9,2 mag), (72) Feronia (27. 7., 10,9 mag), (144) Vibilia (4. 7., 10,9 mag), (5) Astraea (2. 8., 10,9 mag).

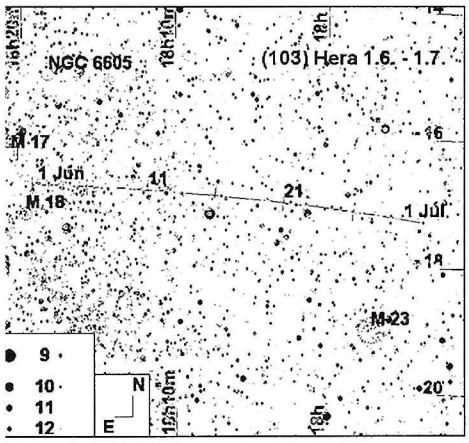
(103) Hera bude začiatkom júna v blízkosti difúznej hmloviny M 17 (6,0 mag) a otvorenej hviezdokopy M 18 (6,9 mag), no vzďaľuje sa od nich, a tak na zhotovenie snímky máme k dispozícii len prvé júnové dni. 28. 6. sa táto planétka ešte priblíži na necelé dva stupne k otvorenej hviezdokope M 23 (5,5 mag)

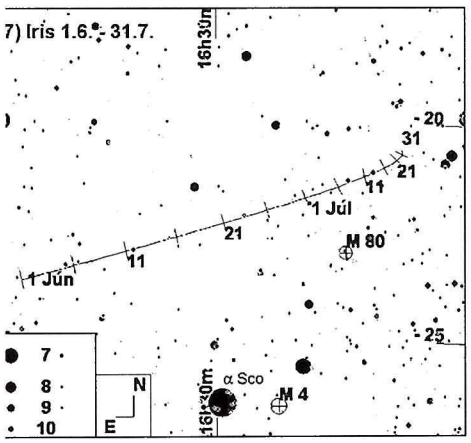
Sériu pekných fotografií môžeme získať aj okolo 3. 6., keď bude (18) Melpomene v konjunkcii (11') s guľovou hviezdokopou NGC 6539 (9,3 mag).

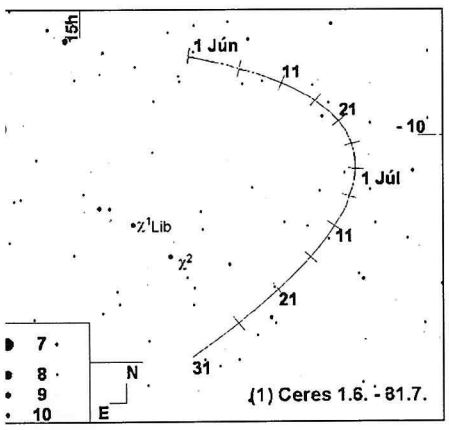
3. 7. sa planétka (7) Iris priblíži na 1,5° ku guľovej hviezdokope M 80 (7,3 mag), a tak pri použití objektívu s ohniskom pol metra môžeme aj v tomto prípade získať pekné fotografie.

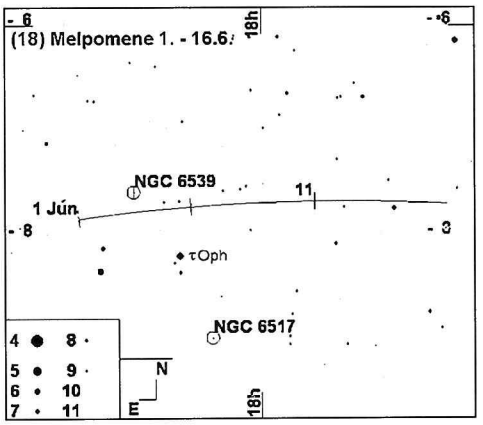
Dátum	RA(2000)	D(2000)	mag
Efemerida planétky (1) Ceres			
1. 6.	$14^h53{,}2^m$	−8°46,5'	7,4
6. 6.	$14^h50{,}0^m$	−8°57,6'	7,5
11. 6.	$14^h47{,}3^m$	−9°11,5'	7,6
16. 6.	$14^h45{,}2^m$	−9°28,0'	7,8
21. 6.	$14^h43{,}7^m$	−9°47,0'	7,9
26. 6.	$14^h42{,}9^m$	−10°08,4'	8,0
1. 7.	$14^h42{,}6^m$	−10°32,0'	8,1
6. 7.	$14^h43{,}0^m$	−10°57,6'	8,2
11. 7.	$14^h43{,}9^m$	−11°25,1'	8,3
16. 7.	$14^h45{,}4^m$	−11°54,1'	8,3
21. 7.	$14^h47{,}5^m$	−12°24,5'	8,4
26. 7.	$14^h50{,}0^m$	−12°56,0'	8,5
31. 7.	$14^h53{,}1^m$	−13°28,6'	8,6
Efemerida planétky (7) Iris			
1. 6.	$16^h49{,}5^m$	−23°31,0'	9,3
6. 6.	$16^h44{,}3^m$	−23°13,7'	9,2
11. 6.	$16^h39{,}0^m$	−22°55,5'	9,4
16. 6.	$16^h34{,}0^m$	−22°36,9'	9,5
21.6.	$16^h29{,}2^m$	−22°18,2'	9,6
26. 6.	$16^h24{,}9^m$	−22°00,1'	9,7
1. 7.	$16^h21{,}1^m$	−21°42,7'	9,8
6. 7.	$16^h17{,}9^m$	−21°26,7'	9,9
11. 7.	$16^h15{,}3^m$	−21°12,3'	10,0
16. 7.	$16^h13{,}4^m$	−20°59,8'	10,1
21. 7.	$16^h12{,}2^m$	−20°49,3'	10,2
26. 7.	$16^h11{,}7^m$	−20°40,9'	10,3
31. 7.	$16^h11{,}8^m$	−20°34,6'	10,3
Efemerida planétky (18) Melpomene			
1. 6.	$18^h06{,}9^m$	−7°50,2'	9,8
6. 6.	$18^h02{,}7^m$	−7°43,3'	9,7
11. 6.	$17^h57{,}9^m$	−7°40,3'	9,6
16. 6.	$17^h52{,}9^m$	−7°41,4'	9,6
21. 6.	$17^h47{,}7^m$	−7°46,8'	9,5
26. 6.	$17^h42{,}4^m$	−7°56,4'	9,5
1. 7.	$17^h37{,}3^m$	−8°10,2'	9,6
6. 7.	$17^h32{,}4^m$	−8°28,1'	9,6
11. 7.	$17^h28{,}0^m$	−8°49,7'	9,7
16. 7.	$17^h24{,}2^m$	−9°14,7'	9,8
21. 7.	$17^h21{,}0^m$	−9°42,6'	9,9
26. 7.	$17^h18{,}5^m$	−10°13,0'	9,9
31. 7.	$17^h16{,}8^m$	−10°45,4'	10,0
Efemerida planétky (103) Hera			
1. 6.	$18^h19{,}4^m$	−16°40,7'	11,4
6. 6.	$18^h15{,}8^m$	−16°43,1'	11,3
11. 6.	$18^h11{,}8^m$	−16°47,1'	11,2
16. 6.	$18^h07{,}5^m$	−16°52,6'	11,0
21. 6.	$18^h02{,}9^m$	−16°59,4'	11,0
26. 6.	$17^h58{,}3^m$	−17°07,6'	11,0
1. 7.	$17^h53{,}8^m$	−17°17,1'	11,1
6. 7.	$17^h49{,}5^m$	−17°27,6'	11,2
11. 7.	$17^h45{,}6^m$	−17°39,2'	11,3
16. 7.	$17^h42{,}1^m$	−17°51,7'	11,4
21. 7.	$17^h39{,}2^m$	−18°04,9'	11,5
26. 7.	$17^h37{,}0^m$	−18°18,9'	11,6
31. 7.	$17^h35{,}4^m$	−18°33,5'	11,7

