

# Říše hvězd

**ZE ŽIVOTA SLUNCE**

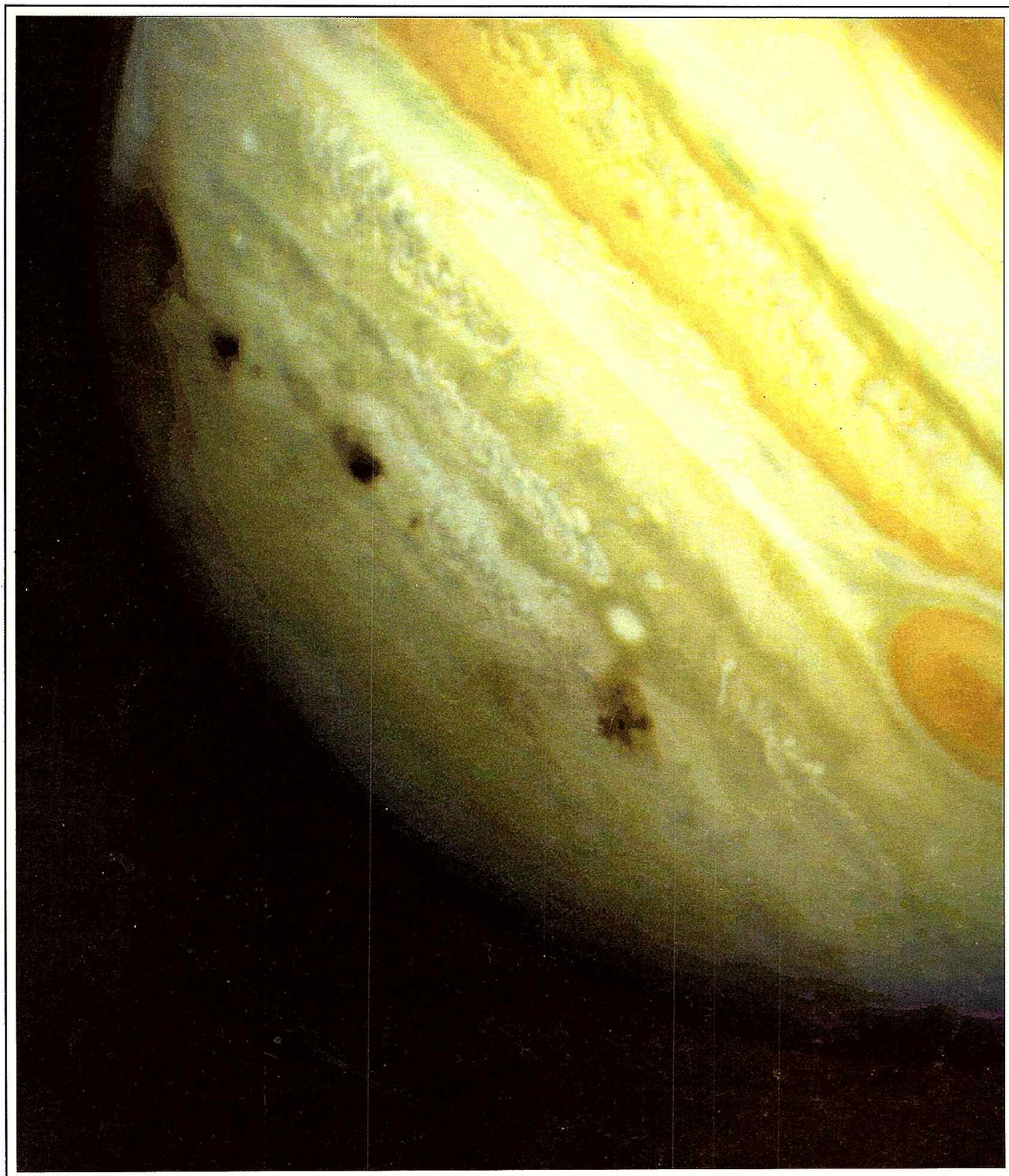
**První poznatky o srážce komety Shoemaker-Levy 9 s Jupiterem**

**Žeň objevů 1993 (IV.)**

ročník 75

9-10/1994

cena 34 Kč





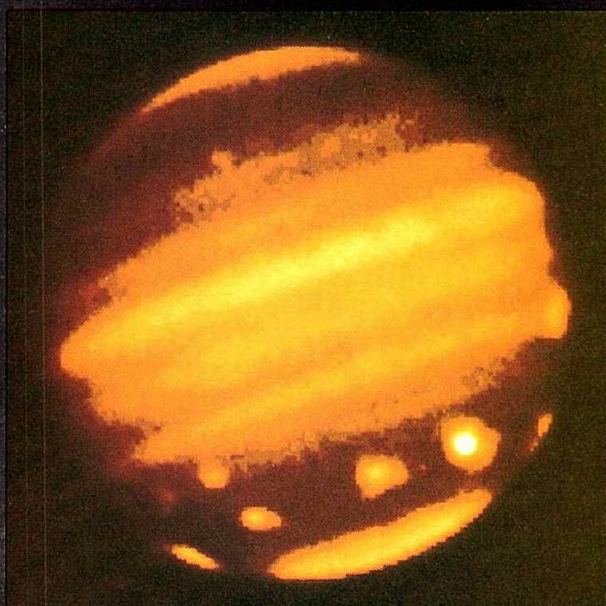
18. VII. 1984

1,7  $\mu\text{m}$  CH<sub>4</sub>



18. VII. 1984

2,3  $\mu\text{m}$  CH<sub>4</sub>



19. VII. 1984

1,7  $\mu\text{m}$  CH<sub>4</sub>



19. VII. 1984

2,3  $\mu\text{m}$  CH<sub>4</sub>



25. VII. 1984

1,7  $\mu\text{m}$  CH<sub>4</sub>



25. VII. 1984

2,3  $\mu\text{m}$  CH<sub>4</sub>

Vážení přátelé a příznivci astronomie!

Jak průběžně informuje redakce naše čtenáře o situaci související s vydáváním Říše hvězd, vždy se vše nějakým způsobem točilo kolem finanční situace - kdyby (a to je slovo *zakázané*) byl dostatek finančních prostředků, pak by například mohla mít redakce větší personální obsazení, mohla by mít lepší a vlastní technické prostředky (např. počítač má k dispozici až od letošního roku), časopis by mohl mít více stran a větší barevnost, možná by byl i levnější (kdyby se dostal všem potenciálním čtenářům, kteří o něm dosud ani nevědí), časopis by mohl vycházet v neohroženém předstihu a snad i na křídovém papíru. Samé *kdyby, snad...* - To je ta horší stránka časopisu. Ta lepší a nadějná je ve výsledcích, kterých se podařilo dosáhnout v tak omezených podmínkách, jaké jsou jen načrtnuty výše. Pro porovnání se stačí podívat na řadu vyšších čísel posledních necelých tří ročníků ve srovnání s ročníky staršími, samozřejmě s vědomím, že dnes je doba jiná, že dnes by dřívější podoba časopisu stěží obstála... Neobyčejně povzbudivé je pak to, že máme konečně nakladatele - Ing. Václava Svobodu a jeho nakladatelství, které si časopisu Říše hvězd váží a také tak jedná. Je potěšující, že časopis má mnoho dobrých přátel, kteří pro něj mnoho dělají (jen díky takovým má dnes redakce elektronickou poštu, řadu unikátních tiskových materiálů, mnoho původních článků atp.).

Ale to vše bohužel nestačí.

Milí čtenáři, dovoluji si Vás oslovit krátce poté, co časopis Říše hvězd prošel velmi těžkou zkouškou (proto také bylo číslo 9 a 10 sloučeno v jedno číslo a proto jej dostáváte až nyní).

Astronomický vědeckopopulární časopis Říše hvězd vychází nepřetržitě od března roku 1920. Je obdivuhodné, za jakých svízelných podmínek naši předkové tento časopis založili a neméně udivující je i to, že další generace jej dokázaly navzdory všem obtížím udržet až do jeho 75. ročníku. Jen proto můžeme být pyšní na to, že *naš* časopis je třetím nejstarším dosud vycházejícím časopisem svého druhu na světě.

K vydávání tohoto jistě unikátního časopisu však nikdy nestačilo (a nestačí) pouze nadšení jeho autorů a spolupracovníků, bylo vždy zapotřebí i značné finanční podpory. V případě Říše hvězd šlo o státní podporu ze strany ministerstva kultury formou dotace (v minulém a letošním roce se tak stalo prostřednictvím jím přímo řízené organizace IPOS - Informační a poradenské středisko pro místní kulturu). V závěru října tohoto roku nám však náš vydavatel (IPOS) sdělil, že nebude již schopen poskytnout potřebné finanční prostředky a z tohoto důvodu bude nucen vydávání časopisu ukončit.

Dnes, t.j. 24. listopadu 1994, je tato hrozba naštěstí zažehnána - našemu vydavateli se totiž podařilo sehnat a vyčlenit ze svého rozpočtu alespoň takové finanční prostředky, které zajistí vydávání časopisu - byť v omezeném rozsahu - i v roce příštím. Do svého 76. ročníku se Říše hvězd tedy dostane - tato skutečnost však s sebou přinese i několik nepopulárních opatření, která samozřejmě pominou v okamžiku, kdy se redakci, vydavateli, nebo komukoli jinému podaří sehnat další finanční prostředky.

Po mnoha a mnoha jednáních a díky pochopení všech zúčastněných stran bude Říše hvězd v příštím ročníku vzhledem k finančním prostředkům, které jsou v současné době k dispozici, vypadat následovně: bude vycházet jako dvojčíslo, tedy šestkrát do roka. Toto dvojčíslo bude představovat nejméně 40 tiskových stran (černá + modrá) + 4 strany křídové, plně barevné obálky. Cena dvojčísla bude 50 Kč (resp. 2x25 Kč), roční předplatné tedy bude 300 Kč. V okamžiku, kdy se podaří získat další finanční prostředky, budou tato dvojčísla rozdělena na samostatná čísla a bude přidáno i více tiskových stran (tj. i více než 24), případně i barevná křídová příloha - o všech změnách Vás budeme neprodleně informovat.

Domnívám se, že zájmem všech kulturních a vzdělaných lidí v tomto státě je, zasadit se o zachování a podporu tohoto časopisu, neboť i on již patří k nenahraditelnému kulturnímu dědictví našeho národa.

Velikost České republiky a počet zájemců o astronomii jednoznačně předurčuje, že Říše hvězd si neklade za cíl, ba ani nemůže být časopisem masovým, tedy výdělečným. Časopis nelze prodávat za cenu skutečných nákladů (každý výtisk je dotován více jak dvojnásobkem částky, než za kterou si časopis kupuje jeho čtenář!) - ať počítáme jak počítáme, vždy dospějeme k tomu, že výrobní prostředky, papír, stroje atd. jsou v podstatě na světových cenách a *jen* ty naše platy jsou stále východoevropské (každý jistě najde mnoho příkladů i z jiných oborů a oblastí společnosti). Říše hvězd zároveň nemůže při řešení finančních potíží slevit ze své odborné úrovně - nechtějte po nás publikování horoskopů, modelky a jiné *kočky* na stránkách Říše hvězd také nehledejte. Stejně jako je tomu v celém demokratickém světě, časopis tohoto zaměření nutně potřebuje své ušlechtilé mecenáše. Podmínky, které dává náš daňový systém podnikatelským subjektům (rozuměj případným sponzorům) a ekonomická situace našeho státu (právě dokončovaná privatizace hospodářství aj.) nejsou zrovna nakloněny zástupům sponzorů, to ale neznamená, že vůbec nejsou. Jde jen o to je najít. Jako šéfredaktor Říše hvězd odpovědný především Vám čtenářům, Vám však mohu slíbit jménem všech, kteří se podílejí na realizaci časopisu, že se jen tak nevzdáme a pokud to bude jen trochu možné, pokusíme se časopis udržet i pro naše následovníky.

Vážení čtenáři a příznivci astronomie, obracím se tedy na Vás s naléhavou prosbou o jakoukoli pomoc, která by umožnila zachování časopisu v příštích letech. Pomůžete tak i Vy k udržení již tradiční vzdělanosti českého národa, která je vysoce ceněna celým kulturním světem.

Děkuji za pochopení a prosím vydržte - jako čtenáři současní i budoucí.

Tomáš Stařecký  
šéfredaktor

Dear friends and patrons of astronomy!

Allow me, please, to address you in a difficult time for our journal *Říše hvězd* (The Realm of Stars). Our journal has been published since 1920 without interruption. Our ancestors founded the journal in difficult situation and kept on to publish it.

At present *Říše hvězd* is a prestigious czech astronomical journal. It publishes papers by well known specialist from Czech republic and from abroad. Each year it publishes "Highlights in astronomy" by Dr. J. Grygar, reviews of astronautics and of astronomical publications. *Říše hvězd* serves as a supplement for physics at primary and secondary schools. For each month, there is a review of all interesting phenomena in the sky.

Enthusiasm of authors and collaborators has never been sufficient. Czech Ministry of culture has supported our journal in form of subsidies. But we have been told, that the Ministry must reduce their subsidies. We are therefore pressurized into introducing radical changes - the price of *Říše hvězd* will be increased and its extension decreased.

*Říše hvězd* does not set itself the task to be a mass journal and hence gainful. The journal cannot be sold for operating cost. Due to the radical economical change in our Republic, there is no hope to get subsidies from the Ministry in the near future. Our journal needs urgently sponsors to bridge the difficult situation. We would like to survive the critical situation and to hand over *Říše hvězd* to our successors.

Dear friends, we approach you with an urgent request for help to preserve our journal. In this way you will contribute to the culture of Czech nation.

In the name of Czech astronomers and amateur astronomers, I would like to thank you for your interest and generous help.

Tomáš Stařecký  
Editor-in-Chief

Vážení čtenáři!

Vzhledem k blížícímu se termínu vybírání předplatného na příští rok připomínáme, že *Říše hvězd* je možné objednávat jak u PNS a.s., tak u distributorské firmy A.L.L. Production.

Touto cestou prosíme všechny čtenáře, aby si nejen ve vlastním zájmu, ale i v zájmu redakce a nakladatele předplatili *Říše hvězd* u firmy A.L.L. Production (P.O. BOX 732, 111 21 Praha 1; © 02/769.251, 02/769.837; FAX 02/766.040). Tato firma distribuuje časopis z Prahy do celé republiky v odpovídajícím obalu (plastová fólie

### Objednávka na časopis *Říše hvězd*

Příjmení: ..... Ulice: ..... číslo: .....  
Jméno: ..... Město: .....  
Titul: ..... PSČ: ..... Stát: .....  
Na výše uvedenou adresu objednávám(-e) ..... výtisků časopisu *Říše hvězd*,  
a to počínaje číslem ..... 199 .....  
Datum: ..... Podpis: .....

Tuto objednávku vložte do obálky a laskavě pošlete na adresu:  
**A.L.L. production, P.O. BOX 732, 111 21 Praha 1**

Předplatné pro rok 1995: 300 Kč. \* Cena jednotlivého čísla: 25 Kč.  
Pro velkoodběratele a prodejce (např. i hvězdárny a astronomické kluby) se poskytují  
výhodné slevy - informace na požádání (© 02/2422.6353; FAX 02/2422.5363)

- ☞ Tento objednávkový list je určen i zájemcům o časopis ze zahraničí.
- ☞ Zájemci ze Slovenské republiky si mohou časopis objednat přímo na adrese slovenské distributorské firmy L.K. Permanent spol. s r.o. (P.O. BOX 4, 834 14 Bratislava 34; © 07/284.418; FAX 07/289.053) - roční předplatné pro rok 1995 ve slovenských korunách je 360 Sk, cena jednotlivého čísla je 30 Sk.
- ☞ Pro objednání časopisu nemusí být nutně použit "originální" objednávací lístek, ale postačí jeho xerokopie, příp. jeho jakákoli písemná obdoba.
- ☞ Časopisy objednané na výše uvedené adrese budou zasílány prostřednictvím pošty a v odpovídajícím obalu (plastová fólie nebo papír).

nebo papír) prostřednictvím pošty (poštovné je samozřejmě v ceně předplatného, které je stejné jako u PNS).

Čtenáře ze Slovenské republiky pak prosíme, aby si časopis objednali na adrese slovenské distributorské firmy L.K. Permanent spol. s r.o. (P.O. BOX 4, 834 14 Bratislava 34; © 07/284.418; FAX 07/289.053) - roční předplatné pro rok 1995 ve slovenských korunách je 360 Sk, cena jednotlivého čísla je 30 Sk.

Redakce by velmi uvítala, kdyby k těmto distributorským firmám přešla většina čtenářů.

Děkujeme Vám za pochopení a spolupráci

Vaše redakce



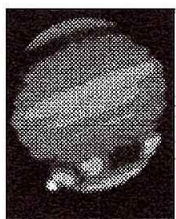
#### PŘEDNÍ STRANA OBÁLKY

**Srážka komety Shoemaker-Levy 9 s Jupiterem** - Snímek Jupitra pořízený Hubblovým kosmickým dalekohledem (kamerou WFPC-2) ukazuje celkem osm temných skvrn vzniklých po dopadu úlomků komety do atmosféry planety. Zleva to jsou pozůstatky po dopadu fragmentu *E* a *F* (na viditelném okraji planety), *H*, *N*, *Q*<sub>1</sub>, *Q*<sub>2</sub>, *R*, a *D* + *G*. Snímek vznikl složením tří obrázků pořízených na vlnových délkách 953, 555 a 410 nm. (foto - NASA/STScI)



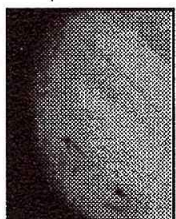
#### DRUHÁ STRANA OBÁLKY

**Srážka komety Shoemaker-Levy 9 s Jupiterem** - Snímky planety Jupiter získané 2,2-m dalekohledem Astronomického ústavu Maxe Plancka na observatoři Calar Alto ve Španělsku. Snímky jsou pořízeny v infračervené oblasti spektra v číslu metanu na vlnových délkách 1,3 μm a 2,3 μm. Na první dvojici snímků odpovídají stopy impaktů (zleva) dopadům fragmentů *A*, *E* + *F*, *K*, *D* + *G*; na druhé dvojici *K*, *C*, *A*, *E* + *F*, *H*. Na třetí dvojici snímku (z 25. VII.) jsou již stopy impaktů slity dohromady.



#### TŘETÍ STRANA OBÁLKY

**Srážka komety Shoemaker-Levy 9 s Jupiterem** - Největší změny ve vrchních částech atmosféry Jupitera způsobil dopad fragmentu komety *G* (na snímku vpravo dole), který se odehrál 18. července 1994 v 15h 28min EDT. Na snímku se místo dopadu jeví jako obrovský "kráter" o průměru 7500 km s centrální tmavou oblastí o velikosti 2500 km. Kolem tohoto útvaru je patrný rovněž velký tmavý prstenec způsobený rázovou vlnou při dopadu úlomku komety - jeho průměr je zhruba 12 000 km - tento útvar je tedy skoro stejně široký jako je průměr Země! Vedle místa dopadu fragmentu *G* (na snímku vlevo) je pak patrný menší podobný útvar způsobený dopadem fragmentu *D* dne 17. července 1994 v 7h 45min EDT. Oba fragmenty komety dopadly na planetu Jupiter pod úhlem asi 45° do oblasti 44° jižní jovicentrické šířky. Obrázek byl získán Hubblovým kosmickým dalekohledem 1 h 45 min po dopadu fragmentu.



(foto - NASA/STScI)

#### POSLEDNÍ STRANA OBÁLKY

**Severní Amerika** - Snímek mlhoviny Severní amerika pořídil pražský astronom amatér Tomáš Cihelka na Kněží Hoře v noci 14./15. srpna 1993 (Agfa Compur, obj. 4,5/105, cl. 5,6, film Fujichrome 400D).



**DOLE - Září a znamení Vah (Libra)**

**Říjen a znamení Štíra (Scorpius)**

- obrázky ze zvěrokruhu Josefa Mánesa z r. 1866 a z hvězdného atlasu *Uranographia* z r. 1690 Jana Hevelia (1611-1687).

#### OBSAH:

- 186 *První poznatky o srážce komety Shoemaker-Levy 9 s Jupiterem* - Vladimír Vanýsek
- 190 *Ze života Slunce* - Josip Kleczek
- 210 *Žeň objevů 1993 (IV.)* - Jiří Grygar - 7. Naše Galaxie (210), 8. Cizí galaxie a kvasary (210), 9. Kosmologie a částicová fyzika (214)
- 218 **Novinky z astronomie**  
Pluto stále stojí za pozornost (218)  
Perseidy 1994 (218)  
Nová rádiová mapa oblohy (218)  
Objeven pulsar v souhvězdí Lištičky (219)  
Transneptunická tělesa (219)
- 222 **Zprávy z oběžných drah**
- 198 **Noční obloha - říjen 1994**  
Úkazy na obloze (200)  
Objekty vzdáleného vesmíru (202)
- 204 **Noční obloha - listopad 1994**  
Úkazy na obloze (206)  
Objekty vzdáleného vesmíru (208)
- 220 **Okénko pozorovatelů**  
Komety na jarní obloze
- 217 **Hvězdárny \* planetária \* astronomické kluby**  
Ebicykl 1994
- 224 **Společenská kronika**  
Róbert Rosa (1964-1994)
- 222 **Redakci došlo**
- 218 **Kdy, kde, co**
- 220 **Astronomická kronika - září, říjen 1994**
- 197 **Co je to, když se řekne ...**
- 223 **Proslechlo se ve vesmíru**  
Astronomická událost století na Jupiteru
- 221 **Přečetli jsme pro vás**
- 223 **Vesmír se diví**
- 219 **Sluneční aktivita** - květen, červen 1994
- 219 **Časové signály**
- 223 **Inzerce**

#### THE REALM OF STARS - Contents:

- 186 *First Information About Collision of the Comet Shoemaker-Levy 9 with Jupiter* - Vladimír Vanýsek
- 190 *The Life of Sun* - Josip Kleczek
- 210 *Highlights in Astronomy 1993 (IV)* - Jiří Grygar - 7. Our Galaxy (210), 8. External Galaxies and Quasars (210), 9. Cosmology and Particle Physics (214)
- 218 **Astronomy News**  
Pluto Still Arises Attention (218)  
Perseids 1994 (218)  
New Radio Map of the Sky (218)  
Pulsar in Vulpecula Discovered (219)  
Transneptune Bodies (219)
- 222 **News from Space Orbits**
- 198 **Night Sky - October 1994**  
Phenomena in the Sky (200)  
Deep-Sky Objects (202)
- 204 **Night Sky - November 1994**  
Phenomena in the Sky (206)  
Deep-Sky Objects (208)
- 220 **Window of Observers**  
Comets on the Spring Skyes
- 217 **Public Observatories \* Planetaria \* Astronomical Clubs**  
Tour Ebicycle 1994
- 224 **Social Chronicle**  
Róbert Rosa (1964-1994)
- 222 **Submitted to Editors**
- 218 **When, Where, What**
- 220 **Astronomical Chronicle - September, October 1994**
- 197 **What Does It Mean, When We Say...**
- 223 **Overheard in the Universe**  
Astronomical Event of the Century on Jupiter
- 221 **Excerpted for you**
- 223 **Astronomers Smile**
- 219 **Solar Activity - May, June 1994**
- 219 **Time Signals**
- 223 **Advertisement**

**Das REICH DER STERNE - aus dem Inhalt:** Erste Erkenntnisse des Zusammenstoßes des Kometen Shoemaker-Levy 9 mit Jupiter - V. Vanýsek (186); Aus dem Leben der Sonne - J. Kleczek (190); Ernte von Entdeckungen im Jahre 1993 - J. Grygar - 7. Milchstrasse (210), 8. Galaxien und Quasare (210); 9. Kosmologie und Physik der Elementarteilchen (214)

**Le ROYAUME DES ÉTOILES - en ce numéro:** La collision de la comète Shoemaker-Levy 9 avec Jupiter - V. Vanýsek (186); La vie du Soleil - J. Kleczek (190); Découvertes importantes en 1993 - J. Grygar - 7. La Voie Lactée (210), 8. Galaxies et quasars (210), 9. Cosmologie et la physique des hautes énergies (214)

**El REINO DE LAS ESTRELLAS - en el contenido:** La colisión del cometa Shoemaker-Levy 9 con Júpiter - V. Vanýsek (186); La vida del Sol - J. Kleczek (190); Cosecha de descubrimientos en el año 1993 - J. Grygar - 7. Via Láctea (210), 8. Galaxias y cuásares (210), 9. Cosmología y la física de partículas elementales (214)

#### CITÁT MĚSÍCE

*Je-li to zelené nebo se to hýbe, je to biologie  
Jestliže to zapáchá, je to chemie  
Nefunguje-li to, je to fyzika  
Když to není vidět, je to astronomie*

*průspěvek ke klasifikaci přírodních věd, autor neznámý*

# První poznatky o srážce komety Shoemaker-Levy 9 s Jupiterem

Vladimír Vanýsek, Astronomický ústav Univerzity Karlovy, Praha

V sobotu dne 16. července 1994 ve 22 hodin 15 minut středoevropského letního času zaznamenali Hubbleův kosmický dalekohled (pro který používáme zkratku HST - Hubble Space Telescope) první známky záblesku způsobeného dopadem prvního z více než 20 úlomků rozpadlé komety Shoemaker-Levy 9 na planetu Jupiter. Ostatní fragmenty postupně zmizely v atmosféře této planety v průběhu následujících dnů. Dopad posledního pozorovatelného fragmentu nastal v pátek 22. července 1994 krátce po 10. hodině středoevropského letního času. Byla to událost v historii novodobé vědy zcela mimořádná, která vzbudila i značný zájem světové veřejnosti. Srážka kosmického tělesa velikosti jádra komety s planetou není již předmětem jen teoretických úvah. Dnes je to již pozorováním prokázaný proces - nejen s poměrně velkou přesností předpovězený, ale i nejmodernější dostupnou pozorovací tech-

nikou sledovaný. Lze tedy očekávat, že v příštích měsících se podstatně rozšíří nejen naše vědomosti o onom větším počtu fragmentů rozpadlého jádra komety (nebo planetky) a srážkou postiženém Jupiteru, ale i o procesech, které se v minulosti odehrály a budoucnosti odehrají i na Zemi. Bude to předmětem odborných konferencí a publikací po řadu dalších let, a i na stránkách našeho časopisu se jistě toto téma objeví ještě mnohokrát. V tomto článku podáváme předběžný přehled o průběhu jmenované kosmické události. Je sestaven převážně ze zpráv vyměňovaných mezi astronomickými pracovišti po celém světě sítí elektronické pošty. Výběr materiálu nebyl jednoduchý, neboť během 24 hodin jsme dostávali soubory zpráv v rozsahu až několika set stran. Text tohoto článku byl dokončen 5. srpna 1994, v době, kdy stále docházely další ojedinělé zprávy a předběžné výsledky měly zatím charakter jen

kvalitativní. S ohledem na množství zpráv a omezený rozsah článku citujeme jejich autory a pracoviště jen ojediněle.

