KOZMOS

1995
ROČNÍK XXVI. 4
Sk 20,–

Atómy veľké ako hviezdy

Astronómia na INTERNETE

JIŘÍ GRYGAR: Zlatý vek rádioteleskopu

Najjasnejšia röntgenová kopa pôsobí ako silná gravitačná šošovka!

ROSAT objavil jedinečnú, vzdialenú kopu galaxií

Na základe skúmania nových údajov získaných röntgenovou družicou ROSAT a pozemským teleskopom na observatóriu ESO na La Silla tím európskych astronómov objavil veľmi vzdialenú kopu galaxií s jedinečnými vlastnosťami. **Emituje najsilnejšie rtg. žiarenie, aké bolo kedy ROSAT-om v kopách galaxií pozorované a sprevádzajú ho dva výnimočne jasné oblúky, ktoré predstavujú gravitačne skreslené obrazy doteraz najvzdialenejších objektov. Kombinácia týchto nezvyčajných charakteristík robí z kopy RXJ 1347.5–1145 najzaujímavejší objekt kozmologických štúdií súčasnosti.**

Objav a pozorovania

Mohutná kopa galaxií bola objavená počas celooblohovej prehliadky satelitom ROSAT ako intenzívny zdroj rtg. žiarenia v súhvezdí Panny. Pretože ju nebolo možné identifikovať so žiadnym známym objektom, zapojili do pozorovaní 2,2-metrový ďalekohľad na La Silla, ktorý kooperuje s ROSAT-om v rámci „kľúčového programu ESO", vedeného astronómami z Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik a Osservatorio Astronomico di Brera. Hlavnou úlohou programu je práve identifikácia kôp s rtg. zdrojmi, určenie vzdialeností emitujúcich kôp a ich vlastností.

Pozemské pozorovania spočívali v meraní červeného posunu v spektre RXJ1347.5–1145. Vedcom vyšla hodnota z=0,45, kopa sa teda od nás vzďaľuje (pri hodnote Hubblovej konštanty H_0= =75/km/s/Mpc) rýchlosťou asi 106 tisíc km/s, čo je zhruba tretina rýchlosti svetla. Inými slovami, galaxie vidíme tak, ako vyzerali pred 5 miliardami rokov.

Poznajúc intenzitu emisie rtg. žiarenia, ktorú zmeral ROSAT i vzdialenosť kopy, mohli astronómovia stanoviť celkovú energiu, ktorú kopa v röntgenovej oblasti spektra emituje. Zistili, že je extrémne vysoká (v oblasti 0,1–2,4 keV asi $6{,}2.10^{38}$ joulov za sekundu), najvyššia z tých, čo doteraz ROSAT zaznamenal. Žiarenie kopy v tejto oblasti spektra presahuje výkonom 1,5 milióna miliónov-krát celkovú energiu emitovanú naším Slnkom.

Je zrejmé, že táto silná rtg. emisia pochádza z horúceho plynu, nachádzajúceho sa medzi galaxiami v kope. Vysoká teplota prezrádza, že plynové zložky sa pohybujú veľmi rýchlo, čo spôsobuje silné gravitačné pole okolo kopy.

Gravitačné oblúky

Na svoje veľké prekvapenie objavili astronómovia vo vzdialenosti 35 oblúkových sekúnd severovýchodne a juhozápadne od najjasnejších galaxií kopy aj dva jasné, 5–6 oblúkových sekúnd dlhé a symetricky uložené oblúky (*pozri snímku*). Zjavili sa už po krátkej, trojminútovej expozícii 2,2-metrovým ďalekohľadom. Sú to doteraz najjasnejšie známe oblúky (arcs). Premietajú sa do vzdialenosti asi 500 tisíc svetelných rokov od stredu kopy. Je pravdepodobné, že ide o dva obrazy veľmi vzdialenej galaxie, ktorá leží ďaleko za RXJ 1347.5–1145. Jej svetlo rozštiepilo a zosilnilo silné gravitačné pole pozorovanej kopy.

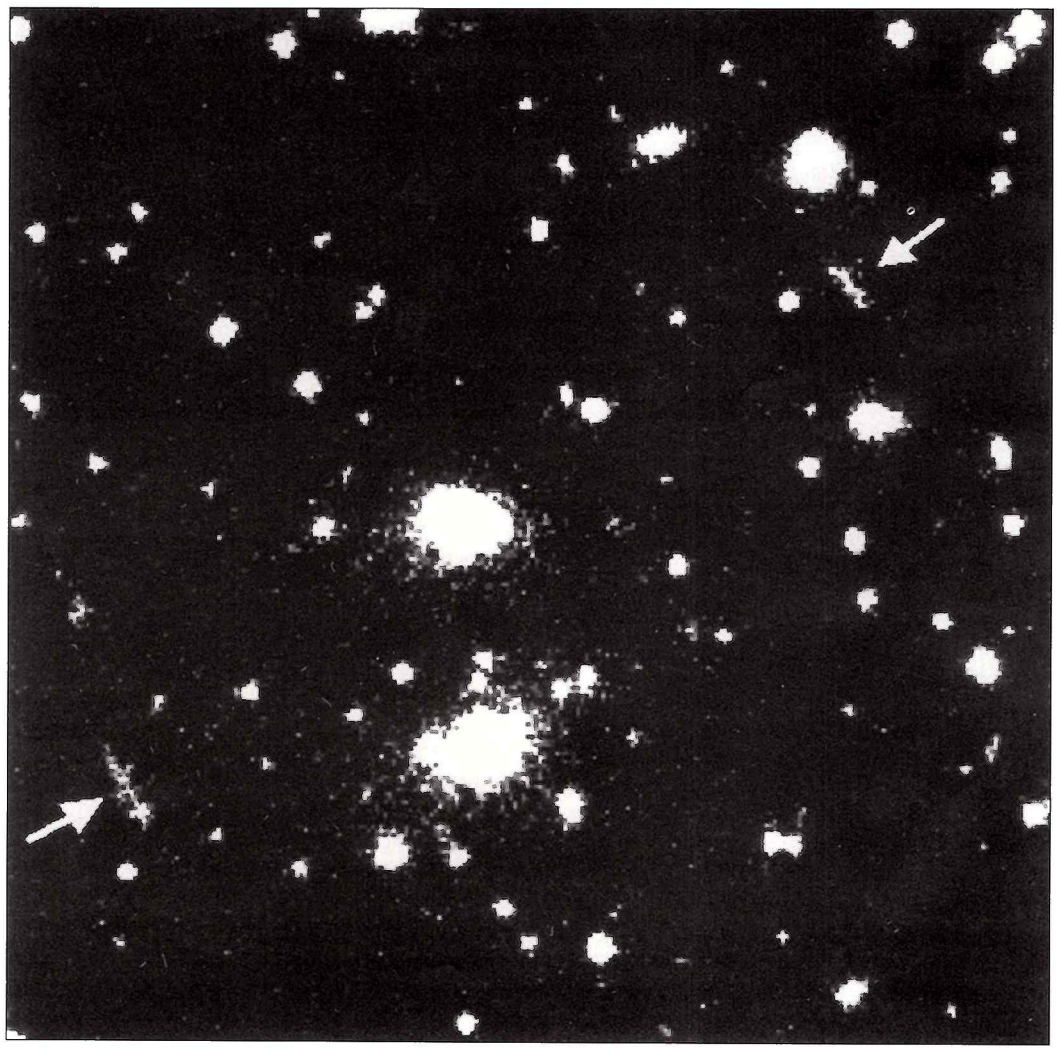
Takýto úkaz po prvýkrát objavili koncom 70-tych rokov a je známy ako jav gravitačnej šošovky. Dnes poznáme niekoľko príkladov tohto javu, zväčša sú to dvojité či viacnásobné obrazy kvazarov. Tri prípady dobre ukazujú viditeľnú kopu galaxií a oddelené oblúky, ani jeden však nie je taký zreteľný (ak je vôbec zreteľný), ako tento.

Usporiadanie čiastkových oblúkov umožňuje veľmi presne určiť celkovú hmotu kopy, ak sa podarí zmerať vzdialenosť galaxie v pozadí (získaním spektra oblúkov a zmeraním červeného posunu jeho čiar). Hmota kopy galaxií je dôležitá pre určenie strednej hustoty a rozloženia hmoty vo vesmíre. To preto, že kopy sú najhmotnejšie čisto definované známe objekty vo vesmíre a tento parameter určuje charakter vesmíru na veľmi veľkých škálach.

Ďalšou možnosťou určenia hmoty kopy sú rtg. pozorovania, pretože rozloženie horúceho plynu emitujúceho rtg. žiarenie súvisí s gravitačným poľom kopy. Doteraz sa však v niektorých kopách pozorovali rozdiely medzi hmotou určenou prostredníctvom rtg. žiarenia a hmotou odvodenou z efektov javu gravitačného šošovkovania. Tím európskych astronómov dúfa, že následné pozorovania rtg. žiarenia RXJ1347.5–1145 pomôžu tento hlavolam rozlúštiť.

Navyše, **kombinácia extrémne silnej röntgenovej emisie a možnosť presného odvodenia hmotnosti kopy zo štúdia efektov gravitačnej šošovky robí z tejto kopy jedinečný objekt.** Pri veľkej rtg. jasnosti sa očakáva veľmi veľká hmotnosť objektu. Jej presné určenie závisí od kvality spektier získaných z oboch gravitačných oblúkov. A to nebude také ťažké, ako pri iných podobných, ale oveľa slabších objektoch. Astronómom nahráva nezvyčajná jasnosť oblúkov a ich ideálny geometrický tvar. Máme sa teda na čo tešiť.

Podľa ESO Press Release z 19. júna 1995
– rp –



POPULÁRNO-VEDECKÝ **KOZMOS** ASTRONOMICKÝ ČASOPIS

TÉMY ČÍSLA

3 RÁDIOASTRONÓMIA
Nezadržitelný vzestup radioastronomie / *Jiří Grygar*

10 PLANÉTKY
Ida & Co. / *podľa S&T Eugen Gindl*
Krstenie Gaspry pokračuje
Nielen Ida má mesiačik
Rukoväť planetárnej nomenklatúry

14 SATURN
Saturn bez prstence – live / *Jiří Dušek*

15 KOZMOLÓGIA
Ad: Vesmír nie je absurdný / *Teodor Münz*
Atómy veľké ako hviezdy / *Manfred Weibel, Fridolin Weber*

18 SEDEM ZÁHAD SÚČASNEJ FYZIKY
Top alebo flop
Čo je gravitácia?

27 KOZMONAUTIKA
Atlantis a Mir – začátek nové éry? / *Marcel Grün*

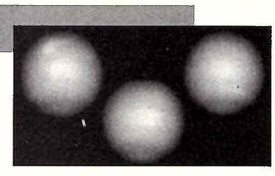
→ **14**

← **obálka / 3**

Rádioastronomické okno do vesmíru je , čo do rozsahu vlnových dĺžok, päťtisíckrát širšie ako okno optické. Už 30 rokov sa podieľa rádioastronómia na každej piatej astronomickej práci. Na snímke je SEST na La Silla, prvý „submilimetrový" rádioteleskop na svete.

Fotografia: ESO MESSENGER

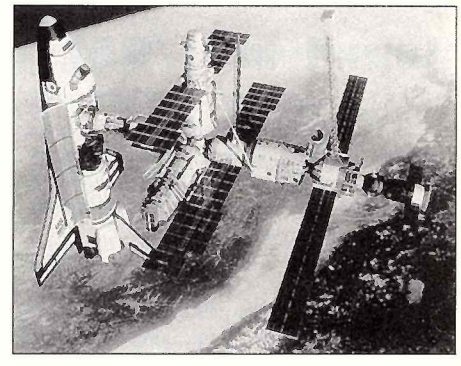
NOVINKY



8 **Neptún podľa HST**
Čierna diera v galaxii M106
Severka ešte pulzuje
Sprievodca pre Dwingeloo 1

2.ob. **ROSAT objavil jedinečnú vzdialenú kopu galaxií** / *ESO*

3.ob. **Oheň a búrka zrodu hviezd** / *NASA*



→ **27**

RUBRIKY

POZOROVANIA
20 **Terén pro amatéry všech pokročilostí** / *Jindřich Šilhán*
26 **Slunce v roce 1994** / *Ladislav Schmied, Vlastimil Neliba*

24 ASTRONOMICKÁ TECHNIKA
O rekonštrukcii koronografu / *Milan Rybanský*

25 ASTRONÓMIA V EXPERIMENTOCH
Tepelné paprsky / *Jiří Dušek*

30 POZORUJTE S NAMI
Obloha v kalendári / *Roman Piffl, Jiří Dušek*

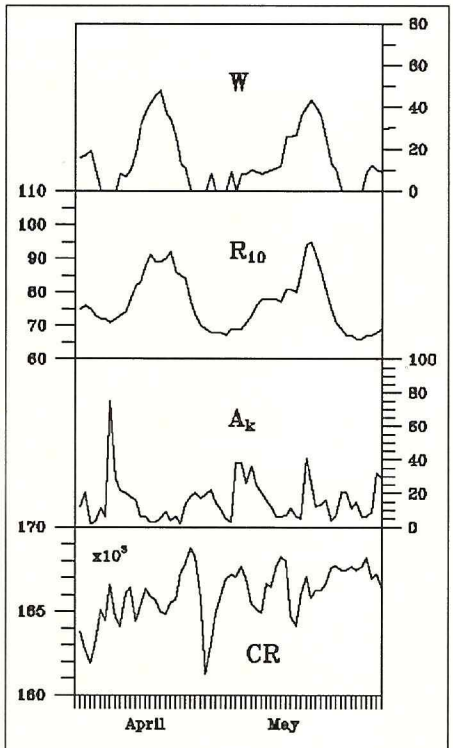
34 ALBUM POZOROVATEĽA
Lyridy 95 / *Martin Makuch*
Eta Aquaridy / *Roman Mikušinec, Marek Harman*
Měsíc krátce po novu / *Pavel Pithart*
Vážená redakcia! / *Martin Zemba, Braňo Šušmák*
27. 5.: Zákryt Venuše Měsícem / *Petr Zelený, Pavol Rapavý*
R Scuti / *Miloš Sedláček*

35 PODUJATIA
Bezovec '95 / *Ladislav Hric*
Čo vieš o hviezdach / *Marián Vidovenec*

SERVIS / RÔZNE
21 **Čo sme urobili, čo sa podarilo** / *Katarína Maštenová*
Astronomie na Internetu / *Jiří Dušek*
Expresní Astronomické informace / *Jindřich Šilhán*

36 **Bol a je aj náš** / *Július Sýkora*
Solar Coronal Structures / *Aleš Kučera*
Inzeráty

Vydáva: Slovenská ústredná hvezdáreň v Hurbanove. 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, Miroslava Haľamová – sekretár redakcie. Adresa redakcie: Konventná 19, 811 03 Bratislava, tel./fax 07/314 133, email kozmos@aupko.savba.sk. ● **Redakčný kruh:** doc. RNDr. Mária Hajduková, CSc., RNDr. Ladislav Hric, CSc., RNDr. Drahomír Chochol, CSc., RNDr. Ladislav Kulčár, CSc., RNDr. Bohuslav Lukáč, CSc., RNDr. Zdeněk Mikulášek, CSc., RNDr. Daniel Očenáš, Vladimír Pohánka, RNDr. Pavol Rapavý, RNDr. Ján Svoreň, CSc., RNDr. Juraj Zverko, CSc. Predseda redakčného kruhu: RNDr. Milan Rybanský, DrSc. ● **Tlačí:** Tlačiareň G–print, spol. s r. o., ul. gen. Svobodu 1099/58, 958 30 Partizánske, tel. 08154/31 11. ● **Vychádza:** 6× do roka. Neobjednané rukopisy nevraciame. Cena jedného čísla 20,– Sk/Kč. Pre abonentov ročne 100,– Sk/Kč vrátane poštovného. Rozširuje Poštová novinová služba – voľný predaj, Ústredná expedícia a dovoz tlače, Pribinova 25, 813 81 Bratislava, a RS, Radomír Sakáloš, Vajnorská 136, 831 04 Bratislava – predplatitelia. Podávanie novinových zásielok povolené Riaditeľstvom poštovej prepravy Bratislava, pošta 12, pod číslom 152/93. Zadané do tlače 6. 7. 1995. Indexné číslo: 498 24. Reg. číslo: 9/8. © Ministerstvo kultúry SR, Bratislava 1995. **ISSN 0323 – 049X**



Slnečná aktivita

(apríl–máj '95)

V minulom čísle (KOZMOS 3/1995) sme začali publikovať aktuálne údaje o slnečnej aktivite. Teraz uvádzame údaje za apríl a máj 1995 v tej istej forme a takto ich budeme publikovať aj v budúcnosti – v dvojmesačnom intervale, tak, ako vychádza KOZMOS.

V minulom článku sa vyskytli dve nesprávne informácie:

1) Nie všetky údaje získava Ústav experimentálnej fyziky SAV, iba údaje, označené CR (Cosmic Rays), t.j. údaje o kozmickom žiarení.

2) R 10 je úroveň slnečného rádiového žiarenia na frekvencii 2800 MHz, zodpovedajúcej vlnovej dĺžke približne 10 cm (z toho označenie), nie 280 MHz, ako bolo uvedené.

Slnečná aktivita v apríli a máji ďalej klesala. Z priebehu W vidieť, že na Slnku sa vyskytovala iba jedna aktívna oblasť. Vzrast a pokles vyjadruje iba to, či je aktívna oblasť pred alebo za Slnkom.

Ešte pár poznámok: Prvé dva indexy (W a R 10) vyjadrujú úroveň aktivity na Slnku, druhé dva majú iný charakter. CR v podstate závisí od veľkosti koróny, ináč povedané, od množstva hmoty v medziplanetárnom priestore, ktorá absorbuje korpuskulárne žiarenie z celej galaxie. Ak je merítkom úrovne porúch magnetického poľa Zeme, ktoré sú akýmsi nepriamym odrazom zmien slnečnej aktivity. Tento odraz sprostredkuje hlavne slnečný vietor.

Vzťahy medzi týmito indexami nie sú dodnes úplne známe. Mienime tejto problematike venovať v budúcnosti rozsiahlejší príspevok.

M. Rybanský

Ad: Národný deň planetárií (KOZMOS 3/1995)

Samozrejme aj v Prešove

Keď som v minulom čísle kompletizoval materiál venovaný 10-ročnici prešovského planetária a nadväzujúcemu prvému Národnému dňu planetárií (19. marca t.r.), stala sa mi nemilá vec, ktorá zarmútila jubilantov a súčasne iniciátorov tejto prospešnej akcie – Hvezdáreň a planetárium v Prešove: na správu o priebehu Dňa planetárií v Prešove som jednoducho zabudol. Chcem sa preto aspoň takto prešovským astronómom ospravedlniť. Správu o priebehu podujatia v Prešove uverejňujeme v plnom znení a bez redakčných zásahov.

Roman Piffl

O tom, že 19. marec 1995 bol z hľadiska popularizácie astronómie nielen na Slovensku tak trochu nevšedným dňom sa obyvatelia Prešova a okolia mohli dozvedieť už dva týždne vopred z letákov, plagátov, ale aj tlače a regionálneho rozhlasu.

Napriek tomu, že sa očakávané už takmer jarné slniečko schovalo do mrakov, návštevníci Hvezdárne a planetária si mohli vybrať z ponuky programov tohto nedeľného popoludnia. Prvé dve hodiny patrili asi 200 deťom a ich rodičom, pre ktorých sme pripravili premiéru (a dve následné reprízy) diafónového programu Rozprávka o Slniečku a ďalšie rozprávky v planetáriu. Na terase a v kupole sa mohli oboznámiť s ďalekohľadom a základnou orientáciou v prírode. Atmosféru pre deti dotvárala výstava víťazných prác súťaže Vesmír očami detí.

Druhá časť popoludnia bola obsahom zameraná pre mládež a dospelých. Tí, ktorí prišli po prvýkrát, mohli vidieť program v planetáriu Obloha nad nami. Pripravená bola aj videoprojekcia z oblasti kozmonautiky. Podujatie ukončil obľúbený hudobný program v planetáriu Mike Oldfield.

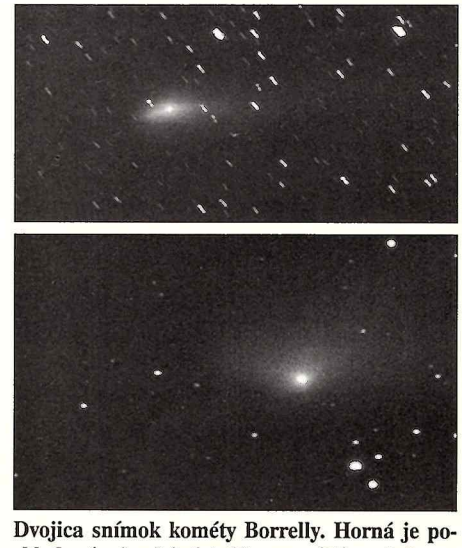
Cieľom Dňa astronómie bola spoločná propagácia popularizácie astronómie a astronomických zariadení, ktoré slúžia tomuto účelu. Vzájomná výmena základných informácií o hvezdárňach, planetáriách a astronomickom ústave umožnila verejnosti, ale aj samotným pracovníkom dozvedieť sa viac o práci týchto zariadení. O význame takejto spolupráce nás v Prešove presvedčilo asi 450 spokojných návštevníkov a rovnako dobre aj stolík s výstavkou metodických pomôcok z celého Slovenska, ktorý sme nedokázali zachrániť, takže podvečer bol už celkom prázdny...

Patrícia Lipovská, HaP v Prešove

V Modre na plný plyn

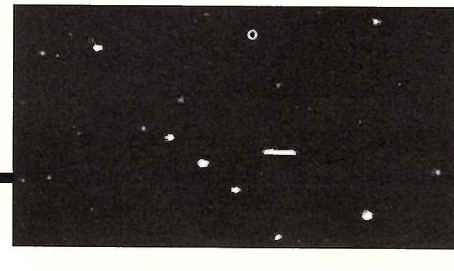
Na observatóriu MMF UK v Modre-Pieskoch začiatkom roka ukončili pripojenie a testovanie CCD kamery (zatiaľ „amatérska" ST-6) v ohnisku 60 cm reflektora Zeiss, zrekonštruovanej „staroďalskej šesťdesiatky". Možnosť snímania v redukovanom 84 cm ohnisku alebo v primárnom 330 cm ohnisku pomocou citlivej kamery robí z univerzitného prístroja najvýkonnejší ďalekohľad na Slovensku – do 19. magnitúdy sa pozorovatelia poľahky dostanú už po 5-minútovej expozícii. Hlavnou náplňou pracoviska by malo byť sledovanie malých telies slnečnej sústavy, vyhľadávanie objektov na extrémnych dráhach, ich astrometria a časom i farebná fotometria. Možnosti prístroja dokumentuje niekoľko skúšobných expozícií, ktoré nám modranskí pozorovatelia poslali.

– rp –



Dvojica snímok kométy Borrelly. Horná je poskladaná z dvadsiatich 10s expozícií v redukovanom ohnisku 1. 12. 1994, viditeľný je protichvost, ktorý mala kométa niekoľko týždňov. Na dolnej snímke je 60s expozícia kométy 7. 2. 1995 o 20:30 UT v 330 cm ohnisku.

Planétku 1995 EK_1 objavil 7. marca 1995 T. Kobayashi v súhvezdí Panny a ako sa ukázalo, je to ďalší asteroid typu Apollo, ktorý pretína dráhu Zeme. K určeniu dráhy objektu prispeli aj 10s expozície z modranského observatória. Na obrázku je 120s dráha planétky 3. 4. 1995, keď sa nachádzala vo vzdialenosti iba 0,1 AU od Zeme a mala jasnosť 14,5 mag.



Kométa Schwassmann-Wachmann 1 vo vzdialenosti 5,7 AU, o 3,2 magnitúdy jasnejšia oproti predpovedi. Snímka je súčtom desiatich 30s expozícií 24. 3. 1995 v ohnisku 330 cm.

Snímky: Alexander Pravda, Adrián Galád

JIŘÍ GRYGAR

Nezadržitelný vzestup RADIOASTRONOMIE

Každá piata astronomická práca stojí na faktoch, ktoré dodali rádioteleskopy. Rádiové okno do vesmíru je päťtisíckrát širšie, ako okno optické. Udrží si rádioastronómia na pozadí čoraz hlasnejších šumov modernej civilizácie svoje postavenie? Skeptici sa nazdávajú, že nový boom „druhej astronómie" nastane až potom, keď na odvrátenej strane Mesiaca postavíme prvý rádioteleskop.

Když Max Planck formuloval na přelomu 19. a 20. stol. vyzařovací zákon pro černá tělesa, získali astronomové teoreticky přesvědčivý argument, že kosmické objekty vysílají také tepelné záření mimo tento obor. Přitom maximum vyzařování spadá do optického oboru pouze pro tělesa teplejší než 4500 K a chladnější než 10 800 K, tedy hvězdy spektrálních tříd A – K. Poměr nejkratší a nejdelší vlnové délky v optickém oboru činí pouze 1:2 – jde tedy vskutku o velmi nepatrný výsek z nekonečného spektra elektromagnetického záření. Je tudíž zřejmé, že optická pozorování nutně podávají zkreslený obraz o vesmíru tím, že selektivně zvýhodňují objekty ve zmíněném rozmezí teplot.

Vykročení za hranice nejstaršího uzounkého okna do vesmíru však nebylo nijak snadné. Detektory neviditelného elektromagnetického záření měly po dlouhou dobu nepatrnou citlivost, anebo vůbec neexistovaly. Co horšího, brzy se ukázalo, že zemská atmosféra většinu neviditelného záření nepropouští. Naděje pozorovat cokoliv přístroji vynesenými nad hranici atmosféry se počátkem století zdála naprosto nereálná.

Fascinace Planckovým zákonem však přinesla ještě jeden doslova fyzikální předsudek. V té době téměř nikoho nenapadlo, že vesmírné objekty mohou zářit i netepelně – takové procesy nebyly ani na Zemi příliš známy a fyzikálně pochopeny. Proto nesmělé úvahy o tom, že zemská atmosféra je alespoň v určitém intervalu vlnových délek propustná pro radiové vlny – a že by tedy mělo smysl hledat radiové záření přicházející z vesmíru, byly předními odborníky příkře odmítnuty. Namítali že vhodné kosmické objekty by musely mít teplotu kolem 1 milikelvinu, aby maximum Planckovy křivky spadalo do pásma radiových vln.

Hlas kosmu

K objevu radiových zdrojů ve vesmíru přispěla souhra šťastných náhod až ve třicátých letech tohoto století. Mladý zaměstnanec Bellových laboratoří Karl Jansky (1906-1950) dostal za úkol hledat příčiny poruch, které ohrožovaly dálkové krátkovlnné radiové spojení, jež se tehdy rychle rozšiřovalo díky rozvoji radiotelegrafie a rozhlasu. Postavil si k tomu cíli citlivou rámovou anténu, pracující na vlnové délce 14,6 m. V r. 1932 byl pomocí tohoto jednoduchého přístroje schopen rozlišit tři hlavní zdroje poruch: jednotlivé impulsní poruchy od blízkých bouřek, souvislý šum od vzdálených bouřek, který se odrážel od ionosféry, a konečně tajemný spojitý šum neznámého původu kolísavé intenzity. O rok později pak učinil kardinální objev, když zjistil, že intenzita šumu kolísá periodicky v délce jednoho hvězdného dne a maximum šumu se nalézá v omezené oblasti v souhvězdí Střelce.

Z těchto údajů jasně plynulo, že hlavní zdroj šumu se nachází za hranicemi sluneční

Metody aperturní syntézy využívá největší vědecká aparatura na světě – americký anténní systém VLA, dokončený v r. 1980 v Socorru v Novém Mexiku, jenž se skládá z 27 parabolických radioteleskopů, z nichž každý má průměr 25 m, a všechny přístroje se mohou pohybovat po kolejích na nejdelší astronomické železnici světa. Železnice má tvar písmene Y s délkami úseků 21 × 21 × 19 km. Pro daný program se zvolí nejvhodnější konfigurace antén a obsáhlá měření, zachycená na tisících km magnetických pásek, se pak zpracovávají na superpočítači Cray v Los Angeles (superpočítač používají holywoodské filmové ateliéry k obarvování černobílých filmů místní provenience, ale v době, kdy filmoví výtvarníci spí, si jej pronajímá observatoř VLA).

soustavy, a velmi pravděpodobně souvisí s jádrem Mléčné dráhy. Jansky jasnozřivě usoudil, že zdrojem šumu je mezihvězdná látka, která se koncentruje v rovině Galaxie a zamýšlel se věnovat problému soustavněji. Uvažoval o zhotovení 30 m parabolické antény, ale pro své záměry nenašel u tehdejšího vedení Laboratoří pochopení, takže výzkum přerušil a vrátil se k rutinním úkolům pozemní radiotechniky. Jeho předčasná smrt ve věku 44 let ho pak připravila o Nobelovu cenu, kterou by si byl bezpochyby zasloužil. Teprve po jeho smrti docenili astronomové význam jeho objevu. Janského práce byly totiž zveřejněny v radiotechnickém časopise, který přirozeně žádný z tehdejších astronomů nečetl (všichni totiž ze školy věděli, že vesmírné objekty vysílají ve shodě s Planckovým zákonem naprosto zanedbatelné množství radiového záření).

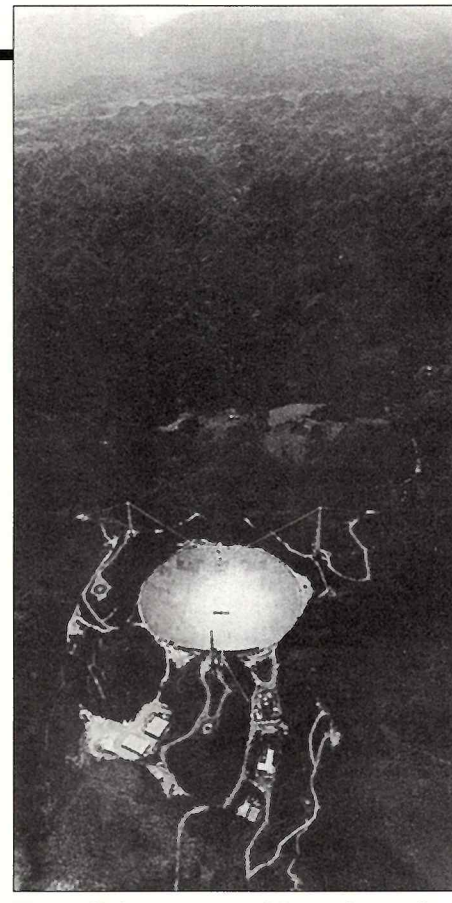
Jak šumí Slunce

Astronomové se dozvěděli o existenci radiového záření z vesmíru teprve v r. 1940, kdy další americký radiotechnik Grote Reber referoval v prestižním časopise The Astrophysical Journal o svém objevu rádiového záření Mléčné dráhy na vlnové délce 1,87 m. Reber si totiž rok předtím postavil na zahradě svého domku 9 m otáčivou parabolu za 2000 dolarů (tehdy to ovšem byly velké peníze) a k tomu citlivý přijímač. Tímtéž zařízením objevil r. 1943 radiový šum ze Slunce. Pak však musel zařízení demontovat, jelikož ho sousedé obviňovali, že nepříznivě ovlivňuje místní počasí (Prokop Diviš by se nedivil, že ?). Teprve po skončení druhé světové války se ukázalo, že existenci radiového záření Slunce odhalily nezávisle obsluhy amerických a britských radarů již v r. 1942 – jenže šlo o vojenské tajemství, které podle rozkazu nesmělo být za války publikováno! (Naštěstí i rozkaz byl tajný, takže o něm redakce Astrophysical Journalu nevěděla.)

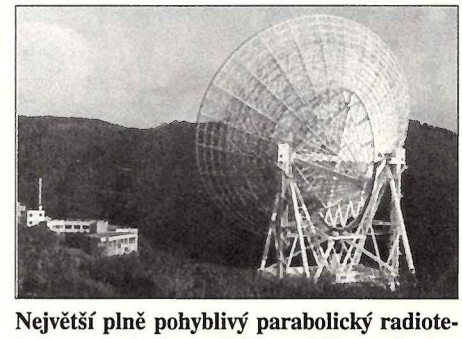
Jak patrno, neměla to radioastronomie zprvu lehké, ale ihned po skončení druhé světové války se začala rozvíjet vskutku velkolepě. Zasloužili se o to především demobilizovaní radiotechnici, fyzikové i astronomové, kteří dostali do vínku vyřazené vojenské aparatury, najmě radarové parabolické antény (návštěvníci observatoře v Ondřejově jistě dobře znají sluneční radioteleskopy, které vznikly úpravami 7,5 m parabolických antén německých radarů typu „Würzburg“).

Již v r. 1945 se podařilo nejméně třem výzkumným týmům (v Maďarsku, Velké Británii a USA) získat radarové odrazy od Měsíce a předznamenat tím nástup meziplanetární radiolokace. Prakticky zároveň se zejména zásluhou britského radioastronoma prof. A.B. Lovella v Jodrell Banku započalo s radiolokací meteorů, což umožnilo poprvé sledovat meteorické roje činné během dne. Meteorická radioastronomie se posléze rozvinula rovněž v Kanadě, USA, Austrálii, Sovětském svazu a v neposlední řadě také v Československu, kde byl v r. 1958 v Astronomickém ústavu ČSAV uveden do chodu meteorický radiolokátor, pracující na vlnové délce 8 m s impulsním výkonem 25 kW a opakovací frekvencí 500 Hz.

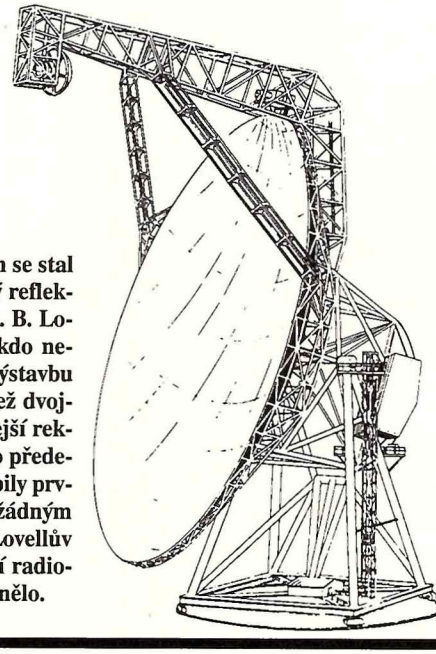
Technický vývoj v radioastronomii se ale začal ubírat zcela jiným směrem. Jelikož radiové vlny jsou nejméně tisíckrát, ale také desetmilionkrát delší než vlny světelné, plyne ze zákonů geometrické optiky, že k dosažení téže úhlové rozlišovací schopnosti potřebujeme v radiovém oboru úměrně tomu i větší rozměry antény. To například znamená, že pro stejné rozlišení, jakého dosáhneme v optickém oboru neozbrojeným okem, potřebujeme v decimetrovém pásmu 150 m parabolu a v metrovém pásmu dokonce 1,5 km radioteleskop ! To je očividně za hranicemi technických možností, takže radioastronomové problém obešli důmyslným využitím principu aperturní syntézy, kterou rozvinul další britský radioastronom Sir Martin Ryle.



V roce 1959 byl na ostrově Portoriko u města Arecibo zbudován obří stacionární radiolokátor o průměru paraboly 305 m, používaný jak k vertikálním sondážím ionosféry Země tak zejména k radiolokaci planet a jejich družic, planetek, Slunce i komet. Brzy se však ukázalo, že potenciál tohoto jedinečného zařízení se sběrnou plochou 80 000 m² (to přesahuje sběrnou plochu všech ostatních radioteleskopů na světě dohromady!) je daleko větší – Arecibo se dnes využívá zejména jako jedinečný radioteleskop se stále kvalitnějším povrchem, umožňujícím měření v pásmu metrových, decimetrových a zčásti i centimetrových vln (frekvence do 10 GHz).



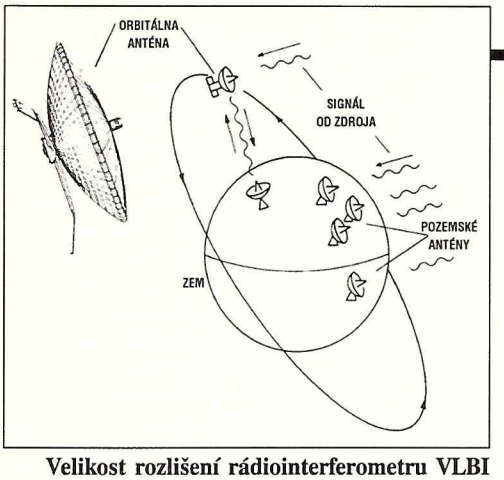
Největší plně pohyblivý parabolický radioteleskop o průměru reflektoru 100 m má od r. 1970 Německo v Effelsbergu. Při pozorování kosmických objektů je v pohybu plných 3200 tun maximálně odlehčené konstrukce, nastavitelné s přesností na 6“. Povrch radioteleskopu je natolik přesný, že umožňuje pozorování na vlnových délkách pouhých několika milimetrů.



Prvním velkým plně pohyblivým radioteleskopem se stal koncem padesátých let britský 76 m parabolický reflektor v Jodrell Banku, zbudovaný zásluhou Sira A. B. Lovella a nesoucí nyní jeho jméno. Teď už asi nikdo nevzpomene, že když v r. 1958 dosáhly náklady na výstavbu přístroje téměř 2 milionů dolarů, což byl více než dvojnásobek schváleného rozpočtu, vyhrožoval tehdejší rektor Univerzity v Manchesteru Lovellovi, že mu to předepíše k náhradě a pošle ho do vězení. Obrat způsobily první sovětské sputniky, které se nedaly sledovat žádným tehdejším britským vojenským radarem, takže Lovellův radioteleskop byl narychlo předělán na unikátní radiolokátor a na dluhy z výstavby se decentně zapomnělo.

Technologická revoluce

Podstatou metody je náhrada obří souvislé antény soustavou menších radioteleskopů, rozmístěných podle určitého schématu na větším území. Všechny prvky takto vzniklé aparatury sledují v daném čase tentýž objekt a data se navzájem porovnají v počítači. K úspěchu metody je nutná bezvadná synchronizace údajů, což lze u menších zařízení zabezpečit jejich spojením kabelem nebo vlnovody (pro mikrovlny), ale u větších rozměrů se pak užívá buď bezdrátových pojítek, anebo lokálních časových normálů (atomových hodin). Výsledný obraz kosmického radiového zdroje se tak fakticky složí až v počítači, a jeho předností je taková rozlišovací schopnost, jaká odpovídá vzdálenosti mezi krajními prvky přijímací apa-



Velikost rozlišení rádiointerferometru VLBI je limitována rozměry Země. Základnu pozemských rádioteleskopů by mohla znásobit anténa, kroužící kolem Země po eliptické dráze, čím by se zlepšilo i rozlišení. Ruský Rádioastronóm, vypuštění kterého se neustále odkládá, bude mít právě tohle poslání. Data z jeho 10-metrové antény se budou vysílat na Zem, kde je budou zpracovávat společně s údaji pozemských antén VLBI.

ratury. Tak byl v britské Cambridži vybudován „jednomílový" a pozdějí „pětimílový" anténní systém s odpovídající vysokou rozlišovací schopností. O tom, že metoda má pro moderní radioastronomii opravdu klíčový význam, svědčí i udělení Nobelovy ceny za fyziku Siru Martinu Rylovi v r. 1974.

Z aperturní syntézy vyšla i jedinečná metoda interkontinentální radiointerferometrie, poprvé použitá v r. 1967. Při ní se využívá synchronních měření téhož objektu pomocí radioteleskopů, navzájem vzdálených tisíce i desettisíce kilometrů. Opět je naprosto nezbytné synchronizovat měření pomocí atomových hodin, ale za to lze využít i radioteleskopů na umělých družicích, čímž se délka základny znovu prodlouží a úměrně tomu roste i rozlišovací schopnost. Tak lze docílit úhlové rozlišovací schopnosti dokonce podstatně lepší, než jakou má v optickém oboru Hubblův kosmický teleskop.

V r. 1993 Američané dokončili výstavbu domácího radiointerferometru VLBA na základně dlouhé 8000 km (mezi Panenskými ostrovy u Portorika přes kontinentální USA až po Havajské ostrovy v Tichém oceánu), sestávající z 10 parabolických radioteleskopů o průměru 25 m, vybavených vodíkovými normály času, dosahujících relativní přesnosti 10^{-13}. Interferometr VLBA se užívá výlučně pro synchronní pozorování vybraných objektů. Korelace měření se pak uskutečňuje v Socorru. Za rok lze snímkovat několik set objektů s rozlišením 0,0002" na vlnové délce 7 mm (frekvenci 43 GHz) nebo 0,024" na vlnové délce 0,9 m (330 MHz). Náklady na vybudování tohoto obřího zařízení dosáhly 85 milionů dolarů.

Nejenom Aglosasové

V dohledné době uvedou Indové do provozu velký interferometr GMRT pro pásmo metrových vln. Interferometr se skládá z 30 parabol o průměru 45 m (!) pro pásmo od 30 MHz do 1,5 GHz. Dosáhne téhož rozlišení jako souvislá anténa o průměru 25 km, a přitom jeho cena nepřevýší 15 milionů dolarů. Jeho úkolem bude zejména mapovat rozložení neutrálního vodíku mezi vzdálenými galaxiemi.

Zvláštní postavení mezi obřími stroji si uchovává ruský radioteleskop RATAN-600, zbudovaný v r. 1975 na severním Kavkaze nedaleko optického 6 m teleskopu BTA. Skládá se z vertikálně naklápěných obdélníkových panelů podél parabolické úseče o délce 576 m, s úhrnnou sběrnou plochou 3500 m^2. Umožňuje pozorovat radiové zdroje v pásmu decimetrových a centimetrových s rozlišením až 5", sice jen po dobu asi 4 minut kolem průchodu meridiánem, ale zato s vynikající citlivostí danou velkou sběrnou plochou, takže v jeho dosahu je asi milion radiových zdrojů.

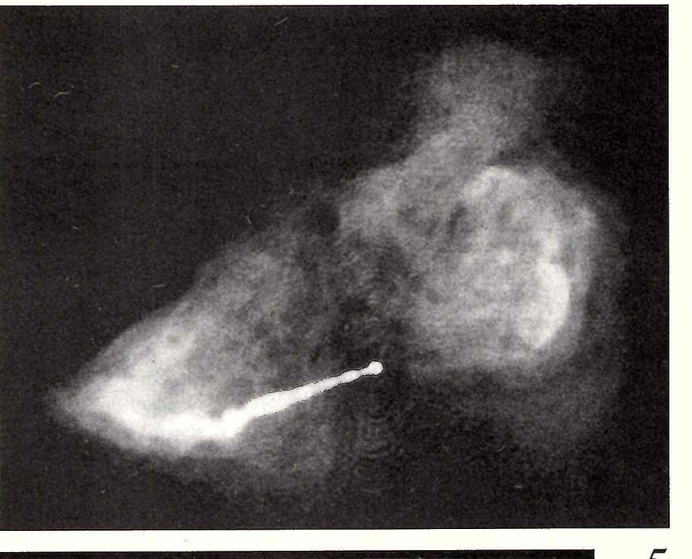
Ukrajinští radioastronomové z Charkova mají od počátku osmdesátých let k dispozici jedinečný radioteleskop UTR-2 pro studium vesmíru v pásmu dekametrových vln. V tomto pásmu lze měřit převážně jen v období minima sluneční činnosti, ale výsledky stojí za to. V r. 1985 se tak zdařilo objevit čáry vysoce excitovaného neutrálního vodíku a uhlíku v mezihvězdných mračnech, vznikající přeskoky v okolí 600. energetické hladiny příslušného elektronu. Poloměr elektronového obalu odpovídajících atomů pak dosahuje „viditelné" hodnoty kolem 0,1 mm, čili asi stotisíckrát větší než u nevzbuzeného atomu. Je zcela zřejmé, že takové podmínky bychom nikdy nemohli napodobit v pozemské laboratoři.

Veterán Grote Reber nedávno přišel s myšlenkou rozvinout dokonce hektometrovou radioastronomii ze zemského povrchu. Ukázal totiž, že na Zemi existují dvě oblasti, částečně propustné pro hektometrové radiové vlny – jedna se nalézá na severní polokouli kolem ostrova Prince Ruperta v Britské Kolumbii v Kanadě, a druhá na jižní polokouli v Tasmánii. V době kolem minim sluneční činnosti lze na těchto místech studovat kosmické radiové záření o frekvencích kolem 1 MHz (vlnová délka 300 m – tj. běžné pásmo středních vln na rozhlasových přijímačích). Předběžné výsledky naznačují, že v tomto pásmu vůbec nezáří jádro Galaxie, zatímco nejvíce šumu přichází z oblastí galaktických pólů, kde máme nejlepší výhled do vzdáleného vesmíru. Reber soudí, že mez dohlednosti v pásmu hektometrových vln v těchto směrech sahá až do vzdálenosti jedné miliardy světelných let od Země.

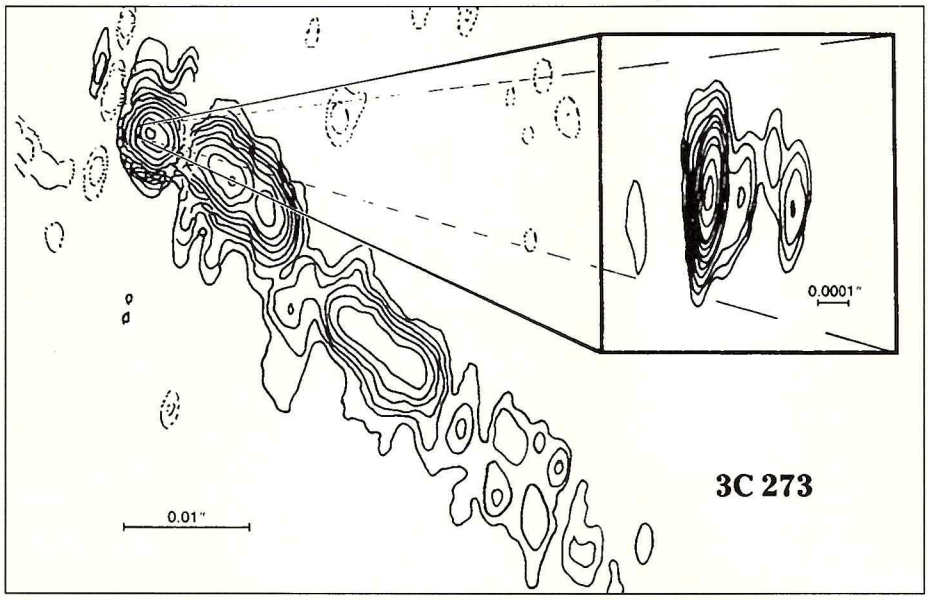
Pokroky detekční techniky v pásmu milimetrových vln (frekvence nad 30 GHz) umožnily v posledních letech zbudování plně pohyblivých mikrovlnných radioteleskopů s mimořádně přesnými povrchu parabolických reflektorů, chráněných přes změnami tvaru ochrannými radomy. Jelikož v tomto pásmu se již výrazně uplatňuje útlum mikrovln na molekulách vodní páry v atmosféře, budují se tato zařízení ve větších nadmořských výškách nad 2000 m (Calar Alto ve Španělsku, ESO-La Silla v Chile, Mauna Kea na Havajských ostrovech). Mikrovlnné antény s přesným povrchem dosahují rozměrů od 10 do 30 m a hodí se zvláště pro studium molekulárních čar a pásů v mezihvězdném prostoru, přičemž jejich rozlišovací schopnost je přirozeně až o řád lepší než u klasických radioteleskopů. Absolutního rekordu v rozlišovací schopnosti dosáhl v r. 1993 mikrovlnný interkontinentální interferometr, tvořený radioteleskopy typu IRAM o průměrech 15 až 30 m, který na frekvenci 43 GHz dokáže rozlišit 0,0001".