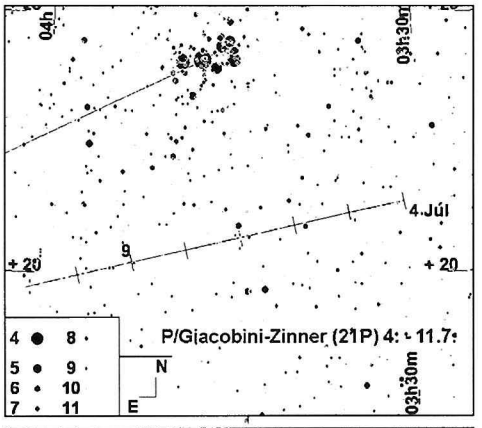
Kométy

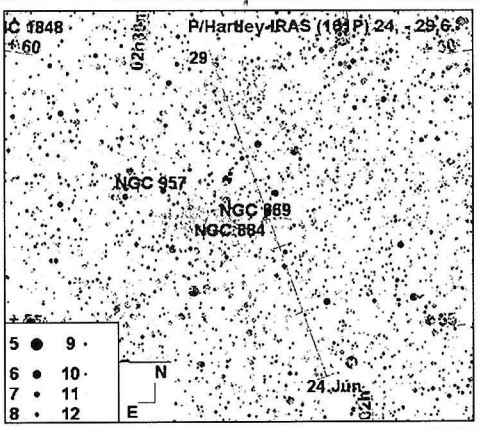


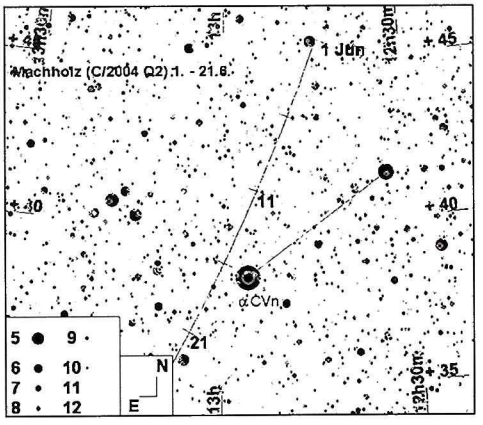












Tabuľky východov a západov (jún – júl)

Slnko

			Súmrak					
			Astronomický		Nautický		Občiansky	
	Vých.	Záp.	zač.	kon.	zač.	kon.	zač.	kon.
1. 6.	3:43	19:33	0:38	22:38	2:02	21:15	2:57	20:19
8. 6.	3:40	19:39	0:20	22:59	1:55	21:23	2:52	20:26
15. 6.	3:38	19:43	0:04	23:17	1:52	21:29	2:50	20:31
22. 6.	3:39	19:45	–	23:24	1:52	21:32	2:51	20:33
29. 6.	3:42	19:45	0:12	23:15	1:56	21:31	2:54	20:33
6. 7.	3:46	19:43	0:32	22:58	2:03	21:26	2:59	20:30
13. 7.	3:52	19:38	0:52	22:39	2:12	21:19	3:06	20:24
20. 7.	4:00	19:32	1:13	22:19	2:23	21:09	3:15	20:17
27. 7.	4:08	19:24	1:33	21:59	2:36	20:56	3:25	20:07

Mesiac

	Východ	Západ
1. 6.	1:14	13:34
8. 6.	4:12	21:43
15. 6.	11:55	0:06
22. 6.	20:52	3:07
29. 6.	23:51	12:40
6. 7.	3:00	20:23
13. 7.	10:51	22:39
20. 7.	19:30	1:51
27. 7.	22:13	11:44

Merkúr

	Východ	Západ
1. 6.	3:34	19:23
8. 6.	3:55	20:17
15. 6.	4:28	20:55
22. 6.	5:06	21:12
29. 6.	5:39	21:13
6. 7.	6:05	21:02
13. 7.	6:18	20:41
20. 7.	6:14	20:11
27. 7.	5:50	19:34

Venuša

	Východ	Západ
1. 6.	4:42	20:55
8. 6.	4:51	21:06
15. 6.	5:03	21:13
22. 6.	5:19	21:15
29. 6.	5:37	21:14
6. 7.	5:56	21:10
13. 7.	6:16	21:03
20. 7.	6:36	20:54
27. 7.	6:55	20:43

Mars

	Východ	Západ
1. 6.	0:56	12:17
8. 6.	0:38	12:16
15. 6.	0:20	12:15
22. 6.	0:02	12:13
29. 6.	23:42	12:11
6. 7.	23:24	12:09
13. 7.	23:05	12:05
20. 7.	22:47	12:01
27. 7.	22:28	11:56

Jupiter

	Východ	Západ
1. 6.	13:41	1:30
8. 6.	13:14	1:02
15. 6.	12:47	0:35
22. 6.	12:21	0:08
29. 6.	11:56	23:37
6. 7.	11:32	23:10
13. 7.	11:08	22:44
20. 7.	10:45	22:18
27. 7.	10:22	21:52

Saturn

	Východ	Západ
1. 6.	6:58	22:34
8. 6.	6:35	22:09
15. 6.	6:12	21:44
22. 6.	5:48	21:19
29. 6.	5:25	20:54
6. 7.	5:02	20:29
13. 7.	4:40	20:04
20. 7.	4:17	19:40
27. 7.	3:54	19:15

Urán

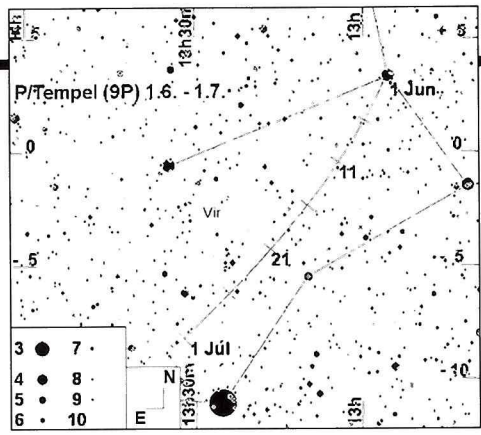
	Východ	Západ
1. 6.	0:26	11:16
8. 6.	23:55	10:48
15. 6.	23:27	10:21
22. 6.	23:00	9:53
29. 6.	22:32	9:26
6. 7.	22:04	8:57
13. 7.	21:36	8:29
20. 7.	21:09	8:01
27. 7.	20:41	7:32

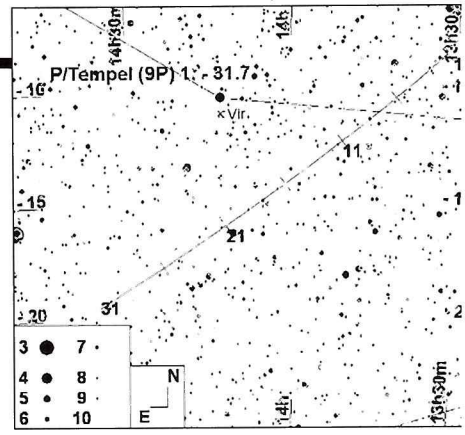
Neptún

	Východ	Západ
1. 6.	23:28	9:11
8. 6.	23:01	8:43
15. 6.	22:33	8:15
22. 6.	22:05	7:47
29. 6.	21:37	7:18
6. 7.	21:09	6:50
13. 7.	20:41	6:22
20. 7.	20:14	5:53
27. 7.	19:46	5:25

Pluto

	Východ	Západ
1. 6.	19:38	5:28
8. 6.	19:10	5:00
15. 6.	18:42	4:31
22. 6.	18:14	4:03
29. 6.	17:45	3:35
6. 7.	17:17	3:07
13. 7.	16:49	2:38
20. 7.	16:21	2:10
27. 7.	15:53	1:42





Efemerida kométy P/Tempel (9P)

Dátum	RA(2000)	D(2000)	mag	el
1. 6.	$12^h56{,}3^m$	+3°11,5'	9,6	120,8
6. 6.	$12^h59{,}9^m$	+1°24,2'	9,6	117,7
11. 6.	$13^h04{,}5^m$	−0°27,5'	9,6	114,8
16. 6.	$13^h10{,}1^m$	−2°22,5'	9,6	112,1
21. 6.	$13^h16{,}6^m$	−4°19,7'	9,6	109,6
26. 6.	$13^h23{,}9^m$	−6°18,2'	9,6	107,3
1. 7.	$13^h32{,}1^m$	−8°17,0'	9,7	105,2
6. 7.	$13^h41{,}1^m$	−10°15,3'	9,7	103,2
11. 7.	$13^h50{,}8^m$	−12°12,3'	9,8	101,3
16. 7.	$14^h01{,}1^m$	−14°07,2'	9,9	99,6
21. 7.	$14^h12{,}1^m$	−15°59,1'	10,0	97,9
26. 7.	$14^h23{,}7^m$	−17°47,3'	10,1	96,4
31. 7.	$14^h35{,}9^m$	−19°31,1'	10,2	94,9

Efemerida kométy P/Giacobini-Zinner (21P)

