KOZMOS

Hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy
KNIHOVNA PRO HVEZDÁRNY NA DŘETNÉ
114 20 Praha 1, Petřín 205

1997
ROČNÍK XXVIII.
Sk 25,–
6

CASSINI/HUYGENS
k Saturnu a Titanu

KOZMICKÁ
kniha rekordov

LETNÉ
PODUJATIA
HVEZDÁRNÍ

Tmavá strana
GALAXIE

Sci-fi poviedka
VÝSTUP

Revolverová hviezda

Jedna z početných posádok, ktoré využívajú služby Hubblovho vesmírneho teleskopu, objavila objekt, ktorý je momentálne najsvietivejšou hviezdou na oblohe. Tento vesmírny mamut vyžaruje 10-miliónkrát viac energie ako Slnko. Za šesť sekúnd vyžiari tento obor viac ako Slnko za celý rok. Fotosféra tejto hviezdy by sa nachádzala vo vzdialenosti obežnej dráhy Zeme.

Snímku unikátneho objektu získal tím Kalifornskej univerzity (UCLA) pomocou nedávno inštalovanej blízko-infračervenej kamery a tzv. multi-object spektrometra (NIMCOS) na palube HST. Na snímke vidíme jemnú hmlovinu, vytvorenú početnými extrémne masívnymi hviezdnymi erupciami. Hmlovina je taká rozľahlá, že by vyplnila sférický priestor medzi našou slnečnou sústavou a najbližším súhvezdím Alpha Centauri: jej priemer je 4 svetelné roky.

Astronómovia vypočítali, že pred 3 miliónami rokov, keď sa táto divoká hviezda sformovala, jej hmotnosť bola 200-násobne väčšia ako hmotnosť nášho Slnka. – Voľakedy bola táto hviezda masívnejšia ako ktorákoľvek známa hviezda, – nadchýňa sa Don Figer z tímu UCLA. – Ešte aj dnes, po tom neuveriteľnom striptíze, je jednou z najmasívnejších hviezd, aké poznáme. Jej existencia je testom všetkých najnovších teórií o zrode a evolúcii hviezd.

Objavitelia nazvali ozrutnú hviezdu „Pistol star" (Revolverová hviezda), podľa tvaru hmloviny, čo ju obklopuje. Leží neďaleku stredu našej Galaxie, vo vzdialenosti 25 000 svetelných rokov. Holým okom ju nemožno rozlíšiť, pretože ju zacláňajú mohutné oblaky prachu a plynu v centrálnej oblasti Mliečnej cesty. Nachádza sa v súhvezdí Strelca.

Revolverová hviezda bola objavená už roku 1990, ale jej vzťah k hmlovine, ako produktu jej erupcií, bol overený až pomocou spektrometra na palube HST koncom roka 1995. Revolverová hmlovina sa vytvorila pomerne nedávno: iba pred 4000 a 6000 rokmi. Hviezda sa v dvoch zreťazených erupciách zbavila vonkajších vrstiev, pričom sa do okolitého priestoru dostal materiál s hmotnosťou prinajmenšom 10 Slnk. Hviezda sa aj naďalej bude zbavovať svojej hmoty a hvezdári dúfajú, že už táto generácia bude môcť uzrieť jej horúce, obnažené jadro s povrchovou teplotou 100 000 °C.

Takáto dramatická evolúcia zaručuje, že Revolverovú hviezdu čaká efektná smrť v podobe žiarivej supernovy, na ktorú sa nakrátko premení o 1–3 milióny rokov. – Masívne hviezdy spaľujú svoje sviece z dvoch strán – vraví astronóm Mark Morris z UCLA. – Spália svoje palivo príliš rýchlo a často skončia ako supernovy.

Revolverová hviezda produkuje nesmierne silný hviezdny vietor: prúd nabitých častíc, ktorý sa z nej šíri na všetky strany, je desaťmiliárdkrát silnejší, ako náš slnečný vietor. Keby ju nezahaľovali oblaky prachu, na nočnej oblohe by sme ju videli ako objekt 4. magnitúdy, čo je vzhľadom na jej vzdialenosť 25 000 svetelných rokov, pozoruhodné. Vo viditeľnej oblasti svetla však svetlo Revolverovej hviezdy nezachytia ani najsilnejšie pozemské teleskopy. Cez husté záclony prachu prenikne iba 10 percent vyžiarenej tepelnej energie, ktorú najmodernejšie prístroje (a takým je i NIMCOS), dokážu detegovať.

Revolverová hviezda bola taká masívna už vo chvíli, keď sa v nej rozhoreli jadrové reakcie. To však spochybňuje všetky teórie, ktoré mystérium zrodu hviezd vysvetľujú. Jedna z najpodloženejších teórií hovorí, že hviezdy vznikajú gravitačným nahusťovaním medzihviezdneho prachu a plynu do obrovských zámotkov, v ktorých niekedy vzplanie peklo vodíkovej fúzie.

Stelárnici sa nazdávajú, že hviezda po narodení začne časom vyžarovať také množstvo energie, že proces ďalšieho nabaľovania okolitého materiálu sa celkom preruší, a to veľkosť hviezd limituje. Zárodočná veľkosť Revolverovej hviezdy však všetky doteraz známe limity rozmetala. – Pravdepodobne nie náhodou sa takáto extrémne hmotná hviezda nachádza neďaleko centra našej Galaxie – vraví Morris. – To, čo vidíme, nás presvedčilo o tom, že proces formovania hviezd môže v istých podmienkach splodiť aj väčších obrov ako Revolverovú hviezdu. Tlak žiarenia okolitých, podistým tiež supermasívnych hviezd, môže takúto superobezitu podmieniť.

Viac sa o Revolverovej hviezde dozvieme o rok, keď najnovší z čoraz citlivejších blízko-infračervených spektrometrov namontujú na teleskop Keck II na Havajských ostrovoch. Pomocou rozlišovacej schopnosti tohto 10-metrového obra dokážu hvezdári UCLA zmerať rýchlosť expandujúcich plynových obálok.

HST Press Release
Spracoval – eg –

POPULÁRNO-VEDECKÝ **KOZMOS** ASTRONOMICKÝ ČASOPIS

TÉMY ČÍSLA

2 **Cassini/Huygens na cestě k Saturnu a Titanu** / *Marcel Grün*

5 **Titan: najzáhadnejšie teleso slnečnej sústavy**

7 MARS

Mars po misii Pathfinder / *Eugen Gindl*

Mars Global Surveyor / *Eugen Gindl* (3. str. ob)

8 NAJVÄČŠIE, NAJJASNEJŠIE, NAJLEPŠIE

Kozmická kniha rekordov / *Sally Stephens*

Hviezda nad hrobom / *Robert Naeye* (str. 9)

12 **Tmavá strana Galaxie** / *Ken Croswell*

17 **Žeň objevů 1996 (XXXI.)**

7. Kosmologie a fyzika – 7.1. Velká debata; 7.2. Vývoj struktury vesmíru; 7.3. Kosmické záření jádra a částice; 7.4. Teorie relativity; 7.5. Kosmologické principy; 8. Život ve vesmíru; 9. Přístroje – 9.1. Optické a infračervené dalekohledy / *Jiří Grygar*

MEDZIPLANETÁRNA HMOTA

21 **Obrovský kráter na povrchu Vesty** / *Roman Piffl*

26 **Úplné zatmenie Mesiaca 16. septembra 1997**

28 **Perzeidy 1997: Žliebky** – *P. Rapavý;* **Partizánske** – *P. Kušnirák;* **Púchov** – *B. Martinák;* **Valašské Meziříčí** – *L. Lenža, A. Kupčo;* **Vsetín** – *P. Svozil*

33 **Hľadanie v medzerách poznania** / *Rozhovor s Petrom Pravcom*

35 **Impaktný kráter v Jemene?** / *JPL News*

Slovenská ústredná hvezdáreň Hurbanovo vydala

ASTRONOMICKÚ ROČENKU na rok 1998,

ktorú, ako obvykle, zostavil RNDr. Eduard Pittich.

Ročenku si môžete objednať v SÚH Hurbanovo. Cena: 50,– Sk

Slovenská ústredná hvezdáreň Hurbanovo vydala **nástenný farebný astronomický kalendár na rok 1998**. Ilustrovaný je snímkami z HST a obsahuje aj kalendár astronomických výročí. Autorom kalendára je Ladislav Druga. Kalendár si možno objednať na adrese: **SÚH, 947 01 Hurbanovo**. Tel.: 0818/24 84, fax: 0818/24 87. Cena: 40 Sk.

CONTENTS

Cassini/Huygens on the way to Saturn and Titan

Titan: The most enigmatic Object of Solar System

Mars after Pathfinder mission

Cosmic Book of records

The dark Face of Galaxie

Highlights 1996

Interplanetary Matter

Summer under the Stars

Total Lunar Eclipse on September 16th

Perseid Meteor Shower in 1997

Let's observe together

obálka

Geometrické podmienky úplného zatmenia Mesiaca v septembri t. r. ponúkali jedinečnú príležitosť na zaujímavé kompozície. Túto príležitosť využili v Hornonitrianskej hvezdárni v Partizánskom, aby zachytili priebeh zatmenia v krajine. Snímka zachytáva prechod Mesiaca zemským tieňom počas úplného zatmenia. Stopa Mesiaca v tieni má tehlovočervené zafarbenie lemované jasným okrajom. Vľavo vidieť slabú stopu planéty Saturn, vpravo uprostred snímky je stopa planéty Jupiter. V popredí vidieť interiér kupoly Hornonitrianskej hvezdárne s hlavným ďalekohľadom typu Condé. V pozadí je panoráma mesta Partizánske. Snímka je zhotovená fotoaparátom YASHICA D + širokouhlá predsádka na film Konica 100ASA. Expozícia: 3 hodiny.

Foto: Vladimír Mešter

RUBRIKY

22 LETO POD HVIEZDAMI

Čingov – *J. Krištofovič*; **LAT '97, LAP '97, Expedícia do Roztokov** – *Z. Komárek*; **M.A.R.S. 97** – *P. Kušnirák*; **Omastiná** – *J. Horňák*, **Leto v Púchove** – *B. Martinák*; **ZMAS** – *J. Csipes*; **LAT '97** – *J. Gerboš*; **37. praktikum pro pozorovatele proměnných hvězd** – *K. Koss, L. Brát*; **Leto v Sobotišti** – *S. Štefeček*; **Astrotýždeň** – *P. Zbončák*; **XIV. Ebicykl** – *K. Galuščák*; **ESA 1997** – *U. Babiaková*

30 POZORUJTE S NAMI

Obloha v kalendári (december 1997–január 1998) / / *Roman Piffl, Jiří Dušek*

34 SLNEČNÁ AKTIVITA

(august – september 1997) / *Milan Rybanský*

Spolupráce při vizuálním pozorování sluneční fotosféry v létech 1995–1996 / *Ladislav Schmied, Vlastimil Neliba*

NOVINKY

2. str. ob.
Revolverová hviezda

14 **Zemeguľa plná vody**

21 **Mliečna cesta sa zrazí s galaxiou Andromédy** *(k 4. ob.)*

35 **T Pyxidis**
Osamotená neutrónová hviezda

RÔZNE

15 **Všetci sme ufáci** / *Sergej Aelita-Los*

16 POVIEDKA

Výstup / *Juraj Kubica*

36 **Medzinárodné zákrytové praktikum** / *P. Rapavý*

ZAROK 1997 / *P. Rapavý*

Vydáva: Slovenská ústredná hvezdáreň v Hurbanove, Národné metodické centrum. Adresa vydavateľa: Slovenská ústredná hvezdáreň, 947 01 Hurbanovo, tel. 0818/24 84, fax 0818/24 87. Za vydavateľa zodpovedný: Ing. Teodor Pintér. ● **Redakcia:** Eugen Gindl – šéfredaktor, Milan Lackovič – grafický redaktor, Roman Piffl – redaktor, Lýdia Priklerová – sekretár redakcie. Adresa redakcie: Konventná 19, 811 03 Bratislava, tel./fax 07/5314 133, v Čechách: Türkova 1, 140 00 Praha 4, e-mail kozmos@netlab.sk. ● **Redakčný kruh:** doc. RNDr. Mária Hajduková, CSc., RNDr. Ladislav Hric, CSc., RNDr. Drahomír Chochol, CSc., doc. RNDr. Ladislav Kulčár, CSc., RNDr. Bohuslav Lukáč, CSc., RNDr. Zdeněk Mikulášek, CSc., RNDr. Daniel Očenáš, RNDr. Pavol Rapavý, RNDr. Ján Svoreň, DrSc., RNDr. Juraj Zverko, DrSc. Predseda redakčného kruhu: RNDr. Milan Rybanský, DrSc. ● **Tlač:** SGT PLUS, spol. s r. o., Bratislava, tlačiareň Partizánske, ul. gen. Svobodu 1099/58, 958 30 Partizánske, tel. 08154/931 11. ● **Vychádza:** 6× do roka. Neobjednané rukopisy nevraciame. Cena jedného čísla 25,– Sk/Kč. Pre abonentov ročne 120,– Sk/Kč vrátane poštovného. Rozširuje Poštová novinová služba – voľný predaj, Ústredná expedícia a dovoz tlače, Pribinova 25, 813 81 Bratislava, a L. K. Permanent, Hattalova 12, 831 03 Bratislava – predplatitelia. Podávanie novinových zásielok povolené Riaditeľstvom poštovej prepravy Bratislava, pošta 12, pod číslom 152/93. Zadané do tlače 26. 11. 1997. Indexné číslo: 498 24. Reg. číslo: 9/8. © Ministerstvo kultúry SR, Bratislava 1997. **ISSN 0323 – 049X**

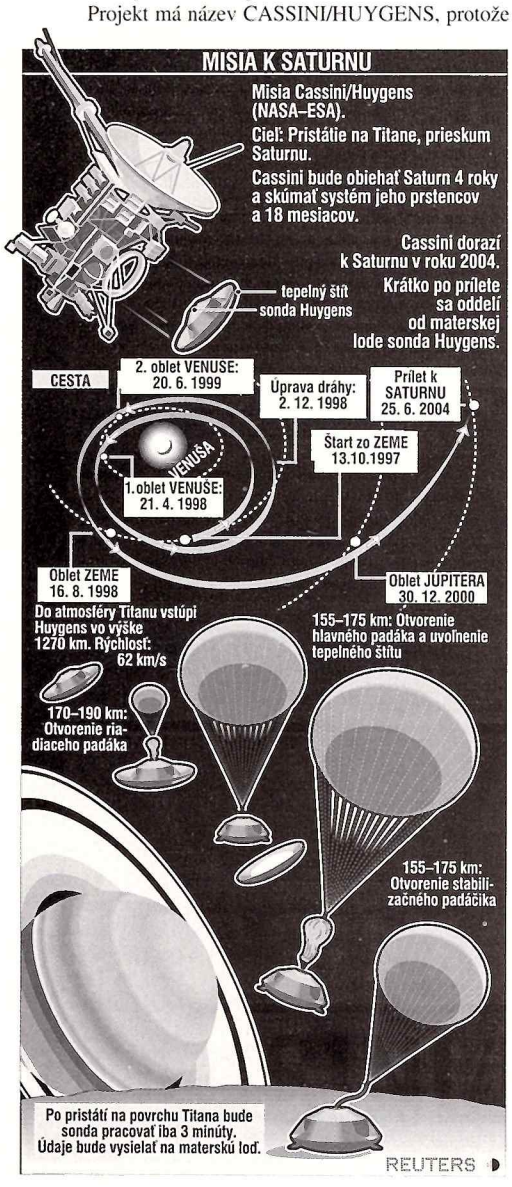
MARCEL GRÜN /

CASSINI/HUYGENS
na cestě k Saturnu a Titanu

Cassini je dosud nejsložitější a nejmohutnější kosmická sonda a současně poslední z řady velkých, komplexních laboratoří pro výzkumu sluneční soustavy. Projekt se začal rýsovat před 15 lety, kdy pod dojmem z úspěchu Voyageru 1 u Saturnu navrhli v listopadu 1982 D. Gautier z Meudonu a Wing Ip z Institutu Maxe Plancka v Lindau, aby ESA s NASA vyslaly sondu k Titanu.

V polovině 80. let byly připraveny společné studie NASA a ESA, r. 1987 ESA zahájila počáteční fázi A projektu sondy k Titanu a NASA rozhýbala práce na dvou sondách Mariner Mark 2: Cassini k Saturnu a CRAF ke kometě. Následujícího roku ESA zařadila pouzdro Huygens mezi střední projekty M1 svého programu Horizon 2000. R. 1989 americký kongres projekty Cassini a CRAF schválil, avšak o tři roky později své rozhodnutí změnil: CRAF byl zrušen, Cassini zredukován a odložen z r. 1996 na 1997. Celkové náklady na vývoj a stavbu sondy Cassini nakonec dosáhly 1,3 miliard USD, ESA spolu s Italskou kosmickou agenturou za vývoj a stavbu pouzdra Huygens zaplatily cca 750 milionů dolarů. Během roku 1996 byl Cassini i s přístroji dokončen a v dubnu 1997 dopraven na Cape Canaveral.

Projekt má název CASSINI/HUYGENS, protože se skládá ze dvou částí: orbitálního úseku a pouzdra Huygens. Startovní hmotnost byla 5634 kg. Mimochodem, Cassini nese CD-ROM s podpisy pozemšťanů a Huygens „pohlednici", obsahující i celé pozdravy.



CASSINI (orbitální část)

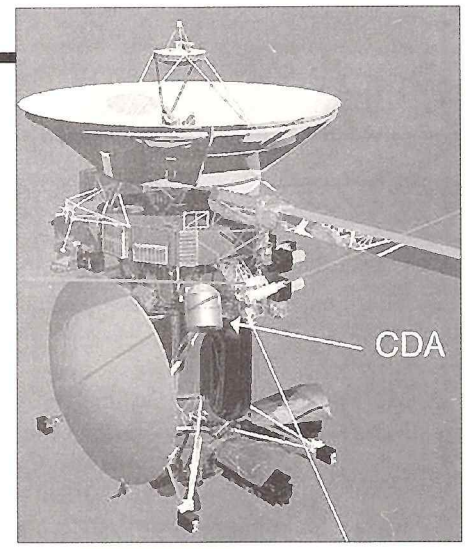
Má výšku 6,8 m a maximální průměr 4 m – což je rozměr „talíře" antény, kryjícího zbytek sondy před slunečním zářením. Konstrukce má hmotnost 2523 kg a pohonné látky celkem 3132 kg. Těleso sondy je konstruováno co nejkompaktněji: dole je blok provozních systémů s pohonným modulem, k němuž jsou připojeny radioizotopové termoelektrické generátory, nad ním je horní provozní blok a nejvýše parabolická anténa s vysokým ziskem. Po stranách je připevněna plošina s přístroji pro dálkový průzkum, plošina s přístroji pro studium částic a polí a pouzdro Huygens. Radar a další přístroje jsou na horním provozním modulu, z něhož vede rovněž nosník magnetometru (délka 10,5 m) a dvě prutové antény s malým ziskem.

Sonda je vybavena následujícími provozními subsystémy:

- systém navigace a dlouhodobé třísé stabilizace v prostoru, využívající dvojice sensorů Slunce, dvojice sensorů referenčních hvězd (v paměti palubního počítače jsou polohy 3000 hvězd), akcelerometru a třísé gyroskopické inerciální plošiny s novým typem rezonančních gyroskopů bez pohyblivých částí. Pro změnu polohy slouží trysky korekčních motorků.
- korekční motorový systém. Sonda je na bocích vybavena čtyřmi čtveřicemi trysek korekčních motorků na hydrazin, kterého je na palubě 132 kg. Mají tah 0,5-1 N a slouží jak pro drobné korekce dráhy, tak pro natáčení sondy v prostoru. Hlavní motor je zdvojený (každá tryska tah 490 N) a spaluje oxid dusičitý (1870 kg) s monometyl-hydrazinem (1130 kg). Celkem může být provedeno asi 200 manévrů, celková změna rychlosti max. 2360 m/s.
- energetický systém obsahuje tři radioizotopové termoelektrické generátory. Na počátku výpravy měly elektrický výkon 676 W, který po 11 letech provozu klesne na 641 W (limitní spotřeba je kolem 630 W). Tepelný výkon je 13 kW. Na palubě je celkem 33 kg oxidu plutoničitého (využívá se Pu-238, které má poločas rozpadu jen 88 roků a je 270× aktivnější než Pu-239). Celková radioaktivita asi 400 tisíc Curie je srovnatelná s tím, co bylo uvolněno do atmosféry z podzemních nukleárních výbuchů za posledních 20 let. Teplo je polovodičovými články přeměňováno částečně na elektrickou energii, částečně využíváno pro temperování elektroniky. Ekologická hnutí, bouřící se proti všemu „jadernému", rozpoutala hysterickou kampaň proti startu sondy, avšak neoprávněně: generátory jsou dokonale zabezpečeny a riziko poškození je menší než 1:1000000.
- systém tepelné regulace využívá jak pasivní povrchové izolace, tak radiaktivního tepla a zajišťuje provoz elektroniky v rozmezí vzdálenosti 0,61 až 10,23 AU od Slunce, což představuje změnu vnějšího toku tepelné energie v poměru 1:200.
- telekomunikační systém využívá pásma X (7–12 GHz). Povely ze Země jsou vysílány na frekvenci 7,2 GHz rychlostí až 1 kbit/s. Přijímače jsou zdvojené. Redundantní vysílače o výkonu 19 W jsou vybaveny permaktronovými zesilovači a na frekvenci 8,4 GHz vysílají data volitelnými režimy rychlostmi 14,22–165,9 kbit/s.

  Parabolická anténa s velkým ziskem (úzce směrovaná) o průměru 4 m byla vyrobená v Itálii a je pevné konstrukce – aby se nestalo to, co Galileu. Bude sloužit rovněž pro spojení s pouzdrem v pásmu S (2-4 GHz) a pro radarové mapování Titanu v pásmu Ku (32–34 GHz).

  Dále jsou na sondě dvě antény s malým ziskem s hemisférickým vyzařovacím diagramem, které jsou používány během první části letu, kdy sonda bude parabolickou anténou orientována trvale na Slunce, aby se jí chránila před slunečním teplem (je to zřejmě nejdražší slunečník v dějinách). První zapojení směrované antény bude možné asi 14 měsíců po startu po dobu 25 dní, kdy bude poprvé provedena komplexní prověrka experimentální aparatury. Trvale bude v provozu ve vzdálenostech nad 400 mil. km od Slunce.
- systém řízení a dat má za základ dva palubní letové 16bitové počítače MIL-STD-1750A (hmotnost 3 kg, spotřeba 5 W, výrobce Loral) a dva redundantní záznamníky (výrobce TRW garantuje 15ti letou záruku), s kapacitou po 1,8 Gigabitech. Ve srovnání se sondou Galileo je počítač 4× rychlejší a má poloviční rozměry, paměť je 10× větší. Záznamové zařízení není magnetopáskové, nýbrž poprvé polovodičové. Patří mezi přední technické novinky projektu Cassini a bude použito v dalších dvou desítkách družic a sond.



Cassini Spacecraft

Režim práce u Saturnu předpokládá, že každý den budou informace po dobu 15–16 h (kdy parabola nebude pointována k Zemi a sonda bude měřit směrovanými přístroji) zaznamenávány do paměti a následujících 8–9 h (kdy budou v provozu detektory polí a částic) přehrávány na Zemi. Radioteleskopy o průměru 34 m denně zachytí 1 Mbit údaju, radioteleskop v Goldstone (70 m) zachytí denně 4 Gbity.

Přístrojové vybavení

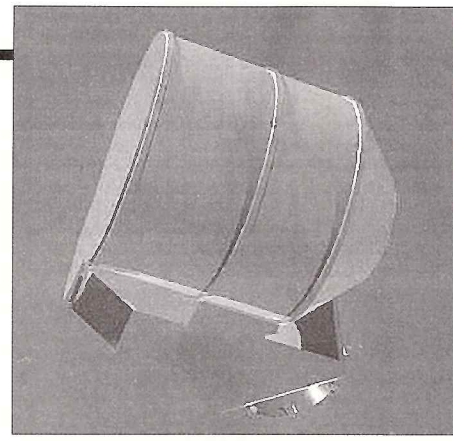
12 experimentů je zaměřeno na optický i mikrovlnný dálkový průzkum a na studium polí, vln a částic. Celkem používají 27 sensorů a celková hmotnost aparatury je asi 360 kg. Na experimentech se podíleli kromě Američanů odborníci ze 16 evropských zemí – 14 je členy ESA, dále Česká republika a Maďarsko. Českou republiku reprezentuje Hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy, která spolupracuje na experimentu „Analyzátor kosmického prachu" s Ústavem jaderné fyziky Maxe Plancka v Heidelbergu (RNDr. Jiří Švestka se zabývá elektrickým nábojem prachových částic, vedoucím projektu je prof. Eberhard Grün).

1. Zobrazovací zařízení ISS (Imaging Science Subsystem) je určeno pro pořízení fotografií různých objektů s cílem studovat atmosféru Saturnu a Titanu, prstence Saturnu a jejich interakce s měsíci, povrch Titanu a ledových měsíců. Dále je mezi úkoly mapování prostorové stavby a pohybů Saturnovy a Titanovy atmosféry, studium složení, struktury a fyzikálních vlastností oblaků a aerosolů, výzkum rozptylu, absorpce a slunečního ohřevu v atmosférách Saturnu a Titanu, pátrání po elektrických výbojích a polárních zářích, studium gravitační interakce mezi prstenci a měsíci, určení přesných rozměrů a fyzikálních vlastností částic v prstencích, mapování povrchu měsíců, zjištění složení a charakteru povrchového materiálu na ledových měsících, stanovení dynamických vlastností měsíců.

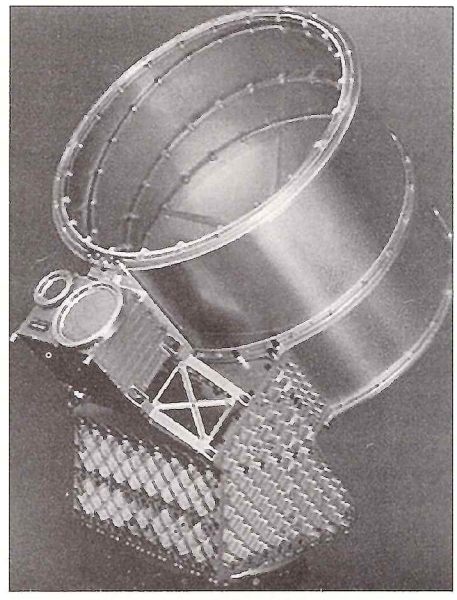
   Sestává ze dvou kamer s čidly CCD (1024×1024). Širokoúhlá kamera má rozlišení 60 Trad/pixel a tvoří ji refraktor s

ohniskovou vzdáleností 20 cm, f/3,5, vybavený 18 filtry pro obor 380–1100 nm. Podobná kamera byla i na sondách Voyager a Galileo. Úzkoúhlá kamera má rozlišení 6 Trad/pixel a tvoří ji reflektor s efekt. ohniskovou vzdáleností 2 m, f/10,5, vybavený sadou 24 filtrů pro obor 380-1100 nm). Závěrky podobného typu jako na Galileu exponují v rozmezí 5 ms až 20 min.

2. Spektrometr, mapující ve viditelném a infračerveném oboru záření VIMS (Visible and Infrared Mapping Spectrometer) je určen pro studium složení, struktury, teploty a dalších vlastností povrchů i atmosfér vč. výbojů, projevů vulkanismu, proudění apod. Skládá se ze dvou zobrazovacích spektrometrů s difrakčními mřížkami, napájených reflektory (Ritchey-Chrétien, průměr 230 mm, f/3,5 a Shafer) a měřících v 352 pásmech v rozsahu 0,35–1,05 a 0,855,1 Tm s rozlišením 0,073, resp. 0,166 Tm.
3. Ultrafialový zobrazovací spektrograf UVIS (Ultraviolet Imaging Spectrograph) měří ultrafialové záření odražené nebo vysílané atmosférami, prstenci nebo pevnými povrchy tak, aby bylo možné určit jejich složení, strukturu, teplotu a obsah aerosolů (zjištění vertikálního a horizontálního profilu vysoké atmosféry Saturnu a Titanu, atmosférických cirkulací, prostorové rozložení neutrálních i nabitých částic v magnetosféře, studium povrchového ledu aj.). Základem jsou dva spektrografy (rozsahy 55,8–115 a 115–190 nm, spektrální rozlišení až 0,21 nm), každý s vlastním reflektorem, mřížkovým spektrometrem a zobrazovacími proporcionálními detektory. Součástí je rovněž fotometr pro měření koncentrace vodíku a deuteria, pracující v rozsahu 115–185 nm s časovým rozlišením 2 ms.
4. Sdružený infračervený spektrometr CIRS (Composite Infrared Spectrometer) pro měření infračervené emise atmosfér, prstenců a pevných povrchů, schopný zjistit vertikální profily teploty a změn chemického složení atmosfér Titanu a Saturnu od troposfér až po stratosféru (vč. oblaků), získat údaje o energetických procesech v atmosférách, mapovat teplotu povrchu Titanu a stanovit chemické složení teplotní charakteristiky prstenců i ledových měsíců. Zařízení se skládá z reflektoru o průměru 51 cm, napájejícího přes dvojici zrcadel (pohyblivé a pevné) tři rozdílné interferometry – dva měří v rozsahu 17-1000 Tm a 7–17 Tm (Michelsonův), třetí je referenční.
5. Pro mikrovlný dálkový průzkum má sonda radarové zařízení CR (Cassini Radar). Je určeno pro výzkum povrchu Titanu, zakrytého oblačným atmosférickým smogem, včetně topografie pevnin, geologického průzkumu a mapování moří či jezer. Využívá parabolické antény a pracuje s pěti směrovanými svazky v pásmu Ku (13,78 GHz). Funguje ve čtyřech režimech jako:
   a) zobrazovací systém se syntetickou aperturou (SAR – Synthetic Aperture Radar), rozlišující na povrchu detaily 0,35–1,7 km.
   b) výškoměr, měřící klasickým způsobem radarové echo s horizontálním rozlišením 24-27 km a vertikálním 90–150 m
   c) rozptyloměr, měřící intenzitu odraženého záření, což umožňuje stanovení složení a drsnosti povrchu
   d) skanující radiometr pro pasívní měření energetického toku, přicházejícího od povrchu Titanu, což umožňuje určit povrchové vlastnosti s rozlišením 7 až 310 km (podle vzdálenosti).
   Na vzdálenost 100 až 25 tisíc km od povrchu pracuje systém jako radiometr. Ve vzdálenosti 22 500–9000 km je přepínán mezi radiometrem a rozptyloměrem, ve výškách 9000–4000 km získává informace jako radiometr kominovaný s výškoměrem a pod 4000 km pracuje buď jako radiometr s vysokým rozlišením, nebo pořizuje zobrazení. Z výšky 950 km je maximální rozlišení 540 × 350 m.
6. Radiový subsystém RSS (Radio Science Subsystem) je určen zejména pro zjištění složení, tlaku a teploty profilů atmosfér a ionosfér Saturnu a Titanu, stanovení radiální struktury prstenců a velikosti pevných částic v nich, určení hmotností a dynamických vlastností soustavy Saturnových měsíců. V průběhu meziplanetárního letu bude rovněž použit pro tři pátrání po gravitačních vlnách. Využívá radiovou aparaturu sondy v kombinaci s pozemními anténami měřením Dopplerova jevu v pásmu Ka, X a S.
7. Analyzátor kosmického prachu CDA (Cosmic Dust Analyzer) může provádět přímá měření malých prachových a ledových částic v okolí Saturnu s cílem zkoumat jejich fyzikální, chemické a dynamické vlastnosti a studovat jejich interakci s prstenci, magnetosférou a ledovými měsíci. Vědci tak poprvé prodlouží dosavadní výzkum meziplanetárního prachu až do vzdálenosti Saturnu, budou moci studovat prach a meteoroidy v okolí prstenců a určit velikost, prostorové rozložení i chemické složení částic, z nichž jsou prstence tvořeny (spec. prstenec E). Kromě toho poznají vliv Titanu i dalších měsíců na prach v okolí Saturnu a roli prachových zrnek v mechanismu vzniku či zániku nabitých částic v magnetosféře. Zařízení může zkoumat částice v ohromném rozsahu od 10^{-6} do 10^{-16} gramů. Skládá se ze dvou systémů:
   - Vysokokapacitní detektor HRD (High Rate Detector) pro mě-



CDA – Cosmic Dust Analyzer



ření zejména v prstencích registruje toky až do 10 000 částic/s ve dvou hmotnostních intervalech (prahy se sice mění v závislosti na relativní rychlosti částic, avšak rychlost tělísek v prstencích, pohybujících se po téměř kruhových drahách se vzájemně neliší).
   - Prachový analyzátor DA (Dust Analyzer) je určen pro detailní analýzu jednotlivých částic při frekvencích od 1 částice/měsíc do 1 částice/s, s rychlostí 1 až 100 km/s. Může stanovit směr letu, relativní rychlost, hmotnost a chemické složení a elektrický náboj v intervalu 5×10^{-13} až 10^{-15} C. Některé prachové částice jsou zachyceny ve zvláštní komoře, kde dochází k ionizaci. Kladné ionty jsou urychleny mřížkou a zaznamenává se vstupní čas pro hmotový spektrometr. Ostatní prachové částice proletí až ke kolektoru iontů a elektronovému zesilovači. Jejich letový čas je nepřímoúměrný iontové (atomové hmotnosti). Rozložení atomových hmotností umožňuje stanovit chemické složení prachových částic.
   CDA má vlastní mechanismus, umožňující změnit polohu přístroje vzhledem k tělesu sondy.
8. Plasmový spektrometr CAPS (Cassini Plasma Spectrometer) měří složení, hustotu, rychlost toku a teplotu iontů a elektronů v magnetosféře Saturnu, což umožní především přímé studium ionizovaných molekul ionosférické plasmy, interakcí s ionosférou a magnetosférou, dynamických vlastností magnetosféry, rázových vln atd. Aparatura měří tok iontů, tj. počet nabitých částic, procházející cm^2 za sekundu na jednotku energie a úhel. Sestává z hmotového spektrometru iontů, určujícího poměr energie/náboj a hmotnost/náboj v rozsahu 1 eV–50 keV pro atomové hmotnosti 1–60, směrového detektoru iontů, určujícího poměr energie/náboj (1 eV–50 keV), elektronového spektrometru (0,7 eV–30 keV) a skanovacího mechanismu.
9. Hmotový spektrometr INMS (Ion and Neutral Mass Spectrometer) je určen ke stanovení složení a struktury iontů a neutrálních plynů v horních vrstvách Titanovy atmosféry a v magnetosféře Saturnu a dále ke studiu iontů i neutrálního prostředí ledových měsíců a prstenců. Mj. to přispěje k vytvoření modelů okolí Titanu a k výzkumu interakce jeho vysoké atmosféry s magnetosférou a slunečním větrem. Přístroj měří chemické, prvkové a izotopové složení plynných a těkavých složek neutrálních částic a ionty o energiích pod 100 eV v rozsahu atomových hmotností 1–8 a 12–99.
10. Dvojice magnetometrů MAG (Dual Technique Magnetometer) slouží k určení planetárních magnetických polí a studiu dynamických interakcí v planetárním prostředí, což pomůže při vytváření prostorových modelů magnetosféry Saturnu, určení jeho magnetického pole, studiu prstenců, interakcí prachových částic s elektromagnetickým prostředím apod. Aparatura je umístěná na výklopném nosníku – sestává z průtokového magnetometru uprostřed (40–44 000 nT) a třísložkového heliového magnetometru na konci nosníku (32–256 nT vektorově, 256–16 000 nT skalárně).
11. Magnetosférické zobrazovací zařízení MIMI (Magnetospheric Imaging Instrument) je určeno pro měření složení, náboje a rozložení energií iontů a elektronů. Cílem je zjištění globální prostorové struktury magnetosféry Saturnu, jejích nehomogenit, korelací časových změn s kilometrovým radiovým zářením Saturnu, analýza exosféry měsíce Titan a Dione, pochopení mechanismu vzniku oblaků neutrálního vodíku, dusíku a různých fází vody. Sestává ze tří sensorů – systému pro nízkoenergetická magnetosférická měření na skanovací plošině (elektrony 15 keV-10 MeV, protony 15–130 MeV, ostatní ionty 20 keV-10,5 MeV), spektrometru pro určení velikosti náboje, energie a hmotnosti nabitých částic (10–265 keV/e, poměr hmotnost/náboj v rozsahu atom. hmotností 1–60 pro prvky od vodíku k železu, hmotnost iontů v rozsahu atom. hmotností 2–120) a kamery pro registraci toků v intervalu 10 keV až 8 MeV.
12. Aparatura pro výzkum radiových a plasmových vln RPWS (Radio and Plasma Wave Science) je určena k měření elektrických a magnetických polí v plasmě (v meziplanetárním prostředí i v Saturnově magnetosféře) i elektronové hustoty a teploty. Výsledky mají přispět k vytvoření modelů magnetického pole Saturnu a souvislostí s kilometrovým zářením, k mapování zdrojů tohoto záření, ke zjištění denních variací ionosféry a radiových záblesků, dynamiky magnetosféry v závislosti na slunečním větru, prstencích a poloze měsíců, turbulencí a nehomogenit magnetosféry (mj. díky interakci s nabitými prachovými částicemi) atd. Zařízení sestává ze tří sensorů elektrického pole o citlivosti 1 Hz–16 MHz (prutové antény z berylia a mědi, dlouhé 10 m), tří sensorů magnetického pole o citlivosti 1 Hz–12,6 kHz (cívky o průměru 25 mm a délce 260 mm na malé plošince, připevněné k držáku parabolické antény), Langmuirovy sondy pro měření elektronové teploty (0,1–4 eV) a hustoty (5–10000 e/cm^3).

Součástí výzkumného programu jsou dále interdisciplinární výzkumy, nevyžadující samostatné aparatury a zaměřené na studium cirkulací plasmy, vztahů magnetosféra-ionosféra, prstenců a prachu kolem Saturnu, charakteristik plasmy v magnetosféře Saturnu, složení, vzniku a vývoje atmosfér, interakce slunečního větru s magnetosférou, aeronomie a měsíců.

Huygens

Autonomní částí projektu je pouzdro Huygens, jehož úkolem je přistát na Titanu. Po dlouhých sedm roků meziplanetárního letu bude v hybernovaném stavu (kontroly jen jednou za 6 měsíců), aby se poté během tří hodin pokusilo revolučním způsobem změnit naše znalosti o sluneční soustavě a vzniku života.

Bylo kompletně navrženo, vyrobeno i vyzkoušeno v Evropě pod dohledem ESA. Po sérii zkoušek na jaře 1995 se přikročilo ke stavbě letového exempláře, dopraveného v květnu 1997 do USA.

Pouzdro má tvar disku o průměru 2,7 m a hmotnosti 352 kg (vč. 46 kg podpůrného vybavení na orbitální části). Dvě plošiny s aparaturou jsou zakryté hliníkovým pláštěm a ve směru letu při balistickém sestupu je pouzdro chráněno aerodynamickým tepelným štítem z „dlaždic", podobně jako je tomu u raketoplánu.

Během meziplanetárního přeletu je Huygens připojen k boku sondy Cassini a konektory propojen na její systémy. Vlastní energetický systém tvoří pět baterií $LiSO_2$, z nichž čtyři pro zajištění plného provozu stačí.

Telekomunikační vybavení zahrnuje dvojici redundantních vysílačů s vlastními anténními systémy, pracujícími s časovým posuvem 4 s pro snížení objemu ztracených dat při krátkodobých výpadcích spojení. Přenos se uskuteční v pásmu S rychlostí 8-20 kbit/s na parabolickou anténu Cassini. Sonda bude v té době ve vzdálenosti až 79000 km a relace skončí nejpozději poté, co pouzdro zmizí za místním horizontem Titanu.

Důmyslný robot bude probuzen až čtvrt hodiny před tím, než vstoupí do Titanovy atmosféry asi 1000

km nad povrchem. Poté bude aparatura zcela autonomní, řízená vlastními systémy, protože na povely ze Země nezbude čas (signál poletí k Zemi asi 80 minut).

K Titanu se bude přibližovat rychlostí asi 6,1 km/s a akcelerometry zaznamenají počátek brzdění. Ve výšce asi 300 km budou přístroje vystaveny maximálnímu přetížení 15 až 25 G. Krátce poté (270 km) se při rychlosti kolem 5 km/s tepelný štít rozžhaví na 12 tisíc stupňů třením o okolní atmosféru. Brzděním rychlost ve výšce asi 180 km nad povrchem klesne na 0,9 km/h. Počítač nechá nejprve vymrštit tzv. pilotní padáček o průměru 2,5 m a o 20 km níž se rozevře hlavní padák o průměru 8,3 m. Během půl minuty se rychlost sníží na 0,08 km/s. Pak se odstřelí tepelný štít, čímž se obnaží měřicí aparatura. Ve výšce 160 km při okolní teplotě kolem –120 C začne hlavní fáze výzkumu. Po čtvrt hodině se oddělí velký padák a rozevře menší, o průměru 3 m, zv. stabilizační – to bude pouzdro asi 120 km nad povrchem. Během dalších dvou hodin by mělo klesnout až k povrchu.

Protože energie baterií má vystačit na 153 až 200 minut, měl by Huygens nejméně tři minuty, ale možná i déle než půl hodiny vysílat z povrchu. Pokud přistane na pevninu rychlostí do 7 m/s, nepoškodí se. A pokud dopadne do kapaliny, umí plavat. Vědecký šéf Cassini D. Matson prohlásil: „Huygens bude zaměřen do jedné z nedávno zjištěných hranic mezi světlými a tmavými oblastmi, což nám poskytne šanci zkoumat skalnatou pevninu i etanové moře".

Přístroje pouzdra Huygens

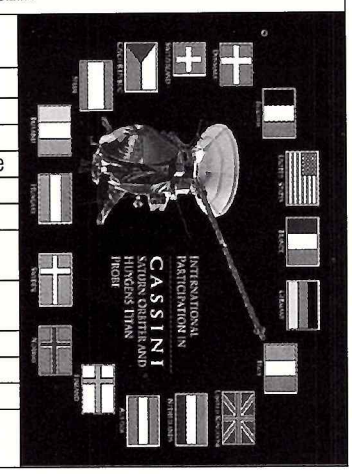
Přístrojové vybavení má hmotnost 48 kg a jeho 39 senzorů bude sloužit pro šest experimentů.

1. Zařízení pro výzkum atmosféry HASI (Huygens Atmospheric Structure Instrument) má za úkol zjistit fyzikální vlastnosti atmosféry Titanu, včetně výškových profilů teploty, tlaku a hustoty, větrného proudění (v případě přistání na hladinu rovněž mohutnost vln) a elektrické vlastnosti atmosféry i povrchu, mj. vodivost a elektrické výboje. Za tím účelem obsahuje membránové tlakoměry (0–2000 mbar), kontaktní teploměry (50–300 K), akcelerometr pro měření hustoty a tři akcelerometry pro stanovení změn zrychlení v rozsahu Ž 20 G, mikrofon pro zjištění akustických signálů (hromu) do 90 dB, šest elektrod na dvou výsuvných tyčích pro měření permitivity a elektrických vlastností atd.
   Na experimentu se podílí: Itálie, Rakousko, Finsko, Německo, Francie, Nizozemí, Norsko, Španělsko, USA, Británie.
2. Zařízení pro sběr aerosolu a pyrolýzu ACP (Aerosol Collector and Pyrolyser), jehož cílem je zachycení částic v oblacích Titanu ve dvou výškových hladinách. Na úrovni 150–45 km se odběr provede samovolným nasáním, na úrovni 30–15 km malým čerpadlem. V obou případech se filtr přesune do malé pícky, v níž se vzorek odpařuje postupně na teplotu 20, 250 a 650 C tak, aby mohl být chemicky analyzován v následujícím zařízení.
   Na experimentu se podílí: Francie, Rakousko, Belgie, USA.
3. Plynový chromatograf s hmotovým spektrometrem GCMS (Gas Chromatograph and Mass Spectrometer) je určen pro měření chemického složení plynů a aerosolových částic (pomocí předchozího pyrolytického zařízení) v atmosféře a příp. i na povrchu. Tři chomatografické kolony postupně oddělují plyny a další složky v rozsahu atomových hmotností 2–146. Hmotový spektrometr slouží jako detektor pro chromatograf, neseparované vzorky atmosféry a vzorky z pyrolýzy.
   Na experimentu se podílí: USA, Rakousko, Francie.
4. Sestupová kamera a spektrální radiometr DISR (Descent Imager/Spectral Radiometer) – soubor 13 čidel pro měření teploty částic v atmosféře a na povrchu, osvětlení, spektrální výzkum a získání zobrazení poté, co pouzdro klesne pod oblačnou pokrývku, tedy v posledních 30 kilometrech sestupu. Krátce před přistáním se rozsvítí reflektor, ozařující povrch tak, aby bylo možno pořídit záběry ve viditelné a blízké infračervené oblasti spektra. Zobrazování se provádí v rozsahu 660–1000 nm; spektrální analýza 480–960 nm a 870–1700 nm; fotometrie 350–470 nm; čtyři sluneční radiometry pracují v rozsahu 475–525 nm a 910-960 nm se dvěma rozdílnými polarizačními filtry.
   Na experimentu se podílí: USA, Německo, Francie.
5. Komplex přístrojů pro povrchový průzkum SSP (Surface-Science Package) poskytne informace o fyzikálních vlastnostech a složení povrchu Titanu a některé údaje o atmosféře během sestupu. Z měření rychlosti zvuku akustickým detektorem bude možné odvodit složení a teplotu atmosféry, jiný akustický sensor (sonar) je určen pro zjištění hloubky případného kapalného povrchu. Akcelerometr umožní ze změny zrychlení stanovit přistávací rychlost, kapacitní snímač hustotu, dielektrickou konstantu a elektrický odpor kapaliny na povrchu, sklonoměr kývavé pohyby během sestupu i po přistání (vlny na hladině), optická čidla index lomu, kontaktní čidla tepelné vlastnosti.
   Na experimentu se podílí: Británie, Itálie, Nizozemí, USA.
6. Dopplerovský „větrný" experiment DWE (Doppler Wind Experiment) je při sestupu zaměřen na zjištění místního proudění a turbulencí v atmosféře Titanu v rozmezí rychlostí 2–200 m/s. Využívá dvou ultrastabilních rubidiových oscilátorů (jeden v pouzdru, druhý na sondě), zajišťujících přesnou nosnou frekvenci radiových signálů a umožňujících měřit dopplerův posuv nosného signálu, způsobený atmosférickým driftem pouzdra.
   Na experimentu se podílí: Německo, Francie, Itálie, USA.