Je nesporné, že rozpadlé kosmické těleso nesoucí název P/Shoemaker-Levy 9, o kterém se soudí, že to bylo jádro komety, bylo dočasným satelitem Jupitera. Podle předběžných studií se zdá, že se jím stalo již před delší dobou. Jeho poslední průchod pericentrem jovicentrické dráhy počátkem července v roce 1992 se odehrál ve vzdálenosti pouhých 1,35 poloměru planety, tedy výrazně pod Rocheovou mezí. Nepochybně tedy došlo k rozpadu slapovými silami Jupitera a jovicentrická oběžná doba komety byla pozměněna na 2 roky. Rozpad jádra komety na více než dvě desítky jednotlivých úlomků nebyl procesem nijak dramatickým. Celou situaci celkem dobře vystihuje představa konglomerátu jednotlivých fragmentů vázaných k sobě toliko vlastní gravitační silou takového útvaru, která byla při průchodu pericentrem v roce 1992 překonána slapovými silami. Jednotlivé fragmenty se pak pohybovaly kolem Jupitera po individuálních drahách a pozvolna se od sebe vzdalovaly. Při rozpadu se uvolnilo i značné množství velmi malých částic, které pak vytvořily kolem fragmentů asymetrické prachové útvary, charakteristické pro vzhled slabých komet, a přispěly k zvýšení celkové jasnosti fragmentů, které by jinak unikly pozornosti. Jasnost fragmentů postupně klesala a některé skutečně zmizely. Ale patrně se zcela nerozpadly, jak o tom svědčí případ zmizelého fragmentu M, jehož dopad, přesněji řečeno důsledky jeho dopadu, byly pozorovány. Ve spektrech fragmentů nebyly nikdy pozorovány ani náznaky molekulárních emisí typických pro komety. To vzhledem k heliocentrické vzdálenosti 5 AU není překvapující, nicméně vzniká zde otázka, zda šlo skutečně o jádro komety, nebo zda to nebylo těleso asteroidálního charakteru. Pericentra drah jednotlivých fragmentů, kterým by formálně měly projít ve dnech 16. až 22. července 1994, byla ve vzdálenosti 0,5 středního poloměru Jupitera, došlo tedy nutně k jejich dopadu do atmosféry této největší planety sluneční soustavy. Rychlost impaktu byla  $60 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$  a ekvivalentní kinetická energie uvolněná dopadem těles o hmotnosti 1 kg byla  $1,8 \cdot 10^9 \text{ J}$ . Hmotnost jednotlivých fragmentů komety se odhaduje až na  $10^{12} \text{ kg}$ , to znamená, že při dopadu jednoho fragmentu se uvolnilo až  $10^{21} \text{ J}$ ; to odpovídá energii, která se uvolní při explozi přibližně  $2 \cdot 10^5$  megatun TNT. Jednotlivé impakty se odehrály na od nás odvrácené straně planety, ale nedaleko za jejím viditelným okrajem, a proto se místa

▼ Tab. 1

Pozorované impakty komety Shoemaker-Levy 9 s Jupiterem						
Fragment	Impakt (UTC)	Max (UTC)	F (UTC)	I	Pozorováno na observatoři	IAU (číslo)
A	16,844 VII. 20h 15min	20h 18min		2+	Hubble Space Telescope	6023-24
	16,845 VII. 20h 17min		20h 43min		Calar Alto Obs./Spain	6023
B	17,122 VII. 02h 56min		03h 13min	1	KECK Obs./Mauna Kea	6024
C	17,304 VII. 07h 18min		07h 39min	2-	NASA/IR Telescope	6024
	17,303 VII. 07h 16min	07h 21min	08h 21min		Okayama Obs./Japan	6024
D	17,496 VII. 11h 54min	krátký záblesk		1	CASPIR/Austr.	6025
E	17,637 VII. 15h 17min		15h 23min	2	Calar Alto Obs./Spain	6025
F	18,060 VII. 01h 26min	0h 20min		2-	ESO/Chile	6026
G	18,315 VII. 07h 34min	07h 38min**	08h 10min**	3	SPIREX/South Pole	6026
H	18,813 VII. 19h 31min	19h 41min		3	Calar Alto Obs.	6027
	18,814 VII. 19h 32min				Galileo Spacecraft	6031
	18,815 VII. 19h 34min	19h 45min			ESO/Chile	6027
K	19,434 VII. 10h 25min	krátký záblesk		2	Okayama Obs./Japan	6028
L	19,926 VII. 22h 13min	22h 18min		2+	Calar Alto Obs./Spain	6029
	19,933 VII. 22h 24min	22h 26min			Rio de Janeiro Obs.	6029
	19,929 VII. 22h 18min				Galileo Spacecraft	6031
M	20,259 VII. 06h 13min	07h 11min		1	Mexican Natl. Obs.	6030
	20,256 VII. 06h 09min				KECK Obs./Mauna Kea	6030
N	20,441 VII. 10h 36min	10h 37min		1-	IRIS	6030
	20,441 VII. 10h 36min	slabý záblesk	10h 38min		CASPIR/Austr.	6030
P	impakt nepozorován			0		6031
Q2	20,822 VII. 19h 44min	velmi slabý záblesk		0+	Pic du Midi Obs.	6032
Q1	20,842 VII. 20h 12min	20h 20min z. záblesk		1+	Pic du Midi Obs.	6032
	20,848 VII. 20h 21min				La Palma/Nordic Team	6031
R	21,237 VII. 05h 41min	05h 43min**	06h 09min**	2+	CASPIR/Austr.	6032
	21,233 VII. 05h 36min	05h 46min	06h 12min		Palomar Obs.	6032
S	21,640 VII. 15h 22min	15h 29min	15h 37min	1	South African Obs.	6033
	21,645 VII. 15h 29min		15h 33min		Calar Alto Obs./Spain	6033
T	impakt nepozorován			0		6034
U	impakt nepozorován			0		6034
V	22,183 VII. 04h 23min - impakt pozorován?			0+	Palomar Obs.	
W	22,340 VII. 08h 10min	08h 12min**		2	CASPIR/Austr.	6034
	22,343 VII. 08h 12min	08h 15min			IRIS	6034

Poznámky: Impakt - čas pozorovaného impaktu nebo prvního záblesku  
 Max - čas maximální jasnosti nebo počátek maximální jasnosti  
 \*\* - zahlcení detektoru  
 F - počátek slábnutí, nebo jestliže jasnost byla srovnatelná s jasnou pozadí povrchu planety.  
 I - Výraznost jevu: 0 impakt nepozorován nebo velmi slabý, 1 slabý, 2 střední, 3 silný.

**Porovnání pozorovaných časů záblesků po impaktech T<sub>1</sub> a jovicentrických dělek (L); stop s hodnotami vypočtenými pro impakty na základě astrometrických pozorování fragmentů 15. a 19. července 1994**

Fragment	Impakt				Jovicentrická			Poslední
	Den VII./1994	Práv.	T <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> -T	šířka	délka	délka	astron.
	T (UT)	chyba	[h. min]	[min]	vypočtena	pozor. L <sub>1</sub>	pozor. L <sub>2</sub>	měření
	[d h min]	[± min]	[h. min]	[min]	[°]	[°]	[°]	(VII./1994)
N	20 10 20.0	7.4	10 36	16	-44.29	66	(64)	15.0
P2	20 15 16.3	6.0			-44.62	246	(2647)	19.3
Q2	20 19 47.2	12.0	19 44	-3	-44.25	47	(642)	19.3
Q1	20 20 04.2	6.0	20 12	6	-44.03	58	64	19.3
R	21 05 26.6	6.2	05 43	14	-44.06	39	42	19.3
S	21 15 12.6	5.6	15 22	9	-44.15	31	28-31	19.3
V	22 04 16.9	12.4	04 23	8	-44.43	146	(155)	15.0
W	22 07 59.6	7.2	08 12	12	-44.14	279	28	19.3

▲ Tab. 2

dopadu díky rychlé rotaci planety (necelých 10 hodin) dostala během několika desítek minut po střetu s fragmenty na viditelnou polokouli. Kromě toho tato poloha míst dopadu v rozhodujících okamžicích byla do jisté míry výhodná proto, že bylo možno přímo pozorovat zářící mračno hmoty vyvržené po dopadu a vystupující nad viditelný okraj - limb - planety. To umožnilo odhadnout výšku, do které byla hmota vynesena, a porovnat celý úkaz s teoretickými modely. Místa dopadu byla přímo pozorovatelná pod úhlem 51° ze sondy Galileo, která v té době byla ve vzdálenosti 240 milionů km od Jupitera.

Jednotlivé fragmenty byly označeny písmeny A až W (s vynecháním písmen I a O) a byly seskupeny do podlouhlého útvaru, který v době impaktu dosáhl délky 4,5 milionu km. Fragmenty P a Q byly dvojité, ale fragment P1, právě tak jako fragmenty J a M, několik měsíců před impaktem zmizel. Nicméně stopy po dopadu fragmentu M pozorovány byly. Naproti tomu stopy po dopadu P2 nebyly pozorovány ani na Jihoafrické astronomické observatoři 0,75-m dalekohledem za poměrně příznivých podmínek. K tomu je nutno poznamenat, že přítomnost jasných stop po dopadech G a H na okraji planety v době předpokládaného dopadu P2 znemožňovala pozorovat slabší zjasnění. Podobná situace byla v případě poměrně malých fragmentů U, T a V. Přehled pozorovaných projevů dopadů jednotlivých fragmentů je v tabulce 1. Uvedená data jsou vybraná z velkého počtu pozorování a nejsou zcela reprezentativní. V posledním sloupci je uvedeno číslo cirkuláře Mezinárodní astronomické unie, ve kterém je příslušný údaj uveřejněn. Stopy po impaktech Q2 a U patrně splynuly s komplexem stop po impaktech K a W. Podobně T a U splynulo s komplexem stop po impaktech fragmentů E a F. Uvedené časy se vztahují na okamžik, kdy byl nějaký projev poprvé registrován. Není to tedy časový údaj okamžiku vlastního impaktu, který příslušnému jevu, většinou zjasnění na limbu planety, předcházet. Zjasnění se zde označují jako záblesk (angl.

flash), i když šlo o jev s delším časovým průběhem. Přesto se zdá, že skutečné časy impaktů nastaly vzhledem k předpovědi systematicky o něco později. Pokud se to potvrdí dalším rozbořem, pak je možné, že souřadný systém, ve kterém je počítána efemerida planety, nebyl přesně totožný se souřadným systémem, ve kterém byly měřeny pozice jednotlivých fragmentů. Též nejistota v předpovědi impaktů fragmentů N až W byla až ±7. minut, i když jejich pozice byly měřeny jen několik desítek hodin před dopadem na planetu, jak ukazuje tabulka 2. Fragmenty je možné rozdělit na tři skupiny podle toho, jak se při impaktu projeví. V tabulce 1 jsou klasifikovány podle výraznosti jevu: 0 - impakt nepozorován nebo velmi slabý, bez zanechání stopy; 1 - slabý, stopa malá nebo žádná; 2 - střední; 3 - silný. Znaménka + a - toto dělení "zjemňují". Po všech stránkách nejvýraznější byly nesporně impakty fragmentů G a H. Naopak "drobky" byly fragmenty B, D, V a do jisté míry i Q2, nepočítáme-li fragmenty, které se nijak neprojevily (P, T, U). Jistým překvapením byl již zmíněný dopad fragmentu M, který se již několik měsíců považoval za ztracený a přesto se jeho dopad znatelně projevil. Dokažuje to, že alespoň v tomto případě se jednalo o poměrně velké těleso, které již před časem ztratilo svoji prachovou obálku.

▼ Tab. 3

Fragment	Jovicentrické délky stop po dopadech fragmentů		Impakt den VII./1994
	pozorování	HST	
A	185	178	19
G	224	219	19
K/W (P2, U)	281	263-278-283	22
L	352	330-348-352	20
D/G/S	25	(6)-28-31	23
R	42	40,5	23
Q1 (N)	64	67	23
H	101	97	23
E/F (T, V)	154	155	19

*Poznámka: Impakty P2, U se vnořily do komplexu K/W; T, V do komplexu E/F a impakt N byl poblíž Q1. V druhém sloupci je jovicentrická délka v souřadném systému použitém pro data získaná z Hubbleova dalekohledu (HST), ve třetím sloupci jsou data z pozemních pozorování.*

Jevy vyvolané dopadem jednotlivých úlomků předčily očekávání. Již dopad fragmentu A byl provázen zjasněním okraje planety a místo dopadu v infračerveném světle bylo stále jasné i po dvou dnech. Vskutku fascinující je snímek, který pořídil 12. minut po dopadu fragmentu G P. McGregor 2,3-m dalekohledem na observatoři Siding Spring v Austrálii. Snímek byl pořízen v infračervené oblasti spektra na 2,34 μm. Planeta je za normálních okolností v této spektrální oblasti tmavá. Avšak mračno hmoty vyvržené do výšky přes 2000 km vystoupilo nad okraj planety a intenzivně zářilo odraženým a rozptýleným slunečním zářením. V některých případech jasnost mračna překročila horní mez nastavené citlivosti detektoru, takže došlo k jeho "zahlcení".

Jak takový úkaz probíhal, je možno přiblížit na příkladu popisu pozorování impaktu R. Pětmetrovým dalekohledem na Mount Palomaru byl tento impakt sledován na vlnových délkách 3,6 a 5 μm s přerušením v intervalu 10 minut, kdy se pozorovalo na 10 μm. Na 5 μm byly pozorovány první známky zvýšení jasnosti v 5h 35min UT, maximum v 5h 45min, oslabení o faktor 40 v 5h 50min. Na Keckově observatoři pozorovali záblesk impaktu R v 5h 33min UT v trvání asi 20 sekund. Po 45 sekundách následoval druhý záblesk, který dozněl také asi za 15 až 20 sekund. Za 8 minut se objevil zářivý "mrak", který po dalších 8 minutách zmizel. Na McDonaldově observatoři byl impakt R sledován pomocí 2,7-m dalekohledu na vlnové délce 2,12 μm, CCD kamerou ve spojení s 0,8-m reflektorem na vlnové délce 893 nm a spektrografem na 2,1-m reflektoru. V 5h 41min 36,8s UT bylo pozorováno prudké zjasnění na východním limbu planety. Zjasnění se zvýšilo o dvojnásobek za 18 sekund a zahltilo detektor. Místa dopadu po výraznějších impaktech (klasifikovaných 2 až 3) zůstala jasná po desítky až sto hodin v infračervené oblasti spektra zejména kolem vlnové délky 1,7 μm, kde se uplatňovala emise molekul metanu. Z toho lze soudit, že mračna setrvávala poměrně dlouho ve výškách, které odpovídají tlaku atmosféry na Jupiteru.

## G Impact Site

7:33 UT

Methane

7:38 UT

Red

7:41 UT

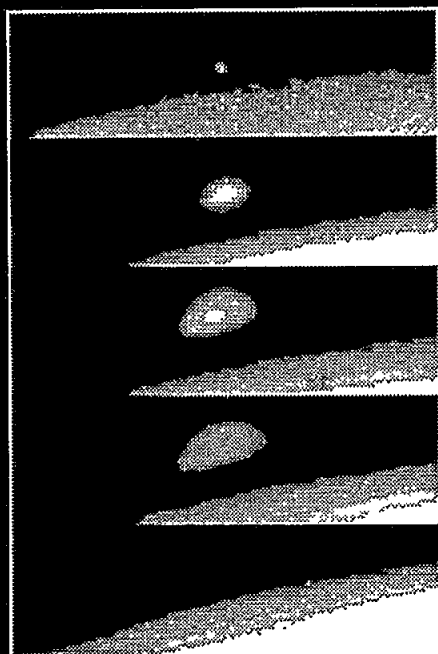
Green

7:44 UT

Blue

7:51 UT

Violet



▲ Obr. - Série snímků mračna po impaktu fragmentu G vystupujícího za okrajem planety, pořízená HST 18. července 1994 v 7h 33min až 7h 51min UT ve světle emise metanu a čtyřech barvách.

ru asi 200 Pa (tj. dvě tisíciny tlaku atmosféry na povrchu Země). Měření provedená na vlnové délce 10  $\mu\text{m}$  (tedy v oblasti převážně tepelného záření), jakož i rozložení intenzity v emisích metanu, indikují teplotu zářících mračen přes 1000 K. Jestliže na vlnových délkách infračerveného světla, ve kterých září nebo absorbuje metan, byly stopy po impaktech světlé, pak naopak ve viditelném světle byly tmavé. Albedo stop ve spojitém spektru od 400 do 1000 nm bylo vcelku nízké v porovnání s průměrným albedem Jupiterovy atmosféry. Minimum bylo u vlnových délek 619 a 725 nm. Naopak, znatelně vyšší bylo u 890 nm a s maximem kolem 2  $\mu\text{m}$ . To vše souvisí s přítomností molekul  $\text{CH}_4$  a rozdělením teploty v horních vrstvách Jupiterovy atmosféry. Stopy dosáhly poměrně rychle značných rozměrů. Tak například stopa po impaktu fragmentu G měla dle snímku pořízeného HST nedlouho po impaktu dvě jádra o průměru 2500 a 3000 km. Větší jádro bylo obklopeno tmavým prstencem o průměru asi 5000 km a dalším vnějším prstencem o průměru asi 16 000 km. Někteří pozorovatelé srovnávali stopy po impaktech G a H s Velkou rudou skvrnou, která má rozměry 26 000 x 11 000 km. Tmavá jádra skvrn byla srovnávána s velikostí stínů měsíce Io a Europa (asi 4300 km). Stopy byly poměrně snadno pozorovatelné i menšími dalekohledy. Jedno z prvních vizuálních pozorování stopy po impaktech fragmentů ohlásil Isao Miyazaki z Okinawy, který 17. července v 10h 30min UT pozoroval 0,4-m refraktorem stopy po impaktech fragmentů A a C. Stopu po impaktu fragmentu E sledoval téhož dne v 18h 30min UT Franco Balella v Itálii 0,15-m refraktorem.