Také další vyhlídky radioastronomie jsou vynikající. Když se totiž podařilo z nedostatku rozlišovací schopnosti učinit přednost tím, že vznikly radiointerferometry na dlouhých základnách, poskytuje radioastronomie vůči klasické optické astronomii už jen samé výhody. Především je daleko méně závislá na počasí – v noci se dá pozorovat i přes mlhu nebo silnou oblačnost, s výjimkou období lokálních bouřek (vůbec nevadí ani Měsíc v úplňku). Některé jasnější zdroje lze sledovat i na denní obloze, i když radiový šum Slunce hraje rušivou úlohu, pokud ovšem není samo Slunce předmětem výzkumu. Radioastronomie je také relativně laciná – největší radioastronomická zařízení se dají pořídit za desítky milionů dolarů a přitom dohlédnou do kosmu dále než největší optické dalekohledy. To je dáno dobrou průzračností mezihvězdného i intergalaktického prostoru v pásmu radiových vln.

Fyzikálně je radioastronomie úžasně hospodárná. Celková energie veškerého radiového záření dosud přijatého radioteleskopy z kosmu je asi o řád menší než kinetická energie mouchy, která si vám sedne na ruku! Fyzikové



Virgo A je radiovým duplikátem obrovité eliptické galaxie M87. Výtrysk lze pozorovat i ve viditelném světle. Rozsáhlé laloky, obklopující zářivý kotouček jádra, však dokázaly zviditelnit jenom antény VLA.



Na snímku vidíme centrální oblast kvasaru 3C273, z které vybíhá mohutný rádiový výtrysk. Rozlišení na velké mapě objektu dosahuje hodnoty 0,001 obloukové vteřiny. Detail jádra, v obdélníku vpravo, získaný z VLBI, vidíme s rozlišením 0,0005 obloukové vteřiny! Takové fenomenální rozlišení by nám umožnilo pozorovat měsíční povrch ze Země s rozlišením 10 cm!

též ocenili, že prostřednictvím radioastronomie se seznámili s četnými na prvním pohled až exotickými procesy netepelné radiové emise, jako je synchrotronové záření, magnetické brzdné záření, srážkové záření atp.

Radioastronomie se také stala předvojem metod digitálního zpracování údajů a jejich archivace, což je dnes podstatnou složkou veškeré pozorovací astronomie. Není proto divu, že počet Nobelových cen za radioastronomii není zanedbatelný. V r. 1974 ji obdržel nejen již zmíněný Sir Martin Ryle za vynález aperturní syntézy, ale i prof. Anthony Hewish za objev radiových pulsarů. V r. 1978 získali Nobelovu cenu za fyziku američtí radioastronomové Arno Penzias a Robert Wilson za objev reliktního záření (mikrovlnného záření kosmického pozadí) a konečně v r. 1993 dostali Joseph Taylor a Russell Hulse tutéž cenu za objev binárního pulsaru PSR 1913+16.

Rutina vede k objevům

Pomineme-li samotný fakt, že radioastronomie objevila radiové záření známých kosmických objektů, počínaje Sluncem a Jupiterem ve sluneční soustavě, a konče vzdálenými aktivními galaxiemi, byl jejím prvním historickým úspěchem australsko-americký objev radiové čáry mezihvězdného neutrálního vodíku na vlnové délce 211 mm (1,42 GHz) v r. 1951, ve shodě s teoretickou předpovědí H. van de Hulsta a I. Šklovského z let 1944-45. Od té chvíle bylo totiž možné spolehlivě mapovat průběh spirálních ramen Galaxie v místech, kde optické záření beznadějně pohlcuje mezihvězdná látka. Téhož postupu se pak užilo i při studiu rotace spirálních ramen v cizích galaxiích.

Velkou úlohu při rozvoji stelární radioastronomie sehrály cambridžské radiové přehlídky oblohy, zejména pak 3. katalog (3C), sestavený koncem padesátých let. Odtud vedla bezmála přímá cesta k jednomu z největších objevů astronomie XX. století – k identifikaci kvasarů (tato zkratka vznikla z anglických slov „quasi-stellar radio source", čili písmeno „s" pochází ze slova stellar, a proto není správné je psát či vyslovovat jako „z"!).

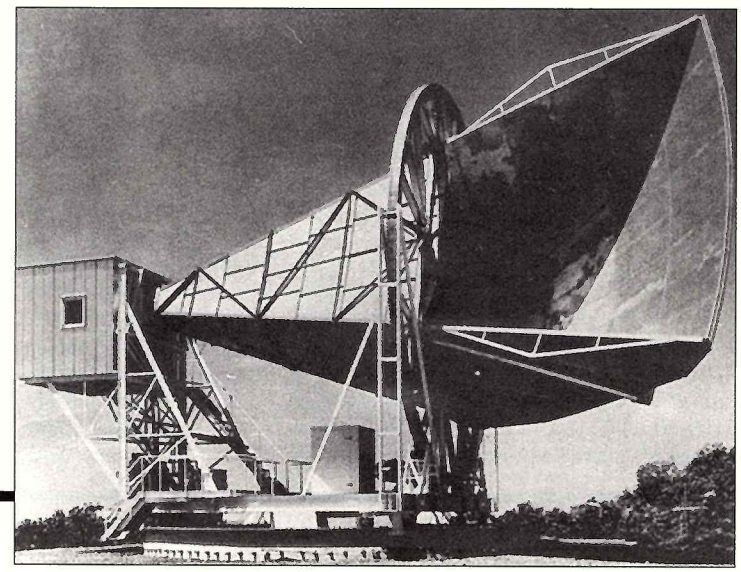
Jak známo, v r. 1963 tak byly opticky identifikovány radiové zdroje 3C-273 a 3C-48 jako kvazi-hvězdy s obrovským červeným posuvem, o němž dnes víme, že je způsoben kosmologickou vzdáleností těchto tajemných útvarů od nás. Kvasary bezpochyby představují nejsvítivější objekty ve vesmíru, s úhrnným zářivým výkonem až 10^{41} W (jasnější než sto bilionů Sluncí!). V r. 1972 ukázali astronomové, že u jednoho z nejsvítivějších kvasarů 3C-279 se pozorují dva protilehlé radiové výtrysky, které se od zdroje v kosmologické vzdálenosti vzdalují nadsvětelnou rychlostí. Brzy se však ukázalo, že jde o jistý druh kosmické iluze, kdy pozorujeme výtrysky, které směřují pod ostrým úhlem k pozorovateli a pohybují se relativistickou, nicméně podsvětelnou rychlostí. Jak přibývalo kvasarů (dnes už jich známe na 8000), nalézaly se objekty se stále větším kosmologickým červeným posuvem. Současný rekord $z = 4{,}90$ drží kvasar PSR 1247+3406 v souhvězdí Honicích psů, objevený r. 1991.

Ještě v témže roce objevili radioastronomové další spektrální čáry na vlnové délce 180 mm (1,7 GHz), náležející molekule hydroxylu (OH), ve shodě s předpovědí I. Šklovského z r. 1951. Brzy se ukázalo, že intenzita čar se dá vysvětlit jedině mechanismem vynucené emise záření, že tedy jde o mezihvězdné masery. Obdobné masery pak byly objeveny také ve spektrech dalších mezihvězdných sloučenin. V r. 1968 se tak poprvé podařilo prokázat existenci jednoduchých organických molekul v mezihvězdném prostoru. Dnes je takových sloučenin známo bezmála sto. Konečně v r. 1970 objevili R. Wilson aj. čáry mezihvězdného oxidu uhelnatého, což umožnilo studovat rozložení molekulárního vodíku (který nemá sám žádné vhodné spektrální čáry) v Galaxii. Tak byla postupně odhalena existenci obřích molekulových mračen s rozměry nad 100 světelných let a hmotností až 1 milion Sluncí – fakticky největších souvislých útvarů ve vesmíru.

O dva roky později přišel epochální objev reliktního záření, předvídaného G. Gamowem aj. již v r. 1948 v rámci teorie horkého velkého třesku vesmíru. Shodou okolností však k objevu došlo spíše šťastnou souhrou okolností než cíleným úsilím. Opět to byli zaměstnanci Bellových laboratoří a opět si stavěli anténu pro výzkum radiových poruch – tentokrát v souvislosti s družicovým příjmem. Tentokrát už naštěstí vedení Laboratoří nezopakovalo chybu z r. 1933, takže si Penzias s Wilsonem mohli v r. 1978 zajet do Stockholmu.

Jestliže v r. 1965 vzbudil sensaci samotný fakt existence izotropního mikrovlnného záření o teplotě 3 K, mnohem menší pozornost vyvolal objev dipólové anizotropie téhož záření v r. 1976, ač to znamenalo zvýšení citlivosti aparatury o tři řády (přesnost v určení teploty na 1 mK). Dnes víme, že dipólová anizotropie je odrazem pohybu Slunce vůči poli reliktního záření rychlostí rychlostí 370 km/s – je to největší známá rychlost, jíž se Slunce pohybuje vůči definovanému objektu ve vesmíru.

Měření z družice COBE, zveřejněná v r. 1992, pak dosáhla přesnosti řádu mikrokelvinů, a tak se podařilo odhalit fluktuace intenzity reliktního záření na úhlové stupnici řádu obloukových stupňů s amplitudou 1.10^{-5}, čímž se potvrdila představa o obdobně velkých fluktuacích hustoty kosmické látky v raném vesmíru, opět ve shodě s teorií horkého velkého třesku.



Reliktní záření, které předpověděl Gamow, objevili Penzias s Wilsonem s pomocí této roztodivné antény, připomínající drtič šutrů v kamenolomu. Zkonstruovali ji, aby mohli studovat rádiové poruchy. Epochální objev reliktního záření byl jenom „vedlejším produktem" experimentu.

Patrně nejplodnějším objevem radioastronomie se stalo nalezení prvních čtyř radiových pulsarů J. Bellovou a A. Hewishem v r. 1968. Společnou charakteristikou prvních pulsarů byly krátké impulsy náhodně proměnné intenzity opakující se v neuvěřitelně konstantních periodách řádu jedné sekundy jako jakási podivuhodná kosmická časová znamení. Když se v r. 1969 podařilo ukázat, že nejrychlejší tehdy známý pulsar s impulsní periodou 0,033 s je totožný s pozůstatkem supernovy v Krabí mlhovině, potvrdila se tak představa T. Golda, že pulsary jsou fakticky rychle rotující neutronové hvězdy s intenzívním magnetickým polem, naprosto nedosažitelným v našich laboratořích – indukce magnetického pole na povrchu neutronových hvězd běžně dosahují hodnot 10^8 T.

Na stopě gravitačních vln

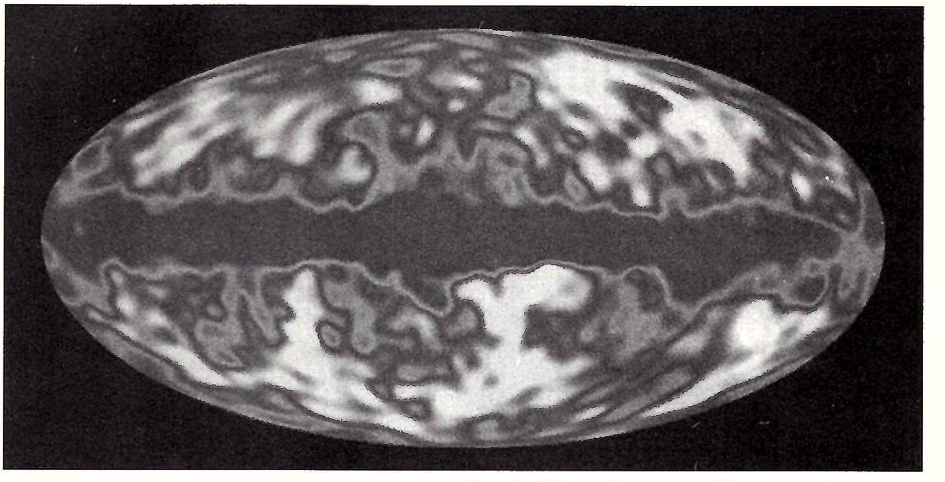
Dnes je známo na 600 radiových pulsarů, z nichž nejkratší periodu 1,56 ms má pulsar 1937+21 v souhvězdí Lištičky, objevený D. Backerem r. 1982. Nicméně patrně nejpozoruhodnějším pulsarem se stal binární pulsar 1913+16 v souhvězdí Orla, sestávající fakticky ze dvou neutronových hvězd (přijímáme však radiové signály pouze od jedné z nich) představujících zatím nejlepší laboratoř pro ověřování obecné teorie relativity. Systém vykazuje nejméně sedm měřitelných efektů teorie relativity, a zejména poskytuje nepřímý (a zatím jediný) důkaz o existenci gravitačních vln.

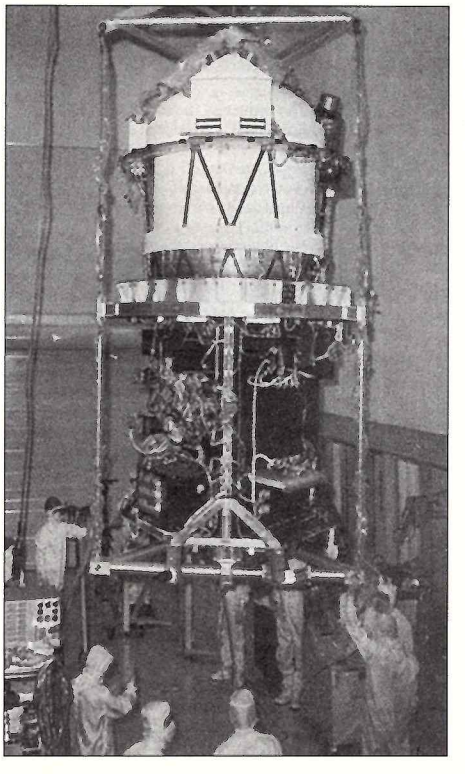
Americký fyzik I. Shapiro si před časem uvědomil, že radioastronomie poskytuje čtvrtý test obecné teorie relativity tím, že periody pulsarů, vytvářející přirozený časový normál, mohou být ovlivněny silným gravitačním polem objektu, kolem něhož putují na cestě k nám. Takovým tělesem může být druhá složka dvojhvězdy v systému binárního pulsaru, anebo naše Slunce. Průchodem silným gravitačním polem se prostě perioda pulsaru prodlouží v porovnání se standardní hodnotou.

Nakonec se však tento efekt nejsnáze projevil při měřeních ve sluneční soustavě, kdy buď přijímáme signál z kosmické sondy, jehož klidovou frekvenci dobře známe, anebo kdy měříme radarové impulsy, odražené od povrchu planety (zejména Venuše) v blízkosti tzv. horní konjunkce, při níž signál prochází kolem Slunce dokonce dvakrát. Tak se aktivní radioastronomie zasloužila o nezávislé ověření teorie relativity – Shapirův efekt v rámci přesnosti měření souhlasí s předpovědí obecné teorie relativity.

Metody a výsledky radioastronomie však zasahují i do dalších oborů. Tak například interkontinentální radiointerferometrie kvasarů umožňuje zpětně stanovit polohy pozorovacího stanoviště s přesností na deset milimetrů. Soustavná měření na různých kontinentech tak umožňují určit dosti spolehlivě nepatrné (milimetrové!) pohyby litosférických desek a tak přispívají dokonce i k předpovědím zemětřesení.

Výkonné astronomické radary dokáží registrovat kosmické smetí o průměru nad 10 mm na nízkých oběžných drahách a o průměru 1 m na geostacionárních drahách, a tím





Satelit COBE (vlevo) změřil teplotu reliktního kosmického mikrovlnného pozadí a zviditelnil tak zárodky obrovitých struktur, které se začaly vytvářet ve chvíli, kdy se elektromagnetické záření oddělilo od hmoty a neexistovaly ještě ani hvězdy ani galaxie.

snižovat riziko poškození či zničení umělých družic i kosmických sond v okolí Země. Metoda aperturní syntézy našla své uplatnění také v medicíně při analýze záznamu z rentgenových či pozitronových tomografů (CAT, PET) a jaderných magnetometrů (NMR).

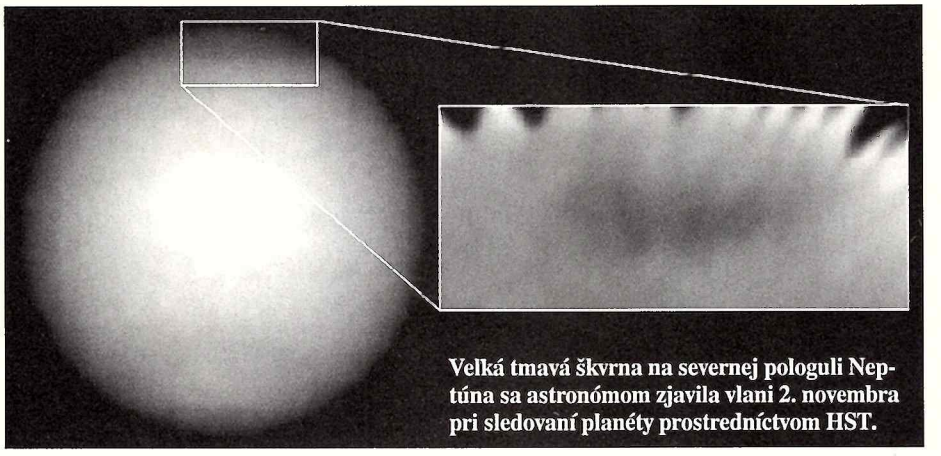
Další boom až na Měsíci?

Budí to dojem, že před radioastronomií je ještě skvělejší budoucnost, ale v tuto chvíli není situace zdaleka jednoznačná. Neustále totiž vzrůstá úroveň radiového rušení, zejména ve vyspělých průmyslových zemích. Přitom k naprostému zahlcení citlivých radioteleskopů dojde někdy z velmi kuriózních důvodů. Tak například v Green Banku způsobily vážné problémy krávy, které se při pastvě dotkly drátů elektrických ohradníků. Když byl tento problém vyřešen, objevil se jiný – manželky některých radioastronomů si braly do postele elektricky vyhřívané dečky (co také mají dělat, když se jim manželé po nocích toulají v kabinách radioteleskopů?), a jiskření spínačů termostatů spolehlivě přehlušilo signály z vesmíru. V Jodrell Banku zase odhalili vetřelce, který jezdil v noci na motocyklu od své milé, a zkracoval si cestu průjezdem přes pozemek observatoře – na vině bylo elektrické zapalování motorky, byť řádně odrušené. (Přízemní původ rušení poznali radioastronomové podle toho, že signál se opakoval v periodě slunečního dne, nikoliv dne hvězdného!)

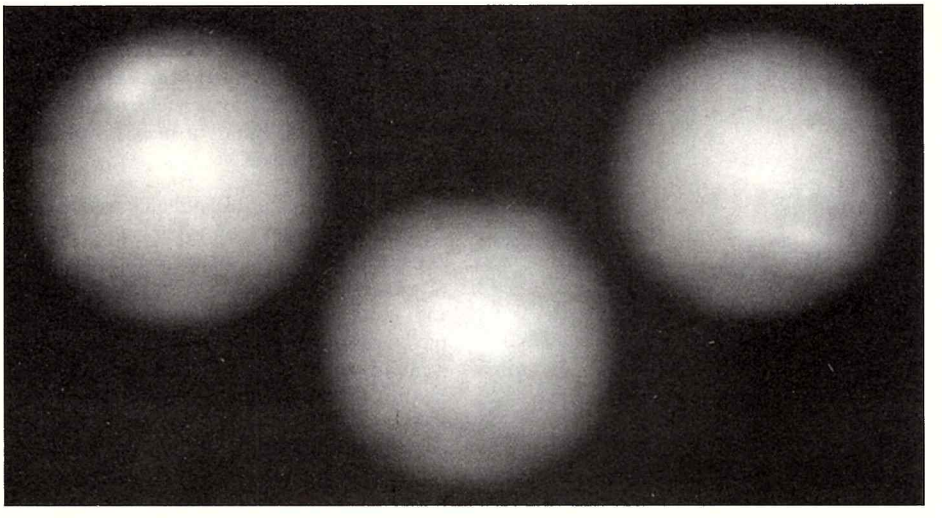
Tyto lokální zdroje poruch lze poměrně spolehlivě odstranit vhodnou volbou lokality pro radioteleskop – co možná v pustině a v nějaké přírodní prohlubni typu Arecibo. Horší je, že před dalším zdrojem rušení se takto nelze uchránit – na vině jsou totiž umělé družice Země, sloužící pro přesnou navigaci. Těch musí být totiž tolik, aby v každém místě na zemském povrchu byly nad obzorem nejméně čtyři družice, a nikdy se nedá zařídit, aby vysílač byl přesně monochromatický – vysílá též subharmonické a harmonické kmitočty a kromě hlavního svazku vyzařuje nepatrně i vedlejšími laloky. To vše však bohatě stačí zahltit slabounký signál vzdáleného kosmického zdroje. Vždyť pozemní 70 m radioteleskop dokáže dodnes spolehlivě přijímat signál z kosmických sond Pioneer, vysílaný výkonem 1 W na vzdálenost téměř 10 miliard kilometrů.

Proto se čím dál tím častěji soudí, že budoucnost radioastronomie se nachází – na Měsíci. Měsíc se zejména hodí jako základna pro radiointerferometrii, neboť jeho seismický neklid je o plných 8 řádů nižší než na Zemi, a žádné litosférické desky se tam vůči sobě nepohybují. Konečně pak odvrácená strana Měsíce představuje pro radioteleskopy zemi zaslíbenou, jelikož je spolehlivě chráněna před průmyslovým rušením ze Země i z oněch navigačních družic. Samozřejmě výstavba radioteleskopu na Měsíci přijde nejméně stokrát dráž než obdobné zařízení na povrchu Země. Cynikové praví, že než radioastronomové opatří potřebnou částku, bude pozdě – na odvrácené straně Měsíce budou mezitím instalovány průmyslové aparatury majetnějších pozemšťanů.

Jiří Grygar



Veľká tmavá škvrna na severnej pologuli Neptúna sa astronómom zjavila vlani 2. novembra pri sledovaní planéty prostredníctvom HST.



Neptún v podaní Voyagera 3, ako v poslednom čase s radosťou prezývajú kozmický teleskop HST planetológovia. Vďaka HST môžu aj zo 4,5 miliardy kilometrov skúmať atmosféru planéty.

Neptún podľa HST

Neptún je najvzdialenejšou obrou planétou našej slnečnej sústavy. Aj keď je štyrikrát väčší ako Zem, jeho uhlový priemer na oblohe nepresahuje 2,5". Doteraz sme mali možnosť detailne skúmať atmosféru Neptúna len počas preletu sondy Voyager 2 v roku 1989.

Tri obrázky tejto modrozelenej planéty získané HST 10. a 18. októbra a 2. novembra 1994, keď jej vzdialenosť od Zeme bola 4,5 miliardy km, odhaľujú pozoruhodné dynamické zmeny v jej atmosfére. Veľkoškálové zmeny počasia v atmosfére sú spôsobené veľkým rozdielom teplôt medzi vonkajšou a vnútornou vrstvou atmosféry. Popri vodíku a héliu sú hlavnými zložkami atmosféry uhľovodíky metán, etán a acetylén. Každý obrázok vznikol superpozíciou série snímok cez rozličné farebné filtre vo viditeľnej a blízkej infračervenej oblasti. Absorpcia červeného svetla metánom vytvára charakteristickú modrozelenú farbu planéty, samotné mračná sú modrasté. Ružové vysoké oblaky sú tvorené kryštálmi metánu. Naša reprodukcia v čiernobielom prevedení rozlišuje tieto partie stupňom šedej farby.

Na obrázku z 2. novembra 1994 je vidieť novú veľkú tmavú škvrnu, nachádzajúcu sa na severnej pologuli planéty. Pôvodná veľká škvrna objavená Voyagerom 2 na južnej pologuli už vymizla. Tmavá škvrna je pravdepodobne oblasťou priehľadného plynu, cez ktorú vidíme hlbšie vrstvy atmosféry. Vďaka vysokej rozlišovacej schopnosti HST budeme môcť aj naďalej sledovať evolúciu tejto škvrny ako aj iné neočakávané zmeny dynamickej atmosféry Neptúna.

HST News, D. Chochol

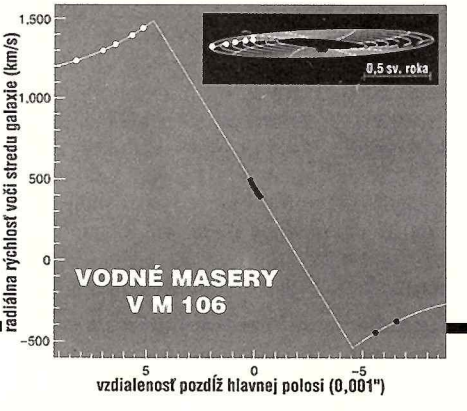
Čierna diera v galaxii M 106?

Astronómovia z Japonska a Spojených štátov využili medzikontinentálnu základňu pre rádiové pozorovania na získanie dôkazu veľmi hmotnej čiernej diery v jadre blízkej špirálovej galaxie.

Makoto Miyoshi (National Astronomical Observatory), J. Moran (Harvard-Smithonian Center for Astrophysics) a ich spolupracovníci nasmerovali 10 antén VLBA (Very Long Baseline Array) na získanie spektrálnej mapy vodných maserov obiehajúcich okolo jadra galaxie M 106 (NGC 4258) v Poľovných psoch. molekulárne masery vyžarujú rádiové vlny na presne vymedzenej vlnovej dĺžke (v tomto prípade 1,35 cm), čo umožňuje veľmi presne merať radiálne rýchlosti dokonca aj v takých oblastiach ako sú jadrá špirálových galaxií, kde je viditeľné svetlo pohlcované plynom, alebo prachom. VLBA v spojení s 27 anténami VLA (Very Large Array) v Novom Mexiku (aby sa zvýšila citlivosť pozorovaní) poskytli úžasné uhlové rozlíšenie 0,2 oblúkovej milisekundy (0,02 svetelného roka v tejto galaxii) a radiálne rýchlosti s presnosťou vyššou než 1 km/s. Rozdelenie maserov ukazuje *(pozri obr.)*, že ležia vo vnútri mierne skriveného disku, ktorý vidíme takmer zboku. Ak vynesieme do grafu rýchlosti maserov a ich vzdialenosti od jadra galaxie, vidíme, že sa pohybujú presne podľa Keplerových zákonov. Z tejto krivky vyplýva, že centrálne teleso má hmotnosť 36 miliónov hmotností Slnka a zaberá oblasť s priemerom menším než 1 svetelný rok. Ak by takýto objekt pozostával z hviezd podobných Slnku, sám by sa dynamicky zničil v rozmedzí asi 100 miliónov rokov, pričom by niektoré hviezdy boli vyvrhnuté a ostatné stlačené na ešte vyššie hustoty. To, že hmota zostáva v jadre zrelej galaxie, podporuje hypotézu, že hmota je tu skoncentrovaná do jedného telesa a žiadny známy fyzikálny proces by nemohol zabrániť takému objektu, aby sa stal čiernou dierou.

Keď sa pozorovania tejto skupiny skombinovali so spektroskopiou, potvrdila sa aj vzdialenosť galaxie: 21 miliónov svetelných rokov.

S&T, April 1995, Z. Komárek

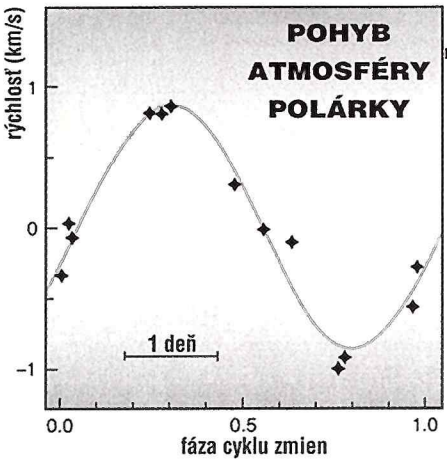


Severka ešte pulzuje

Ak by naša polárna hviezda vedela hovoriť, znova by sme mohli počuť slová Marka Twaina: „Správy o mojej smrti sú značne prehnané". Vedci Severke predpovedali zastavenie pulzácií, zdá sa však, že pulzácie sa stabilizovali s malou, ale nie nulovou amplitúdou.

Mnohí astronómovia poznajú Severku (aaa Ursae Minoris) ako príklad premennej hviezdy – cefeidy – kde priamy vzťah medzi periódou a svietivosťou umožňuje používať tieto hviezdy ako indikátory vzdialenosti. Menej astronómov si však je vedomých toho, že zatiaľ čo jej 4-dňová perióda zostala skoro konštantná, premennosť hviezdy v jej amplitúde zmien jasnosti klesla z približne z 0,12 magnitúdy na prelome storočia na 0,01 magnitúdy v roku 1992. Tento trend, ktorý sa dramaticky zrýchľoval v posledných desaťročiach, viedol troch kanadských astronómov v roku 1993 k predpovedi, že Severka by mala čoskoro stratiť prívlastok premenná hviezda. Ale nové spektroskopické pozorovania odhalili, že Severka stále ešte nie je stabilnou.

M. Krockenberger, R. W. Noyes, D. D. Sasselov (Harvard-Smithonian Center for As-



Variácie radiálnych rýchlostí, namerané v roku 1994 na Mt. Wilsone ukazujú, že atmosféra Polárky stále „dýcha", hoci oveľa slabšie ako pred päťdesiatimi rokmi.

trophysics) získali počas roka 1994 spektrá Severky s vysokým rozlíšením pomocou 1,5 m ďalekohľadu na Mount Hopkins. Na nich boli schopní zaregistrovať pohyby v atmosfére tejto hviezdy s presnosťou až 30 m/s. Zistili, že obálka hviezdy sa ešte stále rozpína a zmršťuje v 3,97-dňovej perióde, pričom rýchlosť expanzie dosahuje maximálnu hodnotu 850 m/s.

Na januárovom stretnutí Americkej astronomickej spoločnosti Krockenberger informoval, že neexistuje ani náznak toho, že Severka prestala pulzovať. Atmosféry cefeíd sa stávajú striedavo nepriepustné a priesvitné pre žiarenie, keď sa rozpínajú a zmršťujú, takže by sa mali zaznamenať buď zmeny radiálnej rýchlosti, alebo zmeny jasnosti.

Radiálne rýchlosti pozorované Krockenbergerovým tímom zodpovedajú fotometrickej premennosti s amplitúdou 0,03 magnitúdy. K. W. Kamper (University of Toronto) taktiež pozoroval pokračujúce pulzácie na David Dunlop Observatory. Zatiaľ čo chápeme fyzikálnu podstatu premennosti cefeíd, nikto nevie, prečo majú danú amplitúdu, a tým menej, prečo sa – v prípade niekoľkých objektov – táto amplitúda mení.

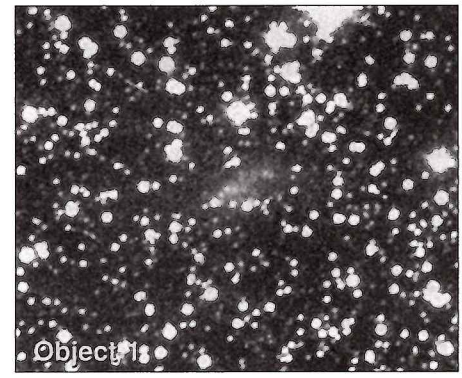
Skupina s Harvard-Smithonian Center vykonáva ďalšie spektroskopické pozorovania na zistenie toho, či sa svetelná krivka Severky stane typickou pre cefeidy typu δ Cep s rýchlym zjasnením a pomalým zoslabovaním jasnosti, alebo či bude sinusoidálna, akú vykazujú cefeidy pulzujúce vo vzácnejšom vyššom móde.

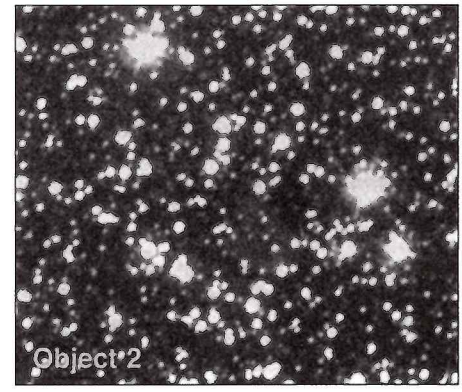
S&T, April 1995, Z. Komárek

Sprievodca pre Dwingeloo 1

Nedávno objavená veľká špirálová galaxia Dwingeloo 1 v Kasiopei, vzdialená od nás len 10 miliónov svetelných rokov, nie je osamotená. Teraz tu bola objavená aj druhá, menšia galaxia a naše galaktické okolie je náhle zaplnené viac než si astronómovia donedávna uvedomovali. Medzinárodný tým vedený Renée Kraan-Kortewegom (Kapteyn Astronomical Institute) objavil Dwingeloo 1 v auguste minulého roka počas hľadania galaxií v páse oblohy clonenom prachom v rovine Mliečnej cesty. Prvý náznak prítomnosti galaxie prišiel v podobe žiarenia neutrálneho vodíka, ktoré zaregistrovali pomocou 25 metrového rádioteleskopu v Dwingeloo v Holandsku. V spolupráci s ďalšími vedcami rýchlo potvrdili objav pomocou snímok v červenej a infračervenej oblasti, ktoré prenikli prachom. tieto snímky umožnili uvidieť špirálu s priečkou s hmotnosťou asi jednej štvrtiny hmotnosti našej Galaxie. Táto galaxia by patrila medzi najjasnejšie galaxie na oblohe, keby nebola tienená prachom našej Mliečnej cesty. Vedci informovali o objave galaxie Dwingeloo 1 v novembri 1994, ale už vtedy boli na stope druhej galaxii v tej istej časti oblohy. Prvý raz ju zaznamenal Marc Verheijen asi 20 oblúkových minút na západoseverozápad od Dwingeloo 1 v dátach z Westerbork Synthesis Radio Telescope. Tento druhý objekt, označený Dwingeloo 2 sa zdá byť hmotnosťou len jednou desatinou z Dwingeloo 1. Jeho rýchlosť vzďaľovania je rovnaká ako v prípade väčšej galaxie a jeho pole rotačnej rýchlosti poukazuje na možnú slapovú interakciu s Dwingeloo 1, z čoho je zrejmé, že je jeho sprievodcom. Podobne ako Dwingeloo 1 aj Dwingeloo 2 vykazuje rotáciu ako špirálové galaxie. Jeho rádiová vodíková emisia koinciduje s veľmi slabou stopou v červenom svetle na fotografických snímkach s dlhou expozíciou. Tým Kraan-Kortewega a niektorí ďalší vedci pokračujú v hľadaní ďalších, doteraz prehliadaných galaxií v rovníkovej oblasti našej Galaxie.

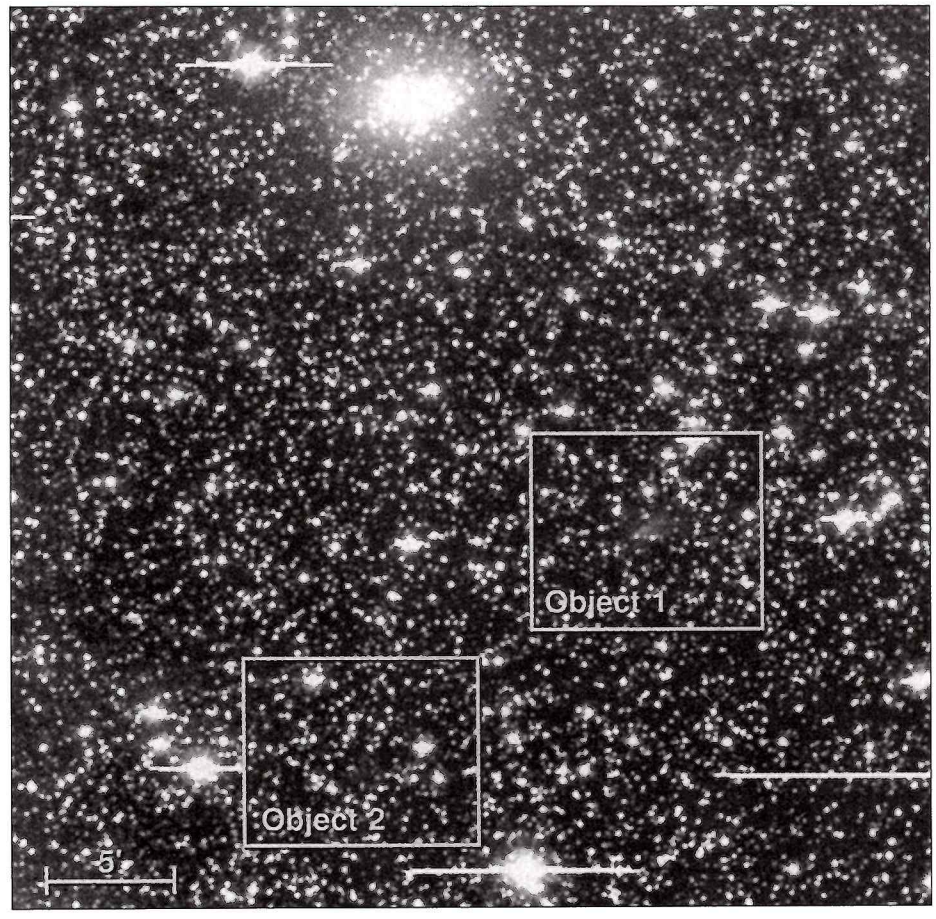
Hmotné galaxie, ako napríklad Dwingeloo 1 by prípadne mohli ovplyvniť dynamiku Miestnej skupiny galaxií, takže astronómovia





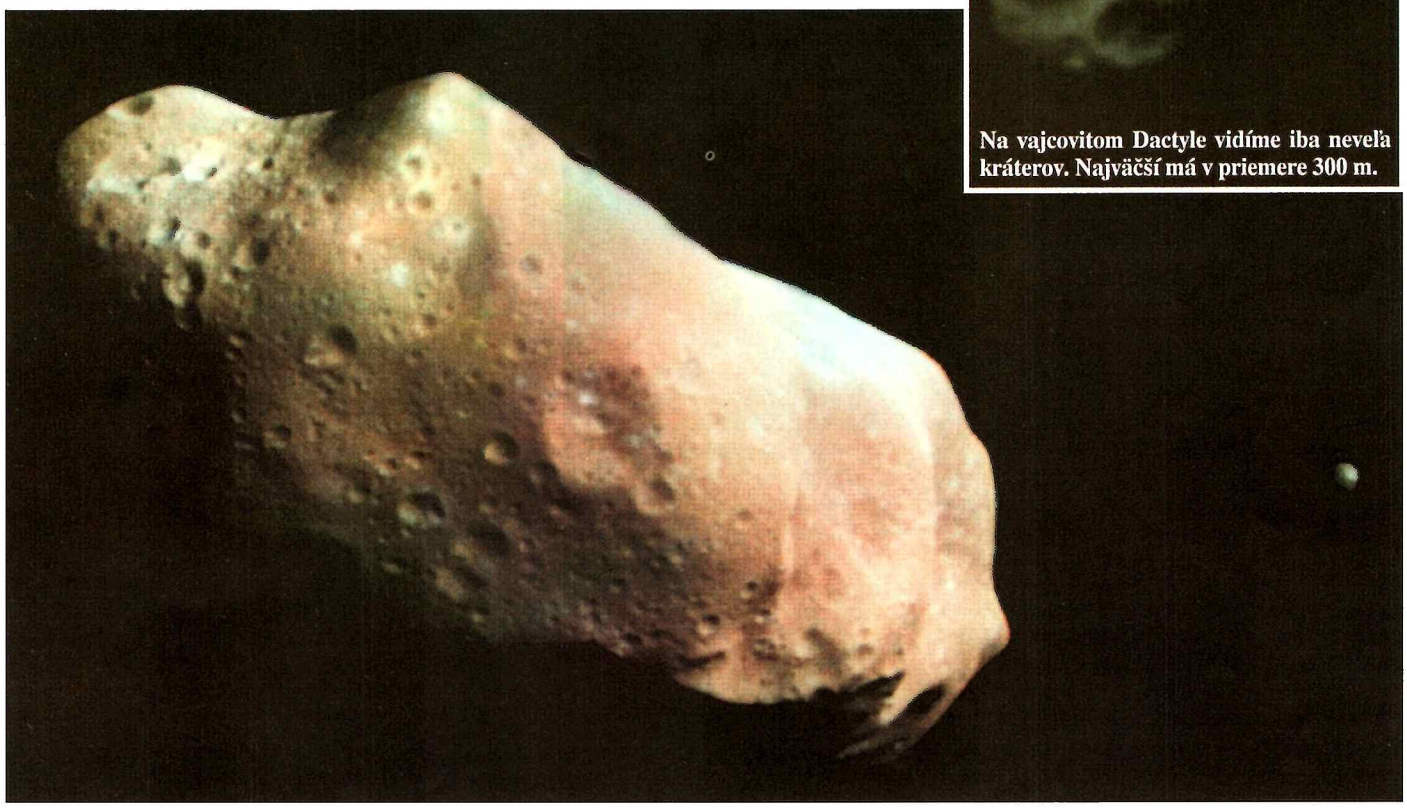
dychtia po presnejšej inventúre v našom kúte vesmíru. Je povzbudivé vidieť, ako sa pomaly dvíha závoj Mliečnej cesty, píše D. Burstein (Arizona State University) v komentári o Dwingeloo 1, a s predtuchou očakávame úplné odhalenie tohto závoja.

S&T, February 1995, Z. Komárek



Ida & Co.

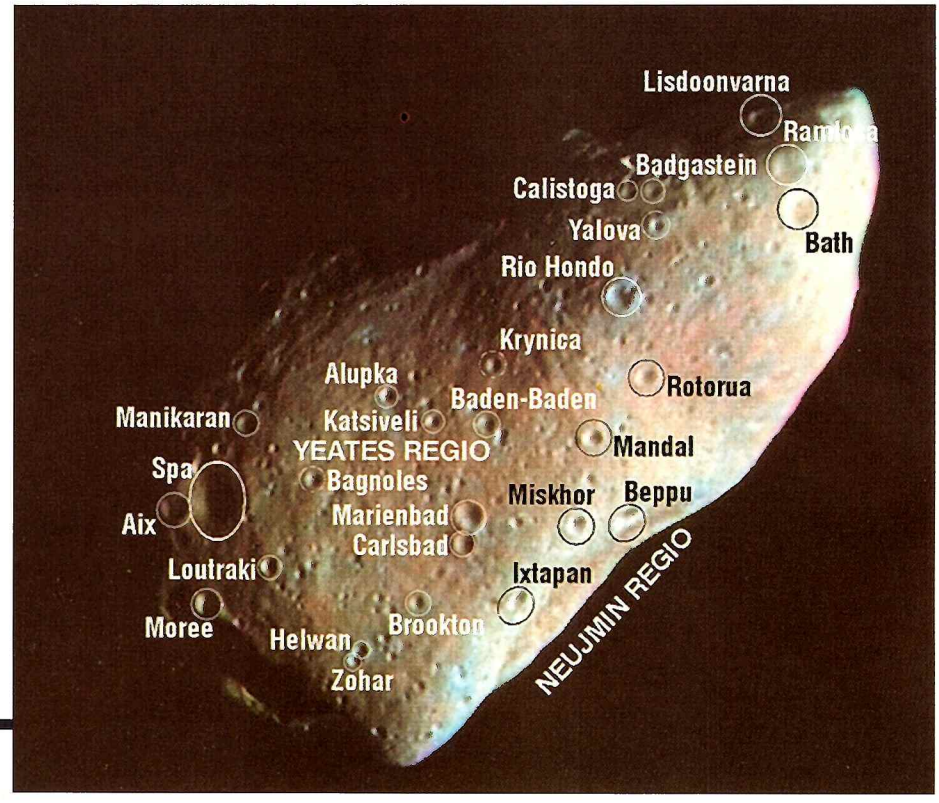
Na vajcovitom Dactyle vidíme iba neveľa kráterov. Najväčší má v priemere 300 m.



Krstenie Gaspry pokračuje

Na 22. generálnom zhromaždení Medzinárodnej astronomickej únie v Holandsku v auguste lanského roku bolo jedným z bodov programu i pomenúvanie geologických útvarov na Venuši, Marse a na prvom detailne (hoci len čiastočne), zmapovanom asteroide, na Gaspre. Problematika pomenúvania novoobjavených telies a útvarov je veľmi zaujímavá a deje sa podľa prísnych regulí. (V budúcom čísle sa s týmito pravidlami budeme podrobne zaoberať.) V tomto čísle sa zameriame iba na asteroid 951 Gaspra, pomenovaný podľa čiernomorského kúpeľného mesta na Kryme. Meno planétky určilo i pomenovanie viacerých kráterov, rozlíšených na jeho povrchu. Všetky totiž dostali mená podľa chýrnych kúpeľných miest: Spomeňme aspoň Baden-Baden (Nemecko), Carlsbad (Česko), Bath (Veľká Británia), Saratoga (New York), alebo Spa (Belgicko). Pomenované boli i tri významnejšie planiny: Neujmin Regio, Dunne Regio a Yeates Regio. Grigorij Neujmin bol ruský astronóm, ktorý Gaspru roku 1916 objavil. James Dunne a Clayne Yeates boli vedeckými projektantmi misie Galileo, ktorá, okrem iného, vyslala na Zem i prvé snímky asteroidu zblízka.