Dátum	RA(2000)	D(2000)	mag	el
1. 6.	$0^h55{,}6^m$	+23°47,9'	10,6	50,4
6. 6.	$1^h19{,}1^m$	+24°04,8'	10,4	49,6
11. 6.	$1^h42{,}8^m$	+24°07,9'	10,3	48,8
16. 6.	$2^h06{,}6^m$	+23°56,7'	10,2	48,1
21. 6.	$2^h30{,}4^m$	+23°31,2'	10,1	47,4
26. 6.	$2^h54{,}0^m$	+22°52,0'	10,0	47,0
1. 7.	$3^h17{,}2^m$	+21°59,9'	10,0	46,6
6. 7.	$3^h39{,}9^m$	+20°56,1'	10,0	46,4
11. 7.	$4^h02{,}0^m$	+19°41,8'	10,1	46,4
16. 7.	$4^h23{,}3^m$	+18°18,6'	10,2	46,5
21. 7.	$4^h43{,}8^m$	+16°48,0'	10,3	46,8
26. 7.	$5^h03{,}6^m$	+15°11,5'	10,4	47,2
31. 7.	$5^h22{,}4^m$	+13°30,5'	10,6	47,8

Efemerida kométy Machholz (C/2004 Q2)

Dátum	RA(2000)	D(2000)	mag	el
1. 6.	$12^h44{,}2^m$	+45°29,9'	10,3	94,5
6. 6.	$12^h49{,}3^m$	+43°10,6'	10,5	93,2
11. 6.	$12^h54{,}5^m$	+40°55,6'	10,7	91,7
16. 6.	$12^h59{,}7^m$	+38°45,1'	10,9	90,2
21. 6.	$13^h04{,}9^m$	+36°39,1'	11,1	88,4
26. 6.	$13^h10{,}2^m$	+34°37,6'	11,3	86,6
1. 7.	$13^h15{,}4^m$	+32°40,7'	11,5	84,7
6. 7.	$13^h20{,}8^m$	+30°48,2'	11,7	82,6
11. 7.	$13^h26{,}1^m$	+29°00,1'	11,8	80,5
16. 7.	$13^h31{,}5^m$	+27°16,2'	12,0	78,3

Efemerida kométy P/Hartley-IRAS (161P)

Dátum	RA(2000)	D(2000)	mag	el
1. 6.	$1^h27{,}6^m$	+30°34,5'	11,6	42,7
6. 6.	$1^h33{,}6^m$	+35°04,2'	11,4	45,6
11. 6.	$1^h40{,}4^m$	+39°55,5'	11,3	48,3
16. 6.	$1^h48{,}5^m$	+45°09,2'	11,2	50,9
21. 6.	$1^h58{,}3^m$	+50°44,6'	11,1	53,3
26. 6.	$2^h11{,}0^m$	+56°39,3'	11,0	55,4
1. 7.	$2^h28{,}7^m$	+62°47,6'	11,0	57,2
6. 7.	$2^h55{,}5^m$	+68°59,0'	11,0	58,7
11. 7.	$3^h41{,}9^m$	+74°53,0'	11,1	59,8
16. 7.	$5^h14{,}0^m$	+79°38,7'	11,2	60,5
21. 7.	$7^h55{,}1^m$	+81°13,6'	11,3	60,7
26. 7.	$10^h13{,}0^m$	+78°35,2'	11,5	60,6
31. 7.	$11^h23{,}4^m$	+74°02,5'	11,6	60,0

Štafetu medzi najjasnejšími kométami obdobia preberá periodická kométa 9P/Tempel, ktorá sa pohybuje juhozápadne súhvezdím Panny a koncom júla Váh. Jej pozorovacie podmienky na večernej oblohe sú pomerne stabilné, zoslabne len o pol magnitúdy. Hneď začiatkom júna je tesne (0,25°) pri δ Vir (3,4 mag) a 2.7. 3ş od Spiky. 4. 7. má mať kométa podľa nominálnej predpovede 9,7 mag, no práve v tento deň ráno sa s kometárnym jadrom zrazí impaktor sondy Deep Impact. V dôsledku

Meteorické roje (jún – júl)

Roj	Aktivita	Max.	Radiant RA	Radiant D	Pohyb rad. °/deň RA	Pohyb rad. °/deň D	V. km/s	ZHR	Zdroj
SAG	15. 4.–15. 7.	(19. 5.)	16:28	–22	0,8	–0,1	30	5	IMO
OSC	23. 5.–15. 6.	2. 6.	15:56	–20	1	–0,1	21	5	DMS
JBO	26. 6.– 2. 7.	27. 6.	14:56	+48	18			VAR	IMO
TAQ	19. 6.– 5. 7.	28. 6.	22:48	–12	1	+0,4	63	7	DMS
TOP	4. 6.–15. 7.	29. 6.	16:36	–15	1,1	+0,1	29	2	DMS
JPE	7. 7.–13. 7.	9. 7.	22:40	+15	0,8	+0,2	70	3	IMO
ACG	11. 7.–30. 7.	18. 7.	20:20	+47	0,6	+0,2	37	2	DMS
SCP	15. 7.–11. 8.	20. 7.	20:28	–15	1	+0,2	30	5	ALPO
PAU	15. 7.–10. 8.	28. 7.	22:44	–30	1	+0,2	35	5	IMO
SDA	12. 7.–19. 8.	28. 7.	22:36	–16	0,8	+0,2	42	20	IMO
CAP	3. 7.–15. 8.	30. 7.	20:28	–10	0,9	+0,3	25	4	IMO
SIA	25. 7.–15. 8.	4. 8.	22:16	–15	1,1	+0,2	34	2	IMO
NDA	15. 7.–25. 8.	8. 8.	22:20	–05	0,8	+0,2	42	4	IMO
PER	17. 7.–24. 8.	12. 8.	03:04	+58	1,4	+0,2	59	140	IMO

SAG – Sagitaridy, OSC – ω Škorpionidy, JBO – júnové Bootidy, TAQ – τ Akvaridy, TOP – υ Ophiuchidy, JPE – júlové Pegasidy, ACG – α Cygnidy, SCP – σ Kaprikornidy, PAU – južné Piscidy, SDA – južné δ – Akvaridy, CAP – α Kaprikornidy, SIA – južné ι Akvaridy, NDA – severné δ Akvaridy, PER – Perzeidy

Zdroj: IMO – International Meteor Organization, DMS – Dutch Meteor Society, ALPO – Association of Lunar & Planetary Observers (Lunsford)

kolízie je očakávaný nárast jasnosti kométy až o 6 mag, a tak kométa sa dostane na hranicu viditeľnosti voľným okom. V čase zrážky bude kométa u nás pod obzorom, no hneď po západe Slnka máme dobrú príležitosť pozrieť si toto mimoriadne zaujímavé vesmírne teleso už malým ďalekohľadom a uvedomiť si, že to, čo uvidíme, je len dôsledkom kolízie kométy a sondy.

Machholz (C/2004 Q2) je takmer do polovice júna cirkumpolárna, no rýchle slabne a v polovici júla sa dostane už pod 12 mag. 10. 6. prejde len 0,5° od galaxie M 94 (8,9 mag) a 16. 7. necelý stupeň od α CVn (2,9 mag).

Stabilné, aj keď nie práve najpriaznivejšie podmienky na pozorovanie bude mať aj kométa 21P/Giacobini-Zinner. Aj táto kométa, podobne ako v januári Machholz (C/2004 Q2), prejde 6. 7. v blízkosti od Plejád (3°), no na rozdiel od Machholza bude mať len 10 mag...

Pod 12 mag sa dostane aj kométa P/Hartley-IRAS (161P), ktorá bude 20. 6. v perihéliu a od polovice júna je cirkumpolárna. Jej pohyb na oblohe je rýchly, 26. 6. bude stupeň od dvojitej otvorenej hviezdokopy χ a h v Perzeovi a začiatkom tretej júlovej dekády 9° od Polárky.

Meteory

V júni je aktivita rojov ešte pomerne slabá, v činnosti sú len roje s nevýraznými frekvenciami. V pracovnom zozname IMO majú maximum len júnové Bootidy, ktoré majú frekvencie veľmi premenlivé, väčšinou len niekoľko meteorov za hodinu. Tento roj (komplex rojov) má pomalé meteory a veľmi nepresne určený radiant s veľkou plochou. Ani čas maxima roja nie je určený dostatočne presne, katalógové hodnoty sú značne rozdielne. Radiant kulminuje pri západe Slnka a Mesiac v poslednej štvrti bude rušiť pozorovanie až po polnoci.

Júlové Pegasidy s rýchlymi meteormi majú v posledných rokoch len nevýrazné frekvencie, ktoré sú odlíšiteľné od sporadického pozadia len pre skúsenejších pozorovateľov. Mesiac však ich pozorovanie rušiť nebude, nakoľko je len niekoľko dní po nove a dostatočne ďaleko od radiantu.