Jako příklad vizuálního sledování stop po impaktech je možno uvést sérii pozorování 0,3-m dalekohledem (dalekohled z roku 1838!) na observatoři v Cambridge v Anglii pomocí žlutých a polarizačních filtrů, která vykonali členové Britské astronomické společnosti J. Rogers, J. Shanklin, J. Lancashire a P. Doherty. Podle těchto pozorovatelů byla 18. července večer stopa po impaktu G rozsáhlá a výrazná, s dvěma složkami uvnitř, z nichž se jedna jevila jako tmavá "koma" a druhá připomínala stín měsíce. Tento popis překvapivě souhlasí se snímkem z HST pořízeným v zeleném oboru viditelného spektra, což svědčí o objektivnosti výše uvedených vizuálních pozorování. Zmínění pozorovatelé sice ne-

mohli pozorovat záblesk po dopadu fragmentu H vzhledem k soumraku, ale již ve 20h 28min, tj. 57 minut po dopadu, mohli sledovat skvrnu vynořující se na viditelném limbu planety. Nenalezli ale žádné stopy po dopadu fragmentu B. 22. července 1994 (20h až 22h UT) zjišťují, že stopa C byla po 5 dnech stále přítomná a bez znatelného zeslabení. V té době komplex stop po impaktech fragmentů K a W (ve kterém zmizel i nepozorovaný dopad fragmentu U) se od 20. VII. příliš nezměnil, ale měl čtyři tmavší jádra. Stopa L byla stále rozsáhlá a tmavá a následující den, 23. VII. (čtvrtý den po impaktu), se začala rozkládat na několik složek. Téhož dne se komplex stop D/G/S jevil jako nejvýraznější. Nedaleko byla malá, ale tmavá stopa po dopadu fragmentu R. Stopa Q1 se jevila jako ojedinělá tmavá skvrna připomínající stín měsíce. Nebyly nalezeny známky po dopadu fragmentu N. Výrazné ztemnění bylo zaznamenáno u stopy H pět dní po dopadu. Obecně je možno říci, že i ve vizuálním oboru spektra byly velké skvrny patrné ještě týden po dopadu, tj. po 17 otáčkách planety, ale vlivem atmosférických proudů a Coriolisových sil se měnila jejich struktura. Někteří pozorovatelé se domnívají, že po sérii impaktů došlo k pozorovatelnému zjasnění limbu planety, což by mohlo být způsobeno rozptylem světla na prachových kondenzacích ve vnějších vrstvách atmosféry Jupitera. Objektívními metodami však takové zjasnění zatím nebylo potvrzeno. Podobně nebyla zatím potvrzena ojedinělá pozorování "antipodálních" skvrn na severní polokouli, v protilehlých severních šířkách, které by teoreticky mohly vznikat setkáním seismických vln šířených z místa dopadu. Podobný efekt by mohl způsobit i přenos ionizované látky z impaktů podél magnetických siločar. Plazmový prstenec - torus - obklopující planetu a pozorovatelný v emisních čarách ionizované síry, kyslíku a neutrálního sodíku zůstal impakty

▼ Tab. 4

Molekuly a některé atomy ve stopách po impaktech			
Molekula	Impakt	Frekvence nebo vlnová délka	
CO	E,G,H,E(C),Q1	230 GHz	emise
H <sub>2</sub> O ?	R	2,407 $\mu\text{m}$	emise
H <sub>2</sub>	A,E,F,G,H	2,12 $\mu\text{m}$	emise
H <sub>2</sub> <sup>+</sup>	A,G,E,F,H	3,534 $\mu\text{m}$	emise
NH <sub>3</sub>	G,H	187,3 - 230,0 nm	emise
H <sub>2</sub> S ?	G	187,3 - 206,4 nm	emise
CS <sub>2</sub>	G,H	187,3 - 206,4 nm	emise
CS	Q1	244 GHz	emise
CS	**G	257,2 nm	emise
S <sub>2</sub>	G	255,0 - 293,0 nm	emise
SO	G	hledáno, ale nejlísteno	
SO <sub>2</sub>	G	hledáno, ale nejlísteno	
CH <sub>3</sub> OH	K	hledáno, ale nejlísteno	
CH <sub>3</sub> N	K	hledáno, ale nejlísteno	
CH <sub>4</sub>		přítomen jak v emisí, tak v absorpci	
CH <sub>3</sub> D ?	D	5 $\mu\text{m}$	emise
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	G,H	>5 $\mu\text{m}$	emise
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	G,H	>5 $\mu\text{m}$	emise
GeH <sub>4</sub> ?	A	5 $\mu\text{m}$	emise
Mg	G	285,2 nm	
Mg	G	279,9 nm; 280,4 nm	
Fe	G	více slabých čar	



neporušený. Snímky Jupitera pořizované v pravidelných intervalech od 13. července Hubblovým kosmickým dalekohledem v ultrafialové oblasti spektra ve vlnových délkách 115 až 210 nm ukázaly, že emise vodíku v polárních oblastech - což je obdoba trvalých polárních září - nebyla impakty nijak podstatně narušena. Výjimkou byl impakt K, po kterém se vytvořil jakýsi oblouk na jižním limbu planety. V této souvislosti je vhodné se zmínit o "kosmickém veteránu", družici IUE, která doplňovala data HST v ultrafialovém oboru spektra. V radioastronomickém oboru spektra bylo pozorováno na radioastronomické observatoři Molongo (Universita Sydney, Austrálie) po 16. červenci zvýšení celkového záření Jupitera na frekvenci 843 MHz (vlnová délka 36 cm) až o 50 %, což bylo potvrzeno i pozorováním na vlnových délkách 21, 19 a 9 cm na radioastronomické observatoři v Nancy ve Francii. Naproti tomu v dekametrové oblasti vlnových délek, tedy na frekvencích 16 až 36 MHz, nic obdobného nebylo prokazatelně zjištěno. Pozorované zvýšení v decimetrové oblasti spektra zřejmě souvisí s celkovými změnami ve vnějších vrstvách atmosféry planety po sérii impaktů, ale radioastronomické "záblesky", které by prokazatelně souvisely s jednotlivými impakty, pozorovány nebyly. Ze sondy ULYSSES, která registruje rádiové záření vyvolané oscilacemi plazmatu na frekvencích 1 kHz až 1 MHz přístroji s velkou citlivostí, nebyl jednoznačně zaznamenán signál sledovaného impaktu Q. Nutno však poznamenat, že v současné době je aktivita Slunce i Jupitera na těchto frekvencích vysoká, takže náhlé náhodné variace v signálu nelze jednoznačně přisoudit konkrétnímu jevu.

Zcela zklamání byli ti, kteří doufali, že se podaří zachytit alespoň náznak odrazu záblesků na měsících. Nezdařilo se to ani pozorovatelům v Austrálii, odkud bylo možno pozorovat impakt fragmentu K a současně měsíc Europu, který byl ve stínu planety, ale mohl být pozorovatelný v případě, že by byl dostatečně osvětlen zábleskem. Pečlivá pozorování nic takového nezaznamenala. To znamená, že maximální intenzita záblesku ve viditelném světle byla jen několik procent celkového jasů Jupitera. To potvrzují i předběžné výsledky ze sondy GALILEO z ftopolarizačního polarimetru, vztahující se k impaktům fragmentů B a G na vlnové délce 945 nm. Impakt B nebyl pozorován. Naproti tomu pozorování impaktu H bylo úspěšně registrováno 18. července v 19h 31min 59s. Jasnost místa dopadu byla asi 2 % celkové jasnosti planety, během 2 sekund dosáhla maxima a po 25 sekundách klesla na úroveň průměrného jasů povrchu planety. 12. srpna byly ze sondy telemetricky přeneseny obrazové záznamy impaktu fragmentu K z 19. července. V místě dopadu, tj. na Sluncem neosvětlené straně planety, pozorovatelné ze sondy, se objevila po dobu

### Pozorování zajímavých přechodných skvrn na Jupiteru v minulosti

(Podle T. Hockey: *A Historical Interpretation of the Study of the Visible Cloud Morphology on the Planet Jupiter: 1610 - 1878*, Las Cruces: NMSU, 1998 USA. (Doktorská disertace.)

rok	citace
1698	G. Cassini pozoroval skvrnu v jižním rovníkovém pásu: "...která by se mohla rovnat co do velikosti Africe".
1778	W. Herschel zakreslil tři tmavé skvrny v rovníkovém pásu. Každá zaujímalá asi 0,1 průměru planety.
1834	G. Airy poznamenal: "...pozoruhodná skvrna téměř čtyřnásobně větší než stín prvního satelitu byla pozorována v jižním pásu".
1850	W. Dawes a W. Lassell pozorovali dvě skvrny, obe ve "...velikosti stínu třetího satelitu..." v pásu jižní tropické zóny.
1872	O. Loise zakreslil oválnou skvrnu velikosti Země v jižním středním pásu.

▲ Tab. 5

asi 35 sekund jakási erupce. Její maximální jasnost byla asi 10 % celkového jasů planety. Další data, která s velkou pravděpodobností budou k dispozici v průběhu srpna až září 1994 ze sondy Galileo, jsou pozorování impaktů G, H a R (a patrně i C a F). Hlavním technickým problémem zde je pomalý přenos dat ze sondy. Proto musí být předběžný odhad časů impaktů dosti přesný, aby nebyl interval nutný pro telemetrické zpětné "přehrávání" a vyhledání příslušného záznamu dat na sondě zbytečně dlouhý.

K objasnění procesů probíhajících při jednotlivých impaktech rozhodujícím způsobem přispějí spektroskopická pozorování. Předběžný přehled pozorovaných molekul a některých atomů je uveden v tabulce 4. Podstatná zde byla spektra získaná v infračervené oblasti jak pozemskými observatořemi, tak HST, ze kterého jsou i pozorování v ultrafialové oblasti pod 300 nm. Nejzajímavějším výsledkem je identifikace molekuly CS<sub>2</sub>, která je patrně produktem reakce mezi H<sub>2</sub>S a CH<sub>4</sub>, vyvolané impaktem, tak ultrafialovým slunečním zářením. H<sub>2</sub>S a S<sub>2</sub> mohou vznikat zahrátím NH<sub>4</sub>SH a NH<sub>3</sub>. Tyto molekuly jsou dominantní v atmosféře Jupitera v hloubkách, kde je tlak kolem 100 kPa (1 bar, což přibližně odpovídá normálnímu tlaku na povrchu Země). Pokud byla síra kometárního původu, pak by bylo možno očekávat zvýšení relativního zastoupení molekul obsahujících kyslík a uhlík. Identifikace ionizovaného a neutrálního hořčíku a většího množství čar železa může souviset s chemickým složením fragmentů. Identifikace molekul vody je zatím sporná, ale představuje jeden z klíčových problémů. Voda v atmosféře Jupitera je v hloubkách odpovídajících tlaku nad 500 kPa (tedy více než pětinašobku tlaku na povrchu Země), což je asi 50 km pod hladinou tlaku 10 kPa, což je asi 1000 km pod hladinou, na které se udržely stopy po impaktech. Z předběžných výsledků tedy plyne, že fragmenty pronikly do hloubek, kde se vyskytuje NH<sub>4</sub>SH a NH<sub>3</sub>, ale nedosáhly hloubek, kde převažuje voda. V této souvislosti jsou zajímavá pozorování stop impaktů G a K, pořizená na palubě letadla vybaveného pro astronomická pozorování v infračerveném oboru spektra, známého pod názvem Kuiper Airborne Observatory. Z pa-

luby letadla bylo možno pozorovat na vlnové délce 7,7 μm, která je pro observatoře na povrchu Země zcela neprůhledná díky pozemskému atmosférickému metanu. Bylo zjištěno, že relativní intenzita záblesku poklesla na hodnotu 1/e = 0,37 intenzity maxima za 8 minut. Intenzita emise metanu na výše uvedené vlnové délce je velmi citlivá na teplotu v Jupiterově atmosféře a v maximu byla asi 30-krát vyšší než před impaktem. Výška, ve které zářící metan musel být, byla minimálně nad tlakovou hladinou 1 kPa. Z toho lze usuzovat, že k explozi fragmentu nedošlo v příliš velkých hloubkách. Současně bylo pozorováno na vlnových délkách 22,6 a 23,9 μm, na kterých lze identifikovat molekuly vody. Předběžné výsledky i v tomto případě vedou k závěru, že fragmenty nepronikly do hloubek, kde by tlak přesáhl 1 MPa. Podrobnější analýza spekter NH<sub>3</sub> ukazuje, že fragment K pronikl pod tlakovou hladinu 20 kPa. Závěry o tom, jak hluboko do Jupiterovy atmosféry fragmenty pronikly, nejsou zdaleka jednoznačné. Přesto však vše nasvědčuje tomu, že většina z nich byla kompaktní tělesa s poměrně velkou soudržností. Avšak o jejich vlastnostech bude možno říci více až po podrobném zpracování velkého množství pozorovacího materiálu.

Jistě není bez zajímavosti, zda nějaký obdobný dopad kosmického tělesa nezanechal v minulosti pozorovatelné stopy v atmosférách velkých planet. V této souvislosti lze čítovat soupis pozorování (tabulka 5) zajímavých přechodných skvrn na Jupiteru v 18. a 19. století, která zpracoval Thomas Hockey. Pochopitelně nelze říci, co bylo příčinou výskytu těchto dočasných jevů. Nicméně to dokazuje, že systematic-

Vladimír Vanýsek (\*1926).

Profesor astronomie na Astronomickém ústavu Univerzity Karlovy v Praze, do roku 1987 vedoucí katedry astronomie a astrofyziky MFF UK. Hlavním předmětem jeho vědeckého zájmu jsou malá tělesa sluneční soustavy.



# Ze života Slunce

Josip Kleczek, Astronomický ústav AV ČR, Ondřejov

Všechno má svůj čas. Svůj osud v čase mají nejen lidé, národy a státy, ale i elementární částice, atomy, molekuly, živé organismy a živočišné i rostlinné druhy, planety, hvězdy i jejich systémy a vůbec celý Vesmír. Vznikají, žijí a zanikají. Hvězda zvaná Slunce v tom není výjimkou - i Slunce se zrodilo, má svou minulost, přítomnost a budoucnost.

Dnešní astronomie nám dovoluje nahlédnout do minulosti i budoucnosti našeho Slunce. Kdyby někdo chtěl napsat jeho historii, asi by ji rozdělil na tyto kapitoly: 1) **Příprava materiálu pro Slunce před 7 miliardami roků** v dávných jeho předcích. 2) **Sluneční globule** - zárodek Slunce s obrovskou zásobou energie. 3) **Praslunce** - gravitační smršťování sluneční globule. 4) **Dějepis Slunce** - období jaderných sil. 5) **Stárnutí a agonie Slunce** - degenerace Slunce v trpaslíka a zánik Země. Zjednodušeně je životopis Slunce znázorněn na obr. 1.

V zárodku Slunce - v rozsáhlé sluneční globuli - bylo před pěti miliardami let podstatně více energie než zbude za sedm a půl miliardy roků v jeho pozůstatku - v maličkém bílém trpaslíku. Po celý svůj život (od sluneční globule až po bílého trpaslíka) Slunce "**nějak**" odevzdává svou energii do okolní mrazivé kosmické prázdnoty. V tom je **podstata vývoje každé hvězdy**, včetně té naší.

Zde, ve stručném životopise Slunce, se pokusíme vysvětlit ono slůvko "**nějak**" - to jest *způsob*, jimiž se zbavuje své energie. Naše rozdělení sluneční historie do pěti kapitol je členěno podle sil, které střídavě "ždímalý" ze slunečních plynů energii: 1) **jaderná síla** připravovala materiál v dávných předcích (mateřských hvězdách) našeho Slunce; 2) **gravitace** vyčleňovala z velké mlhoviny sluneční globuli; 3) v Praslunci přetvářela **vlastní gravitace** globuli ve zralé Slunce; 4) ve Slunci přetváří **jaderná síla** každou sekundu 560 milionů tun vodíku v helium a uvolňuje  $10^{26}$  wattů; 5) **elektromagnetická síla** dává oněm ("vyždímaným")  $10^{26}$  wattům formu fotonů, které odnášejí uvolněnou energii do mrazivého kosmického prostoru. Vytváří na povrchu skvrny, erupce, protuberance (to jest sluneční činnost); 6) Na stárnutí a agonii Slunce se budou střídavě podílet nejen **síla gravitační** (kontrakce jádra Slunce) a **jaderná** (nukleosyntéza), ale i **síla slabá** (emise neutrin) a **elektromagnetická** (fotonové záření).

## 1. Příprava materiálu

Po chemické stránce byl materiál pro Slunce připravován v dávných dobách (podle kosmochemie přibližně před sedmi miliardami roků). Tehdy - asi dvě miliardy roků před zrozením Slunce - žily v tomto místě Galaxie (30 tisíc světelných let od jejího středu) jeho předkové, **mateřské hvězdy našeho Slunce**. Byly složeny především z vodíku s příměsí helia. Jejich hmotnost byla  $10^{31}$  až  $10^{32}$  kg (pro srovnání: hmotnost dnešního Slunce  $M_{\odot}$  je  $2 \cdot 10^{30}$  kg). Během nedlouhého života oněch hvězd a při jejich krátké agonii (výbuch supernovy) došlo k vytvoření všech těch prvků, které zná dnešní chemie.

Výbuchem supernovy se vytvořené atomy dostaly do kosmického prostoru. Tam chemicky obohatily obří mezihvězdný oblak, v němž se asi o dvě miliardy let později zrodilo Slunce. Po dobu dvou miliard roků (v době -7 miliard až -5 miliard roků) byl onen oblak obrovskou chemickou laboratoří. Z atomů se tvořily různé molekuly a z molekul zrnka mezihvězdného prachu. Na zrnkách probíhaly rozmanité chemické reakce. Některé složitější molekuly sehrály později důležitou roli při vzniku života v mořích na planetě Zemi, jiné se na Zemi vůbec nevyskytují. I dnes je podobných obřích oblaků v Galaxii asi pět tisíc a hvězdy vznikají především v nich.

## 2. Zárodek

(Sluneční globule)

Před pěti miliardami roků gravitace rozdrobila obří molekulový oblak na několik stovek zhustků. (To byl důsledek Jeansova kritéria). Jednotlivé zhustky nazýváme **globule**. Hmotnost globulí byla v rozmezí  $10^{56}$  až  $10^{58}$

nukleonů (tj.  $0,1 M_{\odot}$  až  $10 M_{\odot}$ ). Vlastní gravitace stlačovala každou globuli a vytvořila z ní hvězdu. Z obřích molekulového oblaku se tak vyvinula **otevřená hvězdokupa** s několika stovkami hvězd. Z jedné globule (kterou nazýváme **sluneční globule**) se vyvinulo naše Slunce. Tato globule byla z našeho hlediska zdaleka nejdůležitější: vždyť v ní byly atomy a molekuly, které se později staly součástí Slunce, Země i našeho těla.

Nevíme, kde jsou dnes **sesterské hvězdy Slunce**, to jest hvězdy z ostatních globulí mlhoviny. Za dlouhou dobu pěti miliard roků, která uplynula od jejich zrodu, se rozběhly po Galaxii natolik, že je nedovedeme identifikovat. Víme však, že všechny vznikaly gravitačním smrštěním svých globulí. Rychlost zrodu a vlastnosti zrozené hvězdy závisely na hmotnosti globule. Čím **hmotnější globule**, tím **rychleji** se z ní hvězda zrodila, tím **větší** byla zrozená hvězda, tím **více zářila** a tím **teplejší** byla na povrchu i v nitru. Z teorie vyplývá, že malé globuli ( $0,1 M_{\odot}$ ) trvá přes sto milionů roků, než dospěje v hvězdu na hlavní posloupnosti. Naopak, zrod hmotné hvězdy ( $10 M_{\odot}$ ) je tisíckrát rychlejší, neboť proběhne za několik set tisíc roků. Zrod hvězd slunečního typu trvá asi deset milionů roků.

**Hmotnost sluneční globule** byla asi  $10^{57}$  nukleonů ( $10^{30}$  kg). Její **chemické složení** známe, neboť se uchovalo dodnes beze změny ve sluneční atmosféře. Množství jednotlivých prvků můžeme určit proměřením slunečního spektra: na 100 000 atomů vodíku připadá 8500 atomů helia, ale **jenom** 66 atomů kyslíku, 33 atomy uhlíku, 9 atomů dusíku, 8 atomů neonu, 4 atomy železa, 3 atomy křemíku, 3 atomy hořčíku, 2 atomy síry atd. Je to tedy především vodík a helium - původní prvky, které přetrvaly z počátečního vesmíru. Všechny ostatní prvky (vytvořené zhruba před 7 miliardami roků v mateřských hvězdách Slunce) jsou pouze "**špínou**". **Špínou**, bez níž bychom zde ovšem nebyli.

**Energie sluneční globule**. Plyn a prach v globuli měly velmi nízkou teplotu (kolem  $-260^{\circ}\text{C}$ ) i hustotu (desetitisíce atomů, asi tisíce molekul a jedno-dvě zrníčka prachu v  $1\text{ cm}^3$ ). Rozměr sluneční globule byl několik světelných měsíců, což je pouze zlomek vzdálenosti mezi sousedními hvězdami. V důsledku velkého objemu a velkého množství vodíku byla sluneční globule **obrovskou zásobárnou energie**. Přesně řečeno **zásobárnou potenciální energie gravitační a jaderné**.

**Potenciální** znamená, že je k dispozici a může být uvolněna, realizována. energii z globule uvolňují ("ždímají") především **gravitace** a **síla jaderná**. Obě síly se od sebe podstatně liší, jsou jakýmsi protipóly sil ve vesmíru: gravitační síla mezi dvěma částicemi je ze všech nejslabší, ale působí na obrovskou vzdálenost. Síla jaderná je obrovská, ale působí jen na nepatrnou vzdálenost.

**Gravitační energie** globule o hmotnosti  $M$  a rozměru  $R$  je řádově  $-GM^2/R$ , kde  $G$  je gravitační konstanta.

Celkové zásoby **jaderné energie** globule byly asi  $0,008 Mc^2$ , kde  $Mc^2$  je klidová energie globule. Faktor 0,008 vystihuje účinnost uvolňování ("ždímán") klidové energie hvězdy termionukleárními reakcemi.

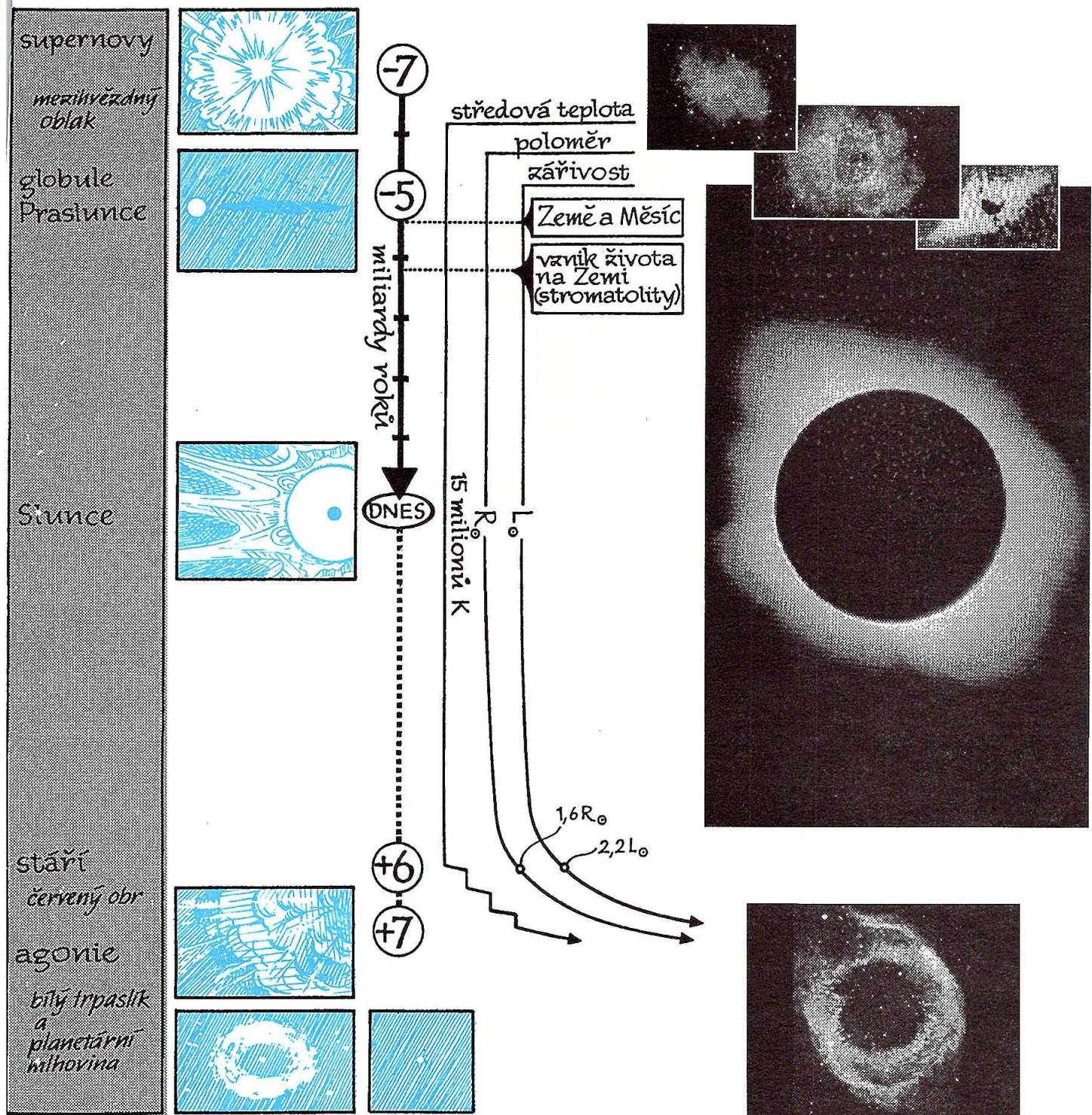
Pro úplnost se zmiňme ještě o **kinetické a magnetické energii** globule, i když jsou mnohem menší než zásoby energie gravitační a jaderné: Malý kousek (element) globule  $dm$  má energii  $v^2 dm$ , kde  $v$  je jeho rychlost vzhledem k těžišti globule. Rychlost zahrnuje **turbulenci** v globuli a její **rotaci**. Součet (integrace) všech elementů dá celkovou kinetickou energii.

V globuli byly zamrzlé siločáry **magnetického pole**. Bylo to **fossilní magnetické pole**, poděděné z mezihvězdného magnetického pole. Je-li  $B$  intenzita pole, je magnetická energie v jednom  $\text{cm}^3$  ( $B^2/8\pi$ ). Součet (integrace) přes objem vyjadřuje celkovou magnetickou energii v globuli.

## 3. Rození

(Gravitační smršťování)

Sluneční globule byla držena pohromadě vlastní gravitací. Její atomy, molekuly a prachová zrnka se navzájem přitahovaly podle gravitačního



▲ Obr. 1 - Schematické znázornění osudu Slunce. Čas postupuje odshora dolů. Minulost je vyznačena silně, budoucnost tečkovaně. Odpovídající události v současném Vesmíru jsou na fotografiích vpravo. Obrázek je shrnutím celého článku.