Podľa S & T – eg –



Tri planiny a 24 kráterov na povrchu Gaspry už boli pokrstené.

Pred dvoma rokmi v auguste mali planetológovia NASA hlavy v smútku. Tri dni pred dosiahnutím cieľa stratil sa im Mars Observer, sonda, od ktorej si veľa sľubovali. Vzápätí však osadenstvo vesmírnej agentúry pookrialo: sonda Galileo obletela okolo asteroidu 243 Ida a vyslala na Zem snímky, ktoré sa vyhodnocujú dodnes.

Až po dvoch rokoch majú planetológovia ako-tak ucelený prehľad o všetkom, čo Galileo počas druhej návštevy asteroidu videl a zaznamenal. Náhradná anténa potrebovala totiž na sprostredkovanie všetkých informácií celé mesiace. Až vo februári 1994 sa napríklad dozvedeli, že Ida nie je osamelým pútnikom. Má spoločníka: malý, okrúhly mesiačik. Zaznamenali ho kamery i scaner infračerveného spektrometra. Vedci chvíľu pochybovali, či ide naozaj o mesiačik Idy, pretože pravdepodobnosť, že asteroid má satelit a ten vojde do zorného poľa kamery akurát vo chvíli, keď okolo letí sonda, je 1:10[19].

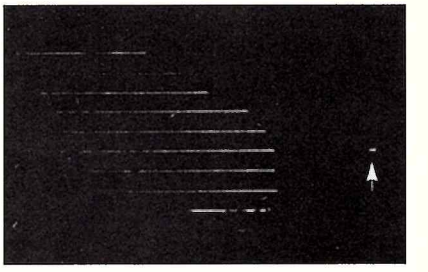
Mesiačik má miery 1,6 × 1,2 km. Vajcovité teleso dostalo v katalógu označenie 1993 (243) 1. Až o polroka neskoršie schválila astronomická únia definitívne meno Dactyl, odvodené od mytologických bytostí, ktoré podľa gréckych bájí robili spoločnosť božskému Diovi, keď sa zdržiaval v pohorí Ida na Kréte.

Vedci zatiaľ nevedia, ako Dactyl vznikol. Okrúhly, vajcovitý tvar takmer vylučuje, že by mesiačik mohol vzniknúť po kolízii, ako časť väčšieho telesa. Takéto malé asteroidy majú obyčajne celkom nepravidelné tvary. Jedni sa nazdávajú, že Dactyl by mohol byť zlepencom kúskov, vymrštených impaktami z Idy, iní pokladajú za prijateľnejšiu predstavu, že ide o zvyšok väčšieho mesiaca, ktorý sa kedysi dávno rozpadol.

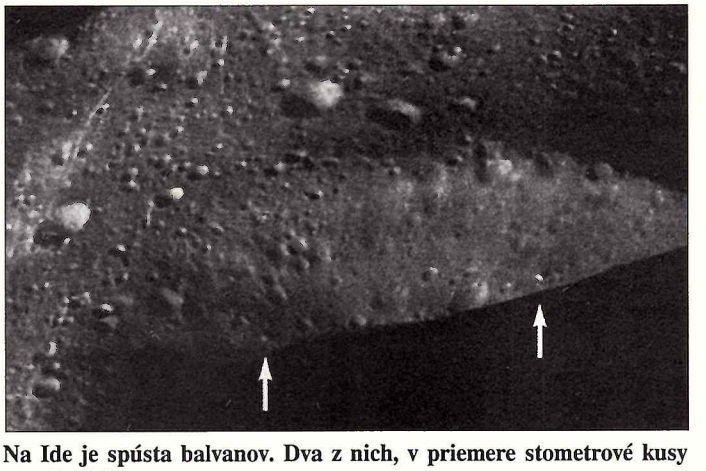
Jedno je isté: Ida a Dactyl sú príbuzné telesá. Ida patrí do rodiny Koronis, do ktorej patrí 150 malých planétiek s podobnou obežnou dráhou. Podľa všetkého ide o „dietky" mohutného rodičovského telesa, ktoré sa zrazilo s iným telesom. Asteroidy tejto skupiny študuje už celé roky špecialista Richard P. Binzel. Po starostlivom preskúmaní ich tvarov a rotácií dospel k názoru, že rodina nemôže byť staršia ako miliardu rokov. Niektoré údaje sugerujú, že asteroidy rodiny Koronis by mohli byť dokonca oveľa mladšie.

Pripomeňme si, že teória binárnych asteroidov – dvojičiek má bezmála už sto rokov. Roku 1979 ju Wiliam K. Hartmann z Planetary Science Institut doplnil o predpoklad, podľa ktorého sa asteroidálne dvojičky môžu vyskytovať oveľa častejšie ako sme sa nazdávali, pretože vznik binárneho systému je podľa všetkého prirodzeným dôsledkom rozpadu planétiek, či už po kolízii, alebo v dôsledku gravitačných síl. Neskoršie teoretické i experimentálne štúdie Hartmannovu myšlienku podopreli, ba čo viac, dnes sa pokladajú za možné i viacčlenné, gravitačné viazané sústavy asteroidov.

Donedávna sa zdalo, že výskum asteroidov akosi ustrnul. Tabuľky objavených asteroidov boli síce z roka na rok dlhšie (objaviteľský boom rozpútala i premyslená „Space-Watch" kampaň starého lišiaka Shoemakera, ktorému sa podarilo využiť naočkované obavy pred možnou zrážkou s asteroidmi a kométami, križujúcimi dráhu Zeme, a premeniť ich na prostriedky pre pozorovateľov, pričom čoraz úspešnejšími lovcami asteroidov sú i amatéri), ale kvantita sa i v tomto prípade premení na novú kvalitu až po detailnejšom preskúmaní veľkého množstva asteroidov. Dôkazom je objavenie Dactyla, ktorý planetológovia v rámci svojej disciplíny pokladajú za jeden z najvýznamnejších objavov v priebehu posledných 20 rokov.



Dômyselný trik pomohol vedcom získať predbežný obrys Idy a objaviť jej satelit Dactyl oveľa skôr, ako „lenivá anténa" Galilea dodala na Zemi všetky údaje. Vyvinuli techniku, ktorá šetrí bity informácie tak, že ich podľa príkazu selektuje zo snímky iba v niekolkých pásoch. Odstupy pásov sú zvolené tak, aby sa daný počet bitov čo najlepšie využil. Už po prvom prenose sa objavili nielen náznaky niektorých kráterov, ale aj „otlačok" Dactyla (šípka).



Na Ide je spústa balvanov. Dva z nich, v priemere stometrové kusy označujú šípky.

Delenie na obežnej dráhe

Tím, ktorý vyhodnocuje údaje sondy Galileo, sa pokúsil odvodiť rozmery a periódu obežnej dráhy trpasličieho mesiaca. Pomocou tretieho Keplerovho zákona vypočítali hmotnosť materskej planétky – Idy. Túto hodnotu vydelili potom objemom Idy a získali tak hustotu planétky, čo bol prvý krok k určeniu jej zloženia. Bez Dactyla by bolo možné hustotu Idy iba odhadnúť, pretože Galileo preletel okolo planétky príliš rýchlo (12,4 km/sek) a príliš ďaleko (2400 km) na to, aby sa na ňom prejavili účinky jej gravitácie.

Získať hodnotu objemu však nebolo ľahké. Už z predchádzajúcich pozorovaní svetelnej krivky Idy pozorovatelia zistili, že planétka sa otočí okolo svojej osi presne za 4,63 hodiny, navyše i to, že ide o teleso podlhovasté. Z Galilea dostali vedci 150 snímok hrboľatého, 55 km dlhého telesa, ktoré kamera sondy nacvakala v priebehu 5,7 hodiny, teda v čase dlhšom ako doba rotácie. Po neobyčajne zložitých výpočtoch a modelovaní na počítači podarilo sa im zrekonštruovať tvar Idy. Sú presvedčení, že aj vypočítaný objem 14 100 km^3 štimuje s presnosťou 10% percent.

Čo sa týka obežnej dráhy Dactyla, s tou majú Galileovci viac problémov. Mesiačik obieha Idu vo vzdialenosti 100 km. Vidieť ho na 47 zo 150 spomínaných snímok. Pohybuje sa retrográdne, v tom istom smere ako rotuje Ida. Pohyb mesiačika sa však zo snímok odčítava iba ťažko: sonda snímala Idu blízko jej rovníkovej roviny. To uľahčilo kamerám prácu čo sa týka Idy, pre štúdium pohybu Dactyla, ktorého obežná dráhe má sklon 8,5°, však práve táto okolnosť bola nevýhodná.

Obmedzená perspektíva kamier spôsobila, že o hypotetickej obežnej dráhe sa vedci dodnes dohadujú. Jedni tvrdia, že planétka ešte nemá Daktyl v plnej gravitačnej moci. Mesiačik môže obiehať Idu po náramne excentrickej dráhe (približuje sa na 80 a vzďaľuje až na 8000 km), takže sme ho zastihli v blízkosti planétky iba náhodou.

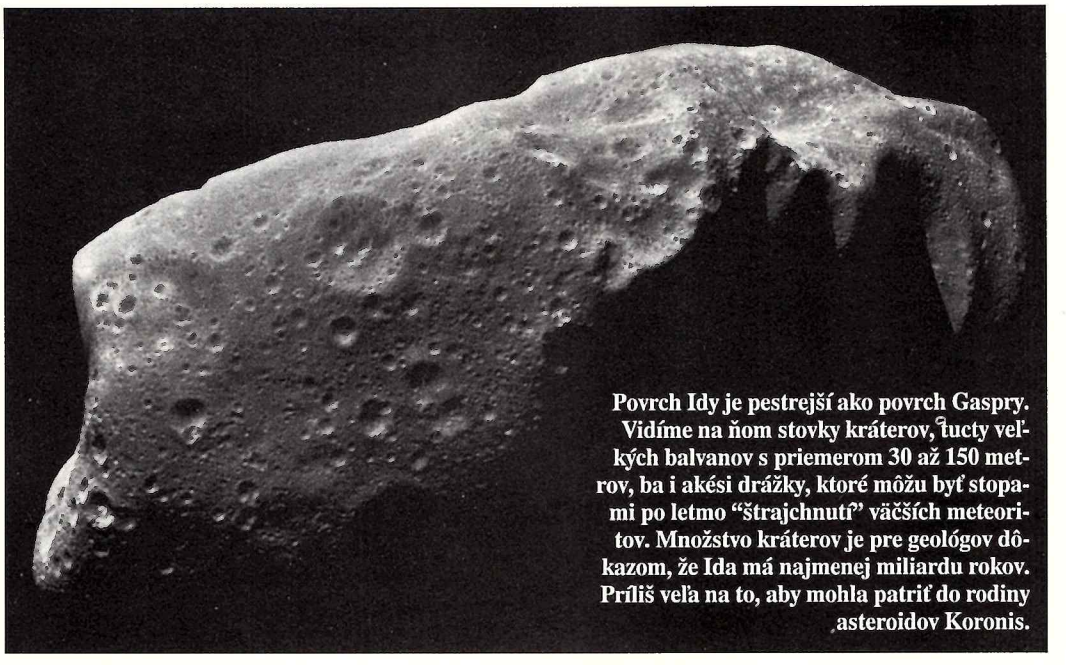
Z toho by vyplývalo, že Ida má relatívne malú hmotnosť. Zo snímok však možno vyvodiť aj opačný extrém, podľa ktorého by obežná dráha Dactyla bola takmer kruhová (85 × 95 km). V tomto prípade by mala Ida trojnásobne väčšiu hmotnosť a mesiačik by ju obehol raz za 27 hodín. Pri väčšej hmotnosti Idy by bola obežná dráha mesiačika ešte tesnejšia. Modelovanie však ukázalo, že ak by periapsis, najbližší bod Dactylovej obežnej dráhy, klesol pod 70 km, vo väčšine prípadov by bola jeho dráha nestabilná a mesiačik by skôr-neskôr z gravitačného zajatia unikol, alebo by dopadol na povrch materskej planétky.

Zo štúdií vyplynulo, že hustota Idy je kdesi medzi hodnotou 2,2 a 2,9 gramov na kubický centimeter. Vedci navyše zistili, že Dactyl sa usadil na rezonantnej dráhe, inými slovami, jeho perióda je vlastne jednoduchým násobkom rotačného momentu Idy. Takýto dvojsystém by bol stabilný aj vtedy, keby periapsida Dactyla ležala pod 70 km, avšak hustota Idy by v takomto prípade musela byť vyššia ako 3,0 g/cm^3. Tak, alebo onak: Ida svojho nápadníka „onedlho" podľa všetkého stratí.

Spektroskopický hlavolam

V prípade Idy nám ani hustota neuľahčuje určenie zloženia. Načervenalé sfarbenie a priemerná schopnosť odrážať svetlo zaraďuje Idu do skupiny tzv. S-asteroidov, ktoré sú dominantným typom vo vnútornom páse asteroidov. Vo vzdialenostiach 2,86 AU (428 mil. km) sú však S-asteroidy vyslovenou zriedkavosťou. Spektroskopicky sa S-asteroidy podobajú na chondrity a kamenno-železné meteority, ktoré obsahujú kremíkaté minerály pyroxén a olivín, rovnako ako železo. Chondrity sú však primitívne telesá, ktorá sa od svojho vzniku príliš nezmenili, zatiaľ čo kamenno-železné meteority museli podstúpiť veľký tepelný šok, lebo inakšie by sa nemohli pretaviť a roztriediť svoje minerály pred rekryštalizáciou.

Medzi meteoritmi, ktoré dopadajú na povrch Zeme, je najviac chondritov. Z rovnakého materiálu



Povrch Idy je pestrejší ako povrch Gaspry. Vidíme na ňom stovky kráterov, tucty veľkých balvanov s priemerom 30 až 150 metrov, ba i akési drážky, ktoré môžu byť stopami po letmo "štrajchnutí" väčších meteoritov. Množstvo kráterov je pre geológov dôkazom, že Ida má najmenej miliardu rokov. Príliš veľa na to, aby mohla patriť do rodiny asteroidov Koronis.

by mala byť aj väčšina asteroidov. Záhadou je, že S-asteroidy sa nezdajú byť najvhodnejšími materskými telesami pre obyčajné chondrity. Sú príliš červené, pričom ich schopnosť pohlcovať teplo je na olivín a pyroxén príliš slabá. Doteraz sa v páse asteroidov našiel iba jediný malý asteroid, ktorý by mohol byť s chondritmi v príbuzenstve.

Povrch Idy „sa tvári", že by ho mohli tvoriť horniny s veľkým obsahom kovového železa, čo sa dá prečítať z neutrálneho spektra. Takéto teleso by však muselo mať hustotu najmenej 5 g/cm^3. Dokonca i vtedy, keby bola Ida železitým zlepencom, plným dutín vo svojom vnútre, bola by jej hustota väčšia ako hodnota, ktorú vedci z údajov Galilea odvodili.

Pravdaže, Ida by mohla byť aj obyčajným chondritom. Vedci uvažovali o možnostiach, ktoré by mohli primitívny meteorit počas jeho púte priestorom pretvoriť na asteroid typu S. Všimli si totiž, že niektoré oblasti Idy, najmä okolo čerstvých kráterov, sú o niečo menej červené a pohlcujú viac svetla ako ich okolie. Ani materiál z týchto podozrivých ostrovčekov nie je ešte totožný s chondritmi, ale pripomína ich viac ako zvyšok Idy. „Voľačo Idu pretvorilo – vravia vedci – ibaže nechápeme čo."

Pokusy označiť Idu za akúsi odrodu obyčajného chondritu spochybňujú údaje magnetometra sondy Galileo. Ukázalo sa, že keď Galileo míňal Idu, zaznamenal prístroj badateľnú zmenu v smerovaní medziplanetárneho magnetického poľa. Čosi podobného zaznamenala sonda aj pri oblete planétky Gaspra roku 1991 a vedci túto rotáciu magnetického poľa vysvetlil možným zmagnetizovaním Gaspry. Tento jav možno vysvetliť všelijako. Výskumníci sú presvedčení, že poruchy slnečného vetra, ktoré detektor zaznamenal, spôsobuje v prípade Idy samotná planétka. Vnútro Idy by však muselo mať vysokú elektrickú vodivosť, aj keby sa niklovo-železité hrozienka v koláči asteroidu nenachádzali.

Mimochodom: spektrum Dactyla nie je identické so spektrom Idy, hoci rozdiely sú také minimálne, že aj naslovovzatý expert, hoci by mal v rukách z oboch telies po kúsku, iba ťažko by ich dokázal rozlíšiť. Mineralógovia sa preto nazdávajú, že Dactyl nie je kúskom Idy, ale najskôr jej nevlastným bratom. Spektroskopické hry však naznačujú aj možnosť, že obe telesá by mohli byť „deťmi" veľkého materského telesa, ktoré sa už dávno rozpadlo. Túto domnienku umocňujú Binzelove štúdie rodiny Koronis, ktoré sa vyznačujú tým, že sa ich „farebnosť" z telesa na teleso, nepatrne, ale predsa len mení. Pripomína to subtílny rozdiel medzi Idou a Dactylom. Túto rôznorodosť môže spôsobovať rozličné zloženie, poloha v materskom telese vo chvíli, keď sa ocitla zoči-voči kataklizme, ktorá ju transformovala, alebo poloha v roji Koronis, kde hypotetická kataklizma

Nielen Ida má mesiačik

Keď sa rozhlásilo, že Ida má svoj mesiačik, David Dunham pocítil veľké zadosťučinenie. Tento muž je dušou Medzinárodnej asociácie na predpovedanie zákrytov (International Occultation Timing Association) a na základe hlásení viacerých amatérskych pozorovateľov už roky tvrdí, že viaceré planétky musia mať svoje satelity.

Prvým dôkazom, ktorý Dunham cituje, je zákryt Gamma Ceti A planétkou 6 Hebe ešte roku 1977. Texaský amatér Paul Maley, hoci bokom od pásu, v ktorom bol zákryt optimálne pozorovateľný, jasne videl, že hviezda 3. magnitúdy zmizla z oblohy na pol sekundy, hoci planétka bola ešte kúsok pred ňou. Podobné pohasnutie hviezdy pozorovala roku 1980 dvojica amatérov Ratley a Cook. Každý nezávisle dosvedčil, že počas zákrytu hviezdy planétkou 216 Kleopatra došlo i k prekrytiu hviezdy neznámym telesom.

Najhodnovernejším dôkazom Dunhama je úkaz, spôsobený planétkou 532 Herculina, ktorá križovala hviezdu 6. magnitúdy v júni 1978. Kalifornský pozorovateľ McMahon, upozornený telefonicky, že má dôjsť k zákrytu, však okrem zákrytu Herculinou zaznamenal aj ďalší zákryt. Trval 5 sekúnd a došlo k nemu 90 sekúnd pred tým, ako hviezdu zakryla Herculina. Tento zákryt pozorovali aj dvaja profesionálni astronómovia na Lovellovom observatóriu, 500 km východnejšie od mestečka Boron, kde McMahon žije.

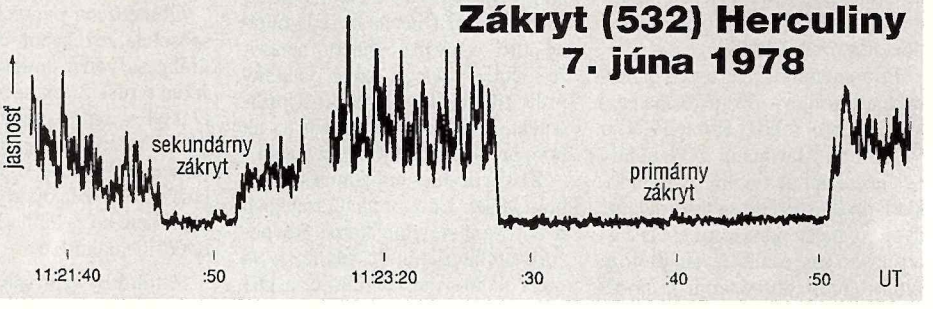
Dunhama konšternovalo, že profíci sa k svojmu objavu príliš nehlásili. Domnelý mesiačik Herculiny, s priemerom 50 km, sa totiž „nezhmotnil" ani po diagnóze škvrnkovým interferometrom, ani po inšpekcii pomocou HST. Faktom je, že predbežne sa pozemským ďalekohľadom nepodarilo zistiť ani jediný prípad asteroidov-dvojičiek.

Planetológovia už dávnejšie upozorňujú na skutočnosť, že na povrchu Zeme je prinajmenšom sedem dvojitých impaktných kráterov. Dupľované zásahy sa hojne vyskytujú na Mesiaci, Venuši i na Marse. Viacero malých asteroidov, vyhmataných pozemskými rádioteleskopmi, pripomína telesá poskladané z dvoch, alebo i viacerých častí (Toutatis, 1979 PB), ktoré sa podistým pred tesným priblížením navzájom obiehali. Pár Ida – Dactyl nie je preto až takým prekvapením.

Tom Van Flandern z Meta Research objav Dactyla komentoval takto: „Fakt, že už druhé stretnutie sondy s asteroidmi prinieslo dôkaz o satelite dovoľuje na základe zákona pravdepodobnosti vyhlásiť aspoň to, že asteroidálne dvojičky nie sú nijakou zriedkavosťou." Veterán Brian Marsden z Úradu malých planét (Minor Planet Bureau) je oveľa skeptickejší: „Nesúhlasím... Zákryty oznámené pozorovateľmi nie sú predsa ničím podložené."

Objavenie Dactyla inšpirovalo mnohých amatérskych pozorovateľov. Dunhamova asociácia pripraví pre nich semináre, na ktorých dostanú metodickú inštruktáž, ako v prípade neočakávaného dupľovaného zákrytu získať také dôkazy, ktorým by uverili i ich profesionálni kolegovia.

Podľa S&T –dl–



mohli pôsobiť na každé teleso diferencovane, v závislosti od vzdialenosti. Možné sú však aj kombinácie všetkých troch možností.

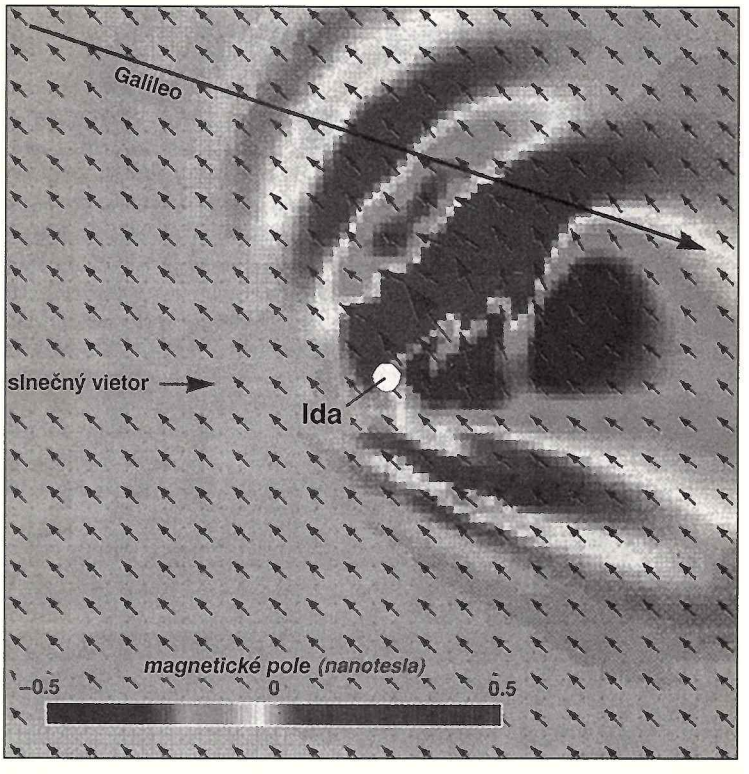
Je Dactyl mladík, alebo starec?

Príbeh Idy a Dactyla má však aj ďalšie zádrhely. Oba objekty majú tvár takú doďobanú krátermi, akoby mali najmenej miliardu rokov. Vedcov starobylý vzhľad trochu mýli, pretože podľa ich diagnózy je rodina Koronis mladá. Podľa výpočtov planetológov by však objekt s proporciami Dactyla musel byť počas takého dlhého bombardovania rozbitý na padrť. Nemohol by sa zachovať, a už vôbec nie v takej peknej, guľatej podobe. Tu očividne voľačo neštimuje.

Podaktorí vedci sa nazdávajú, že z množstva kráterov na povrchu asteroidu ešte nemožno automaticky odvodiť dlhovekosť. Dactyl možno poznamenali nové deti Koroníd, kusy neustále sa rozpadajúcich väčších telies. Možno sa členovia rodiny navzájom bombardovali, kým sa ich obežné dráhy postupne od seba nevzdialili. Vylúčiť však nemožno ani možnosť, že sa Dactyl dostal v minulosti do konfliktu s inou rodinou rozpadávajúcich sa asteroidov.

Napriek pochybám sú vedci sonde Galileo vďační. Údaje o Gaspre, Ide a Dactyle im neobyčajne rozšírili obzor. „Napokon" – vraví jeden z tímu Galilea – Belton, „Boh nám nemôže povedať naraz všetko."

Podľa S+T spracoval Eugen Gindl



Vo chvíli, keď sonda Galileo míňala Idu, magnetometer na jej palube zaznamenal poruchu medziplanetárneho magnetického poľa. Výchylku spôsobila interakcia slnečného vetra s planétkou.

Rukoväť planetárnej nomenklatúry

Čoraz lepšia rozlišovacia schopnosť astronomických prístrojov i bohatá žatva rozličných prieskumných sond, ktoré objavujú nielen nové telesá našej slnečnej sústavy, ale dokážu zviditeľniť aj útvary na ich povrchu, prinútila Medzinárodnú astronomickú spoločnosť rozšíriť zásady, podľa ktorých budú nové objavy pomenúvané. Prinášame najaktuálnejšiu rukoväť, z ktorej sa môžete dozvedieť nielen názvoslovné množiny už vžitých pomenovaní, ale aj „tematické trezory", v ktorých budú hľadať inšpiráciu krstní otcovia novoobjavených mesiačikov planét. V ľavom stĺpci uvádzame názov telesa a typy útvarov na jeho povrchu, v pravom stĺpci zasa okruh názvov, ktoré by sa mali využiť pre pomenúvanie týchto útvarov.

Mesiac

Krátery, horské hrebene, trhliny	vedci, učenci, umelci
Malé krátery	bežné krstné mená
Moria a iné planiny	latinské názvy spojené s počasím
Pohoria	názvy pohorí na Zemi
Údolia	topografické útvary v susedstve pohorí

Merkúr

Krátery	umelci, hudobníci, maliari, spisovatelia
Planiny	názvy planéty v rozličných jazykoch
Svahy	názvy lodí objaviteľských alebo výskumných expedícií
Údolia	názvy známych rádioteleskopov

Venuša

Kaňony	bohyne lovu, bohyne Mesiaca
Korony	bohyne plodnosti
Krátery	slávne ženy
Hrebene hôr	bohyne oblohy
Polia stuhnutej lávy	iné bohyne
Pohoria	iné bohyne
Lineárne štruktúry	bohyne vojny
Paterae	slávne ženy
Planiny	mytologické hrdinky
Oblasti	obryne a Titánky
Príkre svahy	bohyne rodinného trhu, domova
Tesserae	bohyne osudu a šťastia
Náhorné planiny	bohyne lásky

Mars

Veľké krátery	mená vedcov, ktorí študovali Mars
Malé krátery	názvy ľudských sídiel
Veľké údolia	názvy Marsu a „hviezdy" v rozličných jazykoch
Malé údolia	pozemské rieky

Satelity Marsu

Deimos	mená autorov, ktorí študovali oba mesiačiky
Phobos	mená vedcov, ktorí študovali Phobos

Satelity Jupitera

CALISTO

Veľké kruhové štruktúry	príbytky bohov a hrdinov
Krátery	hrdinovia a hrdinky nordických mýtov
Reťazce kráterov	mytologické miesta vo vysokých zemepisných šírkach

EURÓPA

Krátery	keltskí bohovia a hrdinovia
Lineárne štruktúry	hrdinovia spojení s mýtom o Európe
Jasné plochy	názvy egyptských miest
Tmavé plochy a zreteľné lineárne štruktúry	miesta spojené s mýtom o Európe

GANYMÉDES

Krátery	bohovia a hrdinovia starých národov v Mezopotámii
Paralelné hrebene a kanály	miesta spojené s mýtami starých národov
Jasné plochy	miesta spojené s egyptskými mýtami
Dlhé, úzke depresie	božstvá starých národov
Oblasti	mená objaviteľov mesiačikov Jupitera

IO

Aktívne sopky	bohovia a hrdinovia ohňa, hromu, Slnka
Paterae	Bohovia a bohyne vulkánov, mýtickí kováči, bohovia a hrdinovia spojení s ohňom, hromom a Slnkom
Planiny a oblasti	miesta spojené s mýtom o Io
Malé pahorky, dómy	osoby spojené s mýtom o Io

Satelity Saturna

Epimeteus	osoby z mýtu o Castorovi a Polluxovi
Janus	osoby z mýtu o Castorovi a Polluxovi
Mimas	osoby a miesta z legendy Thomasa Malloryho: Arthurova smrť
Enceladus	osoby a miesta z knihy Richarda Burtona: Arabské noci
Tethys	osoby a miesta z Homérovej Odyssey
Dione	osoby a miesta z Vergíliovej Eneidy
Rhea	osoby a miesta z mýtu o stvorení
Hyperión	božstvá Slnka a Mesiaca
Japetus	osoby a miesta z piesne o Rolandovi

Satelity Urána

Puck	nezbední duchovia/škriatkovia
Miranda	postavy a miesta zo Shakespearových diel
Ariel	dobrí duchovia
Umbriel	zlí duchovia/diablici
Titánia	ženské postavy a miesta zo Shakespearových hier
Oberon	Shakespearovi tragickí hrdinovia a miesta
Malé satelity	hrdinky z diel Shakespeara a Popeho

Satelity Neptúna

Proteus	bohovia a duchovia spojení s vodou
Triton	názvy spojené s vodou, s výnimkou gréckych a rímskych
Nereida	Nereidine družky
Malé satelity	bohovia a bohyne spojené s mytológiou Neptúna/Poseidona

(Podľa Sky and Telescope 5/95)

JIŘÍ DUŠEK /

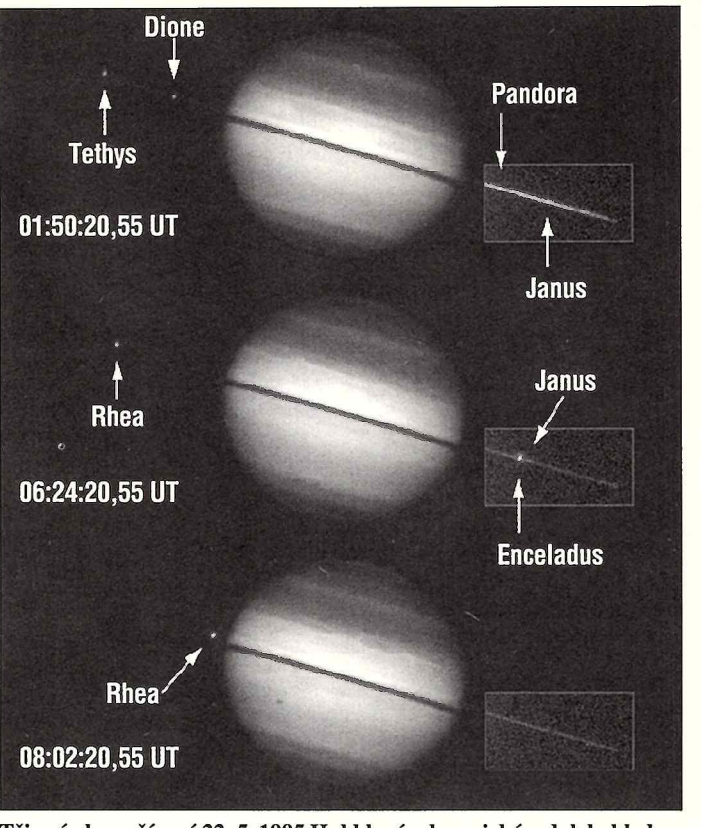
Saturn bez prstence – live

V pondělí 22. května poprvé prošla rovina saturnových prstenů Zemí. Bohužel v této době bylo možné Saturn pozorovat jen krátce před východem Slunce nízko nad obzorem, takže velký seeing komplikoval pozorování amatérům i profesionálům. Přitom ještě 13. května byly prsteny pozorovatelné v 15 cm refraktoru a necelý den před průchodem i v 35 cm reflektoru. Kromě nich byl zřetelný stín o šířce asi 2,7°, který vrhaly na planetu, oba rovníkové pásy a také to, že severní polokoule je světlejší než jižní. V „kritický" den už měly šanci jen ty nejlepší pozemské dalekohledy a samozřejmě Hubblův kosmický.

V této době pořídil velmi pěkný snímek tým pracovníků na francouzské observatoři Pic du Midi zdejším 105 cm dalekohledem. Saturn se nacházel asi 60 stupňů od Slunce, které bylo v době expozice již 6° nad obzorem. Proto také použili speciální infračervený filtr. Oslnivý kotouček planety přitom museli ještě dodatečně zeslabit.

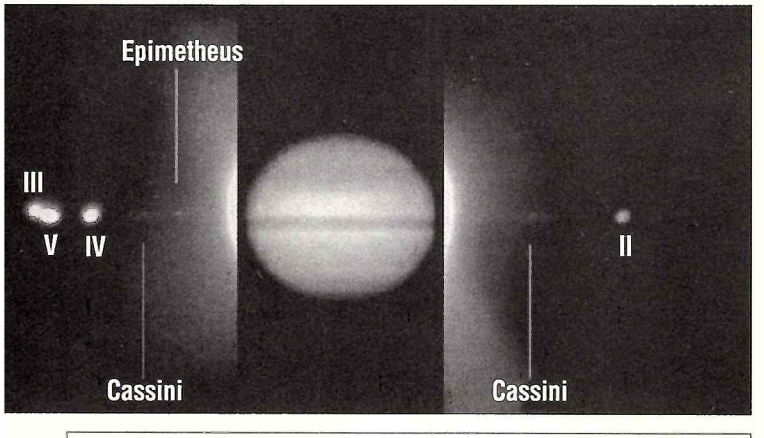
Na snímce se podařilo zachytit celkem pět satelitů, kromě těch známých i Epimetheus, který byl objeven S. Larsonem a J. Fountainem při obdobném průchodu roviny prstenů Zemí roku 1966. Jako dvojice světlých skvrn je zobrazeno i Cassiniho dělení.

Nejkrásnější výhled měl samozřejmě Hubblův kosmický dalekohled. Reprodukovaná trojice snímků byla pořízena 22. května. Tmavý pruh, který se táhne středem kotoučku, je stín vrhaný prsteny na planetu (Slunce je ještě 2,7° nad jejich rovinou). Vpravo jsou pak speciální technikou zpracování obrazu zvýrazněny slabé západní části samotných prstenů.



Tři snímky pořízené 22. 5. 1995 Hubblovým kosmickým dalekohledem 7-sekundovou expozicí v infračervené oblasti spektra. Saturn se nacházel ve vzdálenosti 1,5 miliardy kilometrů, nejmenší detaily mají velikost 725 km. Sever je nahoře, západ vpravo.

Foto: Amanda S. Bosh, Andrew S. Rivkin a NASA.



Doba, kdy prochází rovina prstenů Zemí, je velmi příhodná ke hledání satelitů doprovázejících Saturn. Názorně to dokumentuje reprodukovaná tabulka. V prvním sloupci je uvedeno jméno satelitu, ve druhém, ve kterých letech procházela rovina Zemí, třetím rok objevu satelitu a posledním jméno objevitele. Pouze pět z nich bylo objeveno mezi průchody. Phoebe nalezl fotograficky Pickering roku 1898, Pan, Atlas, Promethea a Pandoru sondy Voyager 1 a 2 v letech 1980 a 1981.

satelit	období průchodu	rok objevu	objevitel
Titan	1655–56	1655	C. Huygens
Iapetus	1671–72	1671	G. D. Cassini
Rhea	1671–72	1672	G. D. Cassini
Tethys	1685	1684	G. D. Cassini
Dione	1685	1684	G. D. Cassini
Enceladus	1789–90	1789	W. Herschel
Mimas	1789–90	1789	W. Herschel
Hyperion	1848–49	1848	W.Bond, G. Bond, W. Lassell
Janus	1966	1966	A. Dollfus
Epimetheus	1966	1966	J. Fountain, S. Larson, R. Walker
Telesto	1979–80	1980	B. Smith, S. Larson, H. Reitsema
Calypso	1979–80	1980	D. Pascu, P. K. Seidelmann, W. Baum, D. Currie
Helene	1979–80	1980	P. Laques, J. Lecacheux

Vrchní snímek byl pořízen ještě v době, kde byla Země nad rovinou osvětlené strany prstenů. Na východě jsou vidět satelity Tethys a Dione, ve výřezu je poblíž středu světlých prstenů zobrazen jako nevýrazné zjasnění satelit Janus a u levého okraje výřezu Pandora. První byl opět objeven roku 1966 A. Dolfusem, druhý až na snímcích sond Voyager z let 1980 a 1981. Všimnout si můžete i různých zajímavých detailů v atmosféře samotné planety – pásů, skvrn a světlé oblasti nad stínem, který vrhají prsteny. Vzniká rozptylem slunečního světla na ledových částicích prstenů směrem k Saturnu.

Na prostředním snímku, který byl pořízen v době průchodu roviny prstenů Zemí, jsou prsteny asi o 75% slabší. Nezmizely však úplně, i v této době odrážely světlo směrem k nám. Na východní straně je zachycena Rhea, na západě Enceladus a vpravo od něj i Janus.

Spodní snímek pořídil HST s odstupem asi 96 minut (jeden oběh kolem Země). Prsteny byly o 10% jasnější, Rhea se přesunula na východní okraj kotoučku, taktéž se změnila poloha detailů v atmosféře. V této době byl pro amatéry jedinou známkou existence prstenů jejich stín. Země se tak ocitla na neosvětlené straně.

První průchod tedy máme za sebou. To nejlepší nás ale teprve čeká: 11. srpna opět projde rovina prstenů Zemí a my budeme zase sledovat jejich osvětlenou stranu. K nejzřetelnější změně ale dojde mezi 17. a 21. listopadem. Tehdy projde rovina prstenů Sluncem. Z pohledu ze Země přitom budou mít prsteny pořád šířku asi 2.5°. V tomto období (dva měsíce po opozici) pak zřejmě budeme moci sledovat zajímavé jevy i v amatérům dostupných dalekohledech. O tom ale až příště.

Jiří Dušek

Kresba z 21. května 10 hodin UT, pořízená D. Brutonem 19 hodin před průchodem. Prstenec byl jako mlhavá úsečka pozorovatelný 35 cm Schmidt-Cassegrainem. Mimo to pozoroval i čtyři nejjasnější satelity Titan, Rheu, Tethys a Dione.

Podľa môjho názoru...

Rozhovor „Vesmír nie je absurdný" (Kozmos 3/95) komentuje dr. Teodor Münz

Náš „kozmologický rozhovor" o problematike antropického princípu vyvolal živý ohlas. Doteraz najpodnetnejšou reakciou je polemický hlas renomovaného filozofa, dr. Teodora Münza, ktorý je presvedčený, že antropický princíp, najmä vo svojom finálnom variante, je iba prejavom nadutosti homo sapiens na sklonku éry, ktorá degradovala kozmos na „jednoduchý stroj".

Je vesmír hlupák?

Antropický princíp nie je len prírodovedeckým problémom. Zabieha do svetonázoru a zaujímajú sa oň aj teológovia a filozofi. Ako filozof by som sa chcel k nemu vyjadriť aj ja, a to z antropologického hľadiska.

Teológia siaha po argumentoch, z ktorých viaceré jej nepriamo ponúkli najmä astronómi poukazujúci na podmienky umožňujúce vznik života na Zemi a na úzke tolerancie, ktoré musia mať, aby sa život udržal. Odtiaľ bol už len krok k názoru, že tieto podmienky vytvoril Boh, veľký Programátor tak, aby na Zemi mohol vzniknúť život a človek, a že Big Bang je vôbec novou formou potvrdenia biblického názoru na stvorenie sveta.

Exaktní kozmológovia a astronómi sú zväčša opatrnejší. Nehovoria o tom, že vesmír mal dopredu so životom a človekom nejaký zámer, že mu na Zemi dopredu pripravil podmienky. Napriek tomu sú ich špekulácie niekedy odvážnejšie než teologické. V citovanom čísle Kozmosu sa dozvedáme, že ak by napríklad prah vybudenia jadra v uhlíku nebol presne taký aký je, ak by sa minimálne zmenili univerzálne konštanty, ak by vesmír bol o niečo hustejší alebo redší než je atď., život a človek by nevznikli. V rozhovore sa dokonca špekuluje o tom, či rýchlosť svetla, veľkosť gravitačnej konštanty a iné vesmírne danosti nie sú také, aké sú len kvôli životu a nám, potom sú proti ich špekuláciám aj teológovia krátki. Podľa týchto autorov sme výsledkom „výberu, ktorý nás vydeľuje, ba uprednostňuje". (s. 15) Ale to už je zámer.

Všetky tieto špekulácie mi pripomínajú pána, ktorý bol vraj uveličený múdrosťou opatrenia, že pri každom veľkom meste je aj rieka. Príčina sa tu zamieňa s účinkom. Prečo by život na Zemi nemohol vzniknúť jednoducho preto, lebo tu boli na to všetky podmienky? Je vskutku taký, aby bol hoden veľkého Vesmíru, jeho pätnásť miliárdročných príprav naň? Ako sa správa dnes otec Vesmír a jeho vyvolená, matka Gaia k človeku, ako sa k nemu správali v minulosti, čo mu chystajú do budúcnosti? A ako prijíma človek ich rodičovskú starostlivosť?

Človek proti vesmíru?

Tu sa dostávam k mojej vlastnej téme. Prijmime na chvíľu názor, že vesmíru na živote a najmä na človeku záležalo a záleží. Potom však ťažko chápem jeho deje, ktoré tomu protirečia, prírodnú i samu ľudskú činnosť, ktoré toto dielo stále viac maria a hrozia jeho úplnou deštrukciou.

Život, o vytvorenie ktorého vesmíru vraj išlo, je charakteristický aj tým, že je výberom, hodnotením a teda v istom zmysle aj protestom: Toto chcem, toto nie, toto zničím. Život je kyselina, ktorá leptá aj samu seba, žije najviac zo seba. Oveľa menej živého zničí ostatná príroda a človek, než on sám. Tento vzdor sa vývojom stupňuje a najväčším odbojníkom je človek. Protestuje proti všetkému a každému, i proti sebe, bohu, celému bytiu. Nič mu nie je v prírode a v sebe samom dobré, tvorí, pretvára, ničí a zabíja. Má na to aj všetky možnosti, je otvorenou, nezafixovanou bytosťou. Aby bolo všetko inak, lepšie, podľa jeho požiadaviek na pozemské dobro, ktoré sa stále stupňujú.

Človek je maximálne nespokojný s podmienkami, ktoré mu vesmír na zemi nachystal. Vytvoril tu síce podmienky na vznik života vôbec, no nie podmienky na spokojný život, najmä nie človeka, pozorovateľa, svoj cieľ. Práve on si musí všetko vydobyť a to z prírody i proti prírode, brániť sa proti nej. Lebo vesmír i Zem jemu i ostatnému životu chystajú nepochopiteľné nástrahy, siahajúce mu často na život; prírodné živly, katastrofy, ku ktorým patria aj „pozdravy" z vesmíru v podobe väčších či menších impaktov. Ak ho nevyhubia ony, vyhubí ho vraj o päť miliárd rokov Slnko, ktoré sa začne zákonite rozpínať a terestrické planéty zhoria. ako teda môže vesmíru záležať na vytvorení a dokonca na trvalom udržaní inteligentného pozorovateľa aspoň na Zemi?

Pozorovateľ sa bráni

Všetko nasvedčuje tomu, že Vesmíru ani Zemi na pozorovateľovi nezáleží. Vytvoril ho, lebo boli na to podmienky, no keď mu príde do rany, tak ho nemilosrdne zničí ako čokoľvek iné. Pozorovateľ sa však stal experimentátorom a sám sa postavil proti nepriazni žitia a bytia, aby sa udržal; i proti vesmíru. Už dnes rozmýšľa o tom, ako zneškodniť impakty, ktoré ho budú ohrozovať. Vie, že ak si nepomôže sám, nepomôže mu nik. Podľa toho sa aj správa. Je živelný ateista, alebo modernejšie akozmista.

Dozaista, niekedy verí, že mu ktosi pomôže a vytvára si predstavu boha; mimosvetského, dobrotivého, láskavého, ktorý mu zabezpečí blažený život aspoň po smrti; život, ktorý je opakom všetkého pozemského a vesmírneho, ktorý je kdesi inde, v transcendentne, všade, len nie v tomto bytí. Ak hľadá blaženosť predsa len na Zemi, ako rôzne sociálne hnutia, zase sa radikálne odlišujú od toho, čím „je" a stavajú proti tomu to, čím „má byť". tieto viery a hnutia sú jasným zamietnutím životných podmienok, ktoré mu vesmír pripravil.

Ak však človeka nezničí Zem a vesmír, dnes sa už môže zničiť sám. Má rozum, vedu a techniku, tvorí a pretvára svet, čo však neznamená, že je to vždy na jeho prospech. Vo svojej činnosti má zakódované chyby, omyly, budúcu negáciu mnohého, čo teraz vytvorí a čoho zlo nepredvída. Nechtiac sa dostal do stavu, v ktorom sa môže zničiť vo vojne i v mieri, zničiť aj ostatný život, ba spustošiť, akoby na revanš, aj Zem. Život môže zničiť nielen ekologickou krízou a atómovou bombou, ale aj genetickým inžinierstvom, na prahu ktorého stojí. Môže, teda nemusí. Všetky cesty sú otvorené. Ale skepticizmu je dnes viac než optimizmu.

Je vesmír rozumný (alebo hlúpy?)