Koncom júla je v maxime najsilnejší roj tohto obdobia južné δ Akvaridy, ktorého prepočítané frekvencie dosahujú 20 meteorov za hodinu. Jasnejšie a slabé meteory u tohto roja majú maximá odlišné až o niekoľko dní. Pozorovanie bude rušiť Mesiac po poslednej štvrti.

PAVOL RAPAVÝ

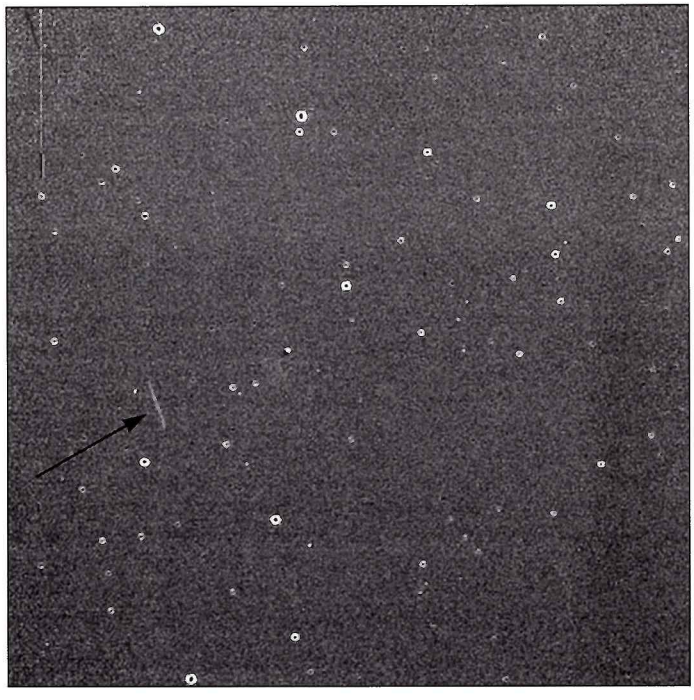
Kalendár úkazov a výročí (jún – júl)

1. 6.		15. výročie (1990) družice ROSAT
3. 6.	10,2	Merkúr v hornej konjunkcii
3. 6.		planétka (7) Iris v opozícii (9,2 mag)
3. 6.		40. výročie (1965) Gemini 4 (E.White – prvý USA výstup do vesmíru)
4. 6.		110. výročie (1895) narodenia J. Klepeštu
5. 6.		objekt Kuiperovho pásu (50000) Quaoar najbližšie k Zemi (42,332 AU)
5. 6.	23,0	Jupiter v zastávke (začína sa pohybovať priamo)
6. 6.	22,9	Mesiac v nove
8. 6.		30. výročie (1975) sondy Venera 9
8. 6.	15,0	konjunkcia Mesiaca s Venušou (Venuša 3,5° južne)
8. 6.		40. výročie (1965) sondy Luna
8. 6.		380. výročie (1625) narodenia G. Cassiniho
10. 6.	3,4	konjunkcia Mesiaca so Saturnom (Saturn 4,9° južne)
11. 6.	7,2	Mesiac v odzemí (40 5507 km)
11. 6.		20. výročie (1985) sondy Vega 1
14.6.		20. výročie (1985) sondy Vega 2
14. 6.	4,2	Pluto v opozícii
14. 6.		30. výročie (1975) sondy Venera 10
15. 6.	2,4	Mesiac v prvej štvrti
15. 6.	7,6	Urán v zastávke (začína sa pohybovať spätne)
16. 6.	7,0	konjunkcia Mesiaca s Jupiterom (Jupiter 0,9° severne, zákryt mimo nášho územia)
18. 6.		planétka (18) Melpomene v opozícii (9,5 mag)
20. 6.	18,0	zákryt Antaresa Mesiacom
20. 6.		335. výročie (1670) objavenia Novy Vulpeculae
20. 6.		100. výročie (1905) narodenia S. K. Vsechviatského
21. 6	7,8	letný slnovrat, začiatok astronomického leta
21. 6.		planétka (103) Hera v opozícii (10,9 mag)
22. 6.		330 výročie (1675) založenia Royal Greenwich Observatory
22. 6.	5,2	Mesiac v splne
23. 6.	12,8	Mesiac v prízemí (359671 km)
24. 6.		90. výročie (1915) narodenia F. Hoyla
25. 6.	3,5	konjunkcia Venuše so Saturnom (Saturn 1,3° južne)
25. 6.		100. výročie (1905) narodenia R. Wildta
25. 6.	9,5	konjunkcia Mesiaca s Neptúnom (Neptún 4,7° severne)
26. 6.		275. výročie (1730) narodenia Ch. Messiera
26. 6.	13,6	konjunkcia Merkúra so Saturnom (Saturn 1,4° južne)
26. 6.	21,2	konjunkcia Mesiaca s Uránom (Urán 3,3° severne)
27. 6.	17,0	tesná konjunkcia Venuše s Merkúrom (Merkúr 0,1° južne)
27. 6.		maximum meteorického roja júnové Bootidy (ZHR var)
28. 6.	19,4	Mesiac v poslednej štvrti
29. 6.	2,6	konjunkcia Mesiaca s Marsom (Mars 1° južne)
2. 7.		20. výročie (1985) sondy Giotto (kométa Halley)
4. 7.		planétka (144) Vibilia v opozícii (10,9 mag)
5. 7.	6,0	Zem v aféliu (152,1 mil. km)
5. 7.		planétka (26) Prosperina v opozícii (10,5 mag)
6. 7.	9,0	konjunkcia Venuše s Merkúrom (Merkúr 1,6° južne)
6. 7.	13,0	Mesiac v nove
7. 7.	19,7	konjunkcia Mesiaca so Saturnom (Saturn 3,9° južne)
8. 7.	18,7	Mesiac v odzemí (406 358 km)
8. 7.	22,8	konjunkcia Mesiaca s Venušou (Venuša 2° južne)
8. 7.	23,0	konjunkcia Mesiaca s Merkúrom (Merkúr 3,9° južne)
9. 7.	4,2	Merkúr v najväčšej východnej elongácii (26°)
10. 7.		maximum meteorického roja júlové Pegasidy (ZHR 3)
11. 7.		15. výročie (1990) družice Gamma Observatory
13. 7.	17,7	konjunkcia Mesiaca s Jupiterom (Jupiter 1,4° severne, zákryt mim nášho územia)
14. 7.		40. výročie (1965) sondy Mariner 4
14. 7.	16,3	Mesiac v prvej štvrti
15. 7.		30. výročie (1975) Apolla 18
16.7.		40. výročie (1965) 1. štartu rakety Proton
17. 7.		30. výročie (1975) spojenia Apollo-Sojuz
18. 7.		40. výročie (1965) sondy Zond 3
20. 7.		5. výročie (2000) objavenia Jupiterovho mesiaca Callirrhoe
21. 7.	12,0	Mesiac v splne
21. 7.		planétka (42) Isis v opozícii (9,2 mag)
21. 7.	20,8	Mesiac v prízemí (357 160 km)
22. 7.	0,3	konjunkcia Venuše s Regulusom (Regulus 1,1° južne)
22. 7.		planétka (39) Laetitia v opozícii (9,6 mag)
22. 7.	6,4	Merkúr v zastávke (začína sa pohybovať spätne)
22. 7.	15,2	konjunkcia Mesiaca s Neptúnom (Neptún 4,9° severne)
23. 7.	18,0	Saturn v konjunkcii so Slnkom
23. 7.		10. výročie (1995) objavu kométy Hale-Bopp
24. 7.	7,6	konjunkcia Mesiaca s Uránom (Urán 2,6° severne)
25. 7.		430. výročie (1575) narodenia Ch. Scheinera
27. 7.		planétka (72) Feronia v opozícii (10,9 mag)
27. 7.	18,5	konjunkcia Mesiaca s Marsom (Mars 3,1° južne)
27. 7.		100. výročie (1905) objavenia planétky (569) Misa (J. Palisa)
27. 7.		maximum meteorického roja južné Piscidy (ZHR 5)
27. 7.		maximum meteorického roja južné δ Akvaridy (ZHR 20)
28. 7.	4,3	Mesiac v poslednej štvrti
29. 7.		maximum meteorického roja α Kaprikornidy (ZHR 4)
30. 7.		395. výročie (1610) objavu Saturnovho prstenca (G. Galilei)
2. 8.		planétka (5) Astraea v opozícii (10,9 mag)
4. 8.	4,6	konjunkcia Mesiaca so Saturnom (Saturn 4,1° južne)
4. 8.	22,8	Mesiac v odzemí (406 627 km)
5. 8.	4,1	Mesiac v nove
6. 8.	0,6	Merkúr v dolnej konjunkcii

Už aj Slovensko má blízkozemský asteroid

Konečne sa to podarilo! Nespočetné hodiny pozorovania asteroidov a komét muzeálne starým 60-cm ďalekohľadom na Astronomickom a geofyzikálnom observatóriu Univerzity Komenského v Modre boli v apríli 2005 korunované objavom malého blízkozemského asteroidu s označením 2005 GB34. Ide o prvé teleso z tejto špeciálnej kategórie, objavené z malého Slovenska. Pritom, ako v mnohých iných prípadoch, aj v tomto išlo o nevinný vedľajší produkt iného typu pozorovania – fotometrie.