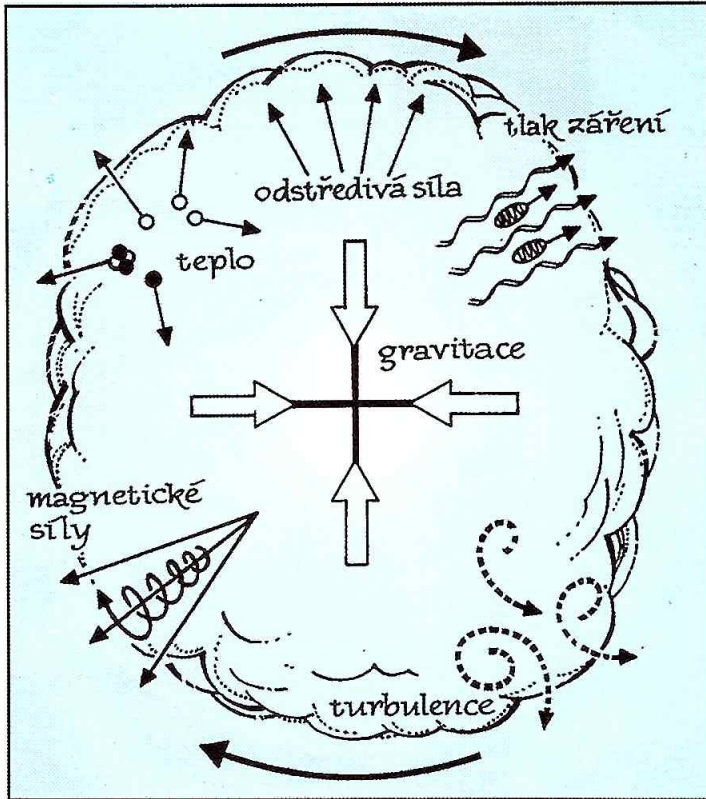
zákonu (obr. 2). Byla to velmi slabá přitažlivá síla, neboť globule byla velmi řídká a vzdálenosti částic veliké. Bylo třeba vnějšího zásahu, aby byla vlastní gravitace posílena. Pravděpodobně to byl výbuch nedaleké supernovy, který sluneční globuli zhuští a tím posílil její vlastní gravitaci. (O tom, že supernova dala podnět k smršťování sluneční globule, svědčí tzv. vymřelé izotopy v meteoritech).

Smršťováním vlastní tíhou se uvolňovala zásoba gravitační energie (obr. 3). Uvolněná energie  $U$  se zčásti měnila v teplo globule, zčásti v záření. Podle věty o viriálu ( $2T + U = 0$ ) se polovina uvolněné potenciální energie  $U$  měnila v kinetickou energii částic  $T$ , to jest (především) v teplo; druhá polovina se vyzařovala jako záření (mikrovlnné, infračervené a nakonec světelné v závislosti na rostoucí povrchové teplotě - podle Wienova posunovacího zákona).

Pro názornost zobrazujeme vznik a vývoj Slunce v rovině, kde každý bod odpovídá určité povrchové teplotě hvězdy (na vodorovné ose) a její zářivosti (na svislé ose). Tomuto zobrazení hvězd se říká Hertzsprung-Russellův diagram (HR diagram, viz obr. 4). Vývoji Slunce (od mrazivé

černé globule až k dospělému Slunci na hlavní posloupnosti) odpovídá v HR diagramu spojitá čára (vývojová dráha). Na začátku vývojové dráhy je sluneční globule (vpravo dole - nízké teploty a nepatrná zářivost). Konečným bodem je dospělá Slunce, tedy hvězda na hlavní posloupnosti, která čerpá vyzařovanou energii *pouze* z termojaderných reakcí. Všechny přechodné stavy mezi globulí a dospělým Sluncem (to znamená body na vývojové dráze) nazýváme *kontrakčním obdobím* (nebo Helmholtz-Kelvinovým obdobím, nebo též obdobím **Praslunce**). Praslunce uvolňovalo energii gravitačním smršťováním. Na počátku výhradně gravitací, ke konci přispívaly rostoucí měrou termojaderné reakce.

Za celé kontrakční období Praslunce odčerpalo ze zásob gravitační energie přibližně  $GM_{\odot}^2/R_{\odot}$ . Z toho polovinu na zahřátí a polovinu vyzařilo. Můžeme předpokládat, že průměrná zářivost Praslunce byla zhruba stejná, jako je dnešní zářivost Slunce ( $L_{\odot} = 10^{26}$  wattů). Podělením odčerpané gravitační energie zářivostí  $L_{\odot}$  dostaneme, že kontrakční období trvalo přibližně deset milionů roků.



▲ Obr. 2 - Sluneční globule - zárodek Slunce před pěti miliardami roků. Proti vlastní gravitaci působí tlak záření, teplo, magnetický tlak, turbulence. Nedaleká supernova posílila gravitaci tím, že zvýšila tlakem hustotu globule natolik, že se začala smršťovat.

Kontrakci (stlačování) se Praslunce zahřívalo, což odpovídá posuvu po vývojové křivce zprava (od nízkých teplot) doleva (to jest k vyšším teplotám). Čím více se Praslunce zahřívalo, tím více zářilo (to jest tím větší byla jeho zářivost - posuv bodu nahoru). Na vrcholu vývojové křivky vyzařovalo téměř tisíckrát více než dnešní Slunce a jeho povrch měl teplotu kolem 4 tisíc K. Podle Stefanova zákona vyzařoval  $1 \text{ m}^2$  povrchu Praslunce jen pětinu záření z  $1 \text{ m}^2$  povrchu dnešního Slunce. Praslunce tehdy muselo mít poloměr sedmdesátkrát větší než poloměr dnešního Slunce. Bylo tedy červeným obrem. Novým červeným obrem, bez jaderných reakcí, žijícím z gravitační energie. Nebylo ještě hvězdou, ale pouze **zárodkem naší hvězdy - Slunce**.

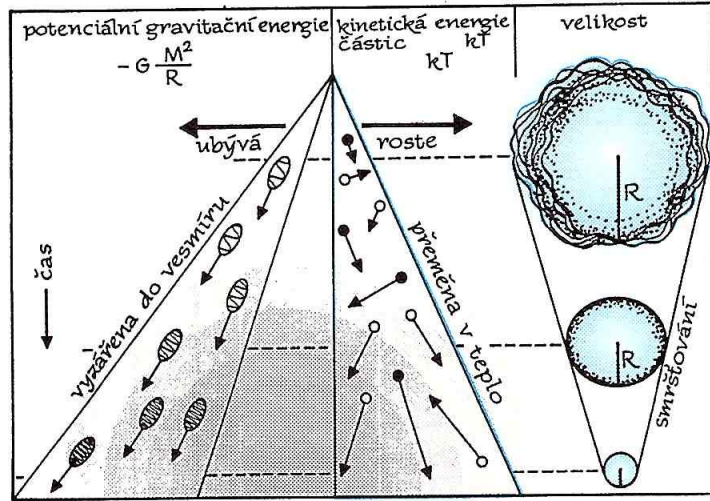
Teplo vzniklé v Praslunci gravitačním stlačováním se k povrchu dostávalo konvekci horkých plynů z nitra k povrchu. Mohutná konvekce vytvořila rozsáhlou žhavou korónu kolem Praslunce. Nejen to: pohybová energie konvektivních proudů se přetvářela dynamovým jevem v silná magnetická pole uvnitř i na povrchu Slunce (viz obr. 5). Obdobná přeměna probíhá ve vodních elektrárnách: kinetická energie proudící vody se dynamem mění v elektrický proud obklopený magnetickými siločarami.

Z rozsáhlé husté žhavé koróny Praslunce unikaly mohutné proudy horkého plazmatu, **prasluneční vítr**. Ten podstatně ovlivnil vznik planet. Praslunce nepohltilo všechn prach a plyny sluneční globule. Nepatrný její zbytek obíhal kolem Praslunce ve tvaru plochého planetárního disku. Podobné planetární disky kolem nově zrozených hvězd pozorují astronomové pomocí moderních infračervených a rádiových dalekohledů.

Prasluneční vítr vymetl ("vyfoukal") z blízkého okolí Praslunce (to jest z vnitřní části planetárního disku) všechny lehké plyny (především vodík a helium). Zbyly tam jen pevné částice, z nichž se později stmelněním (akrecí) vytvořily **vnitřní skalnaté planety** (Merkur, Venuše, Země a Mars). Vzdálené části planetárního disku naopak byly obohaceny o lehké plyny vyváté z vnitřních oblastí. Tam vznikly **obří plynné planety** (Jupiter, Saturn, Uran a Neptun) - viz. obr. 6.

Vhodné podmínky pro život na Zemi byly tedy připravovány už před pěti miliardami roků, a to konvekci v Praslunci. Podivuhodné jsou souvislosti jevů oddělených propastmi prostoru a času.

Se stoupající teplotou ve středových oblastech Praslunce se stále více uplatňovaly **termonukleární reakce** a ochabovala gravitační kontrakce. Smršťování Praslunce se zcela zastavilo, když teplota ve středu dosáhla



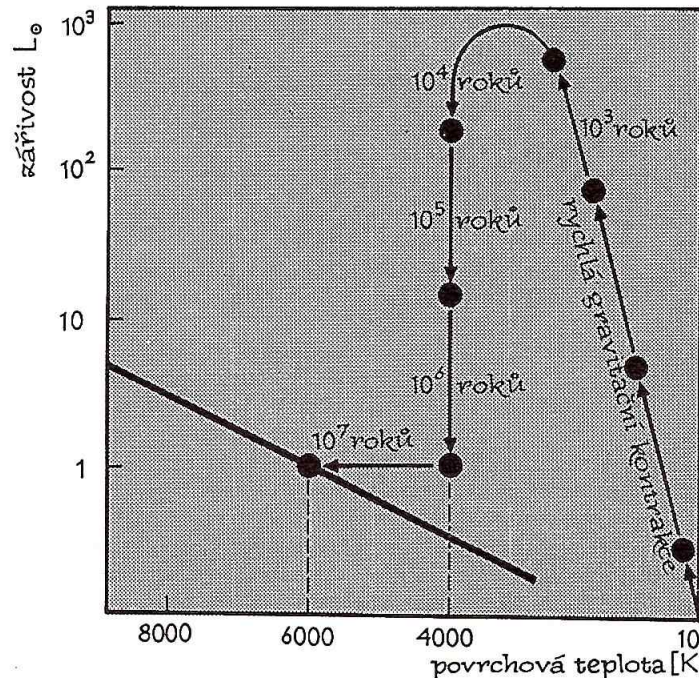
▲ Obr. 3 - Smršťováním sluneční globule ubývala její gravitační energie. Polovinu si ponechalo Praslunce jako teplo, druhou polovinu vyzařilo Praslunce do Vesmíru.

15 milionů stupňů. Přeměna vodíku v helium už zcela stačila krýt sluneční zářivost a jaderná síla úplně nahradila gravitaci v čerpání z energetických zásob. Praslunce tak skončilo svůj vývoj, když dosáhlo hlavní posloupnosti a stalo se Sluncem.

#### 4. Klidný život dospělého Slunce (Období jaderných sil)

Vodíku mělo nově zrozené Slunce k dispozici obrovské zásoby a proto může zůstat na hlavní posloupnosti nepředstavitelně dlouho. Přesněji řečeno do té doby, dokud se nepřemění vodík v jádře na helium. (Jádře Slunce je středová oblast, v níž probíhají termonukleární reakce.) Potom, po klidném životě trvajícím celkem jedenáct miliard roků, Slunce opustí hlavní posloupnost a stane se červeným obrem. To bude ode dneška asi za šest miliard roků. Slunce je staré téměř 5 miliard roků. Spalování vodíku ve Slunci (to jest **doba pobytu na hlavní posloupnosti**) tedy celkem potrvá tisíckrát déle než gravitační kontrakce Praslunce.

Zatímco Praslunce bouřlivě měnilo svou velikost, stavbu, zářivost a teplotu vnitřní i povrchovou, je život Slunce při přeměně vodíku v helium naopak mnohem klidnější. Přesto však přece jen k pozvolným změnám dochází: a) Každou sekundu se přemění 560 milionů tun vodíku



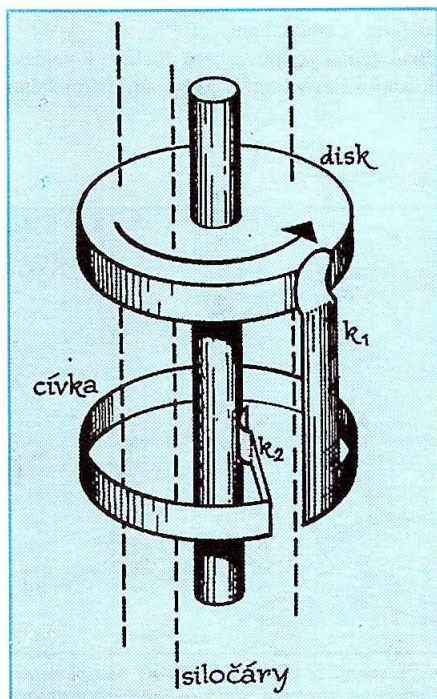
▲ Obr. 4 - Změny povrchové teploty a zářivosti Praslunce. Sluneční globule je vpravo dole. Nejdříve stoupá povrchová teplota i zářivost. Potom povrchová teplota zůstává stejná (4000 K) a zářivost silně klesala (Hayashiho období). V posledním období zářivost roste jen nepatrně, ale výrazně stoupala povrchová teplota (období T Tauri).

na helium; v důsledku přibývajících helia v jádru nepatrně vzrůstá zářivost Slunce; b) Otáčení Slunce kolem vlastní osy se pozvolna zpomaluje; c) Jsou náznaky, že Slunce dnes nepatrně pulzuje (sluneční poloměr mírně kolísá); d) Magnetická pole a jejich projevy (sluneční činnost) jsou proměnlivé, ale zdaleka ne tak mohutné, jako byly v Praslunci.

a) **Zářivost Slunce** - Po svém zrození (to jest na začátku termojaderného života) mělo Slunce zářivost téměř o čtvrtinu menší než dnes. Ta od té doby pozvolna stoupá (obr. 7). Za šest miliard roků od dnešní doby bude zářivost Slunce dvakrát větší než je dnes ( $2,2 L_{\odot}$ ) - viz obr. 8. Za celou dobu svého dospělého života (to jest za 11 miliard roků) sluneční zářivost vzroste třikrát. Klimatologové dokazují, že při snížené zářivosti Slunce  $0,7 L_{\odot}$  musela být celá Země pokrytá silným ledovcovým krunýřem. Tak silným, že by nemohl do dnešní doby roztát - ani při zářivosti vyšší než dnešní. Jako důvod uvádějí vysokou odrazivost ledu, který odráží téměř všechno dopadající sluneční záření zpět do kosmického prostoru.

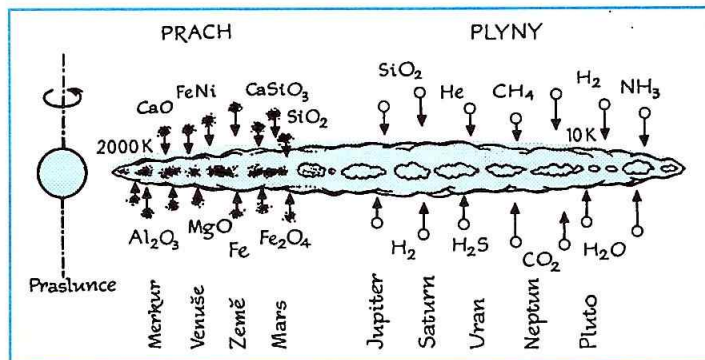
Paleontologové však ukazují, že život na Zemi existoval už před více než třemi a půl miliardami roků. To tedy znamená, že v oné době muselo být mírné klima, takže voda nezamrzla. Vysvětlení této neshody spočívá ve skleníkovém účinku tehdejší zemské atmosféry: tok dopadajícího slunečního záření byl sice menší než v současnosti, avšak atmosféra zadržovala infračervené záření Země lépe, než je tomu dnes. Tehdejší atmosféra - vytvořená sopečnou činností - obsahovala velké množství skleníkových plynů, především  $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $H_2O$ ,  $NH_3$ . Tyto plyny silně pohlcují infračervené záření Země, takže ji chránily před vychlazením - stejně jako sklo ve skleníku.

b) **Otáčení Slunce** - Všechna nebeská tělesa a jejich systémy se pohybují. Otáčejí se kolem osy (rotace) a obíhají kolem těžiště soustavy, k níž patří (revoluce). Otáčivý pohyb sluneční globule zdědili její potomci - Praslunce a protoplanetární disk. Při gravitačním smršťování se otáčení Praslunce urychlilo, podobně jako u krasobruslaře, který připažl rozpažené ruce. Otáčivý pohyb (odborně "moment hybnosti") protoplanetárního disku se změnil na oběžný pohyb planet. Planety získaly větší část otáčivého pohybu (momentu hybnosti) než Slunce. Proto se Slunce od svého zrodu otáčí pomaleji než žhavé hvězdy o hmotnosti větší než  $1,5 M_{\odot}$ . Hvězdy hlavní posloupnosti hmotnější než  $1,5 M_{\odot}$  podědíly všechny otáčivý pohyb po svých globulích; nemají totiž planety, s nimiž by se o něj mohly podělit.



▲ Obr. 5 - Princip samobuzeného dynama: pohyb vodiče (otáčení disku) ve slabém magnetickém poli vyvolá proud, který zesiluje slabé pole. Tím se dále zesiluje indukovaný proud atd. ( $k_1$  a  $k_2$  jsou kolektory). Energie magnetického pole se dynamovým efektem vytváří na úkor kinetické energie (disku v našem pokusu, proudícího plazmatu ve Slunci).

**Sluneční zářivost  $L_{\odot}$**  je energie, kterou Slunce vyzařuje za jednu sekundu:  $L_{\odot} = 3,6 \times 10^{26}$  wattů  $= 3,6 \times 10^{11}$  TW. Praneptačný zlomeček sluneční zářivosti (jen 90 TW) stačí pro život celé biosféry včetně člověka. Celé lidstvo odčerpává z biosféry (ve formě potravy) 0,5 TW, aby žilo. Pro svou energetiku, techniku, domácnost, dopravu, průmysl a zemědělství lidstvo potřebuje 10 TW, z čehož většina pochází také ze sluneční energie - z té fosilní (uhlí, ropa, zemní plyn). Uvedená čísla nám dávají představu o nesmírném toku energie  $L_{\odot}$ , uvolňovaném každou sekundu ze Slunce. V současné době uvolňují zářivost  $L_{\odot}$  síly jaderné. Uvedená čísla také nazorně ukazují absolutní závislost našich životů (a celé biosféry) na životě Slunce. Přiznáváme se na Slunci je naším pánem.



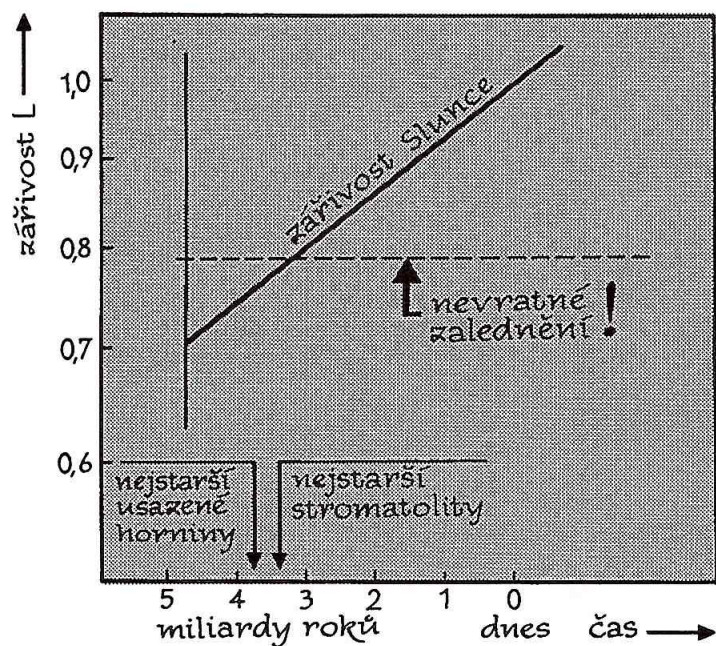
▲ Obr. 6 - Praslunce obklopené planetárním diskem. Plyny byly vymeteny větrem Praslunce do vzdálených oblastí, kde se později zrodily velké plynné planety (Jupiter, Saturn, Uran a Neptun). Pluto je považován za odtržený Neptunův měsíc.

Slunce patří k těm hvězdám, které se otáčely pomalu už po svém zrození. A potom, po dobu celého dlouhého života, se ještě zpomalují. Hvězd podobných Slunci je v Mléčné dráze mnoho miliard. Některé jsou starší, např. v kulových hvězdokupách (10 miliard roků). Jiné mnohem mladší, např. v Plejádách, jen 50 milionů roků. Pozorování ukazují, že čím jsou hvězdy slunečního typu starší, tím pomaleji se otáčejí (obr. 9). Slunce se tedy otáčelo v minulosti rychleji než dnes a jeho otáčení se bude zpomalovat i v budoucnu.

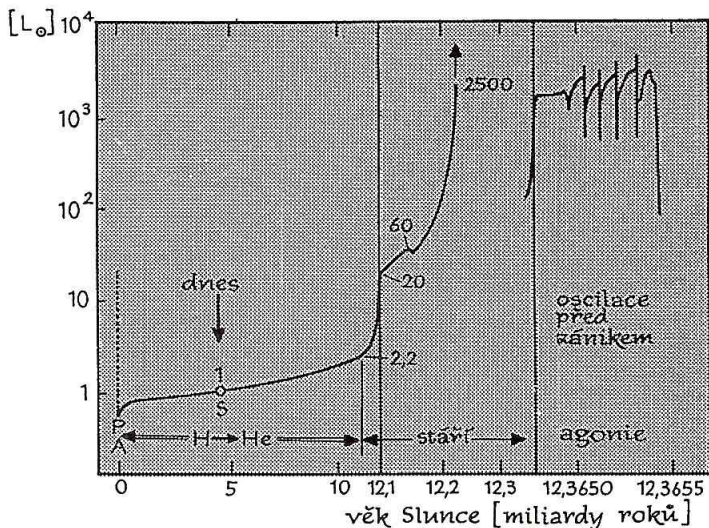
Slunce totiž brzdí samo sebe, a to pomocí magnetických siločar zakotvených ve fotosféře a sahajících do meziplanetárního prostoru (obr. 10). Tam jsou spojeny s meziplanetární hmotou a se slunečním větrem. Ty však obíhají Slunce mnohem pomaleji, než se Slunce samo otáčí. Výsledkem je natahování siločar do spirál v meziplanetárním prostoru a brzdění sluneční rotace. Siločáry vycházející z míst blízko slunečních pólů sahají nejdále do meziplanetárního prostoru. Tam je oběh meziplanetární hmoty nejpomalejší. Proto bychom očekávali největší zpomalování sluneční rotace blízko pólů. Pozorování skutečně dokazují, že u pólů se Slunce otáčí mnohem pomaleji než na rovníku (tzv. diferenciální rotace).

c) **Sluneční poloměr** - Jeho velikost se snažili astronomové změřit po celá tři století. Ve starých měřeních okem i v novodobých měřeních pomocí astrolábů (obr. 11) se ukazuje kolísání průměru s periodou 11 roků a 80 roků. Jsou to měření velmi obtížná, i když jejich přesnost dosahuje několika desetitisícin průměru.

Během klidného pobytu na hlavní posloupnosti se Slunce pozvolna zvětšuje. Za šest miliard roků však začne narůstat rychle (viz obr. 12). Po dobu jedné miliardy roků (na obr. 1 od +6 do +7 miliard roků), rychle poroste a bude se měnit v červeného obra. Ode dneška za 7 miliard roků



▲ Obr. 7 - Zářivost Slunce v minulosti. Vypočtená hodnota nevratného zalednění odporuje nejstarším usazeninám i stromatolitům v teplých mořích u Austrálie. Při výpočtu nevratné hodnoty zářivosti nebyl uvažován skleníkový jev.