Stojíme teda pred hádankou. Vesmír pracoval nepredstaviteľne dlhú dobu na vytvorení pozorovateľa, existenciu ktorého ohrozuje jednak sám, jednak mu dal všetky možnosti jeho sebazničenia i zničenia jeho životných podmienok. Lebo hoci má človek slobodnú vôľu, je predsa len výtvorom vesmíru a podlieha jeho determinizmu. Vesmír koná takto proti sebe a ak vskutku rozmýšľa a plánuje, tak si myslím, že je – s prepáčením – hlupák, väčší než človek, čo behom niekoľkých desaťročí zničí ozónovú vrstvu, ktorú Zem budovala milióny rokov. Lenže vesmír by mal byť rozumnejší.

Ale, možno mi namietnuť, vesmír predsa len pozorovateľa vytvoril, a astronómia, hoci je len pozorovacou a nie aj experimentálnou vedou, podáva dnes výsledky, ktoré sú pýchou ľudského umu a dôvtipu. Dozaista, ale omylnosť tohto umu platí aj v nej. Aj astrológia pozoruje „vesmír", a čo ak celá teória Big Bangu aj s antropickým princípom bude zakrátko patriť do bohatého múzea astronomických omylov? Pozorovateľovo poznanie je veľmi nedokonalé a vesmír nedokázal zariadiť ani to, aby mal pozorovateľ o ňom aspoň dokonalú predstavu.

Vesmír však nie je hlupák. Je taký aký je, nemyslí, neplánuje. Dozaista, dispozície k tomu, aby sa v ňom zrodil človek, a to aj s jeho duchom, kultúrou a s jeho nespokojnosťou s bytím, boli obsiahnuté už v prvotnom praatóme, pretože, ako pripúšťa aj súčasná astronómie, do nášho vesmíru zvonku nič nevniká. Vesmír je monistický a imanentistický. Všetko, čo je v ňom, je z jednej látky a všetko je podmienené jeho charakterom. Aj človek, jeho duch, ktorý by najradšej toto bytie opustil, je ním zaťažený a transcendovať ho môže len vo fantázii. Život vznikol preto, že – aspoň na Zemi – sa vytvorili preň podmienky, hoci nebolo dopredu určené, že musí vzniknúť a udržať sa. A aké podmienky, taký život. Možno, že mohol byť a (niekde aj je) dokonalejší, prípadne naopak. Mohol aj nevzniknúť, hoci všeobecné dispozície preň mohli vo vesmíre existovať.

Antropocentrizmus: pýcha v lone krízy

Neverím, že všetko, čo je vo vesmíre, hoci aj len našom, zvlášť vraj upravenom je tu preto, aby mohol vzniknúť život. Život je malý ostrovček v neprajnom oceáne a vznikol akoby jemu navzdory, aby ukázal, že je možný aj v jeho absurdite. Sám, najmä ľudský, má z nej v sebe veľmi mnoho. Aj v tom je dieťaťom vesmíru. všetky svoje áno i nie má od neho. Ibaže človek si to aj uvedomuje: teší sa a trpí pri plnom vedomí.

Život nás, pochopiteľne, fascinuje a ešte stále ho pokladáme za výnimočný, plánovaný jav. Tým skôr, že sa týka nás, či skôr, Nás, koruny tvorstva a domnelého cieľa všetkého vývoja. Antropický princíp je novou formou návratu k antropocentrizmu, a to na takej domýšľavej úrovni, aká tu ešte nebola. V období, keď sa antropocentrizmus odbúrava, snaží sa ho tento princíp podporiť hlásaním akéhosi kozmického antropocentrizmu. V tejto súvislosti, aj vo viacerých iných, súhlasím s pánom V. Pohánkom.

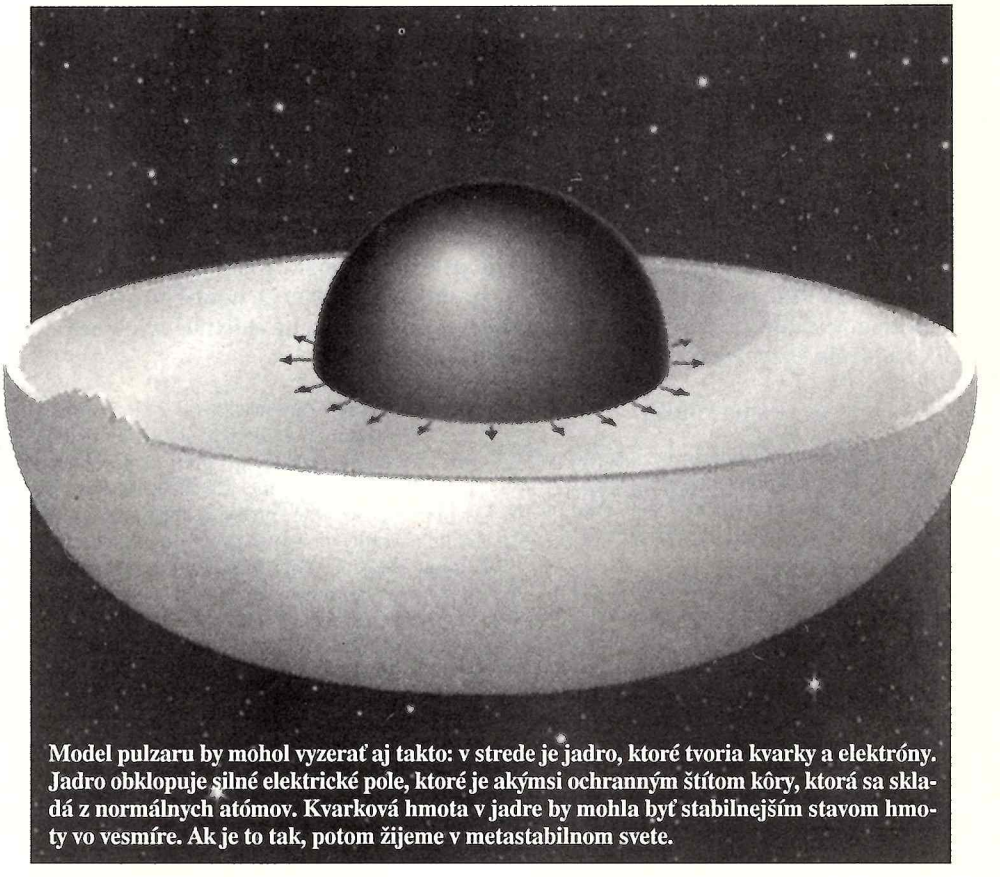
Dr. Teodor Münz, CSc.

MANFRED WEIGEL, FRIDOLIN WEBER /

Nový druh hmoty na obzore?

ATÓMY veľké ako hviezdy

Vesmír nie je ani zďaleka taký stabilný, ako by sa na prvý pohľad zdalo: astrofyzici sú na stope novej odrody hmoty, ktorá je, podľa všetkého, základným stavebným materiálom pulzarov. Týchto bláznivo rotujúcich potomkov skolabovaných hviezd tvorí príroda z tzv. strange-kvarkov. Ak sa táto hypotéza potvrdí, bude mať ďalekosiahle dôsledky nielen pre pochopenie neutrónových hviezd a zmení aj náš pohľad na celý vesmír.



Model pulzaru by mohol vyzerať aj takto: v strede je jadro, ktoré tvoria kvarky a elektróny. Jadro obklopuje silné elektrické pole, ktoré je akýmsi ochranným štítom kôry, ktorá sa skladá z normálnych atómov. Kvarková hmota v jadre by mohla byť stabilnejším stavom hmoty vo vesmíre. Ak je to tak, potom žijeme v metastabilnom svete.

Astronómovia už objavili celý rad hviezdnych exotov. Patria medzi ne aj pulzary. Ich pravidelné svetelné pulzy pokladali svojho času i za signály inteligentných civilizácií. Pulzary sú dnes opäť v centre pozornosti. Podľa všetkého sú zložené z celkom inej hmoty ako „normálny vesmír".

Pulzary majú v priemere iba niekoľko kilometrov, ale sú ťažšie ako naše slnko. Hrášok z hmoty, ktorá ich tvorí, by vážil miliardu ton. Tento fakt nemožno vysvetliť inakšie, iba tak, že pulzary sú zložené z takých superťažkých častíc, ktoré nedokáže rozvoľniť ani ich bláznivo rýchla rotácia.

Prvý pulzar objavili hvezdári v jadre Krabej hmloviny. Potvrdila sa tak teória, že explózia, ktorá dovŕši život istého typu hviezd, má (okrem obrovských kvánt vyvrhnutej hmoty) aj vedľajší produkt – neutrónovú hviezdu, známejšiu pod menom pulzar. Od objavenie prvého pulzara roku 1968 rozrástla sa rodina týchto záhadných hviezd na vyše 500 jedincov.

Záblesky týchto vesmírnych majákov sú pravidelnejšie ako tikot atómových hodín. Tridsaťtri pulzov Krabieho pulzara za sekundu ho zaraďuje k tým pomalším. Zatiaľ najpomalší pulzar blikne raz za 4 sekundy, najrýchlejší 641-krát za sekundu.

Americký fyzik Thomas Gold už krátko po ich objavení povahu pulzarov vysvetlil. Dokázal, že iba rotujúce neutrónové hviezdy môžu mať zároveň všetky tie vlastnosti, ktorých synchrónny prejav by bol pri normálnych hviezdach vylúčený.

Neutrónové hviezdy nie sú však holé, „mŕtve" gule hmoty. Majú dokonca „atmosféru", ktorú tvoria nabité častice, protóny a elektróny. Vzájomné pôsobenie týchto častíc v extrémne silnom magnetickom poli hviezdy (10^{13}-krát silnejšom ako magnetické pole Zeme) uvoľňuje nepredstaviteľné množstvá elektromagnetického žiarenia vo forme viditeľného svetla, ale i rádiového a röntgenového žiarenia.

Gigantické kužele žiarenia vysielajú oba magnetické póly neutrónových hviezd. Ak sú nasmerované tak, že oblizujú aj Zem, pozemské prístroje ich zaregistrujú. Frekvenciu zábleskov určuje rýchlosť rotácie pulzara.

Hmotnosť známych neutrónových hviezd kolíše medzi jednou a dvoma hmotnosťami slnka. Polomer Slnka je však 700 000 km; polomery pulzarov sa pohybujú od 10 do 200 km. Vo vesmírnom merítku ide teda o mikroskopické objekty. Veľká hmotnosť v malom telese sa dala vysvetliť iba tak, že v nepredstaviteľne stlačenej hmote pulzara rozdrvila sila gravitácie aj atomárne štruktúry, ktoré sa rozpadli na protóny a neutróny. Podaktorí fyzici predpokladajú, že v pulzaroch by sa mohli nachádzať i tzv. hyperóny a rezonancie nukleónov, ktoré sa v normálnych atomárnych jadrách kvôli malej hustote nevyskytujú.

Vo vnútri neutrónových hviezd dosahuje hustota hmoty takú hodnotu, že sa tam rozpadnú i protóny, neutróny a hyperóny, Nie však na márne kúsky: na základné stavebné kamene hmoty, na kvarky.

Pulzar pripomína cibuľu

Astrofyzici sa do vnútra pulzarov nikdy nedostanú. Cestu do ríše superhustej hmoty si však môžu nasimulovať v počítačoch. Porovnaním teoretických údajov o hviezde (hmotnosť, polomer, červený posun, minimálna rotačná rýchlosť, chladnutie) s pozorovaniami získavajú informácie o stavbe a zložení hmoty.

Výsledok modelovania je prekvapujúci: neutrónové hviezdy, čo do stavby, pripomínajú cibuľu i so šupkami. Prvé dve šupky označili vedci ako vonkajšiu a vnútornú kôru hviezdy. Pochopiť ich možno pomocou zákonov fyziky pevných látok. Hmota vrchnej vrstvy pulzara sa skladá z atómov železa (^{56}Fe), a má hustotu 8 gramov na centimeter kubický. Po prekročení týchto dvoch vrstiev smerom k jadru hustota prudko rastie. Na hranici medzi vnútornou kôrou a jadrom dosahuje už hodnotu 10^{14}, teda sto biliónov g/cm^3. Táto hustota sa už takmer vyrovná hustote v atómových jadrách. V strede neutrónovej hviezdy je však hustota ešte desaťnásobne vyššia!

V posledných rokoch objavujú hvezdári čoraz viac rýchlorotujúcich pulzarov. Vynára sa otázka, ako rýchlo môžu tieto telesá rotovať bez narušenia stability, pri akej frekvencii otáčok ich odstredivé sily roztrhajú. V tomto momente vstupuje do hry Einsteinova teória relativity: masívna neutrónová hviezda spôsobuje totiž silné zakrivenie priestoru.

Priestor okolo Zeme je tiež zakrivený, ale rozdiel oproti euklidovskej geometrii predstavuje iba desaťmiliónti nu percenta. Taká odchýlka je v praxi zanedbateľná. Oproti Zemi podstatne hmotnejšie Slnko spôsobuje „iba" tisíckrát väčšiu deformáciu priestoru. Pulzary pri rovnakej alebo väčšej hmotnosti, ale pri malom polomere krivia euklidovskú rovinu o 30%!

Problémom je i to, že všeobecná teória relativity neudáva jednoduchá kritériá pre stabilnú rotáciu. Podľa „normálnej", newtonovskej fyziky rotujúca guľa, napríklad Zem, v prípade, že by sa otáčala okolo osi príliš rýchlo, začala by hmotnosť strácať. Odstredivá sila by nakoniec v oblasti rovníka gravitáciu i ďalšie sily, ktoré držia hmotu pohromade, prekonala. Strácanie hmoty nastáva, keď je rotácia taká rýchla, že odstredivá sila na rovníku telesa je rovnako veľká ako jeho príťažlivosť.

Keplerova perióda platí aj pre satelity: pre každú výšku obežnej dráhy nad Zemou je daná istá hodnota rýchlosti pri ktorej sa obe protismerne pôsobiace sily navzájom neutralizujú a obežná dráha sa stáva stabilnou. V prípade, že by sa Zem otočila okolo osi raz za 75 minút by satelity, letiace nízko nad povrchom Zeme, museli mať rovnako dlhú obežnú dobu. Deň na planéte by trval 75 minút. V prípade, že by sa rotácia Zeme ešte zrýchlila, všetky voľne ležiace predmety v rovníkovej oblasti by sa pomaly vzniesli a odplávali do vesmíru.

Sila gravitácie na povrchu neutrónových hviezd je 10^{12}-krát silnejšia ako na povrchu Zeme. Väčšina z nich má 1,4–1,5 hmotnosti Slnka: rýchlosť

rotácie prevyšujúca 1100-1200 otáčok za sekundu by spôsobila strácanie hmoty, čo by napokon viedlo k nestabilite.

Kritický počet otáčok súvisí aj s vyžarovaním gravitačných vĺn pulzarov. Neutrónové hviezdy totiž nerotujú okolo rotačných osí symetricky. Rovnováhu obnovujú osciláciami. V prípade, ak pulzar rotuje príliš rýchlo, prejavujú sa tieto oscilácie ako rádiový vysielač, ktorý však namiesto elektromagnetických vĺn vyžaruje vlny gravitačné. Strata energie, spojená s gravitačným vyžarovaním, vplýva na rotačnú energiu hviezdy. Pulzar sa otáča čoraz pomalšie. Ak počet otáčok klesne po istom čase pod určitú hodnotu, gravitačné vyžarovanie utícha a hviezda rotuje opäť stabilne.

Viac ako 1000 otáčok za sekundu?

Teoretické výskumy pripúšťajú pre stabilnú rotáciu neutrónovej hviezdy maximálne 1000 otáčok za sekundu. V porovnaní s maximálnym počtom otáčok, pri ktorých dochádza k uvoľňovaniu hmoty z rovníkovej oblasti, nestabilita gravitačných vĺn počet možných otáčok značne znižuje.

Známe pulzary, presnejšie počet ich otáčok za sekundu, vlastnosti hypotetických pulzarov potvrdzujú. Aj ten najrýchlejší leží so 641 otáčkami hlboko pod kritickou hranicou.

Čo by sa stalo, keby sme zajtra objavili pulzar, ktorý by mal viac ako tisíc otáčok za sekundu? Dozvedeli by sme sa, že ho už netvoria nám známe protóny a neutróny, ale nejaká exotická hmota!

Roku 1984 publikoval E. Witten, fyzik z Princetonu, dnes už legendárnu štúdiu, v ktorej upozornil na teoretickú možnosť „novej hmoty". Systémy, ktoré sa skladajú z kvarkov typu up-, down- a strange- *(pozri tabuľku na s. 19)*, mali by za istých podmienok vytvoriť doteraz neznámu podobu hmoty, ktorá by mala byť oveľa stabilnejšia, ako nám dôverne známa atomárna hmota. Witten ju nazýva „zvláštna kvarková hmota", pričom podotýka, že sú to najmä strange-kvarky, ktoré tú mimoriadnu stabilitu garantujú.

Fakt, že sa normálna hmota môže pod vysokým tlakom premeniť na energeticky stabilnejšiu konfiguráciu strange-hmoty, možno dokázať na triviálnom príklade premeny pary na vodu:

- kondenzácia molekúl vodnej pary (atomárna hmota) vyvolá energeticky výhodnejšiu konfiguráciu vody (strange-hmoty), a preto je premena prirodzená;
- počas procesu premeny narastá kondenzovaná fáza hmoty na úkor fázy plynnej;
- proces premeny sa končí vtedy, keď sa všetky molekuly plynu premenia na vodu, keď sa celá normálny hmota premení na strange-hmotu.

Príroda stabilnejšiu hmotu nepotrebuje?

Ak by Wittenova hypotéza platila, neboli by nestabilné iba všetky neutrónové hviezdy, ale aj všetka atomárna hmota, všetky telesá, ktoré vo vesmíre pozorujeme. My však zatiaľ žijeme v pomerne stabilnom vesmíre, hoci našu Zem i ostatné planéty tvorí práve oná obyčajná, atomárna hmota. Príroda vo väčšine prípadov stabilnejšiu hmotu pri uskutočňovaní svojich plánov nepotrebovala. Prečo?

Hlavným dôvodom sú asi mimoriadne vlastnosti hypotetickej strange-hmoty. Na to, aby vznikla, musí niečo strange-kvarky poriadne zhustiť. Obyčajná hmota to nedokáže. Jej stavebnými kameňmi sú atómové jadrá, skladajúce sa z protónov a neutrónov: strange-kvarky sa v nich nenachádzajú.

Vieme, že protón tvoria dva up-kvarky a jeden down-kvark, neutrón sa skladá z jedného up- a dvoch down-kvarkov. Za určitých okolností však môže dôjsť k tomu, že sa jeden z up- alebo down-kvarkov nukleónu premení na strange-kvark, ten však rýchlo zanikne. Trojica kvarkov nijakovsky nedokáže vytvárať absolútne stabilnú hmotu strange-kvarkov. Vznikajú teda iba navzájom previazané štruktúry trojkvarkov, vybudované z up-, down- a strange-kvarkov, nazývané hyperóny, ktoré sa však opäť rozpadajú.

Energeticky výhodnejšiu strange-hmotu môže vytvoriť iba dostatočný počet simultánne vytvorených strange-kvarkov. Ak by k takejto premene došlo v sto prípadoch, proces by s najväčšou pravdepodobnosťou neviedol k úspechu. Na to, aby sa normálne atómové jadro premenilo na strange-hmotu spontánne, museli by sme čakať dlhšie, ako existuje vesmír. Atomárna hmota sa teda zdá byť stabilná. V neutrónových hviezdach však panujú iné pomery. Hmota pulzarov obsahuje relatívne veľký podiel strange-čiastočiek. Najnovšie výskumy dokonca naznačujú, že v neutrónových hviezdach je relatívne veľa voľných up-, down- i strange-kvarkov. Podmienky na vytváranie strange-hmoty sú teda v pulzaroch oveľa výhodnejšie.

Strange-hviezdy

Možno sú mnohé, ak nie všetky, neutrónové hviezdy čímsi iným – možno sú strange-hviezdami. Jediný dôkaz by ukázal, že vesmír sa v skutočnosti nachádza v metastabilnom stave. Toto očakávanie má fyzikálnu logiku: tak, ako sa vodná para mení na vodu, rovnako prirodzene a neodvratne sa napokon musí presadiť strange-hmota voči obyčajnej atomárnej hmote.

Prizrime sa schéme výstavby hypotetickej strange-kvark-hviezdy: jej hmotu tvorí prevažne strange-hmota (up-, down- a strange-kvarky, ktoré spolu s elektrónami vytvárajú tzv. chemickú rovnováhu), ktorú držia pohromade silné interakcie. Elektróny sú však voči týmto silám „imúnne", môžu sa preto od jadra strange-hmoty odpútať na vzdialenosť niekoľkých stoviek fermi (fermi je tisícina jednej miliardtiny milimetra). Nespútané elektróny tak vyrábajú enormne silné, radiálne navonok nasmerované elektrické pole. Toto pole dokáže obyčajnú atomárnu hmotu priblížiť k jadru strange-hmoty, ale zároveň ju pred ňou aj chrániť ako ochranný štít. To je veľmi dôležité. Ochrana garantuje, že strange-jadro pulzara nepremení okolitú atomárnu hmotu na strange-hmotu – strange-hviezdy, ak naozaj sú, môžu mať atómovú kôru, ktorá jadro zo strange-hmoty trvalo zahaľuje.

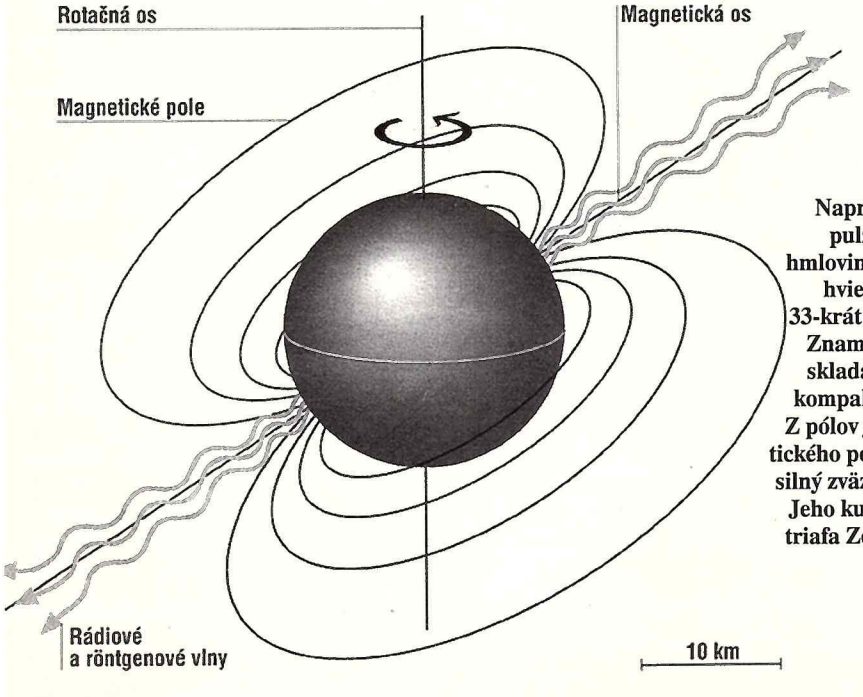
Ako astronómovia odlíšia strange-hviezdy od obyčajných neutrónových hviezd? Existuje rozdiel: neutrónovú hviezdu drží pohromade vzájomná gravitačná príťažlivosť jednotlivých neutrónov. Umožňuje to gravitačná sila približne 350 000 hmotností Zeme, ktorú tvorí 10^{57} atómov! Ak pulzar stratí iba 10 % svojej hmotnosti, oslabená gravitačná sila nedokáže ubrzdiť paralelné nadýmanie sa hviezdy, ktorej priemer sa zväčší desaťnásobne: z 10 na 100 kilometrov! V strange-hviezdach je podobný proces nemožný. Strange-hmotu totiž nedrží pohromade gravitácia, ako v normálnych hviezdach, ale silná interakcia častíc, teda sila, ktorá riadi čiastočky v jadre atómu. Gravitácia strange-hmotu iba trochu zahusťuje.

Relatívne málo hmotná atomárna kôra strange-hviezd je však gravitačne k jadru pripútaná. Jej hrúbka spravidla nepresahuje jeden kilometer, čo je približne desatina polomeru hviezdy. Silné interakcie v jadre však rozhodujúcim spôsobom zvyšujú schopnosť rýchle rotovať. Strange-hviezda by vydržala aj 2000 otáčok za sekundu, dvakrát toľko ako neutrónová hviezda.

Práve táto schopnosť by bola základným kritériom rozlíšenia neutrónových a strange-hviezd. Stačilo by zmerať frekvencie pulzarov.

Ak táto hypotéza platí, musia strange-hviezdy existovať. Neutrónové hviezdy by sa stali dočasnými, nestabilnými objektami. Každý nový objav pulzaru nebude iba ďalším novým pulzarom. Prípadná frekvencia pulzov, ktorá by prekonala hranicu 1000 otočiek za sekundu by znamenala, že naše predstavy o vesmíre potrebujú korekciu: hmota sa nemusí nachádzať, ako sa domnievame, iba v energicky výhodnom stave. Nemôže zabrániť vlastnej premene na strange-hmotu. V istých podmienkach je voči tomu bezmocná.

Podľa Bild der Wissenschaft 8/1994 spracoval Eugen Gindl



Napriek tomu, že pulzar v Krabej hmlovine je maličká hviezda, otočí sa 33-krát za sekundu. Znamená to, že sa skladá z extrémne kompaktnej hmoty. Z pólov jeho magnetického poľa vychádza silný zväzok žiarenia. Jeho kužeľ náhodou triafa Zem – 33-krát za sekundu.

Prof. Manfred Weigel vedie na Fakulte fyziky Mníchovskej univerzity výskumný tím „Superhustá hmota a nukleárna astrofyzika". Dr. Fridolin Weber je súkromným docentom v Inštitúte teoretickej fyziky na Mníchovskej univerzite. Študuje vlastnosti rýchlorotujúcich pulzarov.

Od modernej fyziky sa očakáva, že už čo nevidieť vysvetlí všetky tajomstvá prírody – od čoraz zložitejšieho sveta mikročastíc až po gigantické štruktúry vesmíru. Fyzici, pravdaže, majú ambície vysvetliť „všetko", pokiaľ sa problémy a záhady týkajú materiálneho sveta, ktorý je fyzikálnymi metódami skúmateľný. Každá doba stavia pred fyziku nové, nevyriešené problémy. Sedem najaktuálnejších sa pokúsili osvetliť niekoľkí nemeckí fyzici. Hoci je takmer isté, že o štvrťstoročie bude sedmička najväčších záhad iná, rozhodli sme sa, že s tými aktuálnymi vás postupne zoznámime.

1. záhada
TOP ALEBO FLOP

Objavenie posledného, šiesteho, tzv. top kvarku vyriešilo hlavné problémy fyziky mikročastíc. Naozaj alebo iba zdanlivo?

2. záhada
ČO JE GRAVITÁCIA?

O pôvode sily, ktorá dokáže ohnúť dokonca svetlo, nevieme skoro nič.

3. záhada
KDE SÚ SLNEČNÉ NEUTRÍNA?

Čoraz nákladnejšie experimenty pripravujú vedci, ktorí chcú uloviť doteraz nepolapiteľné, exotické častice.

4. záhada
EXISTUJE TMAVÁ HMOTA?

Teoretici tvrdia, že vo vesmíre je desaťkrát viac hmoty ako tej, ktorú vidíme.

5. záhada
JE MOŽNÉ CESTOVANIE ČASOM?

Navštívia nás čo nevidieť turisti z budúcnosti?

6. záhada
RÝCHLEJŠIE AKO SVETLO?

Niektoré astronomické pozorovania sugerujú, že hmota sa za istých podmienok môže pohybovať rýchlejšie ako svetlo. Ide o omyl, alebo...?

7. záhada
PREČO JE VIAC HMOTY AKO ANTIHMOTY?

Vesmír sa podľa všetkého narodil ako asymetrický.....

Sedem záhad

Top alebo flop?

Objavením tzv. top-kvarku vypukol vo svete fyziky mikročastíc radostný zmätok. Fyzikom z výskumného centra Fermilab v Chicagu sa podarilo konečne uloviť top-kvark, posledný zo šiestich základných stavebných kameňov hmoty. Eufória nad objavom dlho predpovedanej čiastočky však dlho netrvala: okolo úlovku sa množia pochybnosti. Navyše, na niekoľko základných otázok, okolo pôvodu a zloženia hmoty nedokážu fyzici odpovedať ani po objavení top-kvarku.

Mačku z vreca vypustili vedci v apríli lanského roku: na veľkej tlačovke, ktorá sa konala simultánne v Chicagu, Ríme, i v Toku, oznámili fyzici zoskupení okolo Fermi National Accelerator Laboratory v Chicagu senzáciu, ktorá pre väčšinu prítomných už niekoľko mesiacov nebola nijakým tajomstvom. V odborných kuloároch sa už dávno šuškalo, že **tevatron**, momentálne najsilnejší urýchľovač častíc na svete „našiel" a zviditeľnil najťažšiu zo všetkých elementárnych častíc. Existenciu tejto čiastočky predpovedali teoretici už pred 18-imi rokmi.

Bill Caruthers, vedúci 450-členného výskumného tímu zoskupeného okolo detektora častíc CDF, zdráhal sa hovoriť o objave aj na spomínanej tlačovke: „Top-kvark sme ešte nenašli, máme iba silné dôkazy, že existuje." Vedci sa teda zdráhali vyrukovať so senzáciou, ale tlaku vedúcich projektu nakoniec neodolali. To, čoho sa obávali najviac, boli falošné interpretácie objavu.

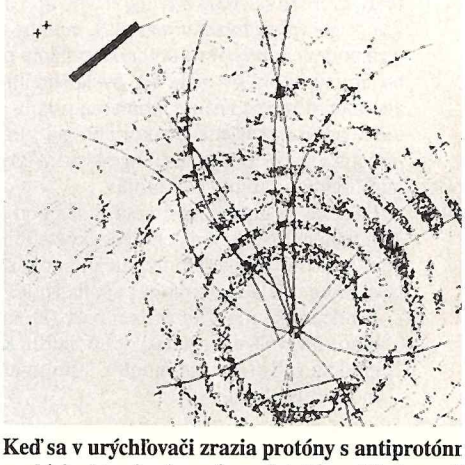
Riaditeľ Fermilabu však povedal tvrdo na kameru: „Naše výsledky dokazujú, aké je dôležité zohnať peniaze na ďalšie zdokonaľovanie Tevatronu."

Ďalšie pokusy sú nevyhnutné: doteraz iba dvanásť z mnohých miliárd karambolov, ktoré detektor urýchľovača zaznamenal, svedčí o tom, že by mohlo ísť o top-kvark. Pri zrážkach protónov a antiprotónov (každému z nich urýchľovač udelí energiu 0,9 Teraelektronvoltov, teda biliónov elektronvoltov) vzniká celá sprška exotických čiastočiek. V tomto energiou nabitom pekle, ktoré po karambole trvá iba zopár zlomkov sekundy, zaregistroval CDF-detektor top-kvark iba raz za niekoľko týždňov. Lov na vzácnu korisť sťažovala fyzikom skutočnosť, že top-kvark, rovnako ako jeho ďalších päť bratov z rodiny kvarkov, vyskytuje sa iba v spojení so svojou antičasticou. Objaví sa, aby sa v priebehu neuveriteľne krátkej doby (10^{-25} sekundy) rozpadol na ľahšie čiastočky, napríklad na B-kvark alebo W-bozón, ktoré sa vzápätí ďalej rozkladajú na ešte ľahšie čiastočky, napríklad elektróny a neutrína. Iba tieto „koncové" produkty bleskového rozpadu však dokáže 5000 ton ťažký detektor zaznamenať. Hľadanie top-kvarkov je teda dobrodružstvom trpezlivých.

Už pred desiatimi rokmi sa neskorší laureát Nobelovej ceny za fyziku, Carlo Rubbia nazdával, že v urýchľovači ženevského CERN objavil trosky karambolu, ktorý mohol spôsobiť iba hľadaný top-kvark. Ukázalo sa, že stopa bola falošná. Fyzici s však uvedomili, že top-kvark môžu uloviť iba na superurýchľovači. Tevatron, s obvodom 6,3 km, najnepolapiteľnejšieho z rodiny kvarkov nakoniec identifikoval.

Vedomosti fyzikov o top-kvarku sú aj po najnovších zisteniach neucelené: má hmotnosť 174 Gigaelektronvoltov (teda miliárd elektronvoltov) s predpokladanou chybou 10 percent. Otec teórie kvarkov, Murray Gell-Mann, nazval kedysi tieto čiastočky podľa hrdinov Finnegans Wake, slávneho románu írskeho autora Jamesa Joyceho, ktorý sa volal „Špunti". Top-kvark však na rozdiel od svojich bratov nijakým špuntom nie je: jeho hmotnosť sa rovná hmotnosti atómu zlata! Je bezmála dvakrát taký ťažký ako druhá najťažšia čiastočka štandardného modelu Z-Bozón a desaťmiliárdkrát ťažší ako najľahšia známa čiastočka – elektrón-neutrino.

Nad čím si fyzici najviac lámu hlavu: prečo je



Keď sa v urýchľovači zrazia protóny s antiprotónm explózia, ktorá pripomína miniatúrny Big-bang. I čiastočky rozbije, pričom vznikne sprška nových č Citlivé detektory už dvanásťkrát medzi nimi zazn ho hľadaný top-kvark, posledný zo šiestich „zákla vebných kameňov hmoty".

To, čo nájdeme, bude bomba

Nemecký populárno-vedecký mesačník „Bild der Wissenschafft" vyspovedal po zverejnení objavu top-kvarku profesora Haralda Fritzscha, známeho nemeckého fyzika a astrofyzika.

– Aký význam má objav top-kvarku?

Frizsch: Top-kvark pasuje do uznávaného štandardného modelu fyziky častíc; to napokon neprekvapuje. Štandardný model však má ešte medzery. Nevieme vysvetliť, prečo má top-kvark takú veľkú hmotnosť.

– Sú v štandardnom modeli miesta aj pre ďalšie, doteraz neznáme čiastočky?

Frizsch: Mnohí fyzici pokladajú tento model po objave top-kvarku za kompletný. Je však možné, že existujú aj ďalšie čiastočky. Viem si predstaviť ďalší kvarkový i ďalší leptónový dublet, s ďalším, veľmi ťažkým neutrínom, dohromady teda nie 12, ale 16 základných stavebných kameňov hmoty.

– Existujú teórie, ktoré takéto exotické čiastočky predpokladajú?

Fritzsch: Teória supersymetrií a superstrún má isté matematicko-estetické prednosti, na základné otázky však nedokáže dať odpoveď.

súčasnej fyziky

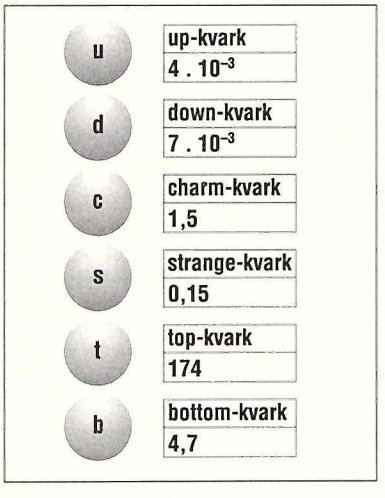
top-kvark taký ťažký, keď sú ostatné čiastočky také ľahké? Je to náhoda, že top-kvark váži presne toľko ako W- a Z-Bozón dohromady? Ako sa v čiastočke toľká hmota nahromadí? Žiadna z doterajších teórií nedokáže predbežne dať na tieto otázky rozumné odpovede.

Vedci chcú v prvom rade upresniť hmotnosť top-kvarku. Nový DO-detektor, ktorým posilnili experiment CDF, mohol by presnosť doterajšieho odhadu podstatne zvýšiť. Vylepšený urýchľovač dokáže od roku 1998 vybaviť katapultované protóny a antiprotóny dvojnásobne väčšou energiou, čím sa počet úspešných karambolov zmnohonásobí.

Naozaj do tuhého pôjde krátko po prelome tisícročí. V tom čase uvedú do prevádzky gigantický urýchľovať LHC, ktorý už roky budujú v ženevskom Ústave CERN. Energia kolidujúcich protónov prekoná v LHC výkon vylepšeného obra z Chicaga desaťnásobne! Fyzici dúfajú, že v triešti rozbitých častíc sa im podarí vystopovať stopy ešte ťažšieho cvalíka, akým je top-kvark: tzv. Higgsov bozón by mal byť tou, zatiaľ iba teoretikmi naprojektovanou čiastočkou, ktorá dáva všetkej hmote hmotnosť, inými slovami spôsobuje to, že jablko, po odtrhnutí zo stromu, padá na zem. Ak sa „higgsa" podarí polapiť, rozlúštenie tajomstva gravitácie bude už na dosah ruky.

Spracoval: Eugen Gindl

Rodina kvarkov je konečne kompletná. Všimnite si, aké enormné sú rozdiely hmotností jednotlivých čiastočiek vyjadrené v Gigaelektronvoltoch.



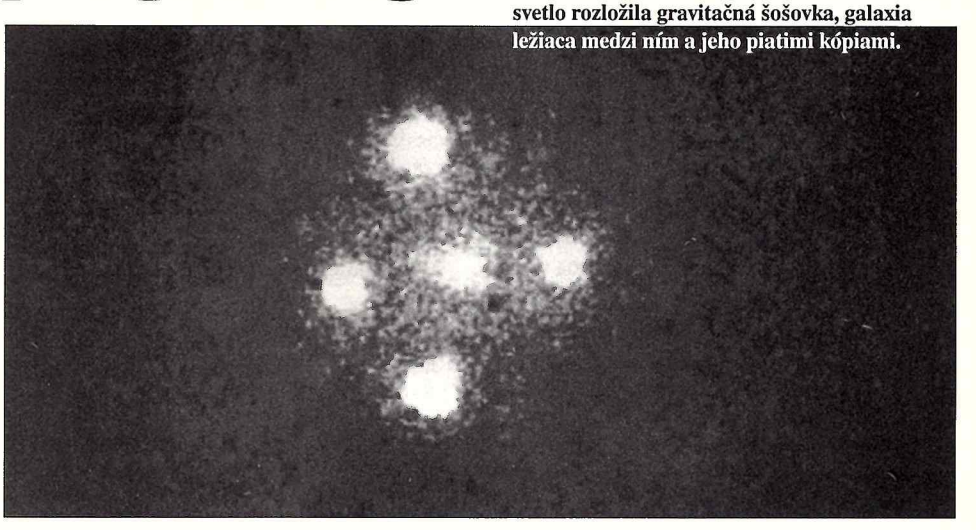
ikne
bol obe
iek.
li i dl-
sta-

Dnes sa rozpracúvajú teórie, ktoré staré tabu odkľajú: overujú sa napríklad modely, ktoré vychádzajúc z deliteľných kvarkov a leptónov zapájajú do hry doteraz neznámu silu, ktorou vzájomne na seba pôsobia. Tieto sily by mohli sprostredkovať spojenie medzi top-kvarkom a inými, navzájom na seba pôsobiacimi čiastočkami, ako sú fotóny, ale aj W- či Z-bozóny.

– Kedy sa dočkáme výsledkov?

Fritzsch: Možno už čoskoro. V CERNe, ale aj v ďalších laboratóriách sa pracuje na problémoch oscilácie neutrín a exotického rozpadu tzv. B-kvarkov. Som presvedčený, že tam objavíme čosi celkom nové. Bude to bomba!

Sila gravitácie pôsobí aj na svetlo, najnehmotnejší zo všetkých javov vesmíru. Dôkazom toho je i „Einsteinov kríž", päť zdanlivých obrazov vzdialeného, neviditeľného kvazaru, ktorého svetlo rozložila gravitačná šošovka, galaxia ležiaca medzi ním a jeho piatimi kópiami.



Čo je (vlastne) gravitácia?

O nijakom inom fyzikálnom fenoméne nevieme tak veľa a zároveň tak málo, ako o gravitácii. Pôsobí na všetko: na najväčšie i najmenšie objekty vo vesmíre, na rastliny, na živé tvory. Napriek tomu, že gravitačná sila je všadeprítomná, jej pôvod i jej mechanizmy, prostredníctvom ktorých pôsobí, sú aj pre najväčších expertov španielskou dedinou.

Prvým fyzikom, ktorý sa gravitáciou systematicky zapodieval, bol Isaac Newton. Legendárne jablko, ktoré mu roku 1666 údajne padlo na hlavu, ho priviedlo na myšlienku, že gravitácie, po slovensky príťažlivosť, musí byť univerzálnou silou. Hmotnosť Zeme, usúdil, pôsobí na jablko rovnako ako na Mesiac. Jeho zákon, podľa ktorého účinok gravitácie slabne priamoúmerne so štvorcom vzdialenosti, ale napriek tomu pôsobí do nekonečna, pokladáme dnes za experimentálne dokázaný. Newtonova teória sa v nasledujúcich 200 rokoch náramne osvedčila. Prvé pochybnosti o jej všeobecnej platnosti sa vynorili až po presnejšom premeraní dráhy Merkúra. Až Albert Einstein roku 1915 vysvetlil vo svojej všeobecnej teórii relativity protirečenia, ktoré sa v priebehu rokoch nahromadili. Pri rýchlostiach, blížiacich sa rýchlosti svetla, mali by sa, podľa Einsteina všetky telesá správať inakšie, ako pri pomalom pohybe na povrchu Zeme.

Einsteinova teória, obávaná kvôli svojej matematickej komplexnosti a obdivovaná vo svojej univerzálnej všeplatnosti, nám dodnes ponúka tri dôležité predpoklady k úplnému pochopeniu vzájomného vzťahu hmotnosti a gravitácie:

– princíp ekvivalencie, príťažlivosť a sily zrýchlenia sú nerozlíšiteľné

– gravitácia sa manifestuje (prejavuje) v zakrivení časopriestoru. Podľa toho Newtonovo jablko padá do jamy vytvorenej hmotnosťou Zeme v časopriestore. Gravitácia dokonca dokáže svetlo ohnúť, či vychýliť.

– existujú gravitóny, nehmotné čiastočky, ktoré, rovnako ako fotóny v sieti vzájomných elektromagnetických pôsobení fungujú ako čiastočky – nosiče gravitácie.

Najmä toto posledné Einsteinovo posolstvo nedá fyzikom spávať. Ak je naozaj pravda, že gravitóny vzájomný vplyv hmotností prenášajú (sprostredkúvajú), mali by sme ich objaviť. Navyše: fyzici požadujú vytvorenie univerzálnej zjednocujúcej teórie, ktorá by dokázala zjednotiť gravitóny s ostatnými silami – slabými elektrickými a silnými jadrovými silami – do jednej ovládajúcej supersily.

Zatiaľ sa nepodarilo ani jedno ani druhé. Príčina: gravitácia je extrémne slabá sila. Dokonca slabá elektrická sila je od nej 10^{32} silnejšia. Napriek tomu by sa mali už čo nevidieť gravitačné vlny, periodické pulzy gravitónov zachytiť.

Za nepriamy dôkaz existencie gravitačných vĺn dostali predvlani dvaja astronómovia Nobelovu cenu. Russel A. Hulse a Joseph H. Taylor zistili, že dvojitý pulsar 1913+16 rotuje čoraz pomalšie, v dôsledku čoho tento zriedkavý systém dvoch neutrónových hviezd musí časť energie vyžarovať v podobe gravitačných vĺn.

Laserové interferometre, ktoré by na základe fázového posunu dvoch laserových lúčov dokázali zviditeľniť zdeformovanie priestoru gravitačnými vlnami, sú už vyvinuté, ale technické a finančné ťažkosti posúvajú deň ich nasadenia až na začiatok budúceho storočia.

Najskeptickejší sú teoretici. V priebehu posledných dvadsiatich rokov sa rozplynuli všetky náznaky zjednotenia štyroch elementárnych síl pod strechou jedinej teórie (s čím súvisí i kvantifikácia teórie relativity). Jedinou sľubnou teóriou ostáva teória superstrún. Podľa nej sú všetky vesmírne sily i elementárne častice iba rezonanciou nepatrných strún, roztrúsených po celom vesmíre.

Teória superstrún však má závažný háčik: experimentálne sa nebude dať nikdy dokázať, pretože na to, aby sme zviditeľnili struny, potrebovali by sme nepredstaviteľnú energiu 10^{19} Gigaelektronvoltov. Navyše teóriu strún dokáže matematika popísať iba s pomocou štvrtej (priestorovej) dimenzie. Predbežne sa nijaký fyzik neodváži povedať, kde sa štvrtá dimenzia skrýva. Jedna z hypotéz sugeruje, že by mohla byť vo vesmíre zabalená do nepatrných bodov.

„Teória superstrún nemusí byť bezpodmienečne falošná," tvrdí nemecký expert na gravitáciu Gerhard Börner z Astrofyzikálneho inštitútu Maxa Plancka v Garchingu. „Fakt je, že momentálne nemáme ani jedinú naozaj podnetnú myšlienku, ktorá by nám pomohla veľkú zjednocujúcu teóriu vypracovať."

(Pokračovanie v budúcom čísle)

Terén pro amatéry všech pokročilostí

Pozorování proměnných hvězd je pro činnost amatéra jedním z nejvhodnějších oborů v celé astronomii. Počet hvězd, pro něž někdo někdy alespoň vyslovil podezření, že jejich jasnost není konstantní, přesáhl 50 tisíc. Samotná přehlídka hlavních typů proměnných hvězd je zajímavým dobrodružstvím dostupným každému, kdo má sebemenší dalekohled, např. triedr 7×50, a kalkulátor schopný provádět aritmetické operace s desetimístnými čísly (juliánskými daty). Jestliže má pozorovatel jen o něco větší dalekohled a je dost vytrvalý, zjistí, že se jeho pozorování občas neshodují s tím, co je psáno v knihách. Hvězda, která má být dobře viditelná, není k nalezení, minimum či maximum jasnosti je posunuto nebo vůbec chybí. S podivem kontroluje své záznamy, většinou však zjistí, že odpovídají skutečnosti. To jen údaje v knize (katalogu) byly málo přesné, ne-li chybné, anebo byla hvězda původně i prozkoumána dobře, ale v mezičase změnila své chování.

Observační část výzkumu proměnných hvězd ve „velké" astronomii spočívá ovšem vlastně přesně v tomtéž: i tam jde „pouze" o zaplňování mezer v datech a o boj s časem proti zastarávání dat existujících. Neustávající objevy nových proměnných, o nichž dosud není známo vůbec nic, zásobu mezer v datech stále doplňují, a konec tohoto procesu je v nedohlednu.