Mezi vědecké cíle jsou zařazeny i tři mezioborové výzkumy: aeronomie Titanu, interakce atmosféry a povrchu Titanu, chemie a exobiologie Titanu.

Experimenty sondy Cassini

exp.	hmotnost kg	spotř. W	data kbit/s	spolupráce
ISS	56,5	55,3	365	USA, Francie, Německo, Británie
VIMS	37,2	24,6	182,8	USA, Francie, Německo, Itálie
UVIS	15,5	14,6	32,1	USA, Francie, Německo
CIRS	43	34,3	6	USA, Francie, Německo, Itálie, Británie
CR	43,3	108,4	364,8	USA, Francie, Itálie, Británie
RSS	14,4	82,3	–	USA, Itálie
CDA	16,8	19,3	0,524	Německo, Česká republika, Francie, Nizozemí, Norsko, Británie, USA
CAPS	23,8	19,2	8	USA, Finsko, Francie, Maďarsko, Norsko, Británie
INMS	10,3	26,6	1,5	USA, Německo
MAG	8,8	12,4	3,6	Británie, Německo, USA
MIMI	29,0	23,4	7	USA, Francie, Německo
RPWS	37,7	17,5	0,9	USA, Rakousko, Francie, Nizozemí, Švédsko, Británie



Dlouhá cesta k Saturnu

Sonda Cassini byla vynesena t.č. nejsilnější americkou raketou Titan 4B/Centaur (nosnost 17,8 t na nízkou dráhu). Start se po několika odkladech uskutečnil 15.10. v 08.43 UT. Po 12 minutách byla dosažena parkovací dráha a 42 min 40 s po startu meziplanetární dráha (zhruba nad Austrálií). První signály vysílače Cassini zaznamenala stanice v Canberra 52 min po startu. Ve vzdálenosti 2,81 mil. km byla 23.10.97 sonda opticky sledována jako objekt 20 magnitudy. 29.10. se nacházela ve vzdálenosti 4,7 mil. km a pohybovala se heliocentrickou rychlostí 26,5 km/s.

Než se Cassini/Huygens dostane k cíli, potrvá to 6,7 roků a musí k tomu třikrát využít gravitační asistence Venuše a Země. Nyní vede heliocentrická dráha (perihelium 0,68 AU dne 23.3.1998) k průletu kolem Venuše 21.4.1998, čímž dojde k prvnímu gravitačnímu urychlení. Ve dnech 16.12.1998-10.01.1999 bude možné zapojit parabolickou anténu. V aféliu se 20.1.1999 uskuteční manévr hlavním motorem sondy tak, aby 20.6.1999 došlo k druhému přiblížení k Venuši. Krátce poté bude sonda v periheliu (0,72 AU). 16.8.1999 proletí v blízkosti Země (předpokládaná přesnost průletu 5 km) a pak se vydá směrem od Slunce. Třemi gravitačními urychleními se zvýší heliocentrická rychlost celkem o 20 km/s – žádné pozemské těleso se tak rychle dosud nepohybovalo...

Teprve 1.2.2000 začne trvale fungovat parabolická anténa. Na prahu nového tisíciletí mine sonda 30.12.2000 planetu Jupiter s očekávanou chybou max. 150 km. Ve dnech 26.11.2001 – 5.1.2002 se má uskutečnit pátrání po gravitačních vlnách, v období od 6.6. do 6.7.2002 série experimentů spojených s konjunkcí sondy se Sluncem. 2.7.2002 by se konečně měly naplno zapojit přístroje, určené pro měření v meziplanetárním prostoru a na přelom let 2002/2003 je plánováno druhé pátrání po gravitačních vlnách.

V létě 2004 Cassini konečně dorazí k cíli. 11.6. proletí kolem Phoebe a 1.7. bude motoricky navedena na dráhu 1. umělé družice Saturnu. Přesnost navedení by měla být kolem 30 km.

Předběžná oběžná dráha má mít pericentrum ve vzdálenosti 0,3 poloměru planety, apocentrum 170 poloměrů a počáteční periodu asi 150 dní. Po dvou měsících se (13. až 25.9.) uskuteční korekční manévr, který upraví dráhu tak, aby vedla k měsíci Titan. Kolem 6.11.2004 dojde k oddělení pouzdra Huygens rychlostí 0,33 m/s poté, co bude (kvůli stabilizaci) uvedeno do rotace rychlostí 7,3 ot/min. Dva dny poté Cassini změní motorem dráhu tak, aby se sám Titanu vyhnul. 27.11. bude zaznamenávat po tři hodiny všechny údaje z pouzdra Huygens a poté při průletu v minimální vzdálenosti asi 1000 km uskuteční průzkum měsíce vlastními přístroji.

Kdyby před 6.11. došlo k jakýmkoliv technickým problémům, změní se program tak, aby sonda zůstala vcelku a pouzdro bylo vysazeno až při druhém přiblížení k Titanu 14.1.2005.

Až se tohoto úkolu zhostí, měl by orbitální úsek fungovat nejméně do července 2008 v rámci tzv. Tour T18-3. Vykoná při ní 74 oběhů, pokaždé po jiné dráze (jako Galileo kolem Jupiteru). Oběžné doby se budou měnit od 7 do 155 dní, vzdálenost pericentra od 2,6 do 15,8 poloměrů Saturnu, vzdálenost apocentra

Chronologie výzkumu Saturnu

–800	první doložená asyrské a babylonská pozorování
–300	planeta dostává jméno boha – Saturn
1610	Galilei zjišťuje v dalekohledu „trojitost" planety
1655	Hyugens objevuje měsíc Titan
1659	Hyugens objasňuje existenci prstence
1671–84	Cassini zjišťuje dělení prstenců a objevuje měsíce Japetus (1671), Rhea (1672), Dione (1684) a Tethys (1684)
1789	Herschel objevuje měsíce Mimas a Enceladus; domnívá se, že prstence jsou tenké
1848	Bond a Lassel objevují měsíc Hyperion
1850	Bond a Daws objevují vnitřní prstenec
1857	Maxwell dokazuje, že prstence nejsou pevné
1895	Keeler měří rychlost prstenců
1898	Pickering objevuje měsíc Phoebe
1932	Wildt objevuje v atmosféře Saturnu metan a čpavek
1944	Kuiper objevuje atmosféru Titanu, obsahující metan a čpavek
1966	Dolfus objevuje měsíc Janus a Walker měsíc Epimetheus
1979	Pioneer 11 prolétá kolem Saturnu
1980	Voyager 1 prolétá kolem Saturnu, následně objevuje Terrile měsíc Atlas, Collins měsíce Prometheus a Pandora, Laques a Lecacheux měsíc Helene, Smith měsíce Telesto a Calypso
1981	Voyager 2 prolétá kolem Saturnu
1989	HST začíná novou éru pozorování Saturnu
1990	Showalter na snímcích Voyageru 2 objevuje 18. měsíc Pan
2004	Cassini se stává 1. umělou družicí Saturnu
2004	první přistání na povrchu měsíce Titan

do 60 poloměrů Saturnu, sklon dráhy k Saturnovu rovníku od 0 do 71 na konci výpravy. Při tom se bude přibližovat k vybraným cílům: 15.2.2005 proletí potřetí kolem Titanu, 9.3. poprvé kolem měsíce Enceladus, 31.3. a 16.4. znovu kolem Titanu, 14.7.2005 podruhé kolem Encelada atd. Během čtyř let se 43× přiblíží k Titanu (41× blíž než 2500 km), 7× těsně k některému ledovému měsíci (zejména v období od konce května do poloviny září 2007 detailní průzkum měsíců Enceladus, Rhea, Dione a Japetus) a 27× je mine ve vzdálenosti do 100 tisíc km. Základních změn dráhy bude dosahováno využitím gravitačního pole Titanu (změny rychlosti až o 770 m/s), pro drobné úpravy budou použity korekční motorky (135 manévrů se změnami rychlosti po 8 až 11 m/s).

Tzv. „předepsaná" mise skončí 1.7.2008, když před tím (28.5.2008) Cassini po 43. proletí kolem Titanu. Sonda bude na dráze s periodou 7,1 dne (rezonanční dráha s Titanem: 4 oběhy Titanu = 9 oběhů sondy), inklinací 71,1 a pericentrem 4 poloměry Saturnu. Poté se 31.7.2008 znovu přiblíží k Titanu a pokud bude alespoň částečně fungovat, nic nebrání v pokračování „rozšířené" výpravy.

Cíl: TITAN

Let pouzdra Huygens je skutečně výpravou do neznáma. I když sonda Voyager 1 proletěla kolem Titanu ve vzdálenosti jen 4000 km a poskytla nám o něm základní informace, jaké jsme od objevu Christianem Hygensem nebyli ze Země schopni získat.

Průměrem 5150 km je druhým největším měsícem ve sluneční soustavě, dokonce o něco větším než planeta Merkur. Hustotou 1880 km/m^3 se nejvíce blíží ekvivalentně velkým Jupiterovým měsícům Ganymedes a Callisto. Obíhá kolem Saturnu ve střední vzdálenosti 1 221 850 km a rotuje s periodou 15,945 dne.

Jako u prvního neplanetárního tělesa na něm v letech 1943–44 Gerard Kuiper objevil atmosféru, tvořenou metanem. Nyní víme, že je obklopen opticky opakní, silnou vrstvou atmosféry – atmosférický zákal se projevuje až do výšky téměř 500 km. Hlavní vrstva mlhy, tvořené etanem se nachází zřejmě ve výškách nad 200 km, kde je také tlak odpovídající pozemskému (1000 hPa). Na povrchu je atmosférický tlak o 50 % vyšší než na povrchu Země.

Denní osvětlení povrchu je asi tisíckrát nižší než na Zemi, ale stále ještě 350x vyšší, než za jasné úplňkové noci. Teplotní profil odpovídá pozemskému, minimální teplota asi –200 C je ve výšce 42 km, kde se rovněž vyskytují četná troposférická oblaka z metanu a dusíku. Charakter atmosférického proudění musí být podobný pozemskému, ve stratosféře dosahuje „vítr" rychlostí 350 km/h.

Atmosféra obsahuje především dusík (jako na Zemi!, asi přes 90%), 2–10% metanu, zřejmě argon a dále stopy etanu, acetylenu, propanu a etylenu. Dusík je v mrazivé atmosféře kapalný, prší na povrch, avšak odpařuje se zpět, protože teplota povrchu je nad bodem jeho varu (–180 C). Organické molekuly uhlovodíků vznikají interakcí se slunečním ultrafialovým zářením a elektrony ze Saturnovy magnetosféry, po kondensaci v oblacích pravděpodobně „prší" k povrchu a vytvářejí četná jezera. Úžasný ráz přírody tu zřejmě doplňují erupce čpavku a vody z nitra tělesa.

Klíčové otázky, na které má Huygens zjistit odpověď:

- Je část povrchu v kapalném stavu? (infračervená pozorování HST tomu nasvědčují)
- Je nitro tohoto tělesa ještě žhavé?
- Proč má Titan jako jediný měsíc v celé sluneční soustavě hustou atmosféru?
- V jakém složení a množství jsou na povrchu organické sloučeniny a mohl z nich v chladném prostředí začít vznikat život?

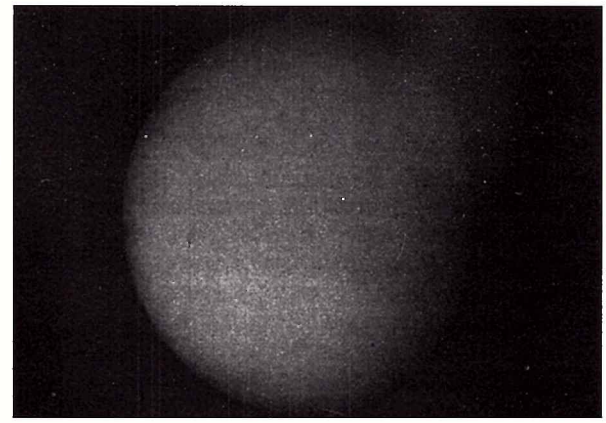
Na odpověď si budeme muset počkat do podzimu r. 2004...

MARCEL GRÜN

TITAN:

najzáhadnejšie teleso slnečnej sústavy

Najväčší Saturnov mesiac chráni pred zvedavými pozemšťanmi nepreniknuteľná vrstva oblačnosti. Iba dôvtip astronómov a konštruktérov najmodernejších teleskopov umožnil preniknúť v posledných rokoch cez tento závoj a objavovať postupne svet metánových oceánov a povrch poznamenaný impaktmi asteroidov a komét.



Na snímkach sondy Voyager I. vyzerá Titan (vo farbe) ako pomaranč. Vo viditeľnom svetle je jeho hustá, vysoká atmosféra nepriehľadná.

O Titane vieme zatiaľ žalostne málo: po Ganymede je Titan druhým najväčším mesiacom v celej slnečnej sústave a najväčším telesom z početnej rodiny osemnástich satelitov Saturna. Objavil ho holandský hvezdár Christian Huygens, sedem rokov po skončení tridsaťročnej vojny: v roku 1655. Odvtedy sme sa o Titane dozvedeli iba neveľa.

Prvé meranie Titanovej atmosféry vykonala až sonda Voyager I. v roku 1980. Je to unikátna atmosféra: je prinajmenšom o 50 % vyššia ako atmosféra Zeme a podľa odhadov aj podstatne hustejšia. Nijaký iný mesiac v našej slnečnej sústave nedosahuje (čo do atmosféry), ani tisícinu tejto hodnoty. Ovzdušie Titánu vytvára predovšetkým dusík, ale aj metánu je na tomto mesiaci viac ako v atmosfére Zeme - podiel sa odhaduje na niekoľko percent. Na vonkajších, neterestrických planétach, aj na ich satelitoch, je vysoký podiel metánu obvyklý.

Metánové hlavolamy

Vedci zatiaľ nevysvetlili, odkiaľ sa na Titane toľko metánu vzalo. Slnečné žiarenie mení metán prostredníctvom ultrafialovej zložky na ťažší uhľovodík. Práve ten sťažuje hvezdárom pozorovanie povrchu. Ibaže: podľa známych predpokladov by sa celá zásoba metánu v atmosfére mala už v priebehu niekoľkých miliónov rokov premeniť na iné chemické zlúčeniny: metánu je však na Titane ešte stále dostatok, čo je po 4,5 miliardách rokov (tak dlho existuje slnečná sústava spolu s Titanom) prinajmenšom záhadou. Ak sa metán nedostal do atmosféry Titanu iba pred niekoľkými miliónmi rokov (a to je nepravdepodobné), potom sa musí niekde na mesiaci tvoriť.

Viacerí planetológovia sa nazdávajú, že metán do atmosféry Titanu pumpujú početné sopky. V takom prípade by však vulkanické erupcie musel riadiť nepredstaviteľne jemný mechanizmus, pretože inakšie by metán už dávno z atmosféry zmizol, alebo by sa na jeho povrchu začal vytvárať metánový oceán, či väčší počet metánových morí a jazier. Už po prvých údajoch sondy Voyager I. vyrukovalo niekoľko planetológov s hypotézou oceánu, ale ďalšie údaje ich dohady vyvrátili: najspodnejšia vrstva atmosféry Titana je totiž mimoriadne suchá, čo by nad veľkými plochami tekutiny nebolo možné.

Možné riešenie ponúkol Jonathan Lunine z Arizonskej univerzity: slnečné žiarenie metán rozkladá, čím vzniká etán. Pri teplote , ktorá bola na povrchu Titánu nemeraná, teda pri 94 K (–143 °C) musí byť aj etán v tekutom skupenstve. Zmes etánu a metánu spôsobuje, že vlhkosť ovzdušia je mimoriadne nízka. Oceán sa pritom postupne mení na zásobník etánu, pričom vo vzduchu ostane vysoká hodnota metánu. Túto teóriu Lunine vyvinul ešte ako študent Caltechu v Pasadene.

Tekutý Titan

Na teóriu Lunina naviazal planetológ Yuk Yung a obohatil ju o vlastnú myšlienku: fotolytický rozpad metánu podľa neho prebieha na Titane už od začiatku jeho existencie. Tak sa na jeho povrchu vytvoril etánový oceán, hlboký niekoľko stoviek metrov. Ak k tomu pridáme metán, bola by priemerná hĺbka oceánu niekoľko kilometrov. Podľa Yuk Yunga je teda Titan obalený tekutým oceánom etánu a metánu.

Tento nápad sa rozhodli vedci z Caltechu preveriť: roku 1989 vyslal Duane Muhleman k Titanu silné rádiové vlny. Teória hovorí, že uhľovodíkový oceán by mal rádiové vlny odrážať veľmi slabo a naopak: zamrznutý, zaľadený povrch by vracal signály silné. Muhleman využil na tento pokus mimoriadne silné vysielacie zariadenie NASA v púšti Mojave (ide o Goldstoneho tanier), prijímačom odrazených vĺn bol mimoriadne citlivý rádioteleskop. Muhleman získal pri pokuse mimoriadne silný signál. Dokázal tým, že odpoveď Titana na rádiové vlnenie je príliš silná na to, aby bol celý pokrytý oceánom. V predstavivosti planetológov sa okamžite vynorili metánové kontinenty.

Nepreniknuteľná atmosféra

V osemdesiatich rokoch si astronómovia uvedomili, že zdanlivo nepreniknuteľná atmosféra záhadného mesiaca nemusí byť až taká nepreniknuteľná. Kamery Voyageru I. pracovali iba vo viditeľnej ob-

lasti spektra, bežné svetlo však čiastočky prachu pohlcujú. Na dlhších vlnových dĺžkach , ktoré sa už blížia k infraoknu, by sa však malo dať cez záclony prachu preniknúť. Dĺžku vĺn však bolo treba zvoliť nesmierne starostlivo a presne, pretože metán je schopný niektoré dĺžky infražiarenia absorbovať. Napokon sa našlo nie jedno, ale niekoľko okien,. ktorými bolo možné zazrieť aj povrch mesiaca.

Cez tieto okná pozoroval Titan v júni 1992 aj ďalší študent, Mark Lemmon z Arizonskej univerzity. Keď sa k pozorovaniu o niekoľko mesiacov vrátil, zistil, že niečo sa na Titane zmenilo. Titan síce žiaril rovnako ako pri prvom meraní, a to na väčšine možných vlnových dĺžiek, ale priezračnosť okien sa menila v závislosti na polohe mesiaca v rozličných fázach jeho obežnej dráhy. Titan je k Saturnu obrátený vždy tou istou tvárou, preto pomerne spoľahlivo dokážeme zistiť (podľa polohy na obežnej dráhe), ktorú časť Titanu práve pozorujeme. Keby boli zmeny jasnosti náhodné, ovplyvňovali by ich mraky v atmosfére. Lemmon však zistil, že zmeny prebiehajú v závislosti na polohe počas obehu. Niektoré oblasti Titanu sú teda jasnejšie ako iné.

Lemmonov objav potvrdili onedlho Caitlin Griffith a Athena Coustenis na Havaji a to pomocou oveľa silnejšieho ďalekohľadu ako mal Lemmon. Svoje pozorovanie mohli navyše porovnať so snímkami Hubblovho vesmírneho ďalekohľadu. Výsledky svojho pozorovania však predbežne nezverejňovali, lebo sa báli, že mohlo ísť o chybu, spôsobenú stavom HST pred jeho opravou. Snímky oboch hvezdárok naviac nezachytili povrch mesiaca počas celého obehu a tak sa nedalo spoľahlivo určiť, či priezračnejšie miesta nevytvára len konštelácia oblakov.

Metánový dážď

Roku 1994 sa opravený HST opäť zameral na Titan. Tentokrát hvezdári získali snímky z celej obežnej dráhy. Pomocou týchto fotografií zostavili Mark Lemmon, Ralph Lorenz a Peter Smith z Arizonskej univerzity prvú mapu povrchu Titana v troch rôznych infračervených oknách.

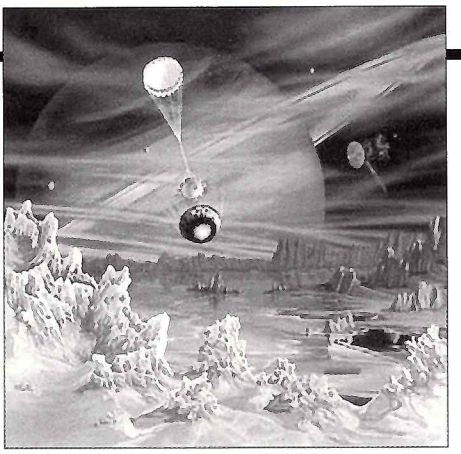
Najzaujímavejším útvarom bola bezpochyby svetlá oblasť južne od rovníka, veľká ako Austrália. Žiarila na rovnakej vlnovej dĺžke, akú zistil už Lemmon a na všetkých troch mapách bola jasne viditeľná. Vedci vyrukovali s novou teóriou: dážď, dopadajúci na svahy pohoria zmýva z povrchu tmavý poprašok.

Už dva roky predtým Lorenz vypočítal, že metánové kvapky na Titáne, ak tam dážď vôbec existuje, sú väčšie ako dažďové kvapky na Zemi. Kvapky dažďa na Zemi nikdy nepresiahnu veľkosť šesť milimetrov. Keby neboli väčšie, aerodynamické sily by ich počas pádu narušili a kvapky by sa rozpadli na kvapôčky.

Metánové kvapky na Titane však dosahujú veľkosť až desať milimetrov, na povrch mesiaca však klesajú iba rýchlosťou 1,6 metra za sekundu, teda šesťkrát pomalšie ako dážď na našej planéte. Takýto pomalý pád hustou atmosférou spôsobuje, že kvapky sa vyparia skôr, ako dopadnú na povrch. Oplachovať teda môžu iba najvyššie hory Titanu.

Je to more?

Tekutiny (v tomto prípade môžeme hovoriť o vode) a ľadová triešť sa zhromažďujú v nížinách. Na Zemi sa vďaka tektonickej činnosti vytvorili mohutné priehlbne, v ktorých sa postupne nahromadila voda: tak vznikli oceány a moria. Ak na Titane podobná tektonická činnosť neprebehla, tekutiny a ľad by mohli vyplniť krátery. Krátery na iných mesiacoch, kde sa ľad vyskytuje, sú vyplnené špecifickým spôsobom. Uprostred kráteru sa vytvorí akási čiapočka, vyvýšenina. Ak takéto pravidlá platia aj pre Titan, potom by väčšina jeho kráterov mala mať prstencovitý tvar s vyvýšeným stredom. Na týchto ľadových ostrovoch by mali vznikať ďalšie kráteríky s jazierkami a tie by mala sonda Huygens zaznamenať.



Sonda Huygens pristáva na povrchu Titánu.
Kresba: NASA

Doterajšie výsledky výskumov naznačujú, že povrch Titanu netvorí iba ľad, tak ako na Jupiterovom mesiaci Europa. Netvorí ho však ani tmavý, organický materiál, aký pozorujeme na ďalšom satelite Saturna, na mesiaci Japetus. Povrch Titanu tvorí podľa všetkého zmes anorganických hornín, ľadu a organického materiálu. Sonda Huygens, ak sa jej podarí pristáť na povrchu , zistí, aký je pomer týchto komponentov. Až potom dokážeme určiť, či sa na Titane vytvorili pohoria a uhľovodíkové jazerá na ľadovom podklade, alebo sa tu kamene a metán zmiešali.

Na Titane môžeme objaviť bizarné krajiny, pripomínajúce ilustrácie z rozprávok, ale po oceáne tam nemusí byť ani stopy. Ak tam však nie je oceán, odkiaľ sa berú tie spusty metánu a etánu, ktoré sondy spoľahlivo detegovali? Možno unikajú z pórov na povrchu, zo škáročiek medzi zrnkami ľadu. Jazerá, či moria sa vytvárajú iba na zvláštnych miestach.

Druhá metánová teória

Geochemici a planetológovia vyvinuli ešte jednu teóriu. Vedia, že metán nebol na povrchu Titanu v takom množstve odjakživa. V roku 1996 previedli Lunin, Chris McKay a Lorenz ďalší pokus. Pokúsili sa zistiť, čo by sa stalo, keby sa počas evolúcie mesiaca objavovali aj obdobia bez metánu. Vtedy by sa atmosféra Titanu prudko ochladila. Možno až natoľko, že by sa dusík, ktorý ju tvorí, začal kumulovať v oblakoch, z ktorých by „pršalo" na povrch mesiaca. Dusíkový dážď by tmavý materiál z povrchu opláchol a na Titane by sa objavili svetlé „kontinenty".

Jasnejší povrch by však odrážal viac slnečných lúčov, takže ochladzovanie by pokračovalo. V extrémnych prípadoch, ako napríklad pred tromi miliardami rokov, keď Slnko vyžarovalo o 20% menej energie, by dusík začal mrznúť. Atmosféra by desaťkrát až stokrát spriezračnela. Titan by sa začal podobať na Neptúnov ľadový mesiac Triton, ktorý ako po oblete Voygeru II vieme, pokrýva vrstva svetlého dusíkového ľadu. Postupne, ako by žiarenie Slnka mocnelo a povrch by sa začal za hriať, na rozpukaný, topiaci sa povrch by prenikal zo spodných vrstiev metán. Metán by sa však mohol uvoľňovať aj z impaktných kráterovpo nárazoch asteroidov a komét. Vo všetkých prípadoch by sa povrch mesiaca začal ohrievať, čo by unikanie metánu do atmosféry ďalej urýchľovalo. Je to jeden zo spôsobov, ktorý mohol zapríčiniť, že sa v atmosfére Titanu objavilo také veľké množstvo metánu.

Tajomstvo vulkánov

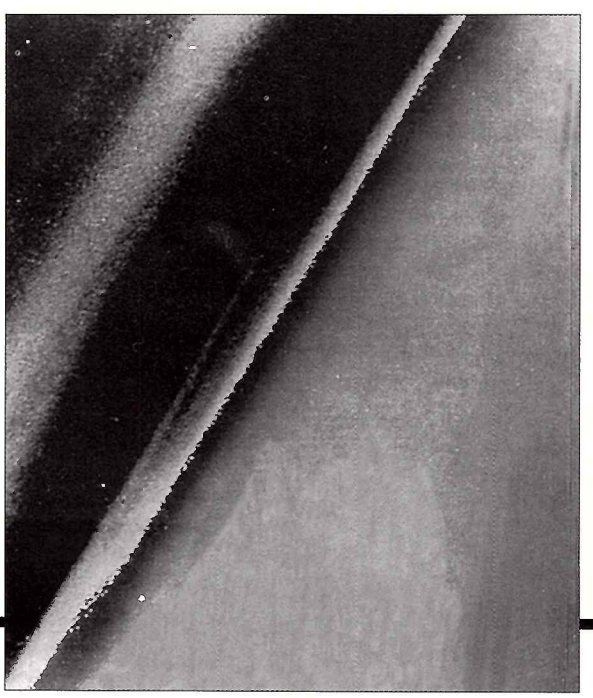
Možnosť ľadovej doby na Titane vedcov fascinuje, ale ako dokázať, že naozaj bola? Odpoveď na túto otázku by mohli dať vulkanológovia: odčítali by potrebné informácie z tvarov sopiek na povrchu Titana. Tvar sopky totiž spoluformuje aj atmosferický tlak. Ten sa však, ako vieme, mení v závislosti na teplote. Atmosferický tlak ovplyvňuje aj chovanie bubliniek plynov v láve. V atmosfére, ktorá tak ako na Titane, vytvára veľký tlak, sú bublinky stlačované, takže láva vyteká na povrch plynulo. Pri slabom tlaku sa bublinky naopak nafukujú, láva divoko strieka a tuhne v kužeľoch snehu, pretože na Titane bude tvoriť lávu najskôr teplý ľad. Ľadové čiapočky sú preto nepriamym dôkazom toho, že vznikli v období, keď bola atmosféra oveľa redšia.

História atmosféry Titanu možno rekonštruovať aj podrobnejším preskúmaním kráterov. Veľké kométy a asteroidy preletia atmosférou a vyhĺbia na povrchu ozrutné krátery. Menšie telesá sa v atmosfére, podobne ako Tunguzský meteorit, rozpadnú a vyhĺbia iba plytký a malý kráter, prípadne reťaz menších kráterov. Silu dopadu ovplyvňuje aj hustota atmosféry, čím hustejšia, tým väčšia časť dopadajúceho telesa sa trením odparí, tým menšie teleso dopadne na povrch. Pomer veľkých a malých kráterov pomôže určiť, akú hustú atmosféru mal Titan v minulosti.

Sonda Cassini bude obiehať okolo Saturnu a počas viacerých priblížení k Titanu môže jeho krátery zmapovať a roztriediť a získať aj stereo-portréty jeho sopiek. Ak sa vydarí musia sondy Huygens, ktorá po oddelení sa od materskej lode Cassini bude klesať atmosférou Titanu celé dve hodiny, získame okrem iného aj údaje o tom, koľko je atmosfére záhadného mesiaca izotopov argónu, tak sa dozvieme, aké množstvo plynu zo sopiek Titanu uniklo.

Na správy zo Saturnu a Titánu budeme čakať necelých sedem rokov.

Podľa New Scientist, London
spracoval Eugen Gindl



Časť atmosféry Titána, ktorú podľa snímok Voyagera I spracovali v prierezе počítače NASA.

Mars po misii PATHFINDER

Po deväťdesiatich štyroch marťanských dňoch – soloch – získal riadiaci tím misie v Pasadene toľko údajov, že mohol vydať predbežnú správu, v ktorej úvode sa konštatuje: Mars vo svojom mladom období veľmi pripomínal Zem. Rozmanité, premenlivé klimatické procesy a množstvo tečúcej vody vytvorili rozličné typy povrchových hornín. V kedysi oveľa teplejšej atmosfére sa tvorili mraky, menili sa vetry, striedali sa ročné obdobia. Túto predbežnú, trochu sentimentálnu globálnu retrodiagnózu prezentovali hovorcovia NASA 8. októbra na tlačovke v priestoroch Jet Propulsion Laboratory.

– Dozvedeli sme sa, že na Marse sa hojne vyskytujú konglomeráty vodou opracovaných, prepracovaných, či stmelených hornín: prístroje sondy i rovera nám priblížili rozličné depóniá piesku, zmiešaného materiálu z rozmanitých geologických útvarov, ktorých vzhľad, štruktúra povrchu i jednotlivé detaily na ich povrchu svedčia o tom, že ich mohla vytvoriť, sformovať, premiestňovať a uložiť iba voda. Vody bolo každopádne na Marse dosť: v podzemí, na povrchu i v atmosfére. V pulzujúcej skleníkovej atmosfére však prebiehal dramatický, s dnešnými podmienkami na Zemi neporovnateľný kolobeh. Podaktorí planetológovia sa už pokúsili vytvoriť mapu Marsu, keď na ňom bolo najviac vody v tekutom skupenstve. Pôdorys marťanských kontinentov bude i v dnešnej zerodovanej podobe veľmi zaujímavý, hoci objem viacerých menších bazénov, voľakedajších morí, už pred miliardami rokov vyplnili mnohokilometrov mocné naplaveniny, podobné tým na Ares Valis, kde pristál Pathfinder. Tak, či onak: už prinajmenšom tri miliardy rokov sa voda na erozívnych procesoch príliš nepodieľa. Ochabli, alebo celkom zanikli aj geologické, horotvorné, tektonické a vulkanické procesy. Geologicky predčasne zostarnutú planétu formuje dnes iba vietor. Napriek tomu, fakt, že rozdiel medzi najvyšším bodom Marsu (a tým je bezmála 24 000 metrov vysoký Ascraeus Mons) a najhlbším miestom, prepadlinou Margaritifer, ležiacej 4000 metrov pod topografickým stredom) je viac ako 28 km, geológov vzrušuje; na Zemi je totiž tento rozdiel o 8 km menší. Mala aj Zem v minulosti členitejší povrch, alebo na Marse, planéte s menšou hmotnosťou a gravitáciou, prebieha evolúcia inakšie?

– Každopádne je isté – vyhlásil Mathew Golombek, jeden z riaditeľov projektu Mars Pathfinder – že horniny i balvany sú vytvorené zo zmiešaných materiálov, usadenín a zlepencov. Preskúmať procesy ktoré ich vytvorili, to bude, ešte pred prvou expedíciou s ľudskou posádkou, hlavnou úlohou našich geológov.

Golombek upozornil aj na to, že diferenciačné procesy na povrchu Marsu, či už išlo o nahrievanie, ochladzovanie alebo o recykláciu na povrchu a v kôre Marsu, boli oveľa väčšie, ako sa predpokladalo. – Diferenciácia je proces, – vysvetlil Golombek – ktorý vytriedi pôvodnú hmotu planéty tak, že ťažšie prvky klesajú k jej stredu, zatiaľ čo ľahšie ostanú pri povrchu.

Voda, najmä v tekutom skupenstve, je dôležitou podmienkou vzniku života. Na Marse jej bolo dosť, prinajmenšom počas prvej miliardy rokov. Zachovala sa jej časť na červenej planéte dodnes, hoci len v podzemných rezervoároch? Alebo už existuje iba v podobe ľadových kryštálikov, tvoriacich oblaky, či v podobe marťanským púdrom a pieskom zaviatych ľadovcoch okolo pólov, či v úplazoch najvyšších hôr a pohorí? Začal sa život vyvíjať aj na Marse? A ak sa začal, čo sa s ním stalo? Vyhynul, alebo, hoci len v najprimitívnejších formách, pretrváva v zmrazenom, hybernizovanom stave? Je možné, že sa napriek nedávnemu rozruchu okolo fosílií v marťanských meteoritoch ukáže, že sa život na Marse vôbec nevyvinul. Ak sa to dokáže, ľudia budú skúmať, čo tomu zabránilo. To sú iba najvzrušujúcejšie z tisícok záhad, ktoré červená planéta pozemšťanom ponúka.

William Folkner, vedec-interdisciplinarista na JPL, prezentoval aj údaje o rotácii a orbitálnej dynamike Marsu. Z nameraných hodnôt, vyjadrujúcich výkyvy rotačnej osi Marsu odvodili vedci presnejšie údaje aj o hustote a hmotnosti vnútra červenej planéty, o tom, či jej jadro je teraz pevné, alebo tekuté. Z rozmerov jadra možno odvodiť aj polomer plášťa planéty.

– Výkyvy osi ovplyvňuje distribúcia hmoty vo vnútri planéty – vysvetľuje Folkner. – Ak je jadro tekuté, potom jeho rotácia i kolísanie planéty okolo rotačnej osi budú inakšie, ako v prípade, ak má planéta pevné jadro.

Ak je jadro Marsu pevné, potom jeho polomer nemôže byť menší ako 1300 km. Ak jadro tvoria látky menej husté ako železo, ak ide, napríklad, o zmes železa a síry, potom musí byť jadro väčšie, ale iba do priemeru 2000 km, čo je viac ako štyri sedminy priemeru celej planéty.

Dôležitým zistením Pathfindera je poznatok, že marťanské duny, či už ide o obrovské dunové polia, alebo mikroduny okolo balvanov na Ares Vallis, sú vytvorené zo zrniečok piesku s priemermi do 1 mm). Podaktorí vedci sa totiž nazdávali, že by ich mohol vytvoriť aj marťanský púder, pripomínajúci prach, alebo drobné kamienky. Práve piesok je totiž najpádnejším dôkazom zvetrávania pod vplyvom vody a vetra, a nie iných procesov.

– Po vytratení sa vody ovládol umŕtvenú planétu vietor – vyhlásil Wes Ward z U.S. Geological Survey. Vďaka farebnému púdru je väčšina vetrov viditeľných, a to nie iba počas búrok. Mars Global Surveyor už onedlho najväčšie a najpravidelnejšie rieky a prúdy zviditeľní. Relatívne vysoké výkyvy tlaku vzduchu umožňujú i v mimoriadne riedkej marťanskej atmosfére vytváranie pohyblivých veterných špirál, od pomerne malých púštnych duchov až po ozrutné lieviky farebných tajfúnov, vynášajúcich červenkastý prach až do stratosféry.

Veterná aktivita na Marse je naozaj neobyčajne čulá. Dokazujú to i pozorovania okolia Saganovej stanice v priebehu misie; aj počas pokojného rovníkového leta premiestnili a preformovali vetry viacero drobných dunových polí v dohľade prístrojov sondy. Pri podrobnejšom preskúmaní týchto dún sa opäť ukázalo, že ich tvoria pieskové zrnká s priemerom 1 mm, aké, podľa našich predstáv, mohla vytvoriť iba voda.

Greg Wilson, ktorý riadil experimenty skúmajúce atmosféru, oznámil, že koniec leta sa v okolí sondy prejavil znateľným vzrastom tlaku a poklesom teplôt. Tlakové výkyvy spojené s kolísaním teplôt sú príznačné pre jesenné obdobie, keď mocnejšie vetry vynášajú do ovzdušia množstvo púdru.

Mars Pathfinder Press Releas

Člen vědeckého týmu Mars Pathfinder Timothy Parker se stereoskopickými brýlemi během tiskové konference 4. 11. 1997 v pasadenském pracovišti Laboratoře tryskového pohonu (JPL), kde bylo oficiálně oznámeno ukončení mise americké vesmírné sondy Mars Pathfinder, když s ní bylo přerušeno spojení s důvodu vybití baterií. Sonda vyslala poslední soubor dat 27. září a poté se ještě krátce ozvala 7. října, od té doby však zůstala němá. Celý projekt, který přišel americké daňové poplatníky na „pouhých" 266 miliónů dolarů, je však hodnocen jako fenomenální úspěch.

Snímka – ČTK/AP

SALLY STEPHENS /

Najväčšie, najjasnejšie, najlepšie...

Obdivujeme ich, pozorujeme, študujeme, skúmame... Kozmické telesá pohybujúce sa skutočne, alebo zdanlivo po oblohe nad našimi hlavami. Zlatý vek astronómie, v ktorom žijeme, prináša neuveriteľné množstvo objavov, ktorých vplyv na ľudskú civilizáciou bude oveľa významnejší ako zjavenie Koperníkovej heliocentrickej sústavy. O väčšine týchto objavov sa obyčajný smrteľník nedozvie, pretože ho nazaujímajú. A to, čo nezaujíma čitateľov, poslucháčov, či divákov, nezaujíma zväčša ani novinárov, ktorí im robia zdanlivo nezištný servis, pričom ich nenápadne manipulujú v mene svojho, alebo zaplateného svetonázoru. To, čo platí pre správy z pozemského sveta, platí aj pre také odľahlé oblasti verejného záujmu, akou je astronómia. Do popmédií sa z Kozmu obyčajne dostanú iba senzácie a fakty, prizdobené predponou Naj. Nič proti naj: astronomické objavy s nálepkou „naj" sú zavše naozaj najvýznamnejšie, hoci kvantitatívne „naj" sa ani zďaleka neprekrývajú s naozaj kvalitatívnymi objavmi. Sally Stephens, scifi spisovateľka žijúca v San Francisku však napísala pre mesačník Astronomy materiál, v ktorom z lavíny nových objavov vylovila štatistický najzaujímavejšie astronomické „naj" v presvedčení, že raz za čas treba čitateľom predostrieť aj takéto menu. Čitatelia Astronomy vraj túto „najmozaiku" nadšene odobrili. Sme presvedčení, že sa bude páčiť aj vám, hoci vo chvíli, keď tento materiál budete čítať, na čele jednotlivých tabuliek sa už budú možno skvieť iné objekty.

Rozstrapkané vlákna tejto fotogenickej hmloviny, pozostatok po dávno mŕtvej hviezde, pokrývajú 60 oblúkových stupňov Nebula Gum je najväčšou zo všetkých zo Zeme pozorovateľných hmlovín.

Kozmická kniha rekordov

Na tejto snímke je záznam najväčšieho dažďa meteoritov, aký bol kedy na Zemi zaznamenaný. Pozorovatelia hlásili 144 000 meteoritov z roja Leoníd za hodinu. Dátum: noc zo 16. na 17. 11. 1966. Miesto: západné pobrežie USA.

Najdlhšie zatmenie Slnka za posledných 4000 rokov budú môcť naši potomkovia sledovať 16. júla 2186. Totalita potrvá 7 minút, 29 sekúnd.

V srdci Krabej hmloviny pulzuje najenergetickejší z doteraz objavených pulzarov. Každú sekundu vyžiari 100 000-krát viac energie ako naše Slnko. Pulzar – rekordér – je ľavou z páru dvoch jasných hviezd nad stredom snímky.

Najmasívnejšia hviezda

V Mliečnej ceste je Eta Carinae bezpochyby najväčšou hviezdou: je stokrát hmotnejšia ako Slnko. (Podrobnejšie v článku na ďalšej strane.) Najväčší konkurent Eta Carinae v boji o titul najmasívnejšej hviezdy sa nachádza vo Veľkom Magellanovom oblaku, v satelitnej galaxii našej Mliečnej cesty: HDE 269810, také má táto ozrutná hviezda označenie v príslušnom katalógu, je možno až 190-krát väčšia ako naše Slnko. Astronómov, ktorí študujú masívne hviezdy však už neraz v minulosti pri odhade veľkosti v podozrivej hviezdy pomýlili zlepence viacerých masívnych hviezd, ktoré aj v zornom poli najmocnejších teleskopov vnímame kvôli vzdialenosti ako jedinú hviezdu. Svetlo takto zhrčených hviezd nedokážeme rozlíšiť (Aj v prípade Eta Carinae môže ísť o podobný klam.) Až čas ukáže, či sa HDE 269810 prepracuje v tejto kategórii na čelo tabuľky.

Najväčší pozostatok po supernove

Nebula Gum pomenovali po astronómovi, ktorý ju v súhvezdí Vela objavil. (Niekedy ju preto nazývajú pozostatkom po supernove Vela.) Tento pozostatok po gigantickej erupcii je však iba preto taký veľký, lebo leží pomerne blízko: jeho stred sa nachádza vo vzdialenosti 1300 svetelných rokov, zatiaľčo okraj k nám najbližšej, neustále sa rozpínajúcej, výbuchom vyvrhnutej hmoty, leží „iba" vo vzdialenosti 330 svetelných rokov. Analýzy nameraných hodnôt rýchlosti expanzie nám naznačili, že masívna hviezda, ktorej výbuch tento „kozmický kvet" vytvoril, vybuchla približne 9000 rokov pred n.l. Vo chvíli, keď bola najjasnejšia, jej jas musel byť silnejší ako jas prvej štvrtiny dorastajúceho Mesiaca. Ľudí z doby kamennej tento úkaz bezpochyby vystrašil.

Najrýchlejšie sa pohybujúca hviezda

Asymetrický výbuch supernovy udelil pulzaru PSR 2224+65 taký mohutný gravitačný kopanec, že sa dodnes pohybuje rýchlosťou 1600 kilometrov za sekundu. Rýchlo sa pohybujúci pulzar zanecháva za sebou gitare podobný oblak jemne žiariaceho plynu a prachu v brázde, ktorú do sféricky sformovaného pozostatku po výbuchu supernovy „vytuneloval". PSR2224+65 sa pohybuje tak rýchle, že podľa všetkého z našej galaxie unikne odsúdený, kvôli okolnostiam svojho zrodu, na večnú potulku v prázdnych priestoroch medzi galaxiami.

Najpredĺženejší objekt v našej slnečnej sústave

Keď asteroid 1620 Geographos míňal našu Zem v auguste 1994, astronómovia prehmatali jeho povrch pomocou radarových vĺn. Ozvena navracajúcich sa vĺn spodobila na obrazovkách teleso, ktoré pripomína sladkú odrodu zemiakov yam: 5,1×1,8 km.

Takúto extrémnu odchýlku od ideálne guľatého tvaru nemá nijaké známe teleso slnečnej sústavy. V rodine asteroidov však podistým objavíme aj

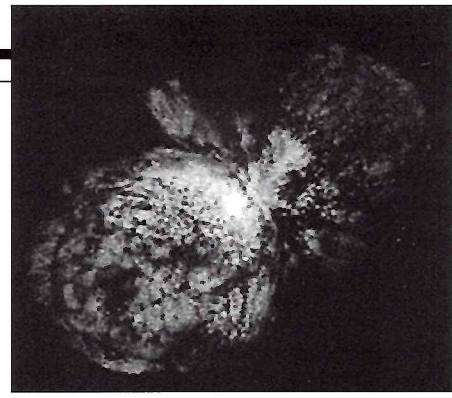
Hviezda nad hrobom

V roku 1837 vyvrhla hviezda Eta Carinae viac hmoty, ako má Slnko. Bolo to však iba prelúdium v porovnaní s tým, čo nasledovalo.

Vo vzdialenosti 8 miliónov svetelných rokov, v južnom súhvezdí Carina leží jedna z najväčších hviezd, ktorú astronómovia poznajú: Eta Carinae. Jej hmotnosť vyváži prinajmenšom sto Slnk. Energia, ktorú táto hviezda pumpuje do okolitého priestoru je však miliónkrát väčšia ako energia vyžarovaná Slnkom. Ak by sa Eta Carinae ocitla na mieste nášho Slnka, našu Zem by doslova ugrilovalo.

Rovnako pôsobivý ako základné údaje o tejto hviezde je aj jej cyklus. Eta Carinae pripomína boxera ťažkej váhy, ktorý podchvíľou, ťažko knokautovaný klesne na kolená, aby sa vzápätí opäť pozviechal a pokračoval v boji s ešte väčšou zúrivosťou.

Vzhľadom ma veľkú vzdialenosť, ktorá delí túto hviezdu od Zeme, ju voľným okom pozorovať nemôžeme. V roku 1837 však vzplanula takou silou, že sa na dve desaťročia stala druhou najjasnejšou hviezdou na oblohe po hviezde Sírius. Vďaka snímkam Hubblovho vesmírneho teleskopu, ktoré na počítači spracoval a vyhodnotil



Jon Morse z Coloradskej univerzity, podarilo sa rekonštruovať story tejto nespokojnej hviezdy.