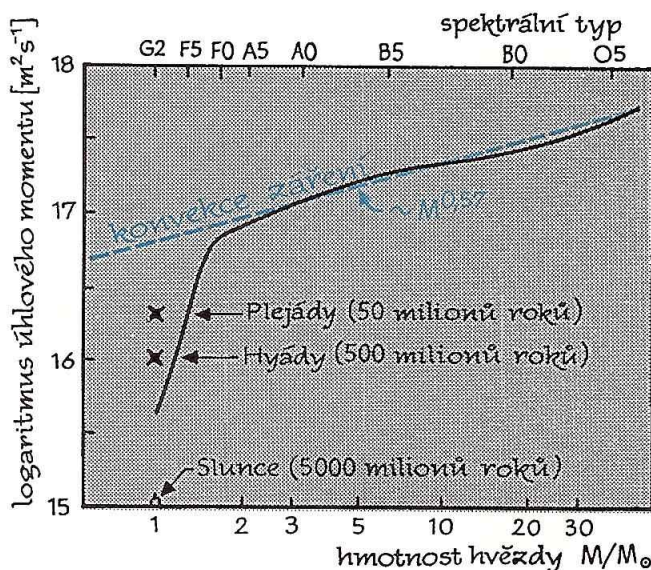
▲ Obr. 8 - Vypočtená sluneční zářivost pro různá období Slunce. Čas je v miliardách roků (časová škála pro období 12,0 až 12,3 je roztažena). Podobně pro oscilace a agonií (12,3650 - 12,3655 miliard roků). Jednotkou zářivosti je dnešní zářivost Slunce. (Upraveno podle ApJ 418, 1993, s. 457.)

dosáhne až k zemské dráze. Než dojde k úplné agonii, několikrát mohutně zapulzuje s periodou sto tisíc roků a s rozkmitem 1 : 4. Písmeno P vlevo dole na obrázku 12 značí Praslunce, jehož stáří představuje tisícinu doby života Slunce. Bod A značí začátek dospělého Slunce, kdy je všechna energie uvolňována přeměnou vodíku na helium.

d/ Sluneční magnetismus a sluneční činnost - Globule v sobě měla slabé magnetické pole, jaké je všude v mezihvězdné hmotě. V důsledku velkých rozměrů globule byly v ní siločáry zamrzlé. Proto se magnetické pole globule přeneslo i do Praslunce. Při smrštění intenzita pole vzrostla natolik, že v Praslunci způsobovalo mohutné skvrny, erupce a obrovské koronální výbuchy. Rotací a mohutnou konvekci, která promíchávala celé Praslunce, bylo pole obnovováno a zesilováno prostřednictvím dynamového mechanismu - viz obr. 5.

Od Praslunce přešlo pole do Slunce, v němž zůstalo až do dnešních časů. Nazývá se **fosilní magnetické pole** (to jest velmi staré, uchované ze sluneční globule). Na slunečním povrchu se magnetické pole projevuje jako **sluneční činnost**: skvrny, flokule, fakule, erupce, protuberance. Jeho energie se mění v teplo, urychluje proudy částic a vyvrhuje ze Slunce obrovská oblaka plazmatu do prostoru mezi planetami.

Unikající oblaka plazmatu a sluneční vítr s sebou vytahují ze Slunce i siločáry do meziplanetárního prostoru (obr. 10). Pole je však ve Slunci



▲ Obr. 9 - Úhlový moment (na jednotku hmotnosti) je mírou rotace. Závisí na hmotnosti hvězdy  $M$  a u hvězd slunečního typu také na stáří. Magnetické brzdění rotace se uplatňuje především u hvězd o hmotnosti menší než  $1,5 M_{\odot}$ . V nich přenáší energii k povrchu rozsáhlá konvekce, která dynamem vytváří magnetická pole. U hvězd o hmotnosti  $M > M_{\odot}$  není konvekce pro přenos energie tolik důležitá. V obrázku jsou hvězdy slunečního typu různého stáří (v Plejádách, Hyádách) porovnány s úhlovým momentem Slunce.

stále obnovováno. Sluneční plazma velmi dobře vede elektřinu. Jestliže se pohybuje napříč (i slabého) magnetického pole, vyvolají se v ní elektrické proudy. A kolem proudů se indukují nová magnetická pole (obr. 5). Tímto způsobem se mění pohybová energie slunečního plazmatu (konvekce a diferenciální rotace) v slabém poli v elektrické proudy. Je to obdoba *dynama*, jímž získáváme na Zemi z pohybové energie (vody, páry, větru) elektrický proud. Proto se přeměna pohybové energie v magnetickou v nitru Slunce nazývá **sluneční dynamo**, obecně samobuzené dynamo.

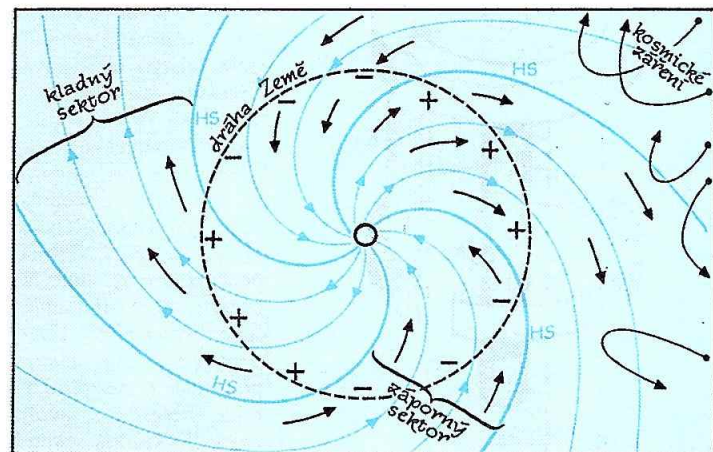
Obnovování magnetických polí dynamovým jevem udržovalo sluneční činnost po miliardy roků až dodnes. Pozorují ji a studují stovky odborníků po celém světě. Bez magnetických polí by Slunce bylo fádni koulí a sluneční astronomové by neměli co dělat.

Na otázku, jak se měnila sluneční magnetická pole v minulosti (čili *jak kolísala sluneční činnost*), lze hledat odpověď různými způsoby. Nejstarší zprávy o **pozorování skvrn pouhým okem** jsou v čínských a korejských letopisech. Nejstarší evropskou zmínku o slunečních skvrnách najdeme u Athéňana Theofrasta (370-290 před Kr.), žáka Aristotela. Okem lze pozorovat jenom ty největší skvrny, jejichž velikost je kolem 1 obloukové minuty (40 až 50 tisíc km). Méně než 1 % skvrn je tak velkých. K pozorování velkých skvrn pouhým okem musí být vhodné podmínky, kdy je jas oslaben: při východu či západu, přes kouř nebo zákal nebo při odrazu od klidné vodní hladiny.

Malé skvrny lze pozorovat pouze **dalekohledem**. Poprvé je sledoval dalekohledem na začátku 17. století Ital Galileo Galilei, Holanďan Johann Goldschmid a německý jezuita Christopher Scheiner. Od těch dob lze výskyt skvrn vyjádřit graficky (obr. 14). Avšak systematická a spolehlivá řada pozorování slunečních skvrn začíná až v polovině minulého století. V posledních desetiletích našeho století je sluneční činnost systematicky sledována nejen opticky, ale ve všech vlnových délkách - od záření gama až po dlouhé rádiové vlny. K pozorování fotonů se přidružilo i měření slunečního záření korpuskulárního (sluneční vítr, subkosmické a kosmické záření, neutrino). Citlivá čidla důmyslných přístrojů pozorují chování Slunce z družic, z meziplanetárních sond, z povrchu Země i z hlubokých dolů. Mohutný tok jejich pozorovacích dat nám dává podrobný obraz o sluneční činnosti v *současné době*. K poznání sluneční činnosti v *dobách dávných* je třeba zvolit jiné, zcela odlišné způsoby.

Nejspolehlivější způsob studia **sluneční činnosti v minulosti** používá radioaktivního uhlíku  $^{14}\text{C}$  a berylia  $^{10}\text{Be}$ . Tyto dva radioaktivní izotopy jsou tvořeny v atmosféře kosmickým zářením. Říkáme jim proto **kosmogenní izotopy**. Připomeňme si souvislosti.

Ve výškách kolem 15 km nad zemským povrchem dochází k nejčastějším srážkám primárního kosmického záření s jádry atmosférického



▲ Obr. 10 - Magnetické siločáry sahají ze Slunce daleko do meziplanetárního prostoru. Jsou vynášeny slunečním větrem a proto se zakřívují do spirál (obdoba otáčejícího se zahradního rozstřikovače vody). Některé siločáry se ze slunečního povrchu vynořují (označené +), jiné (označené -) se do Slunce vrací a ponořují. V rovině ekliptiky se tak tvoří kladné a záporné sektory meziplanetárního pole. Rozhraní mezi nimi se nazývá hranice sektorů (HS). Siločáry se vlní na meziplanetární plazmu a tak brzdí rotaci Slunce. Při silné sluneční činnosti siločáry zhoustnou (= intenzita pole vzroste) a zastíní Zemi od galaktického kosmického záření; v její atmosféře pak vzniká jen málo radioaktivního uhlíku  $^{14}\text{C}$ .

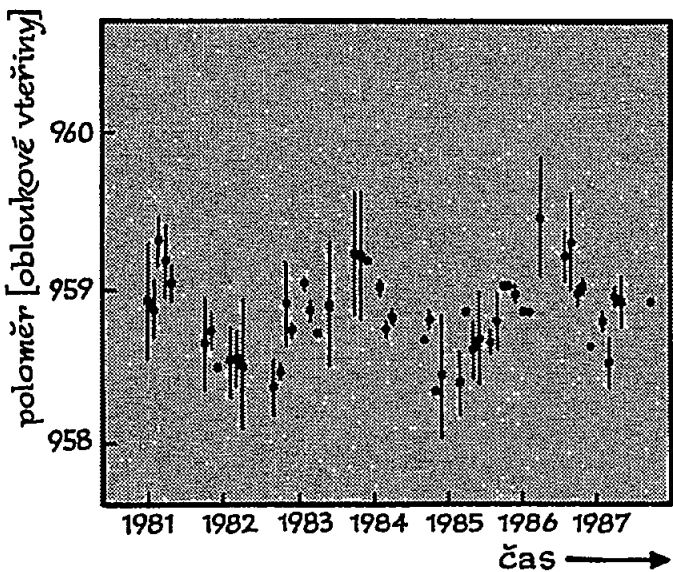
dusku  $^{14}\text{N}$  a kyslíku  $^{16}\text{O}$ . Přitom vzniká sekundární kosmické záření, které obsahuje mimo jiné neutrony vyražené z jader (viz obr. 13). Neutrony jsou bez náboje a snadno vnikají do atomových jader. Jestliže neutron ( $n$ ) vyrazí z jádra dusku proton ( $p$ ) a zůstane v jádře zachycen, vznikne radioaktivní uhlík:  $n + ^{14}\text{N} \rightarrow ^{14}\text{C} + p$ .

Uhlík  $^{14}\text{C}$  se slučuje s kyslíkem na oxid uhličitý, který se stává součástí atmosféry. V atmosféře jsou tři druhy oxidu uhličitého:  $^{12}\text{CO}_2$ ,  $^{13}\text{CO}_2$  a  $^{14}\text{CO}_2$ , a to v poměru 99 %, 1 % a  $10^{-12}$  %. Izotop uhlíku  $^{14}\text{C}$  je radioaktivní s poločasem rozpadu 5730 roků. Je však v atmosféře neustále doplňován kosmickým zářením. Fotosyntézou se dostává do živých organizmů. V organizmech je uvedený poměr izotopů zachován, pokud organismus žije. Po odumření není oxid uhličitý v organismu doplňován, takže izotop  $^{14}\text{C}$  ubývá s uvedeným poločasem rozpadu. Množství druhých dvou stabilních izotopů v odumřelém organismu se s časem nemění. Ze změřeného poměru všech tří izotopů lze určit dobu, kdy organismus žil. Toho využívají archeologové. Jestliže však známe stáří organického vzorku, můžeme určit množství  $^{14}\text{C}$  a tím i sluneční činnost v oné době.

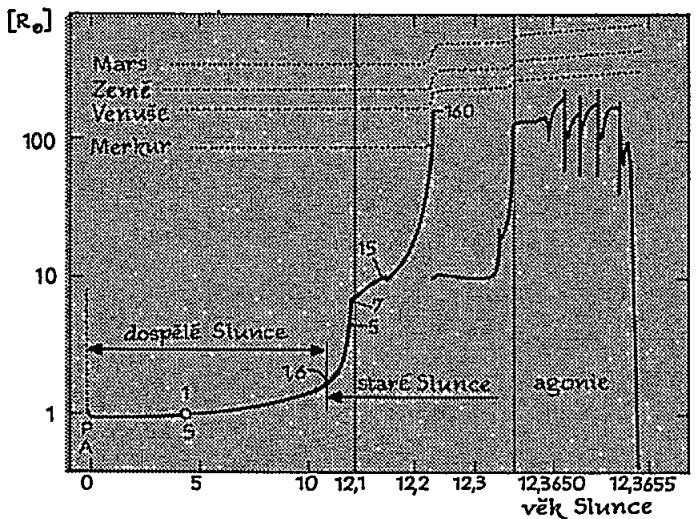
Každou sekundu vzniká ve sloupci atmosféry nad  $1\text{ m}^2$  asi dvacet tisíc atomů  $^{14}\text{C}$ . Toto číslo není stálé, ale mění se podle množství neutronů sekundárního a tedy podle intenzity primárního kosmického záření. Avšak intenzita primárního kosmického záření závisí nepřímo na sluneční činnosti (obr. 10): čím je vyšší sluneční činnost, tím je meziplanetární magnetické pole intenzivnější, tím méně primárního kosmického záření pronikne meziplanetárním polem až k Zemi a tím pomaleji vzniká  $^{14}\text{C}$ . Tato závislost kosmického záření v atmosféře na sluneční činnosti se nazývá **modulace sluneční činnosti**. Izotop  $^{14}\text{C}$  tak slouží jako ukazatel sluneční činnosti v minulosti.

Máme-li vzorek organického materiálu, jehož stáří známe (např. letokruhy starých stromů, mořské usazeniny atd.), můžeme určit množství  $^{14}\text{C}$  a tím i sluneční činnost v oné době (viz obr. 14). Výsledků je mnoho. Např. od r. 1300 až po rok 1700 byla sluneční činnost značně snížena vzhledem k dnešní. Výjimku tvoří konec 14. století a začátek 17. století. Silně potlačená byla sluneční činnost zejména v období 1645 až 1715 (tzv. mauderovské minimum), jak vyplývá z množství  $^{14}\text{C}$  a je potvrzeno přímým pozorováním (obr. 14).

Pohled na sluneční činnost v mnohem vzdálenější době nám dovoluje radioaktivní izotop berylia  $^{10}\text{Be}$ . Také on vzniká bombardováním dusíkových jader v zemské atmosféře:  $^{14}\text{N} + n \rightarrow ^{10}\text{Be} + \alpha + p$ . Poločas vzniklého beryliového jádra je jeden a půl milionu roků. Produkce  $^{10}\text{Be}$  je šedesátkrát nižší ve srovnání s  $^{14}\text{C}$ : ve sloupci vzduchu nad  $1\text{ m}^2$  vzniká za jednu sekundu zhruba 300 atomů  $^{10}\text{Be}$ . Tento počet kolísá se sluneční činností v důsledku modulace meziplanetárního pole. Jak už bylo řečeno, je nejmenší v době maxima sluneční činnosti, kdy je meziplanetární prostor zaplněn magnetickými siločarami, které nedovolují galaktickému kosmickému záření proniknout k Zemi. Vzniklé atomy  $^{10}\text{Be}$  se v atmosféře přichytávají k aerosolovým částicím a s nimi se usazují na zemském povrchu (mimo jiné v polárních ledovcích). Studium vrstev v ledovcích



▲ Obr. 11 - Kolísání slunečního poloměru, naměřené astrolábem v Sao Paulo (Brazílie). Vodorovná osa odpovídá času. Tečky jsou měsíční průměry měření. Svislé úsečky přes body vyjadřují rozptýlení měřených hodnot kolem průměru. Jeden dílek svislé stupnice (to je 0,2 oblovkové vteřiny) odpovídá 150 kilometrům na Slunci.



▲ Obr. 12 - Změny slunečního poloměru (svislá osa) s časem (vodorovná osa). Jednotkou je dnešní poloměr Slunce  $R_{\odot}$ . Čas je udán v miliardách roků (viz obr. 1). (Obrázek odpovídá obr. 8).

lze určovat, jak kolísala sluneční činnost (vlivem modulace meziplanetárního pole - tedy obdobně jako u  $^{14}\text{C}$ ). Vzhledem k dlouhému poločasu  $^{10}\text{Be}$  lze uvedeným způsobem zkoumat sluneční činnost v posledních statistických roků.

Sluneční činnost v minulých dobách lze také studovat pomocí **slunečního kosmického záření**. To je silně proměnlivé, neboť je vysíláno jen mohutnými erupcemi. V nich jsou protony a jiná jádra urychlovány do vysokých energií (10 MeV až 10 GeV). Částice slunečního kosmického záření se nemusejí prodírat napříč siločarami meziplanetárního pole, ale naopak, snadno se pohybují podél nich. Pronikají několik centimetrů pod povrch nerostů, na něž dopadnou (např. povrch Měsíce nebo meteoroidů). Na své dráze nerostem štěpí atomy a zanechávají po sobě stopu radioaktivních jader ( $^{37}\text{Ar}$ ,  $^{39}\text{Ar}$ ,  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$  aj.). Poločasy rozpadu kosmogenních jader v nerostech jsou od setiny sekundy až po desítky milionů roků. Studium takových stop v nerostech lze určit dobu, kdy došlo k velké erupci. K takovým studiím jsou vhodné meteority nebo kameny přinesené z Měsíce. Země je před rychlými částicemi z erupcí chráněna magnetosférou.

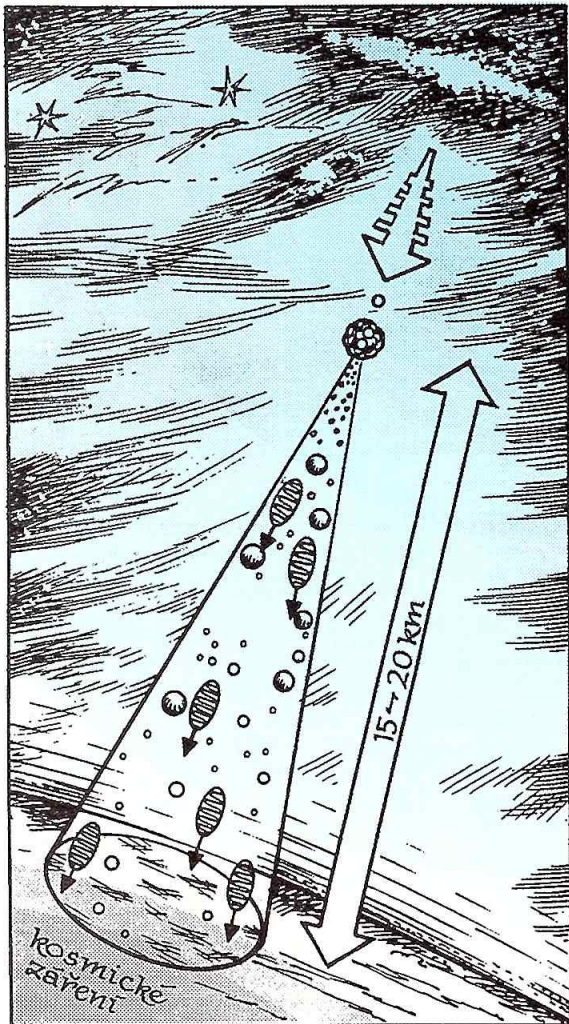
Zmíněné metody kosmogenních izotopů ukazují, že mladé Slunce (první miliardu roků) bylo aktivnější, s větším počtem velkých erupcí, s rychlejším a hustším slunečním větrem, než je dnes.

Měření sluneční konstanty (a tím i sluneční zářivosti) na družicích ukazují, že velké skvrny snižují sluneční konstantu (viz obr. 15). Naopak jasná fakulová pole sluneční konstantu zvyšují. Zvyšování sluneční konstanty fakulemi a její snižování skvrnami se navzájem sčítají. Dlouhodobá pozorování z družic ukazují, že v maximu sluneční činnosti je konstanta nejvyšší a v minimu nejnižší. Kolísání je poměrně malé (1,5 watt na  $1\text{ m}^2$ ), avšak v minulosti mohlo být větší a ovlivňovat podnebí.

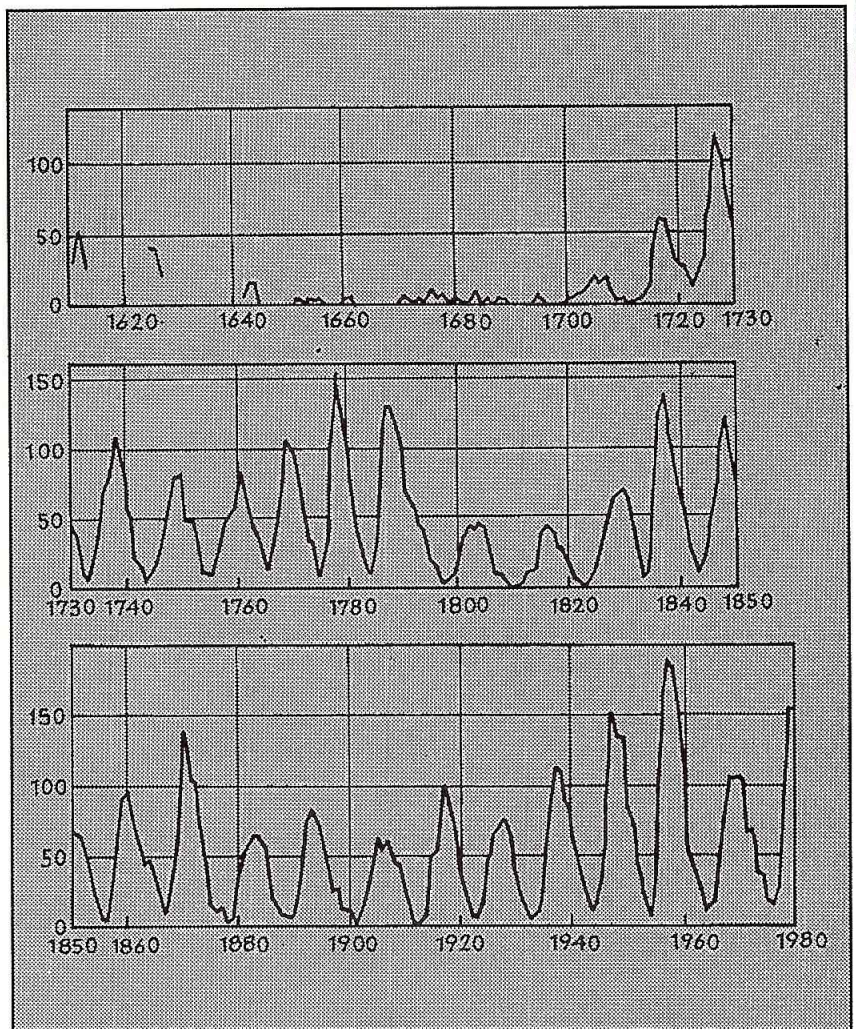
## 5. Stárnutí Slunce a zánik Země při jeho agonii

Nepřetržitá přeměna vodíku v helium (trvajících miliardy roků) způsobí změny ve Slunci. V jádru Slunce se mění protony na alfa částice a neutrino. Z osmi částic (čtyři protony a čtyři elektrony) zůstává pouze  $\alpha$ -částice a dva elektrony, neboť neutrino uniká okamžitě ven. Přitom se uvolňuje energie ve formě záření. Pokles počtu částic v jádru Slunce znamená pokles tlaku. Tím se poruší rovnováha. Tíha hořejších vrstev nad jádrem převládne nad tlakem plazmy. Gravitace se opět uplatňuje, neboť stlačuje a tím zahřívá heliové jádro Slunce. Zahřívá se také tenká vrstva obklopující heliové jádro, takže v ní probíhá přeměna vodíku v helium. Hmotnost heliového jádra Slunce takto pozvolna narůstá a spalování vodíku v tenké vrstvě se posouvá k vyšším vrstvám.