Pozorovatelia v Modre úzko spolupracujú najmä so skupinou vedenou dr. Petrom Pravcom, pracovníkom Akadémie vied ČR v Ondřejove, svetovo známym špecialistom na fotometriu blízkozemských asteroidov a na binárne asteroidy. Nezvyčajný či nejednoznačný charakter svetelnej krivky niektorých asteroidov si totiž vyžaduje spoluprácu rôznych pozorovateľov na rôznych miestach, aby sa eliminoval vplyv premenlivého počasia, alebo vplyv rotácie Zeme. V prípade fotometrického skúmania blízkozemských asteroidov je časový faktor mimoriadne dôležitý. Nielenže sa prudko mení poloha skúmaných telies voči Zemi a Slnku, a tým sa mení aj tvar svetelnej krivky, ale aj pozorovacie okno je obmedzené obyčajne len na niekoľko dní (resp. nocí), pričom často sa vhodné pozorovacie okná (zohľadňujúce zdanlivú jasnosť a rýchlosť na oblohe) prelínajú pre niekoľko blízkozemských asteroidov naraz. A to sa ešte v svetelnej krivke môžu vyskytnúť dve periódy, keď ide o binárne asteroidy, alebo o asteroidy s precesným pohybom, ktoré si vyžadujú čo najdlhšie a čo najkvalitnejšie podmienky.



V jasnej noci 6./7. apríla 2005 som si vybral spomedzi možných a vhodných fotometrických cieľov asteroid (5905) Johnson, ktorý patrí do skupiny Hungaria (vnútorný okraj hlavného pásu). Čerstvé pozorovania Briana Warnera z Palmer Divide Observatory v Colorade, ktorý sa venuje aj asteroidom tejto skupiny, slabo naznačovali na možný výskyt dvoch periód. Vyplývala preto potreba overiť to pokrytím čo najdlhšieho súvislého úseku spojením viacerých pozorovaní (podľa zemepisnej polohy nás rozdeľuje 8 časových pásiem).

Zo záujmu som počas pozorovaní vyhodnocoval svetelnú krivku – po etapách, s určitým časovým odstupom. Pri redukcii je nutné dávať pozor hlavne na to, či sa na pozadí asteroidu nenachádza nejaká hviezda, ktorá by mohla precízne meranie ovplyvniť. Aj keď sa oči sústreďujú na meraný objekt, v určitom momente pri prezeraní časti snímok upútala pozornosť krátka slabá čiarka, ktorá sa postupne posúvala. V malom zornom poli (25×25 oblúkových minút) sa z času na čas síce zaznamenajú aj umelé družice, ale počas série jednominútových expozícií so 41-sekundovými pauzami kvôli nahrávaniu snímok sa nikdy nestalo, aby sa nejaká družica zaznamenala na viac ako troch snímkach. V tomto prípade sa čiarka zaznamenala až na 10-tich! Keďže sa tak môžu prejaviť aj blízkozemské asteroidy, pokúsil som sa (z daných čiarok) aspoň nahrubo zmerať astrometrické polohy. Zdanlivý pohyb na oblohe vychádzal na necelé 2 stupne za hodinu. Pritom objekt sa už dávno vytratil zo zorného poľa. Aj keď išlo o nepresné merania, rozhodol som sa poslať ich do Centra pre malé planéty (MPC) v americkom Cambridge, aby som sa ešte v tú noc dozvedel, či to nie je niečo známe, alebo či to nebude len nejaká vzdialená družica. Odpoveď však nedochádzala – možno aj pre nepresné dáta, z ktorých sa nedá určiť spoľahlivá dráha. Čas plynul rýchlo, noc sa schyľovala ku koncu. Mysľou mi prebehlo, že ak chcem, aby ešte niekedy niekto videl daný objekt, bude potrebovať presnejšie astrometrické dáta. Zvlášť, keď meteorologické snímky ukazovali, že oblačnosť pokrýva väčšinu Európy a aj v Modre sa už nad ránom zamračí. Samotná svetelná krivka asteroidu (5905) z danej noci dovtedy nevykazovala na prvý pohľad nijaké zvláštnosti. Zatiaľ som si preto zo zmeraných polôh orientačne vypočítal efemeridu – po zhruba troch hodinách to malo byť asi 6 stupňov mimo zorného poľa. Ale neistota rástla a aj jasnosť sa mohla zmeniť. (5905) sa ešte aj blížila k jasnej hviezde. Nebolo to ešte také kritické, aby to ovplyvnilo merania, ale obetoval som poslednú necelú hodinu noci a nastavil ďalekohľad do predpokladaného miesta. A neznámy objekt sa prejavil hneď na prvej snímke známou čiarkou! Zvolením kratších expozícií (10 s, potom dokonca len 6 s) a následným zmeraním v Astrometrike som rýchlo získal a poslal nové polohy do MPC.

V posledných minútach noci som ďalekohľad už na (5905) nevrátil kvôli uhlovej blízkosti jasnej hviezdy. (O niekoľko dní sa pri zozbieraných pozorovaniach ukázalo, že moje posledné pozorovania v danej noci zachytili začiatok zákrytu, a teda išlo skutočne o dvojplanétku.) Aspoň formálne som nastavil prístroj na objekt s asteroidálnym označením 2004 FY140, pričom dynamicky je možno bližší kométam, ale vyžadoval by si viac pozorovacieho času, alebo väčší prístroj, alebo možno prístroj na južnej oblohe – podľa očakávania nielenže nebolo vidno prípadnú kómu, ale ani samotný objekt. Ale to je iný príbeh... Medzitým došla túžobná odpoveď z MPC, že moje nové teleso bolo zaradené na stránku na potvrdenie blízkozemských telies s poznámkou, že je to zaujímavý objekt, ale nie je zaručené, či ho niekto potvrdí. A onedlho na to prišla nová ďalšia správa, že ho pozoroval amatérsky pozorovateľ P. Birtwhistle z Anglicka. (Mimochodom, udivujúca je jeho rýchlosť, keď si stihol všimnúť objekt na www stránke a ešte aj odpozorovať pred svitaním.)

Extrémna zvedavosť, či to ešte niekto zachytí mi nedovolili spať ani 2 hodiny. Výnimočnosť udalosti, ktorá sa nezažíva v živote tak často, ma nenechali chladným –mailom do diskusnej skupiny MPML ako aj dávnemu priateľovi Syuichimu Nakanovi do Japonska som požiadal pozorovateľov o prípadnú pomoc. A tá prišla – po pozorovaniach z USA a z Austrálie (tamojšieho profesionálneho pozorovateľa požiadal o pomoc práve Syuichi) vydalo MPC 7. apríla elektronickú správu o objave nového asteroidu 2005 GB34 (v MPEC 2005-G49) aj s určenými elementami dráhy (veľká polos $a \sim 1.412$ AU, excentricita $e \sim 0.295$, sklon k ekliptike $i \sim 20.3$ stupňov) a efemeridou. Ukázalo sa, že asteroid preletel 7. apríla o 14 UT popri Zemi vo vzdialenosti 0.0069 AU so stretávacou rýchlosťou necelých 12 km/s. Z absolútnej jasnosti vychádza pravdepodobný odhad veľkosti telesa na 30 m. Presunul sa rýchlo na južnú oblohu.

Nasledovali príjemné gratulácie z celého sveta, od známych i menej známych pozorovateľov. Pripadalo mi to neskutočné. Emóciám prispeli aj ďalšie pozorovania z Austrálie a Nového Zélandu, ktoré predĺžili pozorovací oblúk až na takmer 6 dní. Následne bolo možné určiť aj dráhový vývoj na niekoľko desaťročí – dané teleso sa k Zemi nepriblíži tak tesne. Možno až 6. apríla 2084 preletí popri Zemi tak, že by sa mohol pozorovať nanovo. (Z blízkej minulosti asi nepribudnú pozorovania – 1. apríla 1958 preletel v 10-násobnej vzdialenosti v porovnaní so vzdialenosťou v 2005.)