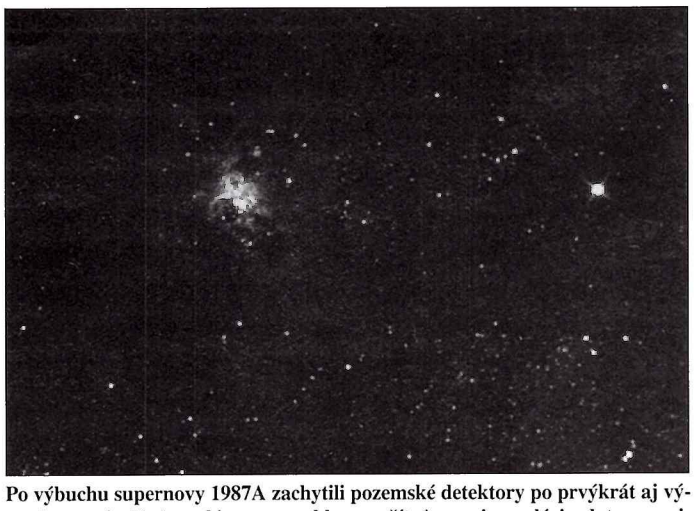
Na snímkach HST vidíme dva rozpínajúce sa laloky vyvrhnutého prachu a plynu, ktoré sa symetricky šíria v priestore do vzdialenosti 2,5 milióna kilometrov. Keď astronómovia prepočítali rýchlosť expandujúcich lalkov proti času zistili, že laloky boli vyvrhnuté roku 1837. Hvezdári medzi lalokmi objavili navyše aj tenký rotujúci disk, obiehajúci okolo rovníka hviezdy. Je zrejmé, že Eta Carinae prežila v spomínanom roku gigantickú explóziu, pričom vyvrhla do okolitého priestoru hmotu rovnajúcu sa dvom, až trom Slnkám. Túto explóziu však, hviezda napodiv prežila. „Bola to najkataklzymatickejšia stelárna explózia, akú poznáme," vyhlásil astronóm Kris Davidson z Univerzity of Minnesota.

Astronómovia dodnes presne nevedia, čo taký ozrutný výron hmoty Eta Carinae vyvolalo. Jednou z možností je to, že tlak svetla, uvázneného pod obálkou hviezd narástol do tej miery, že pretrhol vonkajšiu obálku hviezdy v kataklizmatickej erupcii, ktorej mechanizmus pripomína výron pary nahromadenej v „bruchu" gejzíru. Vzhľadom na to, že väčšina hmotnosti hviezdy je skoncentrovaná pod obálkou, hviezda erupciu prežila.

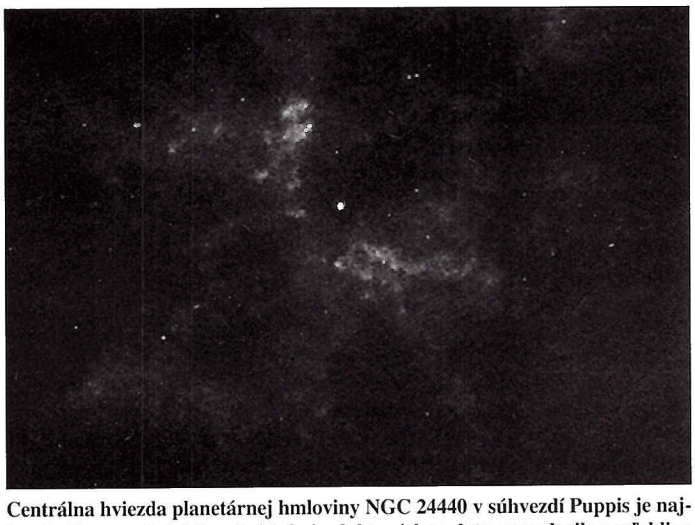
Davidson sa nazdáva, že tento cyklus sa môže opakovať každých niekoľko tisíc rokov. V roku 3000 pred našim letopočtom spozorovali Sumeri novú hviezdu tesne nad južným horizontom. Najskôr išlo o Eta Carinae, krátko po jednej zo svojich cyklických erupcií.

Tak, alebo onak: ani Eta Carinae sa nevyhne osudu každej supermasívnej hviezdy: jedného dňa jej vyprázdnené jadro skolabuje hviezda exploduje ako supernova a pripraví tak pozemšťanom neuveriteľné divadlo. „Eta Carinae sa podľa všetkých viditeľných príznakov stane supernovou už o niekoľko desaťtisíc rokov," prorokuje Davidson. „Ale nebol by som prekvapený, keby vybuchla už zajtra," dodáva.

Robert Naeye, Astronomy



Po výbuchu supernovy 1987A zachytili pozemské detektory po prvýkrát aj výtrysk neutrín. To hvezdárom pomohlo vypočítať energiu explózie, doteraz najväčšej, aká bola pri výbuchu supernov zaznamenaná.



Centrálna hviezda planetárnej hmloviny NGC 24440 v súhvezdí Puppis je najhorúcejšou zo všetkých veľkých hviezd, ktorých teplotu sa podarilo spoľahlivo zmerať.

onakvejších exotov: okolo Slnka krúžiace rohlíky, torty, či cigary.

Najväčšia planetárna hmlovina

obklopuje radarový zdroj RX J2117 v súhvezdí Labute. Tento rozpínajúci sa oblak plynu má v priemere 13 oblúkových minút, čo je približne polovička zdanlivého premenu Mesiaca v splne. Pri odhadnutej vzdialenosti 4600 svetelných rokov má priemer hmloviny približne 17 svetelných rokov. Nebulu objavili pomocou 0,6 metrového teleskopu Mather na Fickovom observatóriu pri Iowa State University. Teleskop Mather je doteraz najmenším teleskopom, pomocou ktorého sa v kozme podarilo objaviť niečo najväčšieho.

Najväčší meteorit

Najväčší známy meteorit váži 60 ton a leží, čiastočne zanorený do pôdy na pozemkoch farmy Hoba, neďaleko Grootfontein, v Namíbii. Železný meteorit (známy ako Hoba), objavili roku 1920. Jeho viditeľný povrch, vynárajúci sa iba nepatrne nad povrch, je štvorcový. Meria 295×284 cm, zatiaľ čo výška jeho jednotlivých strán kolíše medzi 20–50 cm. Hoba je taký masívny, že odvtedy, ako dopadol na povrch Zeme, nikto nim ani nepohol. Najväčší meteorit uložený v zbierkach sa nachádza v American Museum of Natural History v New Yorku. Je to jeden z troch meteoritov, ktoré našiel na Cape York v Grónsku polárnik Robert Peary a v roku 1897 ich dopravil do Ameriky. Najväčší „zajatý" meteorit sa nazýva Ahnighit (po eskimácky „stan") a váži presne 34 ton.

Najväčší meteorický dážď

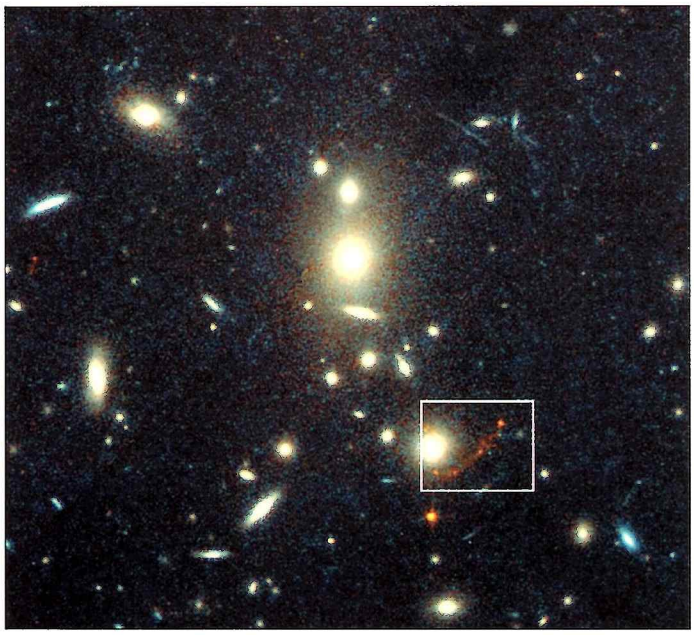
V noci zo 16. na 17. novembra 1966 pozorovali na západe Spojených štátov najväčšiu doteraz zaznamenanú meteorickú „búrku" v histórii. Hodnoverní svedkovia (viacero skúsených astronómov amatérov), odhadlo hustotu meteorického dažďa na 144 000 meteoritov za hodinu! Tento meteorický ohňostroj bol časťou meteorického roja Leoníd a trval viac ako hodinu. Z hľadiska medziplanetárneho štandardu bol oblak meteoritov mimoriadne hustý. V skutočnosti však jednotlivé meteority delilo od najbližšieho suseda až 24 kilometrov.

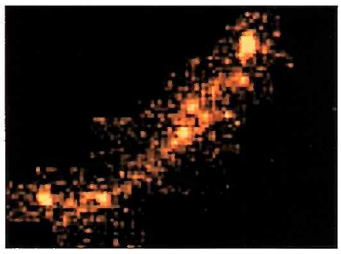
Najvzdialenejšia galaxia

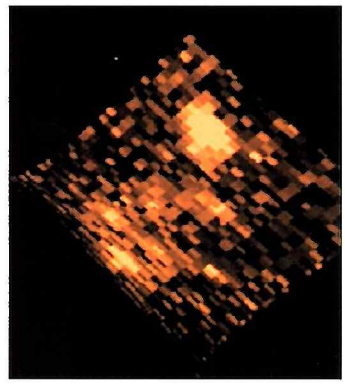
Iba hŕstka kvazarov leží ešte ďalej ako anonymná galaxia, objavená v súhvezdí Panny. Objavili ju roku 1996. Hvezdári z jej červeného posuvu (4,38) vyrátali (posledný nositeľ rekordu, rádiogalaxia C 1435+63 v súhvezdí Draka má červený posuv „iba" 4,25), že jemná, ťažko pozorovateľná galaxia leží vo vzdialenosti 12 miliárd svetelných rokov od Zeme. Astronómovia sa nazdávajú, že galaxia je veľmi mladá: nemá asi ani 100 miliónov rokov. Hvezdári zistili i to, že hviezdotvorný výkon tejto galaxie je pozoruhodný: z oblakov plynu a prachu, ktoré ju tvoria, dokáže každý rok vytvoriť hviezdy o hmotnosti 30 slnečných hmôt.

Najväčší a najmenší satelit

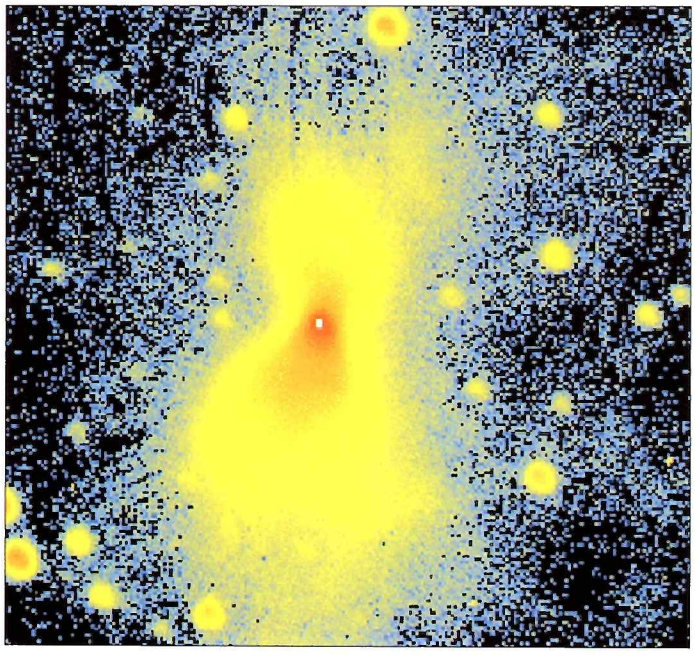
Najväčšia planéta našej slnečnej sústavy má najväčší mesiac v celej slnečnej







Najvzdialenejšia galaxia: **Gravitačná šošovka, v tomto prípade galaxia CL1358+62, pomohla hvezdárom objaviť doteraz najvzdialenejšiu galaxiu. Na hornej snímke je v obdĺžniku oblúčik – šošovkovaný obraz tejto galaxie, na ľavom spodnom obrázku zväčšenina tohto oblúka, vpravo počítačom zrekonštruovaný originál. Rekordná galaxia leží vo vzdialenosti 13 miliárd svetelných rokov. Spektroskop na Keckovom ďalekohľade zistil, že jej svetlo bolo vyžiarené v čase, keď mal vesmír iba 7 % svojho veku.**



Najchladnejšie miesto vo vesmíre: **Doteraz najnižšiu teplotu v pozorovanom vesmíre namerali hvezdári v hmlovine Boomerang. Teplota plynu v hmlovine je –272,16 °C.**

sústave: je ním Ganymedes s priemerom 5 262 km. Ganymedes je väčší ako planéta Merkúr. Ganymedes je vytvorený z približne rovnakého dielu hornín a ľadu a vyvinul sa podľa všetkého z prachoplynného disku, ktorý obiehal mladý Jupiter. Rovnako sa vyvinuli i planéty obiehajúce okolo Slnka. Jeden z Jupiterových mesiačikov – Leda, s priemerom 16 km je druhým najmenším (doteraz známym) satelitom v našej slnečnej sústave. Menším je iba Deimos, jeden z dvoch mesiačikov Marsu, ktorého priemer je iba 15 km. Deimos na rozdiel od Ganymeda, nevznikol zo zárodočného disku obiehajúceho materskú planétu. Spolu s mesiačikom Phobos sú, podľa všetkého úlomkami veľkého asteroidu, ktorý bol dávnymi kolíziami rozmetaný. Do gravitačného zajatia Marsu sa dostali až po tejto katastrofe.

Najdlhšie zatmenie Slnka

Nijaké zatmenie Slnka nemôže trvať dlhšie ako 7 minút a 31 sekúnd. Dĺžku totality, úplného zatmenia, spoľahlivo limituje rýchlosť mesačného tieňa, križujúceho povrch Zeme. Zatmenie Slnka však vo väčšine prípadov trvá oveľa kratšie: dĺžku jednotlivých zatmení určuje premenlivá vzdialenosť Zeme a Mesiaca, ale aj uhol Slnka nad obzorom. Najdlhším zotmením Slnka medzi rokom 2004 pred n.l. a 2526 po n.l. bude zatmenie 16. júla 2186, ktorého totalita potrvá 7 minút a 29 sekúnd. Najdlhšie zatmenie v tomto storočí bolo 20. júna 1955: jeho totalita trvala 7 minút 8 sekúnd. Zatmenie pozorovali v Indickom oceáne, Juhozápadnej Ázii i v Tichomorí.

Najväčšia galaxia vo vesmíre

Galaxia 3C 236 je „zabalená do dvoch lalokov vyžarujúcich rádioemisie, ktoré siahajú do vzdialenosti 4 miliónov svetelných rokov v oboch smeroch od centra galaxie. Táto galaxia sa rozpína na priestore, ktorý je štyrikrát väčší, ako vzdialenosť deliaca našu Galaxiu od galaxií Androméda. Astronómovia predpokladajú, že mohutné prúdy mimoriadne rýchlych častíc prenášajú energiu z centrálnych oblastí galaxie do periférie lalokov. Celková energia v rádiolalokoch galaxie 3C 236 predstavuje hodnotu 10^{61} ergov, čo je viac ako energia uvoľnená výbuchom miliardy supernov!

Najrýchlejšie a najpomalšie rotujúci pulzar

Rotujúca neutrónová hviezda pripomína maják: lúče energie, vyžarované z magnetických pólov rotujúceho pulzara pravidelne „oblizujú" (ak je pulzar k pozemskému pozorovateľovi správne natočený) i našu Zem. Vnímame ich ako pulzy rádioenergie. Meraním času medzi jednotlivými pulzami môžeme vypočítať rýchlosť rotácie pulzara. Najpomalším, z doteraz objavených a preskúmaných pulzarov je neutrónová hviezda J1951+1123, ktorá sa otočí raz za 5,094 sekundy. Najrýchlejším pulzarom ktorého rotácie sa postupne zrýchľuje (kvôli hmote, ktorú gravitačne odčerpáva z povrchu svojho súputníka) je milisekundový pulzar B1937+21, ktorý sa otočí raz za 0,00156 sekundy. Ak sa jeho rotácia bude naďalej zrýchľovať, pulzar sa „onedlho" rozpadne na márne kúsky.

Najväčšia hviezda

Posledným kandidátom mna najväčšiu hviezdu (konkurentmi sú Betelgeuze a nedávno objavený Doradus) je hviezdny superbor Mu (μ) Cephei. V niektorých hviezdnych mapách ju označujú aj ako „Garnet star", pretože má zreteľne načervenalé sfarbenie, pripomínajúce drahokam garnet. Jej priemer: 11 astronomických jednotiek, čo je jedenásťnásobok vzdialenosti Zem – Slnko. Ak by sme Mu Cephei premiestnili do stredu našej slnečnej sústavy, vzdialený pozorovateľ by gigantické protuberancie na jej povrchu sledoval asi tam, kde obieha okolo Slnka Saturn.

Najenergetickejší pulzar

Ako pulzary starnú, ich rotácia sa spomaľuje. Toto postupné spomaľovanie však oslabuje všetky emisie, ktoré pulzar vyžaruje, pretože kinetická energia rotácie sa mení na rozličné formy elektromagnetického žiarenia. Astronómovia definujú pokles luminozity (svietivosti pulzaru v závislosti od spomaľovania rotácie presne vypočítateľnou hodnotou. Podľa týchto meraní je predbežne najenergetickejším pulzarom famózny pulzar v srdci Krabej hmloviny. Momentálne sa otáča okolo vlastnej osi rýchlosťou 0,033 sekundy, čím generuje a vyžaruje nepredstaviteľne veľkú energiu – 5×10^{38} ergov každú sekundu! Je to stotisícnásobne väčšia energia, než akú vyžiari Slnko.

Najväčšie priblíženie asteroidu k Zemi

9. decembra 1994 minul Zem asteroid o veľkosti menšieho domu vo vzdialenosti 100 000 km. Je to iba štvrtina vzdialenosti medzi Zemou a Mesiacom. Asteroid 1994 SM_1 objavili iba 14 hodín pred najtesnejším priblížením v rámci pátracieho projektu, ktorého cieľom je vyhľadávať asteroidy a kométy, pohybujúce sa po dráhach nevylučujúcich prípadný karambol so Zemou.

Tentokrát to bolo iba o chlp.

Najenergetickejšia supernova

Ak masívna hviezda umiera a jej jadro kolabuje, zbavuje sa gigantického množstvo energie, ktorá sa skoro

úplne premení na neutrína. Keď v roku 1987 (23. februára), explodovala vo Veľkom Magellanovom oblaku supernova 1987A, pozemský astronómovia po prvýkrát zaznamenali výtrysk neutrín, čo im umožnilo pomerne presne zmerať celkový objem uvoľnenej energie. Výsledok ich doslova ohúril: celková energia výbuchu supernovy predstavuje explóziou o sile 3×10^{53} ergov, čo je stomiliárdkrát viac, ako energia vyžarovaná Slnkom. Niekoľko sekúnd po výbuchu Supernova 1987A žiarila jasnejšie ako všetky hviezdy a galaxie v celom vesmíre.

Najjasnejšia supernova:

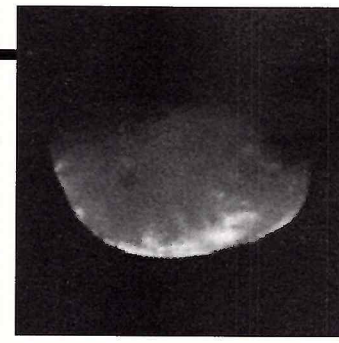
Prvého mája 1006 sa v súhvezdí Vlka nízklo na južnej oblohe objavila náhle nová hviezda. V maxime bola jasnejšia ako Mesiac v prvej štvrtine. Jej svetlo vrhalo v noci tiene a niekoľko dní ju bolo možné pozorovať aj za bieleho dňa. Staré kroniky v Európe, na Strednom východe i v Číne zaznamenali ako znamenie zvestujúce vojnu a hlad. Napriek tomu, že vtedajšie záznamy nie sú najspoľahlivejšie možno predpokladať, že túto supernovu bolo možné, kým nadobro nepohasla, sledovať voľným okom na nočnej oblohe viac ako dva roky. Dnešní astronómovia na mieste popisovanom svojimi predchodcami vidia iba jemnú hmlovinu. To je všetko, čo ostalo po najžiarivejšej supernove, ktorú sme zo Zeme pozorovali.

Najhorúcejšia hviezda

HD 93129 A považujeme za najhorúcejšiu normálnu hviezdu: jej povrch má teplotu 25 000 Kelvinov. Lenže centrálne hviezda planétarnej hmloviny NGC 2440 je vôbec najhorúcejšou doteraz pozorovanou hviezdou: jej povrch má teplotu 220 000 Kelvinov. Planétarna hmlovina vznikne vtedy, keď hviezda, podobná nášmu Slnku, zbaví sa v poslednom období svojho dlhého života vonkajšej vrstvy a obnaží hviezdne jadro. Toto „nahé" jadro HD 93/29 je momentálne najhorúcejšou hviezdou.

Najväčšia slnečná škvrna

Súostrovie slnečných škvŕn, ktoré sa na povrchu Slnka objavili v apríli 1947, bolo doteraz najväčším takýmto útvarom, ktorý „slniečkári" pozorovali. Súostrovie tvorili dve veľké škvrny a niekoľko oveľa menších škvŕn, ktoré spolu pokrývali povrch 6 miliárd štvorcových míľ (asi 10 mil. km²), teda viac ako percento slnečného disku. Takýto dáždnik by prekryl viac ako 100 zemegulí.



Najväčším mesiacom v našej planétarnej sústave je Jupiterov Ganymedes, najmenším Deimos, satelit Marsu.

Najbližšia galaxia

Matná, rozptýlená trpasličia galaxia, pripomínajúca sféroid v súhvezdí Strelca, je predbežne naším najbližším susedom. Objavili ju roku 1994. Leží vo vzdialenosti 50 000 svetelných rokov od centra našej Galaxie, trikrát bližšie ako Veľký Magellanov oblak, donedávna pokladaný za nášho najbližšieho suseda. Gravitácia našej Galaxie ju doslova porcuje, pričom jednotlivé časti galaktického trpaslíka sú rozptýlené na 10-násobne väčšom priestore, aký vyplňuje normálna trpasličia galaxia. V budúcnosti mnohé hviezdy trpasličej galaxie sa premiešajú s hviezdami Galaxie našej, prípadne vytvoria novú trpasličiu galaxiu.

Najvzdialenejší objekt vo vesmíre

V roku 1991 pátrali hvezdári na observatóriu Mount Palomar po najvzdialenejších kvazaroch. Pomocou 200-palcového teleskopu Hale sa im podarilo objaviť kvazar PC 1247+ +3406 (písmená a čísla vyjadrujú koordináty objektu). Ukázalo sa, že ide o najvzdialenejší z doteraz objavených kvazarov, s hodnotou červeného posuvu 4,897. Hodnota červeného posuvu vyjadruje rýchlosť vzďaľujúceho sa kvazaru, ktorá predstavuje 95 % rýchlosti svetla! Vzhľadom na túto rýchlosť by sa najvzdialenejší kvazar mal nachádzať vo vzdialenosti od 8 do 18 miliárd svetelných rokov, v závislosti na tom, akú hodnotu Hubbleho konštanty akceptujeme. Kvazar je teraz tak ďaleko, že ho vidíme v podobe, v akej bol, keď mal vesmír iba 7 % dnešného veku.

Najdlhší kometárny chvost

Iba neveľa astronomických pozorovaní je tak približných a nepresných ako tie, ktoré sa pokúšajú zmerať chvosty komét. Pred rokom sa do podozrenia, že majú najdlhší chvost (hoci len zdanlivo, virtuálne) dostali hneď dve vlasatice: kométa Halley a kométa Tebbut. Halleyova kométa sa najtesnejšie priblížila k Zemi v roku 837 n. l., keď našu Zem minula (10. apríla) vo vzdialenosti necelých 5 miliónov kilometrov. O tri dni neskôr čínski astronómovia stanovili dĺžku chvosta tejto kométy na 90–100°. Kométa Tebbut, známa i pod menom Veľká kométa 1861, mala podľa záznamov chvost rovnako dlhý. V marci 1996 sa do elitnej skupiny prepracovala aj kométa Hyakutake, ktorej chvost bol dlhý vyše 100°. Keďže nijaký hvezdár nebude mať možnosť pozorovať všetky tri kométy naraz, akceptujeme na špičke tabuľky celý triumvirát.

Najbohatšia kopa galaxií

Abell 665, kopa galaxií vo Veľkom voze, je iba jednou z množiny týchto útvarov, ktoré nájdeme v katalógu Georga Abella, v ktorom je zhrnutých vyše 2000 kôp galaxií. Abell 665 je však kopa najhustejšia, najbohatšia. Jej „nasýtenosť" vyjadruje najvyšší koeficient – 5. Abell 665 obsahuje viac ako 3000 galaxií, vrátane tých najslabších a najmatnejších, ktoré predbežne nedokážeme rozlíšiť.

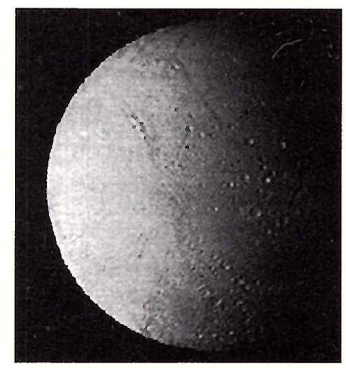
Najvzdialenejší objekt slnečnej sústavy

Dlhé roky sme sa nazdávali, že najvzdialenejším objektom našej slnečnej sústavy je planéta Pluto, obiehajúca Slnko v 40-násobne väčšej vzdialenosti ako Zem. V posledných rokoch však hvezdári objavili niekoľko tuctov objektov, ktoré tvoria početnú rodinu telies, nazývanú Kuiperov pás. Ide o ľadové telesá, vytvorené zo zmesi vodného ľadu a ľadov zamrznutých plynov, ktoré gravitácia Slnka a tvoriacich sa planét nevtiahla do veľkého aktu slnečnej sústavy. Koncom roka 1996 bol najvzdialenejším z doteraz objavených telies ľadový balvan označený katalogizačným číslom 1996 TL_{66} Najvzdialenejší bod jeho dráhy leží vo vzdialenosti 132 astronomických jednotiek od Slnka. Viaceré z dlhoperiodických komét vandrujú síce aj do väčších vzdialeností, sú však príliš malé a slabosvietivé na to, aby sme ich mohli pozorovať.

Najväčšie priblíženie kométy k Zemi

V roku 1767 zmenila mohutná gravitácia Jupitera dráhu kométy Lexell tak, že sa priblížila na svojej púti tesnejšie k Zemi. Lexellova kométa obletela Zem vo vzdialenosti 2,26 milióna kilometrov, čo je iba šesťkrát ďalej ako obežná dráha Mesiaca. Stalo sa tak 1. júla 1770. Gravitácia Zeme počas tohto priblíženia skrátila periódu kométy o tri dni. Keď sa kométa v rokoch 1776 a1781 napriek očakávaniu nevrátila, astronómovia Lexell a Laplace po zdĺhavých prepočtoch vypočítali (bez počítačov išlo o pozoruhodný výkon), že ďalšie tesné priblíženie k Jupiteru obežnú dráhu kométy opäť radikálne zmenilo. Podľa všetkého ju gravitačný kopanec ozrutnej planéty vymrštil naveky mimo slnečnú sústavu.

Najjasnejší povrch z telies slnečnej sústavy



Enceladus, obiehajúci okolo Saturna, má najväčšie albedo zo všetkých telies slnečnej sústavy

Saturnov mesiac Enceladus je jasnejší ako čerstvo napadnutý sneh, reflektuje bezmála toľko slnečného svetla, koľko na jeho povrch dopadá. Astronómovia sa nazdávajú, že povrch mesiaca tvoria jemné kryštáliky čistého ľadu, ktoré pripomínajú jemné črepinky skla na premietacom plátne. Na povrchu Encelada rozoznávame menej impaktných kráterov, ako na väčšine iných satelitov planét. Zdá sa teda, že aj tento mesiac s priemerom 500 km je geologicky aktívny. Je možné, že sopky na Encelade chŕlia teplý vodný ľad, hoci zatiaľ sa takéto gejzíry, či dokonca krátery, na jeho povrchu nepozorovali. Ľadové kryštáliky, ktoré sa vymanili z gravitačného zajatia Enceláda, mohli vytvoriť i tenučký E-prstenec Saturna.

O titul kométy s najdlhším chvostom sa delia kométy Halleyova z roku 837, Tebbutova (známa ako Veľká kométa) z roku 1861 a Hyakutake (na snímke) z roku 1996.

KEN CROSWELL /

Tmavá strana Galaxie

Astronómovia dúfajú, že do konca tohto desaťročia zistia, či tmavú hmotu, ktorá preniká cez okraje Mliečnej cesty, a tvoria ju masívne neviditeľné objekty.

Žijeme v tmavej galaxii. Hoci nás každú noc osvetľuje nespočítateľné množstvo hviezd, ktoré tvorí nádherný disk Mliečnej cesty, tie isté hviezdy vlastne maskujú skutočnú pravdu o našej galaxii, totiž, že väčšina jej hmoty je pre ľudské oči neviditeľná. Žiariaci disk obklopuje rozsiahle tmavé halo, ktoré sa rozprestiera do vzdialenosti stoviek, ba tisícov svetelných rokov, avšak neemituje žiadne svetlo. Obvyklé pozorovania teda nemôžu rozlúštiť jeho podstatu.

„Pokiaľ ide o otázku tmavej hmoty, čo ju tvorí, mám v hlave temno", vraví astronóm Bohdan Paczynski z Princetonu. „Skutočne nemáme kľúč k ničomu a všetko je založené iba na domnienkach".

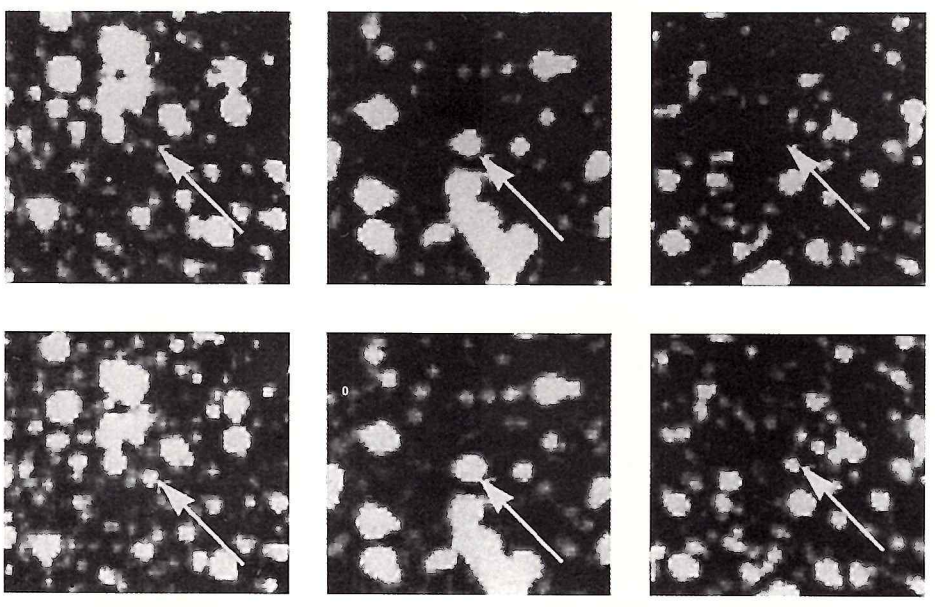
Astronómi vedia o existencii tmavej hmoty z dynamiky hviezd, či už v našej galaxii, alebo aj v iných galaxiách. Gravitačná sila hmoty, ktorú vidíme by ich nemohla udržať na pozorovaných dráhach. Tmavé halo mliečnej cesty nie je tvorené obyčajnými hviezdami, ktoré sa dajú pozorovať zvyčajnými prostriedkami. Nemôžu to byť ani také slabučké hviezdy, ako sú červení trpaslíci, napr. Proxima Centauri, alebo Barnardova hviezda. Halo nemôže byť tvorené ani plynom, lebo aj plyn vyžaruje detegovateľné žiarenie. V širšom poňatí existujú teda dve možnosti. Buď je tmavá hmota tvorená kompaktnými astronomickými objektami, alebo exotickými subatómovými časticami.

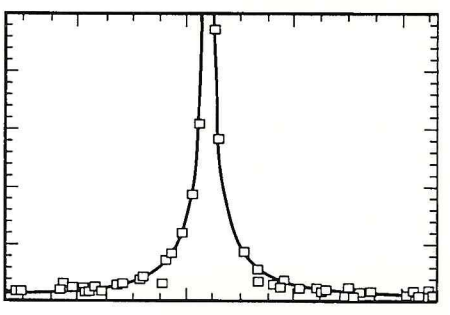
(V minulom čísle, KOZMOS 5/97, v článku Roberta Neayea boli pre tieto možnosti zavedené medzinárodne uznávané názvy – MACHO – Massive Compact Halo Objects a WIMP – Weakly Interacting Massiv Particles, ktoré budeme ďalej používať).

Ak ste astronómom, potom je Vám bližší názor na existenciu objektov MACHO, ktoré sú bližšie pozorovateľskej skúsenosti. MACHO môže mať ľubovoľnú hmotu, od jednej biliontiny (10^{-12}) hmoty Slnka, až po miliónkrát väčšiu, ako Slnko. Môžu to byť asteroidy, malé planéty (ako Zem), veľké planéty (ako Jupiter), hnedí trpaslíci, t.j hviezdy s hmot-

Možné objekty MACHO

Objekt	Hmotnosť (v hmotách Slnka)	Typické trvanie mikrozjasnenia
Masívna čierna diera	1 milión	200 rokov
Hviezdna čierna diera	10	8 mesiacov
Neutrónová hviezda	1,4	3 mesiace
Biely trpaslík	0,6	2 mesiace
Hnedý trpaslík	0,02	2 týždne
Planéta typu Jupiter	0,001	2 dni
Planéta typu Zem	3.10^{-6}	3 hodiny
Veľký asteroid	10^{-9}	3 minúty
Malý asteroid	10^{-15}	0,2 sec



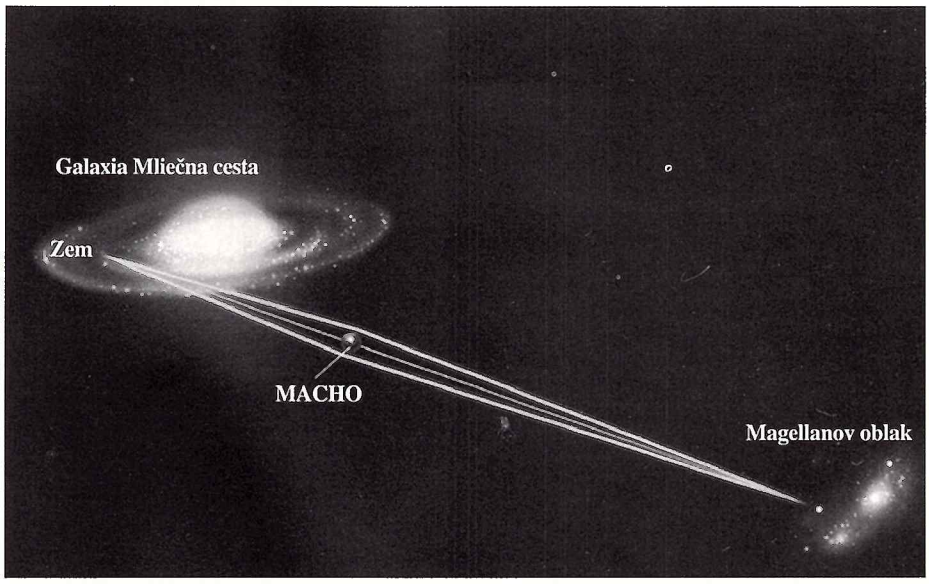


Tri hviezdy (v hornom rade pred mikrozjasnením, v dolnom rade po mikrozjasnení) ležia v smere centrálnej zdureniny našej Galaxie. Dočasné mikrozjasnenie spôsobuje objekt pohybujúci sa v popredí, ktorý funguje ako malá gravitačná šošovka. Mikrozjasnenie (microlensing) a nasledujúce pohasnutie vyjadrené grafom sa dá spoľahlivo rozlíšiť od „blikania" variabilných hviezd, pretože farby hviezd sa v prípade mikrozjasnenia nemenia. Trvanie mikrozjasnenia nám prezrádza informácie o hmotnosti objektu, ktorý pôsobí ako gravitačná šošovka.

nosťou nedostatočnou na zapálenie termojaderných reakcií, bieli trpaslíci, ktorí vychladli a prešli kolapsom, neutrónové hviezdy a čierne diery s veľkosťou od niekoľkých slnečných hmôt, až po hmoty miliónkrát väčšie.

Ak však ste jadrový fyzik, dávate prednosť existencii WIMP-ov, ktoré však zatiaľ neboli vyrobené a detegované ani v pozemských laboratóriach. Môžu však existovať v takom počte, že vytvoria celé galaktické tmavé halo. Takáto predstava sa však astronómom nepáči, lebo sú zvyknutí, že galaxie sú zložené z niečoho, čo sú schopné ich ďalekohľady detegovať.

Paczyński publikoval v roku 1986 článok, v ktorom navrhol dômyselnú astronomickú metódu na identifikáciu MACHO. Ak je tmavé halo tvorené z MACHO, potom čas od času prejdú pred Veľkým Magelanovým oblakom, ktorý je najjasnejším satelitom našej Galaxie. Hypotetické objekty MACHO gravitačne ohýbajú svetlo, pôsobia ako šošovka, takže hviezdy pozorované zo Zeme náhle zjasnejú a neskôr sa vrátia na svoju normálnu úroveň. Tento jav budeme nazývať mikrozjasnením (microlensing event). Ak je však tmavé halo tvorené WIMP-ami žiadne mikrozjasnenia nebudeme pozorovať.



Ak sa neviditeľné objekty v tmavom halo našej Galaxie naozaj nachádzajú, astronómovia ich môžu detegovať vo chvíli, keď sa ocitnú medzi Zemou a niektorou z hviezd Veľkého Magellanovho oblaku. MACHO v tomto prípade funguje ako gravitačná šošovka, ktorá zakrivuje svetlo prekrytej hviezdy do ďalekohľadu pozemského pozorovateľa. Svetlo prekrytej hviezdy sa v takomto prípade viditeľne zjasňuje, aby vzápätí opäť pohaslo.

MACHO štartuje

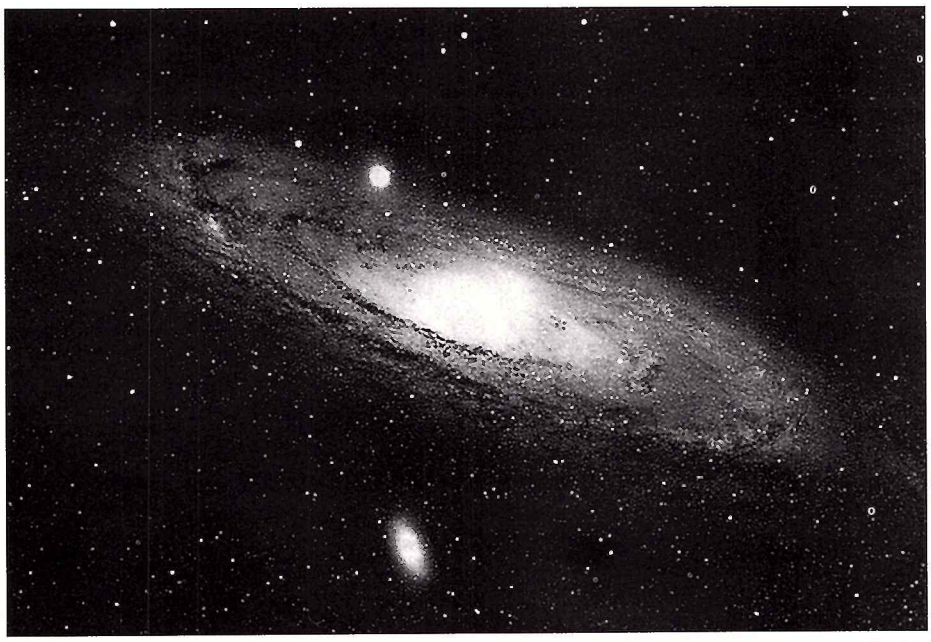
V princípe by Paczyńského ídea mohla byť jasným výberovým testom medzi hypotézou MACHO a WIMP. Realizácia však naráža na veľké ťažkosti. Dokonca aj v najpriaznivejšom prípade, ak celá hmota tmavého hala je tvorená objektami MACHO, iba u jednej hviezd z milióna sa vyskytne mikrozjasnenie. Astronómi by teda museli noc, čo noc monitorovať milióny hviezd, aby zachytili jediné mikrozjasnenie spôsobené objektom MACHO.

„Predtým, než sme začali – povedal Paczynski – všetci astronómi, ktorých poznám sa vyjadrovali veľmi skepticky k možnosti, že takýto projekt bude uskutočnený. Hovorili, že budeme zaplavení dátami a po ich analýze, ak vôbec ju budeme schopní uskutočniť, zistíme, že ide vlastne o premenné hviezdy." Variácie jasu takých hviezd, ako sú Cefeidy, RR Lyrae, zatmeňové premenné a iné počtom mnohonásobne prevyšujú efekt mikrozjasnení a v podstate ho môžu celkom zamaskovať.

Avšak, mikrozjasnenie sa podstatne líši od premennosti z dvoch pohľadov. Mikrozjasnenie je rovnaké vo všetkých farbách.

Ak ho pozorujeme v červenom svetle, potom bude rovnaké aj v žltom, aj v modrom svetle, na rozdiel od väčšiny premenných hviezd, kde premennosť závisí od vlnovej dĺžky svetla. Po druhé, efekt mikrozjasnenia sa viac nebude opakovať, lebo šanca na to, že sa pri tej istej hviezde na našom zornom lúči vyskytne druhý objekt MACHO je nepatrná.

O pozorovaní efektu mikrozjasnenia referovali štyri tímy astronómov. Najväčšiu skupinu, ktorá si dala názov MACHO, podľa objektov, ktoré chcú zistiť, tvoria americkí, austrálski a britskí astronómi. Paczyński je spojený s druhou skupinou, ktorá pôvodne vznikla v Polsku pod názvom OGLE (Optical Gravitational Lensing Experiment). Dve ďalšie skupiny pracujú vo Francúzsku, EROS (Expérience de Recherche d'Objects Sombres) a novšia skupina DUO (Disk Unseen Objects).



V poslednom čase hľadajú astronómovia objekty MACHO aj pomocou hviezdneho pozadia galaxie Andromeda.

Za akronymami sa skrýva nekonečná vytrvalosť a trpezlivosť ich členov, pretože na zistenie jedného mikrozjasnenia musí byť monitorované obrovské množstvo hviezd. Napríklad tím MACHO zmeria počas pozorovacej noci magnitúdy medzi 10 až 20 miliónov hviezd. Experiment by nebolo možné vykonať bez špičkovej pozorovacej techniky. Využívajú sa CCD kamery a výkonné počítače na analýzu dát.

Prvé pokusy so zachytením mikrozjasnenia boli zahájené začiatkom deväťdesiatych rokov. Skupina MACHO a EROS pozorovala Veľký Magellanov oblak, skupiny OGLE a DUO pozorovali centrálnu časť Mliečnej cesty. Tieto pokusy nemohli objasniť podstatu tmavej hmoty, ale mohli dokázať, že sa dá zaznamenať mikrozjasnenie, ak tmavé halo je tvorené objektami typu MACHO.

Na sklonku roka 1993 zaznamenal tím MACHO prvý úspech a hneď nato ohlásil aj tím EROS detekciu dvoch mikrozjasnení. A aj skupina OGLE ohlásila, že sa jej podarilo očakávaný efekt zaznamenať. Po týchto oznámeniach obehla astronómov vlna euforie, že nakoniec sa podarilo „vidieť" tajomnú tmavú hmotu, ktorá zapĺňa väčšiu časť Galaxie. Mnohí „vedátori" začali vyhlasovať, že hrdinský MACHO zvíťazil v boji s WIMP-om, ktorého astronómi aj tak nedúfali nikdy pozorovať a že celé tmavé halo je tvorené objektami typu MACHO.

Takéto tvrdenie je však pomýlené. „Veľa ľudí si osvojilo tieto závery ešte skôr, ako k nim dospeli experimentálne skupiny", povedal Ch. Alcock, člen tímu MACHO, ktorý pracuje v Lawrence Livermore National Laboratory v Kalifornii. „V našom prvom článku sme publikovali objav prvého mikrozjasnenia a z tohoto prvého záznamu doplneného ešte dvomi menej úplnými záznamami skupiny EROS vzniklo enormné množstvo špekulácií. A to je veľmi predčasné".

Nielenže takéto tvrdenie je nepravdivé, ale ako sa ukazuje, je založené na chybných dátach. Dva z troch prípadov pozorovania objektov MACHO v roku 1993 boli spochybnené samotným Paczyńskim. Je presvedčený, že obidva prípady pozorovania skupiny EROS sú pravdepodobne pozorovaniami premenných hviezd.

„Celá séria publikácií v roku 1993 bola v skutočnosti spustená skupinou EROS", povedal Paczyń-

ski. „Členovia skupiny EROS oznámili tímu MACHO, že pozorovali dva prípady mikrozjasnenia a že chystajú publikáciu. Kvôli priorite boli nútení aj členovia tímov MACHO a OGLE svoje výsledky publikovať. Teraz vieme, že to, čo skupina EROS publikovala asi nebolo skutočné mikrozjasnenie. Ukazuje, že ľudia pod tlakom vykonajú veci, ktoré by ináč nerobili."

Pomsta WIMP-ov

Od roku 1995 popularita hypotézy MACHO oproti WIMP prudko klesá. V prvej polovici roka oznámil tím MACHO, že objektov MACHO je oveľa menej, ako sa očakávalo a naviac, že ich hmotnosť je v rozsahu, ktorý nemôže pomôcť pri riešení záhady tmavej hmoty. Dôsledok:WIMP-y v očiach väčšiny lovcov tmavej hmoty zvíťazili nad MACHO-m. Avšak to je tiež predčasný uzáver. „Dúfali sme, že tmavé halo obsahuje viac objektov MACHO už z čistého zápalu pre vec", povedal Alcock. „Čo sme však reálne očakávali bolo buď množstvo mikrozjasnení, alebo žiadne. Preto zistenie existencie akejsi strednej hodnoty bolo pre nás prekvapením".