V období stárnutí budou tedy uvolňovat energii obě síly: **gravitace** stlačující heliové jádro a **termojaderní reakce** v tenké vrstvě, která jádro obklopuje a je bohatá na vodík. Zatímco se heliové jádro bude smršťovat a zahřívát, vnější vrstvy se budou rozpínat a chladnout. Ve žhavém jádru se při teplotách přes sto milionů kelvinů bude měnit helium v uhlík, kyslík, sodík, hořčík a ve složitější prvky (viz obr. 16). Nejvyšší teplota ve středu Slunce dosáhne osm set milionů kelvinů. Na další smršťování jádra vlastní gravitace Slunce už stačit nebude.



▲ Obr. 13 - Proton galaktického (čili primárního) kosmického záření s energií mnoha gigaelektronvoltů (ovalek vyznačený přerušovanou šipkou) narazí na jádro dusíku či kyslíku v atmosféře. Jádro se rozštěpí na protony, neutrony (bílé kroužky) a vzniknou i jiné částice (tzv. sekundární kosmické záření). Některý z neutronů vnikne do jádra dusíku a vyrazí z něho proton. Výsledné jádro je radioaktivní uhlík  $^{14}\text{C}$ .



▲ Obr. 14 - Z organických vzorků ze 17. století vyplývá, že se tehdy radioaktivní uhlík  $^{14}\text{C}$  vyskytoval ve velkém množství. To znamená, že sluneční činnost v oné době by měla být neobvykle nízká. To potvrzuje dvoji pozorování: v té době nebyly žádné polární záře a slunečních skvrn bylo pozorováno velmi málo. Na obrázku jsou relativní čísla slunečních skvrn od r. 1610 do r. 1980. Neobyčejně nízká sluneční činnost v 17. století, výrazně se projevující vysokým výskytem  $^{14}\text{C}$ , se nazývá maunderovské minimum.

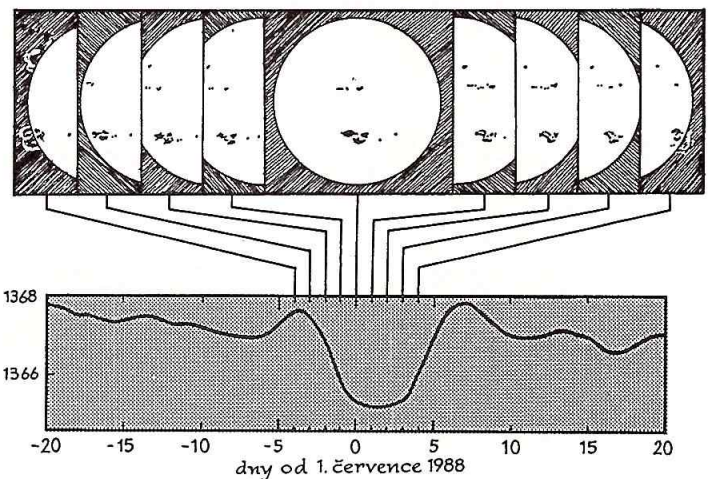
Smršťování, houstnutí, zahřívání a degenerace středové oblasti (jádra) je provázáno rozpínáním vnějších vrstev. Slunce poroste v červeného obra, většího než je dráha Země kolem Slunce. Bude to starý obr se složitou posloupností jaderných reakcí v horkém jádru (obr. 16), na rozdíl od Praslunce, které žilo z gravitační energie. A uvnitř zbudě malíčky bílý degenerovaný trpaslík. Popsaná **agonie Slunce** bude trvat asi sto milionů roků. Tedy **desetkrát déle než zrození Slunce z globule a stokrát méně než poklidný život při spalování vodíku v helium**.

Vylíčené osudy naší hvězdy se shodují s osudy jiných hvězd podobných našemu Slunci. Těch je mnoho miliard jen v Mléčné dráze. Jsou různého stáří a tedy v různém vývojovém stadiu - od globule až po bílého trpaslíka. V tom, jak zanikne naše Slunce, se shodují astronomové teoretici i pozorovatelé. Bude to za šest až sedm miliard roků. Není těžké domyslet a představit si, jak naše důvěrně známé žlutavé Slunce na naší modré obloze bude pozvolna stárnout, až se v agonii přemění v modravou hutnou tečku (o průměru stokrát menším než má dnešní Slunce).

Po vyčerpání vodíku v jádru a jeho přeměně v helium se Slunce bude zvětšovat a chladnout na povrchu. Změní se v rostoucího červeného obra. Pro pozemšťany sluneční disk poroste a bude měnit barvu v oranžovou a červenou. Obloha nebude modrá, ale tmavě červená, jak ji někdy vidáme při západu Slunce. Na Zemi poroste teplota. Roztají polární ledy a ledovce v horách. Vzroste hladina všech oceánů. Ohřátí povrchu i atmosféry povede k intenzivnímu vypařování a vytvoří se mohutná vrstva oblaků. Téměř zmizí rozdíl mezi rovníkem a polárními oblastmi, takže horké vlhké skleníkové klima bude po celé Zemi. Tropické pralesy se rozšíří až k pólům. To bude za více než šest miliard roků.

Pak se dostaví zlom k horšímu. S rostoucím Sluncem se k nám bude přibližovat jeho povrch a z horké atmosféry Země budou unikat její plyny. Nechráněný vyprahlý povrch Země bude přímo vystaven rostou-

címu červenému slunečnímu disku. Vyschnou poslední zbytky vody v nejhlubších oblastech oceánů. Zanikne rostlinstvo a celá biosféra. Holá vyprahlá Země bez vody, bez atmosféry a bez života se nebude mnoho lišit od dnešní měsíční krajiny. Bude však tak rozpálená, že její povrch začne tát (nad  $1300\text{ }^\circ\text{C}$ ) a tekuté horniny (připomínající žhavou lávu sopek) potečou do vyprázdněných oceánských pánví. Země se tak stane tím, čím byla při svém vzniku: rudě zářící kouleí rozžhavených hornin.



▲ Obr. 15 - Krátkodobé kolísání sluneční zářivosti o několik promile může být způsobeno i sluneční činností. Na obrázku je sluneční konstanta při průchodu velké skupiny skvrn přes disk. Hodnoty na svislé ose odpovídají sluneční konstantě (watty na  $\text{m}^2$  ve vzdálenosti jedné astronomické jednotky od Slunce).



## Co je to, když se řekne

**sluneční aktivita** - viz sluneční činnost.

**sluneční atmosféra** - oblasti na Slunci dostupné pozorování, tj. fotosféra, chromosféra a koróna.

**sluneční cyklus** - 11-letá perioda mezi maximy (nebo minimy) sluneční činnosti. S touto periodou se mění poloha aktivních oblastí na Slunci, jejich životní doba, mohutnost i pravděpodobnost vzniku. Dva po sobě následující s.c. se od sebe liší orientací magnetického pole v aktivních oblastech (proto se někdy hovoří o 22-letém cyklu). Dokázána je ještě existence 80-letého cyklu, který moduluje amplitudu projevů sluneční činnosti.

**sluneční činnost, sluneční aktivita** - souhrnný název pro řadu nestacionárních jevů, jež pozorujeme ve sluneční atmosféře. Všechny jevy s.č. jsou důsledkem změn magnetického pole Slunce.

**sluneční disk** - kotouč Slunce na obloze, který při střední vzdálenosti Slunce od Země má úhlový průměr 36' 59".

**sluneční fyzika** - obor astrofyziky, který se zabývá výzkumem stavby Slunce a projevů sluneční činnosti. Má též význam pro studium vlivů Slunce na Zemi a celou biosféru.

**sluneční konstanta** - celkový zářivý tok Slunce dopadající kolmo na plochu 1 m<sup>2</sup> ve vzdálenosti 1 AU. Střední hodnota s.k. činí 1369 W.m<sup>-2</sup>, změny dosahují řádově promile v časové škále řádově měsíce až roky.

**sluneční neutrinová jednotka** [-ri-] - jednotka toku neutrin. (SNU). 1 SNU způsobí vznik jednoho atomu argonu z 10<sup>36</sup> jader atomu chloru za 1s podle reakce  $\nu_e + {}^{37}\text{Cl} = e' + {}^{37}\text{Ar}$ . Z teorie vyplývá sluneční neutrinový tok 9 SNU, pozoruje se tok 1 až 5 SNU.

**sluneční paralaxa** ( $\pi_\odot$ ) - úhel, pod kterým je vidět ze středu Slunce rovníkový poloměr Země. Základní astr. konstanta  $\pi_\odot = 8,794\ 148''$ .

**sluneční seismologie** - část sluneční fyziky, která zkoumá stavbu slunečního nitra rozbořením slunečních oscilací.

**sluneční skvrna** - tmavá oblast ve sluneční fotosféře kruhovitěho nebo nepravidelněho tvaru. S.s. má zhruba o 150 K nižší teplotu než okolní fotosféra. Průměr typické s.s. je 10<sup>4</sup> km a doba života řádově dny, největší jsou 10<sup>5</sup> km velké a existují po několik měsíců. Při vytváření s.s. je rozhodujícím faktorem silné magnetické pole, které potlačuje konvektivní přenos tepla z nitra na povrch.

**sluneční služba** - celosvětová organizace nepřetržitého sledování sluneční činnosti.

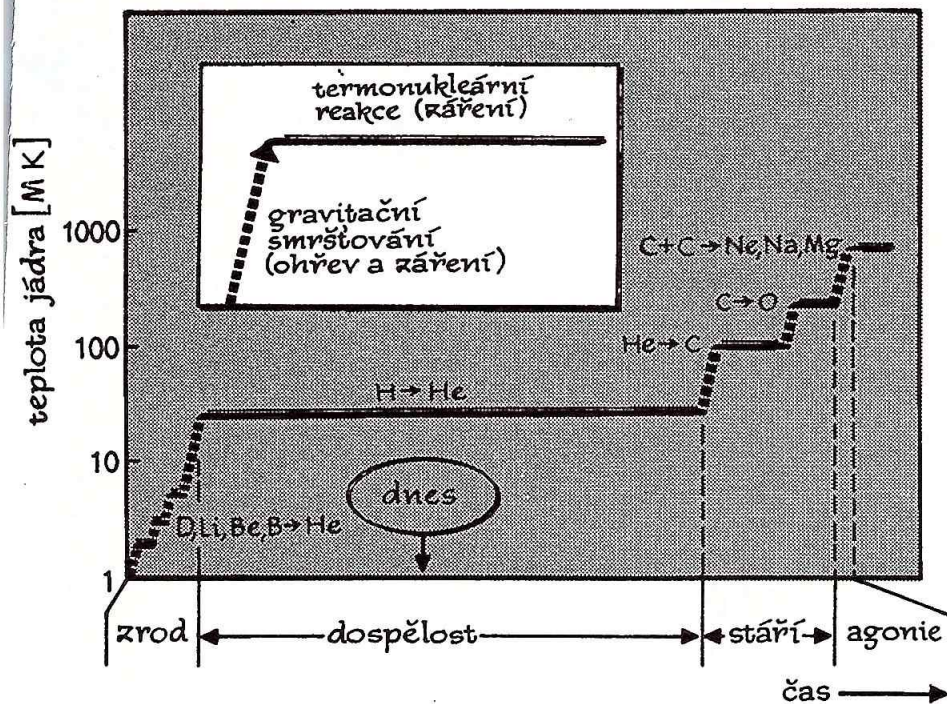
**sluneční spektrum** - spojité spektrum Slunce s maximem energie v oblasti vlnových délek 480 nm. Je přerušované řadou Fraunhoferových čar.

**sluneční věž** - viz věžový dalekohled.

**sluneční vítr** - proud nabitých částic, odtékajících radiálně ze sluneční koróny a odnášejících tak látku (a její moment hybnosti) ze Slunce. Typické hodnoty s.v.: rychlost a hustota v okolí Země: 320 km.s<sup>-1</sup>, 8 cm<sup>-3</sup>; protonová teplota 4.10<sup>4</sup> K, elektronová teplota 1 až 1,5.10<sup>5</sup> K, indukce magnetického pole 5.10<sup>-9</sup> T. Ročně ztratí Slunce působením s.v. 10<sup>-13</sup> své hmotnosti.

**SNU** - viz sluneční neutrinová jednotka

**věžový dalekohled** - dalekohled pro pozorování Slunce s vertikálně umístěným coelostatem.



▲ Obr. 16 - Teplota ve středu Slunce jako funkce času. Vyznačeny jsou důležitější termionukleární reakce probíhající za dané teploty. Podle termionukleárních reakcí má život Slunce čtyři období: zrod, dospělost, stáří a agonii.

Při tom však nezůstane. Rozpínající se Slunce pokryje celou oblohu a pohltí tekutou Zemi. Ve žhavých útrobách obřího Slunce se naše planeta zcela vypaří a její atomy se smíchají se slunečními. Budou tam i všechny atomy, z nichž dnes sestává biosféra, organizmy naše a všech "velikánů", jimž se kdy klaněl svět. (Tak pomíjí sláva světa.) Takový bude konec Země a všeho, co se na ní za jedenáct miliard roků událo. Nebude to však ještě úplný konec Slunce.

Rozpínající se obal červeného obra projde za hranice naší soustavy a stane se **planetární mlhovinou**. Planetární mlhovina se smíchá za dvacet až třicet tisíc roků s okolními mezihvězdnými plyny. Někdy, v dalekém budoucnu, z těch plynů vytvoří gravitace hvězdu, možná s planetami, a není vyloučeno, že na některé z nich bude život, život obdařený inteligencí. A pozůstatek Slunce? Ve středu planetární mlhoviny zůstane malinký hutný žhavý namodralý trpaslík o velikosti Země. Těch znají astronomové také mnoho. Jsou to hvězdní důchodci, bez jaderných reakcí a bez gravitačního smršťování. Žijí z tepla nahromaděného v minulém aktivním životě.

S melancholií a smutkem myslíme na **nevyhnutelný zánik našeho domova**: Země a životodárného Slunce. Není pro naše vzdálené potomky přece jen nějaká možnost přežití? Nebylo by možné pomocí obřích raket na termionukleární pohon posunout naši planetu kus dále od Slunce, až zde začne být příliš horko? Nebo se přestěhovat na některý měsíc Jupiterův, kde bude dostatek vody? Nebo zavčas (pomocí mohutných termionukleárních výbuchů) v nitru Slunce promíchat jeho materiál, aby se do jádra dostal vodík z hořejších vrstev? Tím by se prodloužil normální život Slunce (a Země) o miliardy roků. Nebo se zavčas přestěhovat k některé vhodné blízké hvězdě? "Jsou to snilkovy fantazie, vyvolané obavami o naše potomky", řeknete si možná. Nebyla však větší fantazie před sto roky představa letů člověka na Měsíc? - a dnes se už připravují astronauti k letu na Mars. I dnešní sen se může při dostatečném úsilí stát zítra skutečností.

Ostatně - i nepatrný zlomeček z trvání Slunce je dostatečně dlouhá doba, abychom se naučili nejen mít radost z toho, že jsme, ale také být vděční "pánu bratru Slunci" a "matce Zemi" za jedinečný domov, který nám vytvářejí. Hrozí-li nám lidem zkáza, pak to není ze Slunce, ale z naší vlastní nevědomosti, nánávisti a zloby. □

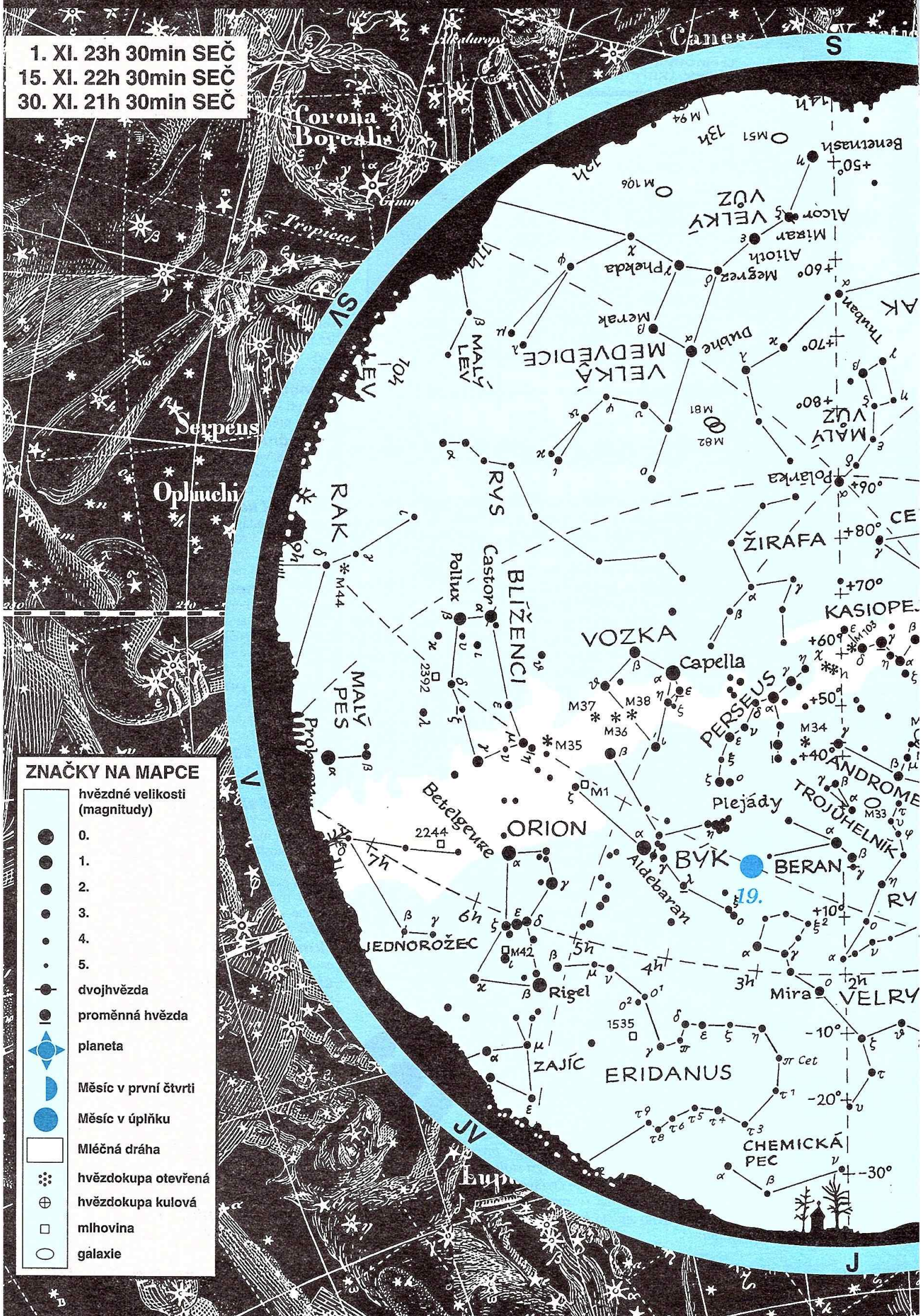
(kresby - Pavel Příhoda)



Josip Kleczek (\*1923). Je vědeckým pracovníkem Astronomického ústavu Akademie věd ČR na observatoři v Ondřejově. Je členem mezinárodní astronomické unie (IAU), byl prezidentem její Komise pro výuku astronomie... Založil mezinárodní školu pro mladé astronomy a řídil ji čtvrt století. Přednášel na mnoha univerzitách u nás i ve světě. V poslední době publikoval čtyřsvazkový slovník Space Science Dictionary s odbornými termíny v šesti jazycích (v angličtině, francouzštině, němčině, španělštině, portugalské a v ruštině). Jeho známá knížka "Naše souhvězdí" vychází letos ve čtvrtém přepracovaném vydání.

# NOCNI OBLOHA - listopad 1994

1. XI. 23h 30min SEČ  
 15. XI. 22h 30min SEČ  
 30. XI. 21h 30min SEČ



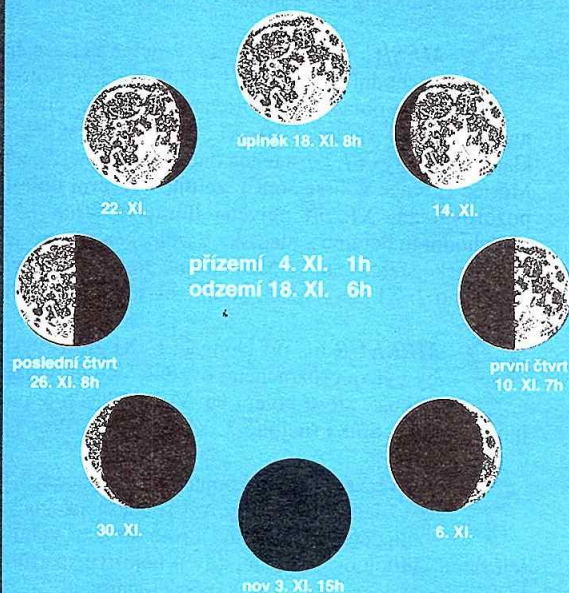
## ZNAČKY NA MAPCE

- hvězdné velikosti (magnitudy)
- 0.
- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- dvojhvězda
- proměnná hvězda
- ◆ planeta
- ◐ Měsíc v první čtvrti
- Měsíc v úplňku
- ☐ mléčná dráha
- ⋯ hvězdokupa otevřená
- ⊕ hvězdokupa kulová
- mlhovina
- galaxie

# LISTOPAD 1994

Všechny časové údaje uvádíme ve středoevropském čase SEČ.