Viacerým ľuďom vďačím za spriaznenosť pri objave i pomoc pri promptnej popularizácii. Paradoxne sa správa rozšírila rýchlejšie a s oveľa väčším záujmom v Česku ako na Slovensku. Pritom Česko má už niekoľko objavov blízozemských asteroidov.

Mgr. ADRIÁN GALÁD, PhD.

Antarktická skúsenosť

Dostať sa na nedostupné miesta a dozvedieť sa o nich nové informácie je ľudskou túžbou od nepamäti. Spočiatku to boli pokusy s preplávaním Čierneho mora, s oboplávaním Afriky, objavenie Ameriky a oboplávanie zemegule. Medzi lákadlami boli vysoké končiare, hlboké lesy, nekonečné moria a objekty na oblohe. Niekto sa stal geografom aby objavoval našu Zem, ďalší sa stal astronómom, aby objavoval tajomstvá kozmu. To, že som spomenul práve tieto dva odbory vedy, ktoré zdanlivo vôbec nesúvisia, nie je náhoda. Veď na Zem sa môžeme pozerať ako na súčasť vesmíru, ako na jednu planétu Slnečnej sústavy.

Vyštudoval som astronómiu ale zhodou okolností som potom začal pracovať na Geomagnetickom observatóriu SAV v Hurbanove. Vďaka vedeckým aktivitám v oblasti magnetického výskumu Zeme som sa stal aj cestovateľom. Túlavé topánky ma dva krát zaviedli na najjužnejší kontinet našej planéty, na Antarktídu. Pracoval som tu na geomagnetickom prieskume dvoch lokalít v oblasti južného polárneho kruhu (správnejšie by to mala byť kružnica – čiara). Podľa knihy Františka Keleho „(Znovu)objavenie Antarktídy" sa do týchto končín serióznejšie zatúlalo len 13 ľudí zo Slovenska, „recidivisti" sme zatiaľ dvaja.

Expedícia prvá:

5.novembra 2000 ráno nasadám do lietadla aj so svojou batožinou, ktorá má asi 35kg v Rakúskom Schwechate. Cieľ najbližšieho letu je Londýn. Odtiaľ pokračujem do Tokia. Aj toto veľkomesto je pre mňa len prestupnou stanicou. Trávim tu niekoľko dní počas ktorých sa musím pripraviť na 5-mesačnú cestu. Kolegovia z Japonského polárneho inštitútu (National Institute for Polar Research in Tokio) mi už nachystali tie najpotrebnejšie veci na oblečenie a vedecké prístroje. Zabezpečili aj stravu na celý pobyt a tak mi ostáva už len dokúpiť si ďalšie potrebné veci, ktoré som si už nemohol doniesť z domu. 12. novembra 2000 o 12.00 tokijského času začíname plavbu na 20-ročnom ľadoborci Shirase, ktorý bol navrhnutý a postavený pre vedecké expedície v Antarktíde. Je to solídne plavidlo a pre mňa, suchozemca, sa zdá obrovské pri svojej dĺžke asi 150 m a šírke skoro 30 m. Fascinuje ma údaj, že si dokáže poradiť s ľadom hrubým 4 metre. Do Fremantle saplavíme 14 dní.

Vo Fremantle trávime horúci letný týždeň, lebo na južnej pologuli je začiatok leta. Lodná posádka (asi 35 ľudí) aj členovia expedície (63 ľudí) sú Japonci. Okrem nich sme tu dvaja zahraniční hosta. Čínsky glaciológ a ja.

Týždeň vo Fremantle využívam na poznávanie mesta a blízkeho okolia. Lodná posádka zabezpečuje posledné zásoby potravín, hlavne čerstvej zeleniny a paliva pre loď.

Po týždni sa lúčime s Austráliou a čaká nás ďalších 14 dní plavby do Amundsenovho zálivu.

Na kontinente s ukrajinskou expedíciou.

Plavba však nie je taká pohodlná ako doteraz, lebo sa plavíme po otvorenom oceáne ďaleko od pevniny. Vlny sú podstatne väčšie, počasie je oblačné a smerom na juh sa postupne ochladzuje. Teplota rýchlo klesne na nulu pričom pred týždňom sme sa „varili vo vlastnej šťave" v Austrálii pri vyše 30-stupňových horúčavách. Plavba sa využíva na prípravy a balenie materiálu, najmä potravín a vedeckých prístrojov.

V noci často nemôžem spať kvôli silnému kolísaniu lode. V jeden večer, keď sa mi konečne podarilo zaspať ma zobudil lodný rozhlas: „Z kapitánskeho mostíka vidno Auroru australis – južnú polárnu žiaru." Napriek únave a zlému počasiu som sa rýchlo obliekol a ponáhľal sa na mostík. Cez diery v mrakoch som videl slabé stĺpy svetla, ktorých nízky kontrast znižoval aj svit Mesiaca. Bol som trochu smutný a sklamaný, lebo som čakal dačo viac. Počas pobytu, sme polárnu žiaru nemohli pozorovať, bol polárny deň. Vtedy som ešte netušil, že na spiatočnej ceste budem mať šťastie vidieť polárnu žiaru v plnej svojej kráse a dynamike.

Po asi 10 dňoch plavby sme uvideli konečne prvé ľadovce a preplávali sme oblasťou plávajúceho ľadu – floating ice. Floating ice sú menšie ľadové kryhy rôznych bizarných tvarov a veľkostí, ktoré sa pohupujú na mori. Pri pohľade na modré more a biele kusy ľadu na ňom som sa neubránil pocitu, že sa pozerám na modrú oblohu plnú bielych oblakov. 15. decembra zastavujeme pri Amundsenovom zálive a loď vypína motory.

Večer som si vychutnal polnočné Slnko, ktoré sa nedostalo pod obzor, iba sa k nemu priblížilo a znovu sa dalo do stúpania na oblohu. Bol to neklamný znak toho, že kotvíme za polárnym kruhom.

Na druhý deň bolo na zadnej palube živo. Posádka skladala dva vrtulníky a robila ich letové testy. Ďalšie dni bolo treba prichystať množstvo materiálu presahujúceho 10 t. V nich boli zahrnuté naše zásoby jedla, paliva, dielce na postavenie chaty a naše prístroje.

18. decembra ráno okolo siedmej odlietal prvý vrtulník s nákladom a posádkou na pevninu Antarktídy, vzdialenú asi 40 km. Po asi 20-minútovom lete nad rovnou zamrznutou planinou, ktorou, je zamrznuté more sme nad pevninou. Ľad pomaly ustupuje a zjavuje sa kamenistá moréna. Pristávame. Moje nohy sa dotkli vysnívaného šiesteho kontinentu. Som na Antarktíde.

Po vystúpení nie je čas na emócie a začína tvrdá práca. Najprv treba vyložiť asi tonu nákladu z vrtuľníka a začať stavať chatu. V ten deň sa uskutočnilo asi 15 letov. Zastavujeme sa až okolo jednej, keď nám priniesli obed. Po krátkom oddychu pokračujeme v práci. Prácu prerušujeme až po piatej, keď odlieta posledný vrtulník s pomocníkmi. Ostávame tu piati v provizórnej chate na dva mesiace! Zakývame odchádzajúcim a pokračujeme v prenášaní materiálu a jeho zabezpečení proti odviatiu vetrom.

O dva dni nás navštívi ešte skupinka biológov a zástupca kapitána, ktorý nám priniesol dve torty, jednu na Vianoce a ďalšiu na Silvestra. Odteraz už budeme naozaj len piati. Zvyšok expedície na lodi pokračuje v ceste na asi 600 km vzdialenú základňu Siidowa. Spája nás s nimi len večerné sedenie pri vysielačke a z času na čas prenosný telefón Inmarsat, ktorý má však značné problémy so signálom.

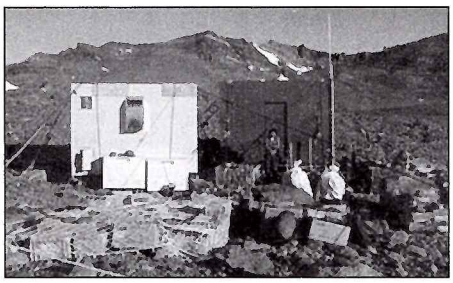
Vianoce strávime inštaláciou protónového magnetometra a fluxgate magnetometra. Večer zjeme tortu a ideme spať.