Aj sklamaním: Skupina MACHO publikovala, že 20–25 % hmoty tmavého hala je tvorené objektami MACHO, ktoré majú hmotnosť hnedých trpaslíkov. Tieto hviezdy s hmotnosťou od 1 % po 8 % hmoty Slnka nemajú vo svojom vnútri podmienky na spustenie termonukleárnej reakcie. Žiaria krátko, následkom premeny gravitačnej energie na teplo, potom sa stávajú neviditeľnými a sú teda ideálnym kandidátom na tmavú hmotu.

Určená hodnota 20 až 25 % bola široko citovaná a viedla mnohých k názoru, že WIMP ostáva hlavným kandidátom na tmavú hmotu. „Ľudia skáču od extrému k extrému", povedal Paczyński. „Nenašiel som žiadny seriózny argument na to, aby som dával prednosť WIMP-om. Interpretácia zatiaľ získaných výsledkov pozorovania už z princípu nemôže byť jednoznačná. Všetko, čo zatiaľ môžeme tvrdiť je, že tmavú hmotu netvoria ani červení a pravdepodobne ani hnedí trpaslíci." Ďalej poznamenal, že objekty MACHO môžu mať širokú škálu hmotnosti od 10^{-15} do 10^{6} slnečných hmôt a súčasné experimenty môžu obsiahnuť iba veľmi úzku časť tohoto rozsahu. Čím masívnejšie sú objekty objekty MACHO, tým dlhšie trvá efekt mikrozjasnenia. Na základe tohoto faktu určili Alcock s kolegami stanovili hmotnosť nimi pozorovaných MACHO. MACHO s nízkou hmotnosťou spôsobia mikrozjasnenie trvajúce iba niekoľko minút a pre náš problém tmavej hmoty ho môžeme vynechať. Masívne MACHO spôsobia efekt trvajúci roky a takýto prípad ešte nebol detegovaný.

Paczyńského skepticizmus bol oprávnený. Koncom roku 1995 sa váhy naklonili zase na stranu MACHO. Pri analýze dodatočných pozorovaní Alcockova skupina zistila, že hnedých trpaslíkov je menej a oveľa viac je objektov MACHO s hmotnosťou okolo 0,2 hmôt Slnka (pozri „A MACHO Galaxy?", AstroNews, May 1996). Tieto objekty v každom prípade tvoria od 25 do 100 % tmavej hmoty Mliečnej cesty, t.j., WIMP by sme v tom prípade vôbec nepotrebovali.

Podstata nájdených objektov MACHO je nejasná. Rovnakú hmotu, 0,2 hmoty Slnka majú mnohí červení trpaslíci, avšak Alcock by boli viditeľné aj priamo. Preto dáva prednosť hypotéze, že objekty MACHO sú vyhasnutí bieli trpaslíci. Tieto vyhorené pozostatky hviezd typu Slnka tvoria asi 5 % hviezd v Galaktickom disku. Pri starnutí bieli trpaslíci vyhasínajú a chladnú, takže môžu tvoriť tmavé halo, neviditeľné zo Zeme. Ťažko vysvetliteľný je fakt, že typický biely trpaslík, aspoň v okolí našej časti Galaxie má hmotu okolo 0,6 hmoty Slnka, tri krát viac, ako zistené objekty MACHO, ktoré ako sa zdá môžu tvoriť prinajmenšom časť tmavého hala.

Záležitosť ďalej komplikuje možnosť, ktorú aj Paczyński aj Alcock považujú za reálnu, že detegované mikrozjasnenia nie sú spôsobené objektami tmavého hala v Galaxii, ale obyčajnými hviezdami pred Veľkým Magellanovým oblakom. Myšlienku vyslovil K. Sahu z Astrofyzikálneho Inštitútu na Kanárskych ostrovoch v roku 1994. V tom prípade by sme sa znova museli obrátiť k WIMP-om, alebo uvažovať o inej interpretácii pozorovaní.

Jasná budúcnosť

Súčasný stav problému tmavej hmoty je natoľko neprehľadný, že jedine ďalšie pozorovania môžu vniesť do tejto záležitosti jasno. Životaschopným kandidátom na objekty MACHO stále ostávajú masívne čierne diery, existenciu, ktorých sa zatiaľ nepodarilo potvrdiť.

„Naše experimentálne metódy sa postupne prispôsobujú masívnym objektom", hovorí Alcock. „Avšak zatiaľ nemôžeme detegovať objekty s hmotou väčšou, ako 10 hmôt Slnka".

Niektorí astronómi navrhli pozorovať hmlovinu M 31 v Andromede. V roku 1992 poznamenal A. Crotts z Kolumbijskej univerzity, že tmavé halo okolo hmloviny v Andromede spolu s našim tmavým halom umožní pozorovať mikrozjasnenia hviezd z Andromedy a veľká vzdialenosť umožní detekovať objekty MACHO veľkosti Mesiaca. Z druhej strany však veľká vzdialenosť robí fotometriu jednotlivej hviezdy v hmlovine extrémne sťažuje. V júni 1996 oznámila Crottsova skupina pozorovanie dvoch mikrozjasnení. Pritom však udávajú, že mikrozjasnenia sú také vzácne, že z ich interpretácie nemôže vyplývať existencia tmavého hala okolo hmloviny. Budúcnosť lovu na tmavú hmotu zostáva jasnou. „Som optimistom," hovorí Paczynski, „lebo za niekoľko rokov sme prekryli rozsah od 10^{-8} do 10^{6} slnečných hmôt rôznymi experimentami s pozorovaním mikrozjasnení. Ak ani ďalej nezistíme nič, postupne sa vrátime k hypotéze WIMP."

Dnes nikto nevie povedať, ako to s tmavou hmotou vlastne je, či ju vysvetlí hypotéza MACHO alebo WIMP alebo zmes oboch. Jedinou pomocou je ďalšie pozorovanie, aby sme sa konečne dozvedeli o rozložení hmoty aspoň v našom domove – Galaxii.

Spracoval Milan Rybanský

Zemeguľa plná vody

Odnepamäti pokladajú ľudia podzemie za kráľovstvo ohňa, v ktorom vládne kuľhajúcii boh Hefaistos. Geológovia však dnes dospievajú k názoru, že vnútro našej planéty môže byť plné vody a podlieha skôr pánovi morí a oceánov – Poseidonovi.

Geológovia majú čoraz viac dôkazov o tom, že pod zemským povrchom, v teplote vyše 1000 °C a pod enormným tlakom nachádza sa voda v tekutom skupenstve! Nejde pritom o stopové množstvá: vedci odhadujú, že v hlbokom podzemí našej planéty je desaťkrát viac vody ako vo všetkých moriach a oceánoch.

Ako sa zrodila táto hypotéza? Geofyzikovia dospeli k názoru, že vzhľadom na najnovšie poznatky o hmote, ktorá bola základným materiálom v procese gravitačnej plánotvorby, bolo toľko vody, že prinajmenšom na našej Zemi sa jej muselo zachovať oveľa viac. Jednoduchá extrapolácia sugeruje, že aj na hmotnosti Zeme by sa mala voda v hocijakom skupenstve podieľať aspoň tromi percentami. Podľa najnovších odhadov však voda predstavuje iba 1 % hmotnosti Zeme.

Skeptici namietnu, že chýbajúca voda sa už mohla vyparíť a slnečným žiarením disociované molekuky vodíka a kyslíka sa roztratili v kozmickom priestore. Najnovšie výskumy správania sa tzv. hélia 3, ktorý sa dostáva do atmosféry najmä vďaka vulkanickým erupciám, však priniesli výsledky, ktoré tento scenár spochybňujú. Hélium sa vyskytuje v podobe dvoch izotopov s atómovými váhami 3 a 4. Hélium 4 je produktom rozpadu ťažkých prvkov, hélium 3 sa uchovalo od čias formovania sa našej slnečnej sústavy. Ak sa taký prchavý plyn ako hélium zachoval celé miliardy rokov v žeravej a tekutej magme, je celkom možné, že hlboko pod povrchom Zeme sa mohli zachovať i obrovské rezervoáre, ba čo viac, sférické vrstvy vody. Donedávna nikto neveril, že by sa voda mohla uchovať v extrémnych podmienkach, aké sú v hĺbke niekoľkých stoviek kilometrov pod povrchom. Joseph Smyth z Colorado University v meste Boulder (USA) skúmal celé roky podivný minerál wadsleyit. Predpokladá sa, že tento minerál, vytvorený z kremíka, magnézia a kyslíka, vypĺňa v hĺbke 400 až 700 km prechodovú vrstvu medzi horným a spodným plášťom Zeme. Zatiaľ sa ho nepodarilo vydolovať, pretože vzhľadom na možnosti súčasnej techniky leží príliš hlboko. Geochemici ho vytvorili umelou syntézou v laboratóriu, ešte začiatkom 60. rokov. Vtedy ešte nikoho nenapadlo, že sa v jeho vnútri môže skrývať voda. Smythovi sa však nedávno podarilo dokázať, že wadsleyit, hoci existuje iba v teplotách nad 1000 °C, môže obsahovať až 3,3 % vody.

Ak sa v hĺbkach medzi 400 až 525 km nachádza 60 % wadsleyitu, a ten obsahuje 3,3 % vody, potom je v podzemí našej planéty desaťkrát viac vody ako vo všetkých moriach a oceánoch – vyhlásil Smyth. Zdá sa však, že Smythov odhad bol príliš opatrný: Ten Ringwood a Lin-Gun Liu z Australian National University v Canberre objavili nedávno iný minerál, ktorý v podmienkach vysokých teplôt a pod veľkým tlakom môže obsahovať ešte viac vody.

Vedci si položili otázku, či voda v hĺbkach môže vplývať na javy na zemskom povrchu. Podľa Charlesa Prewitta z Geofyzikálneho laboratória vo Washingtone vodonosné horniny môžu spôsobovať zemetrasenia. Prudké zvýšenie tlaku môže vyprešovať z hornín vodu, ktorá uľahčí sklz geologických vrstiev.

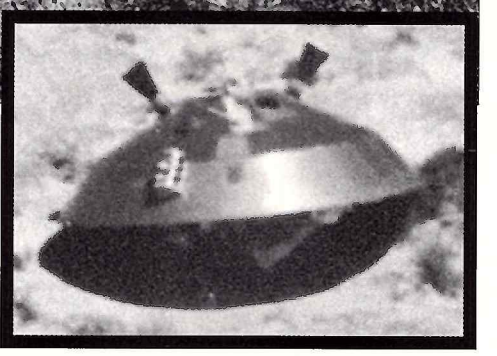
Najvzrušujúcejšie otázky, ktoré sa pred vedcami vynorili, však znejú takto: Koľko vody presiakne do hĺbky našej planéty a koľko z hĺbkových rezervoárov dostaneme opäť na jej povrch? Výskumy sugerujú, že tento vertikálny kolobeh je v rovnováhe: horúce vnútro našej planéty nasáva toľko vody, koľko z neho prostredníctvom vulkanických erupcií uniká.

Čo by sa však stalo, keby sa vyplavilo viac vody, ako vsakuje? V takom prípade by určite nastala biblická potopa. Hladina oceánov by sa zvýšila, pod vodou by sa ocitli mohutné ľadovce v polárnych oblastiach, a tie by sa prudko začali topiť. Je nepochybné, že v prípade veľkého výronu hĺbkovej vody by sa podstatne zvýšil i podiel vodných pár v atmosfére, čo by spôsobilo prudké zvyšenie skleníkového efektu. Životné podmienky by sa v takom prípade katastrofálne zhoršili.

Náhla potopa je však krajne nepravdepodobná. Vertikálny kolobeh je podľa všetkého zázračne rovnomerný a pozorovateľné zmeny sa môžu objaviť až v priebehu miliónov rokov. Geologické hodiny tikajú nesmierne pomaly.

New Scientist, č. 2097

Všetci sme ufáci



Ufológia, ktorá naberá podobu akéhosi globálneho náboženstva, nie je vierou v lietajúce taniere. Ufológia je predovšetkým vierou v to, že existuje sprisahanie, ktorého cieľom je utajovať existenciu lietajúcich tanierov.

V roku 1947 na farme Wiliama Brazela v Roswell (Nové Mexiko, USA), havaroval tajomný lietajúci objekt. Už o niekoľko hodín miesto havárie zaistili vojaci a odviezli trosky na blízku základňu. Tlačový hovorca armády oznámil príhodu médiám. Vzrušenie utíchlo, ale po niekoľkých dňoch sa v mestečku objavili zvláštni agenti vlády, ktorí ponavštevovali v súkromí všetkých svedkov havárie a prikázali im, aby o tom s nikým nehovorili.

Neviem, či títo agenti vlády boli naozaj oblečení do čierneho, ale asi áno, pretože vtedy sa zrodila legenda o „chlapíkoch v čiernom". Prvýkrát použil tento termín istý Albert K. Bender, vydavateľ jedného z mnohých časopisov o lietajúcich tanieroch v článku, ktorý bol publikovaný v zlatej ére lietajúcich tanierov na začiatku 50. rokov. V roku 1953 ohlásil Bender vo svojom Space Rewiev, že musí prerušiť zverejňovanie zamlčiavaných tajomstiev o UFO, pretože je vystavený brutálnemu nátlaku „mužov v čiernych odevoch". Tento mýtus však už v tej dobe žil svojim vlastným životom.

David Cohen, ktorý skúma vznik nových mýtov v súčasnej masovej kultúre, charakterizuje „ chlapíka v čiernom" takto: „Muži v čiernych oblekoch nosia vždy čierne okuliare, ktoré nikdy neskladajú. Nikdy sa neobjavujú sami, sú najmenej dvaja, najčastejšie však traja. Používajú buď najmodernejšie typy áut, alebo naopak, neuveriteľné staré rachotiny. Ide zväčšia o cadillaky, ktoré sú vždy nalakované na čierno. Legitimujú sa ako agenti CIA, FBI, alebo inej vládnej organizácie. Majú akési ligotavé legitimácie, ktorými zamávajú, ale nikomu sa ešte nepodarilo prizrieť sa im zblízka. Poznávacie tabuľky na ich autách bývajú ťažko čitateľné a doteraz sa ich ani v jednom prípade nepodarilo identifikovať. Vždy sa objavia tam, kde boli pozorované UFO a pokúšajú sa „zastrašiť, alebo pomýliť" svedkov.

Muži v čiernom sú dodnes vari najpopulárnejšou klebetou Ameriky. Ide o jednu z tzv. „Urban legends" (mestské legendy), o ktorých sa nedozvieš nič z médií, ale zato o to viac od suseda, alebo od kolegu. Typické „urban legends" strašia gazdinky hrôzostrašnými dôsledkami používania kuchynských mikrovlnných ohrievačov, pretože jedlá pripravované a prihrievané mikrovlnami, stimulujú v mozgu centrá agresivity, čoho dôsledkom je narastajúca agresivita a kriminalita v spoločnosti. Populárnou legendou sa stala aj klebeta o bezdrôtových, potulných telefónoch, ktorých používanie stimuluje rast rakovinových buniek. Večne živou sa zdá byť legenda o tom, že Elvis ešte žije. Mestské legendy sú zväčšia také fantastické, že im len málokto naozaj uverí, zavše sa však aj v nich objaví zrnko pravdy. Čo sa týka UFO, pozorovania lietajúcich neidentifikovaných objektov sú vítanými správami vo väčšine masových médií, (zvyšujú náklad, počet poslucháčov a divákov), ale overujú si ich, zbierajú a vyhodnocujú aj pracovníci rozviedky leteckých síl Spojených štátov. V prvom prípade sa do novín dostanú aj vyjadrenia pracovníkov civilného letectva, pretože je ich povinnosťou zaujímať sa o všetko, čo by mohlo ohroziť bezpečnosť leteckej dopravy. Dosť často sa medializujú aj vyjadrenia meteorológov, ktorí často navštívia miesto, kde ľudia videli UFO a vypytujú sa na podrobnosti. Ich objasnenia, či už na mieste, alebo v médiách, sú však plné nezrozumiteľných odborných slov, takže prostý farmár si môže pomyslieť, že „títo páni ho vedome chcú pomýliť, alebo zosmiešniť".

Čo sa týka rozviedky, vysvetlenie je rukolapnejšie: hlásenia o objavení sa UFO sa v nejednom prípade týkali tajných vojenských projektov. Tak tomu bolo aj v Roswell. Objektom, ktorý sa po páde rozbil na márne kúsky, bol stratosferický balón. Na jeho palube boli prístroje, ktoré monitorovali merateľné dôsledky ruských jadrových pokusov. Agenti rozviedky leteckých síl síce v rámci predpisov celý incident úradne zahladili, ale klebety už boli v obehu. Už v roku 1949 nakrútili v Amerike fantastický film „Lietajúci tanier", ktorého tvorcov bezpochyby inšpiroval Roswell. V roku 1950 istý Frank Scully kŕmil čitateľov časopisu „Variety" bájkami o vynálezoch, ktoré tajné služby vlády získavajú kontaktmi s mimozemskými civilizáciami.

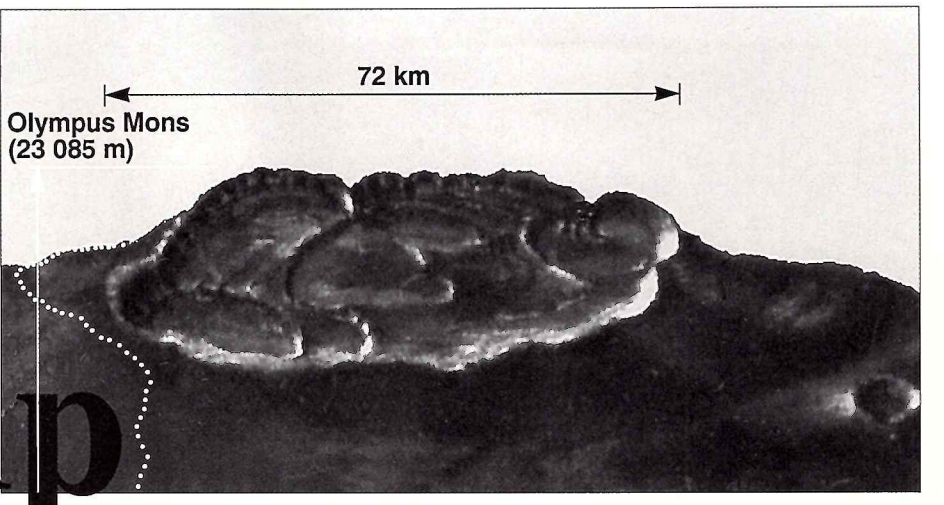
Všetky tieto prvky možno nájsť aj vo filme Barryho Sonnenfelda, ktorý onedlho príde i do našich kín, ten však klebetu o lietajúcich tanieroch parodizuje. Ešte pred Sonnenfeldom využil mýtus o mužoch v čiernom i známy autor komiksov Lowell Cunningham. Na „čiernych chlapíkoch" sa priživila i punková hudobná skupina The Staglers. Názov hitu: „Waiting For The Men In Black". Samotný mýtus žije z energie masového presvedčenia o tom, že vplyvné, vláde blízke kruhy a organizácie utajujú kontakty s mimozemšťanmi. Nevykoreniteľnosť, ba priam bujnenie tohto mýtu v globálnom merítku vysvetľujú sociálni psychológovia narastajúcou neurčitosťou, neprehľadnosťou a abstraktnosťou informačnej spoločnosti, ktorej obyčajný človek nerozumie a preto jej ani nedôveruje. Frustrovaný z pocitu vyobcovania na periférii dianí, nad ktorými nemá kontrolu a ktorých obeťou sa cíti, vytvára si falošné reality, ktoré mu pomáhajú zmierovať sa so svojim autsajderstvom. „Zhora" totiž očakáva zásah vyššej sily, dúfa v nastolenie spravodlivosti, ktorú na Zemi nastolia mimozemšťania, elita vyspelejších civilizácií. Viaceré multidisciplinárne výskumy zamerané na ufológiu dokonca dospeli k presvedčeniu, že v prípade hnutia ufológov ide podľa väčšiny symptómov, (rozličné typy stretnutí, zjavení, uchovávané svedectvá, selekcia vyvolených atď.) o zrod nového globálneho náboženstva, ktoré umožňuje racionálnejšie stotožnenie sa s existenciou „vyššej moci", ktorá vplýva na dejiny pozemšťanov.

Ale vráťme sa k bludu sprisahania: možno na ňom aj dobre zarábať. Zo sprisahaneckých teórií vychádzali totiž aj autori populárneho amerického seriálu „Akty X", ktorý môžeme sledovať aj na Slovensku. Tento, v podstate sci-fi seriál vychádza totiž z celkom vyfabulovaných, alebo dávno objasnených udalostí (urbánnych legiend), ktoré prezentuje ako quasidokumentárnu reportáž. Neobyčajný úspech seriálu naznačuje, že sa divákom páči aj odhaľovanie virtuálnych tajomstiev, v neposlednom rade aj preto, lebo ich pokladajú za skutočné. Saturovanie sprisahaneckého syndrómu sa stalo výnosným kšeftom: vlaňajší americký film „ Deň nezávislosti" sa stal kasovým trhákom i preto, že fabula vychádzala zo sprisahania elity, o ktorej nevedel ani len prezident.

Je očividné, že sprisahanecký mýtus stvorili a reprodukujú ho ľudia, ktorí sa nachádzajú na samom spodku spoločenského rebríčka. Páni v čiernom sú podozriví, či už vysvetľujú UFO ako klam, vyvolaný svetlom Venuše v clone mrakov, alebo požadujú, aby o tom, čo videli nikomu nehovorili. Hodno spomenúť, že mýtus o sprisahaní sa objavil začiatkom 50. rokov, kedy vrcholil v Amerike mccarthyzmus, keď muži v čiernych oblekoch a v okuliaroch navštevovali tisíce Američanov i z najvyšších vrstiev spoločnosti a preverovali, alebo spochybňovali ich lojalitu k štátu. Mýtus je navyše i rukolapným dôkazom nízkeho vzdelania jeho nositeľov, rozšírovateľov a prijímateľov, ktoré sa neraz prejavuje i neschopnosťou kritického skúmania javov a z toho plynúcou ľahkovernosťou.

Podľa Rolanda Barthesa sú mýty zrkadlom spoločností, ktoré mýty vytvárajú. Legendu o ľuďoch v čiernom vymyslela konzumná spoločnosť, ktorej členovia, najmä tí najhoršie situovaní, nerozumejú tomu, čo sa okolo nich deje. Vedia iba jedno: za všetkým sú „oni". Kto sú tí mysteriózni „oni"? „Oni to sme my" – vraví jeden z hrdinov Sonnenfeldovho filmu druhému.

JURAJ KUBICA



Výstup

Ružový vetrík zahladzuje stopy mojich rozšírených podrážok v jemnom púdre. Tento priľnavý prášok je ešte jemnejší ako záveje krehkých ihličiek snehu na záveternej strane hrebeňa. Každý krok zvíri miliardy čiastočiek tejto marťanskej múky a unáša ich predo mnou hore k okraju krátera: Našťastie ostrovy púdru sa vytvárajú iba v závetrí, väčšinou kráčame po vetrom obrúsenom andezite a po drti, ktorú geológovia nazvali antuka. Po každých tristotridsiatich krokoch zastanem, nie však kvôli tomu, aby som sa vydýchal. Automatický regulátor kyslíka prispôsobuje jeho spotrebu námahe. Výstup prerušujem kvôli výhľadu.

Nad východným obzorom vidím tri červenkasté kužele vyhasnutých vulkánov Tharsis. V nízkom svetle zapadajúceho Slnka sú čoraz červenšie. Pripomínajú mi Ayersove skaly v Austrálii, kde sme mali posledné sústredenie pred expedíciou. Na miernom hrebeni, dvesto metrov podomnou, vidím oboch mojich druhov. Kráčajú pomaly, drobné Slnko premieta do divej, pokrčenej krajiny ich dlhočizné, poprelamované tiene. Zaostávajú, pretože dnes majú Aelitu na starosti oni. Strakatý, vlečný balón je našim spoločným ruksakom. Nesie nám všetko: nafukovacie iglú pre nočný tábor, tekuté potraviny, vodu, rezervný kyslík.

V noci leží Aelita pri našom iglú, spľasnutá, zaťažená kameňmi, zaistená expanzívnou kotvou. Ráno, keď na ňu dopadnú prvé lúče, ožije. Hélium v jej striebristom plášti začne zväčšovať svoj objem, Aelita sa pekne zaguľatí a nehlučne začne stúpať do vzduchu. Kým sa naraňajkujeme, zaznamenáme všetky merania, pobalíme a upevníme pod Aelitu celú batožinu, začne fúkať pravidelný, predpoludňajší vietor. Až do poludnia nám pomáha Aelitu ťahať hore svahom. Popoludní, v bezvetrí, musíme Aelitu ťahať sami. Dnes, krátko po tom, ako sme prekročili výšku 20 000 metrov, nám vietor pomáha aj popoludní.

Zajtra dosiahneme okraj krátera, ani tam však naša cesta neskončí: po jeho okraji vystúpime až na najvyšší bod, kde okrem magnetickej škatuľky s našimi menami necháme i meteorologickú sondu a navigačné zariadenie.

K Olympus Mons nás priviezli z planiny Hellas. Tam, na najnižšie položenom teréne Marsu, leží naša najväčšia základňa. Jedine nad Hellasom je stĺpec vzduchu natoľko hrubý, že sa pod jeho tlakom, pravdaže iba vo vykurovanom iglú, udrží voda v tekutom skupenstve. Keď si spomeniem na poslednú sprchu, hneď ma začne svrbieť koža na celom tele. Na základni používame zmes recyklovanej marťanskej vody a to je iný zážitok, ako náš neustále recyklovaný pot a moč.

V priebehu dňa sa niekoľkokrát zastavíme a doberáme vzorky na vopred vytipovaných miestach, vyznačených na mape spektroprieskumu. Spojenie so základňou, ani s loďou na obežnej dráhe nemáme. Pod takýmto dohľadom by to už nebol športový výstup, ale skôr bábkové divadlo.

Sme na okraji širokého sedielka, na ktorom si dnes postavíme tábor. Počkám, kým balónový záprah vystúpi až ku mne. Iba ja viem, prečo dnes budeme táboriť práve tu. Vlastne ani ja to presne neviem, vedia to iba sponzori, čo našu expedíciu financujú. Tretinu nákladov zaplatil Glóbus, združený fond zúčastnených krajín, dve tretiny Enigma, záhadná, nikomu neznáma spoločnosť z Ruska. Tušíme, že náš sponzor je jednou z tých firiem, ktorý sa kvôli daniam prevteľuje do mnohých dcérskych spoločností, medzi ktorými presúva kapitál elektronicky. Čo si chcú overiť tu, vo výške 20 099 metrov nad strednou deniveláciu Marsu? Nevieme a ani sa to nedozvieme, pretože všetky údaje o prieskume, ktorý na tejto expedícii prevádzame, špeciálny program priebežne šifruje.

Na základni sa povrávalo, že Enigma urobila nedovolený geologický prieskum zakázaných oblastí špeciálnym spektroskopom z paluby pirátskeho satelitu. Na podrobnosti som sa nevypytoval, ani vtedy nie, keď som podpísal zmluvu ako vedúci tejto falošnej horolezeckej expedície. Všetci, čo náš výstup pomocou satelitu sledujú, tu na Marse, či doma na Zemi, však o našej kvalifikácii nepochybujú. Na Zemi som zdolal v jednoňových túrach všetkých štrnásť osemtísícoviek a tridsať sedemtisícových štítov. Moji spoločníci spolu prešli celý hlavný hrebeň Himalájí. Každá z tých túr bola oveľa ťažšia a nebezpečnejšia ako tento nekonečný výstup, ale na Zemi sme liezli po horách z pasie. Toto tu je dobre platené dobrodružstvo. Niekedy sa mi zdá, že až príliš dobre platené. Dostali sme skoro toľko, ako účastníci tretej marťanskej expedície pred dvadsiatimi rokmi, ktorých isté kruhy podplatili, aby zamlčali objav fosílií na dne Valles Marineris.

Do prieskumu sme sa pustili ešte pred východom Slnka. Sedielko sme prečesávali presne podľa pokynov automatického navigátora. V rojnici sme postupovali pozdĺž úpätia vrcholovej kadery, zavaleného morénou červených balvanov a antukovej drti. Múmiu našiel Gregory. Postava v priezračnom, akoby jantárovom skafandri sedela schúlená pod balvanom, s hlavou opretou o kolená. Tvár v kukle pripomínala zachovalé múmie Indiánov, ktoré archeológovia nachádzajú vysoko na svahoch Ánd. Zo začiatku som vôbec nešpekuloval nad tým, či je to človek, alebo nejaký mimozemšťan. (Zo stodvadsiatich ľudí, členov štrnástich expedícií a posádok troch stálych staníc, sa bez stopy stratili siedmi.) Prvé, čo mi napadlo bolo, že oni, naši sponzori o múmii vedeli. Pozrel som sa na mojich druhov. Reflex vychádzajúceho Slnka v ochranných sklách ich kukiel mi znemožňoval nazrieť do ich tvárí. Ustúpil som pár krokov bokom a zbadal, že Viktor pohybuje perami. Najprv som myslel, že rozpráva sám so sebou. Potom som si však uvedomil, že na našom okruhu by som ho mal počuť. Hovoril s nimi na inej frekvencii. Bolo mi jasné, že výstup na druhú najvyššiu horu našej slnečnej sústavy už nedokončíme.

Viktor podistým dostal od nich nejaký príkaz. Pristúpil k múmii a prevalil ju na bok. Za jej chrbtom ležala na zemi hranatá žltá škatuľa. Na prvý pohľad pripomínala poľnú chladničku, akú si rodiny na Zemi zvyknú brávať na piknik. Viktor ju uchopil za ramenný pás a pokúsil sa ju zdvihnúť. Veko sa odtrhlo, po antuke sa rozsypali lesklé kamene a akési nástroje. Bezpečne som vedel, že ani jeden z nich nebol vo výstroji našich marťanských expedícií. Ich účel mi bol naprosto nejasný.

Viktor predmety po jednom skúmal, videl som, že ich informuje. Nakoniec našiel to, čo asi hľadali. Tá vec pripomínala plechovku piva. Ba zdalo sa mi, že na nej boli aj akési nápisy. Viktor ju niekoľkokrát otočil v rukách. Intuitívne som začal cúvať, potom som sa otočil a rozbehol...

Poznámka: Telo horolezca Artura Merlinga, vedúceho expedície na Olympus Mons našla výprava marsbiológov na okraji vrcholovej kaldery, vo výške 22 987 metrov, dvanásť rokov potom, ako sa na svahoch hory stratili so svojimi druhmi Gregorym Peckom a Viktorom Ninovom. Tento zápis je časťou jeho memobloku. Výstup sa rozhodol dokončiť. Vrchol dosiahol 22. júla, roku 2034. Na plošine, kde trojica pred incidentom posledný krát bivakovala, nenašli sa nijaké stopy po prítomnosti ľudí. Nenašla sa ani nijaká stopa po výbuchu. Plošina na sedielku pripomínala tenisový kurt, ktorý po odohranom zápase poriadny domovník starostlivo pozametal.

Jiří Grygar:

Žeň objevů 1996 (XXXI.)

Věnováno památce PhDr. Alžbety Reiskupové (1945–1966), ředitelky Hvězdárny v Trebišově; Viléma Erharta (1914–1966), astronoma-amatéra z Loučovic; doc. Antonína Mrkose (1918–1996), objevitele komet a planetek z Prahy a profesora Cornellovy univerzity planetologa Carla Sagana (1934–1996), výjimečného popularizátora astronomie

7. Kosmologie a fyzika

7.1. Velká debata

O závažnosti, jíž se kosmologické otázky těší mezi odborníky, svědčí téma loňské velké debaty, kterou uspořádala v historickém Bairdově sále Národního přírodovědeckého muzea ve Washingtonu, D.C. Americká astronomická společnost. Debata byla tentokrát věnována **stupnici vzdáleností ve vesmíru** a jejími protagonisty byl holandsko-kanadský astronom Sidney van den Bergh a jeho švýcarský oponent Gustav Tammann. Diskusi, jíž přihlíželo 400 posluchačů, řídil John Bahcall a historické poznámky přednesli význační američtí astronomové O. Gingerich a V. Trimblová.

Podobně jako při historické Velké debatě v r. 1920, kdy šlo o povahu spirálních mlhovin, se diskuse soustředila na určování vzdáleností cefeid, nov a supernov, jež jsou stále těmi nejspolehlivějšími indikátory vzdáleností v hlubinách vesmíru, neboť jde o mimořádně svítivé objekty. Rovněž tak jako r. 1920 ani loni se v debatě nedospělo ke konečnému závěru, tj. i nadále astronomy trápí velký rozptyl v hodnotě Hubblovy konstanty H_0, obvykle vyjadřované v podivuhodných „jednotkách" km.s^{-1}.Mpc^{-1}.

Zatímco G. Tammann hájil hodnotu $H_0 = 55$, odvozenou poprvé A. Sandagem již před více než 20 lety, S. van den Bergh se přikláněl k podstatně vyšší $H_0 = 80$, která vyplývá najmě z měření HST. Jak známo, určení H_0 podstatně závisí na znalosti vzdáleností galaxií se známým červeným posuvem a zde je právě kámen úrazu. Vzdálenosti blízkých galaxií jsou sice známy poměrně dobře, ale jejich červené posuvy jsou malé, takže v těchto případech velmi ruší náhodné (pekuliární) pohyby galaxií, překládající se přes kosmologické rozpínání vesmíru. U vzdálenějších galaxií kosmologický červený posuv výrazně převažuje nad pekuliárními rychlostmi galaxií, ale zato jejich vzdálenosti jsou určovány nepřesně a hlavně mohou být soustavně nesprávné. Proto je tak těžké zjistit současnou hodnotu H_0, oproštěnou od systematických chyb. Jelikož převrácená hodnota Hubblovy konstanty (mající rozměr času) udává stáří vesmíru od velkého třesku, jakékoliv systematické chyby poškodí i stanovení tohoto klíčového parametru. Proto dosud existuje zřetelný nesoulad mezi určením stáří vesmíru z hodnoty H_0 (9–13 miliard let) a stářím rozličných objektů ve vesmíru, zejména pak kulových hvězdokup (13–17 miliard let).

Na tomto nesouladu se ani loni toho příliš mnoho nezměnilo. Obě zcela vyhraněné skupiny odborníků dokonce i z těchže podkladů, tj. zejména z pozorování HST, vyvozují tvrdošíjně stále tytéž navzájem rozporné hodnoty H_0. Většinou se určení H_0 opírá o stanovení **vzdálenosti bohaté kupy galaxií v souhvězdí Panny**, pro níž vychází vzdálenost kolem 17 Mpc (W. Freedmanová aj.). Kupa je však velmi rozměrná – ve směru zorného paprsku má hloubku až 10 Mpc a nelze apriori stanovit, kde vůči těžišti kupy se nachází daná galaxie, v níž pozorujeme cefeidy. Také relativně nízká hodnota radiální rychlosti kupy 1180 km/s znamená, že náhodná prostorová rychlost kupy řádu stovek km/s prakticky znemožňuje spolehlivé odvození H_0.

Proto se řada autorů pokouší odvodit nezávisle přesnou vzdálenost kompaktní kupy galaxií v souhvězdí Vlasů Bereniky, jež vychází v širokém rozmezí od 94 do 104 Mpc. V této vzdálenosti však nevidí cefeidy ani HST, takže jako nezávislé indikátory vzdálenosti se pak hodí již jen supernovy. Fotometrické určování jejich vzdáleností naráží na četné problémy, tj. zejména na individuální rozptyl zářivých výkonů supernov v maximu jasnosti a na otázku velikosti mezihvězdné extinkce.

Někteří autoři pod chmurným dojmem přetrvávajících nejistot v určení stáří vesmíru proto navrhují např. ustoupit od nevysloveného požadavku, že vesmír je popisován Einsteinovým–de Sitterovým modelem, v němž je střední hustota hmoty přesně rovna hustotě kritické (tj. konstanta O = 1). Pokud je totiž O < 1, zvýší se stáří vesmíru, aniž by se měnila hodnota H_0. Pokud by bylo O = 0, byl by vesmír o plných 50% starší než v případě vesmíru Einsteinova–de Sitterova, ale to by znamenalo vzdát se koncepce skryté hmoty vesmíru, jež o o dva řády převyšuje hmotu zářivou.

Jiní autoři si proto pomáhají předpokladem, že také tzv. **kosmologická konstanta** λ se liší od nuly. Pak vstupuje do Einsteinových rovnic pro expandující vesmír v podstatě libovolný parametr, jehož velikost lze „nastavit" tak, jak potřebujeme. O tom, že tento postup nebezpečně připomíná zavádění stále dalších epicyklů v Ptolemaiově geocentrickém modelu planetární soustavy, není asi třeba nikoho zvlášť přesvědčovat. Patrně nejdále v tomto směru vykročil C. Kochanek, jenž pouze požaduje, aby kosmologický model zůstal „plochý", tj. aby součet $\lambda + O = 1$. Z pozorování vyplývá, že $O > 0{,}15$ a $\lambda < 0{,}66$, čímž by se fakticky zabily dvě mouchy jednou ranou, tj. prodloužilo by se stáří vesmíru, aniž by se musela násilím stlačovat pozorovaná hodnota H_0.

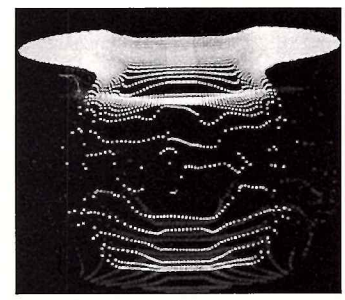
7.2. Vývoj struktury vesmíru

Modelováním vývoje struktur v nejranějším vesmíru se nyní úspěšně začali zabývat fyzikové v laboratořích nízkých teplot v Helsinkách a v Grenoblu. Jak již dříve ukázali teoretici, **dynamika fázových přechodů** ve velmi raném vesmíru je prakticky totožná s fázovými přechody v supratekutých kapalinách. K pokusům to prokázat se používá lehkého hélia (tralphia), jež se ochlazením uvede do supratekutého stavu a takto vzniklá suprakapalina se ozařuje neutrony. V experimentech C. Bäurleho aj. a V. Ruuty aj. byly v suprakapalině pozorovány kvantové víry zcela obdobně jako když ve velmi raném vesmíru vznikaly supravodivé kosmologické struny a další topologické defekty.

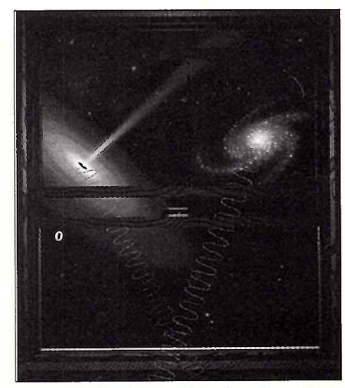
Američtí astronomové z kalifornské univerzity v Santa Barbara vytvořili zatím nejlepší **animaci raného vývoje vesmíru** „od kvarků ke galaxiím" pomocí superpočítače SGI Power Challenge Národního počítačového centra NCSA. Čtvrthodinová animace zahrnuje 2 miliony „částic" a jejich vývoj v průběhu prvních 2 miliard let po velkém třesku. Animace nádherně ukazuje vznik galaxií z vláken o vyšší hustotě, jejich kondenzaci i vzájemné srážky.

Teoretici se soustřeďují na objasnění **vzniku fluktuací hustoty látky** ve velmi raném vesmíru na základě teorie fázových přechodů a nezachování baryonového čísla v elektroslabé interakci, jak to poprvé navrhl již r. 1967 A. Sacharov. Podle G. Boernera je totiž právě shlukování galaxií

Zdá sa, že fyzici, ktorí študujú veľké „nič", ktoré je synonymom vákua, sú na stope čomusi významnému.



Na samom počiatku bol vesmír horúcou, rozpínajúcou sa plazmou, ktorú tvorili kvarky. Fyzici pomocou mamutích urýchľovačov pokúšajú sa „na kolene" vytvoriť podmienky, aké panovali krátko po big bangu. Na snímke jedna z množstva simulácií Veľkého tresku na obrazovke počítača.



Hvezdári očakávajú, že už začiatkom budúceho desaťročia sa otvorí nové okno do vesmíru: citlivé detektory gravitačných vĺn určite zviditeľnia nových, doteraz nevídaných hviezdnych exotov.

hlavním problémem standardního kosmologického modelu. Dnes už jsou docela slušné představy o rozměrech zárodečných fluktuací díky definitivním výsledků družice COBE, pracující na přehlídce reliktního záření po celé obloze na frekvencích 31, 53 a 90 GHz (pásma od 3,3 do 9,5 mm), avšak s tím zcela nesouhlasí pozorované rozdělení tisíce nejjasnějších galaxií v kupách Vir, Com, UMa, Hya, Pup, For-Eri, Pav, Ind, Cap, Peg, Per-Psc a zejména v tzv. Velkém poutači.

COBE má ovšem podle P. Scotta aj. výhodu v tom, že podává přehled o fluktuacích na dráze 500 Mpc, což je více než kam dokáží dohlédnout optické přehlídky galaxií. Novější měření mají dokonce lepší rozlišovací schopnost než měla COBE, takže už byly zjištěny fluktuace na úhlové stupnici 0,5°. To dle zmíněných autorů znamená, že O < 1. C. Lineweaver aj. určili ze 4 let měření družice COBE směr a velikost dipólové anizotropie, odpovídající pohybu Slunce vůči vztažné soustavě spjaté s reliktním zářením. Slunce tedy směřuje k úběžníku o galaktických souřadnicích $l = 263{,}3°$ a $b = +48{,}0°$ a teplota reliktního záření je v daném směru zvýšena o 3,36 mK. Absolutní **teplotu reliktního záření** odvodili dle balonových měření na frekvenci 10,7 GHz z prosince 1995 S. Staggs aj. na 2,73 K, v dokonalé shodě s dřívějšími měřeními radiometru FIRAS na palubě COBE. J. Ge aj. studovali absorpční čáry neutrálního uhlíku ve spektru kvasaru QSO 0013-004 v souhvězdí Ryb, jehož červený posuv $z = 1{,}97$. Čáry jsou totiž vzbuzeny reliktním zářením v dávno minulé epoše, jež bylo v porovnání s dnešním teplejší úměrně výrazu $(1 + z)$, takže z teorie vyplývá teplota 8,1 K, což v mezích chyb výborně souhlasí s naměřenou hodnotou 7,9 K.

Velkorozměrová struktura vesmíru, jak ji odhaluje družice COBE, je podle B. Haische aj. výsledkem působení elektromagnetického pole, jež povstává díky **kvantově-mechanické povaze vakua**. Problémem chování zředěného plynu v tomto elektromagnetickém poli se poprvé již v r. 1910 zabývali A. Einstein a L. Hopf, ale o zásadní průlom se postaral až r. 1927 W. Heisenberg objevem, že ve vakuové krabici ochlazené na 0 K je stále ještě přítomno tzv. nulové elektromagnetické pole, vyvolané přítomností virtuálních fotonů. Pokud se v tomto poli nachází částice v klidu, nic se neděje, ale jakmile se její pohyb zrychluje či brzdí, mění se energetické spektrum vakua a částice začíná vykazovat jev, který nazýváme **setrvačnost** (odpor vůči zrychlení).

Fyzikální vlastnosti kvantového vakua mají pak dalekosáhlé kosmologické důsledky, neboť tak lze kromě setrvačnosti těles a velkorozměrové struktury vesmírné látky objasnit i vznik kosmického záření rekordních energií a samotné kvantování. **Gravitace** je pak rovněž elektromagnetické povahy a totéž dle Einsteinova principu ekvivalence platí i pro setrvačnost těles. Je-li to pravda, rýsuje se alespoň teoretická možnost sestrojení antigravitačního zařízení, jež by zrušilo setrvačnost těles. Haischova práce působí značně výstředně, ale patrně ji budeme muset brát vážně, neboť logicky vyplývá ze zásadních koncepcí fyziky XX. století, na nichž se v minulosti podíleli osobnosti jako M. Planck, A. Einstein, W. Nernst i W. Heisenberg a nověji H. Bethe, H. Casimir, A. Sacharov a P. Davies. Věřím, že v dohledné budoucnosti přinese některý náš populárně-vědecký časopis zasvěcenější pohled na tento vzrušující problém.

Podle H. DiNelly aj., kteří zkoumali **rozložení červených posuvů** pro 36 tisíc galaxií, se ve shodě se zmíněnou teorií galaxie kupí v podobě stěn, buněk a řetízků o typických rozměrech řádu 100 Mpc a jejich fraktálová dimenze je rovna 2 – jsou to tedy v podstatě „placaté" struktury. V této oblasti lze očekávat další rychlý pokrok, spojený s nástupem mnohovláknových spektrografů, jež umožní zaráz pořídit spektra stovek galaxií. Tak lze očekávat, že již na počátku příštího století budeme mít k dispozici údaje o řádově milionu červených posuvů galaxií do vzdálenosti až 1,2 Gpc, což značně zlepší znalost velkorozměrové struktury vesmíru a patrně pomůže lépe ověřit stávající teoretické představy.

Poněkud bizarně působí sdělení B. Guthrieho a W. Napiera, že červené posuvy 97 galaxií v místní nadkupě pro posuv $z < 0{,}009$ ($v < 2600$ km/s) jeví periodicitu 37,6 km/s. S „kvantováním" červených posuvů galaxií přišel jako první W. Tifft již r. 1976 při optickém studiu kupy ve Vlasech Bereniky, když dostal dvojnásobnou periodicitu 72,5 km/s. Nové údaje jsou založeny na radiových měřeních červených posuvů, které jsou nutně přesnější než měření optická. Guthrieova a Napierova měření byla nezávisle potvrzena také 92 m radioteleskopem v Green Banku dokonce pro 117 spirálních galaxií.

Jak patrno, viditelná hmota galaxií působí teoretikům dostatek starostí, ale představuje jen pověstnou špičku ledovce v porovnání se **skrytou hmotou vesmíru**. R. Sanders odhalil prostřednictvím družice EUVE velmi rozsáhlý oblak plynu o teplotě 0,8÷2 MK v kupě galaxií Coma, vzdálené od nás 100 Mpc. Jeho hmotnost odhadl S. Bowyer na plných 10 TM_o, což by prakticky vyřešilo otázku původu skryté hmoty v kupách galaxií. V téže kupě totiž již před třiceti lety byl v rentgenovém pásmu odhalen horký vodík o teplotě 93 MK, jehož hmotnost převyšuje viditelnou látku v kupě. Podobně S. Bowyer aj. odhalili loni „chladný" plyn o teplotě 0,5 MK v kupě galaxií v Panně, kde již dříve objevený „horký" plyn má teplotu 20 MK. Y. Ikebe aj. studovali rozložení skryté hmoty v kupě galaxií v souhvězdí Chemické pece nepřímo pomocí rentgenových měření družice ASCA a ukázali, že buď je skrytá hmota rozložena hierarchicky podobně jako zářivá hmota kupy, anebo existují dvě rozdílné složky skryté hmoty. M. Hawkins soudí na základě studia světelných křivek kvasarů, že všechny kvasary jeví příznaky opakovaného gravitačního mikročočkování tělesy o hmotnosti Jupiteru. Pak by dle jeho názoru šlo o prvotní černé díry, jež ve svém úhrnu představují téměř veškerou skrytou hmotu vesmíru na úrovni kritické hustoty (O = 1).