## Fáze Měsíce



## Viditelnost planet

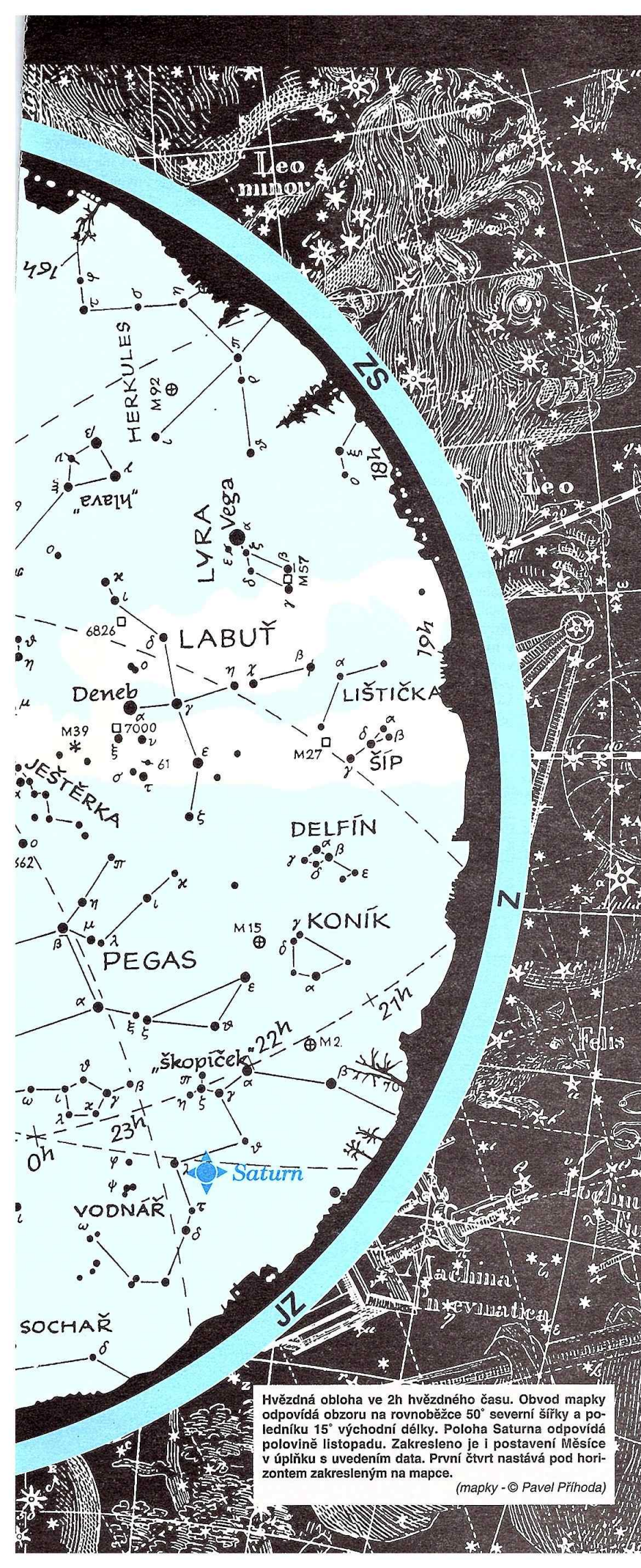
- Merkur** - v první polovině měsíce ráno nad jihovýchodním obzorem
- Venuše** - ve druhé polovině měsíce na ranní obloze
- Mars** - většinu noci kromě večera, vychází před půlnocí
- Jupiter** - nepozorovatelný
- Saturn** - v první polovině noci
- Uran** - na večerní obloze
- Neptun** - na večerní obloze

## Kalendář úkazů

- 2. XI. 11h **Merkur** v konjunkci s Měsícem (Merkur 5,1° severně)
- 3. XI. 0h **Venuše** v dolní konjunkci se Sluncem
- 6. XI. 1h **Merkur** v největší západní elongaci (18°52' od slunce)
- 8. XI. 8h **Neptun** v konjunkci s Měsícem (Neptun 3,7° jižně)
- 8. XI. 12h **Uran** v konjunkci s Měsícem (Uran 4,6° jižně)
- 8. XI. 20h planetka (2) **Pallas** v opozici se Sluncem
- 11. XI. 23h **Saturn** v konjunkci s Měsícem (Saturn 6,7° jižně)
- 12. XI. 19h **Merkur** v konjunkci s Venuší (Merkur 5,4° severně; poblíž Spika)
- 17. XI. 17h maximum meteorického roje **Leonid** (možnost vyšší frekvence, ruší však Měsíc před úplňkem)
- 18. XI. 8h **Měsíc** v úplňku, polostínové zatmění Měsíce, viditelné u nás v části svého průběhu
- 25. XI. 20h **Mars** v konjunkci s Měsícem (Mars 8,6° severně; seskupení Měsíce a Marsu s Regulem)
- 26. XI. 4h **Měsíc** v konjunkci s Regulem (Regulus 6,5° severně)
- 30. XI. 16h **Venuše** v konjunkci s Měsícem (Venuše 3,0° severně)

Hvězdná obloha ve 2h hvězdného času. Obvod mapky odpovídá obzoru na rovníčce 50° severní šířky a poledníku 15° východní délky. Poloha Saturna odpovídá polovině listopadu. Zakresleno je i postavení Měsíce v úplňku s uvedením data. První čtvrt nastává pod horizontem zakresleným na mapce.

(mapky - © Pavel Přihoda)



Časové údaje uvádíme ve středoevropském čase (SEČ). Okamžiky východu, průchodu poledníkem a západu Slunce a planet platí pro místo o souřadnicích 15° východní délky a 50° severní šířky. Polohy uvádíme pro 0h terestrického času (TT). Tento okamžik je totožný s 0h 59min SEČ.



**SLUNCE** - vstupuje do znamení Štřelce 22. XI. ve 14h 06min. V tomto okamžiku dosahuje ekliptikální délky 240°. Časová rovnice dosahuje 3. XI. hlavního maxima 16min 25s - o tuto hodnotu vrcholí právě Slunce na poledníku 15° východní délky dříve než slunce střední (viz též tabulka).



**MĚSÍC** - vlivem librace v délce nejvíce natočí k Zemi svůj východní okraj 26. XI. (-7,3°); máme přitom příležitost pozorovat oblast Mare Orientale s obrysy jeho valů. Západní okraj můžeme dobře sledovat 10. XI., kdy librace v délce dosáhne největší kladné hodnoty (+7,7°), a téhož dne se k nám nejvíce naklání jižní část Měsíce (librace v šířce -6,8°), zatímco severní oblast můžeme nejlépe pozorovat 25. XI. při největší libraci v šířce +6,8°. Směr západní a východní tu bereme z hlediska pozemského pozorovatele, tedy i směru na nebeské sféře. "Starý" Měsíc těsně před novem bychom mohli spatřit ještě ráno 2. XI., za horších podmínek viditelnosti alespoň 1. XI.



**MERKUR** má při elongaci 6. XI. dosti vysokou jasnost a měl by být za průzračného ovzduší viditelný okem na ranní obloze - zkuste štěstí kolem 6h. V těch dnech je poblíž Měsíc (v konjunkci 2. XI.), Spika (nejblíže 3. XI.), později i Venuše.



**VENUŠE** po dolní konjunkci se Sluncem 3. XI. se úhlově rychle vzdaluje od Slunce při současném značném úhlu ekliptiky vzhledem k horizontu. Proto se také velmi rychle prodlužuje její ranní viditelnost - zkuste, kdy ji nejdříve spatříte okem; mělo by se vám to podařit už před 15. XI. Stacionární je 21. XI., poté se začíná pohybovat k východu.



**MARS** vychází večer a viditelný je po zbytek noci. Zpočátku ho najdeme v souhvězdí Raka, od 7. XI. ve Lvu. 12. XI. nastává kvadratura Marsu se Sluncem, což se projevuje největší možnou deformací kotoučku vlivem fáze. Ta je však viditelná jen větším dalekohledem, protože průměr kotoučku dosahuje jen asi 8". Podmínky viditelnosti se před únorovou opozicí průběžně zlepšují.



**JUPITER** není pozorovatelný, protože 17. XI. nastává jeho konjunkce se Sluncem.



**SATURN** v souhvězdí Vodnáře je viditelný v první polovině noci. 9. XI. prochází zastávkou a začíná se pohybovat přímo, tj. k východu.



**URAN** a **NEPTUN** v souhvězdí Štřelce zapadají ve večerních hodinách.



**KOMETY** - V listopadu projde již po dvanácté perihelem kometa **P/Borelly (1994)**, která by měla být nejjasnější periodickou kometou letošního roku. I když průchod nastane již 1,4923 listopadu TT, její pozorovací podmínky se budou ještě něja-

kou dobu zlepšovat, protože Zemi bude nejbliž až koncem měsíce. A protože i její poloha na obloze je příznivá, může být sledována ještě po několik dalších měsíců. (Informace nejen o nově objevených kometách přináší *Říše hvězd* v rubrice *Novinky z astronomie*.)



**METEORY** - Listopad je jednak ve znamení **Taurid**, jednak meteorických rojů s velkými změnami aktivity v různých letech. Tauridy jsou hlavním nočním meteorickým rojem velice složitého komplexu, do něhož náleží řada slabých rojů, denní roj **β-Taurid**, kometa Encke a zřejmě i několik planetek. Také značná část podzimních sporadických meteorů s ním zřejmě souvisí svým původem. Roje Taurid nejsou sice příliš silné (byly objeveny až koncem minulého století; jejich frekvence bývají kolem 10 a kolem 8 meteorů v hodině), ale mají poměrně mnoho jasných meteorů, zvláště jejich silnější jižní složka s maximem kolem 3. Maximum severní složky nastává kolem 13. a bude na rozdíl od maxima severní složky silně rušeno Měsícem. Obě větve jsou aktivní od poloviny září do konce listopadu, jejich maxima jsou velice plochá a radianty mají polohu:  $\alpha = 50^\circ, \delta = +13^\circ; \alpha = 59^\circ, \delta = +23^\circ$ . Ze zmíněných nepravidelných rojů jsou nejdůležitější **Leonidy**, jejichž mateřská kometa se zvolna blíží k perihelu. Budou ale letos silně rušeny Měsícem téměř v úplňku a jejich maximum nastává odpoledne 17. listopadu (radiant roje u nás vychází až po půlnoci). Roj poskytl v minulosti řadu meteorických dešťů, naposled v 60. letech. Protože jsou koncem tohoto století očekávány další bohaté návraty, má jeho sledování letos i za těchto okolností velký význam - vzrůst frekvencí by se měl už začít projevovat. Radiant má polohu:  $\alpha = 153^\circ, \delta = +22^\circ$ . Dalším rojem jsou **μ-Pegasidy**, aktivní kolem 13., s radiantem  $\alpha = 153^\circ, \delta = +22^\circ$ . Tento roj poskytl v roce 1953 značný počet fotometeorů, vizuálně ale dosud asi registrován nikde nebyl. Posledním nepravidelným rojem listopadu jsou **α-Monocerotidy** s maximem asi 20. a radiantem:  $\alpha = 112^\circ, \delta = -6^\circ$ . Vysoká frekvence tohoto roje byla registrována v roce 1985, souvislost roje s meteorickým deštěm v roce 1935 není spolehlivě prokázána.



**PLANETKY** a **PROMĚNNÉ HVĚZDY** - viz tabulky.

Planetky				
den (1994)	$\alpha_{1994}$ [h m s]	$\delta_{1994}$ [° ' ]	$\Delta$ [AU]	m [mag]
<b>(1) Ceres</b>				
7. XI.	9 16,0	+22 12	2,411	7,4
17. XI.	9 26,1	+22 16	2,274	7,2
27. XI.	9 34,3	+22 32	2,141	7,1
<i>Pohybuje se souhvězdím Lva a je viditelná po většinu noci.</i>				
<b>(4) Vesta</b>				
7. XI.	6 46,0	+19 23	1,888	7,0
17. XI.	6 44,4	+19 35	1,785	6,9
27. XI.	6 39,6	+19 54	1,696	6,7
<i>Je pozorovatelná v souhvězdí Blíženců po většinu noci kromě večera. 6. XI. je v zastávce a poté se pohybuje zpětně.</i>				
<b>(40) Harmonia</b>				
4. XI.	4 17,7	+16 33	1,256	9,9
9. XI.	4 13,1	+16 26		9,7
14. XI.	4 08,0	+16 20	1,225	9,6
19. XI.	4 02,6	+16 13		9,5
24. XI.	3 57,0	+16 07	1,220	9,4
29. XI.	3 51,5	+16 02		9,5
<i>Prechází zpětným pohybem z Ryb do Vodnáře; opozice nastane 23. XI.</i>				
<b>(8) Flora</b>				
4. XI.	5 15,7	+14 24	0,997	8,7
9. XI.	5 13,4	+14 23		8,6
14. XI.	5 10,2	+14 24	0,952	8,4
19. XI.	5 06,2	+14 26		8,3
24. XI.	5 01,4	+14 31	0,927	8,2
29. XI.	4 56,1	+14 39		8,1
<i>V opozici bude 5. XII. v souhvězdí Oriona.</i>				
<b>(15) Eunomia</b>				
4. XI.	7 03,7	+31 37	1,640	9,1
9. XI.	7 04,8	+31 30		9,0
14. XI.	7 05,0	+31 22	1,553	8,9
19. XI.	7 04,1	+31 14		8,8
24. XI.	7 02,4	+31 06	1,480	8,8
29. XI.	6 59,7	+30 56		8,7
<i>Můžeme ji pozorovat v Blížencích; k opozici dojde 28. XII.</i>				

Komety						
datum (1994)	$\alpha_{2000}$ [h m s]	$\delta_{2000}$ [° ' ]	$\Delta$ [AU]	r [AU]	$\beta$ [°]	m <sub>h</sub> [mag]
<b>P/Borelly (1994)</b>						
1. XI.	7 39 58	14 42,1	0,727	1,366	104,0	7,2
5. XI.	7 50 25	17 09,2	0,704	1,366	106,0	7,1
9. XI.	8 00 49	19 46,5	0,684	1,368	108,2	7,1
13. XI.	8 11 11	22 33,7	0,666	1,372	110,4	7,0
17. XI.	8 21 28	25 29,9	0,650	1,377	112,7	7,0
21. XI.	8 31 38	28 33,9	0,638	1,384	115,0	7,0
25. XI.	8 41 38	31 44,3	0,628	1,392	117,3	7,1
29. XI.	8 51 23	34 59,1	0,622	1,402	119,6	7,1

**Slunce**

den	$\alpha_{1950}$ [h m s]	$\delta_{1950}$ [° '"]	východ [h min]	pravé poledne [h min s]	západ [h min]	A [°]
1. VII.	6 38,9	+23 08	3 55	12 03 45	20 13	129
1. XI.	14 23,8	-14 17	6 49	11 43 37	16 37	88
5. XI.	14 39,6	-15 32	6 56	11 43 37	16 31	66
10. XI.	14 59,6	-17 01	7 04	11 43 56	16 23	64
15. XI.	15 19,9	-18 22	7 12	11 44 35	16 16	62
20. XI.	15 40,6	-19 35	7 20	11 45 35	16 10	59
25. XI.	16 01,6	-20 39	7 28	11 46 56	16 06	58
30. XI.	16 23,0	-21 34	7 35	11 48 36	16 02	56

Dne 22. XI. ve 14h 00min dosáhne Slunce ekliptikální délky 240° a vstoupí do znamení Střelce.

**Planety**

den	$\alpha_{1950}$ [h m s]	$\delta_{1950}$ [° '"]	A [AU]	d ["]	f	m [mag]	východ [h min]	průchod [h min]	západ [h min]
<b>Merkur</b>									
2. XI.	13 22,5	-6 36	0,881	7,6	0,40	-0,1	5 06	10 18	16 09
7. XI.	13 38,4	-7 50	1,016	8,6	0,62	-0,6	5 09	10 35	15 59
12. XI.	14 02,2	-10 13	1,138	6,0	0,77	-0,7	5 25	10 39	15 52
17. XI.	14 30,1	-13 01	1,239	5,4	0,87	-0,8	5 48	10 48	15 46
22. XI.	15 00,0	-16 50	1,317	5,2	0,93	-0,8	6 13	10 58	15 41
27. XI.	15 31,1	-18 26	1,376	4,8	0,96	-0,9	6 39	11 09	15 39
<b>Venuše</b>									
7. XI.	14 16,0	-18 24	0,272	61,4	0,01	-4,1	6 39	11 10	15 41
17. XI.	14 01,9	-14 31	0,295	56,6	0,06	-4,4	5 26	10 17	15 09
27. XI.	14 02,4	-12 08	0,340	49,0	0,15	-4,6	4 35	9 39	14 43
<b>Mars</b>									
7. XI.	9 20,9	+17 19	1,295	7,2	0,89	+0,6	22 45	6 17	13 47
17. XI.	9 38,5	+16 11	1,212	7,8	0,89	+0,5	22 29	5 55	13 19
27. XI.	9 53,8	+15 11	1,128	8,4	0,90	+0,3	22 10	6 31	12 49
<b>Jupiter</b>									
7. XI.	15 22,6	-17 43	6,372	28,8		-1,7	7 43	12 17	16 51
17. XI.	16 31,6	-18 16	6,380	28,8		-1,7	7 16	11 47	16 18
27. XI.	15 40,7	-18 48	6,367	29,0		-1,7	6 49	11 17	15 44
<b>Saturn</b>									
7. XI.	22 32,8	-11 13	9,292	15,8		+0,8	14 18	19 26	0 38
17. XI.	22 32,9	-11 10	9,451	15,6		+0,9	3 38	18 47	23 55
27. XI.	22 33,7	-11 04	9,616	15,4		+0,9	12 59	18 08	23 17
<b>Uran</b>									
17. XI.	19 40,8	-21 56	20,177	3,4		+5,8	11 46	15 55	20 04
<b>Neptun</b>									
17. XI.	19 31,0	-21 13	30,705	2,2		+8,0	11 32	15 45	19 59
<b>Pluto</b>									
17. XI.	15 54,2	-6 43	39,767			+13,8	6 39	12 09	17 40

**Proměnné hvězdy**

**Mínima zákrytových proměnných hvězd**

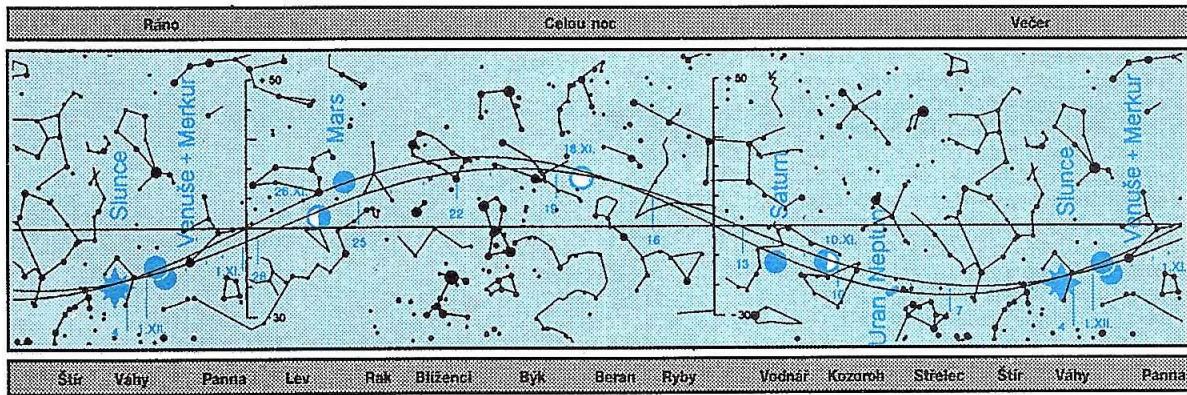
noc	proměnná hvězda		
31./1. XI.	AI Dra 21,0h;	U Cep 22,1h	
1./2. XI.	RZ Cas 18,5h;	Z Vul 18,9h;	AI Dra 1,7h;
	$\beta$ Per 3,5h		
2./3. XI.	AR Lac 21,5h;	RZ Cas 23,2h;	TV Cas 3,3h
3./4. XI.	S Equ 22,8h;	CM Lac 0,4h;	RZ Cas 3,9h
4./5. XI.	AR Lac 21,1h;	TV Cas 22,8h;	U Cep;
	$\beta$ Per 0,4h		
5./6. XI.	U Cep 21,6h		
6./7. XI.	TV Cas 18,3h;	AR Lac 20,7h;	AI Dra 20,8h;
	CM Lac 5,5h		
7./8. XI.	CM Lac 20,0h;	$\beta$ Per 21,2h;	AI Dra 1,6h
8./9. XI.	AR Lac 20,3h;	RZ Cas 22,6h;	U Sge 0,7h
9./10. XI.	IZ Per 1,7h;	RZ Cas 3,3h	
10./11. XI.	AR Lac 19,9h;	U Cep 21,5h	
11./12. XI.	S Equ 21,5h;	U Cep 23,5h;	AR Lac 2,0h;
	X Tri 4,8h		
12./13. XI.	AR Lac 19,5h;	AI Dra 20,6h	
13./14. XI.	IZ Per 18,2h;	TV Cas 0,3h;	AI Dra 1,4h;
	X Tri 5,6h		
14./15. XI.	AR Lac 19,1h;	RZ Cas 22,0h;	TW Dra 22,8h;
	X Tri 4,9h		
15./16. XI.	U Sge 19,0h;	TV Cas 19,8h;	U Cep 21,2h;
	RZ Cas 2,7h;	X Tri 4,2h	
16./17. XI.	AR Lac 18,7h;	CM Lac 20,5h;	X Tri 3,6h
17./18. XI.	TW Dra 18,1h;	X Tri 2,9h	
18./19. XI.	AR Lac 18,3h;	AI Dra 20,5h;	U Sge 4,1h;
	X Tri 2,2h		
19./20. XI.	AI Dra 1,3h;	X Tri 1,5h;	CM Lac 1,6h
20./21. XI.	RZ Cas 21,5h;	U Cep 20,8h;	X Tri 0,8h;
	IZ Per 3,3h		
21./22. XI.	X Tri 0,1h;	RZ Cas 2,2h;	$\beta$ Per 5,3h
22./23. XI.	X Tri 23,5h;	TV Cas 1,8h	
23./24. XI.	X Tri 22,8h		
24./25. XI.	IZ Per 19,8h;	AI Dra 20,4h;	CM Lac 21,1h;
	TV Cas 21,3h;	X Tri 22,1h;	$\beta$ Per 2,1h
25./26. XI.	U Cep 20,5h;	X Tri 21,4h;	U Sge 22,4h;
	AI Dra 1,1h;	TW Dra 4,2h	
26./27. XI.	X Tri 20,7h;	RZ Cas 20,9h;	AI Dra 5,9h
27./28. XI.	X Tri 20,1h;	$\beta$ Per 22,9h;	RZ Cas 1,6h
28./29. XI.	X Tri 19,4h;	TW Dra 23,6h;	S Equ 0,1h;
29./30. XI.	X Tri 18,7h;	$\beta$ Per 19,7h	
30./1. XII.	X Tri 18,0h;	U Cep 20,2h;	AI Dra 20,2h

**Maxima jasných cefeid**

noc	proměnná hvězda		
2./3. XI.	T Vul 23,6h		
6./7. XI.	$\zeta$ Gem 20,0h		
7./8. XI.	RT Aur 1,8h		
11./12. XI.	RT Aur 19,3h;	T Vul 20,5h;	$\delta$ Cep 22,3h
16./17. XI.	$\zeta$ Gem 23,7h		
20./21. XI.	$\eta$ Aql 16,1h		
22./23. XI.	RT Aur 23,7h		
24./25. XI.	T Vul 3,9h		
26./27. XI.	$\zeta$ Gem 3,3h;		
27./28. XI.	$\eta$ Aql 22,3h;	$\delta$ Cep 0,6h	

**Maxima dlouhoperiodických proměnných hvězd**

den (1994)	hvězda	$m_{max}$ [mag]
3. XI.	R Boo	6,2
13. XI.	R Cas	4,7



◀ **Mapka ekliptiky - Polohy planet a Slunce v souhvězdích zvířetníku během listopadu 1994.** Značky Slunce a planet odpovídají poloze dne 1. XI. Dále jsou vyneseny polohy Měsíce pro jeho první čtvrt, úplňk a poslední čtvrt pro daný okamžik. Rysky s čísly značí polohy Měsíce v daném datu v 0h TT. Nahoře je uvedena doba viditelnosti objektů, dole jsou zvířetníková souhvězdí. Uvnitř mapky je uvedena stupnice deklinace (-30° až +50°).