Ďalšie dni trávime zoznamovaním sa s okolím. Sme expedícia geologicko-geofyzikálna a preto sme si vybrali nezaľadnené stanovište. Je to oáza bez ľadu a snehu, ale zato plná kamenia od rozmerov pieskového zrniečka až po balvany priemeru desať metrov. Nad všetkým sa týči pohorie Mt. Riiset-Larsen, na ktorého hrebeni je množstvo skalných vežičiek a ihiel usporiadaných do jednej línie tak, že vytvárajú neprístupnú hradbu vysokú asi 60 m a siahajúcu do výšky 780 m nad morom. Mojou úlohou je magnetické zmapovanie tohoto územia s plochou asi 25 km štvorcových. Celá úloha spočíva v tom, že celú plochu musím prechodiť v odstupe asi 100 až 200 metrov s magnetometrom a zaznamenať hodnoty magnetického poľa a svoju polohu. Aby som mal voľné ruky pripevňujem si magnetometer na ruksak a tak si môžem robiť poznámky a fotografovať. Každých 50 metrov sa zastavím a odmeriam polohu pomocou GPS a veľkosť magnetického poľa. Počas pochodu obdivujem prírodu a zažívam asi podobné vzrušenie ako moreplavci na svojich cestách. Veď tu ešte nikto nerobil detailný magnetický prieskum a v každej nameranej hodnote sa ukrýva kúsok z tajomstiev našej Zeme a jej štruktúry, ktoré sa takto po troške pred nami odhaľuje.

Počas slnečných dní maximálne teploty vystupujú až na neuveriteľných +12 °C, zato však v chládku je teplota do 0 °C. Slnečné lúče sú ostré ako žiletky. Oči ma bolia aj napriek tmavým okuliarom. Proti silnému UV žiareniu, ktoré je tu vďaka ozónovej diere a silnému odrazu od snehu, až o 400 % silnejšie ako býva v Európe, sa chránime krémami a emulziami s UV filtrom. Jeden deň si zabudnem natrieť uši a tie mi zhoreli tak, že som mal potom na nich pľuzgiere a chrasty niekoľko mesiacov.

Najväčším nebezpečím pre nás bol silný nárazový vietor. Jeho rýchlosti boli až neuveriteľné. Najsilnejšie nárazy presahovali 50 m/s (180 km/h). Úplne najsilnejší náraz, ktorý sme zaznamenali, bol 54,8 n/s = = 197 km/h. Už omnoho slabší vietor nám spôsoboval veľké problémy. Zničil anténu vysielačky, odniesol sane zaťažené kamením, odvial niekoľko debien s materiálom... V noci sa nedalo spať, lebo vietor hučal v lanách, ktorými bola naša chata upevnená. Počas silných nárazov vznikal v chatke podtlak, z ktorého zaliehalo v ušiach. Takéto počasie trvalo vždy asi tri dni a opakovalo sa po asi 10 dňoch.

Pri meraniach sme prežili rôzne príhody. Pri jednom výstupe na Mt. Riiser-Larsen sme prechádzali po malom snehovom poli. Pomaly sme vystupovali smerom nahor, keď som si všimol, že kolega predo mnou spadol. Noha sa mu prepadla do trhliny asi do pol lýtka. Ešte som si ani nestačil uvedomiť čo sa deje, a už som zmizol po prsia v trhline aj ja. Zastavil som sa na vzopretých lakťoch. Chcel som nájsť oporu pod nohy, ale bez úspechu. Neostávalo mi nič iné,



Základný tábor japonskej expedície.

iba sa vzoprieť na ruky a pokúsiť sa vyliezť a dúfať, že sa miesto mojej opory tiež neprepadne pod záťažou. Po vylezení som sa pozrel do trhliny, a videl som, že vo vyše 4-metrovej hĺbke sa trhlina zatáčala a nedalo sa dovidieť jej dno. Až vtedy som si uvedomil, ako som mohol dopadnúť. Trhlina nebola na povrchu vôbec viditeľná a vzhľadom na veľkosť snehového poľa nik nepredpokladal, že by tu mohla byť. Ďalej sme pokračovali opatrnejšie.

18. februára 2001 pre nás priletel vrtulník. V ten deň sa vykonalo 18 letov a odniesli sme všetko čo tu bolo.

Cesta na ľadoborci domov ubiehala veľmi pomaly. Sťažovala ju búrka trvajúca niekoľko dní a dosahujúca rýchlosť vetra asi 200km/h. Loď sa hojdala ako orechová škrupinka a prova jej z času na čas mizla pod obrovskými vlnami. Počas plavby sme preplávali ponad magnetický pól, ktorý sa momentálne nachádza na mori a potom sme dorazili do Sydney.

Odtiaľ som letel po trase Sydney – Singapur – Londýn – Viedeň. Tu sa moja expedícia skončila.

Expedícia druhá:

18. januára 2004 odchádzam z viedenského letiska s 20-kilovým ruksakom na druhú antarktickú expedíciu. Letím po trase Viedeň – Miláno – Buenos Aires – Ushuaia (Arg). Do Ushuaie prilietam 20. januára poobede. Ešte ma tu čaká nemálo organizačnej roboty. Inštrukcie z Ukrajinského antarktického centra sa dosť líšia od predošlých, a tak idem priamo do firmy zabezpečujúcej náš odvoz. Tam majú zase iné informácie a zisťujem, že mám menej času ako som si myslel. Na druhý deň na poludnie už musím byť na lodi. Po ubytovaní som sa konečne vyspal, lebo posledné dve noci som poriadne nespal. Na druhý deň som si dokúpil veci čo budem potrebovať, lebo moja možnosť doviezť ich bola dosť obmedzená hmotnosťou batožiny v lietadle.

Počas nákupov som si poobzeral najjužnejšie argentínske mesto. Je to útulné prístavné a turistické mestečko na úpätí vysokých hôr a na pobreží kanála Beagle. O 14. hodine sa hlásim na palube lode M/S Ushuaia. Potom už len počkať na vyplávanie. Je tu 8 ukrajinských členov expedície, ja a plno turistov. Táto plavba je charterová turistická plavba, kde nás berú v najnižšej cene, aká je možná, a naše kajuty sú v podpalubí. Loď je oveľa menšia ako Shirase a aj oveľa ošarpanejšia a skromnejšia. Má dĺžku len asi 70 m. Jej úzky trup sa mi nepozdáva v porovnaní so širokánskym trupom ľadoborca. Počas trojdňovej plavby moja zlá predtucha nabrala konkrétnu podobu a loď sa nakláňala do každej strany asi 30° niekedy aj vyše 45°. Netrvalo dlho a „kŕmil som ryby" – dostal som morskú chorobu.

Po trojdňovej plavbe cez Drakeov prieliv a pozdĺž Antarktického poloostrova sme zastali neďaleko ostrova Galindez, kde sa nachádza Ukrajinská polárna stanica Akademik Vernadskij. Naše vyloďovanie sa dialo na člnoch a trvalo asi 10 hodín.

Stanica Ademik Vernadskij je pomerne veľká stavba a poskytuje naozaj pohodlie, na aké je človek zvyknutý doma. Dá sa tu osprchovať, je tu elektrina, jedáleň s kuchárom, malý bar, knižnica a pracovne. Keď to porovnám so skromnými podmienkami na dočasnej japonskej stanici, kde pracovne, kuchyňa, bar a spálňa bola jedna miestnosť s rozlohou asi 25 m², tak toto je absolútny komfort, ale predsa by som radšej prijal podmienky ako prvý raz. Tu som nepociťoval také vzrušenie z objavovania a spätosť s prírodou.

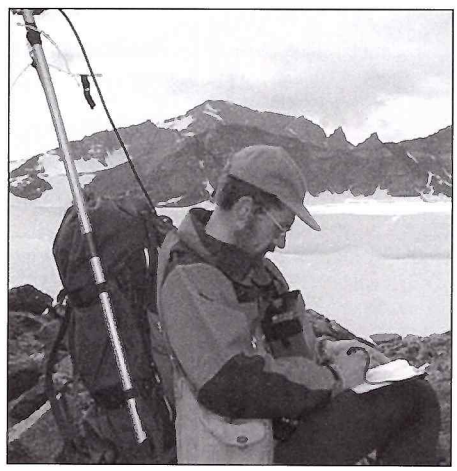
Čo sa týka mojej práce, tak tá mi ostala na poslednú chvíľu, lebo v tom istom čase sa robila rekonštrukcia magnetického pavilónu, z ktorého som potreboval namerané dáta. Aby som skrátil výluku pomáhal som pri oprave. Strhával som starý smolový papier z pavilónu, lozil som po jeho streche a naťahoval gumové plachty, natieral lepidlom a potom prilepoval. Medzitým, keď bolo zlé počasie, som betónoval chodníky pri stanici a čítal knihy a časopisy z knižnice. Nakoniec sme podľa plánu stihli magneticky zmapovať susedný ostrov Winter. Bolo to aj vďaka pomoci dvoch kolegov – geofyzikov z Ukrajiny.