Nicméně mnoho fyziků by dalo přednost skryté hmotě v podobě dosud neobjevených typů elementárních částic. V Los Alamos je hledají kuriózním způsobem, když neutriny ozařují minerální olej. K nejnadějnějším kandidátům na částice skryté hmoty totiž patří tzv. axiony (jméno vzniklo podle komerčního názvu roztoku na bělení prádla), takže fyzikové se vlastně pokoušejí onen olej vybělit.

7.3. Kosmické záření, jádra a částice

Družice CRRES, vypuštěná v červenci 1990 na protáhlou eliptickou dráhu s oběžnou dobou téměř 10 h, umožnila během ročního měření M. DuVernoisovi aj. stanovit izotopové **zastoupení jader** v kosmickém záření galaktického původu. Zastoupení jader C, N, O, F, Mg a Si se podobá poměrům ve sluneční soustavě, avšak neon jeví zřetelný přebytek. M. Hof aj. zjišťovali zastoupení **antiprotonů** v kosmickém záření v pásmu energií 3,7 ÷ 19 GeV na základě 10 h balonových měření ve výšce 36 km nad zemí. Poměr antiprotonů k protonům činí $1{,}2.10^{-4}$, ale to nijak nesouvisí s poměrným zastoupením antilátky a látky ve vesmíru, jelikož antiprotony vznikají sekundárně teprve nyní při šíření částic kosmického záření Galaxií. J. Escudé a E. Waxman tvrdí, že našli příznaky vzniku částic **kosmického záření o rekordních energiích** nad 10 EeV při pozorování zábleskových zdrojů záření gama. E. Waxman a P. Coppi tak usuzují též z toho, že v několika případech byly zaznamenány vysoce energetické fotony záření gama v pásmu GeV – TeV se zpožděním až hodiny po vlastním vzplanutí mnohem měkčího zdroje záření gama.

Důležitým dokladem správnosti teorie velkého třesku je, jak známo **zastoupení deutéria**, jelikož tento těžký nuklid vodíku vzniká společně s jádry lehkého a obyčejného helia a nuklidem ^7Li v prvních minutách od velkého třesku. Od té doby se jeho zastoupení ve vesmíru pouze snižuje vinou termonukleárních reakcí v nitru hvězd. Pokud se tedy zdaří určit počáteční zastoupení deutéria, je to zároveň dobré měřítko zastoupení baryonů ve vesmíru. Z dnes dostupných měření plyne, že baryonní hustota vesmíru činí nanejvýš 5÷15% tzv. kritické hustoty a je určitě menší než $4{,}5.10^{-28}$ kg/m³. Podle D. Schramma a M. Turnera činí současný poměr nuklidů vodíku D/H = $1{,}6.10^{-5}$, zatímco dříve byl tento poměr přirozeně vyšší. Vskutku D. Tytler aj. určili ze spektra kvasaru 1937–1009, jehož červený posuv $z = 3{,}57$, poměr D/H = $2{,}3.10^{-5}$ a současně o dva řády nižší zastoupení tzv. kovů (tj. souhrnu všech prvků s protonovým číslem větším než 2) oproti jejich výskytu ve Slunci. Tím se dobře potvrzuje vývojová teorie nukleogeneze vesmíru.

Kosmologové též se zájmem sledují nejnovější pokroky ve fyzice vysokých energií, kde se loni při experimentu na americkém Tevatronu ve Fermilabu při bombardování terčíku zlata jádry hélia objevily první náznaky vnitřní **struktury kvarků** na úrovni 0,1 promile průměru protonu. Jak uvedl F. Wilczek, soustavné odchylky chování vysoce energetických výtrysků v experimentech Fermilabu od předpovědí kvantové chromodynamiky začínají ohrožovat dosavadní koncepci teorie silné interakce a mohou mít ještě závažnější důsledky pro budoucí fyziku. Vyšších energií však dosáhne až evropský urychlovač LHC v laboratoři CERN poblíž Ženevy někdy kolem r. 2005, což by mělo mimo jiné umožnit jednak lépe studovat strukturu kvarků a jednak případně objevit nové typy elementárních částic. Dosavadní ženevský urychlovač LEP byl loni vylepšen na energii 161 GeV, ale jeho spuštěni v červnu 1996 se o týden opozdili vinou kuriozní „závady": v urychlovací trubici kdosi „zapomněl" dvě prázdné láhve od piva Heineken. Zlí jazykové tvrdí, že je to jen další důkaz platnosti reklamního sloganu, že „Pivo Heineken najdeš všude".

V CERNu se mezitím podařilo W. Oelertovi aj. připravit v antiprotonovém prstenci LEAR několik neutrálních atomů **antivodíku**, což vzbudilo velkou publicitu, ačkoliv první částice antilátky byly objeveny už před půl stoletím; celý atom je však přece jen celý atom. V Darmstadtu se zase podařilo objevit několik jader dosud nejtěžšího chemického prvku s protonovým číslem 112 a atomovou hmotností 277, jehož poločas rozpadu činí „plných" 240 μs.

Mezi nejvíce sporné a dosud zcela hypotetické částice patří nepochybně **tachyony**, jež si vymyslel G. Feinberg r. 1967. Tyto částice – jak ostatně vyplývá z jejich názvu – by měly být v dané souřadnicové soustavě rychlejší než fotony, takže jejich klidová hmotnost musí být vyjádřena imaginárním číslem, ačkoliv jejich energie i moment hybnosti jsou reálné a stoupají, když se tachyon brzdí. Již v r. 1968 se jejich existenci marně pokoušeli prokázat T. Alväger a M. Kreisler hledáním Čerenkovova záření, jež by doprovázelo pohyb nadsvětelných tachyonů ve vakuu. Posléze je stejně bezúspěšně hledali G. Feinberg aj. v bublinové komoře a r. 1974 R. Clay a P. Crouch v sprškách kosmického záření. Nyní poukázal I. Crawford na omezení, týkající se možného pohybu tachyonů proti směru plynutí času (zprávu o vyslání tachyonu bychom

pak mohli obdržet dříve, než náš protějšek onen tachyon vyslal! – něco jako ve filmu „Zítra vstanu a opařím se čajem"). Tato bizarní možnost je totiž vyhrazena jen tachyonům o určité dané rychlosti vyšší než c a autor soudí, že v tom případě může existovat fyzikální zákon, který takovou podivnost prostě zakazuje.

7.4. Teorie relativity

R. Narayan a M. Bartelmann shrnuli výsledky pozorování **gravitačních čoček**, jejichž existence vyplynula ze závěru o ohybu světla v gravitačním poli těžkých hmot. Podobný efekt byl však předpovězen již r. 1804 J. Soldnerem v rámci Newtonovy teorie gravitace a A. Einstein r. 1911 fakticky zopakoval jeho výpočet. Teprve r. 1915 si však uvědomil, že relativistický ohyb je přesně dvakrát větší než ohyb v Newtonově teorii, a právě tento efekt odhalila při úplném zatmění Slunce v r. 1919 britská expedice, vedená A. Eddingtonem.

Einstein se k problému znovu vrátil r. 1936 na podnět českého inženýra R. Mandla a objevil tak teoreticky vlastní efekt gravitační čočky, kdy dochází jak k deformaci obrazu vzdáleného objektu tak k zesílení jeho jasnosti vlivem mezilehlého gravitátoru. Einstein tehdy ukázal, že v ideálním případě dvou hmotných svítících bodů se vzdálenější objekt jeví jako stejnoměrně zářící prsten kolem gravitátoru. Poznamenal ovšem, že pravděpodobnost tak ideálního seřazení je nepatrná, a tak pozorovací důkaz je téměř vyloučen.

Nicméně již o rok později F. Zwicky připomenul, že to, co je málo pravděpodobné pro bodové hvězdy je mnohem pravděpodobnější pro rozměrnější obrazy galaxií. Správně předpověděl vznik vícenásobných obrazů v případě ne zcela dokonalého seřazení a dále zesilování jasnosti obrazu stejně jako možnost určovat odtud hmotnost gravitátoru. Předvídal, že asi 1% galaxií bude zobrazeno efektem gravitační čočky. V r. 1964 pak S. Refsdal přišel na elegantní způsob, jak lze pozorováním proměnnosti záření v gravitační čočce určit nezávisle Hubblovu konstantu a tudíž i stáří vesmíru.

Teprve r. 1979 však D. Walsh aj. odhalili první gravitační čočku, jež zobrazuje **kvasar 0967+561** jako dvojitý a r. 1988 J. Hewitt aj. odhalili v rádiovém oboru téměř ideální Einsteinův prsten MG 1131+0456. Prakticky současně a nezávisle nalezli G. Soucailová aj. a C. Lynds a V. Petrosian tzv. obří svítící oblouky, o nichž se brzy dokázalo, že jde rovněž o projev gravitační čočky.

V r. 1986 přišel B. Paczynski s nápadem, že lze odhalit efekt **gravitačních mikročoček**, kde úhlový ohyb dosahuje jen miliontin obloukové vteřiny, ale kde vlivem náhodných pohybů relativně nepatrných objektů se výrazně zjasní vzdálenější hvězda. Ač to vypadalo nerealisticky, pokrok pozorovací a zejména výpočetní techniky umožnil zahájit počátkem 90. let projekty EROS, MACHO a OGLE, jež dosud vedly k nalezení několika desítek efektů gravitačních mikročoček. Sledování gravitačně deformovaných obrazů hvězd, galaxií i kvasarů prostě zásadním způsobem přispívá k poznání dvojrozměrné stavby vesmíru, zejména pak i zastoupení skryté hmoty a nejnověji také k určení kosmologických parametrů jako je Hubblova konstanta, kosmologická konstanta λ a střední hustota kosmické látky.

T. von Hippel využil dalšího důsledku obecné teorie relativity, totiž **gravitačního červeného posuvu**, k určování hmotnosti bílých trpaslíků i hvězd hlavní posloupnosti v otevřených hvězdokupách Hyády a Praesepe. Protože radiální rychlost hvězdokupy je dobře známa a vůči této střední rychlosti mají jednotlivé hvězdy zcela nepatrný rozptyl (menší než 0,5 km/s), lze z přebytku rychlosti, vyvolaném gravitací, vypočítat hmotnost hvězdy, pokud máme dobrou představu o jejím poloměru. Pro rané hvězdy hlavní posloupnosti má gravitační přebytek rychlosti hodnotu kolem 1,3 km/s (u Slunce ovšem jen 0,6 km/s),kdežto pro bílé trpaslíky až 30 km/s. Odtud odvodil I. Reid na základě měření 53 radiálních rychlostí bílých trpaslíků, že hmotnost bílých trpaslíků ve hvězdokupách je až o 50% vyšší než u bílých trpaslíků obecného pozadí a dosahuje 0,9 $M_\odot$.

Podobně B. Leibundgut aj. upozornili na skutečnost, že průběh změn jasnosti velmi vzdálených supernov typu Ia je povlovnější, než u obdobných supernov bližších. To lze objasnit relativistickou **dilatací času**, úměrnou veličině $(1+z)$ a vskutku to tak platí pro supernovu 1995K, která se nachází v galaxii se $z = 0{,}48$. Pozorování lze považovat za nezávislý důkaz kosmologického rozpínání vesmíru, jelikož ani domněnka o stárnutí fotonů s časem ani o jejich energetické „únavě" podobný efekt nezná.

Naproti tomu stále přetrvává a ještě sílí problém ověření dalšího důsledku obecné teorie relativity, tj. **stáčení přímky apsid** (nejprve objevené u Merkuru) v těsných zákrytových dvojhvězdách. Podle J. Maleye aj. je pozorované stáčení soustavně nižší, než předvídá teorie relativity. K ověření efektu se přirozeně hodí jen dvojhvězdy, která nemají příliš mnoho postranních efektů, ale dvě z nich – DI Her a AS Cam – se prostě chovají nepřístojně, jak jsem uvedl v minulé Žni. Loni k nim přibyla třetí, **V541 Cygni**, skládající se ze dvou složek hlavní posloupnosti spektrální třídy B9, jež obíhají kolem společného těžiště v periodě 15,3 dne na dráze s velkou výstředností ($e = 0{,}47$). Odtud z teorie vyplývá stáčení přímky apsid o úhel 0,82°/100 let, zatímco pozorování dávají jen (0,51 ± ± 0,15)°/100 let. Žádné kloudné vysvětlení této systematické nedostatečnosti v tuto chvíli neexistuje.

7.5. Kosmologické principy

Není to tak dávno, co si L. Smolin vymyslel **výběrový princip** pro vesmír, zcela podobný Darwinově principu přírodního výběru při vzniku a udržování druhů. Podle J. Maynarda a E. Szathmáryho to značí, že vesmír, který je obydlitelný, má evoluční náskok při vznikání další generace vesmírů, které jsou s větší pravděpodobností opět obydlitelné. Tak se silně zvyšuje pravděpodobnost, že náhodně vybraný vesmír je obydlitelný, popřípadě i obydlený. Naproti tomu J. Byl varuje, že Smolinovým výběrovým principem nelze vysvětlit ani výběr ani jemné vyladění fyzikálních konstant v našem (antropickém) vesmíru a ani fakt, že vesmír je člověku velmi dobře pochopitelný. Zavádí proto tzv. **teistický princip**, podle něhož lze tuto souhru okolností nejlépe vysvětlit existencí Tvůrce. S tím souhlasí také J. Polkinghorne, jenž považuje Tvůrce za „ladiče" fundamentálních přírodních konstant, a připomíná dávný výrok A. Einsteina: „Bůh je sice rafinovaný, ale není zlomyslný".

8. Život ve vesmíru

Událostí roku se v tomto oboru zajisté stalo 161. kolokvium Mezinárodní astronomické unie (IAU), jež se konalo v červenci loňského roku na ostrově Capri pod názvem: **Astronomické a biochemické otázky původu života a jeho hledání ve vesmíru**. Od prvního mezinárodního setkání CETI v Bjurakanu totiž uplynulo právě čtvrt století. Kolokvia se účastnilo na 250 specialistů rozličných vědních oborů a jednali především o organických látkách, jež byly objeveny v planetárních atmosférách, komách komet i v mezihvězdném prostoru. Dnes už známe více než 100 molekul, jež se nacházejí zejména v chladných mezihvězdných mračnech, takže samotný vznik organických molekul je ve vesmíru zřetelně zcela standardní záležitostí. Na kolokviu se dále hovořilo o úloze impaktů kosmických projektilů na planety při likvidaci nebo naopak podnícení vzniku života na planetách.

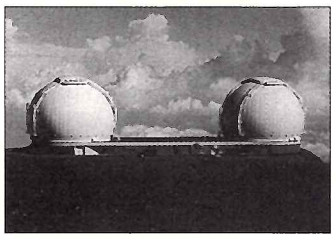
Pokud jde o **Mars** a tvrzení, že tam kdysi byl život, zůstala většina účastníků diskusí skeptická k názorům skupiny D. McKaye, že před 3,5 miliardami let byly na Marsu živé mikroorganismy. Nicméně klimatická historie Marsu jistě stojí za další zkoumání, přestože podle modelových výpočtů se Mars vždy nacházel za vnější hranou sluneční ekosféry. **Ekosféra** je dle D. Blacka podmíněna možným výskytem tekuté vody na planetě, takže její vnitřní hranici představuje přehřátí překotným skleníkovým efektem a vnější hranice je dána zmrznutím veškeré tekuté vody v led. Podle jeho výpočtu činí rozmezí ekosféry 0,2 ÷ 0,4 AU pro mateřskou hvězdu o hmotnosti 0,5 $M_\odot$; 0,82 ÷ 1,40 AU pro hvězdu o hmotnosti 1,0 $M_\odot$ a 1,70 ÷ 2,80 AU pro hvězdu o hmotnosti 1,5 $M_\odot$. Hmotnější hvězdy mají sice širší rozmezí ekosfér, ale jejich životnost je natolik krátká, že se na jejich planetách pravděpodobně nestačí život rozvinout. V ekosféře se totiž musí navíc nacházet planeta s hmotností srovnatelnou s hmotností Země, a to není nijak zvlášť pravděpodobné.

Jak uvádí G. Wetherill, v naší sluneční soustavě zabránily nejhmotnější planety Jupiter a Saturn tvorbě většího počtu planet terestrického typu. Podle jeho výpočtu se terestrické planety koncentrují ve vzdálenosti kolem 1 AU od mateřské hvězdy bez ohledu na hmotnost mateřské hvězdy. Naproti tomu obydlitelnost planety je na hmotnosti hvězdy silně závislá. V průměru asi 10% planetárních soustav s hvězdami v rozmezí hmotnosti 0,5 ÷ 1,0 $M_\odot$ má v ekosféře obydlitelnou planetu.

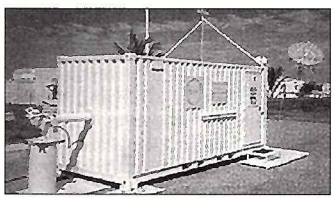
Zvláštní pozornost věnovali účastníci kolokvia prvním statistikám o **extrasolárních planetách**, i když dosavadní nálezy jsou silně ovlivněny výběrovými efekty. Zatím totiž nelze objevit planety s hmotností srovnatelnou se Zemí ba ani Uranem a stejně tak neumíme najít planety, jejichž oběžné doby kolem mateřské hvězdy přesahují 10 let. Dosud objevené exoplanety mají hmotnosti vyšší než 0,5 hmotnosti Jupiteru a nejméně čtyři jsou velmi horké, jelikož obíhají ve střední vzdálenosti menší než 0,1 AU.

Projekty naslouchání signálům cizích civilizací, obecně zahrnované pod zkratku **SETI**, pokračovaly navzdory zrušení finanční podpory projektu NASA americkým Kongresem. Australský radioteleskop v Parkesu začal v rámci projektu PHOENIX sledovat pod vedení S. Shostaka signály od 200 hvězd slunečního typu do vzdálenosti 48 pc v pásmu 1 ÷ 3 GHz na 28 milionech kanálech současně. V r. 1995 si také vyzkoušeli ještě náročnější hledání umělých signálů ve velmi vzdálené hvězdné soustavě Malého Magellanova mračna. V pásmu 1,2 ÷ 1,75 GHz studovali rádiový šum pro více než 10 milionů hvězd, vzdálených od nás 210 000 světelných let. Podle očekávání se však nic nenašlo, neboť anténa magellanských mimozemšťanů by musela pracovat s výkonem alespoň 0,5 TW, aby ji radioteleskop v Parkesu dokázal vylovit z šumu. P. Horowitz řídí již 5 let projekt META na frekvencích 1,4 a 2,8 GHz a shromáždil již 10^{13} měření, přičemž pouhých 11 měření zůstává nevysvětleno. J. Cordes aj. upozornili na rádiovou scintilaci interstelárního plynu, jež může rychle měnit podmínky pro příjem úzce směrovaných umělých signálů. Jak uvedl C. Chyba, nejmocnějším pozemským radarem v Arecibu se špičkovým výkonem 30 TW lze vysílat signály, jež by „Arecibo II" zaznamenalo ještě ve vzdálenosti 150 světelných let od Země.

Není vyloučeno, že i v této oblasti sehrají nezastupitelnou roli radioamatéři, kteří vládnou citlivými při-

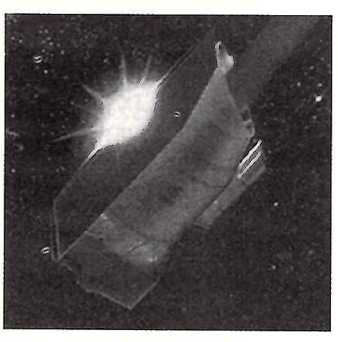


Začiatkom mája lanského roku začal pracovať aj druhý z páru teleskopov Keck (10 m) na vrchole havajskej sopky Mauna Kea.



Dve zo šiestich staníc globálneho programu GONG (Global Oscilation Network Group) mapujúce slnečné oscilácie: prvé pracuje na havajskej sopke Mauna Loa, druhé v austrálskom Learmonthe.

Za Kuiperovým lietajúcim observatóriom banujú všetci infraastronómovia. Od roku 2001 ho má nahradiť, v rámci programu SOFIA, 250 cm infrateleskop na palube Boeningu 747. Lietajúce infraobservatória s univerzitnými posádkami dodávajú špičkové údaje za polovičné náklady v porovnaní s veľkými pozemskými infrahvezdárňami.



ISO, Infračervené vesmírne observatórium, je po HST druhým veľkým ďalekohľadom na obežnej dráhe, ktoré posunie poznatky získavané cez infraokno rádovo, podobne ako HST vo viditeľnom spektre.

jímači a poměrně velkými anténami. Podle návrhu H. Schucha (vynálezce televizních přijímačů pro individuální příjem televizních programů z umělých družic) se mělo počínaje dubnem 1996 postupně spojit na 5000 radioamatérů po celém světě a rozdělit si oblohu na sektory, v nichž budou naslouchat kosmickému šumu v pásmu 1,42 ÷ 1,66 GHz. V rámci projektu **ARGUS** pak sami pomocí jednotného softwaru zpracují vlastní data na běžném osobním počítači. Takové počítače jsou sice pomalé, ale jejich provoz je fakticky zadarmo a jejich úhrnná výpočetní kapacita není nakonec vůbec zanedbatelná. Prastará otázka, zda jsme ve ve vesmíru sami, nemá tedy zatím věrohodnou odpověď. Většina badatelů však soudí z různých nepřímých známek, že asi sami nejsme – při nedávném hlasování odborníků na zmíněném kolokviu byl poměr hlasů 4:1 ve prospěch názoru, že máme ve vesmíru sourozence.

Pokud jde o **život na Zemi**, S. Mojzsisovi aj. se loni podařilo opět posunout hranici výskytu jednobuněčného života na dobu před 3,85 miliardami let (dosavadní rekordní stáří mikrofosílií činilo jen 3,46 miliardy let). Příslušné mikrofosílie nalezli v horninách z ostrova Akilia v západním Grónsku pomocí nové mimořádně citlivé iontové mikrosondy. To znamená, že život se na Zemi uchytil ještě dříve, než skončila epocha tzv. těžkého bombardování Měsíce i Země rozměrnými a hmotnými kosmickými projektily. A. Léger aj. proto navrhli připravit projekt **DARWIN** – hledání stop primitivního života také na exoplanetách v infračerveném spektrálním oboru 6 ÷ 17 μm, kde jsou viditelné pásy CO_2, H_2O, O_3, CH_4 a NH_3.

Mezitím C. Bult aj. prokázali, že kromě bakterií a říše hub, rostlin a živočichů (Eucarya) existuje na Zemi ještě třetí živá říše – **Archaea**. Vyskytuje se v několikakilometrových hloubkách v oceánu poblíže hydrotermálních výronů při teplotě 94°C a tlaku nad 20 MPa. S. Gould připomněl poněkud překvapivou skutečnost, že nejhmotnější říši představují bakterie, zatímco Eucarya následují za nimi s velkým odstupem až na druhém místě. Podle A. Dambricourtové-Malasséové předcházely **vzniku člověka** skupiny Prosimiens (poloopice) před 45 miliony lety a Simiens (opice) v intervalu 45 ÷ 20 milionu let. Pak se objevila skupina Pongide (gorila, šimpanz a orangutan), načež před 7 miliony let následoval Australopithecus. Před 2,5 miliony let nastoupil na scénu Homo habilis, dále H. erectus, H. ergaster a H. neandertalis. Druh Homo sapiens je doložen již před 100 000 lety. S. Kapica jr. uvádí, že v současné době přirůstá lidská populace úměrně druhé mocnině stávajícího počtu, takže r. 2000 bude na Zemi 6,3 miliardy lidí a kolem r. 2025 cca 8,5 miliard lidí. Podle Kapicy se však velikost lidské populace posléze stabilizuje na hodnotě kolem 14 miliard lidí.

9. Přístroje

9.1. Optické a infračervené dalekohledy

Pět let po dokončení největšího teleskopu na světě – 10 m Keckova dalekohledu na vrcholu sopky Mauna Kea na Havajských ostrovech, byl v květnu 1996 slavnostně uveden do chodu jeho protějšek – stejně velký **Keck II** ve vzdálenosti pouhých 85 m od Kecku I. Úmyslem projektantů je totiž posléze využít oba přístroje jako optický interferometr s rekordní rozlišovací schopností. Při simultánním sledování jednoho objektu bude pak mít spřažený dalekohled týž výkon jako zrcadlo o průměru 14 m. Keckova nadace poskytla na tato zařízení již 150 milionů dolarů a dalších 44 milionů přihodila NASA, která si tak prostřednictvím kalifornské laboratoře JPL zakoupila přednostní právo na pozorovací čas s cílem hledat planety u cizích hvězd. Keck II zahájil vědecký provoz v říjnu 1996 a postupně dostane velmi výkonné spektrografy a systém adaptivní optiky.

V únoru 1996 byl již naplno spuštěn projekt souvislého sledování slunečních oscilací **GONG**, jehož se účastní pět shodně vybavených observatoří po celém obvodu Země. Cílem je na základě dlouhé souvislé pozorovací řady zpřesnit údaje o nitru Slunce metodou helioseismologie.

V prosinci loňského roku ohlásili „první světlo" konstruktéři netradičního obřího zrcadla o průměru 11 m McDonaldovy observatoře v Texasu. Zrcadlo se totiž skládá z 91 hexagonálních segmentů a poněkud připomíná obří radioteleskop v Arecibu tím, že primární zrcadlo je nastaveno pevně (šikmo k zenitu) a pohybuje se ohniskem tak, že lze pozorovat objekty mezi –10° a +72° deklinace.

Tento **Hobbyův-Eberlyho teleskop** (HET) bude pomocí vláknové optiky napájet nízkodisperzní spektrograf, čímž umožní naráz pořídit spektra stovek galaxií a tak masově určovat jejich červené posuvy a vzdálenosti. Tak by měl za pět let vzrůst počet přesně změřených červených posuvů galaxií na 1 milion oproti dosavadním asi 50 tisícům (nastavení vláken pro danou expozici bude na základě snímků širokoúhlých komor obstarávat robot).

Dalším netradičním loni dokončeným přístrojem se stal společný dalekohled Vatikánské observatoře a Arizonské univerzity **VATT** na vrcholu Mt. Grahamu (3230 m n.m.). Jak uvedli S. West aj., tenké eliptické voštinové primární zrcadlo o průměru 1,8 m bylo zhotoveno rotačním odléváním z borosilikátového skla a má hmotnost pouhých 560 kg; rovněž konkávní sekundární zrcadlo o průměru 0,4 m má eliptický tvar a nízkou hmotnost pouhých 31 kg. Primární zrcadlo má samo o sobě výtečnou světelnost 1:1 a při použití sekundárního zrcadla v Gregoryho uspořádání dosahuje světelnost dalekohledu dokonce hodnoty 1:0,9! Proto je také altazimutální montáž dalekohledu kompaktní a velmi lehká – její hmotnost činí jen 12 t a vše se vejde do kopule o průměru 7 m. VATT zobrazí zorné pole o průměru 15 na matici CCD (2048×2048 pixelů) a tak se plánuje jeho využití při hledání gravitačních mikročoček v galaxii M 31 a studiu hvězd slunečního typu v otevřených hvězdokupách.

Loni také došlo k jakémusi znovuzrození kdysi největšího dalekohledu světa, 2,5 m **Hookerova teleskopu** na Mt. Wilsonu. Po několika letech přezimování se podařilo získat něco přes milion dolarů pro renovaci dalekohledu a zejména pro zabudování systému adaptivní optiky, kdy na fluktuace zemské atmosféry reaguje s frekvencí 300 Hz miniaturní sekundární zrcadlo o průměru 120 mm. Navzdory blízkosti přesvětlené megalopole Los Angeles se tak podařilo docílit fantastického rozlišení 0,068" – tedy jen nepatrně horšího, než dosahuje HST, mající shodou okolností přibližně stejný průměr zrcadla, ale za cenu o tři řády vyšší.

Naproti tomu byla NASA vloni poslána na předčasný odpočinek **Kuiperova létající observatoř** (KAO), která pracovala na palubě vojenského transportního letadla ve výškách asi 12 km nad zemí již od r. 1974. Úkolem KAO bylo pozorovat objekty ve střední infračervené oblasti spektra a to se jí také s velkým úspěchem dařilo. Nyní ji NASA obětovala na účet budoucnosti, neboť potřebuje kapitál na zakoupení mohutnější stroje B-747, do něhož bude zabudována observatoř **SOFIA**, jež by měla létat ve výškách kolem 14 km od r. 2001 a vydržet plných 20 let. Cena observatoře se zrcadlem o průměru 2,5 m dosáhne bezmála půl miliardy dolarů. NASA také počítá s provozem **HST** i po skončení jeho nominální životnosti v r. 2005, ovšem již bez údržby či obnovování jeho přístrojů. Loni 22. června uskutečnil HST již 100 000. pozorování, o čtyři roky dříve, než se očekávalo. Za šest let provozu to znamená téměř 1400 pozorování měsíčně.

Od listopadu 1995 obíhá kolem Země po protáhlé eliptické dráze (perigeum 1036 km; apogeum 70 500 km; oběžná doba 1 hvězdný den) evropská infračervená družice **ISO**, jejímž úkolem je získávat údaje s rozlišením asi 3" v infračerveném pásmu 2,5 ÷ 240 μm pomocí fotometrů, spektrometrů a polarimetrů, připojených k primárnímu zrcadlu o průměru 0,6 m. Vědecký program ISO započal v únoru 1996 a celková životnost družice (do vyčerpání zásoby 2300 l kapalného hélia k chlazení aparatury na teplotu 6 K) se odhaduje na 2 roky.

(Pokračování v příštím čísle)

Mliečna cesta sa zrazí s galaxiou Andromédy

V súvislosti s výskumom interagujúcich galaxií sú dnes zrážky galaxií považované za jednu z najväčších katastrof vo vesmíre. Tieto katastrofy sú však veľmi špecifické úkazy – z nášho pozemského hľadiska prebiehajú len veľmi pomaly. Navyše, vo vesmíre je to už tak, že každá zrážka či katastrofa dá vzniknúť niečomu novému. Práve takému kolobehu hmoty a energie vďačíme aj my za prítomnosť tu na Zemi.

Už dávnejšie je známe, že Mliečna cesta a galaxia M 31 zo súhvezdia Andromédy sa navzájom približujú. Rýchlosť tohto približovania je skoro pol milióna kilometrov za hodinu, akútne nebezpečenstvo zrážky teda ani v historicky vzdialenej budúcnosti nehrozí. Výpočty na superpočítačoch však ukázali, že raz sa obe obrie galaxie predsa len zrazia. James Gitlin na základe počítačovej simulácie nakreslil svoju predstavu priebehu takejto zrážky.

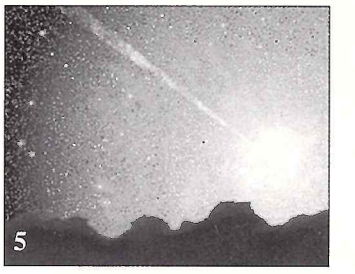
1 Dnes nájdeme galaxiu v Androméde na jesennej oblohe, kde jej priemer zodpovedá zhruba štyrom polomerom mesačného splnu. Leží vo vzdialenosti 2,2 milióna svetelných rokov, asi 20× ďalej, ako je priemer Mliečnej cesty.

2 Keď sa obe galaxie priblížia, vzájomný gravitačný vplyv oboch galaxií stlačí obrovské molekulové oblaky s rozmermi desiatok až stoviek svetelných rokov. Ako elektrické sviečky na vianočnom stromčeku rozsvietia sa v týchto oblakoch novovzniknuté hviezdy. Mnohé z nich vytvoria jasné modré hviezdokopy, ktoré budú aj stokrát jasnejšie, ako ich dnešní príbuzní v každej z galaxií.

3 Disky prachu a hviezd, ktoré sa za miliardy rokov utvorili okolo jadier oboch galaxií, sa dostanú pod gravitačný vplyv obidvoch jadier. Začne sa gigantické premiešavanie hmoty oboch sústav. V chaose sa rozbehne vznik obrích hviezd, ktoré sa vzápätí rozpadnú a z ich zvyškov vzniknú hviezdy ďalšej generácie. Ohňostroj stvorenia nebude mať konca.

4 Potrvá asi 100 miliónov rokov, kým sa skončí grandiózne spojenie oboch diskov do útvaru, aký pozorujeme napríklad v galaxii Anténa *(pozri zadnú stranu obálky)*. Medzitým hviezdny vietor zo supernov, ktoré ohlásia zánik prvých hviezd, stvorených na počiatku kolízie, vytlačí z centra zrážky neviazaný prach a plyn. Staré i nové hviezdy sa premiešajú a vytvoria okolo obal, aký pozorujeme pri eliptických galaxiách. Táto sféra skryje pred vonkajším pozorovateľom väčšinu z finále celej drámy.

5 Hviezdy sa postupne usadia na svojich nových gravitačných dráhach. Všetko sa postupne upokojí. Len pozorovateľ v dávnej budúcnosti si bude lámať hlavu nad tým, čo spôsobilo vznik mohutného výtrysku, ktorý vychádza z jadra gigantickej eliptickej galaxie, podobne, ako si dnešní astronómovia dlhé roky lámali hlavu nad tým, čo pozorujú v eliptickej galaxii M 87. Len superpočítače vzdialenej



Obrovský kráter na povrchu Vesty

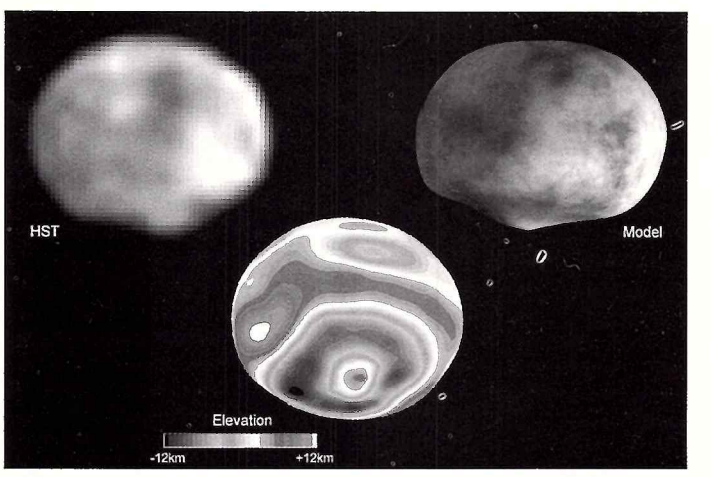
Planétka Vesta je najjasnejším asteroidom na našej oblohe. Túto skutočnosť spôsobuje fakt, že teleso s priemerom vyše 500 kilometrov sa k Zemi približuje na takú vzdialenosť, že môže byť pri dobrých poveternostných podmienkach viditeľné aj voľným okom. Aj preto je Vesta častým terčom citlivého oka Hubbleovho kozmického ďalekohľadu.

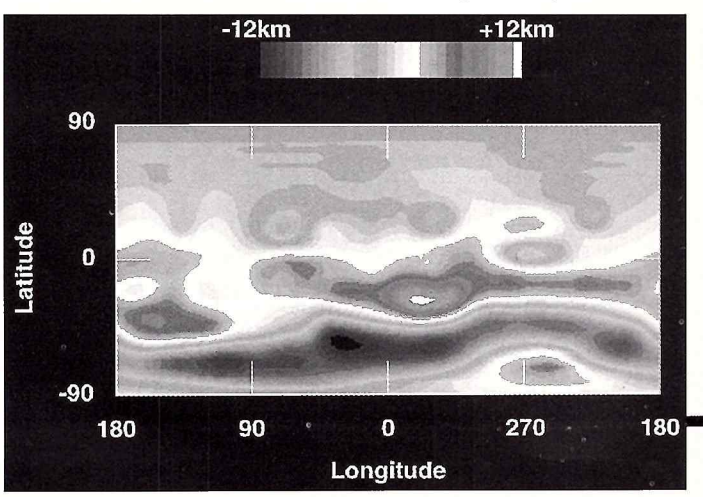
Prvé pozorovania Vesty pomocou HST uskutočnili astronómovia 28. novembra a 1. decembra 1994. Širokouhlá planetárna kamera HST vtedy dokázala na povrchu planétky rozlíšiť detaily s rozmerom rádove 50 kilometrov. Pozorovania ukázali, že Vesta má najväčší rozmer 530 kilometrov a rotuje s periódou 5,34 hodiny. Prvá mapa asteroidu vzbudila medzi planetológmi rozruch, pretože aj pri malom rozlíšení sa ukázala veľká diferenciácia povrchu telesa. Dve celkom rozdielne pologule Vesty pokrývajú dva druhy bazaltov. Veľké krátery na povrchu telesa navyše potvrdili domnienky vedcov o tom, že Vesta je rodičovské teleso rodiny niekoľkých malých asteroidov. Na základe tohto zistenia odvážne pripísali do kolónky „miesto narodenia: Vesta" aj jednému z meteoritov, nájdených na povrchu Zeme.

V prvom septembrovom čísle magazínu Science uverejnil Peter Thomas z Cornellovej Univerzity v Ithake štúdiu o tom, že na povrchu Vesty sa nachádza kráter s priemerom 450 kilometrov, teda porovnateľný s rozmerom celého asteroidu. Na Zemi by kráter zodpovedajúcej veľkosti zabral miesto celého Tichého oceána... Tento záver Thomasovi umožnili dve skutočnosti: v máji 1996 sa Vesta priblížila k Zemi na vzdialenosť 176 miliónov kilometrov a HST s citlivejšou kamerou získal novú sériu detailných snímok; aplikácia pokročilých metód elektronickej rekonštrukcie obrazu na obe série záberov Vesty z roku 1994 a 1996 dovolila zhotoviť zo 78 snímok HST pomerne podrobnú mapu povrchu planétky.

Na 3D modeli planétky *(hore)* tak môžeme obdivovať napríklad 12,8-kilometrovú vyvýšeninu blízko jedného z pólov objektu. Ďalším z výsledkov kombinácie dát o Veste sú topografické mapy povrchu *(vpravo)* tohto zaujímavého asteroidu. Na príklade Vesty sa teda podarilo vedcom ukázať, že najmä väčšie z planétok možno podrobne študovať aj zo Zeme. Konštrukcia nových pozemských obrích ďalekohľadov a vývoj dômyselných metód na spracovanie obrazu nám už čoskoro sprostredkujú aj vlastnosti iných telies, ktoré sa priblížia dostatočne blízko k Zemi.

Roman Piffl





Leto pod hviezdami

Foto: Peter Zbončák

Čingov 1997

V tradičnom termíne na tradičnom mieste sa uskutočnil **26. ročník Zrazu mladých astronómov**, ktorý usporiadala Hvezdáreň a planetárium Hlohovec a vedecko-kultúrne centrum na Orave za spolupráce Hornonitrianskej hvezdárne v Partizánskom. Malebné prostredie slovenského raja privítalo 50 účastníkov. I napriek finančným problémom sa nakoniec podarilo uchovať tradíciu tohto podujatia a neprerušiť jeho peknú sériu. I keď sa počasie snažilo zmariť zámery organizátorov, podarilo sa mu to iba čiastočne – pozorovanie sa dalo počítať nie na dni, ale na hodiny.

Tradičná forma zrazu, kde sa striedala odborná časť s oddychovou, vyhovovala všetkým účastníkom. Z odbornej časti možno spomenúť prednášky z oblasti kozmológie, slnečnej sústavy, elementárnych častíc i praktické otázky pozorovania niektorých úkazov na oblohe doplnené premietaním odborných filmov. Odbornú časť lektorovali známe mená ako dr. Hric, dr. Hazucha, Mgr. Róžová ako i ďalší, napr. Mgr. Štavina z katedry jadrovej fyziky MFFUK v Bratislave, Pavol Dubovský, vedúci vedecko-kultúrneho centra na Orave. Na záver odbornej činnosti sa uskutočnila tradičná súťaž „Astronóm 97". Prvenstvo si odniesol študent Piaristického Gymnázia v Trenčíne Jozef Drga.

Spestrením oddychovej časti bola prednáška člena Horskej služby Národného parku Slovenský raj o prírodných krásach tejto oblasti a o práci Horskej služby. Prednáška mala o 2 dni neskôr svoju praktickú časť, kde účastníci zrazu absolvovali turistickú trasu najmohutnejšou roklinou Slovenského raja Veľký Sokol, kde si vyskúšali, čo je to zvýšený stav vody v rokline.

Mgr. Jozef Krištofovič, riaditeľ HaP

Účastníci zrazu našli na Čingove nepoškodené slnečné hodiny, ktoré boli zhotovené pred rokom na 25. jubilejnom zraze. Ich autor Vilo Knapp z Galanty spolu s organizátormi zrazu majú snahu zrealizovať i ďalšie slnečné hodiny, a to na Kláštorisku v srdci Slovenského raja. Hádam sa to spoločnými silami podarí už na ďalšom ročníku zrazu mladých astronómov.

LAT '97 – Svetlice

Zemplínska hvezdáreň Michalovce uskutočnila v dňoch 2.–8. 7. 1997 **Letný astronomický tábor** (LAT) pre 10 vybraných najlepších členov astronomických krúžkov zo žiakov ZŠ. Tábor sa už tretí rok konal v prostredí Školy v prírode vo Svetliciach v Medzilaboreckom okrese. Krásna príroda, tmavá obloha a ticho v malej dedinke je priam predurčené na naše letné podujatia.

Tentoraz však bolo najhoršie počasie za všetky tri LAT-y. Ani jednu noc nebolo jasno, len tri razy sa na hodinku, resp. polhodinku vyjasnilo, aj to nie celá obloha, pri obzore ešte prechádzali mraky. Takže tento rok sa účastníci mali možnosť zoznámiť s oblohou, súhvezdiami a hviezdami len zbežne a objektov sme si ďalekohľadom pozreli za tú chvíľu len zopár. Dopoludnia boli každý deň prednášky, tento rok na témy Práca s mapami a ročenkou, Pozorovanie Slnka, Medziplanetárna hmota a pozorovanie meteorov, Mesiace planét, História astronómie. Popoludní sme chodili do okolia na vychádzky.

V podvečer sa konali súťaže, zložené z astronomického kvízu s doplňovačkou, z hlavolamov, z astronomického kolesa šťastia a zo „slepých" mapiek oblohy. Okrem toho sme ešte zorganizovali šachový miniturnaj a súťaž o najlepšie logo LAT-u, ktoré potom víťazi nakreslili do miestnej kroniky. Tento náš astronomický tábor sa uskutočnil aj vďaka dotácii z Ministerstva školstva SR. Časť nákladov si hradili účastníci a zvyšok naša hvezdáreň.

LAP '97 – Svetlice

Pre vybraných 10 členov astronomického krúžku zo študentov SŠ sme uskutočnili v termíne 7.–13. 8. 1997 **Letné astronomické praktikum** (LAP). Konalo sa podobne ako LAT v Škole v prírode vo Svetliciach. Praktikum sa tu konalo druhý raz. A tentoraz nás počasie nesklamalo – všetkých 6 nocí bolo jasno. Náplňou praktika boli hlavne pozorovania, predovšetkým Perzeíd. Pozorovali sme aj úkazy Jupiterových mesiacov, planéty Urán a Neptún, planétku Vesta a všetci si mali možnosť skúsiť Messierov minimaratón. Okrem toho sa fotografovali „Deep Sky" objekty a „striehlo" sa fotograficky aj na bolidy. V rámci pozorovania meteorov sa za 16,5 hodiny čistého času získalo vyše 2200 záznamov o prelete viac ako 1200 meteorov. Získalo sa asi 12 snímok objektov, ale bolid sme nezachytili žiaden, pretože proste žiadny nebol. V Messierovom minimaratóne sa za krátku augustovú noc podarilo najúspešnejšej dvojici vidieť 63 objektov. Okrem týchto rýdzo praktických pozorovaní boli aj dve teoreticko-praktické samostatné úlohy: príprava pozorovacieho programu a hviezdokopa Hyády – jej vertex, vzdialenosť a rozmery. Samozrejme, že ani tento rok nechýbali na našom LAP-e súťaže – každý deň bol kvíz s otázkami a príkladom, astronomické koleso šťastia a rozprávanie na určitú tému.

Expedícia do Roztokov

Zemplínska hvezdáreň Michalovce usporiadala pre vybraných členov astronomického krúžku pre študentov stredných škôl expedíciu na Poddukliansku hvezdáreň **Roztoky** v okrese Svidník. Hlavným cieľom bolo pozorovanie meteorov, konkrétne meteorického roja γ Drakonidy. Expedícia sa konala v dňoch 7.–11. 10. a zúčastnilo sa jej 13 záujemcov. Počasie bolo príjemné, teplé, ale pekne bolo hlavne cez deň. V noci nás počasie veľmi nepotešilo. Pozorovalo sa len krátko počas dvoch nocí. Pripravení sme boli aj na zákryty hviezd Mesiacom, úkazy Jupiterových mesiacov a na „Deep Sky" objekty. Jedna skupina vždy pozorovala meteory a ostatní mali k dispozícii prenosné ďalekohľady, aby si „osviežili" pamäť pri vyhľadávaní objektov. Okrem toho si pozreli pár objektov aj cez 40 cm reflektor tunajšej hvezdárne.

Získali sme záznamy o prelete 180 meteorov. Ďalšou náplňou expedície bola každý večer súťaž. Súčasťou expedície bola aj prednáška „Čierne diery, ich vznik a fyzikálne charakteristiky". Vo voľných chvíľach účastníci mali možnosť pokochať sa krásnou jesennou prírodou, hrali improvizovaný stolný tenis. Pozreli sme si aj dve videokazety zo seriálu „Cosmos", ktoré nakrútil najznámejší americký populizátor astronómie Carl Sagan. Expedícia bola príjemným spestrením krúžkovej činnosti i formou odmeny pre členov krúžkov.