Na tomto sbírání dat se vedle několika stovek profesionálů podílí také několik tisíc amatérů. Člověk, který se k nim přidá, vstoupí do zajímavého prostředí s prvky astronomie, matematiky, poezie a sportu. Aby tam v základní míře obstál, nepotřebuje pro začátek mnoho zkušeností a vystačí s nejskromnějším přístrojovým vybavením. Výsledky jeho snažení potká obyčejně ten osud, že se stanou bezejmennou součástí nějaké amatérské databáze (odhady jasnosti dlouhoperiodických hvězd např. nezávisle na místě zveřejnění najdou nakonec cestu do databáze americké společnosti AAVSO, určení okamžiků minim jasnosti zákrytových dvojhvězd vstoupí do takto specializované Lichtenneckerovy-Agererovy databáze německé společnosti BAV). Tyto databáze nejsou rozhodně zaprášeným archivem. Mají počítačovou podobu a ročně zodpovídají desítky dotazů odborníků. Takto dojde občas užitku ten či onen výsledek pozorovatelův, aniž on se to vůbec dozví. Mnohým amatérům tento stav věcí vyhovuje a vytrvají při této činnosti po mnoho let.

Některé pozorovatele však nemusí tento pocit zprostředkované anonymní užitečnosti uspokojit. Je to pochopitelné tím spíše, že pozorování proměnných hvězd je namáhavou činností prováděnou ve fyziologicky nevhodnou dobu. Adekvátnější odměnou za ni by byl individuální výsledek. K tomu však „necílená" (tj. specifickým způsobem neorganizovaná) vizuální pozorování prováděná menšími přístroji dávají dnes již minimální šanci. Hvězdy jasnosti kolem 10 mag jsou už dosti sledované, takže taková pozorování ve své většině dabují nějaké již existující (a často mnohem přesnější) údaje.

Chce-li amatér dosáhnout toho, aby z jeho pozorování proměnných hvězd vznikalo větší procento samostatných (individuálně citovatelných) výsledků, může se dát jednou z těchto tří cest:

a) Může zlepšovat své technické vybavení a pořídí si dalekohled o průměru nejméně 25 cm. Fotoelektrický fotometr nebo CCD element jako receptor je velmi žádoucí (a také stále dostupnější), nevyhnutelně nutný však zatím k dosažení tohoto účelu není. Používá-li pozorovatel jednoduché vizuální metody, naplní se jeho snaha po individuální identifikaci obvykle jen v těch případech, kdy pro daný objekt neexistují v daném čase jiná pozorování. Na úrovni 13 mag (efektivní dosah refraktoru o průměru 20 cm) je mnoho nedostatečně prozkoumaných proměnných hvězd, a tak pozorovatel má velký podíl originálních pozorování i v tom případě, že mezi těmito hvězdami předem neprovádí žádný zvláštní výběr.

b) Pozorovatel pro sebe může v katalogu proměnných hvězd hledat jakési ekologické výklenky, prolézat kouty katalogu a k pozorování si vybírat proměnné hvězdy, pro něž chybí data. Toto zdánlivě jednoduché doporučení není ve skutečnosti vůbec snadné realizovat, protože to vyžaduje mít tak dobrý přehled o proměnářské literatuře, jaký amatér sám fakticky nemůže získat. Naději na úspěch může mít jen větší kolektiv, např. společnosti pozorovatelů spolupracující s profesionálními pracovišti. Brněnská hvězdárna jakožto vedoucí pozorovacího programu se snažila po mnoho let zmapovat po této stránce obor zákrytových dvojhvězd. Výrazného pokroku dosáhla teprve nedávno, po prohloubení spolupráce s německou společností BAV. Tato společnost má databanku obsahující větší část okamžiků minim zákrytových dvojhvězd publikovaných v celém světě. U takové databanky je nesmírně cennou informací už její obsah, tj. počty okamžiků minim pro jednotlivé hvězdy obsažené v této databance. Dnešní správce databanky p. Agerer nám tyto počty v posledních letech několikrát sdělil. Z počtu a kvality pozorování pořízených v posledních deseti letech jsme potom mohli pro každou zákrytovou dvojhvězdu určit parametr zanedbanosti **pz**, vhodný jakožto vodítko pro plánování pozorování, zejména vizuálních. V materiálech pro pozorovatele tento parametr uvádíme. Potvrdilo se, že pomocí parametru **pz** i pozorovatelé s malými dalekohledy mohou najít svůj výklenek – menší počet jasných zákrytových dvojhvězd, pro něž je dosud málo pozorování. Pro ostatní typy proměnných hvězd zatím podobně přesné informace postrádáme.

c) Pozorovatel se může zaměřit na nově objevené objekty. Požadavek na dobrou informovanost tu vystupuje ještě více do popředí, navíc přistupuje faktor času. To platí zejména o novách a (stále jenom extragalaktických?) supernovách. Tady se i nejjednodušší technikou dají dělat unikátní a nenahraditelná pozorování, „pouze" je zapotřebí co nejdřív o objevech vědět. V dnešní elektronické době je ovšem tento požadavek snadno splnitelný! Stačí, aby si pozorovatel opatřil Expresní astronomické informace (*viz s. 23*).

Zhodnocení je poměrně jednoduché: každé dobře a poctivě vykonané pozorování má svou cenu a k nejhodnotnějším strategiím bezpochyby pozorování nově objevených objektů.

Jindřich Šilhán

ŠTEFÁNIKOVA NADÁCIA PRE PODPORU ASTRONÓMIE NA SLOVENSKU

Čo sme urobili, čo sa podarilo

Uplynulé dva mesiace členovia Nadácie vyvíjali snahy o spropagovanie myšlienky cieľov Štefánikovej nadácie pre podporu astronómie na Slovensku v dennej a periodickej tlači i v rozhlase. Vo Vstupnej hale PKO v Bratislave sme nainštalovali výstavu k 115. výročiu narodenia Dr. M. R. Štefánika, ktorá predstavuje Štefánika – astronóma. K tejto výstave je pripojený informačný panel o Nadácii s jej cieľmi a zámermi. Namnožili sme viacero verzií letáčikov o Nadácii, s číslami poštových kont a prosbou o pomoc v slovenčine, angličtine, nemčine a francúzštine, ktoré členovia Nadácie v dobrej viere, že budú nápomocné pre získanie prostriedkov pre astronómiu na Slovensku rozposielajú, rozvešiavajú, resp. rozdávajú na nádejných miestach a adresách. Pokiaľ by niekto z čitateľov Kozmosu mohol pomôcť i takouto propagáciou, radi mu materiály zašleme.

Členovia Správnej rady Nadácie oslovili listami viacerých čelných predstaviteľov štátnej správy a hlavného mesta SR Bratislavy. Oslovili i všetky poslanecké kluby Národnej rady Slovenskej republiky i predsedu NR SR Ivana Gašparoviča, ktorý na základe našej informácie zaslal na konto Nadácie 20 000 Sk a zaželal nám veľa úspechov do našej ďalšej aktivity. Chceme sa preto i tu verejnou formou poďakovať predsedovi NR SR za pochopenie a jeho podporu našim snahám. Zároveň dúfame, že naše myšlienky nájdu porozumenie a podporu i u ďalších ľudí, ktorým i v tejto ťažkej dobe leží na srdci rozvoj a úroveň vzdelanosti, kultúry a osvety Slovenska .

Nadácii finančne za posledné dva mesiace prispeli:

Belko Albin	500 Sk
Gašparovič Ivan	20 000 Sk
Sikora Rudolf	1000 Sk
ACAB (AstroClub BA)	1010 Sk
Budínska Helena	100 Sk
Záhradníková Miroslava	200 Sk
Maštenová Katarína	500 Sk
Bochníček Záviš	200 Sk
Porubčan Vladimír	500 Sk

Spojenie: 815 15 Bratislava, nábr. arm. gen. L. Svobodu 3; tel./fax: 07 / 311 848; e-mail: nadacia@aupko.savba.sk; č. účtu: 28 00 204/ /6500, Poštová banka a.s., Bratislava.

Katarína Maštenová

JIŘÍ DUŠEK /

Astronomie na INTERNETU

Občas nás v některé z mnoha zemí světa překvapí revoluce. I když se z globálního hlediska většinou jedná jen o bezvýznamnou epizodu, kdy jeden režim nahradí jiný, věnují se jí první stránky všech deníků. Je tudíž velkým paradoxem, že revoluce naprosto zásadní, která v brzké době změní komunikaci mezi lidmi i mezi počítači, probíhá téměř nepozorována. Země je při ní stále hustěji a hustěji svazována do počítačových sítí, na kterých je v současnosti napojeno odhadem přes tři miliony počítačů ze všech kontinentů, včetně Antarktidy. Občas, na palubě raketoplánů, dokonce pronikají i do vesmíru. Nejrozsáhlejší z nich se nazývá Internet a právě jeho prostřednictvím získáte během několika minut spojení s jakýmkoli jiným počítačem na světě (samozřejmě pokud je zapojen do sítě). S ním pak můžete komunikovat, kopírovat soubory na něm uložené, resp. cokoli mu poslat. Dochází tak k zcela zásadní změně struktury naší společnosti. Už se ve školách nebudeme učit informace (až na základy), ale pouze to, jak je nalézt. Prostřednictvím Internetu lze totiž zjistit prakticky cokoli. Dokonce i to, co by vás ani nenapadlo.

Den poté

V šedesátých letech byly američtí vojenští stratégové postaveni před náročný úkol: Jak po třetí světové válce zajistit spojení mezi jednotlivými americkými úřady, městy a základnami? Předpokládalo se totiž, že by v jaderné apokalypse byla zničena většina strategických institucí, jako jsou telefonní centrály a televizní i rozhlasové stanice. Řešení tohoto náročného úkolu se ujala U.S. Defence Advanced Research Projects Agency (DARPA). Projektovaná komunikační síť přitom musela splňovat dva požadavky: musela být decentralizovaná (kdyby tomu tak nebylo, při likvidaci ústředí by byla bezcenná) a musela pracovat i tehdy, kdyby byla její větší část zničena.

Výsledkem byla síť, jejíž všechny uzly si byly rovnocenné, každý z nich byl schopen přijímat i vysílat. Zprávy přitom bylo možné rozdělit na bloky (packety), které se mohly posílat odděleně a po různých cestách. Každý blok si uzly mezi sebou posílaly jako horký brambor, více méně správným směrem, dokud nenašel svého příjemce. Příjemců na jednom uzlu pak mohlo být hned několik.

Roku 1968 byl na základě této filozofie zřízen na Kalifornské univerzitě první takový uzel počítačové sítě nazvané Arpanet. V prosinci roku 1969 už měla uzly čtyři, roku 1971 patnáct a roku 1972 třicetsedm. Smyslem této sítě bylo jednak umožnit vzdáleným vědeckým pracovníkům přístup k rychlým počítačům univerzity, aby za nimi nemuseli jezdit, ale mohli je používat ze svého detašovaného pracoviště, jednak spojit tyto superpočítače (resp. to, co se tenkrát superpočítač nazývalo) navzájem. Po několika letech provozu se ovšem ukázalo, že mnohem víc než k počítání, byla síť využívána ke komunikaci mezi jednotlivými uživateli.

Obdobné počítačové sítě začaly ve stejné době vznikat i ve Velké Británii a Francii. Brzy se tak na světě objevilo několik desítek soukromých i veřejně přístupných sítí. Pouze Arpanet se ale díky satelitnímu spojení mezi kontinenty stal široce veřejně přístupným. O několik let později DARPA postavila na nohy také největší veřejně přístupnou síť na světě – Internet, který se od Arpanetu liší především formátem přenášených dat.

Internet je v podstatě moderní, funkční anarchie. Tvoří ho několik tisíc uzlů (spojeny jsou jak telefonními linkami, tak i zvláštními optickými kabely), na které jsou napojeny stovky až tisíce počítačů s odhadovaným počtem uživatelů mezi třemi a pětadvaceti miliony lidí. V několika posledních letech, poté, co se na něj napojili hlavní světové univerzity a vědecké ústavy jako například NASA, roste jeho velikost přímo exponenciálně. Počet do něj zapojených účastníků se za každý měsíc zvětší o 20%, od roku 1988 se tedy počet uzlů sítě zdvojnásobil.

Nádherné na Internetu – kromě jeho rychlosti a toho, že je prakticky zdarma – je právě ona anarchie. Jediné, co je potřeba k tomu, aby se dva počítače na Internetu domluvili, je totiž stejný formát přenosu dat. A to je pouze technická záležitost. Díky tomu zde neexistuje žádný cenzor ani hranice. Až na pár etických zásad je tak na Internetu dovoleno prakticky cokoli. Získat k němu přístup není obtížné. Na Internet jsou dnes napojeny všechny vysoké školy a mnohá vědecká pracoviště v České republice i na Slovensku. Napojit se ale můžete i odjinud. Stačí si jen pořídit k počítači modem a pomocí něj se přes telefon a nejbližší vysokou školu, která takovou službu zprostředkovává, na síť připojit.

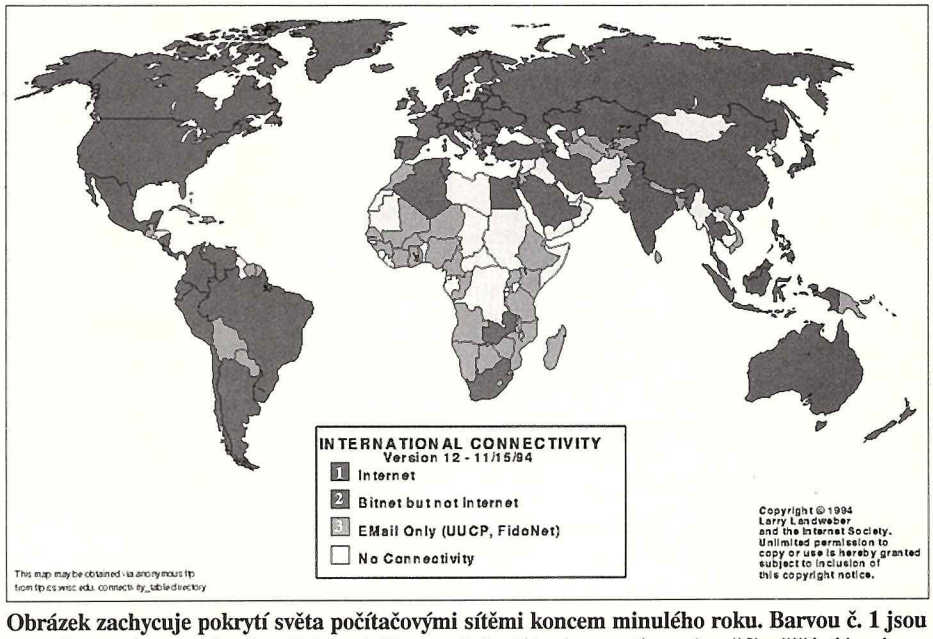
Elektronická pošta

Jak už bylo naznačeno, záhy po zprovoznění Arpanetu se ukázalo, že je víc než efektivní využívat počítačové sítě ke korespondenci. Tzv. e-mail (electronic mail = elektronická pošta) je přitom i dnes na Internetu nejužívanější službou. Pomocí ní můžete komukoli, kdo má na síti schránku (tzv. mailbox), poslat jakoukoli textovou zprávu. Rychlost přenosu je přitom úžasná. Na jakékoli místo na světě se váš dopis dostane během několika minut! (Na druhou stranu ale bez hacku a carek.)

E-mail tak slouží k rychlé, spontánní a bezprostřední komunikaci mezi lidmi. Pomocí Internetu si s kolegou na druhé straně zeměkoule, ale třeba jen o poschodí níž (vzdálenost nerozhoduje), vyměníte několik desítek zpráv za den! A nejen zpráv – ale i obrázků, databází..

Mimo „dopravní špičku" (je samozřejmé, že i Internet, vzhledem k obrovskému počtu účastníků, bývá občas zahlcen) je spojení dokonce tak rychlé, že můžete komunikovat v reálném čase! Rozumějte tomu tak: sedíte před počítačem a píšete. To, co se vám objeví na obrazovce, uvidí prakticky ve stejný okamžik na své obrazovce kolega, který se nachází několik tisíc kilometrů daleko – v Anglii, Spojených státech, na Novém Zélandě či kdekoli jinde. Takovým způsobem dokonce může komunikovat několik lidí najednou a pořádat třeba konferenci.

Jinou službou podobného charakteru jsou diskuzní skupiny, kolem kterých se shromažďují lidé podobných zájmů. (Odhaduje se, že je takových skupin asi 2500.) Má-li někdo něco na srdci, pošle svůj problém na určitou specifickou adresu, ze které se jeho vzkaz automaticky rozešle všem do skupiny přihlášeným účastníkům. Ti pak odpovídají buď stejným způsobem, nebo přímo dotyčnému. Takto se také rozesílají expresní astronomické informace Mezinárodní astronomické unie. O případné kometě, nově, supernově se díky Internetu dozvíte jen několik hodin po objevu.



Obrázek zachycuje pokrytí světa počítačovými sítěmi koncem minulého roku. Barvou č. 1 jsou vyznačeny státy napojené na Internet. Barvou č. 2 státy sice na této nejrozšířenější síti nejsou, jsou však přístupné po Bitnetu – Internetu velmi příbuzné síti. Barvou č. 3 státy jsou pokryty některými z dalších „pavučin". Do těchto míst lze posílat pouze elektronickou poštu. Barvou č. 4 jsou pak označeny státy, kam počítačové sítě doposud nepronikly. Je příznačné, že mnohé z nich jsou státy s různou formou totality. (Autorem obrázku je Larry Landweber a Internet Society.)

Kauza SL-9

Síla Internetu, ukrytá v okamžitém a rovnocenném spojení s ostatními počítači na celém světě, se naplno ukázala vloni v červenci, kdy v atmosféře planety Jupiter zanikala kometa Shoemaker-Levy 9. Kromě elektronické pošty lze totiž mezi počítači přenášet i různé soubory. Slouží k tomu tzv. file transfer protocol, zkráceně ftp. Mnohé vědecké instituce přitom mají na svých počítačích anonymně přístupné adresáře (to znamená, že nemusíte znát přístupový kód), ze kterých si můžete cokoli okopírovat. Mezi takovými je i NASA, JPL, ale i Space Telescope Science Institute, jenž se stará o Hubblův kosmický dalekohled. A právě tento přístroj přinášel ty nejkrásnější a nejpodrobnější pohledy na tehdy probíhající srážku.

Vybrané snímky, samozřejmě po nutné konverzi, byly na ústavním počítači k dispozici necelé tři hodiny po zhotovení! Od toho okamžiku je potom mohl získat naprosto kdokoli. Zájem o ně byl ohromný. Chvíle, kdy se o spojení s ústavem pokoušelo několik stovek zájemců, nebyly vůbec výjimkou. Situace se nakonec vyhrotila natolik, že dotyčný počítač zcela zkolaboval. Proto mu byl na výpomoc přidán ještě jeden. Za necelých deset dní tak bylo z STSCI na počítače po celém světě okopírováno kolem 20 gigabytů dat!

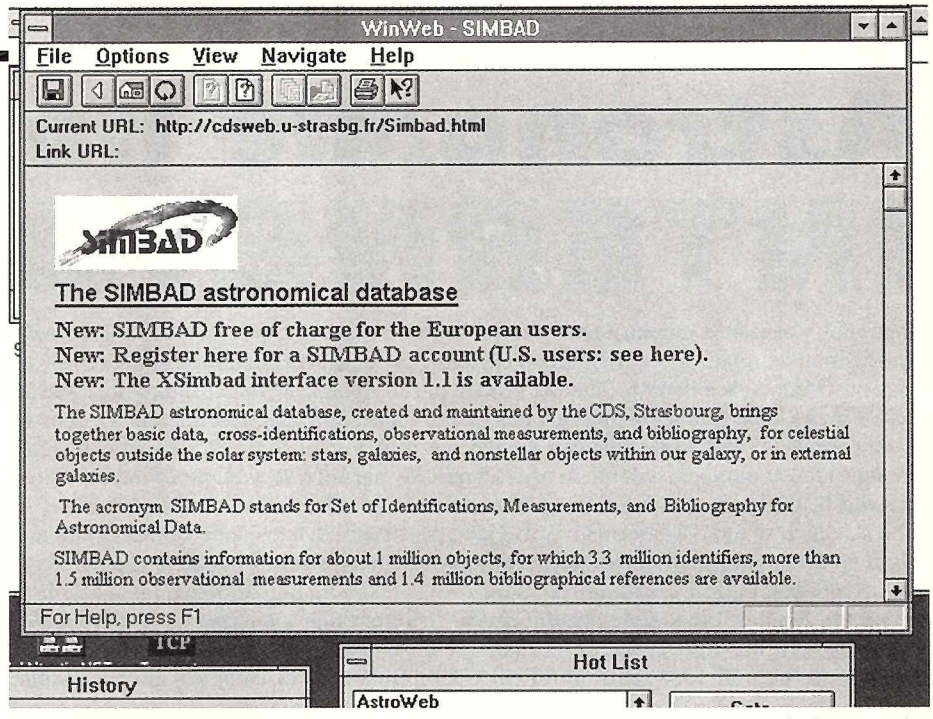
Jeden z důsledků takto obecně volně přístupných informací jste přitom mohli poznat i vy. Loňské páté číslo Kozmosu bylo celé věnováno srážce komety SL-9 s Jupiterem. Kdybyste si porovnali v něm uveřejněné snímky se snímky, které publikovaly ostatní světové časopisy, nenašli byste valného rozdílu. Prostřednictvím Internetu totiž zmizely vzdálenosti a nedostupnost. (Další otázkou je, jak jste schopni se získanými informacemi naložit.)

Internet ale neslouží jen k získávání pěkných obrázků a více či méně užitečných programů a datových souborů. Existuje také program telnet, s jehož pomocí se váš počítač stane terminálem jiného vzdáleného. Můžete tak využívat software a služby na jiných počítačích. Například na Caltechu existuje databáze extragalaktických objektů: pomocí přehledného menu si můžete vybrat objekty, které vás zajímají, a zobrazit si nejen jejich základní charakteristiky, ale i přehled článků, ve kterých se o nich píše, a to včetně abstraktů. Odpadá tak zdlouhavé a nudné hledání v obsahu různých časopisů. Během několika minut zjistíte, které články by pro vás mohly být zajímavé (abstrakty si můžete nechat poslat e-mailem), a do knihovny si už zajdete pouze pro konkrétní čísla.

Jiným příkladem efektivního využívání Internetu může být služba, kterou dává k dispozici NASA. Jedná se o volnou distribuci nejvýznamnějších astronomických katalogů. Podle různých kritérií si vyberete požadovaný katalog (k dispozici jich je kolem tisícovky), ten je vám během několika minut připraven na jiném počítači a odtud si ho pomocí ftp stáhnete na svůj vlastní počítač.

Virtuální svět WWW

I kdyby měl Internet pouze výše popisované schopnosti, byl by báječný. Ale s „Webem" je ještě něco víc. E-mail, telnet, ftp a mnohé další jsou sice užitečné, ale poměrně primitivní služby. K jejich používání musíte vždycky vědět, co chcete a kde to asi najdete. World Wide Web je ale jiný. Zobrazuje texty, obrázky, animace, zvuky (!) a cokoli jiného, co lze poslat počítačovou sítí. Jedná se vlastně o multimediální knihu, po jejíž stránkách se dle libosti pohybujete. A nemusíte vůbec vědět, kde se co nalézá. Počítač sám, resp. každá stránka Webu, zná, kam se má obrátit. Pomocí myši jen najedete



Takto nějak bude zaplněn monitor vašeho počítače při listování ve Webu. Konkrétně tato stránka se týká databáze SIMBAD, která se provozuje ve francouzském Strabourgu. Co všechno umí a jakou má kapacitu si přečtěte sami. Ale raději si nejdřív sedněte.

Několik málo nejzajímavějších míst na Internetu (mohlo ale dojít ke změně). Ostatní jakékoli podstatné informace najdete prostřednictvím různých vyhledávacích služeb (gopher, archie). Internetovské adresy jednotlivých počítačů jsou ve skutečnosti pouhá čísla, které informují jak a kudy se s počítačem spojit. Aby se lépe pamatovala, mají i rozumnější, mnohdy velmi kuriózní přezdívky. Poslední slovo přitom vždy označuje stát (sk Slovensko, cz Českou republiku, au Austrálii, uk Velkou Británii apod.) Výjimkou jsou počítače ve Spojených státech. Zde koncovka edu označuje vzdělávací, gov vládní, mil vojenskou instituci apod. V adrese pro elektronickou poštu ještě označení počítače předchází označení uživatele mailboxu. Od něj je oddělena znakem @.

anonymní ftp servery – odtud si můžete cokoli okopírovat:

cdsarc.u-strasbg.fr	pozorování členů AFOEV
ftp.sunspot.noao.edu	Slunce, denně mapy korony
jplinfo.jpl.nasa.gov	Jet Propulsion Laboratory, zprávy, snímky, novinky
nssdca.gsfc.nasa.gov	HST, IUE, Astro-1, COBE
psycho.fme.vutbr.cz	astronomie obecně
seds.lpl.arizona.edu	obrázky, animace, elementy satelitů
spacelink.msfc.nasa.gov	novinky a zprávy z NASA
stsci.edu	snímky a zprávy z HST

telnet – užitečné služby:

ned.ipac.caltech.edu	login: NED, databáze extragalaktických objektů, včetně abstraktů článků z nejvýznačnějších astronomických časopisů
nssdca.gsfc.nasa.gov	login: NODIS, kolem tisícovky různých astrofyzikálních katalogů
gopher.sunet.se	jeden z mnoha Gopherů, který umožňuje na Internetu hledat

World Wide Web – adresy stránek, na které se dostane pomocí některého z „prohlížečů"

(Úvodní http je povinné vždy. Počítači říká, aby k přenosu dat použil hypertextový protokol.)

http://adswww.harvard.edu/ads_services.html	Astrophysical Data System, katalogy, rešerše
http://aibn55.astro.uni-bonn.de:8000/~pbrosche/	historie astronomie
http://blackhole.aas.org/AAS-homepage.html	Americká astronomická společnost
http://cfa-www.harvard.edu/~graff/nelpag.html	New England Light Pollution Advisory
Group http://dorothy.as.arizona.edu:8008/soard/	databáze asteroidů
http://goodricke.astro.upenn.edu:8001	novy, supernovy
http://hypatia.gsfc.nasa.gov/NASA_homepage.html	informace NASA
http://info.cern.ch	základní stránka Webu v CERNu
http://maxwell.sfsu.edu/asp/asp.html	Astronomical Society of the Pacific
http://nssdc.gsfc.nasa.gov/	astronomické katalogy
http://ringside.arc.nasa.gov/	prstence kolem planet
http://seds.lpl.arizona.edu/sl9/sl9.html	snímky komety SL-9 a toho, co po ní zůstalo
http://wea.mankato.mn.us/TPS	Planetary Society
http://www.ksc.nasa.gov/history/history.html	historie americké kosmonautiky
http://www.stsci.edu	HST informace
http://www.stsci.edu/EPA/Recent.html	nejnovější výsledky HST

a stovky dalších.

na klíčové slovo a to odklepnete. Počítač se pak spojí s jiným příslušným počítačem a zobrazí vám požadovaný obrázek, přehraje zvukový záznam či animaci, nebo přeskočí na další stránku. Ve skutečnosti přitom může být dotyčný obrázek uložen na počítači NASA na Floridě, zvukový záznam na observatoři v Austrálii a další stránka na univerzitě v Bonnu.

To vás ale zajímat vůbec nemusí. Vy si jen listujete, dle potřeby samozřejmě i příslušně přeskakujete, v této virtuální knize. Sice v ní najdete v postatě totéž, co byste získali i bez ní, bude to ale mnohem pohodlnější a přehlednější.

Na Web se dostanete tak, že si nejdříve na nějakém z ftp serverů pořídíte příslušný prohlížecí program. Pak se nejlépe spojte s Evropskou laboratoří částicové fyziky – CERNem. Právě zde totiž Web vznikl a právě místní základní stránka virtuální knihy dává spoustu možností v dalším listování. Odtud se dostanete nejen k astronomii, ale i k dalším oborům. Prostřednictvím Webu se třeba můžete procházet po virtuálních výstavách a muzeích (jedno takové má i Internet), můžete si číst časopisy a knihy, prohlédnout si čerstvé snímky z meteorologických družic, prostě získávat další kilo a megabajty informací. Každá z observatoří, univerzit i institucí, která stojí za řeč, má totiž na WWW alespoň jednu stránku.

Může se člověk zamilovat do počítače?

„Globální vesnice", která prostřednictvím Internetu a jeho budoucích nástupců vzniká, přináší i mnohé problémy. Pomiňme bolesti v zádech a pálení očí od neustálého vysedávání před počítačem. Například, můžou se vůbec lidé zblížit, když spolu budou komunikovat pouze prostřednictvím počítače? Toť otázka. Osobně si myslím, že alespoň z části ano. Když se podívám na své kolegy, kteří pracují na Internetu, často vidím jak k počítači promlouvají a komunikují-li s jinou živou bytostí, není také neobvyklé, že se smějí nebo se naopak zlobí. Někteří z nich tak činí i pět, deset hodin denně – zavřeni do virtuálního světa počítačových sítí, přestávají mít zájem o svět skutečný.

Další z otázek by mohla znít: Můžeme nechat volný přístup k takovému množství dat komukoli? Nemyslím tím na případné zneužití. (I když se prý o Internet zajímají i výzvědné služby.) Spíš, jestli takové ohromné množství informací nemůže člověku uškodit a zda je mu to, díky nepředstavitelnému chaosu, vůbec k užitku? Dle odhadu je totiž 90% všech přenášených informací naprosto neužitečných. Zbývajících 10% je ale, když je umíte použít (Internet vám dodá informace, ale článek nebo vědeckou zprávu za vás nenapíše), často cenných nad zlato. Bez nich by dnes stěží vznikala v tomto časopise Noční obloha, nedozvěděli byste se o nových objevech a pozorováních. Na druhou stranu je nutné si také uvědomit, že vám Internet sice spoustu času ušetří, ale mnohem víc času i „sežere".

Kam to všechno spěje? Internet určitě nadále poroste. Ruku v ruce s tím se budou zdokonalovat přenosové trasy. Množství zasílaných informací se bude zvětšovat. Obzvlášť jakmile do Internetu vstoupí soukromý sektor. Doposud to totiž byla – a přesto už tak rozsáhlá – záležitost především akademická. Co nás čeká, je ale nejasné. Celosvětová síť je prostě živým organismem a nikdo nemůže vědět, jak to všechno dopadne.

dusek@sci.muni.cz

Každý dopis elektronické pošty cestou za příjemcem získá hlavičku podobnou té na obrázku. Ta dokumentuje, kudy a v jakých časech dopis po síti šel. Ten náš (po přepočtu na světový čas) byl odeslán ve středu 15. února v 16:48:19 z Kalifornské univerzity na západním pobřeží Spojených států. O čtyři minuty později (16:52:23) byl už v Brně na počítači Aragorn. Za dalších deset minut (17:02:56) se pak ocitl u adresáta na počítači Elanor. Cesta dlouhá 9x15 stupňů v zeměpisné délce mu tedy trvala 11 minut 33 sekund.

From mirek@bonnie.astro.ucla.edu **Wed Feb 15 18:02:56 1995**
Received: from aragorn.ics.muni.cz by elanor.sci.muni.cz with SMTP id AA09122
(5.67b/IDA—1.4.4 for <dusek@sci.muni.cz>); **Wed, 15 Feb 1995 18:02:56 +0100**
Received: from bonnie (bonnie.astro.ucla.edu) by aragorn.ics.muni.cz with SMTP id AA27239
(5.67a8/IDA—1.4.4 for <dusek@sci.muni.cz>); **Wed, 15 Feb 1995 17:52:23 +0100**
Message-Id: <199502151652.AA27239@aragorn.ics.muni.cz>
Date: **Wed, 15 Feb 1995 08:48:19 -0800**
From: mirek@bonnie.astro.ucla.edu
To: dusek@sci.muni.cz
Subject: Kapitan atd.
X-Vms-To: SMTP%"dusek@sci.muni.cz"
Status: R

Expresní Astronomické Informace

Při Mezinárodní astronomické unii (IAU) existuje „Central Bureau for Astronomical Telegrams", a to rozesílá informace nejrychlejšími existujícími způsoby každému, kdo si je předplatí. Předávají se nejen informace o pohyblivých cílech jako jsou komety a planetky, nýbrž i sdělení o objevech nov, supernov a jiných těles a dalším vývoji objevených či dokonce už déle známých objektů.

Cirkuláře IAU jsou ovšem pro amatéry i lidové hvězdárny finančně těžko dostupné. A tak ještě v únoru 1992 se k nám zpráva o výbuchu Novy Cygni dostávala po velmi klikatých cestách, kdežto rok předtím o Nově Herculis jsme se dozvěděli, teprve až pohasla. Dnes však někteří naši pozorovatelé podobné potíže neznají a ostatní je nemusejí znát! V polovině roku 1992 totiž začala pracovat služba zvaná Expresní astronomické informace (EAI), a ta u nás šíří informace o astronomických objevech za ceny veskrze lidové.

EAI jsou vydávány velmi pružně. V obdobích informačního klidu je to přibližně týdeník, v případě potřeby vyjde další číslo okamžitě. Oproti originálním sdělením Mezinárodní astronomické unie mají česky a slovensky psané EAI dokonce přednost v tom, že přinášejí i hledací mapky. Navíc vydavatelé EAI čerpají mnoho informací ze sítě Internet. Díky tomu se abonenti EAI dozvědí o pozorovacích kampaních na jednotlivé hvězdy nebo na určité úkazy.

Velmi brzo se ozřejmilo, že EAI mají úspěch. Česká a slovenská jména jsou častěji citována v Cirkulářích IAU, což byl ostatně asi záměr vydavatelů. EAI však např. také přispěly k objevu dvou nových proměnných hvězd, a to jistě nikdo neočekával. Další výhodou EAI je jejich obousměrnost. Ze sítě lze nejen informace odebírat, ale také tam se svými sděleními vstupovat. To řeší druhý častý problém pozorovatele: co s cenným výsledkem, když se ho u dalekohledu podaří získat.

Na sklonku roku 1994 se EAI změnily v občanské sdružení, jehož členem se stává každý, kdo si EAI předplatí. Členství ve sdružení EAI však sebou nese víc práv než jen nárok na čísla EAI ve standardní podobě. Pro členy EAI pracují i dvě stanice BBS (zkratka pro Bulletin Board System, což je jakási počítačová vývěska). První z nich je počítač firmy Tribase PC 486, který je v provozu 24 hodin denně a poskytuje mimo zdrojový text EAI také aktuální vydání cirkulářů IAU a MPE (Minor Planet Electronic), nejnovější snímky z kosmických sond i pozemských pracovišť, programy a další utility. Spojení s ním je možné po telefonní lince prostřednictvím modemu. Druhá BBS šíří tentýž balík informací éterem. Zatím pracuje v pásmu 27 MHz a dá se přijímat pouze v okruhu asi 100 km kolem Vyškova. Je však v plánu přechod do pásma 144 MHz, a pak signál spolehlivě pokryje celou Českou republiku a větší část Slovenska.

EAI mají zásluhu na několika výkonech, které budí obdiv. Např. Novu Aql 1995, jejíž objev byl oznámen v Japonsku 9. 2. 1995, pozorovalo několik našich pozorovatelů již 12. února. O necelý rok dříve, 3. 4. 1994, byl ohlášen objev supernovy SN 1994I ve známé galaxii M51 v Honících psech. EAI o ní informovaly 5. dubna, a pro střední Evropu jí inkognito nezachránila ani její titěrnost – ještě téhož dne ji jako objekt 13. magnitudy nalezl v Lelekovicích K. Hornoch. Takové rekordy samozřejmě vyžadují přízeň počasí a souhru dalších okolností a nepovedou se každý den, ale týdenní reakční doba na nové objevy se u našich pozorovatelů stala standardem. EAI byly i při velkém bombardování Jupiteru troskami komety Shoemaker-Levy 9 v červenci 1994, protože se podílely na šíření neustále zpřesňovaných údajů o okamžicích impaktů.

V době psaní textu vyšlo kulaté 150. číslo EAI a uzavíral se třetí rok jejich existence. Tak nízká výročí nebývá zvykem připomínat, Expresní astronomické informace si však výjimku zaslouží. Změny, ke kterým v naší observační astronomii v poslední době došlo, jsou velmi výrazné, a domnívám se, že pokud se někdo pokusí najít prvopočátek těchto změn, dojde někam do blízkosti data 7. VI. 1992. Toho dne ovšem vyšlo první číslo EAI. Čtenář najde v EAI informace, které nemůže obsahovat žádná ročenka ani časopis. Velmi příjemné přitom je, že celou záležitost dosud nebylo nutno zkomercionalizovat (předplatné do 500 Kč za rok). Lze platit i ve slovenské měně.

EAI lze doporučit vážným amatérům a tím spíše všem lidovým hvězdárnám, nezbytné jsou jen pro ty z profesionálních pozorovatelů, kteří mají přímý přístup k Cirkulářům IAU. Požadavek na únosnou délku článku nás nutí zamlčet řadu podrobností, ale i podstatných skutečností o EAI. Případným zájemcům je rádi sdělí sami editoři:

Hvězdárna Vyškov, pošt. přihr. 43, 682 00 Vyškov
e-mail: HANZL@CSABRMU11
HANZLD@CS.PUNI.12
telefon: 05/41129480 nebo 0507/21668

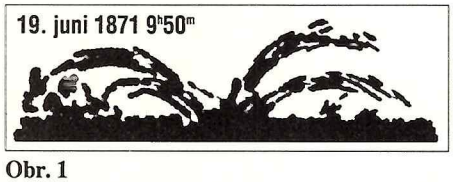
A komu že vlastně za Expresní astronomické informace vděčíme? Jejich vydavateli jsou ing. Dalibor Hanžl z Astronomického ústavu Masarykovy university v Brně a RNDr. Petr Hájek z Hvězdárny ve Vyškově. Přejeme jim a jejich pomocníkům hodně zdaru a sil, aby mohli pokračovat ve svém díle.

Jindřich Šilhán

O konštrukcii koronografu

Článok je druhým zo série článkov, v ktorých chceme ukázať, ako môžu amatéri pozorovať korónu. Prvý bol uverejnený v čísle 6/1994. V tomto článku vás oboznámime s históriou problému pozorovania koróny mimo zatmenia, s krátkou analýzou svetelných pomerov v ďalekohľade, s principiálnou funkčnou schémou Lyotovho koronografu a s praktickými radami pre amatérsku stavbu koronografu.

Pokiaľ viem, pokusy pozorovať korónu mimo zatmenia siahajú aspoň do roku 1868. Vtedy francúzsky astronóm Janssen, počas zatmenia pozoroval spektrum koróny. Hneď na druhý deň sa pokúsil pozorovanie zopakovať mimo zatmenia – a zistil, že najsilnejšie čiary vodíka v protuberanciách možno pozorovať aj takto. Od tých čias sa prakticky nepretržite vizuálne pozorovali protuberancie ďalekohľadom spojeným so spektrografom, ktorý mal rozšírenú štrbinu. Pre ilustráciu uvádzam na *obr. 1* kópiu kresby protuberancie z takého pozorovania.(Originál pochádza z knihy: „P.A. Secchi, Die SONNE" z roku 1872).



Obr. 1

Podobné pokusy s pozorovaním koronálnych útvarov boli však neúspešné, čo dnes neprekvapuje, lebo z meraní vieme, že spektrálna intenzita koróny je aspoň 1000× menšia, ako tá istá veličina u protuberancie v čiare H_α.

Pre ďalší výklad bude užitočné vysvetliť pojmy intenzita a spektrálna intenzita. Uvažujme jednotkovú plošku v strede slnečného disku. Merítkom pre **intenzitu žiarenia** tejto plošky je žiarivý výkon tejto plošky, t.j. množstvo energie, ktorú vyžiari za jednotku času. Oko, citlivé na svetlo s vlnovými dĺžkami od 400 nm do 760 nm (vizuálna oblasť spektra), vníma toto svetlo ako biele. Rovnaká ploška v koróne, tesne nad povrchom fotosféry vysiela svetlo s intenzitou rádove 10^{-6}× menšou.

Píšeme: $I_k = 10^{-6}.I_O$, kde I_k je intenzita žiarenia plošky v koróne a I_O je intenzita žiarenia rovnakej plošky v strede slnečného disku.

Pri rozložení tohoto svetla do spektra, dostaneme priebeh **spektrálnej intenzity**, t.j. intenzity, pripadajúcej na jednotkový interval vlnových dĺžok. Ak je tento priebeh rovnaký, ako vo fotosfére, hovoríme, že farba koróny je biela. V určitých, presne definovaných úsekoch sa na toto spojité spektrum koróny nakladajú emisné čiary. Ich šírka je rádove 0,1 nm. Spektrálna intenzita v nich, v prevažnej väčšine prípadov, iba o málo presahuje spektrálnu intenzitu spojitého spektra. Vo vizuálnej oblasti sú však dve čiary, v ktorých spektrálna intenzita čiary presahuje spektrálnu intenzitu spojitého spektra korony až 300× (zelená koronálna čiara, 530,3 nm) a 100× (červená koronálna čiara, 637,4 nm). Takéto hodnoty sa však pozorovali iba výnimočne, mimo zatmenia, vo fáze maxima slnečnej aktivity. Pri zatmení tieto emisie nemenia znateľne farbu koróny, lebo ak uvažujeme, že intenzita koróny je $10^{-6}I_O$ a pre jednoduchosť predpokladáme rovnomerné rozloženie tejto intenzity na celú vizuálnu oblasť spektra (od 400 nm do 760 nm, t.j. 360 nm), potom na 0,1 nm široký úsek spektra pripadá:

$(0{,}1/360)\times 10^{-6}I_O = 2{,}7\times 10^{-10}I_O$.

Teda aj keď je spektrálna intenzita v mieste zelenej koronálnej čiary 300× vyššia, ako v spojitom spektre, je to stále iba $8{,}3\times 10^{-8}I_O$. Okrem toho, spomínané čiary sú umiestnené v okolí stredu vizuálneho úseku spektra a teda nemajú veľký vplyv na zmenu farby.

Iná je situácia u protuberancií. Tu je žiarenie sústredené hlavne v emisných čiarach a spojité spektrum je zanedbateľné. Zmes farieb týchto čiar vytvára pri zatmení charakteristickú ružovú farbu protuberancií.

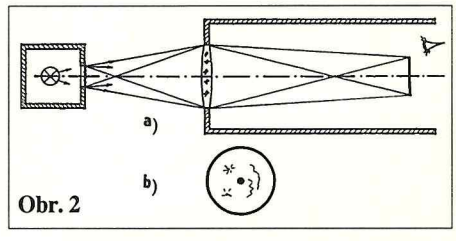
H_α	656,3 nm	0,44	$(0{,}1\times 1600/360)$
D_3	587,6 nm	0,28	$(0{,}1\times 1000/360)$
H_β	486,1 nm	0,22	$(0{,}1\times 800/360)$
H_γ	434,0 nm	0,17	$(0{,}1\times 500/360)$
H_δ	410,2 nm	0,08	$(0{,}1\times 300/360)$
spolu:			$1{,}19\times 10^{-6}I_O$.

Táto približná bilancia úrovne žiarenia vysvetľuje aj temer rovnakú intenzitu protuberancií a vnútornej koróny na farebných fotografiách, získaných počas zatmenia (napr. KOZMOS 1/1995, str.10, hore), hoci monochromatický jas protuberancií môže byť rádove 1000× väčší.

I po mnohých neúspešných pokusoch snahy pozorovať korónu mimo zatmenia neustávali. Stimulom bola nasledujúca skutočnosť: Na dennej oblohe môžeme pozorovať Mesiac. Intenzita žiarenia jeho povrchu je približne rovnako veľká, ako intenzita vnútornej koróny (presnejšie je to $2{,}08\times 10^{-6}I_O$). Ak je prašnosť ovzdušia malá, čo býva buď po prechode studeného frontu morského vzduchu, alebo vysoko v horách skoro vždy, potom jas oblohy málo závisí na uhlovej vzdialenosti od Slnka. Znamená to teda, že žiarenie koróny by malo byť tiež pozorovateľné. Praktické pokusy boli však vždy neúspešné. Intenzita žiarenia oblohy blízko pri Slnku, podľa merania zo snímok, ktoré boli získané obyčajnými ďalekohľadmi, neklesá pod úroveň $10^{-2}I_O$. Znamená to teda, že samotný osvetlený ďalekohľad musí byť zdrojom rušivého žiarenia.

Podrobnú analýzu sveteľných pomerov v ďalekohľade vykonal francúzsky astronóm Bernard Lyot (1897–1952). Zistil, že zdrojom rušivého žiarenia je hlavne objektív a navrhol takú optickú úpravu, ktorá tento vplyv redukuje natoľko, že umožňuje aj mimo zatmenia pozorovať najintenzívnejšie útvary v koróne.

Aby sme si jeho postup vysvetlili, vykonajme (aspoň na papieri) nasledujúci pokus:



Obr. 2

Šošovku, ktorá predstavuje objektív, osvetlíme kruhovým plošným zdrojom svetla, ktorý má rovnaký rozmer, ako Slnko, t.j. okolo 30 *(obr. 2a)*. Môže to byť napr. mliečne sklo príslušného priemeru a v príslušnej vzdialenosti, osvetlené žiarovkou. Obraz svetelného zdroja vytvorený objektívom, zakryjeme nepriehľadným tienitkom. Ak sa ponad tienitko pozrieme na objektív, uvidíme žiariť jeho okraj a v strede jasnú plošku *(obr. 2b)*. Okrem toho bude žiariť každé zrnko prášku na objektíve a rôzne poškodenia jeho povrchu, alebo nedokonalé vyleštenie. Žiarením sa tiež prejavia nehomogenné miesta v skle objektívu.

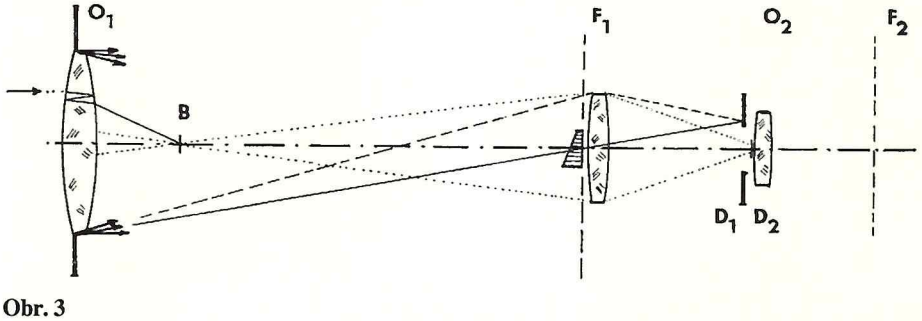
B. Lyot nielenže zistil zdroj rušivého žiarenia v ďalekohľade, ale navrhol aj spôsob, ako toto žiarenie odstrániť. Podľa vlastného návrhu zostrojil upravený ďalekohľad – koronograf a v roku 1931 ním po prvý raz pozoroval korónu mimo zatmenia.