6. marca 2004 priplávala loď Ushuaia a priviezla nových zimovčíkov a vedcov, ktorý tu mali svoj vedecký program na 10 dní. Stanica praskala vo švoch a ľudia spali všade, kde sa len dalo. V telocvični, na povale, v pracovniach a na lodi. Počas týchto dní som pomáhal pri prečerpávaní nafty pre začínajúcu zimnú periódu, pomáhal som pri vykládke a robil som bázové meranie pre magneto-tektonický profil v už opravenom magnetickom pevilóne.

16. marca sme sa všetci presunuli na loď a vydali sa na spiatočnú cestu. Na druhý deň sme sa zastavili na sopečnom ostrove Decepriton. Geológovia tu odoberali vzorky z morského dna a pre nás ostatných to bola príležitosť pozrieť si ostrov a jeho obrovskú kalderu. Keďže ostrov ešte pred pár desiatkami rokov chrlil horúcu lávu, asi 5 odvážlivcov sa rozhodlo okúpať sa v mori zohrievanom sopečnou činnosťou. Ja som si tiež nenechal ujsť tento jedinečný zážitok a vrhol som sa do vody.

Oceán bol pri spiatočnej ceste pokojný a tak sme spiatočnú cestu prežili relatívne v pohode. Citlivejší ľudia však cestu preležali s morskou chorobou, aj nepriek tomu, že kapitán lode Chorche tvrdil, že takto kľudný Drakeov prieliv ešte nezažil. 20. marca vo večerných hodinách sme dorazili do argentínskeho prístavu Ushuaia a cesta bola skončená. Ostávalo už len presunúť sa do hotela a odtiaľ letecky domov.

PETER DOLINSKÝ
Geomagnetické observatórium
Geofyzikálneho ústavu SAV v Hurbanove



Autor (Peter Dolinský) počas magnetického prieskumu lokality.

Slnečná aktivita

február – marec 2005

Slnečná aktivita je naďalej vo fáze poklesu jedenásťročného cyklu. V sledovanom období by sme mohli hovoriť aj o fáze minima, hlavne v geomagnetických prejavoch.

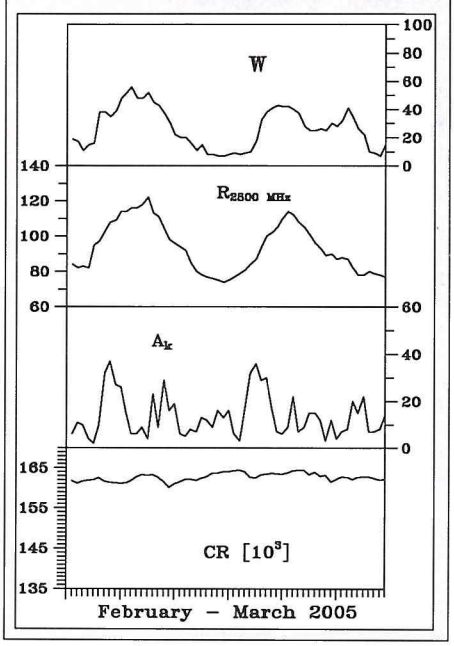
Pozorovania kozmického observatória SOHO sú zdrojom početných publikácií. Zaujala ma správa, že pomocou snímok prístroja LASCO sa podarilo zrekonštruovať trojrozmerný model koronálneho tranzientu.

Tento názov používame na označenie náhleho výronu hmoty, v angličtine je to CME – Coronal Mass Ejection. Tento výron nesie viac, ako miliardu ton slnečnej plazmy pri rýchlosti okolo 600 km/s (pozorovaný rozsah rýchlosti je od 200 do 1500 km/s). Príčiny vzniku tohto javu nie sú presne známe. Hovorí sa, že spúšťacím mechanizmom môže byť náhla zmena konfigurácie magnetického poľa v danom mieste, tzv. rekonekcia magnetických siločiar. Odborníci sú presvedčení, že práve trojrozmerný model CME nám umožní pochopiť fyzikálnu podstatu javu.

Metóda novej analýzy je založená na použití postupnosti dvojrozmerných obrázkov prístroja LASCO s rôznou orientáciou polarizačného filtra. Okrem intenzity žiarenia určujú na týchto obrázkoch aj stupeň polarizácie a pomocou stupňa polarizácie vieme určiť, či je meraný objekt v rovine slnečného disku, alebo mimo nej. Z postupnosti obrázkov potom môžeme určiť, či sa objekt pohybuje k nám, alebo od nás. Metóda bola vyvinutá pre experiment STEREO, ktorý má odštartovať vo februári 2006 a pokusne bola použitá pre obrázky z prístroja LASCO.

Záujemcov o presnejší popis metódy môžem odkázať na knihu V. Rušina a M. Rybanského *Slnečná koróna*, ktorá vyšla vo vydavateľstve VEDA v roku 1990, strana 61.

MILAN RYBANSKÝ



Koupím objektiv C-80/500, výrobce C. Zeiss Jena. Prodám astrookuláry C. Zeiss H 25, H 16 a O 10 mm včetně koncovek k zasunutí. Cena dohodou. Tel.: +420547220068.

Koupím okulárový revolver fy ZEISS na 5 okulárů. Za nepoškozený velmi dobře zaplatím, popř. mohu výměnou nabídnout jinou optiku např. binokulár. nástavec, okuláry nebo objektivy. Ing. Igor Konečný, J. E. Purkyně 2990, Frýdek-Místek, tel. 732341225 nebo večer 558628965, e-mail: ikonecny@novahut.cz.

Mars: Aureum Chaos

Na snímke s vysokým rozlíšením, ktorú exponovala High Resolution Stereo Camera (HRSC) na palube sondy Mars Express/ESA, krúžiacej okolo Červenej planéty, vidíte chaotický terén v oblasti Aureum Chaos. Kamera exponovala snímku počas 456. obletu s rozlíšením 25m/pixel. Oblasť leží 3 stupne pod rovníkom.

Aureum Chaos leží vo východnej časti Valles Marineris, juhozápadne od impaktného krátera Aram Chaos s priemerom 280 kilometrov. Slovo „chaos" v oboch názvoch naznačuje, že terén je pokrytý chaoticky poprepájanými, veľkými stolovými horami (mesami) bizarných tvarov, ktorých výbežky vytvárajú komplikovanú, zauzlenú sieť. Najväčšie stolové hory majú plochu niekoľko desiatok štvorcových kilometrov. Najužšie majú priemer sotva kilometer. Chaotický terén ohraničuje mohutný zlom. Geológovia sa nazdávajú, že pôvodný terén tvorili hrubé vrstvy usadenín. Neznáme procesy v podloží, spôsobené vodou, posunmi ľadu alebo magmy spôsobili, že kryha kompaktných usadenín popraskala a niektoré bloky poklesli. Keď sa podarí porovnať výšku terénov v bazénoch medzi mesami, bude možné celý proces do istej miery rekonštruovať.

V pravej časti chaotického terénu vidíte bielu oblasť, širokú 5 kilometrov. Vytvorili ju iné horniny, ktoré vznikli buď mohutným vyparovaním z puklín popraskaného terénu, alebo hydrotermálnou aktivitou.

Tisíce podobných snímok kamery HRSC pomáhajú geológom študovať morfológiu terénu, evolúciu hornín a povrchových útvarov. Analýza odrazeného svetla na rozličných vlnových dĺžkach umožní určiť na Marse aj zloženie najrozličnejších geologických útvarov.

ESA Press Release

CELESTRON REFRAKTOR 150/1200

- achromatický refraktor
- okulár Plossl 20 mm,
- zenitový hranol
- Barlowova šošovka 2x,
- hľadáčik 8x50
- montáž CG-5 GoTo so systémom NexStar s databázou viac ako 40000 objektov
- jemné pohyby v oboch osiach pomocou krokových motorov
- cez RS-232 rozhranie pripojitelný k PC

CELESTRON NEWTON 254/1200

- okulár Plossl 20 mm,
- hľadáčik 9x50
- montáž CG-5 s jemnými pohybmi v oboch osiach
- s možnosťou pripojenia oboch motorických pohonov
- 2" masívny statív
- okulárový výťah typu Crayford 2" / 1 1/4"
- fotodaptér M42 na T-redukcie
- dodávaný aj na montáži CG-5 GoTo

TROMF

tromf, partizánska cesta 71, sk-97401 banská bystrica, infolinka: 00421-(0)903-517519, web: www.tromf.sk, e-mail: tromf@tromf.s