RNDr. Zdeněk Komárek,
Zemplínska hvezdáreň, Michalovce

M.A.R.S. 97 – Partizánske

Už piaty ročník akcie pre stredoškolskú mládež – **M.A.R.S.** – sa v priestoroch Hornonitrianskej hvezdárne v Partizánskom za pomoci HaP Hlohovec uskutočnil v dňoch 28. júla až 3. augusta. Obľúbenosť astrotábora potvrdil nezvyčajne vysoký počet

Profesor J. Krempaský ako hosť M.A.R.S.-u medzi účastníkmi.

Dobson kontra účastníci M.A.R.S.-u.

Živý M.A.R.S. – pozdrav pre čitateľov Kozmosu.

prihlášok, nakoniec k nám prišlo 33 mladých ľudí so záujmom o astronómiu, a ak k tomu pripočítame ešte organizačný štáb – blížili sme sa ku kapacite nášho zariadenia.

Pre účastníkov sme opäť pripravili atraktívny program zložený z odborných prednášok aj praktických pozorovaní. Odborným garantom podujatia bola už tradične Univerzita M. Bela v Banskej Bystrici, reprezentovaná doc. Ladislavom Kulčárom. Opäť sme sa pokúsili obsiahnuť čo možno najširší záber, a tak sme pripravili prednášky z oblasti Slnka, premenných hviezd, medziplanetárnej hmoty, astrofyziky aj všeobecnej astronómie. Nočné pozorovania boli podporené prednáškou o pozorovaní a zakresľovaní deep-sky objektov. Aby účastníci nestrávili týždeň iba pasívnym počúvaním prednášateľov, pripravili sme pre nich na základe vlaňajších skúseností opäť širokú ponuku projektov, na ktorých podľa vlastného výberu počas M.A.R.S.-u pracovali a posledný deň boli oni sami prednášateľmi. Na nočné pozorovania bola k dispozícii, okrem širokej palety prístrojov hvezdárne, aj CCD kamera SBIG, zapožičaná SÚH v Hurbanove. Určite jednou z najzaujímavejších prednášok bola prednáška Milana Kamenického o stavbe astronomického ďalekohľadu, spojená s praktickou ukážkou brúsenia zrkadiel. Víťaz už tradičného Marsotazu, Juraj Fedor z Považskej Bystrice, si ako cenu venovanú Milanom Kamenickým odniesol domov už hotovú optiku na 15 cm Newton!

Do kresla pre hosťa sme si tento rok prizvali prof. Júliusa Krempaského, ktorý nám porozprával nielen o „vesmírnych metamorfózach", ale aj o svojom vlastnom živote, ktorý zasvätil práve fyzike. Touto cestou ďakujeme firme Krab-Con za potravinový dar a Milanovi Kamenickému za pekné dary do súťaže.

Peter Kušnirák, Hornonitrianska hvezdáreň, Partizánske

Upršaný 29. ZMAS

Tohtoročný 29. Zraz mladých astronómov Slovenska sa niesol v znamení vody. Neutíchajúce prívaly na začiatku júla poznamenali nielen všetky letné podujatia, ktoré sa konali v júli, ale riadne skomplikovali aj všeobecný chod verejného života. Dokonca nikto zo starších účastníkov Zrazu si nedokázal spomenúť na niečo také, aby si účastníci tohto pravidelného podujatia mohli začať budovať stanový tábor až vo štvrtý deň pobytu. Dážď ráno, dážď poobede a dážď v noci. Program a chod ZMAS-u sa preto musel odohrávať výlučne pod strechou hotela Dumas v Modrovej. Napriek tomu si toto tradičné podujatie udržalo medzinárodný punc – poľskú astronómiu reprezentovali na ZMAS-e dvaja zástupcovia: viceprezident európskej sekcie Medzinárodnej únie astronómov amatérov Henryk Brancewicz, ktorý nám v rámci programu porozprával o spôsobe vyučovania astronómie v Poľsku, a študent gymnázia Patrik Mach. Športové hry boli obmedzené na telocvičňu hotela a pozorovať sa prakticky počas celého trvania akcie, ktorú poriada Slovenská ústredná hvezdáreň v Hurbanove, nedalo. „Poručíme větru, dešti" však tentoraz neplatilo, a tak sa premoknutí účastníci navzájom ubezpečili, že jubilejný 30. ZMAS, opäť začiatkom budúceho júla v Modrovej pri Piešťanoch, bude celkom iste bezchybný. Takže, hádam o rok...

Jozef Csipes

Omastiná 97

Podujatie pre deti z astronomických krúžkov zorganizovala Hornonitrianska hvezdáreň Partizánske v spolupráci so Zemplínskou hvezdárňou v Trebišove už tradične v rekreačnom zariadení v **Omastinej** pri Bánovciach nad Bebravou v dňoch 18.–25. augusta.

Program zrazu bol rozdelený na rekreáciu a astronómiu. Dopoludňajší program pozostával z prednášok na témy: Slnko a slnečná sústava, práca s astronomickou ročenkou, poznávanie hviezdnej oblohy a súhvezdí, Galaxia. Odpoludnia sa konali športové, turistické a kultúrne podujatia, súčasťou ktorých bola aj návšteva rodného domu Ľ. Štúra v Uhrovci. Večery sme trávili poznávaním hviezdnej oblohy a pozorovaním zaujímavých objektov letnej oblohy refraktorom 80/1200.

Štvrtok bol vyhradený pre celodenný výlet do novootvoreného planetária v Žiari nad Hronom, kde si mohli deti pozrieť hviezdnu oblohu trocha inak *(na snímke autora)*. Na spiatočnej ceste sme navštívili Bojnický zámok a ZOO.

Na záver si mladí astronómovia overili nadobudnuté vedomosti v astroteste, z ktorého najlepší boli ocenení hodnotnými cenami.

Ján Horňák, Hornonitrianska hvezdáreň, Partizánske

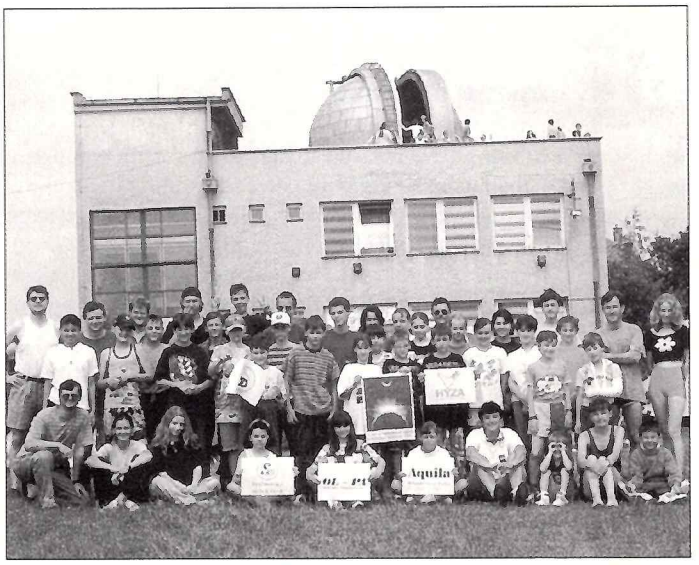
Leto v Púchove

Astronomický klub Antonína Bečváře v Púchove poriadal cez letné prázdniny pre svojich členov a záujemcov o astronómiu tri pozorovacie akcie. Prvá bola na začiatku prázdnin, keď sa členovia klubu stretli na našom novom pozorovacom stanovišti neďaleko Púchova **v Hoštinej**. Oproti nášmu starému miestu v Dolnej Breznici je tu ľahší prístup, vyššia nadmorská výška a neporovnateľne menšie presvetlenie oblohy. Pretože sa venujem prevažne pozorovaniu meteorov, je pre nás Hoštiná dobrým miestom.

Prvý letný meteor bol, ako sa patrí podľa Murphyho zákona, najkrajší a v okamžiku, keď sme len tak za súmraku sedeli a chystali sa na pozorovanie – bolid o jasnosti –5 mag preletel od Altaira až pod Arkturus, trikrát vybuchol a nakoniec sa rozpadol na dve časti. Pochopiteľne, v priebehu pozorovania sa nič podobné neopakovalo.

Naša hlavná akcia bola **Expedícia Perseidy '97** (pozri časť venovanú pozorovaniu tohto roja na stranách 28 a 29 – *pozn. red.*). Poslednou akciou bolo pozorovanie sporadických meteorov a jesenných rojov od 28. 8. do 1. 9. **posledný prázdninový víkend**. V prvé dni sme celkom slušne premokli, ale nedeľa a pondelok nám všetko vynahradili. Len fotografovať nešlo, lebo padala veľmi silná rosa.

Boris Martinák, Púchov



37. praktikum pro pozorovatele proměnných hvězd

Ve dnech od 28. 7. do 8. 8. 1997 proběhlo další praktikum na Vyškovské hvězdárně. Praktika se zúčastnilo 11 pozorovatelů z různých koutů České republiky. Počasí nám oproti loňsku přálo – z 10 nocí bylo 8 vhodných k pozorování. Pozorovatelé pořídili 41 vizuálních minim a měli možnost vyzkoušet si i fotoelektrické pozorování pomocí fotometru SSP-3. Takto byly získány 3 fotoelektrická minima. V nocích nepříznivých pro pozorování zákrytových proměnných hvězd se hojně pozorovali hvězdy programu MEDÚZA a 7 pozorovatelů tak získalo více než 300 odhadů jasnosti. Kromě standardního vybavení Vyškovské hvězdárny měli pozorovatelé k dispozícii i dalekohled Vixen 80M.

Přes den se zpracovávalo pozorování zákrytových dvojhvězd (program GORGONA) a doplňovala se databáze MEDÚZY. Vše urychlila skutečnost, že byly k dispozici dvě PC. Velice užitečné se ukázalo být paralelní pozorování spolu s hvězdárnou ve Ždánicích. Různé nesrovnalosti při identifikaci hvězd a výsledky pozorování byly mezi oběma stanicemi telefonicky konzultovány.

Karel Koss, Luboš Brát

LAT '97 – Rimavská Sobota

Stalo sa už tradíciou, že začiatkom júla sa v areáli Hvezdárne v Rimavskej Sobote stretávajú najlepší mladí astronómovia okresov Rimavská Sobota, Kysucké Nové Mesto a Čadca na **Letnom astronomickom tábore**. Už po štvrtý raz táborovú zostavu doplnili aj vedúci zo Žiliny a Banskej Bystrice.

V odborných sekciách sa počas dňa venovali astronomickej technike, orientácii na oblohe a práci s mapami ako i pozorovaniu meteorov na počítačovom stimulátore. Získané vedomosti sa pokúsili využiť priamo pri nočných pozorovaniach. Nájsť podľa mapy tú správnu hviezdu skúšali tí, čo už mali svoje ďalekohľady „skrotené".

Športové popoludnia spestrovali výlety na kúpaliská a vychádzky do prírody, spojené s brannými hrami. Zaujímavý výlet na Šomošský hrad bol spestrený odborným výkladom p. Gaálovej z CHKO. Napínavá hra na Vyšnom Skálniku o poklad Kysuckého draka ukázala, že nie každý má dosť sily, trpezlivosti, šikovnosti a najmä odvahy. Tmavé útroby miestnych jaskyniek boli pre niektorých príliš tajomné, aby splnili svoje úlohy.

Vyhladnutí športovci ocenili kuchárske umenie Dr. Znášika – najlepšieho astronóma medzi kuchármi a najlepšieho kuchára medzi astronómami. Pozornosti sa tešila aj táborová televízia a táborové noviny Daily Planets, ktoré prinášali zaručené správy z tábora, vesmíru i priľahlých dedín... Fotografie zo života tábora doplnili každý deň nové kvízové otázky.

Desať dní uplynulo ako voda a z pohľadov na zbalené stany a batohy sa dala čítať jediná výčitka: „Prečo sa musíme rozísť?".

Záverom sa chceme poďakovať tým, ktorí sa svojou štedrosťou pričinili o úspech tohto mimoriadne úspešného podujatia: Ministerstvo školstva – program podpory detí a mládeže, rimavskosobotské firmy TAURIS, Gemerská mliekáreň.

– boš –

Na Kurinci neďaleko rimavskosobotskej hvezdárne sme cez leto poriadali aj pozorovania pre verejnosť.

Leto v hvezdárni Sobotište

Členovia v Sobotišti nezaháľali ani počas tohto leta a napriek občasnej nepriazni počasia zorganizovali niekoľko zaujímavých akcií.

Prvým podujatím bol už **19. ročník Letnej školy astronómie**, ktorá sa uskutočnila v dňoch od 14. do 16. júla v areáli ZŠ Sobotište. Zúčastnilo sa jej vyše 40 mladých záujemcov – žiakov základných a stredných škôl z okresov Senica, Myjava a Skalica, ale i z Bratislavy a jej okolia. Okrem prednášok, zameraných na slnečnú sústavu, hviezdny vesmír i históriu astronómie, oboznámili sa aj so základnými druhmi astronomických pozorovaní.

Na pozorovanie meteorov sme využili priaznivé podmienky druhého prázdninového mesiaca a po tri noci sme „vyrážali" do sobotištských kopaníc za populárnymi **Perzeidami**. Ich sledovanie sa stalo doslova spoločenskou udalosťou (dokonca aj s policajnou asistenciou). Venovali sme sa tiež úkazom galileovských mesiacov, ako aj vzájomným zatmeniam týchto satelitov. Neopakovateľným zážitkom bolo aj **úplné zatmenie Mesiaca** zo 16. septembra. Okrem fotografickej dokumentácie jeho priebehu sme tiež zaznamenali 30 kontaktov kráterov s tieňom Zeme. Svoje pozorovania sme prezentovali aj vo vysielaní mestskej televízie v Senici – TV Sen.

RNDr. Svetozár Štefeček

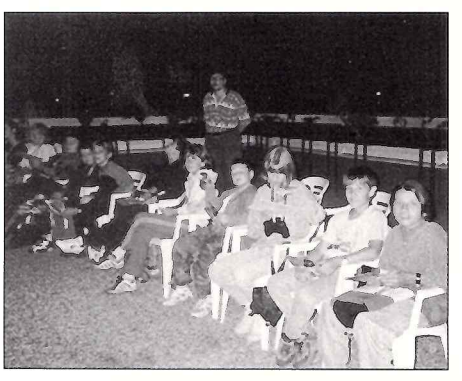
Astrotýždeň, alebo letná škola astronómie

V dňoch 4. až 10. augusta 1997 sa uskutočnila už po šiestykrát, avšak prvýkrát v nových priestoroch Hvezdárne a planetária Maximiliana Hella v Žiari nad Hronom, letná škola astronómie, alebo jednoduchšie **Astrotýždeň 97**. Deti a mládež zo Žiaru nad Hronom a blízkeho okolia mali možnosť netradičného využitia voľného času počas prázdnin.

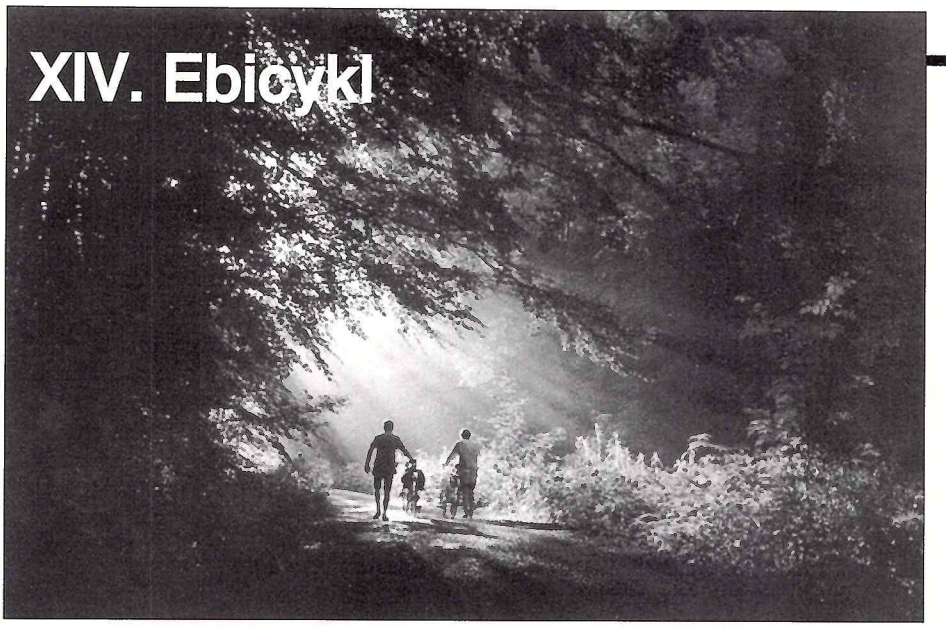
Počas dňa sa účastníci venovali prehlbovaniu poznatkov z astronómie, rozprávaniu o astronómii a astronómoch, ale hlavne k príprave pozorovacích plánov na nasledujúcu noc. Mladší účastníci sa zoznamovali zo súhvezdiami a z objektami v nich najprv na umeleckej oblohe planetária a neskôr, po zotmení, si mohli pozrieť skutočnú reálnu oblohu najprv voľným okom a potom i jednoduchou pozorovacou technikou. Keďže počasie nám prialo, každú noc sme využili na pozorovanie – na muške sme mali Mesiac, planéty Venuša, Mars, Jupiter, Saturn a rôzne deep-sky objekty. Počas Astrotýždňa sa účastníci priučili kúzlu astrofotografie, ktoré si mohli jeden večer aj prakticky vyskúšať na neďalekom Šibeničnom vrchu. Záver Astrotýždňa patril pozorovaniu meteorického roja Perzeid.

Peter Zbončák

Foto: Mgr. Ľubomíra Šeševičková



XIV. Ebicykl



Každý rok se vydává skupina nadšených hvězdářů v čele s polním hejtmanem Jiřím Grygarem na cyklistickou spanilou jízdu od hvězdárny ke hvězdárně. Letošní 14. ročník Ebicyklu, který se jede jako Memoriál Róberta Rosy, nesl název Slovenská Fajka a uskutečnil se ve dnech 13.–20. července. Měl dramatickou předehru, a to kvůli rozsáhlým záplavám, kdy ebicyklisté z Čech a Moravy museli překonávat rozvodněnou řeku Moravu. Na jeho startu na Hvězdárně a planetáriu v Prešově se tak

spolu se slovenskými ebicyklisty sjelo jen asi 20 účastníků.

Na sedmi etapách poznávali ebicyklisté hvězdárny a astronomická zařízení, muzea a jiné památky a obdivovali přírodní krásy Slovenska. Národní technické muzeum v Košicích bylo první zastávkou úvodní etapy, kde si prohlédli výstavu historické fyziky a navštívili planetárium. Odtud pokračovala trasa Ebicyklu přes Zádielskou dolinu na hvězdárnu v Rožňavě. Dalšími etapovými místy byly hvězdárny v Rimavské Sobotě a v Banské Bystrici. V Turčianských Teplicích si někteří ebicyklisté vyzkoušeli účinky léčivých koupelí, aby posílení dojeli do Kláštora pod Znievom. V Dolním Kubíně se Ebicykl setkal s konstruktérem astronomických dalekohledů Milanem Kamenickým z Liptovské Teplé. Následujúci den začalo pršet, a tak namísto okružní jízdy Oravou se jen malá skupina ebicyklistů vydala navštívit Vědecko-kulturní centrum v Podbielu. Poslední etapa vedla za vytrvalého deště do Bukovce u Mostů u Jablunkova. Pouze jedna ebicyklistka po trase zabloudila a navštívila Hvězdárnu v Kysuckém Novém Městě. Do cíle poslední etapy dojelo jen 10 vytrvalců, kteří si prohlédli hvězdárnu v Jablunkově a setkali se s členy Astroklubu Kostkov.

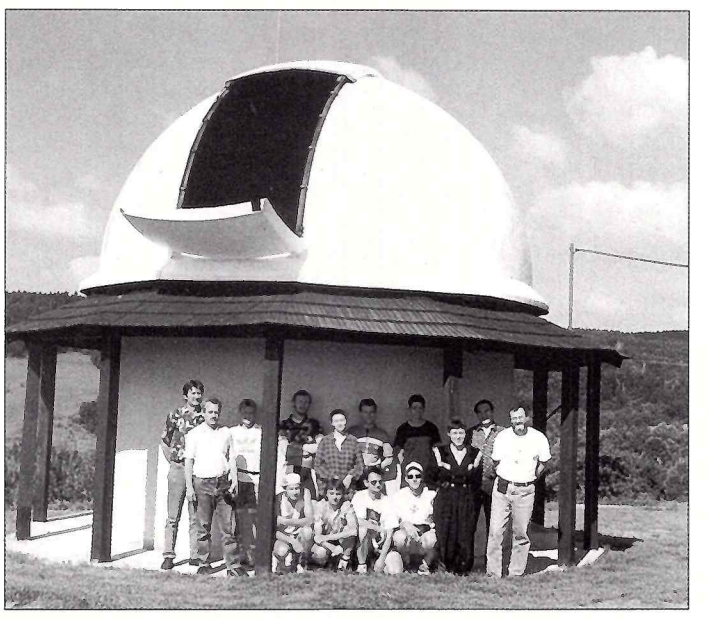
Každý ročník Ebicyklu zůstává pro jeho účastníky spojen s jedinečnými a neopakovatelnými zážitky. A tak již dnes se všichni těší na příští léto, kdy se opět vydají zapsat další kapitolou historie spanilých jízd od hvězdárny ke hvězdárně.

Kamil Galuščák

ESA 1997 – Nenaplnený sen

Ďalší ročník **Ebicykla slovenských astronómov** (v poradí už 4.) sa uskutočnil 14.-19. 7. 1997. Poriadala ho Hornonitrianska hvezdáreň v Partizánskom a miestna organizáciou SZAA. Trasa viedla východným Slovenskom, popod hranicu s Poľskom až do Tatier. Záujemcov o takýto netradičný výlet za astronómiou po rôznych kútoch Slovenska i Čiech a Moravy bolo na ESA '97 spolu s tými, čo sa pridali počas trasy, 16.

Niektorí účastníci boli na ceste smerom do Humenného už 2 dni pred začatím ESA 97, kde sa v poobedňajších hodinách uskutočnila prvá návšteva, a to Vihorlatskej hvezdárne. Riaditeľov príhovor o histórii hvezdárne smeroval i k nádeji, že sa raz budú sťahovať do nových priestorov. Potom sme sa presunuli k pozorovacej stanici hvezdárne, ktorá je vybudovaná na Kolonici, v odľahlej časti tohto Prešovského kraja. Zaujímavé rozprávanie o tom, ako sa ďalekohľad typu Cassegrain dostal z Odesy až sem a ako ho prišli astronómovia z Odesy inštalovať, sme si vypočuli ráno, keď sme naše bicykle nasmerovali späť na Humenné, cez Girovce, Stropkov a Svidník do Poddukliansk hvezdárne v Roztokoch. Cestou väčšina z nás snívala o dobrom jedle alebo aspoň takom guláši ako na Kolonici. To sme totiž ešte netušili, že to nie je práve tá jedna trasa, čo má byť najdlhšia. Niektorí sa osviežili na Domaši a ostatní zas v Roztokoch čajom z čerstvo nazbieranej lipy, dobrým hríbovým gulášom či krátkym



Pri kupole roztockej hvezdárne

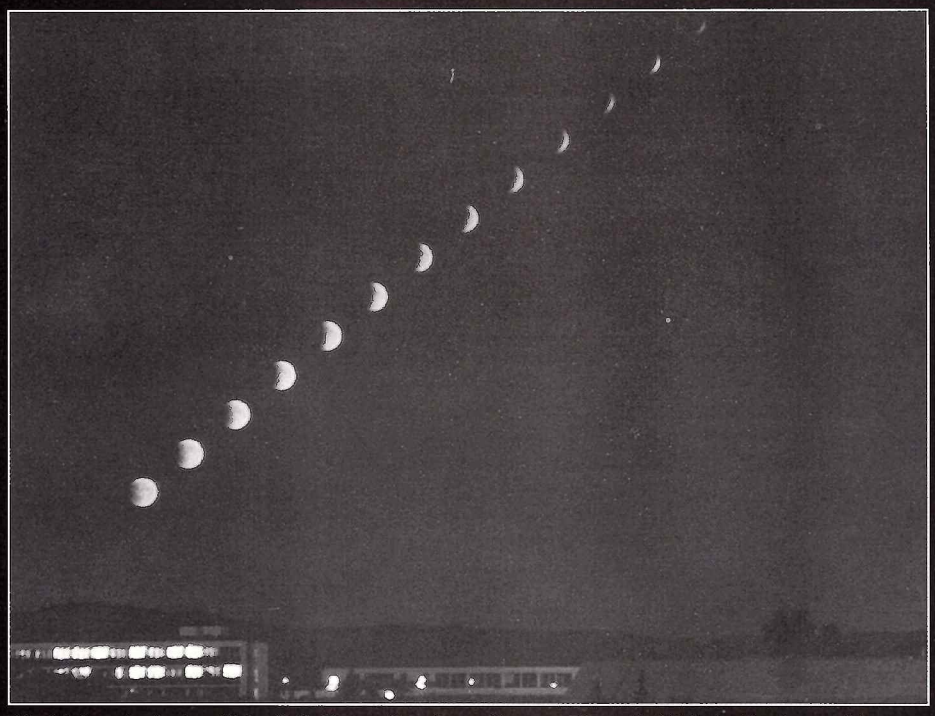
oddychom po namáhavom dni. Víťaza zo štvorčlennej skupiny, ktorá do Roztokov dorazila ako prvá, čakala nielen tabuľa s nápisom CIEĽ, ale aj „vavrínový" veniec. Takéto milé privítanie spestrilo i rozprávanie pracovníkov hvezdárne o prestavbe chaty, slúžiacej ako colnica, v pekne upravený areál hvezdárne. Pod 40 cm ďalekohľadom sme sa dozvedeli i o besede s J. Grygarom, ktorý tiež zavítal na miesto, o ktorom sa nie nadarmo hovorí, že je tu najkrajšia obloha na Slovensku.

Počasie nás počúvalo ďalej, a tak sme sa na tretí deň vydali do Prešova. Cestou si v nádhernom okolí miest, obcí i prírodných krás každý našiel čo mu bolo „srdcu blízke". Jedni sa pokochali zrúcaninami gotického hradu Zborov zo 14. storočia, či pohľadom na Kapušiansky hrad, druhí si nabrali vodu z 8 prameňov modernej kolonády v Bardejovských kúpeľoch a ďalším neušli kultúrnohistorické pamiatky mesta Bardejov, ako i slnečné hodiny na miestnej radnici. V cieli nás čakal tretí guláš a zaujímavý program, pripravený Šarišskou hvezdárňou a planetáriom v Prešove. Videoprojekciu vystriedala prehliadka nočnej oblohy v planetáriu a hudobný program formou životopisu Mika Oldfielda prebral i tú najunavenejšiu „dušu".

Zadosťučinením na nie práve ľahkej trase sa stala návšteva Petzvalovho múzea v Spišskej Belej či krásy mesta Stará Ľubovňa a Kežmarok. V cieľovej stanici, na AsÚ SAV v Starej Lesnej, sme prijali pozvanie na pravý vysokohorský čaj a prehliadku priestorov AsÚ, meteorologickej stanice i účasť na ukážke nočného pozorovania premenných hviezd jedným zo štyroch najväčších (60 cm) ďalekohľadov na Slovensku. Tu sa splnil sen všetkým, ktorí sa sem ešte nedostali.

Ďalší sen sa nám mal splniť nasledujúci deň, kedy bicykel mali vystriedať turistické topánky za dobrodružstvami, ktoré pripravili pracovníci Hvezdárne na Skalnatom Plese, či radosť z pohľadu z lanovky vedúcej na Lomnický štít i návštevy pracoviska AsÚ SAV. Sen však ostáva neuskutočnený ďalej, pretože nepriazeň počasia nasmerovala kolesá 16-tich ebicyklistov na Poprad, kde sa všetci účastníciu rozpŕchli domov.

Ulrika Babiaková,
Vladimír Mešter (foto)
Hornonitrianska hvezdáreň,
Partizánske



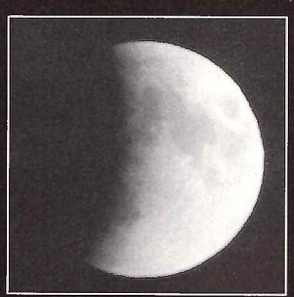
Klasická postupka je z dielne Paľa Rapavého a Igora Benya z Rimavskej Soboty. Prvú expozíciu spravili o 18:10 SEČ, ďalšie nasledovali v pätminútových intervaloch. Použili objektív Tesar 3,5/210, fotografovali na film FOMA 21 DIN.

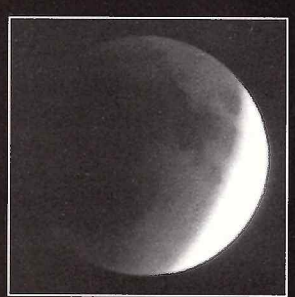
Najkrajšie zatmenie posledných desaťročí

Dobré počasie a vhodné pozorovacie podmienky na **zatmenie Mesiaca** asi nenechali na pokoji žiadneho astronóma amatéra. Fakt, že zatmenie bolo pozorovateľné hneď po zotmení, prilákalo na hvezdárne aj početných návštevníkov.

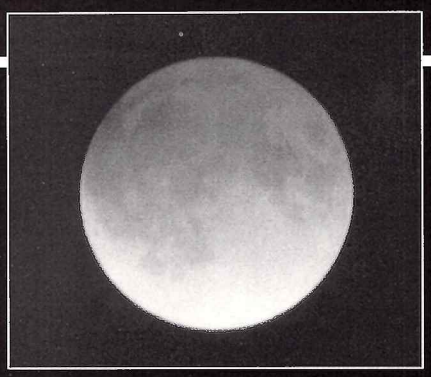
V rimavskosobotskej hvezdárni sa pracovníci a spolupracovníci venovali fotografovaniu priebehu zatmenia od bežných fotoaparátov až po snímky v ohnisku Coudé refraktora, „klasickú" postupku nevynímajúc. Výsledkom je niekoľko pekných fotografií, čo niektorých potešilo o to viac, že na podobný úkaz si budú musieť počkať až do roku 2000. Binokuláry boli využité na určovanie kontaktov zemského tieňa s mesačnými útvarmi. Po vylúčení hrubých chýb bola na ďalšie spracovanie do Calwell Lunar Observatory zaslaných 184 (!) kontaktov od šiestich pozorovateľov. Sklamaním bolo pozorovanie zákrytov, Mesiac aj počas úplného zatmenia bol natoľko jasný, že slabé hviezdy splynuli s jeho okrajom – celkovým výsledkom sú teda len 4 použiteľné merania.

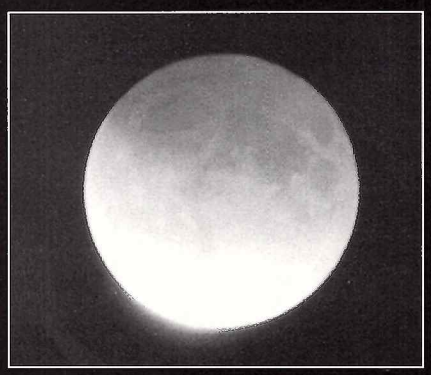
P. Rapavý

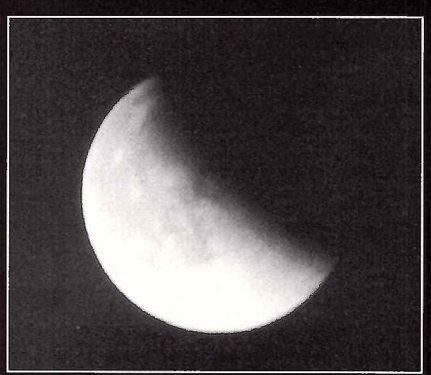




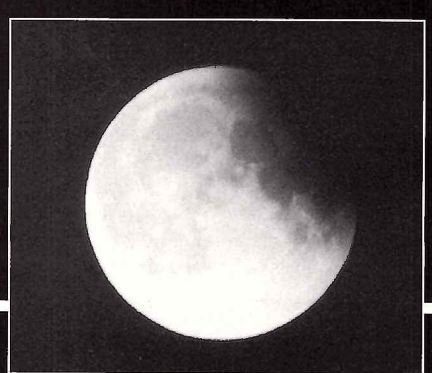
Peter Pír z Malaciek získal pomocou jednoduchej zostavy zhotovenej takmer „na kolene" pekný sled obrázkov zakrývaného Mesiaca. Vybrali sme päť záberov, ktoré boli spravené v týchto časoch: horný rad zľava doprava – 19:25, 19:35, 20:10, dolný rad vľavo 21:30, vpravo 22:08 SEČ.





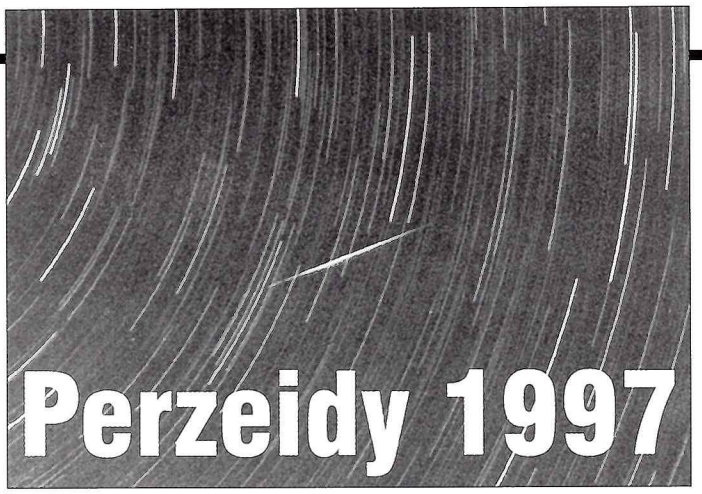


Priebeh zatmenia sledoval v Sobotišti Svetozár Štefeček. Poslal nám sériu záberov, ktoré exponoval na film Fujicolor 200 ASA objektívom Prakticar 5,6/500 s ohniskom predĺženým na 1000 mm. Časový odstup medzi obrázkami je 20 minút, prvý je snímaný o 20:00 SEČ expozíciou 30 sekúnd, nasledujú expozície 30 s, 1/60 s, 1/60 s a 1/128 sekundy.



Vľavo hore: **Expozícia 35 sekúnd na KODAK GOLD 100 ASA v ohnisku refraktora ZEISS 110/130 mm od 20:07:30 SEČ.** *Vľavo v strede:* **Expozícia 5 sekúnd na rovnaký materiál tým istým prístrojom v ekvivalentnom ohnisku 1950 mm (po predĺžení Barlowovou šošovkou) od 20:28:00.** Foto: Miroslav Znášik, Žilina. *Vpravo hore:* **Expozícia 1/15 s o 18:34 SEČ.** *Vpravo:* **Expozícia 1/60 s o 21:31 SEČ. Obe snímky sú získané v ohnisku Coudé refraktora 150/2250 na film IFCOCOLOR 100 ASA na hvezdárni v Rimavskej Sobote.** Foto I. Benyo (P. Rapavý)

Zatmenie Mesiaca mi poskytlo príležitosť na otestovanie môjho ďalekohľadu. Posielam dve fotografie, ktoré považujem na najlepšie. Boli urobené pomocou ďalekohľadu typu Schmidt Cassegrain ∅ 235 mm, f = 1480 mm na film FUJICOLOR Super G 400 fotoaparátom PRAKTICA L2. Prvý záber bol urobený počas maximálnej fázy zatmenia asi o 20:45 hod. expozíciou 3 s, druhý je z výstupu Mesiaca z tieňa asi o 21:30 hod., expozícia 2 sekundy. Zdenko Sádovský



Každoročným vyvrcholením meteorárskeho roka bývajú augustové Perzeidy. Pozorovanie maxima aktivity tohto najznámejšieho roja býva však, každý rok inak, limitované meteorologickými a geometrickými podmienkami – málokedy sa pošťastí súčasne ideálne počasie i dobrá fáza Masiaca. Tentoraz to naozaj vyšlo a výsledkom snaženia meteorárov v Čechách i na Slovensku je rekord, ktorý bude zrejme dlho odolávať – vyše 50 000 záznamov o prelete meteora. Tento štatisticky veľmi významný počet poslúži na dôkladné spracovanie, na výsledky ktorého si ešte nejaký čas počkáme. Dnes sa však pozrime, ako sa na niekoľkých miestach pozorovalo.

Žliebky

Je 3. august, obloha dostatočne stemnela a pozorovacie skupiny začali svoj prvý pozorovací interval tejto meteorickej expedície o 22:15 SELČ. Len 22 sekúnd po začiatku intervalu sa horskou lúkou ozvalo mohutné „Stoooooop!"

Bol to krásny začiatok expedície. Hneď prvý meteor bol bolid s jasnosťou –9 magnitúd, modrozelenej farby s dlhotrvajúcou stopou. Pozorovatelia boli ako vo vytržení a chvíľu trvalo, kým si zapisovatelia a vedúci skupín zjednali ráznymi hlasmi poriadok. Pozorovanie ďalej prebiehalo bez problémov. Jasný bolid (Kaprikornida) nás potešil aj nasledujúcu noc.

Pozorovacie stolíky osvetľovali petrolejky, digitálky „ťukali v UT", sektor tíško svišťal, fotoaparáty zachytávali na citlivú vrstvu denný pohyb oblohy, služba pri stopofote bola v pohotovosti. Podobne prebiehali aj ostatné dni meteorickej expedície, ktorá sa konala v nadmorskej výške 1160 metrov v lokalite Žliabky (Ľubietová) blízko geografického stredu Slovenska od 1. do 14. augusta. Expedíciu organizovali hvezdárne v Banskej Bystrici, Rimavskej Sobote a v Žiline. Mimoriadne poďakovanie patrí Slovenskej ústrednej hvezdárni v Hurbanove, nakoľko svojím finančným príspevkom sa zaslúžila o účasť dostatočného počtu pozorovateľov a tým aj kvalitné výsledky. Skupina z Rimavskej Soboty sa expedície zúčastnila s finančných príspevkom Programu ochrany a podpory detí a mládeže MŠ SR.

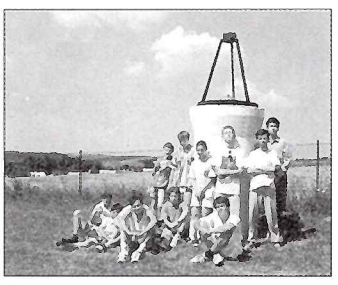
Pozorovacím programom expedície bolo vizuálne sledovanie aktivity meteorických rojov, ktoré boli v činnosti (Perzeidy, kappa Cygnidy, beta Lacertidy, beta Kasiopidy, alfa Kapridkornidy, severné delta a iota Akvaridy, južné delta a iota Akvaridy a južné Piscidy). Kvôli lepšej identifikácii príslušnosti k jednotlivým rojom boli pozorovacie skupiny rozdelené na „severných a južných" pozorovateľov. Predbežné výsledky spracovania ukazujú na kvalitné výsledky, ktoré sú cenné zvlášť u rojov s menšou aktivitou, kde na spracovanie sú nutné dostatočne veľké štatistické súbory.

Expedície sa zúčastnilo 33 pozorovateľov takmer z celého Slovenska. Počas 9 pozorovacích nocí za 727,9 hod čistého pozorovacieho času sa získalo 22 545 individuálnych záznamov meteorov, nafotografovalo sa jedno spektrum stopy meteoru a takmer dve desiatky meteorov statickými komorami. Ak k tomu pripočítame vyše 2000 záznamov od skupiny SZAA z Bratislavy, je výsledok viac ako uspokojivý. Výsledky expedície boli prezentované na International Meteor Conference vo Valjeve (Juhoslávia), kde zožali zaslúžený potlesk.

P. Rapavý

Partizánske

V dňoch 10.–14. augusta 1997 zorganizovala Hornonitrianská hvezdáreň Partizánske už po štvrtýkrát mateorickú expedíciu za účelom vizuálneho pozorovania pravidelného meteorického roja Perzeíd. Hoci pôvodný zámer pozorovať pod naozaj tmavou oblohou v neďalekom pohorí Vtáčnik nevyšiel, expedícia sa uskutočnila v priestoroch hvezdárne, odkiaľ sme každú noc vyrážali za dobrodružstvom na neďaleké letisko. Podarilo sa nám získať celkom pekné výsledky, počasie nám bolo priaznivo naklonené.



Účastníci expedície po prebdenej noci pod naším meteorickým okom.
Foto: Vladimír Mešter

Perzeida z 12. 8., exponované medzi 22:09 a 23:12 UT objektívom Zodiak 3,5/30 na FOMA 800.
Foto: P. Rapavý.

Expedície sa nakoniec zúčastnilo 12 pozorovateľov, prevažne z nášho regiónu, ktorí pozorovali v dvoch skupinách so zapisovateľom. Pozorovalo sa klasicky podľa metodiky IMO. Z rojových meteorov sme okrem Perzeíd rozpoznávali aj Akvaridy, tí skúsenejší ešte Cygnidy a meteory z Poľovných psov. O každom prelete meteoru sme zaznamenali okrem času rojovú príslušnosť a magnitúdu, ale aj prítomnosť stopy, jej trvanie a ocenenie získaných údajov. Počas troch nocí, v ktorých nám počasie dovolilo pozorovať, sme „prepozorovali" spolu 61 hodín a získali vyše 1700 záznamov, z čoho 2/3 patria Perzeidám. Na rozdiel od rokov predchádzajúcich nám konečne vyšla aj maximová noc a bolo sa na čo pozerať. Dôkazom je aj vyše 600 záznamov získaných jednou skupinou za noc. Napozorované údaje boli v elektronickej forme zaslané na hvezdáreň v Rimavskej Sobote na ďalšie spracovanie.

Okrem vizuálneho pozorovania boli prelety jasných meteorov zaznamenávané aj televíznou videokamerou, fotograficky a jeden účastník sa venoval ich zakresľovaniu. Celkovo bolo natočených 10 hodín videa, ktoré čaká na spracovanie. Už teraz však môžeme povedať, že filmovanie bolo úspešnejšie ako fotografovanie...

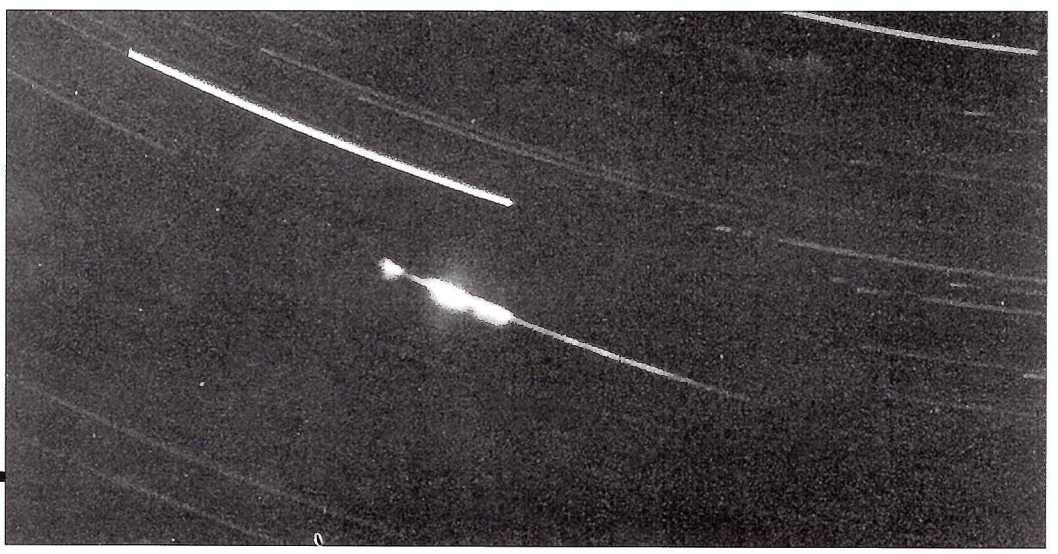
Peter Kušnirák

Púchov

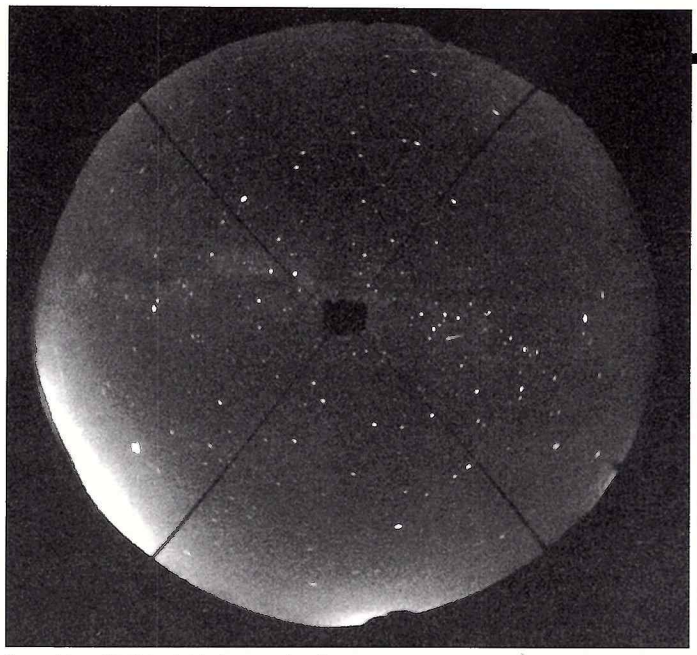
Expedícia Perseidy '97 sa začala za daždivej soboty 2. 8. a trvala do 17. 8. V poradí to už bol deviaty ročník, ktorý Astronomický klub Antonína Bečvára v Púchove poriadal. Pri tejto akcii sme úzko spolupracovali s kolegami vo Vrch Teplej, kde expedíciu pridalo RKC v Považskej Bystrici.

I pri tejto výprave si s nami zahrali Murphyho zákony a najjasnejší bolid sme videli 3. 8.: tesne po súmraku v súhvezdí Labute bolid –14. magni-

Hoci bolo stále pekne a vyspali sme sa len málo, sem-tam aj spŕchlo...
Foto: P. Rapavý



Kaprikornida –6 mag z 5. augusta o 01:07:06 UT. Snímané objektívom Zodiak 3,5/30 na FOMA 800.
Foto: P. Rapavý



Perzeida z Hoštinej 11. 8. o 22:47:49 UT. Exponované celooblohovou komorou na PRO FOTO II 400 ASA asi 20 minút. Foto: Branislav Bača

túdy osvetlil na zlomok sekundy celé okolie. Pochopiteľne, nikto nemal po ruke ani hodinky. Expedícia prebiehala za priaznivého počasia, zúčastnili sa jej takmer všetci členovi AK. Na krátko nás navštívila Mirka Hromadová z Valmezu. Z pozorovaní sme získali 3664 záznamov meteorov.