Čistením sa dajú odstrániť nečistoty na povrchu objektívu, starostlivý výber skla nám môže zaručiť, že nehomogenity v skle budú minimálne. Žiarenie okraja vstupného otvoru je spôsobené ohybom svetla na ňom. Jasná ploška v strede obrazu (blik) vzniká dvojitým odrazom na povrchoch objektívu.

Pri prechode svetla cez hranicu sklo-vzduch sa odrazí minimálne 4% jeho intenzity. Po dvojitom odraze teda v mieste B *(obr. 3)* sa tvorí obraz Slnka s minimálnou intenzitou:

$(4/100)\times(4/100)\times(1/8)2 = 25\times 10^{-6}I_O$.

1/8 je vo vzorci preto, že na tvorbe obrazu Slnka v mieste B sa zúčastňuje iba stredová časť



Obr. 3

objektívu s priemerom okolo 1/8 jeho priemeru.

Posledné dva rušivé zdroje sa nedajú odstrániť priamo v mieste vzniku. B. Lyot umiestnil za zakrytý obraz slnečného disku pomocnú šošovku (v optike sa nazýva poľná), ktorá zobrazuje objektív na kruhovú clonu D1. Táto odstráni rušivé svetlo z okraja objektívu. Za clonou je umiestnený sekundárny objektív O2, ktorý prenáša obraz koróny z primárneho ohniska F1 do miesta jeho pozorovania (registrácie) F2. Jeho prvá plocha je umiestnená v mieste, kde poľná šošovka zobrazuje blik B. V strede jeho plochy sa umiestňuje kruhová clonka D2, ktorá svetlo bliku odstráni.

V princípe je treba spomenúť ešte dve skutočnosti:

1) Pre objektív B. Lyot použil obyčajnú spojnú šošovku, aby minimalizoval rozptyl na hraničných plochách. Takýto objektív sa dá použiť na pozorovanie iba v jednej vlnovej dĺžke. Obrazy v iných vlnových dĺžkach budú neostré.

2) Prístroj umiestnil na observatórium Pic du Midi (Pyreneje), ktoré je vo výške 2860 m n.m. Takto minimalizoval rozptyl mimo prístroja, v atmosfére, lebo prachová vrstva končí spravidla pod hranicou 2000 m.

Vysokohorská poloha nie je nutnou podmienkou pre úspešné pozorovanie koronografom. V nízkych polohách je však počet dní s nízkou prašnosťou oveľa menší. Použitie modernej techniky snímania obrazu, s veľkým dynamickým rozsahom (CCD kamery) nám umožní prekonať túto nevýhodu.

Niekoľko praktických rád pre konštrukciu koronografu :

1) Ak koronograf chceme používať iba pre pozorovanie protuberancií v čiare H_α, stačí výpočet robiť iba pre jeden príslušný index lomu. Ak však chceme pozorovať spektrum koróny v nejakom rozsahu vlnových dĺžok, musíme zohľadniť túto skutočnosť pri návrhu zaostrenia pre každú vlnovú dĺžku a pri návrhu priemerov umelých mesiačikov (Lyotových cloniek).

2) Objektívom je obyčajná dvojvypuklá šošovka. Takáto šošovka má farebnú aj sférickú vadu. Pre jej ohniskovú vzdialenosť platí približný výraz:

$f_\lambda = r_1.r_2/((n_\lambda - 1).(r_2 - r_1))$,

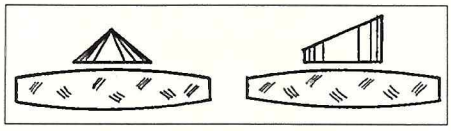
kde r_1 a r_2 sú polomery krivosti prvej a druhej plochy šošovky a n_λ je index lomu skla pre príslušnú vlnovú dĺžku. Tento index je buď daný v tabuľkách pre továrenské optické sklo, alebo ho musíme zistiť meraním. Svetelnosť objektívu nemá byť väčšia ako 1 : 15. Vyrobiť objektív požadovanej kvality s priemerom nad 100–120 mm je úloha nad sily amatéra. Z toho vyplýva ohnisková vzdialenosť okolo 1500 mm.

Pri určitom pomere polomerov krivosti je sférická chyba šošovky minimálna. Nastane to ak :

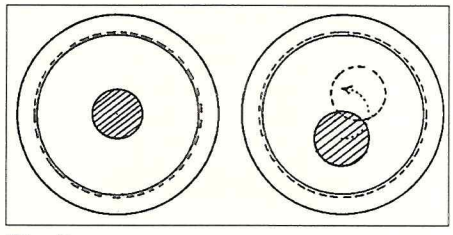
$r_1/r_2 = (2n^2\text{-}n\text{-}4)/(n(2n+1))$.

Pomer výjde záporný, lebo podľa pravidiel výpočtu v optike vzdialenosti v smere chodu svetla sa počítajú kladne a proti smeru záporne. Pri dvojvypuklej šošovke je polomer r_1 kladný, r_2 záporný.

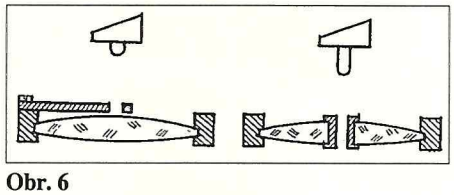
3) Lyotova clonka môže mať rôzny tvar. Dôležité je, aby bola umiestnená pred poľnou šošovkou a odrážala, alebo rozptyľovala svetlo fotosféry *(obr. 4)*. Môže byť umiestnená centrálne, alebo excentricky *(obr. 5)* s možnosťou nastavenia do ľubovoľnej polohy. Obidve možnosti majú svoje výhody aj nevýhody. Použitie excentrickej Lyotovej clonky poskytuje kvalitnejší obraz, lebo na jeho tvorbe sa zúčastňujú centrálne časti optiky, ťažšie sa však nastavuje centrálna poloha obrazu



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6

Slnka na clonku. Clonka môže byť upevnená buď na obrube poľnej šošovky, na malej konzole, alebo v otvore, ktorý je vyvrtaný v poľnej šošovke *(obr. 6)*.

Na pozorovanie počas roka potrebujeme celú sadu Lyotovych cloniek. Jednak preto, že uhlový priemer Slnka sa počas roka mení v pomere 1:1,035 (uhlový polomer Slnka od 945" do 978") a jednak preto, že pre niektoré úlohy potrebujeme rôzne veľké prekrytie obrazu Slnka clonkou.

Uvažujme napr. objektív s ohniskovou vzdialenosťou 1500 mm pre čiaru H_α. Pre pozorovanie protuberancií je vhodné prekryť obraz fotosféry o cca 15". Potom počas roka potrebujeme clonky s priemermi od 14,0 mm do 14,5 mm.

4) Druhý objektív je obyčajne achromatický dublet. Môžeme ním zväčšiť, alebo zmenšiť primárny obraz na rozmer vhodný pre registračné zariadenie (film, CCD kamera). Vzdialenosť prvej plochy druhého objektívu volíme takú, aby sa na nej zobrazil blik a jeho obraz sa odstráni umiestnením nepriehľadnej clonky príslušného priemeru. Za tento objektív sa umiestňuje filter na pozorovanie protuberancií.

Podľa autorovho návrhu vyrába v súčasnosti Lyotov koronograf s priemerom objektívu 85 mm Slovenská ústredná hvezdáreň, Hurbanovo. Je možné, že neskôr ho bude schopná vyrábať na objednávku. Podobný koronograf podľa vlastného návrhu už dávnejšie vyrába súkromný podnikateľ Milan Kamenický, Inc. z Liptovskej Teplej.

Pokročilejší amatér by však mal byť schopný, na základe uvedených pravidiel, zhotoviť si koronograf sám. Problémom môže byť získanie úzkopásmového filtra na pozorovanie protuberancií. Vyrába sa zatiaľ iba v zahraničí a jeho cena je okolo 10 000 Sk. Rád by som upozornil na to, že protuberancie je možné pozorovať aj pomocou jednoduchého spektroskopu, pripojeného ku koronografu (tak, ako sa pozorovali pred skonštruovaním úzkopásmového filtra, *obr. 1*). Cena súčiastok na takýto spektroskop je oveľa nižšia, ako cena filtra. Návod na konštrukciu spektroskopu bol uverejnený v „Hvezdárskej ročenke 1995" a budeme sa ním zaoberať v súvislosti s pozorovaním emisných čiar koróny aj v niektorom ďalšom čísle nášho časopisu.

M. Rybanský

Tepelné paprsky

Podrobný rozbor spektra elektromagnetického záření je doposud hlavním zdrojem informací o vzdálených hvězdách. Lidské oko ale využívá jen jeho nepatrnou část, o zbývajícím záření se dozvídáme jen zprostředkovaně. Příběh poznání těchto neviditelných oblastí přitom nezahájil roku 1666 nikdo menší než slavný Isaac Newton:

„Opatřil jsem si trojboký skleněný hranol, abych jím studoval slavný „barevný fenomén". K tomu účelu jsem svůj pokoj zatemnil a ponechal v okenicích jen malou štěrbinku, takovou, aby propuštěla vhodné množství slunečního světla. Umístil jsem hranol paprsku do cesty tak, aby paprsek poté zamířil na protější stěnu. Zpočátku to bylo pouhé milé rozptýlení, takto patřit na živé, jasné barvy, které tímto způsobem vznikaly. Po určité době jsem se však soustředil, abych se na věc zahleděl z větší šíře a hloubky."

Newton dokonce úsudkem správně vysvětlil, proč se světlo různých barev – dnes bychom řekli vlnových délek – různě láme. Dvanáct let po jeho smrti se v německém Hannoveru narodil jiný slavný anglický astronom, William Herschel. Právě on učinil další významný krok – objevil tepelné účinky infračerveného záření. Jeho postup si můžete snadno zopakovat i vy:

K experimentu potřebujete jen Slunce, skleněný hranol a teploměr – nejlépe rtuťový – se začerněným koncem. Hranol upevněte do držáku a nastavte ho tak, aby se vám na černý papír či samet položený na stole promítlo spektrum Slunce.

Vezměte teploměr a začněte od modré až po červenou barvu měřit jeho teplotu. Uvidíte, že bude pozvolna vzrůstat (dejte pozor, aby byla v místnosti, kde měříte, pořád stejná teplota). Když nyní dáte teploměr až za červenou oblast, do míst, kam už žádné sluneční světlo nedopadá, měli by jste logicky naměřit teplotu nižší. Avšak ouha – jak zjistíte, bude těsně za červeným koncem spektra teplota ještě o něco vyšší!

Sám W. Herschel změřil rozdíl od teploty v okolí ve fialové barvě o 2 °F, v zelené o 3,5 °F, v červené o 7 °F a kousek za červenou o celých 9 °F. Což bylo mimochodem v rozporu s maximálním jasem viditelného slunečního světla, které pozoroval mezi zelenou a žlutou barvou. Na opačném konci spektra, za fialovým okrajem, žádné tepelné účinky obdobně jako Herschel pozorovat nebudete. Kupodivu, zde začínající ultrafialové záření bylo objeveno přibližně ve stejné době jako záření infračervené německým vědcem R. W. Ritterem (1776–1810). Ovšem díky svým účinkům na sloučeninu chloridu stříbřitého, který v těchto místech výrazně rychle černal.

Znamená to, že ultrafialové záření nehřeje? Nikoli. Skleněný hranol pouze roztahuje záření kratších vlnových délek na větší kus stolu, kdežto červené světlo a zejména infračervené záření zůstává mnohem koncentrovanější. Schopnost hranolu lámat světlo totiž roste s rostoucí frekvencí světla. Kromě toho vyzařuje Slunce ultrafialového záření o dost méně než infračerveného, ale to je podružné. S proměnnou disperzí hranolu pak také souvisí to, že zatímco největší jas má sluneční spektrum mezi žlutou a zelenou barvou, tepelné účinky jsou maximální za červeným koncem, kde je záření nejkoncentrovanější.

Jiří Dušek

Výsledky zpracování vizuálních pozorování v ČR a SR

Slunce v roce 1994

V tomto článku seznamujeme čtenáře s výsledky redukce vizuálních pozorování sluneční fotosféry 29 hvězdáren a pozorovacích stanic (z toho 16 z ČR, 12 z SR a 1 z Polska), které zasílaly v roce 1994 své pozorovací protokoly k archivaci na Hvězdárně ve Valašském Meziříčí. K vytvoření výsledné řady relativních čísel sluneční činnosti jsme provedli redukci 5453 jejich denních pozorování na řadu předběžných relativních čísel SIDC, Brusel, a to samostatně za každý měsícc. Numerické výpočty vykonal Ing. Vlastimil Neliba na osobním počítači podle vlastního programu, Ladislav Schmied připravil vstupní údaje a konečné zpracování k publikaci. Výsledky redukce jednotlivých pozorovacích řad rozeslala Hvězdárna ve Valašském Meziříčí všem pozorovacím stanicím. Výsledná řada relativních čísel bude publikována v grafické podobě v českém astronomickém časopisu Říše hvězd obdobným způsobem jako každoročně od roku 1968.

Vzhledem k tomu, že časopis Říše hvězd není asi na Slovensku plně dostupný všem, kteří se o sluneční činnost zajímají a vzhledem k vysokému podílu slovenských hvězdáren a pozorovatelů na programu spolupráce při vizuálním pozorování slunce, rozhodli jsme se zveřejnit výsledky redukce též tímto článkem v Kozmosu, jehož součástí jsou dva připojené tabulkové přehledy.

Tabulka č. 1 obsahuje seznam hvězdáren a pozorovacích stanic, přehled o počtu jimi vykonaných pozorování a hlavní výsledky jejich redukce za rok 1994. K tabulce jsou přípojeny podrobnější vysvětlivky k jejímu obsahu.

V tabulce č. 2 jsou obsaženy údaje o výsledcích redukce nejen za rok 1994, ale též za léta 1968, 1969, 1991, 1992, 1993 a celé období od roku 1968, kdy byla poprvé redukována naše vizuální pozorování Slunce a vytvořena výsledná řada relativních čísel. V tabulce nejsou zahrnuta pozorování, která došla po dílčím zpracování výsledných řad, které bylo až dosud prováděno v průběhu roku ve třech etapách. Z porovnání jednotlivých roků jest zřejmé, jak se zvyšoval v průběhu doby počet pozorovacích stanic, počet vykonaných pozorování, jejich statistická váha i kvalita. Redukci prováděl do roku 1992 spoluautor tohoto článku Ladislav Schmied, od roku 1993 se na ní podílejí oba autoři. Do roku 1980 byla pozorování redukována na řadu předběžných curyšských relativních čísel (RW), od roku 1981 na předbežná relativní čísla SIDC, Brusel (R1).

K doplnění údajů tabulky za rok 1994 uvádíme, že roční relativní číslo naší výsledné řady činilo 29 s průměrnou měsíční odchylkou ±0,4, t. j. ± 1,3%.

Vzhledem k tomu, že redukce našich vizuálních pozorování jest prováděna stále stejnou metodou, byly z výsledků zjištěny některé zajímavé poznatky:

– postupně se rozrůstající síť hvězdáren a pozorovacích stanic, vykonávajících vizuální pozorování sluneční fotosféry, zůstala v podstatě zachována i po rozdělení bývalé ČSFR. Sdružuje řadu zkušených pozorovatelů, často i s mnohaletými zkušenostmi, jejichž pozorovací řady jsou dostatečně stabilní a vzájemně srovnatelné. Proto mohou být po redukci na řadu mezinárodních relativních čísel využívána k vytváření vlastní výsledné řady relativních čísel sluneční činnosti,
– optimální rozložení pozorovacích míst umožňuje přes nepříliš velké území využívat rozdílnost meteorologických situací na jeho východě a západě k získání pozorování v téměř všech dnech v průběhu roku,
– z rozboru přepočtových koeficientů a průměrných odchylek bylo zjištěno, že jejich hodnoty poněkud kolísají v průběhu jedenáctiletých cyklů sluneční činnosti, a to opačně, než křivka relativních čísel. Ke stejnému závěru dochází v nezávislém rozboru i p. Karel Halíř, ředitel Hvězdárny v Rokycanech, ve zpravodaji sluneční sekce ČAS (duben 1995),
– také v průběhu roku do jisté míry kolísají přepočtové koeficienty v důsledku rozdílných pozorovacích podmínek. Toto kolísání má proto zřejmě sezonní charakter.

Toto vše opravňuje pokračování dosavadní spolupráce pozorovatelů a provádění redukce jejich vizuálních pozorování i do budoucna.

Tabulka č. 1
Celkový přehled výsledků jednotlivých stanic v roce 1994

	stanice	n	Rp	Rp'	k	odchylka	%
1	B. Bystrica	159	42,3	29,5	0,71	2	6,8
2	Borovany	28	35	32,7	1,05	8,9	27,2
3	Hlohovec	60	28	28,2	1,17	10,5	37,2
4	Humenné	256	39,2	30,2	0,77	1,9	6,3
5	Hurbanovo	313	44,2	30,1	0,67	2,3	7,6
6	Kladno	230	30,9	31,5	1,02	4	12,7
7	Kunžak	287	20,4	30,1	1,58	6,6	21,9
8	Kysucké N. Město	302	45,3	30,3	0,67	2,9	9,6
9	Michalovce	185	30,2	29,9	0,98	3	10
10	Nitra	229	28,8	30,2	1,26	12,4	41,1
12	Ondřejov	239	40,4	29,9	0,74	2,7	9
13	Ostrava	128	37,7	31,3	0,84	3,2	10,2
14	Plzeň-Honzík	186	40,7	30,9	0,77	2,3	7,4
15	Plzeň-Řehoř	140	41,8	28,4	0,68	2,3	8,1
16	Plzeň-Zíbar	93	34,5	31,8	0,94	2,4	7,5
17	Plzeň-Kučera	119	48,5	31,3	0,67	5,9	18,8
18	Prešov	213	47,9	31,4	0,65	2,4	7,6
19	Prostějov	185	44,5	31,1	0,74	3,7	11,9
20	Rimavská Sobota	302	51,5	30,8	0,6	2,1	6,8
21	Rokycany-hvěz.	188	48,1	31,9	0,67	2,9	9,1
22	Rožňava	221	36,2	30	0,84	5,1	17
23	Sezimovo Ústí	137	40,2	28,6	0,71	2,6	9,1
24	Třinec	87	29,7	29,5	1,01	3	10,2
25	Uherský Brod	221	48,9	31,3	0,63	3,4	10,9
26	Žiar nad Hronom	144	18,6	28	1,85	10,2	36,4
27	Žilina	267	41,7	30	0,72	2,8	9,3
28	Litovel	259	22,6	30,3	1,37	4,5	14,9
30	Rokycany-Halíř	190	33,9	30,7	0,92	2,1	6,8
31	Krosno-Polsko	85	25,1	30,7	1,28	4,3	14

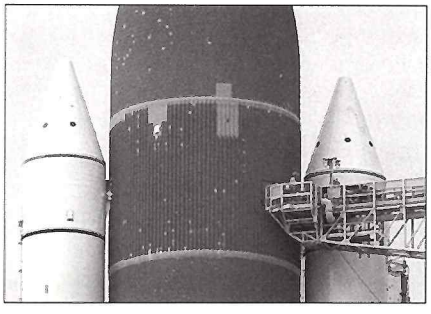
n – celkový počet pozorování za rok 1994; Rp – roční průměr pozorovaných měsíčních relativních čísel; Rp' – roční průměr měsíčních předběžných relativních čísel SIDC za dny, kdy bylo pozorováno; k – roční průměr měsíčních koeficientů přepočtu na řadu předběžnýchrealtivních čísel SIDC. Odchylka a její % vyjádření z hodnoty Rp' vyjadřuje stabilitu měsíčních koeficientů „k" a do určité míry závisí i na jejich výši.
Poznámka: Stanice č. 11 (Nové Zámky) a 29 Šternberk) v roce 1994 nepozorovaly. U stanic, které nepozorovaly ve všech měsících, jest počítán roční průměr ze skutečného počtu měsíců.

Tabulka č. 2

Rok	1968	1969	1990	1991	1992	1993	1994	Celkem 1968–1994
A	8	8	29	30	32	30	29	∅ 18,4
B	1185	1131	3517	3830	4478	5202	4802	67 853
C	339	313	349	349	350	358	359	340
D	92,6%	85,8%	95,6%	95,6%	95,6%	98,1%	98,4	93,0%
E	3,5	3,6	10,1	11,0	12,8	14,5	13,4	7,4
F	–	14,0%	7,0%	7,5%	8,6%	9,2%	12,2%	–

A – počet spolupracujících hvězdáren a pozorovacích stanic; B – počet zpracovaných denních vizuálních pozorování; C – počet pozorovacích dnů; D – kryto dnů; E – počet pozorovánína jeden pozorovací den; F – průměrná denní odchylka mezi výslednou řadou relativních čísel a řadou relativních čísel RW (RI)

4. jún, Mir, tlačová konferencia. Thagard (v popredí) ešte netuší, že návrat zo stanice na Zem bude musieť oddialiť o 18 dní.

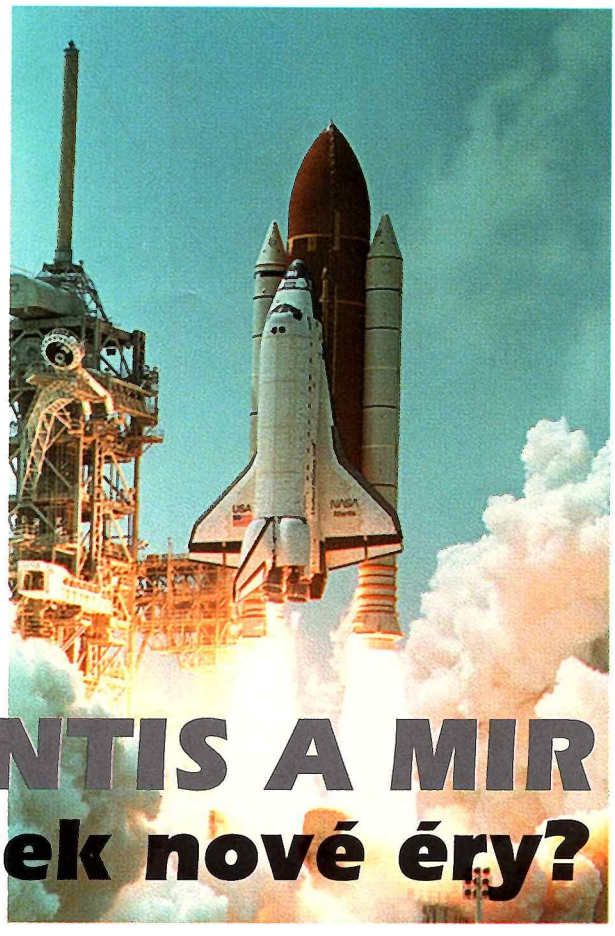


6. 6. 1995: Atlantis na rampe Kennedyho kozmodrómu so 71 dierami od ďatlov v izolačnej vrstve vonkajšej nádrže. Nasledovala oprava v konštrukčnej dielni, odklad štartu.

23. 6. 1995: Atlantis na rampe Kennedyho kozmodrómu po druhýkrát. Ďatle nemajú šancu, raketoplán stráži balónová sova.

23. 6. 1995: Oblasť Kennedyho vesmírneho strediska bičuje búrka. Odklad štartu.

Předposlední červnový den se na dráze kolem Země o 15:02 SELČ spojil americký raketoplán Atlantis s ruskou orbitální stanicí Mir. Významná událost nejen pro kosmonautiku, neboť vývoj křehkých vztahů těchto velmocí ovlivňuje celý svět. Půl století poté, co Američani a Rusové společně zvítězili nad nacistickým středověkem, mají šanci společně položit základy budoucnosti globální civilizace. O tom, jak budou pevné, se rozhoduje nyní.



ATLANTIS A MIR – začátek nové éry?

První kapitola vzájemné spolupráce dvou supervelmocí je stará přesně 20 let. V červenci 1975 se na oběžné dráze setkalo americké Apollo se sovětským Sojuzem. Tehdejší „historický mezník" se dnes jeví spíše jako izolovaná epizoda: potvrdilo se sice, že spolupráce je možné – lidé si porozumí a techniku lze přizpůsobit, jenže stisk rukou ve vesmíru nemohl stačit ke smíření dvou antagonistických ideologií tady na Zemi.

Druhá kapitola se začala psát dvě desetiletí po skončení měsíčního programu, když si ruku stiskli ruský prezident s americkým. Protože sice oba pohlíželi ke hvězdám, ale stáli pevně na Zemi, nešlo jenom o gesto, nýbrž krok ke společné budoucnosti. Jedno je však jisté. Obě mocnosti, i když společně, nevstoupí opět do téhož vesmíru.

Teď, když se Atlantis pevně přimknul k Miru, jsme u dalšího historického mezníku. Dnešní situace je však zcela odlišná. Svět už není politicky bipolární, ideologické bariéry se zhroutily. Rusové začali vzývat bůžky tržního mechanismu a zkouší, jak chutná demokracie. Chiméry skvělých komunistických zítřků sice vystřídala realita přechodného chaosu, jenže Rusko zůstává stále jednou z velmocí. Jeho imperiální ambice může pomoci zkrotit právě pevné semknutí nejen dvou zařízení ve výšce 400 km, nýbrž sjednocení celých kosmických programů obou bývalých rivalů.

Medvěd a Orel na stejné minci

Tak se to jeví přihlížejícímu světu. Ovšem „jinak voní seno koním a jinak zamilovaným" (*S. J. Lec*) a skutečné příčiny, které politiky obou zemí vedly k podobným krokům, byly poněkud odlišné.

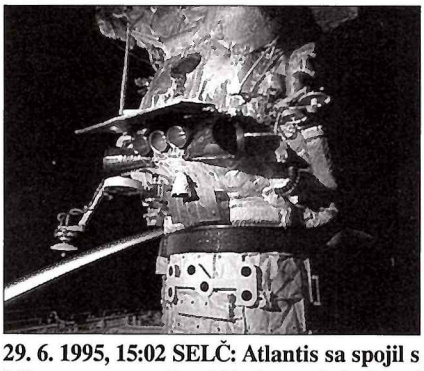
Z ruského hlediska jde především o záchranu národního programu. Neboť zatímco vojákům se jen poněkud utáhl opasek, civilní kosmonautika bojuje o přežití. Ještě v roce 1990 pracovalo v kosmickém sektoru 790 000 Rusů, dnes necelých půl milionu a propouštění pokračuje. Mezi moskevskými taxikáři nejsou bývalí raketoví experti výjimkou. I oddíl kosmonautů byl loni zredukován na polovinu a kosmonauti čekají dlouhé měsíce na vyplacení gáže.

Mnohé projekty byly zrušeny (jako Buran), jiné musely být odloženy (jako Mars-94). Duma přiděluje stále méně a nikdo nemůže zaručit, že se finanční prostředky vůbec dostanou tam, kam mají. Roste napětí mezi akciovou společností Eněrgija, v níž pod vedením J. Semjonova pracuje asi 30 tisíc lidí a která má vlastní konstrukční kanceláře i výrobní závody – a Ruskou kosmickou agenturou, jejíž ředitel J. Koptěv tři roky po zřízení má jen úřad bez faktických pravomocí. Za většinu civilních startů se musí platit vojákům, kteří ovládají i nejvýznamnější kosmodrom Bjurakan. Ten leží na území jiného státu – Kazachstánu, jemuž ruská vláda platí 115 mil. dolarů ročně. A nejvýznamnější součásti raketové techniky se vyrábějí v samostatné Ukrajině.

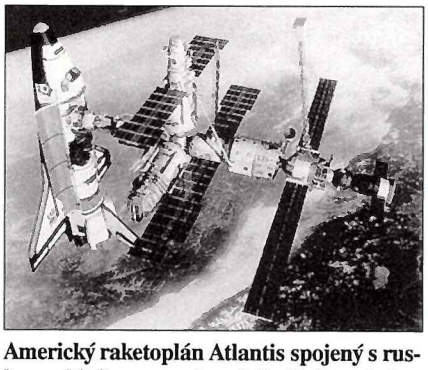
Komerční zhodnocení (jinými slovy výprodej) ruské raketové a kosmické techniky je sice krátkodobým, leč zřejmě logickým řešením. Jenže Američani by raději viděli ruské inženýry pracovat doma než v rizikových státech třetího světa, jejichž teroristické plány ohrožují stabili-

27. 6. 1995, krátko pred štartom Atlantisu. Ruský kozmonaut A. Solovjov so zdvihnutými prstami na znak úspechu. Vedľa neho kapitán Gibson.

27. 6. 1995, 21:32 SELČ: Štart



29. 6. 1995, 15:02 SELČ: Atlantis sa spojil s Mirom pomocou špeciálneho modulu, ktorý si doviezol so sebou v nákladovom priestore, a modulu Kristall, ktorý je na stanici Mir.



Americký raketoplán Atlantis spojený s ruskou orbitálnou stanicou Mir. Dočasnú „kopuláciu" oboch komplexov vidíte vďaka počítačovej animácii NASA z roku 1993. Kamery na spojovacích moduloch takýto pohľad neposkytnú.

tu nově formovaného světového pořádku. Přijatelnou formou je zakládání společných podniků a zakázky ruskému průmyslu či laboratořím. Na „hladovou zeď" však Západ nemá dost prostředků, kromě toho musí dbát, aby příliš neutrpěly zisky vlastních koncernů a američtí specialisté se nakonec také neocitli na dlažbě.

Není to ovšem špatný obchod. Ruská raketová a kosmická technika má dosud špičkovou úroveň a především je stále velmi levná. To je pro Američany rozhodující kritérium, dnes více než kdykoliv v minulosti. Neboť není tajemstvím, že americké kosmické strategii už delší dobu chybí koncepce. Lépe řečeno – její koncepce se stále mění. Strategická výzkumná iniciativa (SEI, slavnostně vyhlášena presidentem Bushem) vzala výměnou v Bílém domě definitivně za své. Dieta Billa Clintona naordinovaná americkému rozpočtu se nepříjemně dotkla NASA. Už čtvrtým rokem se dotace snižují a současných 14 mld. dolarů je hranicí, pod níž nelze zachovat dlouhodobou vyváženost.

Odborníci dobře vědí, že výzkum vesmíru není plýtváním peněz ani času. Zjistili to i obchodníci, kteří spočítali, že investice 80 mld. dolarů do programu Apollo přineslo kolem 350 mld. dolarů za využití nových technologií a vědeckých poznatků. Začíná si to uvědomovat i veřejnost: 80% Američanů se shoduje, že kosmonautika je pro USA významným přínosem, 72 % podporuje současný program a 55 % by dokonce uvítalo i jeho rozšíření. Dvě třetiny Američanů schvalují postoj NASA k pilotovaným letům, které se staly po Spojené státy klíčovým problémem, nejen z důvodů vysokých nákladů. Raketoplán byl totiž koncipován jen jako dopravní prostředek a stálé kosmické pracoviště dosud chybí, takže v délce letů Američani prohrávají v poměru 1:2,9. Před deseti lety oznámil president R. Reagan, že ho Američani za 8 miliard dolarů vybudují do r. 1996.

Základna Freedom byla pojata velkoryse: na hlavním příhradovém nosníku o délce 120 m měly být navěšeny obytné a výzkumné moduly, v nichž by se posádky střídaly plných 30 let. Jenže do loňského jara spolykaly přípravy přes 10 mld. dolarů a dokončení by do konce století přišlo nejméně na dalších 20 mld., o provozu nemluvě. Nepomohlo ani přenesení části nákladů na Kanadu, Japonsko a Evropskou kosmickou agenturu...

Prezident Clinton po svém nástupu nejprve zamýšlel program zcela zrušit. Jenže tím by utrpěla americká prestiž – vždyť Rusové využívají svou (byť skromnější) stanici již déle než 15 let – a o práci by přišlo nejméně 80 tisíc Američanů. Proti se postavili rovněž zahraniční partneři, kteří už do příprav vložili 4 mld. dolarů, a samozřejmě i vědci. Proto Clinton v únoru 1993 uložil, aby NASA navrhla levnější variantu. Začalo se jí říkat Alpha.

Jedno řešení dvou problémů

V této situaci NASA začala pokukovat po ruském partnerovi. Stanice Mir z roku 1986 už dosluhuje a její opravy zabírají kosmonautům téměř polovinu pracovní doby. Ani Jelcin nákladným pilotovaným letům zpočátku nepřál, avšak chystanou stanici Mir-2 nezrušil. Naopak ji začal nabízet jako zárodek mezinárodního pracoviště ve vesmíru. V pravou chvíli. Při návštěvě ruského premiéra v USA padlo 2. září 1993 konečné politické rozhodnutí – a během necelého roku se Rusko stalo plnoprávným partnerem při stavbě a využívání nové, tzv. Mezinárodní kosmické stanice. To bude třetí, prozatím vrcholná kapitola vzájemných vztahů.

Obě strany ušetří: jestliže Rusové dostanou „klíč" od této stanice, nemusí vyvíjet svou vlastní a přitom nic neztratí. Naopak: své partnerství dostanou dobře zaplacené. Ředitel NASA D. Goldin tvrdí, že i tak to Američany vyjde o 4 mld. dolarů levněji než samostatná realizace projektu Alpha, odhadnutá na 19,4 mld. dolarů. Bude to ovšem technicky i manažersky náročnější. Raketoplán kupříkladu může dosáhnout dráhu s vyšším sklonem (která je pro Rusy jedině akceptovatelná) pouze za cenu snížení nosnosti o pět tun. Ale hlavní nevýhodou je poněkud riskantní závislost na partnerovi, jehož spolehlivost dosud nebyla prověřena. Co kdyby se do čela Ruska dostal militantní vůdce...

Jedním z kroků ke snížení rizika je udržování amerického průmyslu v pohotovosti, aby mohl chybějící ruské dodávky rychle nahradit. U všeho jsou technici od výrobců z obou stran, takže dochází k nejvyššímu možnému stupni technické integrace. Amerika však riziko přijala a přípravné práce se rozběhly na plné obrátky. Nejprve odborníci vytipovali přes 160 problémů, které se musí vyřešit pro vzájemnou slučitelnost obou technologií a 1. 11. 1993 byl zveřejněn předběžný projekt.

Společné stanici předcházejí společné lety

Na palubě amerických raketoplánů se zahraniční kosmonauti vyskytují často, ale 3. 2. 1994 byl v posádce STS-60 Discovery F-18 poprvé komunista (byť bývalý): S. K. Krikaljov. Veterán se dvěma pobyty o délce 463 dnů na stanici Mir a 7 výstupy do volného kosmu. Přesně o rok později, 3. 2. 1995 seděl při STS-63 ve stejném křesle i jeho náhradník V. Titov.

Nyní se hlavním kosmickým pracovištěm stává komplex Mir. 17 let po prvním interkosmonautovi V. Remekovi usedl 14. 3. do téměř stejné lodi Sojuz (TM-21) poprvé Američan! 362. start z Gagarinova komplexu vynesl na oběžnou dráhu N. H. Thagarda, aby na ní spolu s Děžurovem a Strekalovem strávili 95 dní a počkali, až je všechny Atlantis odveze na Floridu. *(Plánovaný dátum přistáni byl 19. 6., odklady však způsobily, že Thagardův návrat sa posunul o 18 dní, čímž se americký rekord v pobytu v kosmu zvýšil na 113 dnů, jestliže Atlantis přistál podle plánu 7. 7., což bylo už po redakční uzávěrce – poznámka redakce.)* Na programu měl Thagard spolu se svými ruskými kolegy mj. pět výstupů, 4 manévry pro ověření stykovacího uzlu na modulu Kristall a přijetí dvou lodí.

Let raketoplánu Atlantis (expedice STS-71) se začal na Floridě 27. 6. Velitelem byl R. L. Gibson (4 lety o délce 26,4 d), pilotem Ch. J. Precourt, letovými specialisty E. S. Bakerová, G. J. Harbaug a B. J. Dunbarová, jejíž manžel (Sega) byl Krikaljovovým kolegou. Pasažéři byly A. J. Solovjov (4. start, dosud 278 dnů ve vesmíru) a nováček N. M. Budarin. Na oběžné dráze se vytvořil dočasný komplex o hmotnosti 230 tun. Posádky týden pracovali společně a pak se vyměnili. Dva posledně jmenovaní zůstali jako 19. základní posádka na Miru (do 28. 8.).

Na prelomu června a července vynesl Progress M-28 mj. 250 kg zařízení pro evropský výzkumný program a 18. 7. má Progress M-29 dovézt další zásoby a vybavení (mj. pouzdro Raduga, z jehož přistáním se počítá kolem 15. 8.).

22. 8. začne let EuroMir-95: V Sojuzu TM-22 budou kosmonauti J. Gidzenko, S. Avdějev a Němec T. Reiter za ESA. Tuto 20. základní posádku ve vesmíru čeká 135 dní a vrátí se až 4. 1. 1996. Nejprve budou muset vyložit Progress M-30 (start 6. 9.), pak se pustit do vědecké činnosti a těšit se na pětidenní návštěvu posádky STS-74, která ve složení K. Cameron, J. Halsell, J. Ross, W. McArthur a C. Hadfield (Kanada) odstartuje kolem 26. 10.

Po jejich odletu je čeká připojení výzkumného modulu PRIRODA (10. 11.) a vyložení nákladní lodi Progress M-31 (start 22. 11.) – a pak předají žezlo nové, 21. ruské posádce J. Onufrijenko a A. Poleščuk. Ta bude startovat 25. 12. v Sojuzu TM-23 a na dráze zůstane 180 dní, tj. do června 1996.

V březnu 1996 jí přiveze Atlantis třetího do mariáše – tím bude S. Lucidová (nebo J. Bláha): STS-76 má startovat kolem 21. 3. pod vedením K. Chiltona a Američanka zůstane ve vesmíru 120 dní. Na závěr ji čeká přátelské poklábosení s další ženou, Francouzkou Claudií Deshays, která se připravuje na 16 denní kosmický let v rámci projektu Cassiopeae.

Její start je plánován na červen 1996 v Sojuzu TM-24, doprovodem budou C. Manakov a S. Trešev. Po několik dní tedy budou na komplexu 4 ruští kavalíři a 2 cizinky. Manakov s Treševem zůstanou ve vesmíru nejméně 150 dní (do listopadu 1996). Počátkem srpna 1996 vystřídá S. Lucidovou pro příštích 120 dní další Američan, kterého přiveze Atlantis. Start STS-79 byl stanoven na 1. 8. 1996, velitelem bude W. Readdy.

V listopadu 1996 se vydá na cestu Sojuz TM-25 se dvěma kosmonauty, které čeká 180 dní ve vesmíru (do března '97). Do posádky byly předběžné nominováni V. Ciblijev a A. Lazuchin, ale druhý z nich asi bude nahrazen německým kosmonautem v rámci programu Mir-96. Inu, marka je marka. V polovině jejich pobytu se jim vystřídá americký kolega: STS-81 má startovat 5. 12. a Američan zůstane tentokrát déle než pět měsíců.

V březnu 1997 vynese Sojuz TM-26 další dva kosmonauty na obvyklých 180 dní (do srpna 97). Původně to měli být Kalčevskij a Kaleri, ale nejspíše se jedním z nich stane kosmonaut ESA P. Dugue nebo Ch. Fuglesang v rámci expedice EuroMir-97. Na 15. 5. je plánován začátek mise STS-84 a jednoho člena posádky čeká čtyřměsíční kosmická prémie.

V srpnu poveze Sojuz TM-27 poslední dvoučlennou ruskou základní posádku, která během pěti měsíců uvítá své americké kolegy (poslední, sedmý start Atlantis F-20 k Miru, STS-86, je plánován na 11. 9.) a zakončí déle než dvacetiletou činnost stanice. Jestli se závěru pobytu zúčastní rovněž Američan, nebylo dosud rozhodnuto. Ale jisté je, že v té době už Mir bude patřit historii a pozornost bude plně upřena ke stavbě nové stanice.

Loni v létě byl podepsán kontrakt, podle kterého Američani v období 1994–97 zaplatí Rusům 400 mil. dolarů. Z toho 305 mil. za společnou aktivitu na Miru a 95 mil. jako příspěvek k mezinárodní stanici, t. j. 25 mil. na zahájení konstrukce modulu FGB, 20. mil. jako podporu ruským vědcům pro společné výzkumné programy na Miru, 18. mil. za práce na novém slunečním dynamickém energetickém systému a 25 mil. za zhotovení universálního stykovacího uzlu, jímž bude vybavená i budoucí

Mezinárodní kosmická stanice

I když se harmonogram stavby průběžně upravuje, její koncepce už je jistá. Koordinací vývoje, při němž bude ze 3/4 použito prvků ze zrušeného Freedomu, je pověřena NASA. NASA a Boeing podepsaly 13. 1. 1995 smlouvu do r. června 2003 na 5,63 mld. USD na vývoj a stavbu ISS. Montáž tří desítek prvků a modulů o hmotnosti 7 až 20 tun bude trvat přes čtyři roky. Uskuteční se na dráze ve výšce kolem 250 km se sklonem 51,6° a letové operace budou řízeny z Houstonu.

V listopadu až v prosinci 1997 vynese raketa Proton základní úsek FGB o hmotnosti 20 tun, vybavený hlavním raketovým motorem. Vzorem pro jeho konstrukci je modul FGB s typovým označením 11F77, který měl být součástí dopravního systému stanice Almaz a v letech 1977–87 byl celkem 6× vypuštěn na oběžnou dráhu. Ten se stane jádrem stanice a po smontování ji přemístí na vyšší operační dráhu. Od počátku 1998 bude následovat start za startem: Rusové vypustí raketami Sojuz universální spojovací uzel a přechodovou komoru, americké raketoplány vynesou příhradový nosník a poté další systémy. V září dopraví STS-93 (Discovery F-25) panely slunečních baterií o výkonu 13,5 kW, v listopadu STS-94 Endeavour F-14 poveze americký laboratorní modul Lab Module a v prosinci STS-95 Atlantis F-21 mj. kanadský jeřábový manipulátor. V letech 1999–2002 počítá NASA s frekvencí šesti až sedmi montážních letů ročně.

První tzv. uživatelský let s výzkumnými úkoly se má uskutečnit v únoru 1999, další v červnu 1999 a v srpnu 2000. V březnu 2000 dopraví raketoplány na stanici japonský modul JEM a o rok později, v únoru 2001 rovněž evropskou laboratoř European Columbus Orbital Facility. V r. 2001 přibudou ještě solární generátory s turbínou, které zvýší příkon na 40 kW.

Nakonec se komplex přemístí na dráhu ve výšce 444 km a v červnu 2002 bude stanice předána do operačního provozu. Po dobu nejméně 15 let se na ní mohou nepřetržitě střídat šestičlenné posádky, které budou mít pro prioritní vědecké práce k dispozici 22 uživatelských úseků.

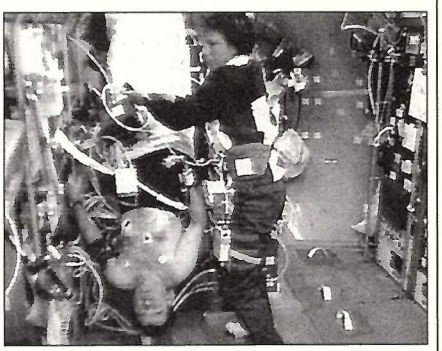
Společné moderní výzkumné pracoviště na oběžné dráze bude víc než jen bránou do vesmíru a odrazovým můstkem pro další kosmické programy, které jsou tak náročné, že je lidstvo může realizovat jen jako „joint venture". Bude i zavazujícím příkladem pro řešení pozemských problémů. A právě proto je tak důležité, aby se projekt Mezinárodní kosmické stanice podařil.

Marcel Grün

29. 6. 1995: Historické podanie rúk: kapitán Atlantisu R. Gibson (vpravo) a kapitán Miru V. Dežurov po otvorení spojovacieho priechodu.

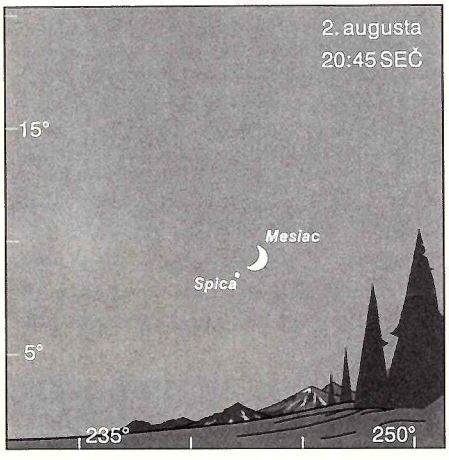
29. 6. 1995: Skupinový obrázok posádky Miru a Atlantisu krátko po tom, ako sa spojili.

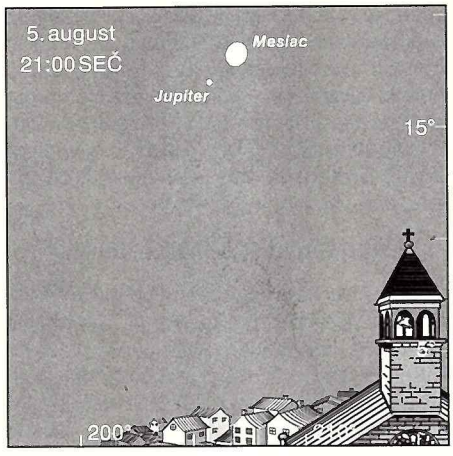
30. 6. 1995: V. Dežurov ukazuje pred kamerou raketoplánu Atlantis pamätnú medailu. Tvoria ju dve časti. Jednu dopravili na Mir Rusi svojim dopravným kozmickým prostriedkom, druhú doviezli na Atlantise a na Mire obe časti medaile pri slávnostnom odovzdávaní darčekov spojili.

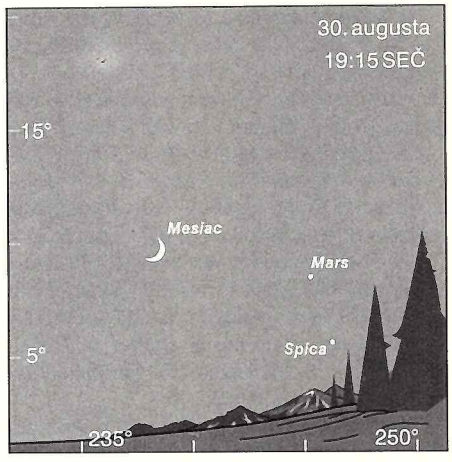


2. 7. 1995: E. Bakerová pripravuje špeciálny tlakový prístroj, na ktorom G. Strekalov absolvoval procedúru, ktorá uľahčuje adaptáciu organizmu po návrate na Zem z dlhodobého pobytu vo vesmíre.