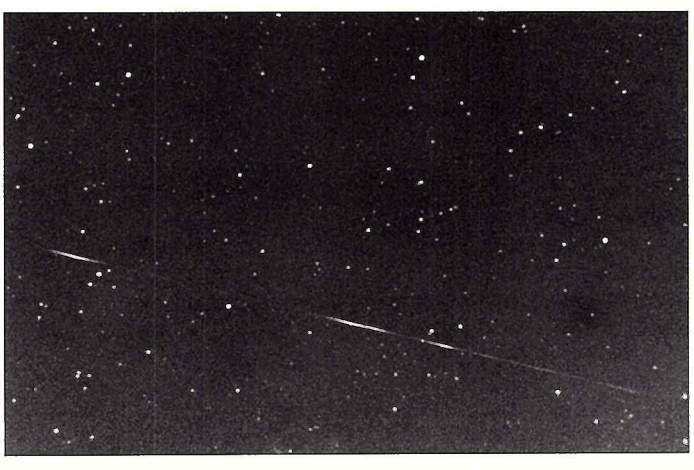
Usilovne sme fotografovali a v činnosti boli i naše ďalekohľady. K dispozícii sme mali refraktor 100/1600, 90/180, Newton 200/1200 a celooblohovú komoru. Objekty na oblohe sme predvádzali aj návštevníkom z Hoštinej, pre ktorých sme vítaným spestrením života.

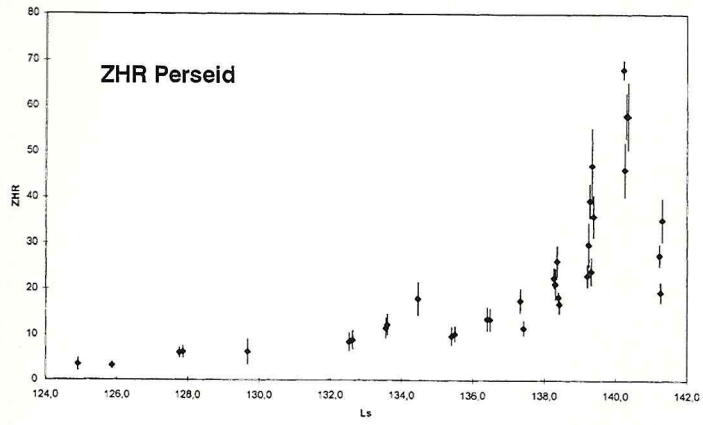
Boris Martinák, Púchov

Valašské Meziříčí

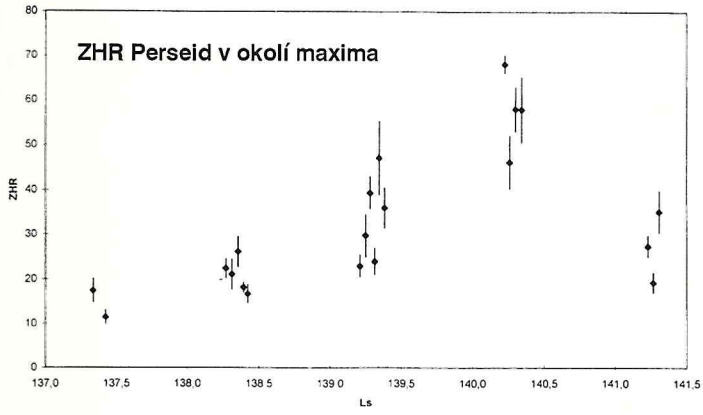
Letošní meteorářská expedice Hvězdárny Valašské Meziříčí měla odlišný charakter od těch předchozích. Pozorovací stanoviště se nacházelo asi 7 km východně od Valašské Meziříčí v katastru obce Střítež nad Bečvou, a to díky jednomu příznivci astronomie, který nám umožnil pobyt na svém pozemku. Pobyt mladých zkušených pozorovatelů i úplných nováčků byl finančně podpořen v rámci projektu „Talentovaná mládež", který podala Hvězdárna Valašské Meziříčí prostřednictvím Sdružení hvězdáren a planetárií a byl schválen MŠMT ČR. Na pozorovacím stanovišti se postupně vystřídalo na 10 pozorovatelů včetně dvou úplných nováčků.

Expedice začala již 26. 7. 1997 a skončila 14. 8. 1997. Počasí nám po vydatných deštích a povodni neobvykle přálo a umožnilo nám pozorovat plných 14 nocí. Prováděli jsme statistická vizuální pozorování a v prvních několika nocích jsme zakreslovali dráhy meteorů do gnómonických map. Již tradičně jsme se pokusili zachytit meteory pomocí fotografického aparátu. Tentokrát úspěšně. Jednomu z účastníků expedice se podařilo na fotografii zachytit dva meteory. Naše pozorováni roje Perseid jsou zpracována do podoby dvou grafů, které ukazují zenitovou frekvenci meteorického roje (ZHIZ). Graf č. 1 ukazuje celkový průběh kolem maxima, graf č. 2 ukazuje průběh ZHR těsně kolem maxima.





Aktivita roje Perseid vyjádřená prostřednictvím zenitové frekvence meteorického roje (ZHR). Na ose x je délka Slunce (Ls).



Aktivita roje Perseid v těsném okolí maxima vyjádřena prostřednictvím zenitové frekvence meteorické roje (ZHR). Na ose x je délka Slunce (Ls).

Autor obou grafů: Alexander Kupčo

Pracovníci hvězdárny se zabývali svými rutinními pozorovacími programy. V rámci fotografického sledování vybraných proměnných hvězd se podařilo fotograficky zachytit krátký meteor (asi 2,5 stupně), který se však na své pouti atmosférou Země několikrát zjasnil. Tento „úlovek" připojujeme jako ilustrační fotografii.

Mimo to, jsme se poprvé „z hecu" pokusili v průběhu dvou pozorovacích intervalů zachytit meteory televizní CCD technikou. Je to až neuvěřitelné, ale povedlo se. Na záznamech byly zachyceny dva meteory, avšak příliš slabé na to, aby je mohl registrovat někdo z pozorovatelů. V současné době se záznamy zpracovávají. Pokusně jsme prováděli pozorování pouze z jedné stanice. V budoucnu se pokusíme o „dvoustaniční" pozorování, které nám umožní na základě přesného času průletu (s přesností na 0,02 s) a pozice mezi hvězdami vypočítat dráhu v atmosféře, potažmo v meziplanetárním prostoru. Současné technické vybavení nám takováto pozorování umožňují.

Exponováno astrokamerou Zeiss 120/560 mm v souhvězdí Draka 10 minut od 21:30 SEČ na film ILFORD PAN 400 přes filtr OR-0 deset minut.
Autor: Ladislav Šmelcer

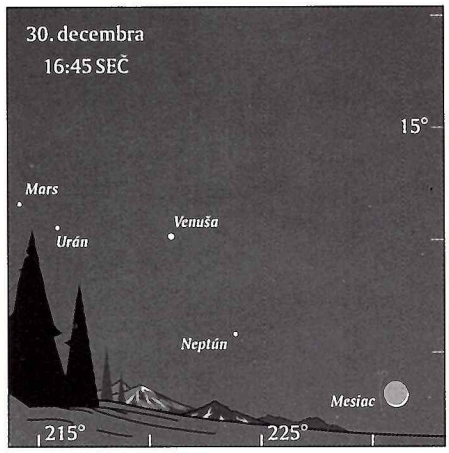
Místo závěru trochu statistiky: celková délka pozorovacích intervalů 151,4 hodiny, počet zakreslených meteorů 604, celkový počet napozorovaných meteorů 3857, z toho klasifikováno jako Perseid 2233.

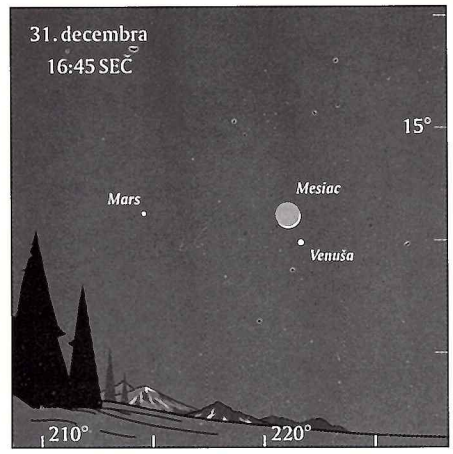
Libor Lenža, Alexander Kupčo

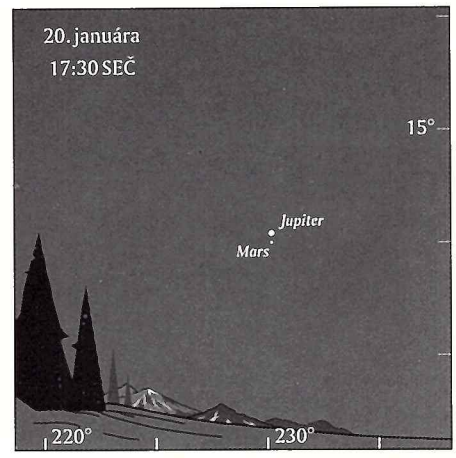
Vsetín

Letos jsme se ve dnech 11. a 12. srpna opět vypravili za padajícími hvězdami do valašských kopců. V pořadí už čtvrté pozorování Perseid se od těch předchozích ale značně lišilo. Letos se na nás konečně usmálo štěstí. Pouze průběh prvního pozorovacího intervalu nám kromě svitu Měsíce pokazilo několik obláčků. Ty se ale rychle rozplynuly a pozorování rušili jen namnožení komáři – chvílemi kolem nás létalo více komárů než meteorů. Nakonec ale vše dobře dopadlo – v noci z 11. na 12. srpna 5 pozorovatelů (členů sekce MPH Bolid, pracující při vsetínské hvězdárně) zaznamenalo 658 meteorů, z nichž 333 bylo Perseid. V průběhu následující noci jsme zaznamenali dalších 764 meteorů, z nich pak 475 Perseid. Celková bilance tedy zní: 1422 meteorů, z toho 808 Perseid. Pozorování jsme zpracovali dle metodiky IMO a odeslali SMPH do Brna.

Pavel Svozil







Obloha v kalendári december január

Všetky časové údaje sú v SEČ

Zimné mesiace na prelome rokov poskytujú každému amatérskemu priaznivcovi oblohy nadostač inšpirácie na pozorovanie. Tento rok okrem istoty nádherných súhvezdí zimnej oblohy možno december a január označiť za obdobie konjunkcií. Zoskupenie planét na večernej oblohe i dvojica Zorničiek na rannom nebi vytvorí spolu s Mesiacom toľko konjunkcií, že by to vystačilo i na celý rok – najmä ak nebude počasie priamo odpudzujúce.

Planéty

Merkúr sa po dolnej konjunkcii so Slnkom v polovici decembra postupne vyšvihne na rannú oblohu a na Troch kráľov sa dostane do najväčšej západnej elongácie. Geometrické podmienky tejto elongácie sú priaznivé a planétu bude možné okolo pol ôsmej ráno sledovať dostatočne vysoko nad obzorom. Počas tejto elongácie sa k Merkúru pripojí aj Venuša a pekné zoskupenia doplní Mesiac. Všetko podstatné je zhrnuté v grafe, ktorý sme prebrali z Hvězdářské ročenky 1997. Pikantériou však bude zákryt hviezdy SAO 187 729 (+6,5 mag) planétou Merkúr, ktorý nastane 24. januára. U nás však bude v tom čase Merkúr už len nízko nad obzorom, jasnosti oboch telies však vyzerajú nádejne. Záujemcom bližšie údaje radi poskytnú pracovníci najbližšej hvezdárne.

Venuša v decembri ešte na večernej oblohe bude spolu s Marsom, Mesiacom a troma vonkajšími planétami s výnimkou Saturna členkou pozoruhodného nakopenia planét. Skupinku však rýchlo opustí a 16. januára vstúpi do dolnej konjunkcie so Slnkom. V lúčoch našej hviezdy sa však ohreje len krátko a už koncom januára sa zapojí do pekných zoskupení s Merkúrom a Mesiacom. Venuša má stále vysokú jasnosť, najvyšší lesk bude mať 12. decembra, keď jej jasnosť dosiahne rekordných –4,8 mag.

Mars nájdeme na večernej oblohe, je pomerne jasný, pretože 7. januára dosiahne perihélium svojej dráhy. Impozantná bude konjunkcia Marsu s Jupiterom 21. januára, keď obidve planéty bude deliť uhlová vzdialenosť iba 0,2°. V kalendári úkazov nájdete aj ďalšie menšie konjukcie, ktoré zachytávajú aj naše obrázky.

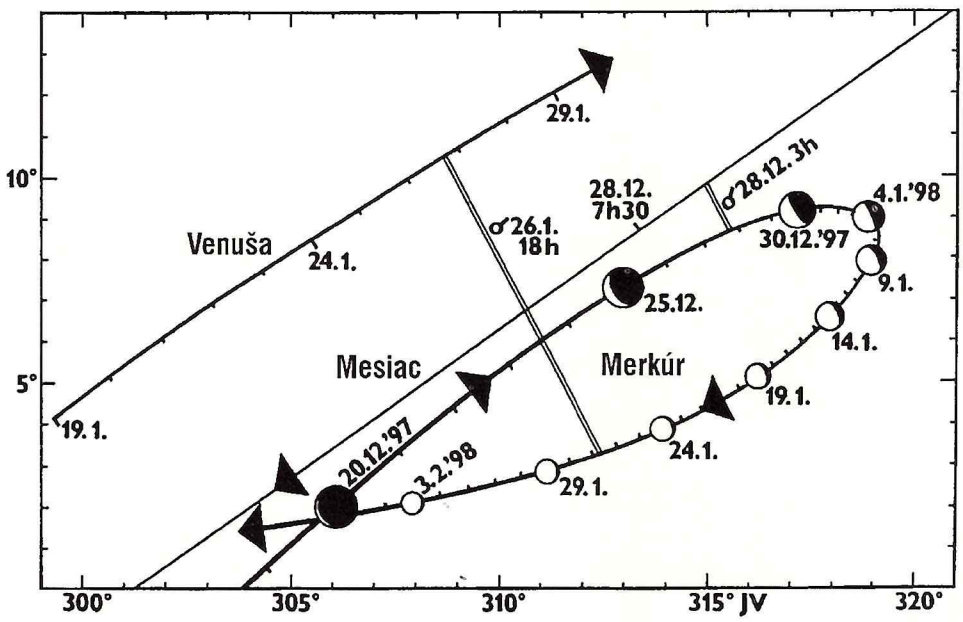
Jupiter je, ako už bolo predznamenané, tiež na večernej oblohe a pomaly sa jeho dni krátia – vo februári planétu čaká konjunkcia so Slnkom.

Saturn bude aktérom konjunkcie, akú mali možnosť naši západní susedia sledovať na nočnej oblohe 12. novembra – 5. 1. planétu opäť zakryje Mesiac. Úkaz však nastane skoro na pravé poludnie, to by však pri vhodne zvolenej metodike pozorovania nemalo prekážať. Tesné priblíženie oboch telies uvidíte aj ráno pred východom Slnka nízko nad obzorom.

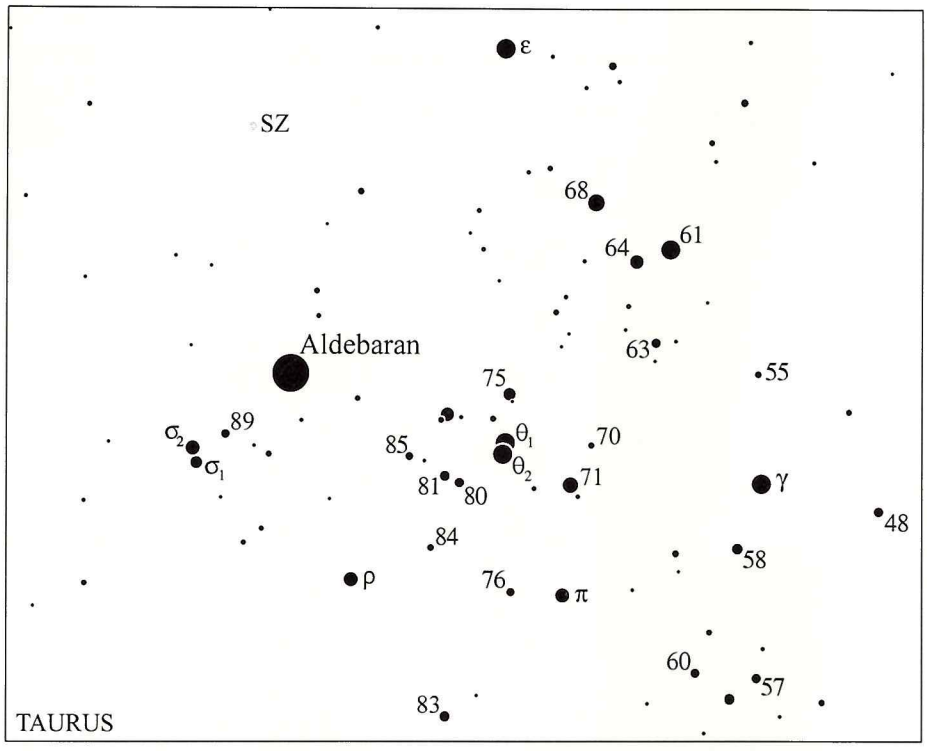
Urán a **Neptún** zmiznú z večernej oblohy krátko po účinkovaní v globálnej konjunkcii na Silvestra na večernej oblohe. Prvý vstúpi do konjunkcie so Slnkom vzdialenejší Neptún (19. januára), o deväť dní neskôr podobný osuh postretne aj bližší a jasnejší Urán. **Pluto**, ako zvyčajne, za zmienku ani nestojí, hoci nadšenci by ho istotne kdesi na rannej oblohe našli.

Planétky

Na december sme získali päť predpovedí zákrytov hviezd planétkami, respektíve tesných priblížení planétok k niektorým hviezdam. Najnádejnejšie sa javí predpoveď na 12. decembra, keď okolo siedmej večer prejde planétka **(624) Hektor** popred hviezdu SAO 67 094. Jasnosť zakrývanej hviezdy vo vizuálnej oblasti je +8,8 mag, jej pokles v prípade centrálneho zákrytu dosiahne 6,1 magnitúdy a potrvá až 20 sekúnd. Ostatné podobné úkazy sú v tradičnej tabuľke.



(9) Metis			
dátum	α (2000.0)	δ (2000.0)	mag
8.12.	3 09,6	+16 21	+9,0
13.12.	3 06,3	+16 27	+9,1
18.12.	3 03,8	+16 36	+9,2
23.12.	3 02,2	+16 48	+9,3
28.12.	3 01,5	+17 02	+9,5
2. 1.	3 01,7	+17 20	+9,6
7. 1.	3 02,8	+17 39	+9,7
12. 1.	3 04,8	+18 02	+9,8
(23) Thalia			
3.12.	5 13,0	+25 42	+9,4
8.12.	5 07,4	+26 09	+9,2
13.12.	5 01,7	+26 34	+9,2
18.12.	4 56,0	+26 57	+9,4
23.12.	4 50,5	+27 19	+9,5
28.12.	4 45,6	+27 38	+9,6
2. 1.	4 41,3	+27 56	+9,7
7. 1.	4 37,9	+28 12	+9,9
(27) Euterpe			
3.12.	6 04,9	+22 42	+9,1
8.12.	6 00,5	+22 48	+8,9
13.12.	5 55,6	+22 53	+8,7
18.12.	5 50,3	+22 59	+8,5
23.12.	5 44,9	+23 04	+8,6
28.12.	5 39,8	+23 08	+8,8
2. 1.	5 35,0	+23 12	+9,0
7. 1.	5 30,9	+23 16	+9,2
12. 1.	5 27,6	+23 20	+9,3



Všetky hviezdy v okolí stredu Hyád do 8 mag. Hviezda SZ Tauri je premenná typu delta Cephei s periódou 3,14873 dňa. Hviezdnu veľkosť mení v rozmedzí 6,3 až 6,8 mag.

Planétky s jasnosťou nad 10 magnitúd budú v perihéliu v decembri a v januári tri. Ich efemeridy nájdete v kalendári úkazov. Tam tentoraz uvádzame aj úkazy, ktoré síce nemožno pozorovať na amatérskej úrovni, istotne sú však zaujímavé. Jedná sa o priblíženia niektorých väčších telies k Zemi, ale najmä perihéliá objektov z **Kuiperovho pásma asteroidov**, ktoré sa „narodilo" pre pozemských pozorovateľov len nedávno.

Kométy

Na južnej oblohe môžu naši protinožci stále sledovať kométu **Hale-Bopp**, ktorá je teraz v opozícii (27. 12.). Kométa si drží jasnosť na hranici viditeľnosti voľným okom, odhady pozorovateľov sa pohybujú okolo +6,7 mag.

Na severnej oblohe sa v novembri mihla nová, pomerne jasná konéta, ktorá bola istý čas dokonca cirkumpolárna. Nový objekt našiel 3. októbra japonský amatér Syogo Utsunomiya počas CCD pozorovaní oblohy v severných deklináciách. Kométa, označená **C/1997 T1 (Utsunomiya)**, mala jasnosť zhruba 10 mag a z jej jadra sa vyvinul pekný ostrý a dlhý chvost. Perihéliom prejde toto teleso 10. decembra vo vzdialenosti 1,35 AU od Slnka.

Okrem tohto telesa nie je na severnej oblohe žiadna jasnejšia kométa, zaujímavé teleso sa však k Zemi len blíži – kométa **Tempel-Tuttle** prejde 17. januára vo vzdialenosti len 0,357 AU od našej planéty. Podrobnosti nájdete v Astronomickej ročenke 1997, ktorú práve vydala Slovenská ústredná hvezdáreň v Hurbanove.

Meteory

Málo, ale poriadne. Aj tak by sa dala charakterizovať aktivita meteorických rojov. V decembri a v januári majú maximum aktivity len tri známe roje, ich výdatnosť však stojí zato. Najprv na luciu sú to krásne **Geminidy**, potom dva dni pred Vianocami **Urzidy** a napokon v tretí večer nového roka budeme svedkami ohňostroja **Kvadrantíd**. Tu treba dodať len jediné – aby vyšlo počasie a naši úspešní meteorári veľmi nepremrzli.

Nočná obloha

Prvý objekt, ktorého prehliadku vám odporúčame, sú **Hyády** (Mel 25), obklopujúce Aldebaran. Pretože ležia iba štyridsať parsekov ďaleko, nájdete ich členky v kruhu s veľkosťou skoro 20°. Najjasnejšia hviezda Býka k nim ale nepatrí, leží len v polovici cesty medzi kopou a nami. Jadrom Hyád a hlavou Býka sú hviezdy zoskupené aj pri pohľade bez ďalekohľadu do nápadného písmena V. Jeho špic tvorí hviezda gama, okraje alfa a epsilon Tauri. V triédri s veľkým zorným poľom tu zbadáte niekoľko desiatok hviezd – mnohé s nápadným oranžovým odtieňom. Obzvlášť pekný je kontrast medzi **θ_1 a θ_2 Tauri**, optickým párom s uhlovou vzdialenosťou 5,6'. Theta$_2$ Tauri je zároveň najjasnejším členom kopy. Inú peknú dvojicu vytvárajú **σ_1 a σ_2 Tauri** (uhlová vzdialenosť 7,2') juhovýchodne od Aldebarana, ktorej obe zložky sú čisto biele. Nápadné rozdiely vo farebných odtieňoch hviezd uvidíte v Hyádach na všetkých miestach. Ako gama Tauri na špici V, tak aj epsilon Tauri na vrchole západného okraja sú zlatisté. Medzi nimi leží široký pár **δ_1, δ_2 Tauri**; prvá má oranžový nádych, druhá je čisto biela. Všimnete si rozdiel?

V jednom zornom poli s Hyádami, štyri stupne severovýchodne od Aldebarana, nájdete otvorenú hviezdokopu **NGC 1647**. Je asi desaťkrát vzdialenejšia než Hyády a uhlovo je teda výrazne menšia. V triédri ju zbadáte ako slabšiu hmlistú ale zrnitú škvrnku a snáď rozlíšite aj jej najjasnejšie hviezdy. Tie by mali mať hviezdu veľkosť okolo osem a pol magnitúdy. Šesť stupňov juhozápadne od hviezdy gama Tauri môžete sledovať jasnú zákrytovú dvojhviezdu **lambda Tauri**, ktorú objavil v roku 1848 J. Baxendell. Periódu svetelných zmien má 3,952955 dňa a svoju hviezdnu veľkosť mení v rozmedzí 3,4 až 3,9 magnitúdy. V jej prípade teda nebudete potrebovať ani ďalekohľad.

Na okraji Hyád, dva a trištvrte stupňa severovýchodne od epsilon Tau, nachádza sa **HU Tauri**. S periódou 2,0563 dňa tu možno sledovať zákryty hviezdy spektrálneho typu B8 (so svietivosťou asi 125 Slnk) hviezdou spektrálneho typu G2 (osem Slnk). Výsledkom je zmena hviezdnej veľkosti z 5,9 mag na 6,7 mag. Chladnejšia zložka pokročila vo svojom vývoji natoľko, že vyplnila tzv. Rocheov lalok, teda oblasť, ktorej hranice už atmosféra hviezdy nemôže presahovať. Plyn, ktorý sa dostane mimo túto medzu, padá na druhú zložku alebo uniká preč zo sústavy. Obor takto stratil už väčšinu svojej hmoty a HU Tauri sa stala typickým príkladom zákrytových dvojhviezd typu Algol, pre ktoré sú typické hlboké primárne minimá a veľmi plytké sekundárne minimá.

Podľa povestí boli Hyády sestrami **Plejád** (M 45, Mel 22), ktoré sedia na chrbte Býka asi desať stupňov severozápadne od Aldebarana. Vzhľadom k približne trikrát väčšej vzdialenosti sú ale uhlovo menšie

Zákryty hviezd planétkami

Dátum	Poz. int. UT	Planétka	hviezda PPM	Vmag	dm	dur	h*	hM	el	%
12.12.	19:00–19:30	624 Hektor	67094	8,8	6,1	20	76	47	33	98+
21.12.	22:45–23:05	2043 Ortutay	*1914 00731	8,5	6,9	4	62	2	71	50–
25.12.	18:15–18:35	123 Brunhild	*1915 00666	10,7	1,7	5	23			
26.12.	23:12–23:32	2976 Lautaro	178272	8,8	8,1	10	20			
28.12.	23:13–23:33	1639 Bower	98643	7,8	6,2	5	65			

Vysvetlivky k tabulke: mag – vizuálna jasnosť planétky; hviezda – označenie hviezdy v katalógu PPM (* – katalóg GSC); Vmag – viz. jasnosť hviezdy (GSC – fotograf. jasnosť); dm – pokles jasnosti; dur – trvanie zákrytu v sekundách; h* – výška hviezdy nad obzorom; hM – výška Mesiaca nad obzorom; el – uhlová vzdialenosť Mesiaca; % – percento osvetlenej časti Mesiaca, + dorastá, – ubúda. Výber je z predpovedí IOTA a EAON za podmienok, že Slnko je pod obzorom viac ako 12° a hviezda nad obzorom minimálne 10° (pre polohu Rimavskej Soboty).

Zákryty hviezd Mesiacom

Dátum	UT	D/R	Mg	Pos	h	fáza	SAO	a	b	hs
2.12.	15 24 59	D	70	72	13	0,10	161842	-1,01	-0,76	-5
2.12.	16 09 02	D	64	70	8	0,10	161871	-0,73	-0,84	
4.12.	17 05 16	D	69	87	17	0,17	163848	-1,18	-1,01	
6.12.	20 47 53	D	68	105	9	0,25	146271	-0,66	-1,98	
7.12.	16 23 14	D	64	31	36	0,27	146736	-0,99	1,70	
7.12.	18 33 01	D	70	99	34	0,28	146774	-1,72	-1,01	
8.12.	17 47 13	D	64	110	41	0,31	128760	-2,15	-0,70	
9.12.	18 33 37	D	70	87	46	0,34	109835	-1,70	0,22	

V tabulke sú po stĺpcoch uvedené: dátum, čas (UT), úkaz (D=vstup, R=výstup), jasnosť hviezdy v decimagnitúdach, pozičný uhol (sever=0°, východ=90°, atď.), výška Mesiaca nad obzorom v stupňoch, fáza Mesiaca, označenie hviezdy (podľa SAO katalógu), koeficienty na opravu v zemepisnej dĺžke a šírke (pozri KOZMOS č. 2/96, s. 34) a výška Slnka (v prípade, že je v intervale –5 až –12° pod obzorom). **– boš –**

a zovretejšie. Bez ďalekohľadu v nich dokonca aj na svetlej oblohe zbadáte len päť hviezd, pripomínajúcich zmenšený Veľký voz bez poslednej hviezdy oja. Pri dobrých či vynikajúcich podmienkach sa však počet Plejád môže priblížiť k dvadsiatke. Záleží len na ostrosti vášho zraku a samozrejme tiež na tom, v akom veľkom okolí od stredu kopy budete počítať. Už malý triéder či prosté divadelné kukátko odhalí do tridsať iskrivo bielych hviezd v oblasti s priemerom dva stupne. Trochu viac zväčšujúci prístroj pridá na počte hviezd a Plejády začnú pripomínať koníka so sklonenou hlavou.

Priamo v strede uvidíte tesnú dvojhviezdu **Σ 437**. Jej obidve zložky síce budú skoro rovnako jasné, na prvý pohľad sa však budú líšiť svojimi farebnými odtieňmi – modrým a bieložltým. Ako vyplýva z meraní priestorových pohybov, bieložltá hviezda k Plejádam nepatrí. Modrá zložka Σ 437 je ale veľmi tesným párom **β 536**, ktorý je zložený z hviezd jasných 8,6 a 9,6 mag. Ich uhlová vzdialenosť sa ale pohybuje okolo 0,2".

Drobnú skupinku, tesný hviezdny trojuholník, nájdete aj pri najjasnejšej hviezde Plejád **Alkyoné**, ktorá je zhruba tisíkrát svietivejšia než naše Slnko. Napokon, všetky hviezdy Plejád sú veľmi mladé a svietivé. Vek hviezdokopy sa odhaduje na 60 miliónov rokov, vzdialenosť na 125 parsekov. Na tmavej oblohe sa pozorne zadívajte na Meropé. V jej okolí, najmä juhovýchodným smerom, môžete už v binare 25×100 nájsť najnápadnejšiu z hmlovín obklopujúcich hviezdy v Plejádach, **NGC 1435** (Tempelova hmlovina). Rovnako ako ostatné hmloviny, ani táto nesúvisí so vznikom hviezdokopy. Plejády v súčasnosti len náhodne prelietavajú cez oblak medzihviezdneho prachu a plynu, ktorý osvetľujú podobne, ako pouličné lampy hmlu či dym okolo seba.

Plejády aj Hyády ležia neďaleko ekliptiky. Preto môžeme v ich blízkosti pozorovať planéty a z času na čas ich zakrýva Mesiac. Predpovede týchto úkazov nájdete na inom mieste tejto rubriky.

Jednu z najjasnejších hviezd oblohy, **Prokyón**, pozná každý milovník astronómie. Dominuje inak nepríliš výraznému súhvezdiu Malý pes. Jeho meno pochádza z gréckeho označenia „prechádzajúci psovi". To preto, že vychádza krátko pred „Psou hviezdou" – Síriom. Spolu s touto najjasnejšou hviezdou majú ale spoločné ešte čosi – patria medzi najbližšie známe stálice. Leží iba 11,4 svetelného roka ďaleko.

Ďalšiu zaujímavosť nájdete pri pohľade veľkým ďalekohľadom. Asi tri oblúkové sekundy severovýchodným smerom od neho leží nenápadná hviezda 11. veľkosti – jeho fyzický sprievodca. To, že Prokyón nie je osamotená hviezda, vieme už viac ako sto rokov. Z periodických zmien vlastného pohybu už v polovici 19. storočia odvodil A. Auwers, že ho musí (rovnako ako Síria) sprevádzať slabý, hmotný sprievodca. Okolo spoločného ťaziska musia obiehať s periódou 40 rokov.

Tajomného súputnika niekoľkokrát neúspešne hľadal O. Struve, S. W. Burnham i ďalší. Nakoniec sa ho pozadilo zbadať J. M. Schaeberlemu v roku 1896 36-palcových refraktorom Lickovho observatória. Keďže má sprievodca iba jedenástu veľkosť a leží v tesnej blízkosti hviezdy prvej veľkosti, je neobyčajne ťažké nájsť ho. Je pozorovateľný ozaj len v tých najväčších ďalekohľadoch, prípadne za pomoci rôznych technických pomôcok – napríklad s difrakčnou mriežkou z papiera, ktorú umiestnite pred objektív ďalekohľadu. Podarí sa vám ho zbadať?

Sprievodca **Prokyón B** je príkladom bieleho trpaslíka (ďalšia podobnosť so Síriom). Zatiaľčo jasnejšia zložka má hmotnosť 1,8 Slnka, slabší z dvojice len 0,6 Slnka. Priemer sprievodcu je však púhych 0,0096 Slnka! Teda len o málo viac, než priemer Zeme...

Roman Piffl, Jiří Dušek

(Nočná obloha vzniká za spolupráce s APO)

Kalendár úkazov

deň	čas	úkaz
1.12.		planétka **(349) Dembowska** v opozícii so Slnkom (max. jasnosť +9,6 mag)
3.12.	1:12	minimum **β Per**
3.12.		kométa **C/1997 D1 Mueller** v najväčšom priblížení k Zemi (1,416 AU)
5.12.	19:22	minimum **β Lyr** (A=3,25-4,36 mag, P=12,913834^d)
5.12.	21:59	minimum **β Per**
5.12.		kométa **Pons-Gambart** v perihéliu (0,820 AU)
7.12.	4:06	minimum **ζ Gem**
7.12.		kométa **25D Neujmin 2** v perihéliu (max. jasnosť +15 mag)
8.12.	18:48	minimum **β Per**
9.12.		planétka **(23) Thalia** v opozícii so Slnkom (max. jasnosť +9,2 mag)
12.12.	0:12	najväčšia zdanlivá jasnosť **Venuše** (-4,8 mag)
12.12.	20:38	minimum **δ Cep**
12.12.		kométa **69P Taylor** v perihéliu (max. jasnosť +18 mag)
12.12.		objekt Kuiperovho pása **1995 WY2** v perihéliu (46,688 AU – 23,7 mag)
13.12.	17	maximum aktivity meteorického roja **Geminidy**
14.12.	3:38	**spln** Mesiaca
14.12.		kométa **Gehrels 2** v najväčšom priblížení k Zemi (1,3119 AU)
14.12.		kométa **P/1996 R2 (Lagerkvist)** v najväčšom priblížení k Zemi (2,216 AU)
17.12.	8:54	**Merkúr** v dolnej konjunkcii so Slnkom
19.12.		planétka **(27) Euterpe** v opozícii so Slnkom (max. jasnosť +8,4 mag)
20.12.		kométa **C/1997 J1 (Mueller)** v najväčšom priblížení k Zemi (2,479 AU)
21.12.	21:07	**zimný slnovrat**, začiatok astronomickej zimy
21.12.		kométa **103P Hartley 2** v perihéliu (max. jasnosť +8 mag)
21.12.		tesný prelet planétky **(2102) Tantalus** popri Zemi (0,1379 AU)
23.12.	0	maximum aktivity meteorického roja **Urzidy**
23.12.	2:53	minimum **β Per**
25.12.	23:42	minimum **β Per**
25.12.		planétka **(39) Laetitia** v opozícii so Slnkom (max. jasnosť +9,9 mag)
27.12.		kométa **Hale-Bopp** v opozícii so Slnkom
28.12.	20:31	minimum **β Per**
28.12.	23:01	minimum **δ Cep**
29.12.	17:58	**nov** Mesiaca
29.12.		**20. výročie objavu** marťanského meteoritu ALHA77005
30.12.		večer **mladý Mesiac** (22,1^h po nove) nad juhozápadným obzorom
31.12.	15	**Venuša** v konjunkcii s Mesiacom, Venuša 0,4° južne
1. 1.	3:18	**Mars** v konjunkcii s Mesiacom, Mars 4° južne
1. 1.	22:36	**Jupiter** v konjunkcii s Mesiacom, Jupiter 3° južne
3. 1.	21	maximum aktivity meteorického roja **Kvadrantidy**
4. 1.	21:12	**Zem v perihéliu**, najbližšie pri Slnku (147 087 209 km)
5. 1.	12:12	**Saturn** v konjunkcii s Mesiacom, zákryt
6. 1.	14:06	**Merkúr** v najväčšej západnej elongácii (23° od Slnka)
7. 1.		**Mars** v perihéliu
7. 1.		kométa **Neujmin** v perihéliu
8. 1.		kométa **Hartley 2** v najväčšom priblížení k Zemi (0,820 AU)
12. 1.	17:24	**spln** Mesiaca
12. 1.		planétka **(2062) Aten** v najväčšom priblížení k Zemi (0,765 AU)
14. 1.		kométa **Taylor** v najväčšom priblížení k Zemi (0,992 AU)
14. 1.		objekt Kuiperovho pása **1997 CU29** v perihéliu (43,588 AU – 23,0 mag)
15. 1.		kométa **Shoemaker-Levy 3** v najväčšom priblížení k Zemi (1,845 AU)
15. 1.		objekt Kuiperovho pása **1997 CS29** v perihéliu (42,634 AU– 21,4 mag)
16. 1.	11:18	**Venuša** v dolnej konjunkcii so Slnkom
17. 1.		tesný prelet kométy **Tempel-Tuttle** popri Zemi (0,357 AU)
19. 1.	22:36	**Neptún** v konjunkcii so Slnkom
20. 1.		objekt Kuiperovho pása **1997 CW29** v perihéliu (41,497 AU – 22,8 mag)
21. 1.	1:14	**Mars** v konjunkcii s Jupiterom, Mars 0,2° južne
23. 1.		prelet sondy **NEAR** popri Zemi
24. 1.		**Merkúr** zakryje hviezdu SAO 187729 (6,5 mag)
25. 1.		**Venuša** v perihéliu
25. 1.		kométa **Wolf-Harrington** v najväčšom priblížení k Zemi (1,141 AU)
26. 1.	16:45	**Merkúr** v konjunkcii s Mesiacom, Merkúr 8° južne
26. 1.	23:31	**Venuša** v konjunkcii s Mesiacom, Venuša 3° severne
27. 1.	0:37	**Merkúr** v konjunkcii s Mesiacom, Merkúr 5° južne
28. 1.	0:00	**Nový rok** v Číne
28. 1.	6:01	**nov** Mesiaca
28. 1.	20:05	**Urán** v konjunkcii so Slnkom
28. 1.		kométa **P/1997 C1 (Gehrels)** v perihéliu (3,564 AU)
29. 1.	17:07	**Jupiter** v konjunkcii s Mesiacom, Jupiter 2° južne
30. 1.	1:11	**Mars** v konjunkcii Mesiacom, Mars 2° južne

Hľadanie v medzerách poznania

V minulom čísle sme uverejnili článok Petra Pravca o binárnych objektoch medzi asteroidmi, ktoré sa pohybujú v blízkosti Zeme. Veľký podiel na nových objavoch v tejto oblasti má skupina z Ondřejova, ktorej členom je práve Petr Pravec. Poslali sme mu prostredníctvom e-mailu niekoľko otázok, na ktoré ochotne odpovedal. Obsah elektronickej pošty istotne zaujme aj vás.

■ *Objev typu Dionysus se nezdaří každý den. Je k tomu potřeba mnoho teorie, ještě více práce a hlavně štěstí – to ale přeje právě připraveným. Proč jste se zaměřili právě na tuto oblast výzkumu?*

Planetky přibližující se k Zemi, které na Ondřejově zkoumáme, jsou zajímavé tím, že jde o nejmenší tělesa ve sluneční soustavě, která je možno zkoumat na dálku mimo atmosféru prostředky z povrchu Země. U takto malých těles je možno zjistit jevy, které jsou nepřítomné nebo nezjistitelné u těles větších. Navíc jde o tělesa, která jsou z velké části známá teprve několik let a o jejichž fyzikálních vlastnostech se toho ví jen velmi málo. **Je zde tedy prostor pro to, zjistit něco nového, dříve neznámého.** Vlastnosti těchto těles nám podávají také nové informace o procesech a vývoji sluneční soustavy. Toto jsou tedy hlavní důvody, proč jsem se spolu se svými kolegy Dr. Markem Wolfem a Lenkou Šarounovou na výzkum těchto těles v Ondřejově zaměřil.

■ *Jak probíhá samotné „objevování"?*

Zjištění binárního charakteru planetky (zatím se to povedlo u třech) je vlastně svým způsobem takovou „třešničkou na dortu". Základem takovéhoto, jakož i jiných objevů neobvyklých fyzikálních vlastností nebeských těles, je především rutinní měření velkého počtu z nich. Teprve poznáním typických vlastností zkoumaných objektů je možno identifikovat ty z nich, které se nějakým způsobem vymykají, a pak zkoumat, proč tomu tak je. V případě detekce oněch tří zmíněných binárních planetek šlo především o to, že se v jejich periodické světelné křivce způsobované rotací tělesa náhle objevila anomálie, pokles jasnosti zapříčiněný zákrytem nebo zatměním způsobeným satelitem. V případě planetky 1994 AW_1, u níž byl takovýto efekt detekován jako první, nám dalo dost práce při analýze těchto měření pochopit, o co tam vlastně jde. Bylo v tom dost analytické práce a také imaginace. Výsledky však přesto byly ještě poněkud nejisté, zejména proto, že pozorování s ničím takovým nepočítala a nebyla tedy dělána dostatečně důkladně pro spolehlivou detekci takovýchto zákrytových efektů. V případě dalších dvou těles, 1991 VH a (3671) Dionysus, jsme však již s takovouto možností počítali a jakmile se v jejich světelných křivkách objevily anomálie, hned jsme pozorování těchto těles věnovali maximální úsilí, což vedlo ke získání spolehlivějších dat a lepšímu popisu binárního charakteru těchto těles. Nyní již není pochyb o tom, že z planetek v okolí Země je dosti významná část binárních. V dalším výzkumu půjde o to nalézt další takováto tělesa, popsat jejich vlastnosti a pochopit, proč vlastně existují a jak se vyvíjejí, což se pak také nutně odrazí v našem lepším pochopení procesů ve sluneční soustavě.

■ *Zdá se, že při dnešní citlivosti snímacích prvků už nehraje roli velikost dalekohledu, ale „velikost" pozorovacího programu. Může se do astronomického výskumu plnohodnotně zapojit i „amatér", např. pracovník dostatečně vybavené lidové hvězdárny?*

Pokrok ve vývoji detektorů hraje samozřejmě velmi podstatnou roli, neboť umožňuje použít k určitým výzkumům menší přístroje než dříve, a v některých případech umožňuje zkoumat i věci dříve nezkoumatelné. (Jeden z mnoha příkladů: při použití klasického fotonásobiče bylo obtížné a v mnoha případech téměř nemožné zkoumat slabé objekty, které nebyly vidět v hledáčku, případně se pohybovaly před pozadím hustého hvězdného pole.) Fakt, že s dalekohledem o velikosti 65 cm můžeme úspěšně fotometrovat planetky až do 17.–18. hvězdné velikosti, hovoří myslím sám za sebe. Není to však jen pokrok v kvalitě detektorů, co hraje roli, ale rovněž použití nových kvalitních a přitom levných počítačů. Významným faktorem je také správné sladění potřeb zvoleného výzkumného projektu a možností dostupných přístrojů.

To, jaká má být optimální „velikost" zvoleného pozorovacího programu, tedy kolik objektů je třeba zahrnout do zkoumaného vzorku a jak intenzivně (v kolika nocích atd.) je pozorovat, závisí především na cílech výzkumného projektu. V zásadě však platí, že nikdo nemůže čekat získání opravdu kvalitních výsledků bez dostatečně „velkého" pozorovacího programu. Nejde jen o to, že často je potřeba získat statisticky významný počet měření k určení, co je typické a co ne, ale také o to, že teprve dostatečně „nabitý" program umožní pozorovatelům získat postupně potřebné znalosti a zkušenosti a dosáhnout tak postupně vyšší a vyšší kvality získaných výsledků. To skutečně není možné bez praxe, a ta se získá jen a jen pozorováním.

Na otázku, zda profesionální výzkum patří na lidové hvězdárny, nelze odpovědět jednoznačně. K vědeckému výzkumu je zapotřebí jisté zázemí, a to jak materiální, tak i ve formě vhodného prostředí. Mezi potřebné materiální zázemí patří například vhodný dalekohled, přístroje, počítače, přístup k literatuře, databázím, možnost komunikace s kolegy na jiných hvězdárnách, většinou v zahraničí, tedy potřebný je přístup k internetu atd. Pod pojmem vhodné prostředí k výzkumu mám na mysli zejména příznivé názorové prostředí na dané hvězdárně, nutnost přesvědčit její mecenáše o přínosu zvoleného výzkumného projektu, mít na výzkum dostatek času, a to jak v noci (pozorování), tak ve dne (zpracování dat, příprava publikací, studium literatury, komunikace s kolegy, organizační a technické záležitosti atd.). V neposlední řadě je pak potřeba, aby v kolektivu pracujícím na daném projektu došlo k jisté dělbě práce. Někdo má spíše organizační schopnosti, jiný zase spíše pozoruje, další je pak lepší v analýze získaných dat, případně v teoretické práci apod., je tedy potřeba si práci podle toho trochu rozdělit, ovšem zároveň by nikdo neměl být izolován jen ve své části projektu, každý by se měl částečně podílet i na jiných věcech, než co umí sám nejlépe. Snadno se mi ovšem takhle od stolu radí, ve skutečnosti závisí hodně na konkrétních podmínkách dané hvězdárny a lidech, kteří tam pracují.

Berte mne tedy, prosím, s rezervou.