Záujemci o vesmírne lety môžu získať množstvo informácií – vrátane obrazových – z počítačov NASA prostredníctvom Internetu. Adresa: http: //shuttle.nasa.gov. Ponuka obsahuje kompletný plán letu, plán budovania medzinárodnej stanice Alfa, obrázky plánovanej stanice, približovací manéver Atlantisu k Miru, a mnoho ďalších zaujímavých obrázkov a videozáznamov. *(red)*







Obloha v kalendári

august
september

Všetky časové údaje sú v SEČ

August a september patria každoročne pre amatérskych astronómov medzi „najúrodnejšie". Teplé, ale už pomerne dlhé noci s hustou oblohou sú ako stvorené pre sledovanie najrôznejších objektov, úkazov a pravidelných atmosferických javov. Tento rok budú nasledujúce dva mesiace najmä v znamení veľkých planét, planétok, meteorov a najmä komét. Každoročné Perzeidy síce bude rušiť Mesiac, odškodnením je však druhý tohtoročný prechod roviny Saturnových prstencov Zemou a najmä návrat známej jasnej kométy d'Arrest k Slnku. To všetko zarámujú krásne letné súhvezdia s Mliečnou cestou a množstvom rozmanitých objektov.

Planéty

Merkúr v najbližších dvoch mesiacoch na večernej ani rannej oblohe neuvidíme. Po rannej elongácii na prelome júna a júla sa síce po konjunkcii so Slnkom opäť dostane 9. septembra do uhlovej vzdialenosti až 27° od Slnka, táto večerná východná elongácia je však geometricky natoľko nepriaznivá, že vzhľadom na západný obzor sú Merkúr a Slnko prakticky stále v jednej úrovni, inými slovami, zapadajú krátko po sebe a planéta sa teda na tmavšej oblohe už neudrží. Planéta nám niekoľkomesačnú prestávku vynahradí v polovici októbra, kedy nastane najkrajšia elongácia Merkúra v tomto roku.

Venuša sa 21. augusta ocitne v hornej konjunkcii so Slnkom a uvidíme ju až začiatkom novembra nízko nad juhozápadným obzorom, ako sa ujíma svojej úlohy Večernice. Napriek tomu sa môžete pokúšať nájsť Venušu pomocou ďalekohľadu cez deň, pri troche skúseností s denným pozorovaním sa to môže podariť aj skoro presne v konjunkcii so Slnkom – budú od seba vzdialené skoro 2°.

Mars sa pomaly presťahoval z Leva do Raka a predĺžil tak možnosť sledovať túto planétu večer nad (juho)západným obzorom. Jasnosť Červenej planéty sa ustálila na +1,4 mag a uhlový priemer v ďalekohľade nepresahuje 5 oblúkových sekúnd. Napriek svojej pozorovateľskej nezaujímavosti sa však Mars zúčastní jednej peknej konjunkcie – 30. augusta vytvorí spolu so Spikou a mladým Mesiacom zaujímavý a fotogenický trojuholník.

Jupiter poľahky nájde temer každý na večernej oblohe. Aj keď už pomaly slabne, s jasnosťou nad –2,0 mag je stále najjasnejším a najvýraznejším objektom večernej oblohy. Pohybuje sa medzi súhvezdiami Škorpióna a Hadonosa, kam vstúpi 8. septembra. Stále je možné dostatočne podrobne sledovať úkazy v atmosfére planéty, ktorá onedlho pohltí výskumný modul zo sondy Galileo, a tieňohru na kolotoči galileovských mesiačikov – predpovede nájdete na vyhradenom mieste. Zo zaujímavých priblížení a konjunkcií za zmienku stojí zoskupenie Jupitera a Mesiaca 5. 8. večer – jeho vzhľad zachytáva schematický obrázok v záhlaví rubriky.

Saturn, aj keď slabší ako jeho väčší a bližší kolega, tentoraz bude istotne triumfovať. Nielen že sa 14.9. dostane do opozície so Slnkom, ale 11. augusta po druhýkrát v tomto roku prejde rovina jeho prstencov Zemou a naskytne sa nám nezvyčajný úkaz, opakujúci sa maximálne raz za necelých 15 rokov – Saturn bez prstencov (pozri článok v minulom čísle a jeho aktuálne pokračovanie na s. 14). V čase úkazu bude mať planéta jasnosť asi +0,9 mag a nájdete ju v súhvezdí Vodnára. Zobrazený je i na mapke spoločne s kométami d'Arrest a Shoemaker 4 a s planétkou (18) Melpomene.

Urán i jeho kolega **Neptún** absolvovali opozíciu so Slnkom v druhej polovici júla, sú teda v období najlepšej viditeľnosti. Pohybujú sa vo východnej časti súhvezdia Strelca, ale ich jasnosť (+5,7, resp. +7,9), zreteľný uhlový priemer a v silnejších ďalekohľadoch aj pomerne výrazný farba by mali skúsenému oku dovoliť poľahky ich nájsť aj v pomerne hustom hviezdnom poli tejto časti Mliečnej cesty.

Pluto je v súhvezdí Váh, má jasnosť +13,9 mag a od začiatku júla až do konca novembra je pre nás opäť najvzdialenejšou planétou slnečnej sústavy, ďalej ako Neptún.

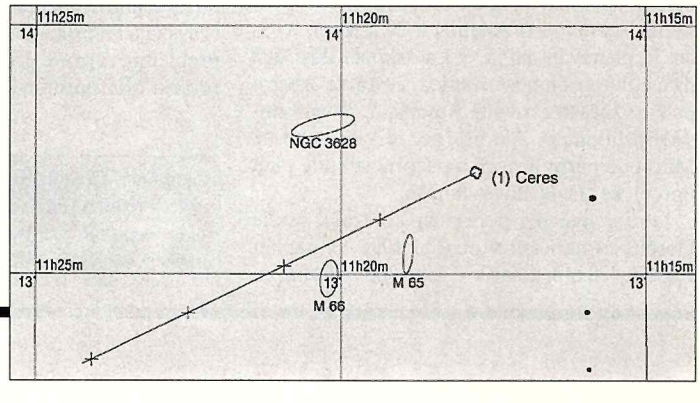
Planétky

Hoci sa do opozície so Slnkom dostane v nasledujúcich dvoch mesiacoch iba dve planétky jasnejšie ako +10 mag, 9. 8. **(387) Aquitania** a 15. septembra **(18) Melpomene**, asteroidov jasnejších ako 10. magnitúda bude v auguste a v septembri na oblohe pozorovateľných oveľa viac. Do opozície sa totiž blíži aj **(6) Hebe** a **(7) Iris** a krátko po opozícii, a teda ešte pomerne jasné, sú aj **(10) Hygiea**, **(88) Thisbe** a **(387) Aquitania**. Najzaujímavejšími sú však práve Hebe, Iris a Melpomene, ktorých jasnosť sa pohybuje tesne nad či dokonca pod hranicou +8,0 mag. Pre ich vyhľadanie môže poslúžiť pripojená efemerida.

Planétka Melpomene sa bude pohybovať vo veľmi zaujímavej oblasti, blízko Saturna a hitu leta – kométy d'Arrest. Dráhu týchto objektov medzi hviezdami počas nasledujúcich 62 dní zachytáva pripojená mapka. Krížiky vyznačujú polohy každý piaty deň počnúc polnocou SEČ 1. augusta 1995.

Zaujímavosťou, napriek dosť nepriaznivej polohe na večernej oblohe krátko po západe Slnka nízko nad obzorom, bude prechod najväčšieho asteroidu **(1) Ceres** pomedzi galaxie NGC 3628 a dvojicu M 65 a M 66 v súhvezdí Leva. Mapka zachytáva dráhu planétky medzi galaxiami, krížiky vyznačujú jej polohu 1., 2., 3. a 4. 8. o 21:00 SEČ.

Samozrejme, v nasledujúcom období prídu na rad aj zákryty či tesné priblíženia planétok ku hviezdam. Jedným z aktérov bude už spomínaný asteroid **Iris**, ktorý sa 29. 8. po polnoci, medzi 1:10–1:30 SEČ, priblíži k hviezde **PPM 92 838** (+10,4 mag). Rozdiel



Úkazy mesiačikov Jupitera v auguste a v septembri

Aug. 1 – 19:48 II.Tr.I., 22: 9 II.Sh.I., 22:26 II.Tr.E.; **Aug. 2** – 20:45 III.Sh.I.; **Aug. 3** – 19:20 II.Ec.R.; **Aug. 5** – 20:11 I.Tr.I., 21:18 I.Sh.I., 22:20 I.Tr.E.; **Aug. 6** – 20:45 I.Ec.R.; **Aug. 8** – 22:20 II.Tr.I.; **Aug. 9** – 19:48 III.Tr.I., 22:15 III.Tr.E.; **Aug. 10** – 21:46 II.Ec.R.; **Aug. 14** – 19:54 I.Sh.E.; **Aug. 17** – 19:26 II.Oc.D.; **Aug. 19** – 18:58 II.Sh.E.; **Aug. 20** – 20:39 III.Ec.R., 21:07 I.Oc.D.; **Aug. 21** – 19:31 I.Sh.I., 20:33 I.Tr.E.; **Aug. 22** – 18:58 I.Ec.R.; **Aug. 26** – 18:58 II.Sh.I., 19: 9 II.Tr.E.; **Aug. 27** – 20: 0 III.Oc.R.; **Aug. 28** – 20:22 I.Tr.I.; **Aug. 29** – 20:56 I.Ec.R.; **Sep. 2** – 19:20 II.Tr.I.; **Sep. 4** – 19: 9 II.Ec.R.; **Sep. 5** – 19:31 I.Oc.D.; **Sep. 6** – 18:58 I.Tr.E., 20:16 I.Sh.E.; **Sep. 7** – 19:20 III.Sh.E.; **Sep. 11** – 19:09 II.Oc.R., 19:15 II.Ec.D.; **Sep. 13** – 18:41 I.Tr.I., 20: 0 I.Sh.I.; **Sep. 14** – 19:26 I.Ec.R.; **Sep. 18** – 19:15 II.Oc.D.; **Sep. 20** – 19: 3 II.Sh.E.; **Sep. 21** – 19:48 III.Tr.I.; **Sep. 22** – 18:35 I.Sh.E.; **Sep. 27** – 19: 9 II.Tr.E., 19:15 II.Sh.I.; **Sep. 29** – 18:24 I.Sh.I., 19:15 I.Tr.E.

Skratky znamenajú: I., II., III., IV. sú označenia mesiacov (v poradí Io, Europa, Ganymedes a Kallistó), za bodkou je označenie úkazu (Tr=prechod, Sh=tieň, Ec=zatmenie, Oc=zákryt) a za ďalšou bodnou je skratka pre typ úkazu (D=zmiznutie, vstup, R=objavenie, výstup, I=vchod, vstup, E=východ, koniec zatmenia). Časy sú v SEČ.

jasností oboch telies bude asi 0,6 magnitúdy, prípadný zákryt by mohol trvať až 11,4 sekundy. Kratšie, ale oveľa výraznejšie, budú ďalšie dva avizované úkazy. Prípadný zákryt hviezdy **DM +30°0603** (+9,0 mag) planétkou **(661) Cloelia** by 6.9. medzi 4:20–4:40 SEČ mohol trvať 4,3 sekundy, pokles jasnosti hviezdy bude však až 6,2 mag. Podobný pokles, 5,2 mag, zaznamenajú pozorovatelia 28. septembra v čase 19:30–19:50 SEČ pri sledovaní hviezdy **DM –25°4100**, popred ktorú má prejsť planétka **(559) Nanon**. Trvanie zákrytu sa odhaduje pri centrálnom zákryte na 4,2 sekundy. Hľadacie mapky E.A.O.N. (európskej organizácie pozorovateľov zákrytov) uverejňujeme.

Kométy

Už dávno sme neočakávali periodickú kométu, pri ktorej sa dostatočne presne vedelo, že jej jasnosť dosiahne takú vysokú hodnotu. Periodická kométa **d'Arrest** takýmto objektom však je. Perihéliom prešla 27. júla, najbližšie pri Zemi (0,407 AU) bude 10.8., v opozícii so Slnkom 19. septembra. V čase najlepších geometrických podmienok, v druhej polovici augusta, astronómovia predpokladajú, že celková jasnosť komy a jadra kométy dosiahne hodnotu až +6,4 mag. A keďže kométy sú stále vzrušujúcimi objektami, možno predpokladať, že spoločne so Saturnom bude d'Arrest najsledovanejším objektom augustovej oblohy. V avizovanej mapke nájdete dráhu telesa v auguste a v septembri s vyznačením polohy pre každý piaty deň o polnoci SEČ (kométa **P/Shoemaker 4**, ktorá sa bude nachádzať v tom čase vo vybranej oblasti, má jasnosť okolo +17 mag).

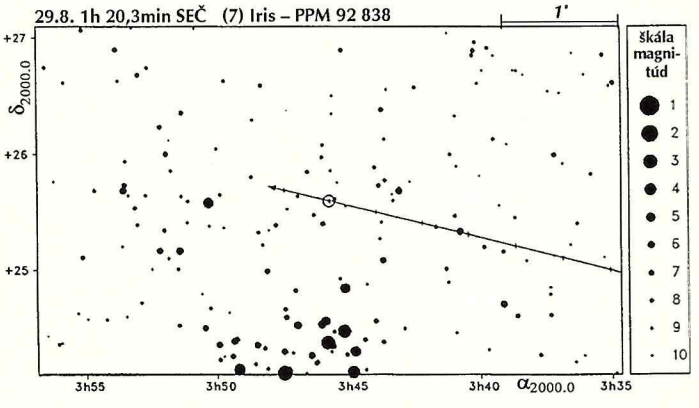
Okrem d'Arrest sú však na oblohe ešte dve pomerne jasné kométy – **P/Clark** (2.7. bola najbližšie pri Zemi, 23.7. v opozícii) s jasnosťou medzi 11 a 12 mag a **P/Jackson-Neujmin**, ktorá bude v opozícii so Slnkom 18.8. a najbližšie pri Zemi sa bude nachádzať 14.9. (0,429 AU). Jej jasnosť by v čase najväčšieho priblíženia mohla dosiahnuť celkovú hodnotu +12,1 mag. Efemeridu oboch telies nájdete v tabuľke, pre P/Jackson-Neujmin uverejňujeme aj mapku dráhy v nasledujúcom období (ekvinokcium mapiek je 2000.0).

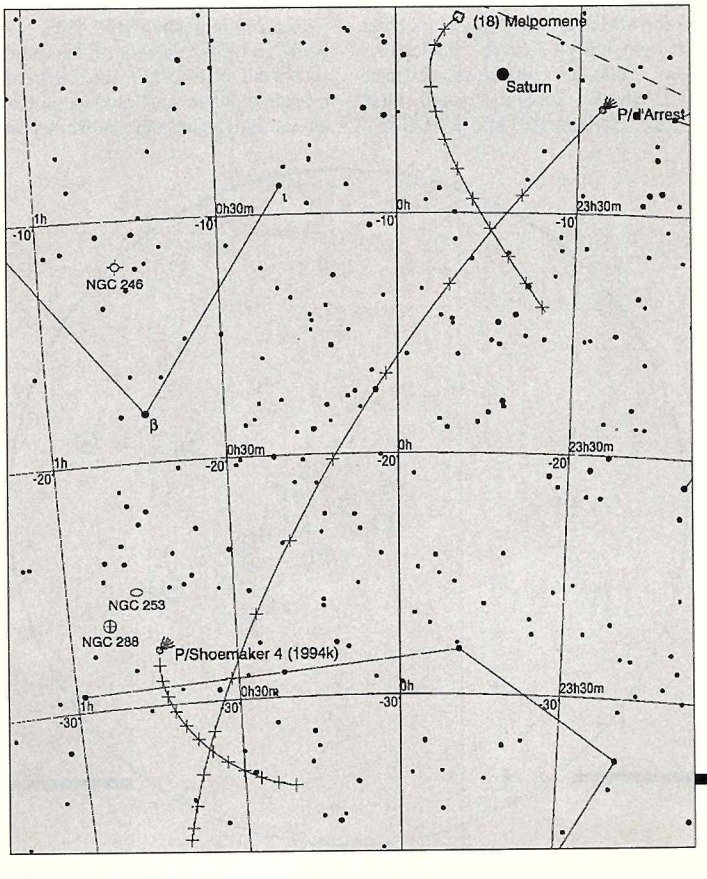
Okrem týchto troch komét sú z chronologického hľadiska zaujímavé ešte prechody niekoľkých periodických komét perihéliom. Najprv to bude kométa **P/Tempel-Swift** (8.8., maximálne +17 mag), nasleduje **P/Reinmuth 1** (3.9., +15 mag) a nakoniec **P/Schwassmann-Wachmann 3** (22.9., +11 mag, avšak na južnej oblohe). Zaujímavým objektom je i kométa **P/Churyumov-Gerasimenko**, ktorá bude 30.8. v opozícii so Slnkom, priaznivé podmienky na jej pozorovanie však budú až koncom roka a najmä po jej prechode perihéliom (17. januára 1996).

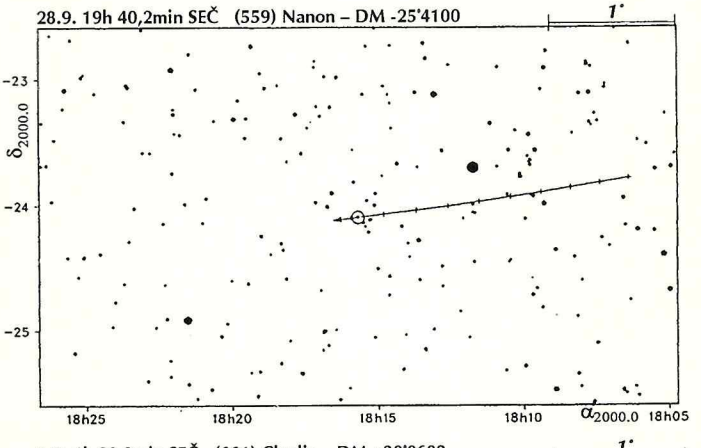
Meteory

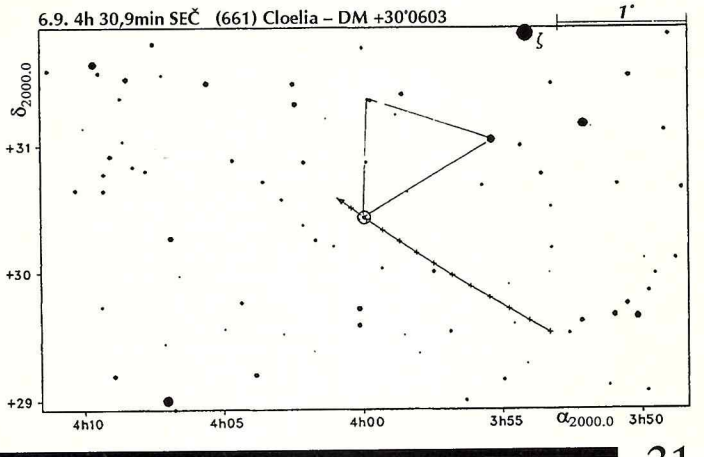
August býva označovaný aj ako raj meteorárov. Hody zvyčajne vrcholia v čase maxima **Perzeíd**, tento rok však pripadá práve na toto obdobie aj udalosť veľmi nemilá, spln Mesiaca. Preto sa v auguste môžu meteorári zameriavať na menšie a slabšie roje pred a po augustovom splne. V činnosti sú predovšetkým **Akvaridy** (iota i delta, severné i južné), medzi ne sa však primiešajú (okrem Perzeíd) aj meteory slabších a málo známych rojov – **beta Lacertidy, kappa Kasiopejidy, dzeta Drakonidy, kappa Cygnidy** či **pí Eridanidy**. V septembri sú potom v činnosti **alfa a delta Aurigidy, beta Perseidy, južné Piscidy** a **kappa Akvaridy**. Všetko sú to však slabšie roje, takže pri pozorovaní treba dbať na presné určovanie príslušnosti k jednotlivým rojom. Na to môžu poslúžiť informácie v niektorej z ročeniek, kde sa uvádzajú nielen polohy ich radiantov, ale aj rýchlosť meteorov a ďalšie charakteristiky. Takéto detektívne sledovanie však býva tiež zaujímavé.

dátum	$\alpha_{2000.0}$ h	m	$\delta_{2000.0}$ °	′	m mag
P/Clark					
4.8.	20	30,3	–41	08	11,4
9.8.	20	29,1	–40	58	11,6
14.8.	20	28,3	–40	38	11,8
19.8.	20	28,2	–40	10	12,0
24.8.	20	28,8	–39	34	12,2
29.8.	20	30,1	–38	52	12,4
3.9.	20	32,3	–38	05	12,6
8.9.	20	35,1	–37	14	12,8
13.9.	20	38,6	–36	20	13,1
P/d'Arrest					
4.8.	23	41,5	– 6	59	7,5
9.8.	23	54,1	–10	31	7,2
14.8.	0	05,6	–14	09	6,8
19.8.	0	15,8	–17	43	6,4
24.8.	0	24,6	–21	07	6,5
29.8.	0	31,9	–24	15	6,6
3.9.	0	37,7	–27	01	6,7
8.9.	0	42,1	–29	23	6,9
13.9.	0	45,2	–31	20	7,1
18.9.	0	47,2	–32	52	7,3
23.9.	0	48,4	–33	58	7,5
28.9.	0	48,9	–34	41	7,8
P/Jackson-Neujmin					
14.8.	21	31,9	– 0	58	12,9
19.8.	21	34,2	– 2	42	12,7
24.8.	21	36,9	– 4	42	12,5
29.8.	21	40,2	– 6	56	12,4
3.9.	21	44,3	– 9	21	12,3
8.9.	21	49,3	–11	51	12,2
13.9.	21	55,4	–14	21	12,2
18.9.	22	02,6	–16	46	12,1
23.9.	22	10,9	–18	59	12,1
28.9.	22	20,3	–20	56	12,2









(6) Hebe

dátum	$\alpha_{2000.0}$ h m	$\delta_{2000.0}$ ° ′	m mag
1.8.	1 46,1	– 1 27	9,2
6.8.	1 52,9	– 1 50	9,1
11.8.	1 59,1	– 2 18	9,0
16.8.	2 04,9	– 2 53	8,9
21.8.	2 10,1	– 3 34	8,8
26.8.	2 14,7	– 4 21	8,7
31.8.	2 18,5	– 5 13	8,6
5.9.	2 21,6	– 6 11	8,4
10.9.	2 23,9	– 7 14	8,3
15.9.	2 25,3	– 8 20	8,2
20.9.	2 25,9	– 9 29	8,1
25.9.	2 25,6	–10 39	8,1
30.9.	2 24,4	–11 48	8,0

(7) Iris

1.8.	2 53,0	+22 10	9,5
6.8.	3 02,8	+22 54	9,4
11.8.	3 12,5	+23 34	9,3
16.8.	3 22,1	+24 12	9,3
21.8.	3 31,4	+24 47	9,2
26.8.	3 40,5	+25 18	9,1
31.8.	3 49,2	+25 47	9,0
5.9.	3 57,5	+26 12	8,9
10.9.	4 05,4	+26 33	8,8
15.9.	4 12,8	+26 52	8,7
20.9.	4 19,5	+27 06	8,6
25.9.	4 25,6	+27 18	8,5
30.9.	4 31,0	+27 26	8,4

(10) Hygiea

1.8.	20 05,5	–18 22	9,5
6.8.	20 01,6	–18 29	9,6
11.8.	19 58,0	–18 35	9,8
16.8.	19 54,8	–18 40	9,9
21.8.	19 52,1	–18 44	10,0

(18) Melpomene

1.8.	23 49,8	– 2 01	9,0
6.8.	23 52,0	– 2 32	8,9
11.8.	23 53,5	– 3 11	8,7
16.8.	23 54,2	– 3 58	8,6
21.8.	23 54,2	– 4 53	8,4
26.8.	23 53,4	– 5 55	8,3
31.8.	23 51,9	– 7 02	8,1
5.9.	23 49,7	– 8 14	7,9
10.9.	23 47,2	– 9 27	7,8
15.9.	23 44,2	–10 41	7,8
20.9.	23 41,1	–11 51	7,8
25.9.	23 38,1	–12 57	7,9
30.9.	23 35,2	–13 55	8,0

(88) Thisbe

1.8.	20 15,8	–15 17	9,8
6.8.	20 11,5	–15 19	9,9
11.8.	20 07,6	–15 22	10,0
16.8.	20 04,1	–15 25	10,2

(387) Aquitania

1.8.	21 29,1	–18 18	9,8
6.8.	21 25,7	–19 38	9,6
11.8.	21 22,2	–20 56	9,6
16.8.	21 18,6	–22 11	9,8
21.8.	21 15,3	–23 21	10,0
26.8.	21 12,2	–24 24	10,1

Nočná obloha

Okolo polnoci nájdete začiatkom augusta nad juhom jedno z najmenších súhvezdí, Delfína. Hoci je malé, jeho tvar je nezameniteľný. Tohto cicavca si v týchto miestach predstavovali už prvé európske a africké národy, napríklad Féničania. Podľa jednej z gréckych povestí ho pritom na oblohu umiestnil Poseidón ako prejav vďačnosti za to, že dohodol svadbu medzi ním a Amfitrité.

Charakteristický tvar Delfína vytvára predovšetkým pätica hviezd štvrtej veľkosti: α (3,8 mag), β (3,8 mag), γ (3,9 mag), δ (4,5 mag) a o niečo južnejšie položená ε (4 mag). Ozajstnú fyzickú skupinu ale hviezdy netvoria. Vzdialenosť ε Del sa odhaduje na 150 parsekov, γ Del je vzdialená iba 23 parsekov. Keby sme všetky hviezdy umiestnili do rovnakej vzdialenosti 10 parsekov, bola by práve ε najjasnejšia, –2 mag. Ostatné hviezdy by mali jasnosť medzi 0 a 1 mag, najslabšia g by mala iba 3,2 mag.

Pritom práve **gamma Delphini** je na pohľad najzaujímavejšia. Tvorí severovýchodný roh tela delfína a už v malom ďalekohľade sa rozpadá na dvojicu podobne jasných hviezd: jasnejšia zložka 4,3 mag má spektrálny typ G5, slabší sprievodca je typu F8. Farebný odtieň prvej hviezdy sa najčastejšie prirovnáva k bieložltej, druhej k oranžovej. Aj keď zrejme obiehajú okolo spoločného ťažiska, v roku 1823 bola slabšia hviezda voči jasnejšej 11,8" ďaleko v pozičnom uhle 274° a v roku 1976 iba o 2,2" bližšie a o 6° severnejšie, z čoho je temer nemožné vypočítať orbitálne elementy.

Iba 15' na juh a mierne na západ leží ďalšia pekná dvojhviezda, Σ **2725**. Obe hviezdy sú podobne jasné (7,6 a 8,4 mag), na rozdiel od γ Del sú však ich orbitálne elementy dobre známe. Okolo spoločného ťažiska obehnú raz za 2850 rokov a v súčasnosti sa ich uhlová vzdialenosť pohybuje okolo 6". Periastrom prešli v roku 1658.

Zaujímavá, ale tesnú dvojicu s krátkou dobou obehu tvorí i **beta Delphini**. Objavil ju v auguste 1873 S. W. Burnham ďalekohľadom o priemere púhych 15 cm. Hviezdy majú jasnosť 4 a 4,9 mag a obiehajú okolo seba s periódou púhych 26,7 roka. Periastrom naposledy prešli v prvej polovici roku 1989, na ďalšie si počkáme do roku 2016. Ich obežná dráha je veľmi výstredná (e=0,35), v súčasnosti sú od seba len 0,2" a teda mimo dosah normálnych prístrojov. Maximálnu uhlovú vzdialenosť 0,64" budeme pozorovať až v polovici roku 2003, to by sa dala rozštiepiť aj 15 cm ďalekohľadom.

Základné fotometrické charakteristiky najjasnejších hviezd Delfína. V prvom stĺpci je označenie hviezdy, v druhom pozorovaná jasnosť, v treťom farebný index (B–V), vo štvrtom absolútna hviezdna veľkosť (jasnosť vo vzdialenosti 10 parsekov), v piatom spektrálny typ a v poslednom odhadovaná vzdialenosť. (Sky Catalogue 2000.0)

	m	(B–V)	M	sp. typ	vzdialenosť
alfa	3,8 mag	–0,06 mag	0,2 mag	B9V	52 pc
beta 1	4,0 mag			F5IV	
beta 2	4,9 mag				33 pc
gamma 1	5,2 mag	0,49 mag		F8IV-V	
gamma 2	4,3 mag	1,04 mag	3,2 mag	G5IV	23 pc
delta	4,4 mag	0,32 mag	0,5 mag	A7III	56 pc
epsilon	4,0 mag	–0,13 mag	–1,9 mag	B6III	150 pc

Napodiv, žiadna z hviezd Delfína nemá známejšie pomenovanie. Iba ε sa v dávnej minulosti označovala ako Deneb z arabského Al Dhanad al Dulfim – delfínova plutva.

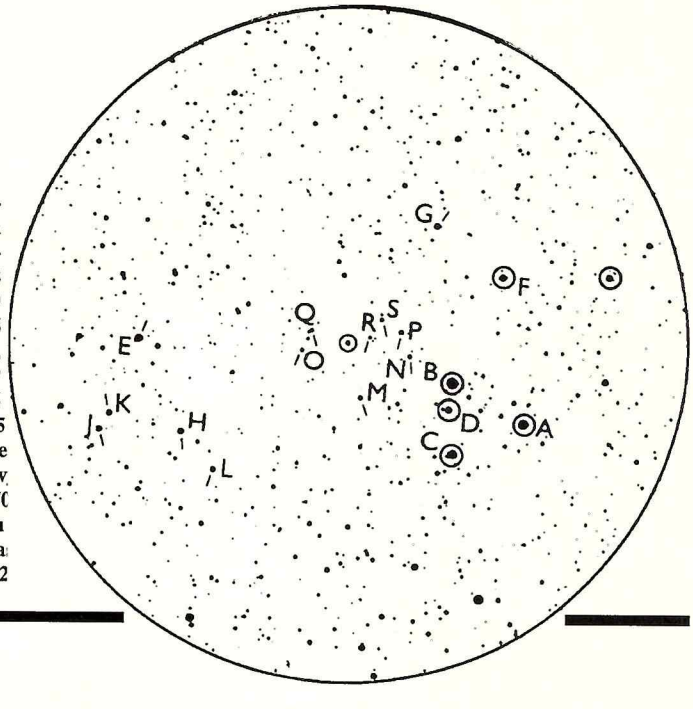
Delfín leží na okraji Mliečnej cesty. Preto ak sa naň pozrieme ďalekohľadom, zbadáme na pozadí najjasnejších hviezd tisícky hviezd slabších. Všetky z nich patria do našej Galaxie, je však možné, že „hviezdička" asi 10. veľkosti na východnom okraji súhvezdia nie. Tu sa totiž nachádza guľová hviezdokopa **NGC 7006**, ktorej vzdialenosť sa odhaduje na 34 kiloparsekov!

V malom ďalekohľade sa tvári ako nenápadná, mierne rozostrená hviezda. V 10 cm prístroji ju ale nemožno prehliadnuť, má priemer asi 1,5', stelárne jadro a difúzne okraje. Jednotlivé hviezdy by mohli byť s poťiažami rozlíšiteľné v 35 cm prístroji.

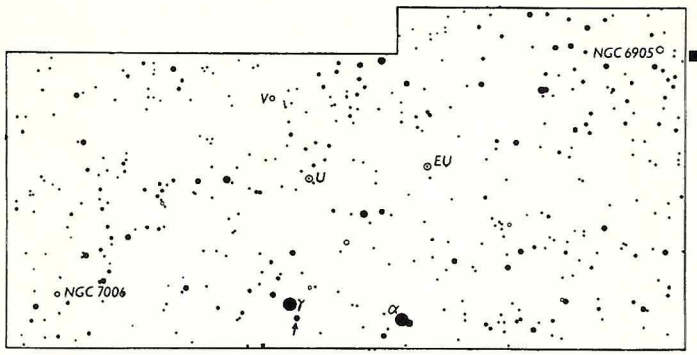
Tak vzdialených hviezdokôp poznáme iba niekoľko – veď vzdialenosť Veľkého a Malého Magellanovho oblaku sa odhaduje na 50, resp. 60 kiloparsekov. Podobne vzdialenými (extragalaktickými?) kopami sú napr, **NGC 6229** v Herkulovi (31 kpc) a **NGC 2419** v Rysovi (90 kpc). NGC 6229 nájdete medzi hviezdami 42 a 52 Herculis blízko dvojice hviezd 8,5 mag, s ktorými vytvára presne rovnostranný trojuholník. V triédri je na hranici viditeľnosti, vo väčších ďalekohľadoch ale prekvapí svojou jasnosťou. Je veľmi nahustená a malá, prakticky nemá difúzne okraje, NGC 2419 je slabšia a tiež sa oveľa horšie hľadá. Napriek tomu v 10 cm ďalekohľade na tmavej oblohe vyzerá ako hmlistá škvrnka asi 3 uhlové minúty od hviezdy 7,2 mag a 7' od hviezdy asi 7,5 mag. Má nevýrazné jadro a jej okraje sa postupne rozplývajú dostratena.

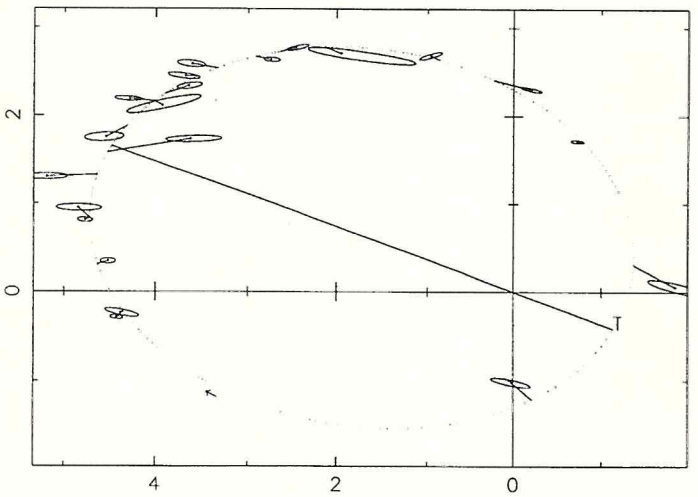
Vráťme sa ale k Delfínovi. Tri stupne severne od jasnej γ Del nájdete dlhoperiodickú premennú typu Mira Ceti – **V Delphini**. Objavili ju na Harvarde roku 1891 a od tej doby sa u nej pozorujú zmeny jasnosti v rozmedzí 9 magnitúd s periódou asi jeden a pol roka. V extrémnom prípade klesá až na 17 mag (v auguste 1900 stanovili na Yerkesovom observatóriu jej hviezdnu veľkosť dokonca na 17,1 mag!). Teraz by ale mala byť okolo maxima.

Ak sa presunieme od V Del smerom na západ a mierne na juh, až k hraniciam so Šípom a Líštičkou, nájdeme hviezdu asi desiatej veľkosti – planetárnu hmlovinu **NGC 6905**. Napodiv, vo väčších ďalekohľadoch na prvý pohľad vyzerá skôr ako otvorená hviezdokopa! Je totiž obklopená troma slabšími hviezdami a môže sa javiť



Hľadacia mapka s porovnávacími hviezdami pre V Delphini. Premenná hviezda je v strede kolieska. Jasnosti hviezd podľa AAVSO sú nasledovné: A 9,0 mag, B 9,2 mag, C 9,7 mag, D 9,8 mag, E 9,9 mag, F 10,2 mag, G 10,5 mag, H 10,6 mag, J 10,9 mag, K 11,1 mag, L 11,2 mag, M 11,6 mag, N 11,8 mag, O 11,9 mag, P 12,2 mag, Q 12,4 mag, R 13,1 mag, S 13,6 mag. Medzná hviezdna veľkosť je asi 15 mag, sever je hore, západ vpravo a priemer kolieska je 1°. Hviezdy v krúžku sú v značené aj v hľadacej mapke pre NGC 70 a NGC 6905, ktorá má medznú hviezdnu kosť asi 10 mag. Na výšku má rozmer a šípkou je v nej vyznačená dvojhviezda S 2

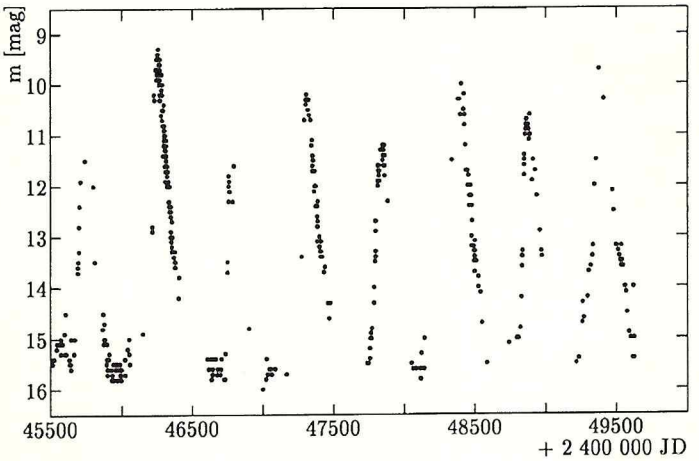




Pozorované polohy tesnej dvojhviezdy theta Aquilae. Bodkovane je vyznačená dráha slabšej zložky voči jasnejšej tak, ako to vychádza na základe spektroskopických pozorovaní. Polohy sprievodcu, pozorované interferometrom, sú vrátane príslušných neistôt vyznačené elipsami. Spojnica medzi stredom elipsy a predpovedanou polohou podľa spektroskopických elementov udáva, ako veľmi sa oba údaje rozchádzajú. Na vodorovnej stupnici je rozdiel rektascenzií, na zvislej deklinácií. Jednotkou je jedna uhlová milisekunda. (Podľa Hummel, Armstrong, Bucher, Mozurkewich, Quirrenbach a Vivekanand.)

aj ako trochu zrnitá. Inak je to ale okrúhla škvrnka, pri okrajoch mierne slabšia a bez zreteľných podrobností. Priemer má asi 1 uhlovú minútu. Hviezdna veľkosť centrálnej hviezdy – teda chladnúceho bieleho trpaslíka – sa odhaduje na 13,5 mag vo fotometrickom obore B, vzdialenosť hmloviny je asi 1,6 kiloparseku.

Neďaleko rozhrania Delfína so Šípom a Orlom nájdete hviezdu 5. veľkosti – ρ **Aquilae**. Z astrofyzikálneho hľadiska je to nezaujímavá hviezda hlavnej postupnosti spektrálneho typu A2, ktorá leží asi 50 parsekov od nás. Z astrometrického hľadiska je to ale prvá hviezda označená gréckym písmenom, ktorá sa vďaka vlastnému pohybu (0,08 uhlovej sekundy sa rok severovýchodným smerom) dostala z jedného súhvezdia do druhého. Vo väčšine atlasov je síce zakreslená v súhvezdí Orla, v polovici roka 1992 však prekročila hranicu s Delfínom a ocitla sa v tomto súhvezdí! Na ďalší takýto prípad si budeme musieť počkať štyri storočia. Okolo roku 2400 prejde **gamma Rydla** do Holubice, z našich zemepisných šírok uvidíme až roku 2920 prechod **epsilon Sochára** do Pece.



Zmeny hviezdnej veľkosti V Delphini napozorované členmi francúzskej spoločnosti AFOEV.

Kalendár úkazov

dátum	čas	úkaz
1.8.	17h	**Mars** v konjunkcii s Mesiacom, Mars 3° severne
2.8.	22h	**Spika** v konjunkcii s Mesiacom, Spika 1° južne
2.8.		maximum **R LMi** (A=6,3–13,2 mag, P=372^d)
4.8.		maximum činnosti meteorického roja ι **Akvaridy J**
5.8.	1h25m	minimum β **Lyr** (A=3,25–4,36 mag, P=12,93558^d)
5.8.	20h54m	**Jupiter** v konjunkcii s Mesiacom, Jupiter 2° južne
7.8.		maximum **R Dra** (A=6,7–13,2 mag, P=246^d)
8.8.		kométa **P/Tempel-Swift** v perihéliu (max. jasnosť +17 mag)
9.8.		planétka **(387) Aquitania** v opozícii (max. jasnosť +9,6 mag)
10.8.	19h17m	**spln** Mesiaca
10.8.		kométa **P/d'Arrest** najbližšie pri Zemi (0,407 AU, +6,4 mag)
11.8.		**rovina prstencov Saturna** prechádza Zemou
13.8.	0h	maximum činnosti meteorického roja **Perzeidy**
13.8.	1h20m	minimum β **Per** (A=2,13–3,40 mag, P=2,86732442^d)
13.8.	13h	**Saturn** v konjunkcii s Mesiacom, Saturn 5° južne
13.8.		maximum činnosti meteorického roja δ **Akvaridy S**
13.8.		maximum **T Cas** (A=7,3–13,0 mag, P=445^d)
17.8.	23h29m	minimum δ **Cep** (A=3,48–4,39 mag, P=5,366341^d)
17.8.	23h52m	minimum β **Lyr**
18.8.		kométa **P/Jackson-Neujmin** v opozícii so Slnkom
20.8.		maximum činnosti meteorického roja ι **Akvaridy S**
21.8.	1h06m	**Venuša** v hornej konjunkcii do Slnkom
22.8.		maximum **R Aur** (A=6,7–13,9 mag, P=458^d)
26.8.	5h32m	**nov** Mesiaca
29.8.	1h20m	**zákryt hviezdy** PPM 92838 planétkou (7) Iris
30.8.	4h	**Mars** v konjunkcii s Mesiacom, Mars 0,7° severne
30.8.	22h19m	minimum β **Lyr**
30.8.		kométa **P/Churyumov-Gerasimenko** v opozíci so Slnkom
2.9.	3h03m	minimum β **Per**
3.9.	1h51m	minimum δ **Cep**
3.9.		kométa **P/Reinmuth 1** v perihéliu (max. jasnosť +15 mag)
4.9.	23h51m	minimum β **Per**
5.9.	19h30m	**Urán** v konjunkcii s Mesiacom, Urán 6° južne
6.9.	4h30m	**zákryt hviezdy** DM +30 0603 planétkou (661) Cloelia
9.9.	4h38m	**spln** Mesiaca
9.9.	5h24m	**Merkúr** v najväčšej východnej elongácii (27° od Slnka)
9.9.		maximum **S Her** (A=6,4–13,8 mag, P=307^d)
10.9.	23h57m	minimum η **Aql** (A=3,48–4,39 mag, P=7,176641^d)
12.9.	20h46m	minimum β **Lyr**
14.9.	16h18m	**Saturn** v opozícii so Slnkom
14.9.		kométa **P/Jackson-Neujmin** najbližšie pri Zemi (0,429 AU, +12,1 mag)
15.9.		planétka **(18) Melpomene** v opozícii (jasnosť +7,8 mag)
19.9.	4h14m	minimum δ **Cep**
19.9.		kométa **P/d'Arrest** v opozícii so Slnkom
22.9.	4h45m	minimum β **Per**
22.9.		maximum **R Gem** (A=6,0-14,0 mag, P=370d)
22.9.		kométa **P/Schwassmann-Wachmann 3** v perihéliu
23.9.	13h13m	**jesenná rovnodennosť**, začiatok astronomickej jesene
24.9.	17h56m	**nov** Mesiaca
25.9.	1h34m	minimum β **Per**
27.9.	22h23m	minimum β **Per**
28.9.	19h40m	**zákryt hviezdy** DM –25 4100 planétkou (559) Nanon
29.9.	16h	**Jupiter** v konjunkcii s Mesiacom, Jupiter 2,3° južne
29.9.	21h49m	minimum δ **Cep**
30.9.		maximum **X Oph** (A=5,9–9,2 mag, P=329^d)

Šestnásť stupňov skoro presne na juh od rho leží **theta Aquilae**, až donedávna spektroskopická dvojhviezda. Od roku 1986 však bola pod kontrolou 31 metrového optického interferometru Mark III na Mt. Wilsone, ktorý dosahuje rozlišovaciu schopnosť okolo 0,003" (pri vhodnom spracúvaní aj lepšiu). Pomocou prístroja sa zistilo, že sa jedná o dvojicu hviezd spektrálneho typu B9,5III, ktorá leží asi 75 parsekov od Zeme. Hmotnosť ťažšej zložky sa odhaduje na asi 3,6, ľahšia má asi 2,9 slnečných hmotností. Efektívna teplota povrchu oboch hviezd je asi 10 800 Kelvinov, bolometrická hviezdna veľkosť –1,4 a 0,1 mag a svietivosť 278 a 68 Slnk. Jasnejšia hviezda je asi päťkrát väčšia ako Slnko, slabšia dva a polkrát. Okolo spoločného ťažiska obehnú raz za 17 dní a zhruba 2 hodiny a nevzďaľujú sa od seba na viac ako 0,006 uhlovej sekundy. Pri pohľade zo Zeme pritom ich kotúčiky majú uhlový priemer 0,0006 a 0,0003"! Takto sa zo spektroskopickej dvojhviezdy theta Aquilae stala dvojhviezda vizuálna, hoci len pre interferometer Mark III.

Roman Piffl, Jiří Dušek

Nočná obloha vzniká v spolupráci s APO

Lyridy '95

Členovia MO SZAA-Club M 15 pri Hvezdárni v Kysuckom Novom Meste sa vybrali za najkrajším z jarných meteorických rojov – Lyridami. Pozorovali v Čadci-Milošovej 21.–23. 4. Počasie sa vydarilo a jediné, čo rušilo, bol Mesiac, ktorý našťastie vychádzal až nadránom.

V pozorovacej skupine nás bolo 9, resp. v noci z 22. na 23. už len 7. Metodiku pozorovania sme stanovili na základe požiadaviek IMO. Zaregistrovali sme 108 rojových a 99 sporadických meteorov. Prvú noc sme zaznamenali 69 a druhú hoc, keď sme mali lepšie podmienky, 138 meteorov. Nafotografovať sa nám podarilo 2 meteory, za ktoré vďačíme usilovnosti Miša Brončeka.

Martin Makuch

Eta Aquaridy

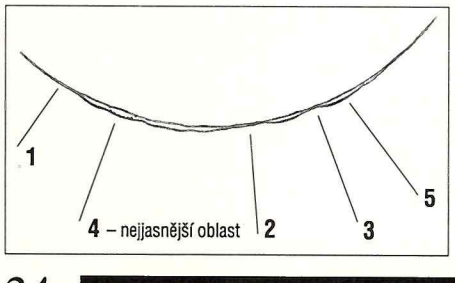
V čase maxima Eta Aquaríd (v noci z 5. 5. na 6. 5. 1995) sme tento nie veľmi obľúbený meteorický roj pozorovali v blízkosti dediny Horná Mičiná. Počas 6,75 hodín čistého pozorovacieho času sme zaznamenali 25 meteorov, z nich 18 bolo rojových. Priemerná hodinová frekvencia nám po redukcii na štandardné podmienky vyšla na 7,2 met . h^{-1}. Maximum sme zaznamenali v čase medzi 2:30–3:30 UT (21,83 met . h^{-1}). Pozorovanie sme robili metodikou IMO.

Roman Mikušinec, Marek Harman

Měsíc krátce po novu

Vyhledávání Měsíce krátce po novu, messierovský maratón a podobná pozorování nemají žádný vědecký význam, přece jsou však důležitá, protože dělají astronomii zajímavou a přitažlivou pro širokou veřejnost, zejména pro mládež. Měsíc krátce po novu jsem nalézt ještě nezkoušel. Vaše předpověď mě ale zlákala natolik, že jsem se rozhodl některou z nabízených příležitostí využít.

Počasí mi přálo až 31. ledna 1995. Měsíc jsem začal hledat v 16h55min ze svého bytu na 7. poschodí, na jihozápadním okraji Prahy. Oblohu jsem prohledával triedrem 7×50 a v 17h07min SEČ jsem Měsíc skutečně spatřil. Nacházel se na okraji pásu oblohy, který se odlišoval od rudého pozadí nafialovělou barvou. Poloha Měsíce v pásu mi usnadnila jeho nalezení prostým okem. Podařilo se mi to v 17h10min SEČ. Překvapilo mě, že Měsíc byl při pozorování bez dalekohledu lépe postřehnutelný při bočním vidění, přestože jas oblohy byl stále ještě značný. Tento fakt potvrdila i moje manželka, která spatřila Měsíc o 2 min později. Při přímém pohledu do místa, kde se srpek nacházel, nebylo vidět téměř nic, při posunutí zraku poněkud stranou, se toto bělavé „nic" stalo patrnějším. S přibývajícím časem bylo pozorování stále snadnější. V triedru jsem odhadl, že „růžky" Měsíce svírají úhel zhruba 90°.

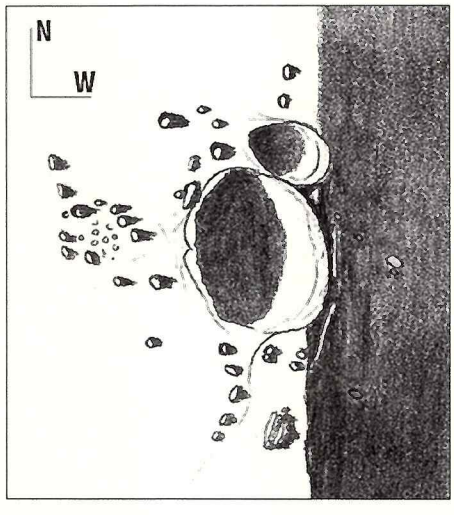


Uzoučký srpeček bílé barvy byl nestejně jasný a „vykousaný", ale ne ze strany vnější *(viz obr.)*. Vysvětluji si to tím, že v místech „vykousnutí" se nacházela tmavá moře librační oblasti: Mare Australe (1), Mare Smythii (2), Mare Marginis (3). Naopak jasná místa (4) a (5) odpovídají světlým pevninám. Z této skutečnosti vyvozuji, že na úspěšné pozorování Měsíce krátce po novu, když se bude šířka srpku blížit rozlišovací schopnosti oka (asi 120"), bude mít vliv nejen stav ovzduší a výška Měsíce nad obzorem po západu Slunce, ale i poloha těchto tmavých libračních útvarů na okraji Měsíce. Tmavá moře mohou plochu srpečku Měsíce podstatně zmenšit a pravděpodobně i rozdělit na několik částí.

Měsíc v 17h51min zmizel v kouřmu při obzoru. Planetu Merkur, která se měla podle předpovědi v blízkosti Měsíce nacházet, jsem nespatřil.

Pavel Pithart

Plato s okolím



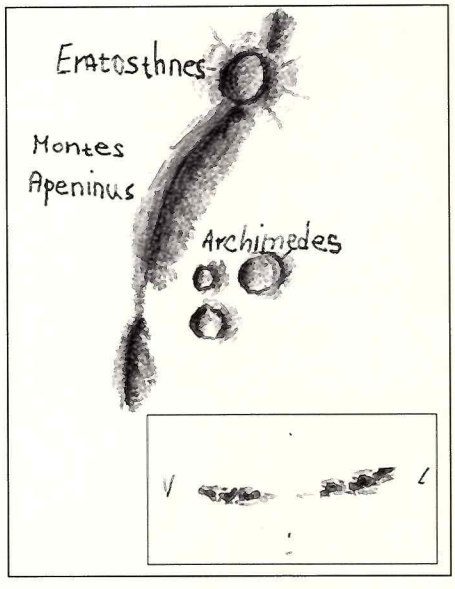
Každý astronóm amatér vie, aké krásy dokáže pripraviť Mesiac v prvej a poslednej štvrti. Aj keď poznám Mesiac dosť dobre, niekedy mi pripraví zaujímavé divadlo. Tak to bolo aj začiatkom apríla, kedy sa po dlhšom čase vyjasnilo. Vtedy bol Mesiac práve v prvej štvrti. Pri pohľade cez ďalekohľad sa mi objavilo ohromné množstvo kráterov, menších i väčších, ktoré vrhali tie najbizarnejšie tiene. Chytil som papier a ceruzku, a tak vznikol priložený obrázok krátera Plato s okolím, ktorý bol tesne po prechode terminátora. Kreslil som 8. 4. 1995 za refraktorom 65/1000 s 50× zväčšením od 21:05 do 21:25 LSEČ.

Peter Drengubiak

Vážená redakcia!

Mám 14 rokov, už 2 roky navštevujem astronomický krúžok a prvý rok som členom MO SZAA vo hvezdárni Partizánske. Vo štvrtok 8. 6. 1995 približne o 15:45 SEČ sme s priateľom pozorovali Slnko projekciou. Zakresľovali sme skupinu škvŕn, ktorá sa nachádzala na južnej pologuli blízko stredu. Obrázok kreslil Branislav Šušmák, majiteľ ďalekohľadu. Neskôr, asi o 21:45 SEČ, sme pozorovali Mesiac, ktorý bol 9 dní po nove. Pokúsil som sa zakresliť pohorie Montes Apeninus. Prikladám aj kresbu. Pozorovali sme domácky vyrobeným ďalekohľadom Naschmitt 300/2500. S pozdravom

Martin Zemba a Braňo Šušmák



27. 5.: Zákryt Venuše Měsícem

K zákrytu hvězdy Měsícem dochází poměrně často – několik zákrytů za den. K zákrytu planety Měsícem dochází naopak velice zřídka (planet je v daném pásu oblohy přece jen „trochu" méně než hvězd). Průběh zákrytu je také odlišný, protože planeta není na rozdíl od hvězdy bodový zdroj světla. Zákryt hvězdy nastane okamžitě (u tečných zákrytů je to složitější), planeta je zakrývána postupně.

K zákrytu Venuše Měsícem mělo dojít 27. května 1995 v ranních hodinách. Vstup za osvětlený okraj měl nastal v 6 h 52 min SEČ a výstup za neosvětlenou částí Měsíce v 7 h 41 min SEČ (pro Valašské Meziříčí), tedy ve dne v době, kdy je již na obloze kromě Měsíce a Venuše také Slunce. Měsíc byl ve fázi 2 dny před novem, tedy pouze velice úzký srpek ve vzdálenosti jen 23° od Slunce. Fotografování za těchto podmínek nepřicházelo v úvahu. Bylo by možné průběh tohoto úkazu zachytit, aby měl vědeckou hodnotu, pomocí CCD techniky. Pozorování pouhým okem za těchto podmínek nemá velkou vědeckou cenu, jedná se „pouze" o jedno z nádherných představení vesmírného divadla.

Ráno, asi hodinu před zákrytem, pohled na oblohu nic dobrého nevěstil. Po nastavení dalekohledu podle souřadnic se však proti očekávaní objevila Venuše. Byla překvapivě docela solidně vidět. Celá se chvěla – snad v očekávaní příštích minut, kdy zmizí z naší oblohy přikryta Měsícem. Uzoučký srpek Měsíce není k nalezení. Těsně před zákrytem se podmínky ještě zhoršily – „ubohá" Venuše se chvěla víc a víc, občas se na zlomek sekundy ztrácela z očí. Použil jsem základního zvětšení „Kudíka" (150/2250) – 56×, při větších Venuše téměř splývá s jejím okolím.

Průběh zákrytu mne docela zklamal. Silně chvějící se kulička pomalu slábla, až postupně zmizela úplně (přibližně v 6h52min26s SEČ). Pozřel ji „neviditelný drak" a nikdo ani nehlesl. Počátek zákrytu (první kontakt) nebylo možné určit. Těsně před výstupem sleduji najpatě jasně modré kolo zorného pole. Teď! Teď nastal ten okamžik (7h41min24,6s SEČ). Z blankytu cosi zablesko. Bohyně lásky se vrací zpět do našeho světa. Každou vteřinou malý kotouček (jeho

část) znatelně roste. Na kotoučku Venuše je zřetelně vidět pohybující se okraj Měsíce. Asi za 40 s je Venuše opět celá – vítej opět mezi námi! (Určení okamžiku posledního kontaktu bylo velice těžké až nemožné.)

Výstup Venuše na mne opravdu velice zapůsobil – opravdu nádherné divadlo pro trpělivého diváka! Je to fascinující pohled a nepopsatelný pocit, když člověk zamíří dalekohled na určitou část oblohy, kde vlastně „nic není", a v určitý okamžik se na tom místě doslova z čista jasna objeví to, na co se čeká, to, co bylo předpovězeno. Člověk se tak může sám na vlastní oči přesvědčit, že alespoň přírodní zákony fungují beze zbytku.

Petr Zelený
Hvězdárna Valašské Meziříčí

● ● ●

Na zákryt Venuše sa tešili asi všetci pozorovatelia. Skutočnosť ich však pravdepodobne sklamala. Elongácia Venuše od Slnka bola len 23°, a tak tí, ktorí nemali skutočne perfektnú oblohu, iste očakávali od tohto úkazu viac. Nemálo bolo aj tých, ktorí nemali ďalekohľad na dobrej montáži a Venušu jednoducho nenašli...

V Rimavskej Sobote sme chceli získať niekoľko fotografií a merať jednotlivé kontakty. Venušu sme do prenosných prístrojov našli už za súmraku (záujem krúžkarov bol priveľký), pretože za plného denného osvetlenia to bolo takmer nemožné, zvlášť ak bolo nutné Venušu nájsť v dokonale nezorientovanej montáži 13 cm Newtonov. Asi hodinu pred zákrytom sme v Somete 25 × 100 videli aj náznak kosáčika Mesiaca. Kolega Ing. Gerboš pozoroval refraktorom 160/2450 pri 245-násobnom zväčšení. Jednotlivé časy boli nahrávané na magnetofón súčasne s časovým signálom OMA 50.

Stručný priebeh záznamu (čas je v UT):

05:52 Mesiac nevidieť, obraz Venuše je veľmi nestály, zaostrenie je problematické
05:53 tuším Mesiac?
05:55 Venuša je ešte asi celá, pre oko je to veľmi namáhavé, mám „vypučené oko"
05:56:08 zákryt už nastal, začiatok som zaspal, zákryt nastal zo strany, z ktorej som ho neočakával. Tento prvý kontakt bol proste nemerateľný.
05:56:32 zákryt je už asi za polovicou
05:56:38 Venuša končí s fázou
05:56:42 z Venuše je len tenučký kosáčik, každú chvíľu nastane druhý kontakt, teraz!, nie!
05:56:45 z Venuše ostáva len čiaročka
05:56:52 stop!

Po niekoľkonásobnom skontrolovaní magnetofónového záznamu sme čas druhého kontaktu určili na 05:52:52,4 ± 1 UT. Tretí a štvrtý kontakt bol s dostatočnou presnosťou nemerateľný. Fotografovanie v ohnisku Coudé refraktora autorom článku bolo skôr symbolické, kontrast bol veľmi slabý. Expozície boli odskúšané niekoľko dní vopred pri rovnakých geometrických podmienkach. Na film DK 5 vychádzala expozícia 1/60 sekundy. V deň „D" však bol zákal silnejší, na negatíve nie je ani náznak Mesiaca. A tak na jednotlivých políčkach (Venuša má na negatíve len 0,1 mm) je vidieť len slabnúcu bodku Venuše, a aj s tou je treba kúzliť pod zväčšovákom. Výsledkom teda môže byť len séria bodiek skôr pripomínajúca sektorované snímky pulzaru v Krabej hmlovine, ako zákryt Venuše.

P. Rapavý

R Scuti

V KOZMOS-e 1/95 zveřejnil Z. Brichta svá pozorování proměnné hvězdy R Scuti. Protože tuto proměnnou jsem také sledoval, mohu jeho pozorování doplnit o další údaje. Za rok 1994 jsem provedl 50 pozorování, pro další hodnocení jsem použil 42 odhadů. Po vynesení jednotlivých odhadů do grafu jsem pomocí lineární regrese proložil přímými částmi křivky regresní přímky, otestoval t-testem jejich průkaznost, vypočetl jejich průsečníky a určil směrnice těchto přímek. Výsledky jsou zhrnuty v následující tabulce *(údobí, počet odhadů, trvání poklesu či nárůstu [dny], hodnota t-textu, strmost přímek [mag/10 dní])*:

JD 2 449	528–554	8	26	13,5	0,43
*	554–574	10	20	2,9	–0,32
	547–613	10	39	7,5	0,28
	613–630	5	17	12,1	0,83
	630–655	9	25	26,4	–0,63.

Z tabulky vyplývá: 1) hodnocení t-testem je mimo jedno období vysoce průkazné, v údobí * jen průkazné; 2) Strmosti čili rychlosti nárůstu a poklesu hvězdné velikosti jsou u hlavního minima přibližně dvojnásobné než u vedlejšího; 3) krátkodobá, několikadenní kolísání jasnosti jsem pozoroval také, avšak jen v některých údobích a nejsem přesvědčen, že tyto rozdíly jsou skutečné.

Mimo pozorování v době od JD 623 až 644, kdy jsem pozoroval sovětským triedrem 20 × 60, užíval jsem triedr Zeiss 7 × 50.

Podle mně dostupné literatury (Ahnert 1943, Bochníček 1951, S&T 9/1992, KOZMOS 1993) se perioda R Scuti mění od 140 do 150 dní s podružným minimem. Proto jsem zjištěné doby mezi minimi rozdělil na další úseky a určil scházející minima:

Interval	vypočtené min.	perioda [dny]
1	2 447 616	180
2	969	173
3	2 448 283	140
4	738	180
5	2449 096	178
*	274	178
	452	178

V intervalech 1 až 5 jsem vůbec nepozoroval, v době * jasnost plynule klesala bez nějakého minima. Rok 1993 byl vyjímečný – jediné minimum přibližně 7 mag bylo zjištěno kolem data JD 2 449 190. Přesnou hodnotu však nemohu určit, protože okolo minima nebylo 25 dní pozorováno.

Z těchto výsledků vyplývá, že perioda se mění ve větším rozsahu než uvádí literatura (je tedy delší). Po podrobnějším zpracování celého období mohu zaslat další výsledky.

Miloš Sedláček

Bezovec '95

V astrofyzike je viacero konštánt, ktoré sú všeobecne známe, stále používané a často si ani len nepredstavujeme, že by to šlo aj bez nich.

V stelárnej astronómii sa pre väčšinu slovenských, ale aj českých astronómov takouto konštantou stali májové semináre na Bezovci. Pre nezainteresovaných treba objasniť, že tieto semináre sú určené pre profesionálov, ale aj amatérov pôsobiacich v oblasti stelárnej astrofyziky, prípadne v kozmológii a relativistickej astrofyzike. Prezentujú sa tu hlavne vlastné práce, ktoré majú charakter pôvodných vedeckých referátov. Skôr výnimočne sú zastúpené aj prehľadové referáty. Železná pravidelnosť konania týchto seminárov umožňuje autorom referátov ich prípravu v dostatočnom predstihu, čo sa prejavuje na celkovej odbornej úrovni podujatí.

Aj keď sú čoraz väčšie problémy so zabezpečením finančných prostriedkov pre semináre na Bezovci, tohto roku na Bezovec zavítalo v termíne od 19. do 21. mája okrem iných aj veľa mladších kolegov z Brna. Prítomnosť takých astronómov, ako sú prof. Vetešník z Brna, doc. Stuchlík z Opavy, Dr. Chochol, Dr. Skopal a Dr. Komžík z Tatranskej Lomnice a niektorých ďalších, poskytuje hlavne mladším kolegom vzácnu možnosť kritického pohľadu na vlastné referáty, konštruktívnu diskusiu a konzultácie ďalšieho postupu pri riešení danej problematiky. Mladší kolegovia si pochvaľovali, že sa nám podarilo zapojiť do programu aj študentov astronómie so svojimi diplomovými prácami, či už po obhajobe, alebo ešte len pred ňou.

Potešila nás návšteva Ing. T. Pintéra, riaditeľa SÚH v Hurbanove, ktorý prisľúbil zapožičanie CCD kamery pre observatórium v Hlohovci, nakoľko sám konštatoval, že výskum v oblasti premenných hviezd zaznamenal najprogresívnejší rozvoj spomedzi ľudových hvezdární na Slovensku práve na tomto pracovisku. Treba vyjadriť aj poďakovanie Hvezdárni a planetáriu v Hlohovci a jej riaditeľovi Jožkovi Krištofovičovi, ktorý aj z mála peňazí dokázal vyčariť veľa muziky. Aby sa mu to darilo aj do budúcnosti.

Na záver jeden nápad. Nakoľko záujemcov o referovanie na Bezovci je viac ako sú možnosti organizátorov a nie je možné prijať všetky referáty, prosím všetkých mladších záujemcov, aby poslali v predstihu názvy svojich príspevkov aj so stručným abstraktom. Vyberieme tie zaujímavejšie a aktuálnejšie, aby sme aj takouto formou skvalitnili blížiaci sa ďalší ročník – Bezovec '96!

Dr. Ladislav Hric, CSc.
AsÚ SAV, 059 60 Tatranská Lomnica

Pravidelní čitatelia nášho časopisu sa iste ešte dobre pamätajú na článok **Bradáč z Passa Quatro** v Kozmose 1/95 na str. 18–19, v ktorom sme uverejnili doteraz neznáme fotografie Štefánika z expedície za zatmením Slnka v Brazílii roku 1912. Jednej z nich sa týkala naša **čitateľská súťaž**. Vašou úlohou bolo nájsť „bradáča" Štefánika. Z množstva správnych odpovedí, ktoré nám prišli do redakcie vidno, že máte nielen dobrý postreh, ale aj úctu k významným osobnostiam našich dejín.

Dúfame, že výhercov našej minisúťaže – **Ondreja Trnavského z Klenovca, Júliusa Konerackého z Prievidze a Romana Mušuta z Ružomberka** potešia knihy, ktoré sme pre nich vybrali. – r –

Čo vieš o hviezdach

V dňoch 13.–14. júna 1995 sa v priestoroch Slovenskej ústrednej hvezdárne v Hurbanove konala celoštátna vedomostná súťaž pre mládež „Čo vieš o hviezdach".

Celoštátneho kola súťaže sú zúčastnili traja zástupcovia každého kraja a Bratislavy, ktorí prešli cez sito okresných a krajských kôl. Tomu zodpovedala aj vedomostná úroveň súťažiacich. Všetci bez výnimky preukázali mimoriadne vedomosti z oblasti astronómie a jej príbuzných vied, takže porota pod vedením RNDr. Bohuslava Lukáča, CSc. mala mimoriadne ťažkú úlohu: vybrať najlepších v každej vekovej kategórii a určiť poradie. V jednotlivých kategóriách porota určila nasledovné poradie: žiaci základných škôl do 6. ročníka – 1. Peter Ivanov, 2. Dávid Haraga, 3. Adam Široký; žiaci základných škôl 8. – 9. ročník – 1. Eva Strivinská, 2. Jozef Miškuf, 3. Radoslav Fulek; študenti stredných škôl – 1. Michal Magala, 2. Pavol Habuda, 3. Peter Bohuš. Prví traja v každej kategórii boli odmenení vecnými cenami a prví piati získali aj poukaz na pobyt v letnom astronomickom tábore (1. a 2. kategória – Kováčová, 3. kategória – ZMAS).

Ospravedlnenie predsedu poroty:

Po opätovnom prekontrolovaní výsledkov súťaže sa zistilo, že v tretej kategórii sa porota pomýlila a omyl ovplyvnil poradie na prvom a druhom mieste. Podľa opravených výsledkov skončil na prvom mieste Pavol Habuda a na druhom Michal Magala, najtesnejším bodovým rozdielom. Touto cestou sa predseda poroty ospravedlňuje všetkým, ktorých sa omyl týka. Odškodnenie vo forme odovzdania dodatkovej ceny predsedom poroty súťaže Pavlovi Habudovi bude vykonané na Zraze mladých astronómov Slovenska.

Marián Vidovenec

Solar Coronal Structures

editori V. Rušin, P. Heinzel a J. – C. Vial
689 strán + 5 farebných strán prílohy, anglicky, 49 0,– Sk

Vo vydavateľstve Veda vyšiel zborník „Solar Coronal Structures" z kolokvia 144 IAU, ktoré sa konalo v Tatranskej Lomnici v r. 1993 pri príležitosti 50-teho výročia vzniku Observatória na Skalnatom plese. Zúčastnilo sa ho 133 vedcov z 27 štátov. Jedenásť kapitol podáva ucelený prehľad o teoretických a observačných výskumoch slnečnej koróny a jej štruktúr, ktoré sú vytvárané a ovládané hlavne slnečným magnetickým poľom a majú významný vplyv na procesy odohrávajúce sa v medziplanetárnom prostredí. Veľké množstvo článkov je venované posledným výsledkom získaným najmodernejšou technikou z pozemských observatórií a družíc a pripravovaným kozmickým programom pre výskum slnečnej koróny. V závere publikácie je diskutovaný súvis medzi štruktúrami koróny na hviezdach a na Slnku.

Publikácia je určená všetkým, ktorí sa zaujímajú o slnečnú a stelárnu aktivitu, slnečno-zemské vzťahy a magnetohydrodynamiku. Je užitočná aj pre študentov vyšších ročníkov fyziky a astronómie a pre všetky vedné odbory, v ktorých je potrebné mať detailné a konzistentné poznatky o fyzikálnych procesoch v slnečnej koróne a jej štruktúrach.

Aleš Kučera

Bol a je aj náš

Reč bude o RNDr. Václavovi Bumbovi, DrSc., ktorý sa 14. augusta 1995 dožíva v dobrom zdraví a neochabujúcom pracovnom nasadení svojich 70-tych narodenín. Áno, oficiálne je dôchodca. Ale to sa k nemu vôbec nehodí. Veď takmer denno-denne prichádza do práce, báda, publikuje, pokiaľ možno cestuje a prednáša na vedeckých podujatiach. Kto ho pozná, vie, že práca je pre jeho život aspoň tak potrebná ako vzduch a potrava. Zodpovedajúca vynaloženému úsiliu je aj výnimočná kvalita a kvantita ním dosiahnutých výsledkov.

Po maturite v r. 1944 a štúdiu na Prírodovedeckej fakulte UK v Prahe (1945–50) pracuje Dr. Bumba vlastne stále na jedinom pracovisku. V AsÚ AV ČR bol výraznou osobnosťou a postupne zastával funkcie vedúceho vedeckého oddelenia (1975–87), zástupcu riaditeľa ústavu (1968–74) a napokon počas takmer 16-tich rokov (1975–90) bol jeho riaditeľom. Vedeckú výchovu absolvoval Dr. Bumba na Krymskom astrofyzikálnom observatóriu (1955–58) a k jeho vedeckému rastu výrazne prispel aj štipendijný pobyt (1964) UNESCO na observatóriách Mt. Wilson aPalomar.

Aj keď sa V. Bumba na začiatku svojej vedeckej činnosti krátko venoval výskumu meteorov – odhalil vplyv slnečnej činnosti na fyzikálne vlastnosti ich stôp a poukázal na väzbu meteorickej aktivity so stavom zemského magnetického poľa – predsa len sa jeho vedecký talent naplno rozvinul až po zahraničných pobytoch, keď sa natrvalo začal venovať fyzike slnečného telesa.

Bumbu v celosvetovom meradle možno pokladať za jedného z pionierov výskumu slnečných magnetických polí. Dve z prvých jeho prác, zaoberajúcich sa touto problematikou a publikovaných spoločne s Dr. Howardom v r. 1965, sú stále obsiahlo citované. Takmer 600 ohlasov na ne predstavuje úplne neobvyklé číslo, ktoré veľká väčšina vedeckých pracovníkov nedosiahne počas celej kariéry na všetky svoje publikácie. Práce pojednávajú o dynamike vývoja a zákonitostiach priestorového a časového rozloženia magnetických polí v slnečnej atmosfére. Neskôr sa Bumba venoval najmä otázkam typologickej, morfologickej a fyzikálnej väzby magnetických polí na takmer všetky prejavy slnečnej činnosti, vrátane ich spoločného vplyvu na fyzikálny stav medziplanetárneho prostredia.

Dr. Bumba publikoval doteraz viac ako 270 vedeckých prác a predniesol takmer 250 vedeckých referátov, hlavne na medzinárodných fórach. Jeho práce citovalo viac ako 3000, predovšetkým zahraničných autorov. Bumba výrazne ovplyvnil koncepciu rozvoja vedeckej práce AsÚ AV ČR, najmä jeho slnečného oddelenia. Je tiež tvorcom niekoľkých slnečných prístrojov.

Vymenovanie funkcií Dr. Bumbu v medzinárodných astronomických organizáciách, redakčných radách časopisov (napríklad v Solar Physics od jeho vzniku v r. 1967 až doteraz), vedeckých výboroch medzinárodných konferencií, a pod, nie je v tejto krátkej noticke možné. Napriek, uvedenému (alebo práve preto?) je Dr. Bumba človek vzácne pracovitý, skromný, milý a priateľský, vždy ochotný diskutovať problémy a nezištne pomáhať.

A prečo je aj náš, slovenský? Jednoducho preto, že tu má svoje odtlačky. Niektoré viditeľné priamo, iné skryté niekde v srdciach. Bumbova úzka spätosť so slovenskou vedou po dlhé roky vyplývala z jeho funkcií v spoločných česko-slovenských akademických orgánoch a radách základného výskumu. Má veľké zásluhy ako pri výchove slovenských vedeckých pracovníkov, tak aj pri podpore a realizácii konkrétnych astronomických projektov na Slovensku (napr. prístroje v Starej Lesnej a Hurbanove). Je pravidelným a veľmi aktívnym účastníkom seminárov, konferencií a sympózií poriadaných slovesnými inštitúciami. Organizátori a aj účastníci známych „Celoštátnych seminárov o fyzike Slnka" vedia, že Dr. Bumba je ich najpevnejším pilierom.

Ak môžem byť v závere trošku osobný, chce sa mi povedať: Je skutočne príjemný pocit byť pyšný na svojho učiteľa, spolupracovníka a priateľa a je nemenej dôležité môcť to povedať v každej situácii a nezávisle od behu času.

Úprimne ti, Vašku, k Tvojmu životnému jubileu blahoželáme a prajeme veľa zdravia a životnej pohody a celkom zištne – **ešte veľakrát dovidenia.**

J. Sýkora

Prodám refraktor MEOPTA AD 800 s okulárem 10 mm (2000,– Kč). Koupím okulár Zeiss Jena 4 mm se záměrným křížem a knihu Pittich, Kalmančok: Obloha na dlani. Michal Ryžkov, Družby 340, 530 09 Pardubice tel. 040/434 71.

Predám dvojicu rovnakých objektívov s priemerom 140 mm f = 1500 mm spolu za 13 000 Sk. V prípade potreby aj potrebný duralový materiál na tubus. Ďalej binokulár s priem. obj. 100 mm f = 1000 mm, zv. 80× za 16 000 Sk. Tel.: 07/311 195. Vojtech Dvonč, Mudroňova 78, 811 03 Bratislava.

Kúpim ďalekohľad Newton priemer min. 100 a F min. 1000 mm s montážou v dobrom stave do 2000 Sk. Okuláre nie sú podmienkou. Adresa: Peter Drengubiak, Riečna ul. 855/51, 958 01 Partizánske.

Prodám brousící stroj do pr. 500 mm včetně mikropočítače, monitoru a software pro vyhodnocení plochy. Dále měřič plochy, smirky, řezací vrtáky + mnoho dalšího. Předvedu – zaškolím – odvezu. Vše 28 000,– Kč. Stanislav Čeřovský, Horní Nová Ves 102, 507 81 Lázně, Bělohrad, tel.: 0433/21092–4.

Prodám díly na dalekohled Newton 250/1500. Hotové zrcadlo i odrazka, pohliníkované. Duralová objímka a příhradlový tubus se šroubovým ok. výtahem. Cena 4500 Kč.

Koupím pravoúhlý hranol 40×40 mm nebo vyměním za 32×32 mm a doplatím. Bohumil Ruprecht, Na drážce 1542, 530 03 Pardubice.

Prodám hotovou Anglickou rámovou montáž. Brzdy i jemné pohyby. Připravená pro namontování hodinového pohonu. S nivelizační rovinou a úchytem na focení. Vhodna na Newton 200/ /1000–1500. Levně, spěchá. David Vodecký, Návsí 395, 739 91 Jablunkov.

Predám ďalekohľad AD 800, dva okuláre, trojnohý stojan, hranol pre projekciu, návod. Cena: 4500 Kč/Sk + poštovné. Michal Medvecký, Dukelských hrdinov 2038/1, 026 01 Dolný Kubín. Tel.: 0845/88 44 78.

Predám CD-čko na CD-ROM s obsahom 1080 obrázkov (planét a galaxií...) priamo z NASA a s 5000 textovými záznamami. CD sa volá SPACE a ASTRONOMY. Cena: 1000 Sk. Adresa: Radovan Žuffa, A. Bernoláka 31/5, 034 01 Ružomberok, tel.: 0848/32 33 44

Vymením objektív Epijunktar 3,8/400 a inú optiku za objektív refraktoru 80–100/1000–1200. Prinesiem ukázať, som ochotný aj doplatiť. Ing. Ján Smrek, Štefánikova 36, 960 01 Zvolen.

Predávam hodinky, hodiny a budiky. V ponuke mám aj **hodiny riadené rádiom.** Nepretržite sa nastavujú podľa časového vedeckého signálu DCF 77 (Mainflingen, SRN). Na displeji zobrazujú hodiny, minúty a sekundy, alebo dátum a kontakt s vysielačom. Automatické prepínanie letného a zimného času, možnosť prepnutia na ľubovoľné časové pásmo (napr. prerušenia príjmu sa riadia vlastným kryštálom). Sú neoceniteľným pomocníkom všade tam, kde naozaj treba presný čas (napr. zákryty hviezd Mesiacom a planétkami). V súčasnosti sa už používajú na niektorých slovenských hvezdárňach. Farba buď biela alebo čierna. Cena okolo 1200 Sk + poštovné, záruky 2 roky. Veľkoobchod MINVI, Ing. Viliam Minarech, E. F. Scherera 36, 921 01 Piešťany.

Predám objektív Epijunktar 3,8/400 (600 Sk) nový nepoužitý, vhodný napr. ako hľadáčik k väčšiemu ďalekohľadu. Jozef Nagy, Šándorova 8, 821 03 Bratislava, t. č.: 237 416.

Nabízíme vám možnost účastnit se expedice za úplným zatměním Slunce, které nastane 24. 10. 95. Pobyt potrvá 10–14 dní, cena nepřesáhne 20 000 Kč. Podrobnější informace žádejte na adrese: Hvězdárna A. Krause, Václav Knoll, Gorkého 2658, 530 02 Pardubice.

Oheň a búrka zrodu hviezd

Začiatkom 50-tych rokov Američan Herbig a Mexičan Haro nezávisle na sebe zaznamenali niekoľko záhadných obláčikov pri hviezdach neďaleko hmloviny v Orióne. Dnes ich poznáme okolo 300 a dostali meno po svojich objaviteľoch, Herbigove-Harove objekty. Iba v posledných dvadsiatich rokoch sa však podarilo astronómom odhaliť pravú podstatu týchto objektov a ich miesto v procese vzniku hviezd. Dôkladné štúdie ukázali, že mnohé z „HH objektov„ sú časťami veľmi rýchlych plynných prúdov tryskajúcich z rodiacich sa hviezd.

Koncom marca HST urobil širokouhlou kamerou (WFPC2) snímky plynných výtryskov z viacerých novotvoriacich sa hviezd. Detaily, ktoré sa ukázali, vo všeobecnosti potvrdili modely vzniku tvorby hviezd, ale postavili pred teoretikov úlohu pozorované detaily vysvetliť. Prvýkrát máme možnosť vidieť zrod hviezdy „zblízka„ a sondovať procesy prebiehajúce dnu. *„Vidíme kolabujúci cirkumstelárny disk prachu a plynu dodávajúci materiál na stavbu hviezdy a planetárneho systému, výtrysky horúceho plynu a akoby guľometnou palbou vyvrhované chuchvalce materiálu rýchlosťou tri štvrte milióna kilometrov za hodinu„,* hovoria autori programu Savage, Jones a Willard. Môžeme si predstaviť, čo sa asi odohrávalo v našej slnečnej sústave pre 4 a pol miliardami rokov, keď sa rodilo Slnko. Nové poznatky, získané na základe týchto snímok, možno zhrnúť do nasledujúcich bodov:

– výtrysky vychádzajú z hviezd a vnútorných častí diskov a majú podobu úzkych zväzkov, ktorú si zachovávajú do vzdialenosti mnoho miliárd kilometrov. Príčina tejto „fokusácie„ však ešte nie je známa.

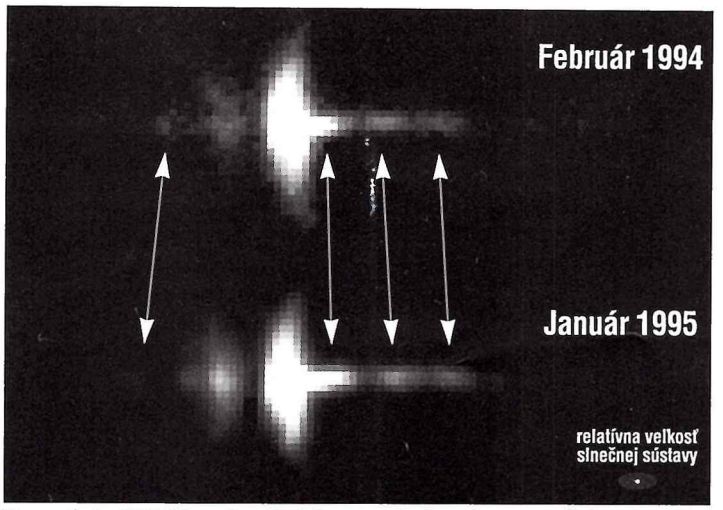
– hviezdy vystreľujú chumáče plynu, ktoré dávajú možnosť nahliadnuť do podstaty disku rútiaceho sa na hviezdu. V jednom prípade (HH-30) sa podarilo zaznamenať pohyb uzlíkov výtrysku a zmerať ich rýchlosť.

– výtrysky „tancujú" pozdĺž svojich mnoho miliárd kilometrov merajúcich dráhach, čo znamená, že fontány, z ktorých vytryskli, vykonávajú rovnaký pohyb, možno v dôsledku gravitačného pôsobenia neviditeľných sprievodcov.

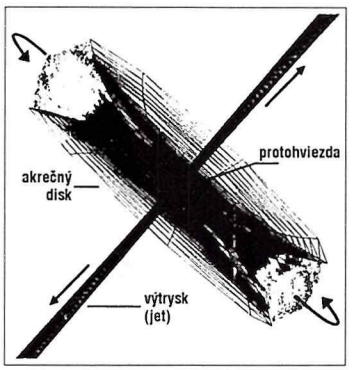
Výtrysky sú všeobecným javom pozorovaným vo vesmíre. Pozorujeme ich na veľkej škále rozmerov a energií. Pochopenie toho, čo sa deje okolo týchto rodiacich sa hviezd, môže viesť k pochopeniu procesov odohrávajúcich inde – pri novách, čiernych dierach, galaxiách i kvazaroch.

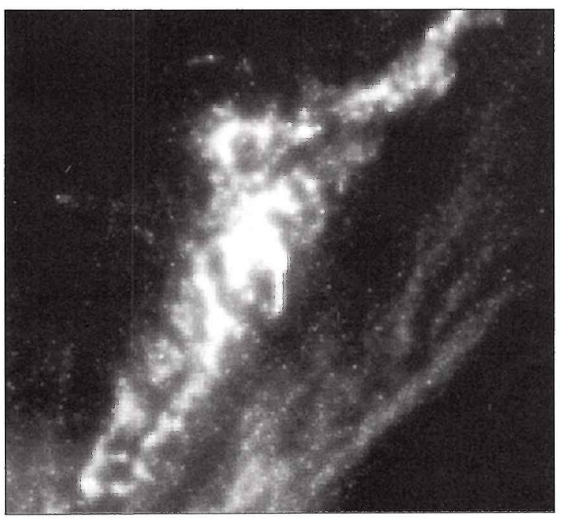
Podľa STScI-PR95-24
spracoval J. Zverko

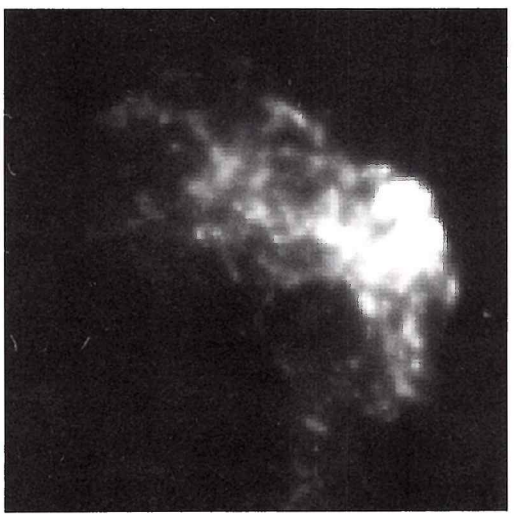
Snímky: NASA (HST)



Dve snímky HH-30 urobené s takmer ročným odstupom. Dobre je vidieť pohyb, vzďaľovanie sa uzlíkov výtrysku od hviezdy. Prvýkrát máme možnosť vidieť akrečný disk (jeho model zobrazuje schematický obrázok) okolo rodiacej sa hviezdy. Keď sa hviezda dostatočne zahreje, zastaví sa padanie materiálu na jej povrch a väčšinu disku tlak žiarenia odfúkne do priestoru. Medzitým sa, v niektorých prípadoch, stačí ešte sformovať planetárny systém. Dráhy planét sú potom zvyškovou „kostrou„ niekdajšieho disku.





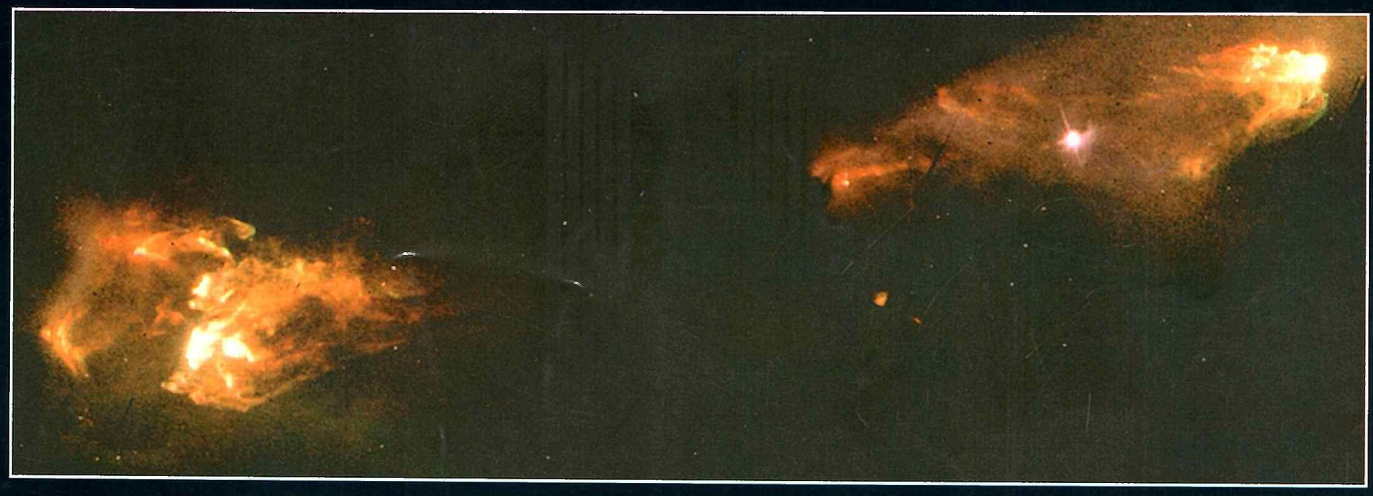


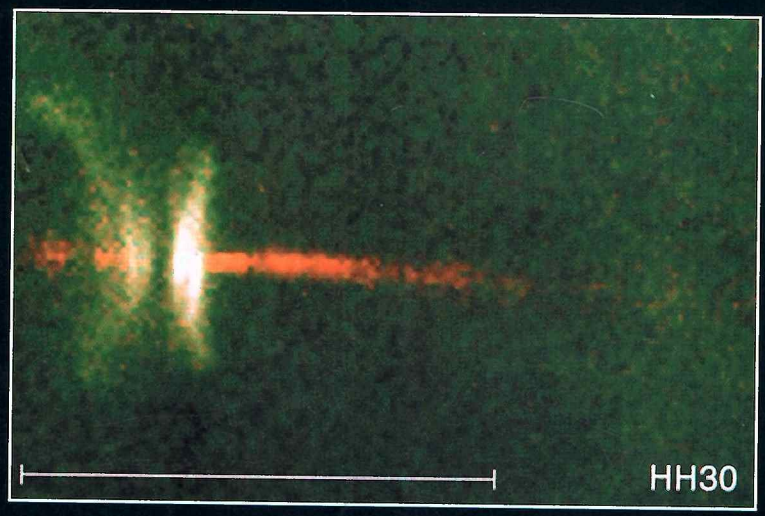
Detaily výtrysku HH47, ležiaceho na okraji Gumovej hmloviny vo vzdialenosti asi 1500 svetelných rokov od Zeme. Je pravdepodobné, že ich vznik súvisí s dávnym výbuchom supernovy v tejto oblasti.

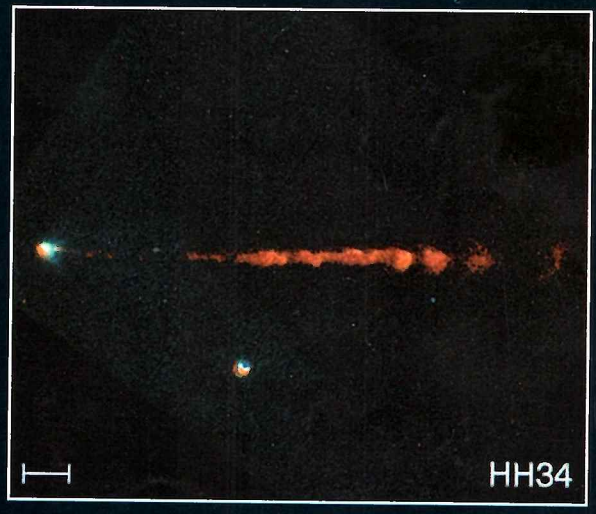
Zadná strana obálky

Kolísky rodiacich sa hviezd

Na hornom pohľade je pár Herbigových-Harových objektov HH-1/2, ležiaci v súhvezdí Orióna vo vzdialenosti 1500 svetelných rokov. Mladá hviezda, z ktorej výtrysky unikajú, leží niekde uprostred, zahalená tmavým oblakom prachu. Vzdialenosť medzi čelami výtryskov už narástla na viac ako svetelný rok. ● Na hornej dvojici je vľavo detailný pohľad na oblasť bližšiu k hviezde. Ukazuje svietiace chumáčiky plynu vyvrhnutého z hviezdy akoby „guľometnou palbou„. Výtrysky sú vyvrhnuté z víru plynu a prachu krútiaceho sa okolo mladej hviezdy. Vpravo je pohľad na typický útvar vznikajúci pri prenikaní tryskajúceho plynu do pomalého medzihviezdneho prostredia. ● Vľavo na druhej dvojici snímok je HH-30. Je to pohľad „zboku„ na disk krúžiaci okolo vznikajúcej hviezdy. Jej svetlo zviditeľňuje horný i dolný povrch disku, kým ona sama je skrytá v jeho najhustejších častiach. Načervenalý výtrysk zostáva úzky i miliardy kilometrov od hviezdy, z ktorej vytryskol. HH-30 je 450 svetelných rokov ďaleko v súhvezdí Býka. ● Vpravo je HH-34, výtrysk s pozoruhodnou koráľkovitou štruktúrou. Tá naznačuje, podobne ako v predchádzajúcom prípade, epizodický priebeh dopadu zhlukov materiálu z disku na hviezdu. HH-34 je 1500 svetelných rokov ďaleko, v súhvezdí Orióna, blízko oblasti známej zrodom hviezd. ● Dolu je pohľad na takmer 5 biliónov kilometrov dlhý výtrysk HH-47. Jeho pozohýbaný tvar naznačuje, že hviezda, ukrytá v hustom prachu blízko ľavého konca výtrysku, vykonáva kolísavý pohyb v dôsledku gravitačného pôsobenia neviditeľného sprievodu. Biele filamenty na ľavom konci výtrysku svietia odrazeným svetlom rodiacej sa hviezdy. Nárazová vlna na pravom konci vzniká pri zrážke tryskajúceho plynu s medzihviezdnym plynom. Úsečky v ľavých dolných rohoch obrázkov predstavujú vzdialenosť 150 miliárd kilometrov.




HH30


HH34

HH47