■ *Existuje tedy jakýsi návod na objevování?*

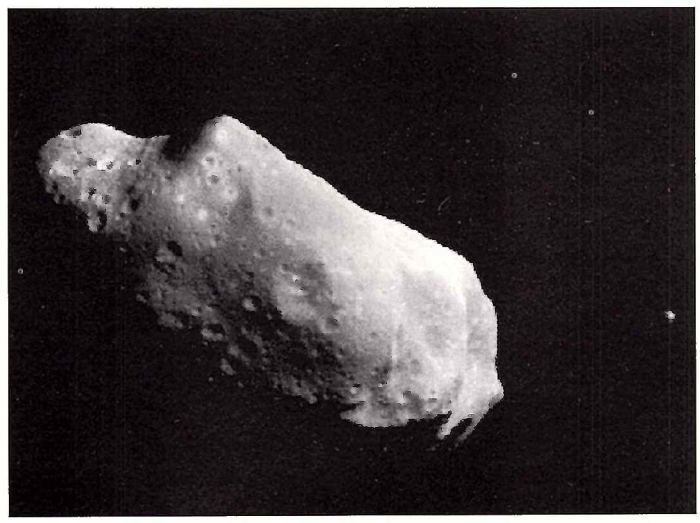
Na toto mohu odpovědět snad jen jedině tak, co již ale vyplývá z výše uvedeného. Když děláte určitý výzkum dobře a jedná se o oblast, kde ještě je co objevovat, pak pravděpodobně zjistíte nové, dosud neznámé skutečnosti. Jiný návod na objevování nových faktů asi dát nelze. Chce to prostě **hodně práce, čas a trpělivost.**

■ *Nakonec, co lze očekávat od výzkumu, který právě provádíte? Kolik asi dvojitých či rozštěpených těles se v blízkosti Země řádově pohybuje? A je možné mezi dvojitá či vícenásobná tělesa zařadit i rozpadnuté komety?*

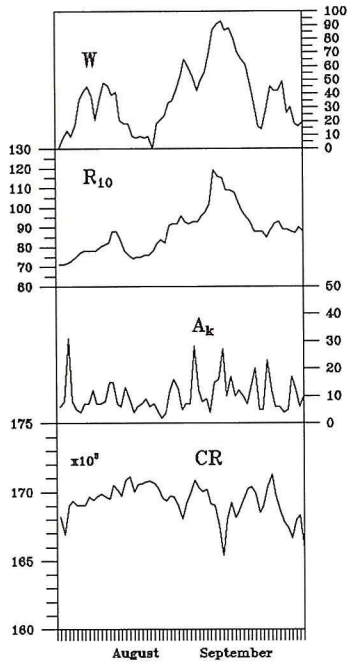
Na tuto otázku jsem částečně odpověděl již na začátku našeho rozhovoru, když jsem se zmínil o důvodech našeho výzkumu v této oblasti. Co se týče celkového podílu dvojitých těles v okolí Země, předběžné odhady ukazují, že přes 10 % planetek v okolí Země je dvojitých, a mnohé další touto fází také prošly, případně projdou. Rozpadlé komety bych však do této kategorie nezařadil, protože v jejich případě negravitační síly způsobují okamžitý rozpad takovéhoto systému a jednotlivé části rozpadnuvšího se kometárního jádra se od sebe ihned vzdálí a dále se pohybují na samostatných drahách, neobíhají kolem sebe, nejsou na sebe vázány. Svou roli zřejmě hraje taky nízká hustota kometárních jader, díky níž je přitažlivost v okolí jádra výrazně nižší, něž v případě podobně velké planetky.

Děkuji za rozhovor.

Otázky pripravil – rp –



Náhoda tak chcela, že už pri druhom zblízka sledovanom asteroide našli kamery pozemskej sondy satelit. Tento objav vlial dôveru aj tímom, ktoré zo Zeme skúmajú podvojnosť planétok v našom okolí. Foto: NASA



Slnečná aktivita

(august – september 1997)

Na observatóriu Sacramento Peak v USA sa v dňoch 9.–12. septembra 1997 konalo pracovné stretnutie na tému *SYNOPTICKÁ SLNEČNÁ FYZIKA*. Našu skupinu, ktorá sa touto problematiku zaoberá, zastupoval Dr. V. Rušin, ktorý tam vystúpil s dvoma referátmi. Obidva súvisia so sledovaním úrovne slnečnej aktivity, preto sa domnievam, že bude vhodné o nich na tomto mieste informovať.

Prvý príspevok s názvom *Slnečný cyklus v protuberanciách a v slnečnej koróne (Rybanský, Rušin a Minarovjech)* bol pozvaným referátom a analyzoval priebeh cyklu slnečnej aktivity v spomínaných úkazoch. Analýza využíva naše vlastné pozorovania protuberancií od roku 1967 a pozorovania koróny z celosvetovej siete koronálnych staníc od roku 1939. Ťažko môžem v krátkej informácii zhrnúť publikované výsledky. Pokúsim sa uviesť aspoň niektoré.

Z dlhodobého pozorovania slnečných škvŕn môžeme na osiach času a héliografickej šírky zostrojiť tzv. motýlikový diagram. Podobný diagram môžeme zostrojiť aj z pozorovania koróny a protuberancií. Môžeme z neho dedukovať skutočnosti, ktoré nám pozorovanie škvŕn nesprostredkuje: protuberancie sa vyskytujú v celom pásme výskytu slnečných škvŕn, okrem toho ale ešte vo výraznom páse, ktorý smeruje k slnečným pólom (polárna vetva) a dosahuje ich v čase maxima; paralelne s touto vetvou sa posúva aj oblasť výskytu maxím intenzity emisných čiar koróny, pričom oblasti maxima červenej čiary sú medzi vetvou protuberancií a vetvou zelenej koronálnej čiary. Interpretácia týchto pozorovaní umožní teoretikom hlbšie preniknúť do záhady cyklického priebehu slnečnej aktivity.

V druhom príspevku sme referovali o našich zámeroch pri ďalšom technickom zdokonaľovaní pozorovaní emisných čiar koróny.

Pracovné stretnutie znova zdôraznilo dôležitosť synoptických pozorovaní Slnka. Podľa slov Dr. R. F. Howarda použiteľný synoptický program musí spĺňať niekoľko kritérií: musí pokrývať časový interval, ktorý je dlhší, ako časová škála procesu, ktorý študujeme; musí byť stabilný a vysokej kvality. Z toho vyplýva dôležitosť dlhodobých kvalitných pozorovaní aj v ére, keď už mnohé poznatky prinášajú automaty z kozmu.

Milan Rybanský
Graf: Karol Maník

Spolupráce při vizuálním pozorování sluneční fotosféry v létech 1995–1996

Spolupráce hvězdáren a pozorovacích stanic z České republiky, Slovenské republiky a Polska, která vznikla v roce 1965 z iniciativy Hvězdárny ve Valašském Meziříčí, pokračovala úspěšně i v létech 1995–1996. S jejím dosavadním průběhem jsme seznámili čtenáře časopisu Kozmos ve svém článku „Slunce v roce 1994" (Ročník XXVI – 1995, číslo 4, str. 26). V návaznosti na zmíněný článek informujeme naše čtenáře o dalším průběhu této spolupráce, na niž se podílí značný počet pozorovatelů na spolupracujících hvězdárnách a pozorovacích stanicích, jejichž přehled s počtem vykonaných pozorování sluneční fotosféry v uvedených dvou létech jest v tabulce vpravo. V tabulce dole uvádíme statistické údaje o výsledcích redukce vizuálních pozorování, vykonaných v období 1968–1996. Z porovnání údajů, obsažených v této tabulce, jest zřejmé, jak se postupně zvyšoval počet spolupracujících hvězdáren i jimi vykonaných pozorování.

Zároveň připojujeme několik dalších podrobností, které snad budou zajímat čtenáře našeho časopisu:

– pořízené kresby a další výsledky jsou archivovány pro budoucí různé využití na jednotlivých hvězdárnách a pozorovacích stanicích. Protokoly o vizuálním pozororování sluneční fotosféry soustřeďuje a archivuje Hvězdárna ve Valašském Meziříčí, až dosud v písemné formě, nahrazené od roku 1997 disketami.

– redukci pozorovacích řad na předběžnou řadu bruselských relativních čísel SIDC provádí spoluautor článku Ing. Vlastimil Neliba (AK, Kladno) podle vlastního počítačového programu, interpretaci výsledků Ladislav Schmied z pozorovací stanice Kunžak. Výsledky redukce jsou předávány spolupracujícím hvězdárnám a pozorovacím stanicím prostřednictvím Hvězdárny ve Valašském Meziříčí. Vytvořená řada výsledných relativních čísel jest publikována v grafické podobě v českém astronomickém časopisu Říše hvězd.

– není bez zajímavosti, že v září 1996 se vůbec poprvé sešli pozorovatelé Slunce na prvním společném setkání FOTOSFEREX, uspořádaném na Hvězdárně ve Vlašském Meziříčí Valašskou astronomickou společností. O něm podrobněji informoval čtenáře Dr. Pavol Rapavý ve svém článku „Slniečkári ve Valašsku" (Kozmos XXVII – 1996, číslo 6, str. 44). Příští setkání pozorovatelů Slunce by se mělo opakovat vždy po dvou létech.

Ladislav Schmied, Vlastimil Neliba

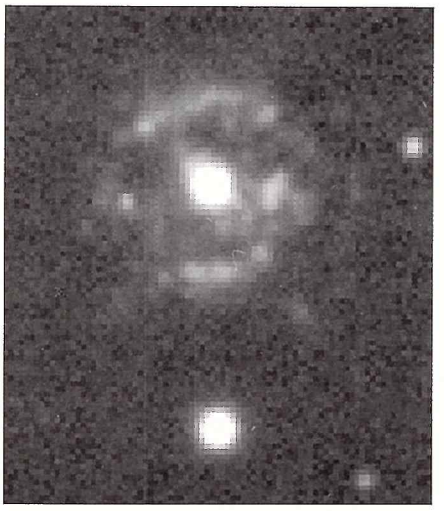
Přehled pozorovacích stanic a vykonaných pozorování v létech 1995 a 1996

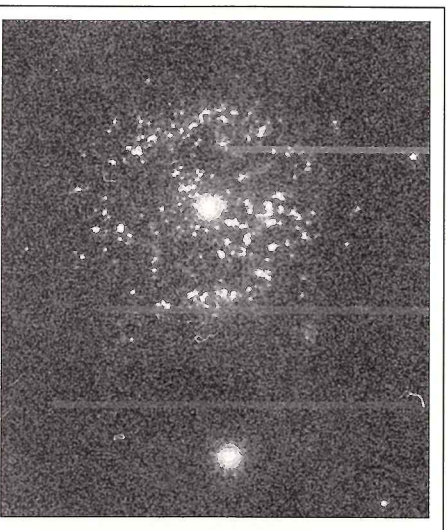
Pozorovací stanice	Počet pozorování 1995	1996
Banská Bystrica	155	169
Borovany	92	97
Hlohovec	137	87
Humenné	291	295
Hurbanovo	291	293
Kladno	215	194
Krosno (Polsko)	251	233
Kunžak	246	255
Kysucké Nové Mesto	**302**	**298**
Litovel	263	275
Michalovce	164	145
Nitra	190	214
Ondřejov	213	226
Ostrava	133	97
Plzeň (p. Honzík)	184	146
Plzeň (p. Kindl)	76	45
Plzeň (p. Kučera)	2	26
Plzeň (p. Řehoř)	51	28
Plzeň (p. Zíbar)	100	150
Prešov	214	221
Prostějov	180	174
Rimavská Sobota	289	285
Rokycany (hvězdárna)	123	148
Rokycany (p. Halíř)	158	170
Rožňava	229	251
Sezimovo Ústí	156	146
Třinec	83	46
Uherský Brod	129	–
Úpice	–	47
Žiar nad Hronom	111	75
Žilina	268	253

Přehled výsledků redukce vizuálních pozorování sluneční fotosféry za období 1968–1996

Období	Rok 1995	Rok 1996	1968–1996
Počet roků	1	1	29
Počet zpracovaných pozorovacích řad	30	30	556
Průměrný roční počet pozorovacích řad	30	30	19,2
Počet redukovaných pozorování	5309	5089	78251
Počet pozorovacích dnů	358	355	9882
Průměrný počet pozorovacích dnů za 1 rok	358	355	340,8
t.j. % z celkového počtu dní v roce	98,1 %	97,0 %	93,3 %
Průměrný počet pozorování na 1 pozorovací den	14,8	14,3	7,9

Poznámka: Podle evidence Hvězdárny ve Valašském Meziříčí bylo uskutečněno za dobu existence spolupráce vizuálních pozorovacích stanic od roku 1965 celkem 81 149 denních pozorování sluneční fotosféry. Jejich redukce jest prováděna od roku 1968 identickým způsobem. V období 1965–1967 byla prováděna redukce pozorování poněkud odlišným způsobem, proto není toto období zahrnuto do přehledu v této tabulce.





T Pyxidis

Táto rekurentná nova patrí medzi najaktívnejšie objekty svojho druhu. V astronomických archívoch sa za posledných 110 rokov podarilo nájsť záznamy o vzplanutiach tejto umierajúcej hviezdy v rokoch 1890, 1902, 1920, 1944 a 1966. Pred dvanástimi rokmi sa na snímkach z pozemských ďalekohľadov podarilo v okolí novy nájsť jemný prstenec hmoty, ktorá sa uvolnila z obálky hviezdy pri posledných vzplanutiach *(obrázok vľavo, získali ho 19. januára 1995 pomocou ESO ďalekohľadu NTT na La Silla v Chile)*. Po vypustení HST na obežnú dráhu okolo Zeme sa tím vedcov okolo Michaela M. Sharu nevedel dočkať, kedy bude môcť preskúmať dynamiku tejto obálky a zmapovať javy pri interakcii unikajúcej hmoty s okolitou medzihviezdnou hmotou.

Astronómovia sa dočkali – v rokoch 1994 a 1995 počas 20-tich mesiacov namieril HST svoje citlivé oko niekoľkokrát aj na T Pyxidis. Voľba na túto hviezdu padla aj preto, že T Pyx je najbližšou rekurentnou novou (leží vo vzdialenosti asi 600 svetelných rokov a premieta sa do súhvezdia Kompasu) a perióda jej vzplanutí je práve taká dlhá, že možno dobre rozlíšiť jednotlivé vlny odvrhnutej hmoty v jej rozpínajúcej sa obálke.

Detailné snímky získané HST umožnili Sharovi a spol. rozlíšiť rýchlo sa pohybujúci plyn z roku 1966 v okamihu, keď dobieha už zbrzdený materiál zo vzplanutia roku 1944. Oblak okolo novy však zďaleka nie je taky „hladký", ako sa javí na pozemských záberoch. Na snímke HST *(vpravo)* sa ukázalo vyše 2000 plynových bublín v oblasti s rozlohou 1 svetelný rok. Tieto bubliny sú plné horúceho plynu, ktorý zrejme vtesnala do takýchto útvarov kolízia medzi dvoma vlnami plynu, vyvrhnutého pri dvoch ostatných vzplanutiach.

Najbližší výbuch v obálke rekurentnej novy T Pyxidis očakávame v najbližších mesiacoch. Bude zaujímavé sledovať, ako sa odvrhnutý plyn zapojí do iskrenia, ktoré v obálke novy spôsobili predošlé vzplanutia. Každopádne, T Pyxidis je dnes najsledovanejšou periodickou novou na oblohe.

STScI/PR97-29, 18. 9. 1997 – rp –

Osamotená neutrónová hviezda

Astronómovia, ktorí pozorujú pomocou Hubbleovho kozmického ďalekohľadu, ohlásili ďalšie zo série prekvapení – citlivé detektory v ohnisku zrkadla HST po prvýkrát zaznamenali optický obraz osamotenej neutrónovej hviezdy. Prekvapujúci objav publikovali v časopise Nature z 25. septembra tohto roka Walter a Lynn Matthewsovci. Podľa ich výpočtov má hviezda s jasnosťou asi 25 magnitúd hore v strede snímky priemer iba 28 kilometrov a jej povrchová teplota dosahuje vyše milión Kelvinov. Podľa jasnosti a svietivosti tento podozrivý objekt leží vo vzdialenosti asi 400 svetelných rokov v súhvezdí Južnej koruny.

K tomuto prekvapujúcemu záveru viedol dvojicu astronómov fakt, že približne na tomto mieste oblohy objavil v roku 1992 röntgenový satelit ROSAT jasný zdroj rtg. žiarenia, vo vizuálnej oblasti tu však astronómovia nenašli nič, čomu by podobnú aktivitu mohli pripísať. Ani astronómom sa však na prvý pohľad nezdalo možné, že tak ľahko na vytipovanom mieste objavili neutrónovú hviezdu. Prepočty však ukázali, že ak by bol pozorovaný objekt horúcim bielym trpaslíkom, musel by pri danej jasnosti ležať mimo hranicu našej Galaxie, až vo vzdialenosti 150 tisíc svetelných rokov. A ešte niečo – z takej vzdialenosti by malo jeho röntgenové žiarenie intenzitu 70 tisíckrát menšiu, akú pozorujú družice ROSAT a EUVE.

Zdá sa teda, že pozorovaný objekt je naozaj neutrónová hviezda, pozostatok po výbuchu supernovy. Otázkou dnes zostáva, aká je skutočná veľkosť a vzdialenosť pozorovaného objektu a ako vlastne vznikol. Na rok 1998 si objavitelia objednali na HST hneď niekoľko pozorocích intervalov.

STScI/PR97-32, 24. 9. 1997 –rp –

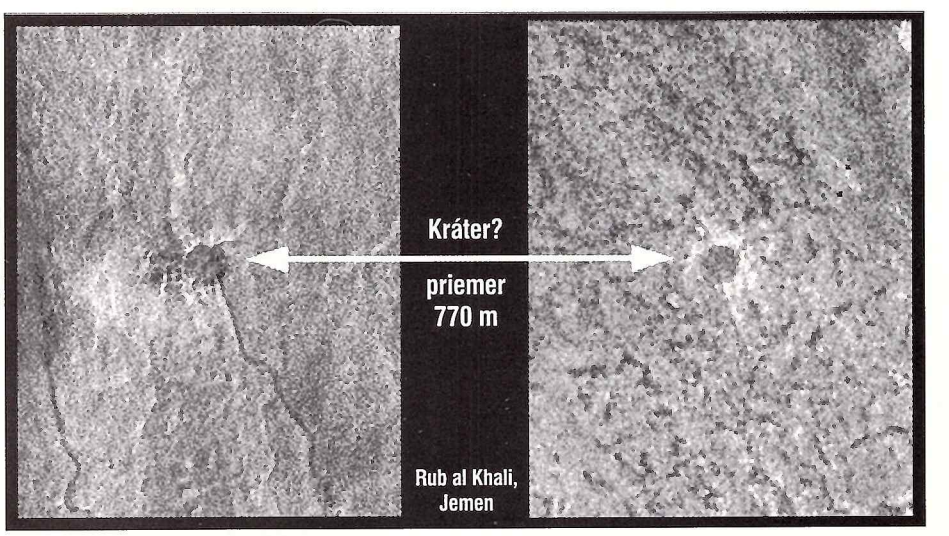
Impaktný kráter v Jemene?

Napriek rozvinutej mapovacej technike na obežnej dráhe okolo Zeme sa geológovia stále majú na čo tešiť. Ukazuje sa totiž, že vráskavú tvár našej planéty ešte ani zďaleka nepoznáme. Povrdil to aj nedávny objav z arabského Jemenu.

Na snímkach, ktoré spravila infračervená kamera špeciálnej družice Landsat Thematic Mapper v roku 1994, ukázala sa uprostred vyschnutého koryta jemenskej rieky Rub al Khali blízko hraníc Saudskej Arábie štruktúra, nápadne sa podobajúca na impaktný kráter. Kruhová štruktúra, na zemi pripomínajúca vádí, má priemer približne 770 metrov a v januári 1997 bola prakticky celá zasypaná pieskom.

Samozrejme, pochybujúci vedci navrhli aj iné alternatívy – mohlo by ísť o vulkanický kráter či iný geologický útvar. V okolí krátera sa zatiaľ nepodarilo nájsť žiaden meteorický fragment ani úlomky skál pripomínajúce dávnu katastrofu. Ak by mal kráter impaktný pôvod, musel by byť o viac ako šesť tisíc rokov starší než neolitický materiál, ktorý sa v kráteri našiel. Ďalšie výskumy krátera zo Zeme i z obežnej dráhy v rôznych vlnových dĺžkach hádam ukážu, či má táto vyrážka vonkajší alebo vnútorný pôvod. Zatiaľ sa môžeme pozerať na obrázky, ktoré v spektrálnom pásme C, L a X spravila pri mapovaní povrchu Zeme družica Landsat *(vľavo)* a radar SIR-C/X-SAR.

JPL News, 20. 10. 1997 –rp –

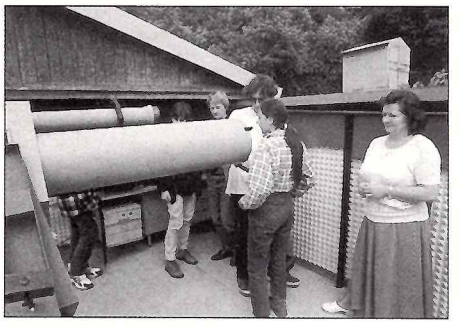


Medzinárodné zákrytové praktikum

V posledných rokoch prežíva pozorovanie zákrytov na Slovensku svoju renesanciu (Kozmos 4/97), ktorá sa prejavuje nielen v počte pozorovaní, ale aj v zahraničných kontaktoch. O aktivitách našich severných susedov sme donedávna vedeli len sprostredkovane. Situácia sa zmenila po účasti dvoch účastníkov zo Slovenska na už XVI. seminári Sekcji Obserwacji Pozicji i Zakryc (SOPiZ) Polskiego Towarzystwa Milosników Astronomii (PTMA), ktorý sa konal v apríli v Pulawách (Kozmos 3/97).

Nasledovala pracovná návšteva na Kysuciach a v Rimavskej Sobote. Oboznámili sme sa nielen s našimi pozorovacími programami, ale aj s organizáciou amatérskej astronómie v Poľsku (PTMA, PTA – Polskie Tovarzystwo Astronomii) a na Slovensku (SZAA, SAS, hvezdárne). Výsledkom stretnutí bola vzájomne výhodná spolupráca predovšetkým v poziční astronómii.

Pre dobré ubytovacie ale i prístrojové vybavenie si vybrala skupina pozorovateľov SOPiZ z Krakova práve Rimavskú Sobotu na praktikum zamerané na poziční astronómiu a všetko, čo s ňou súvisí. Hlavným organizátorom praktika v posledných dvoch júlových týždňoch bol Leszek Benedyktowicz, jeden z najaktívnejších poľských pozorovateľov a nadšený propagátor zákrytov. Dôsledne pripravený program doplnili svojimi prednáškami aj domáci pracovníci, a tak napriek nepriazni počasia praktikum v plnej miere splnilo svoj cieľ. Okrem nutnej teoretickej prípravy boli samostatné časti venované prístrojovej technike, príjmu časových signálov i určovaniu presnej polohy pozorovacieho stanoviska (od mapy, cez trigonometriu až po GPS).

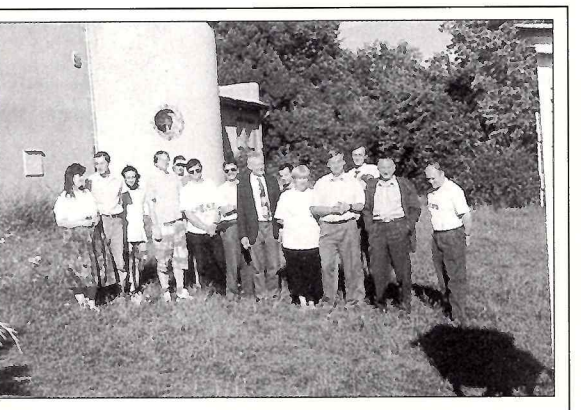


Ako doplnkový program boli k dispozícii pešie vychádzky s orientáciou pomocou GPS, návšteva hvezdárne v Rožňave (na snímkach autora textu), Slavošovských papierní, Ochtinskej aragonitovej jaskyne či kaštieľa v Betliari.

Praktikum prinieslo svoje prvé výsledky už o niekoľko týždňov, keď sa jeho účastníci úspešne zapojili do pozorovania dotyčnicového zákrytu 28. augusta v severnom Poľsku, kde bolo zaznamenaných vyše 56 kontaktov na 10 stanovištiach!

P. Rapavý

ZAROK 1997



Pomaly sa stáva už tradíciou, že koncom prázdnin sa schádzajú zákrytári v Rokycanoch. V tomto roku to bolo posledný prázdninový víkend. Stretnutia sa okrem pozorovateľov z Českej republiky zúčastnili aj dvaja z Rimavskej Soboty, ktorých účasť bola až do poslednej chvíle veľmi neistá.

Príjemné prostredie Hvězdárny v Rokycanoch a kvalitne pripravený program bol zárukou, že nik z 21 účastníkov cestu iste neoľutoval. Pozorovatelia si vzájomne vymenili svoje skúsenosti. Bonbónikom bola, okrem iného, prednáška prof. Kosteleckého o súradnicových sústavách a vzťahoch medzi nimi, teda o probléme, ktorý je so zvyšujúcou sa presnosťou pozorovaní stále aktuálnejší. Okrem tradičných referátov boli prezentované aj nové programy, z ktorých zvlášť zaujal nový program Dr. Vondráka na predpovede totálnych zákrytov. Účastníkmi bol jednohlasne pomenovaný ako VOKULT (DOS), resp. WOKULT (WINDOWS). Nemenej zaujímavé boli aj informácie z pracovného stretnutia na Sicílii (marec 1997) o vzájomných úkazoch a astrometrii planétarnych satelitov, doplnené vlastnými pozorovaniami a spracovaním Ing. Přibáňa. Technické novinky v príjme časového signálu DCF 77 demonštroval Ing. Mudra.

Neskoré nočné hodiny boli venované príprave pozorovania dotyčnicového zákrytu Aldebarana 15. novembra na východnom Slovensku. Rozdielne predpovede limitnej hranice boli príliš veľké na to, aby sme s prípravou mohli byť spokojní. Viac svetla do problému vniesli až dodatočné informácie, ktoré pre nás získali českí kolegovia zo sympózia IOTA v Cambridge.

Ak ste náhodou nestihli pozorovanie zákrytu Aldebarana 15. novembra, môžete ho spojiť s medzinárodným zákrytárskym stretnutím 28. 4. 1998 v Lodži.

P. Rapavý, snímka autor

Sada příslušenství pro vizuelní pozorování na fotografický objektiv MTO 100/1000 a RUBINAR 100/1000

Řada astronomů amatérů vlastní ruský velmi dobrý fotografický objektiv f100/f1000. V převážné většině to jsou MTO 100/1000 a RUBINAR 100/1000. Abychom vyhověli touze jejich majitelů použít objektivy i pro vizuelní pozorování, vyvinuli jsme řadu příslušenství s prvky modulové řady ATC.

Popis použití: *Kompletní příslušenství spočívá v redukční objímce ATC RW 5, zenitální kostce ATC Z3 a Barlow nástavci ATC 5BW 1,5×, resp. ATC 5BW 2×. Prodlužující nástavec Barlow ATC je zašroubován do zenitální kostky ATC Z3, ta je spojena s objektivem MTO, resp. RUBINAR pomocí redukční objímky ATC RW 5, která umožňuje její polohování. Dále lze použít Barlow ATC 5BW 1,5×, resp. ATC 5BW 2×, s výhodou všude tam, kde nelze použít jen samotné hranolové převracecí moduly pro nedostupnost polohy ohniska.*

Vyrábí: ATC, Astro Telescope Company, p.a., P. O. Box 75, 750 02 Přerov, Česká republika

PREDÁM velký astronomický ďalekohľad (váha 150 kg, priemer optiky 16 cm, dĺžka tubusu 188 cm, materiál dural), cena 75.000,– Sk. Weincillerová Elena, Mostová 1, 927 00 Šaľa, tel.: 0706/752338 alebo 0706/6119 (večer).

KOUPÍM kvalitní astronomický dalekohled , dále pak koupím SOMET Binar. Josef Pirkl U hřuště 1351, 562 06 Ústí nad Orlicí, ČR, tel.: 0465/521241.

Ponúkam na **PREDAJ**: Binokulárny nadstavec Meopta 1,5×, s okulármi P 15× – 2.000,– Sk; NEWTON (MDN 130 – Hurbanovo) – 2.500,– Sk; Okulár ZEISS H16 – 400,– Sk; Širokouhlý okulár so zaostrovaním f 25 mm meopta – 450,– Sk; Jednoduchá montáž azimutálna – k ďalekohľadu NEWTON – grátis. Ďalej **PONÚKAM** k pomaturitnému štúdiu astronómie spracované podklady: Premenné hviezdy – spôsob ich pozorovania; Vplyv atmosféry na kvalitu astronomických pozorovaní Slnka; Dráhy planét na nebeskej sfére a ich metóda zakreslenia do hviezdnych máp; Výpočet vzdialenosti hviezd na nebeskej sfére (materiály k vybraným témam ponúkam zdarma – len balné a poštovné). Ing. Ladislav Fico, tel.: 087/513246-8, kl.42 do 15.00 hod., 087/415320, večer.

Súrne **PREDÁM** za priateľnú cenu ďalekohľad typu Cassegrain ∅ 165/2250 s okulárom mm, pointačním okulárom 12 mm (okulár je podsvietený), držiakom na fotoaparát upevnenom na tubuse a hľadáčikom ∅ 50/300. Ďalekohľad má aj možnosť napojenia na fotoaparát so závitom M42. **KÚPIM** objektív Carl Zeiss Jena ∅ 110/750 a redukciu na fotoaparát z Canonu (bajonet) na Prakticu (závit M). Peter Kleskeň, Kutnohorská 2114/7, 07501 Trebišov, tel,: 0948/726185 (večer).

PREDÁM kotúče optického skla Corning D 2440 o ∅215 mm hrúbky 60 a 26 mm, nD 1,824 Abb. č. 40, blok optického skla Schott SK 15 (623581) 180×150×40 mm nD 1,623 Abb. č. 58,06 ďalej dvojicu 5 dielnych 28 mm širokouhlých ortoskop. okulárov so zaostrovaním a vyhliadkový ďalekohľad o obj. ∅140 mm. Vojtek Dvonč, Mudroňova 78, 81103 Bratislava, tel. 07/5802205.

HĽADÁM priateľa na dopisovanie o astronomických zážitkoch, pozorovaniach, prípadná spolupráca. Vek do 20 rokov. **KÚPIM** Atlas COELI, alebo Atlas Borealis od A. Bečváře. Branislav Gálik, Novojelčanská 853, 925 23 Jelka.

PREDÁM optiku na Newton 100/100 mm, eliptické zrkadlo 20×27 mm. Hlavné zrkadlo je osadené v kovovej objímke. Cena: 1.200,– Sk. Predám parabolické zrkadlo o 150/1020 mm, všetko nové, vrátane novej hliníkovej vrstvy. Cena: 1.700,– Sk. Martin Kavecký, 013 14 Kamenná Poruba 31, tel: 0823/461400.

PRODÁM reflektor Cassegrain 200/2600 bez montáže. Kvalitní zrcadla (vybrousil p. Drbohlav). K dalekohledu patří hledáček 10×40, k připojení sluneční filtr ∅100 mm. Vše vyrobeno z Al. Tubus čtverhraný z Al plechů. Délka 75 cm. Vážnym zájemcům zašlu foto. Vladimír Plachý, Arnošta z Pardubic 2606, 530 02 Pardubice, tel: 040/6612915 (večer).

PRODÁM dalekohled Newton 310/1980 na vidlicové montáži s pohonom hodinovým strojem a regulací. K příslušenství patří komora Pinatar 4/210 na kazety 9x13, zaměrovač a el. rozvodná skříň. Na další drobnou optiku za známku pošlu seznam. Bohumil Ruprecht, Na drážce 1542, 530 03 Pardubice, tel./6651932.

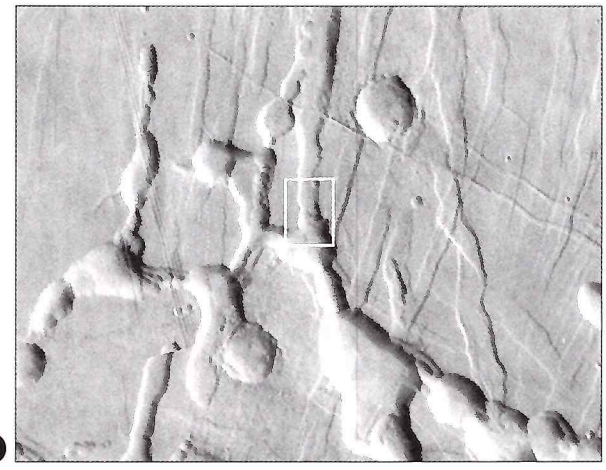
Mars Global Surveyor

Kým sa eliptická dráha sondy Mars Global Surveyor postupne premení na dráhu takmer kruhovú, budeme z internetových stránok NASA dostávať najmä snímky z periodických priblížení. Dnes prinášame iba dve, ale spracované rozličným spôsobom.

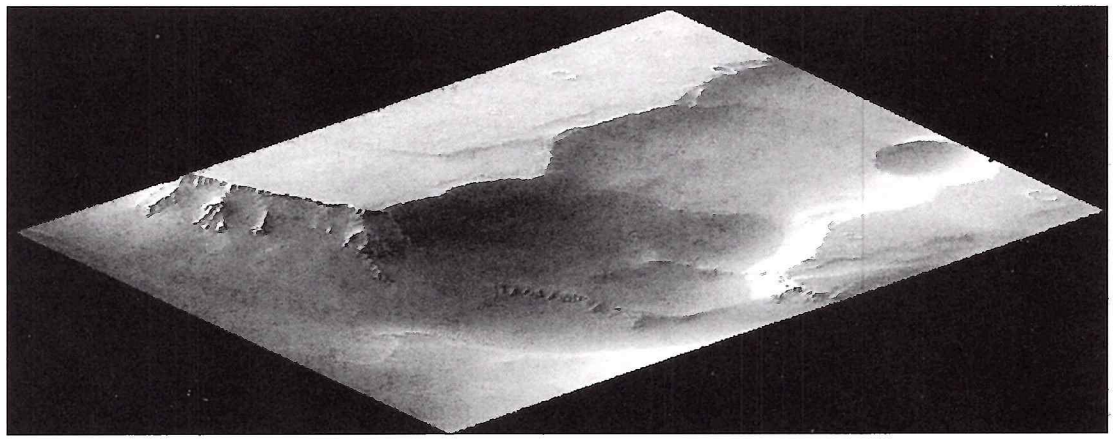
Na prvej snímke (vpravo hore) vidíte oblasť Labyrinthus Noctis, západne od Valles Marineris, kde v marťanskej kôre vznikol systém bizarných, križujúcich sa kaňonov, zanorených až 2000 metrov pod úroveň planiny. Na úpätiach strmých svahov vidieť mohutné suťoviská a morény, ba i zosuvy celých svahov, ktoré podľa všetkého nie sú dôsledkom erózie, ale poklesu veľkých segmentov kôry. Na skosenej, pootočenej snímke, v štvornásobnom rozlíšení sú viditeľné aj polia neveľkých dún. Na skosenom detaile časti vyššie zobrazeného povrchu vidíme aj časť gigantického suťoviska pozdĺž čiary poklesu.

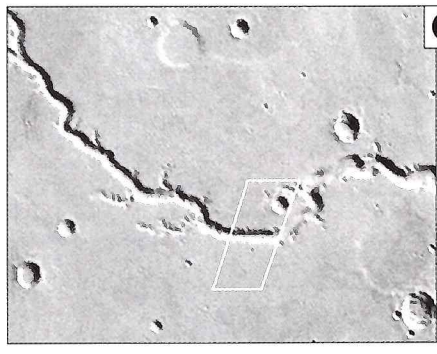
Na druhej snímke vidíte Nigral Vallis, jeden z početných kaňonov zo siete hlbokých korýt a kanálov v tejto oblasti. Geológovia si ešte niesú načistom, či sú tieto kanály dielom vody, tečúcej na povrchu v rytme kolosálnych klimatických zmien (oteplení) v podobe mohutných, do terénu sa zahrýzajúcich riek, alebo si voda našla prirodzenú cestu v poklesoch terénu, a dodatočne svoje koryto sformovala. Na okolitých planinách rozlíšili (prizrite sa druhej skosenej snímke) celú sieť dlhých čiar, ktoré sú pre nich záhadou. Na skosenej snímke so štvornásobne väčším rozlíšením si všimnite zvláštny pruh, pretínajúci pole impaktných kráterov. Na prvý pohľad sa zdá, akoby krížom cez planinu prešlo ozrutné vozidlo na gigantických pásoch, pričom pravý pás zabieha až do sypkých morén pod zlomom. Geológovia predbežne nevedia, či tieto útvary, pripomínajúce duny, vytvoril vietor, alebo voda, stekajúca v početných kaskádach zo zlomu. Vzhľadom k tomu, že voda sa z povrchu Marsu podľa všetkého už pred tromi miliardami rokov stratila (prinajmenšom v tekutom skupenstve),ťažko si predstaviť, že stopy po týchto „cícerkoch" sa na povrchu, ktorý erozívne obrábajú vetry, zachovali. Nie je vylúčené ani to, že sypké nánosy usadenín do tejto podoby sformoval otras po dopade jedného z impaktov v okolí. (Všetky snímky i ich varianty vznikli medzi 19. a 21. septembrom tohto roku.)

Text a foto:
NASA Press Releas

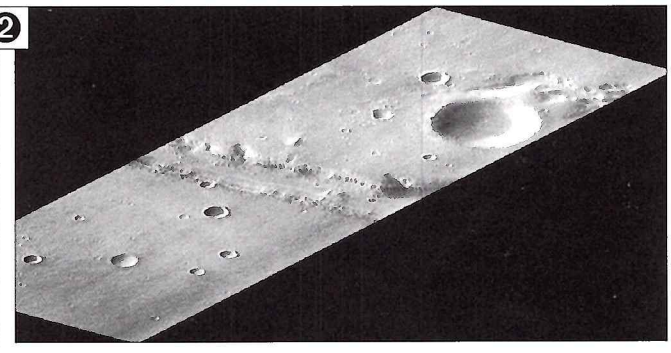


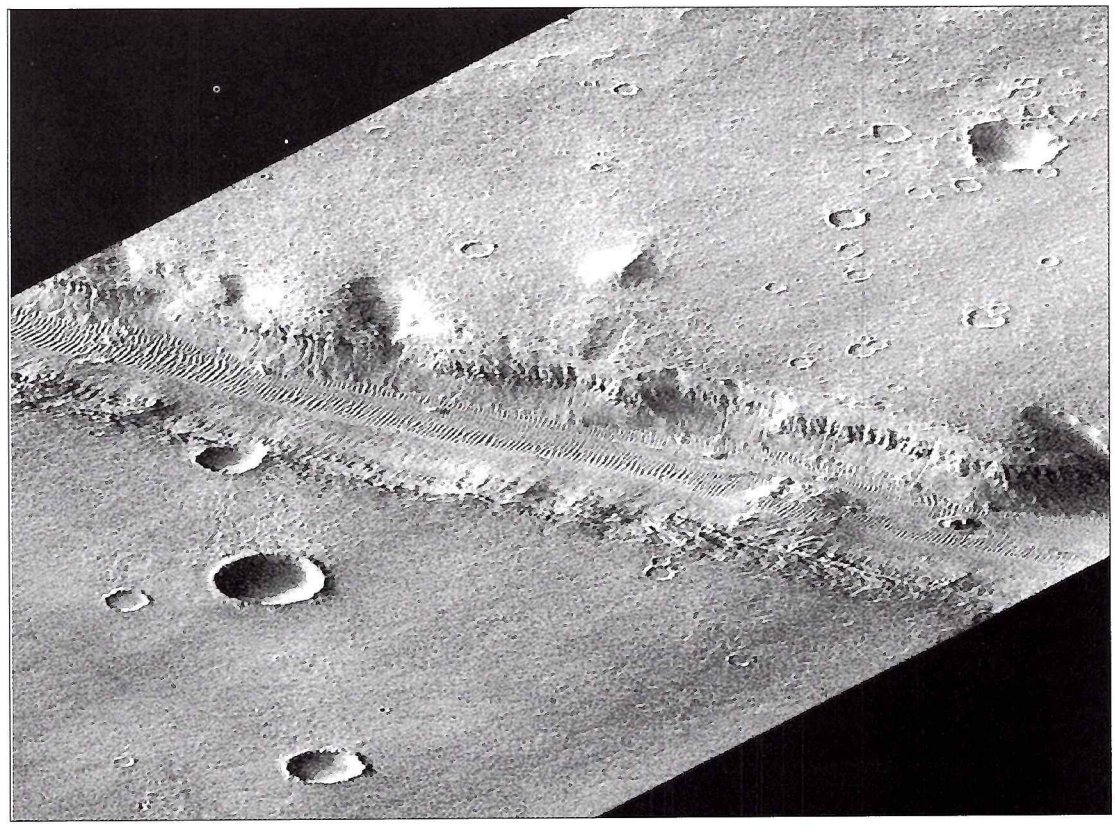
1

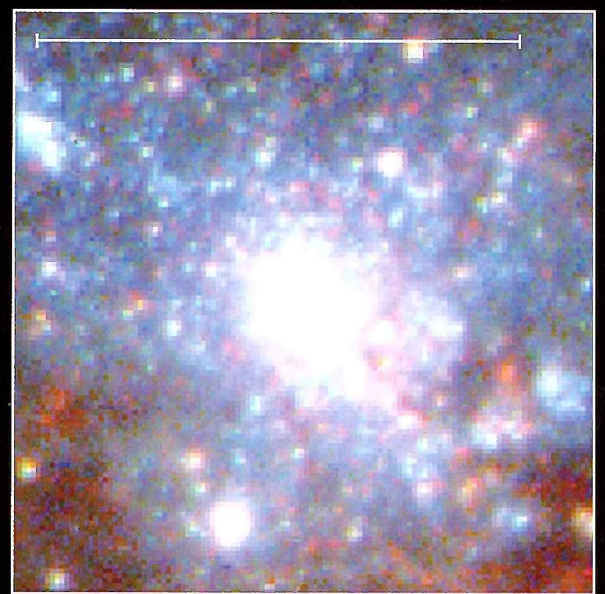


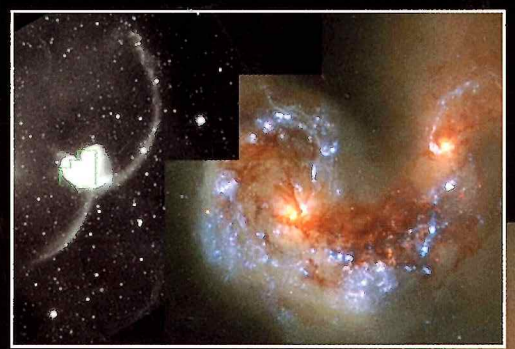


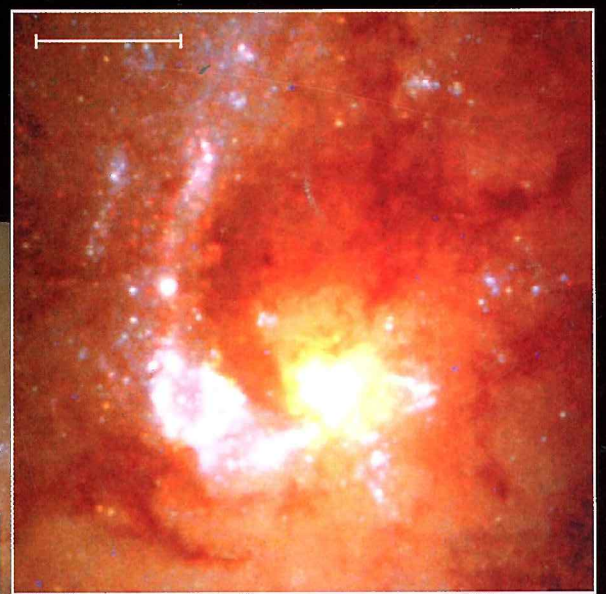
2

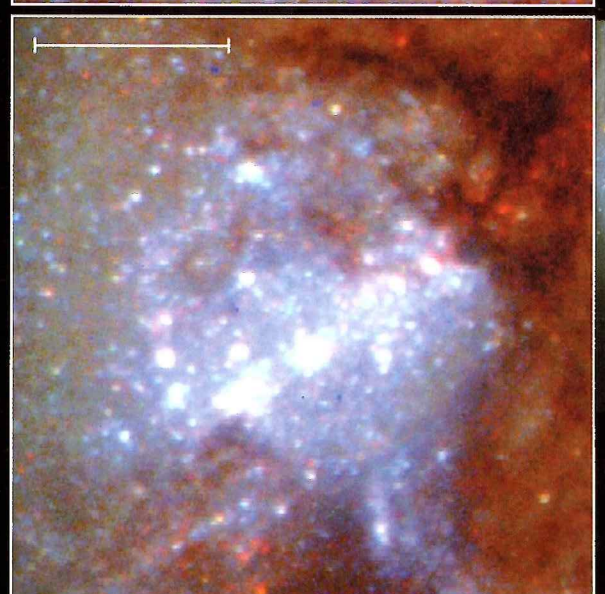


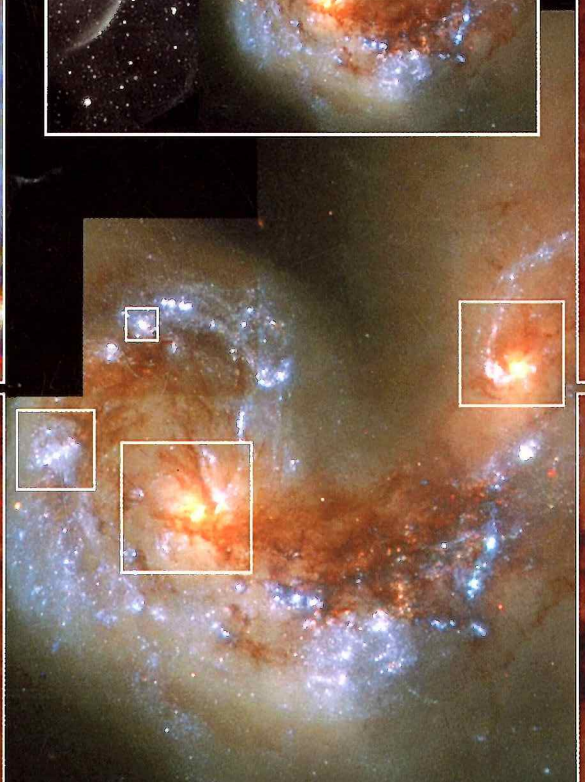












Pri kolízii dvoch galaxií, ktorej výsledok je známy ako Anténa, vzniklo vyše tisíc mladých hviezdokôp. Snímky týchto kolísok hviezd v Anténe získal HST 20. januára 1996. Úsečka v každom z detailných výrezov reprezentuje rozmer 1500 svetelných rokov.