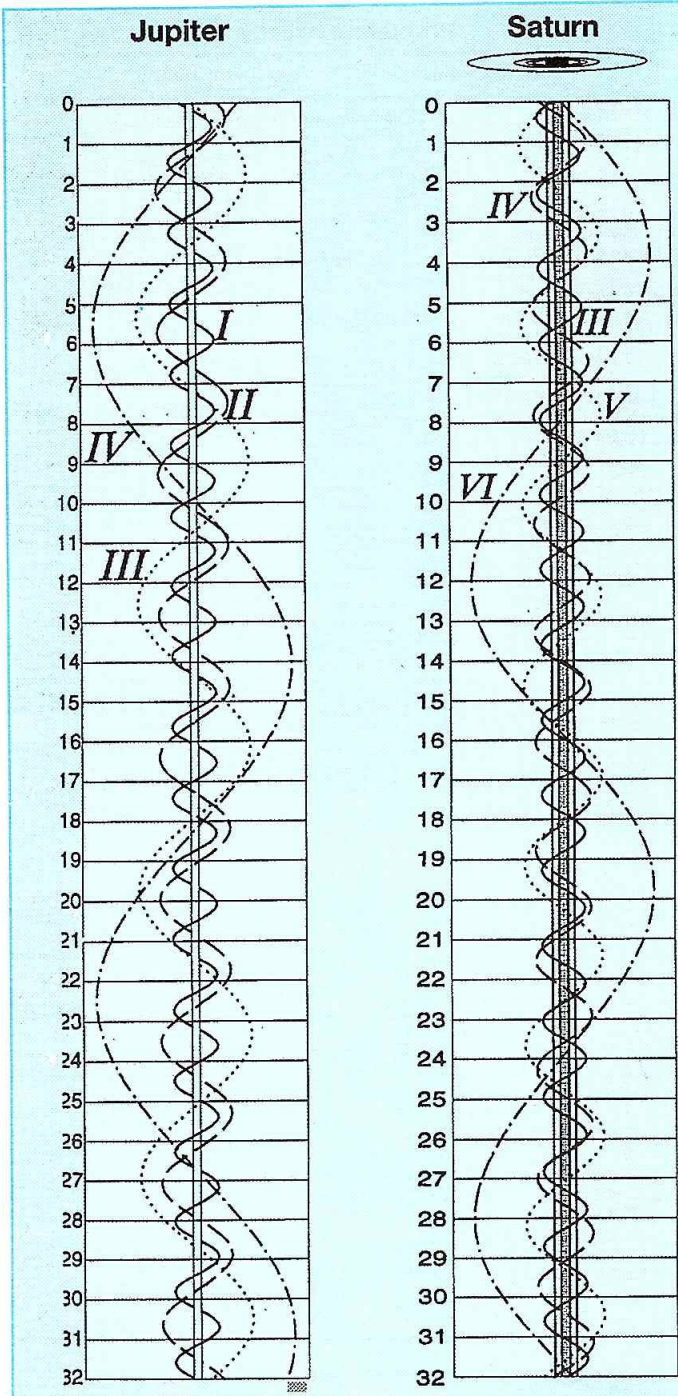
## Objekty vzdáleného vesmíru

Listopad nebývá k příznivcům nočního pozorování oblohy příliš milosrdný. Noci jsou už sice dlouhé, ale většinou oblačné, a pokud se přece jen vyjasní, bývá nepřijemná zima. Obloha, která se večer ukazuje nad jihem, není poseta lákavými objekty, ale něco nového by se najít dalo.

V západní části souhvězdí Velryby je několik galaxií, které by i přes svoji poměrně jižní polohu mohly být vidět i menším dalekohledem. Zajímavá je především nepravidelná galaxie IC 1613. Podle některých zdrojů má uvedenou velkou jasnost a rozměry, ale jiní autoři její jasnost odhadují na 11 mag. Sama jsem galaxii ještě nepozorovala, a tak to při nejbližší příležitosti napravím. Dost snadnou záležitostí by měly být také galaxie NGC 488 v Rybách a NGC 7217 v Pegasovi.

Při teleskopickém pozorování srpnových Perseid se do polí vybraných pro statistické zpracování roje vloudí i pěkné objekty, které zkrášlují napjaté očekávání průletu meteoru - například otevřená hvězdokupa M 34 (Per), planetární mlhovina M 76 (Per) a různé otevřené hvězdokupy v Kasiopeji. Takovou méně známou hvězdokupou je NGC 559. Přes uvedenou nízkou jasnost ji v dělostřeleckém binaru 10x80 snadno najdeme jako celkem jasnou, menší mlhavou skvrnu bez zřetelné struktury. Kousíček na sever od velké nápadné hvězdokupy NGC 663 leží malinká NGC 654. V triedru nebo malém dalekohledu je vidět jen jako slabě mlhavé pozadí jasnější hvězdy (jejíž jasnost je jistě zahrnuta do údajů v tabulce, ačkoliv tato hvězda s kupou nesouvisí). Větší přístroj by uměl odhalit několik desítek slabších hvězd.

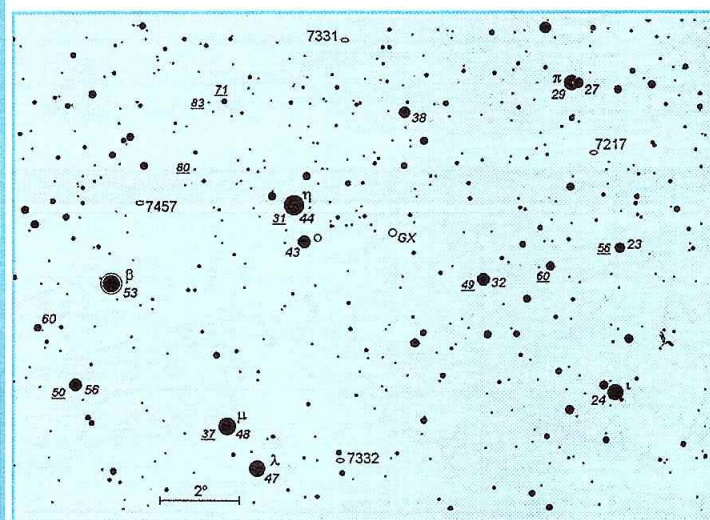
Na závěr se podíváme ještě blíž k severnímu světovému pólu - na planetární mlhovinu NGC 40 v Cefeovi. Už v Sometu rozlišíme malou mlhovinku, možná je tušit i hvězda (11,6 mag) uprostřed. Ve velkém dalekohledu, ale raději nepřilíš velkém zvětšení, vidíme jasnou centrální hvězdu a kolem rozplývající se mírně oválnou bublinku plynu. Obálka je hodně průsvitná a úhlově velká téměř 40". Myslím, že by se dala zařadit mezi nejkrásnější planetární mlhoviny na naší obloze.



Otevřené hvězdokupy					
	$\alpha_{2000}$ [ <sup>h</sup> <sup>m</sup> <sup>s</sup> ]	$\delta_{2000}$ [ <sup>°</sup> <sup>'</sup> <sup>''</sup> ]	rozměry [ <sup>'</sup> ]	jasnost [mag]	souhvězdí
NGC 559	1 29,5	+63 16	4,0	9,5	Cas
NGC 654	1 44,1	+61 53	5,0	6,5	Cas
Planetární mlhoviny					
NGC 40	0 13,0	+72 32	0,6	11 p	Gep
Galaxie					
NGC 7217	22 07,9	+31 22	3,7	10,2	Peg
NGC 157	0 34,8	-8 24	4,3	10,4	Cet
IC 1613	1 04,8	+2 07	12,0	9,3	Cet
NGC 488	1 21,8	+5 15	5,2	10,3	Psc
NGC 584	1 31,3	-6 52	3,8	10,4	Cet
NGC 720	1 53,0	-13 44	4,4	10,2	Cet

▲ Úkazy měsíců Jupitera a Saturna - ● **Jupiter** - Grafické znázornění poloh čtyř nejjasnějších, tzv. galileiovských měsíců Jupitera (I: Io, II: Europa, III: Ganymed, IV: Callisto) vzhledem k planetě při pozorování v převráceném dalekohledu (západ na světové sféře vlevo, východ vpravo). Na vodorovné ose je nánášena úhlová vzdálenost měsíců od Jupitera, na svislé ose dny v měsíci. Vodorovnými úsečkami je vyznačena poloha satelitů pro 0h TT každého dne. Svislé rovnoběžky znázorňují okraje Jupiterova kotoučku, vzdálenost měsíců od planety je ve stejném měřítku. V případě, že křivka pohybu měsíce je mezi svislými rovnoběžkami přerušena, prochází satelit za planetou, v opačném případě před planetou.

● **Saturn** - Grafické znázornění poloh čtyř nejjasnějších měsíců Saturna (III: S III - Tethys, IV: S IV - Dione, V: S V - Rhea, VI: S VI - Titan) vzhledem k planetě při pozorování v převráceném dalekohledu. Průsečky křivek s vodorovnými úsečkami vyznačují elongace satelitů pro 0h TT každého dne. Široká svislá čára znázorňuje zdánlivý rovinný průměr kotoučku planety, dvě rovnoběžky po stranách vymezují zdánlivý vnější rozměr velké osy prstenu A; vzdálenost měsíců od planety je ve stejném měřítku. Roviny drah Jupiterových měsíců procházejí v blízkosti Země, naproti tomu roviny drah Saturnových satelitů jsou více skloněny - podobně jako roviny prstenu. Poziční úhel satelitu vůči planetě zjistíme pomocí elips nahoře na grafu tak, že pro daný okamžik přeneseme ze sinusovky polohu na elipsu, a to svislou přímkou. Pohybuje-li se satelit doprava (k východu), přeneseme polohu na spodní část elipsy, pohybuje-li se satelit doleva (k západu), přeneseme polohu na horní část elipsy.

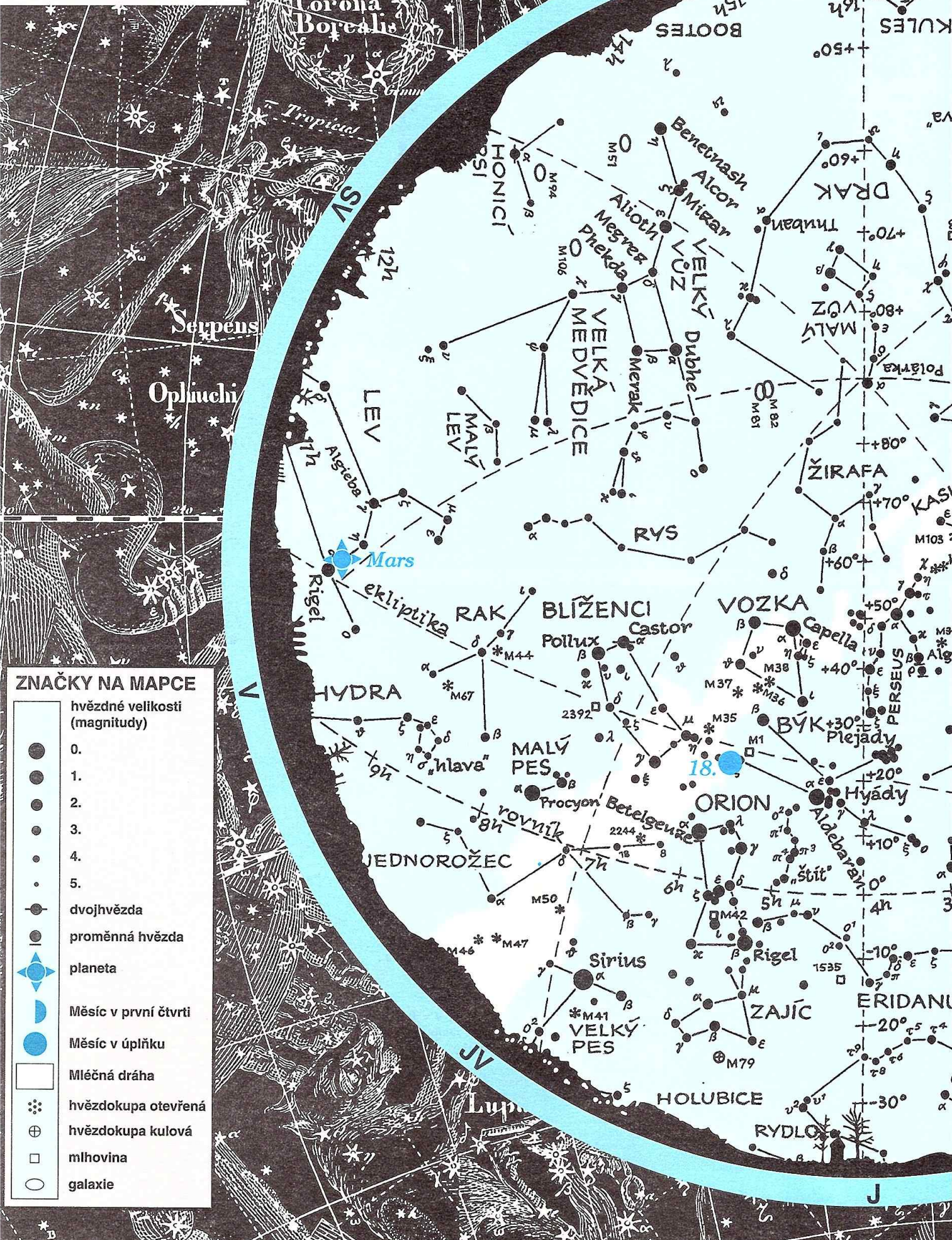


▲ Obr. 1 - Jasná galaxie v severozápadní části souhvězdí Pegasa.



# NOČNÍ OBLOHA - prosinec 1994

1. XII. 23h 30min SEČ  
 15. XII. 22h 30min SEČ  
 31. XII. 21h 30min SEČ



## ZNAČKY NA MAPCE

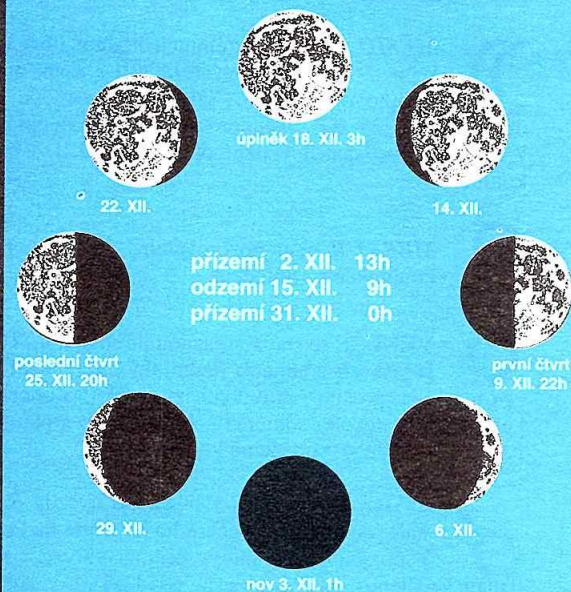
- hvězdné velikosti (magnitudy)
- 0.
- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- dvojhvězda
- proměnná hvězda
- ◆ planeta
- ☾ Měsíc v první čtvrti
- Měsíc v úplňku
- ☉ Mléčná dráha
- ☼ hvězdokupa otevřená
- ⊕ hvězdokupa kulová
- mlhovina
- galaxie



# PROSINEC 1994

Všechny časové údaje uvádíme ve středoevropském čase SEČ.

## Fáze Měsíce



## Viditelnost planet

- |         |  |
|---------|--|
| Merkur  | - nepozorovatelný                                |
| Venuše  | - na ranní obloze                                |
| Mars    | - většinu noci kromě večera, vychází pozdě večer |
| Jupiter | - ráno nad jihovýchodním obzorem                 |
| Saturn  | - na večerní obloze                              |
| Uran    | - večer nad západním obzorem                     |
| Neptun  | - nepozorovatelný                                |

## Kalendář úkazů

- |          |     |  |
|----------|-----|--|
| 6. XII.  | 6h  | <b>Saturn</b> v konjunkci s Měsícem (Saturn 6,5° severně)  |
| 8. XII.  | 8h  | <b>Mars</b> v konjunkci s Regulem  |
| 9. XII.  | 12h | <b>Venuše</b> dosahuje největší jasnosti (-4,7 mag)  |
| 14. XII. | 7h  | maximum meteorického roje <b>Geminid</b> (nevhodná doba maxima, pozorujeme časné ráno)                         |
| 16. XII. | 19h | <b>Měsíc</b> v konjunkci s Aldebaranem (Aldebaran 2,6° jižně)  |
| 23. XII. |     | maximum meteorického roje <b>Ursaminorid</b>   |
| 23. XII. | 16h | <b>Mars</b> v konjunkci s Měsícem (Mars 9,4° severně; seskupení Marsu a Měsíce s Regulem na ranní obloze)      |
| 25. XII. | 3h  | planetka ( <b>4</b> ) <b>Vesta</b> v opozici se Sluncem  |
| 27. XII. | 6h  | <b>Měsíc</b> v konjunkci se Spikou (Spika 0,5° severně)  |
| 29. XII. | 5h  | <b>Venuše</b> v konjunkci s Měsícem (Venuše 3,6° severně; seskupení Venuše, Měsíce a Jupitera na ranní obloze) |
| 31. XII. | 1h  | Jupiter v konjunkci s Měsícem ("Jupiter 0,5° jižně)  |

Hvězdná obloha ve 4h hvězdného času. Obvod mapky značí obzor stanoviště na průsečíku 50° severní šířky a poledníku 15° východní délky v uvedených okamžicích. Pozice Marsu odpovídá polovině prosince. Zakresleno je i postavení Měsíce v první čtvrti a úpíňku s uvedením dat.

(mapky - © Pavel Příhoda)

## ÚKAZY NA OBLOZE

Časové údaje uvádíme ve středoevropském čase (SEČ). Okamžiky východu, průchodu poledníkem a západu Slunce a planet platí pro místo o souřadnicích 15° východní délky a 50° severní šířky. Polohy udáváme pro 0h terestrického času (TT). Tento okamžik je totožný s 0h 59min SEČ.



**SLUNCE** vstupuje do znamení Kozoroha 22. XII. ve 3h 23min 08s. Nastává zimní slunovrat, začíná astronomická zima a Slunce dosahuje ekliptikální délky 270°. Časová rovnice klesne na nulovou hodnotu 25. XII., kdy střední a pravé Slunce kulminují současně (viz též tabulka).



**MĚSÍC** - všech extrémních hodnot librace je možné využít k pozorování okrajových oblastí k Zemi přivrácené části měsíčního povrchu. 9. XII. vidíme nejlépe západní ("pravý") okraj kotouče, 24. XII. východní okraj kotouče s oblastí Mare Orientale. 7. XII. nejlépe spatříme jižní okraj a 22. XII. nejlépe severní okraj kotouče.



**MERKUR** není pozorovatelný, 14. XII. nastává jeho horní konjunkce se Sluncem.



**VENUŠE** se stává výraznou jitřenkou. 9. XII. dosahuje největší jasnosti a nejlepší podmínky viditelnosti pak nastávají koncem prosince, kdy vychází 4h před Sluncem a 2h před začátkem astronomického soumraku. Má podobu srpku, fáze roste, úhlový průměr a vzdálenost od Země klesají.



**MARS** v souhvězdí Lva blízko hvězdy Regulus je viditelný stále lépe. Kromě večera ho najdeme nad obzorem celou noc. V prosinci jeho úhlový průměr vzroste nad 10", jasnost nad 0 mag, vzdálenost od Země klesne pod 1 AU. U větších přístrojů bychom už před opozicí, která připadá na 12. II. 1995, měli začít s pořizováním série kreseb.



**JUPITER** se pohybuje souhvězdím Vah a od 20. XII. štírem. Po listopadové konjunkci se Sluncem ho můžeme v prosinci spatřit ráno nad jihovýchodním obzorem a jeho viditelnost se zlepšuje.



**SATURN** je viditelný na jihozápadě ve večerních hodinách v souhvězdí Vodnáře jako objekt jasnosti 1 mag.



**KOMETY** - V prosinci projde perihelem poslední periodická kometa roku - kometa **P/Whipple (1993n)**, která má z letošních komet největší vzdálenost perihelu - 3,094 AU od Slunce. Přesto ale už byla objevena - dokonce loni, protože její dráha je jen poměrně málo výstředná. Nejpříznivější pozorovací podmínky připadly na říjen, kdy měla dosáhnout asi 17 mag. Současná dráha této komety není stabilní; kometa prochází sérií poměrně těsných setkání s Jupiterem, při nichž se dráha dost mění. V období let 1922 až 1981 byla vzdálenost perihelu jen 2,48 AU. Letos projde přísluním 22,4273 prosince TT.

Během prosince ovšem pokračuje příznivé pozorovací období komety **P/Borrelly** (více o ní v minulém čísle). (Informace nejen o nově objevených kometách přináší *Říše hvězd* v rubrice *Novinky z astronomie*.)

Komety						
datum (1994)	$\alpha_{2000}$ [° '"]	$\delta_{2000}$ [° '"]	$\Delta$ [AU]	r [AU]	$\beta$ [°]	m <sub>v</sub> [mag]
<b>P/Borrelly (1994l)</b>						
1. XII.	8 56 09	38 37,4	0,620	1,407	120,7	7,2
5. XII.	9 05 23	39 54,2	0,618	1,419	122,8	7,3
9. XII.	9 14 09	43 09,1	0,620	1,432	124,8	7,4
13. XII.	9 22 21	46 19,3	0,625	1,447	126,6	7,5
17. XII.	9 29 52	49 22,6	0,633	1,462	128,1	7,6
21. XII.	9 36 34	52 16,4	0,644	1,479	129,4	7,8
25. XII.	9 42 18	54 59,4	0,659	1,497	130,4	8,0
29. XII.	9 46 54	57 29,9	0,676	1,516	131,1	8,2



**METEORY** - Prosinec je druhým meteorářským "vrcholem" roku. Během prosince je aktivní řada zajímavých rojů, které (nezaslouženě) zanikají vedle jeho dominanty - meteorického roje **Geminid**, jejichž dost ostré maximum s frekvencí asi 110 meteorů v hodině nastane v ranních hodinách 14. prosince. Bohužel jsou letos Geminidy ( $\alpha = 112^\circ$ ,  $\delta = +32^\circ$ ) silně rušeny Měsícem krátce před úplňkem. Příznivější podmínky mají začátkem prosince poslední roje soustavy komety P/Encke, **severní a jižní  $\chi$ -Orionidy**; frekvence žádné ze složek činných asi po tři týdny však nepřekračují 3 meteory za hodinu. Jejich maxima nastávají 3. a 12. prosince a poloha radiantů je:  $\alpha = 85^\circ$ ,  $\delta = 26^\circ$ ;  $\alpha = 86^\circ$ ,  $\delta = +16^\circ$ . Kolem 12. nastávají ještě maxima dvou zajímavých rojů:  **$\delta$ -Arietid**, jejichž meteory patří mezi nejpomalejší a jejichž radiant má proto veliký rozměr (až 20°) kolem polohy  $\alpha = 53^\circ$ ,  $\delta = +22^\circ$ , druhým jsou  **$\sigma$ -Hydridy** s polohou radiantu  $\alpha = 127^\circ$ ,  $\delta = +2^\circ$ , které jsou typickým rojem dlouhoperiodické komety (její identifikace ale dosud není nesporná). Oba roje patří mezi "silné" slabé roje s frekvencí až do 8, resp. kolem 5 meteorů v hodině. Ani konec prosince není bez zajímavých rojů. Nepravidelný roj **Ursid** s ostrým maximem 23. je obvykle kladen do souvislosti s kometou P/Tuttle, která letos prochází perihelem (je ovšem velmi záhadné, proč se bohaté návraty roje vyskytly tehdy, když byla kometa v afelu - dle teorie vzniku rojů by měl být mladý roj v blízkosti komety), nebo nověji i do souvislosti s kometou P/Machholz. Je ovšem možné, že se u tohoto roje setkáváme s částí komplexu daleko složitějšího, než je komplex komety P/Encke. Radiant roje má souřadnice:  $\alpha = 217^\circ$ ,  $\delta = 76^\circ$ ; v některých letech dosáhl roj frekvence kolem 80 meteorů za hodinu. Druhým rojem konce prosince jsou **Komidy** (nebo Komaberenicidy) s radiantem  $\alpha = 173^\circ$ ,  $\delta = +25^\circ$ . Tento málo známý roj, činný od poloviny prosince skoro do konce ledna, je poměrně silný, jeho frekvence jsou kolem 5 meteorů za hodinu; v roce 1992 měl ale během maxima lednových Kvadrantid frekvenci asi 10. Není ani známo, kdy má vlastně maximum, údaje se pohybují v rozsahu třetí prosincové až první lednové dekády.



**PLANETKY a PROMĚNNÉ HVĚZDY** - viz tabulky.

Planetky				
den (1994)	$\alpha_{1984}$ [° '"]	$\delta_{1984}$ [° '"]	$\Delta$ [AU]	m [mag]
<b>(1) Ceres</b>				
7. XII.	9 40,4	+23 02	2,014	7,0
17. XII.	9 43,9	+23 47	1,901	6,8
27. XII.	9 44,7	+24 48	1,796	6,7
<i>Promitá se do souhvězdí Lva. 24. XII. je v zastávce a poté se pohybuje zpětně. Vychází večer.</i>				
<b>(4) Vesta</b>				
7. XII.	6 31,9	+20 18	1,630	6,7
17. XII.	6 22,0	+20 48	1,568	6,6
27. XII.	6 10,8	+21 18	1,577	6,6
<i>Pohybuje se zpětně souhvězdím Orionu. Opozice nastává 25. XII.</i>				
<b>(9) Flora</b>				
4. XII.	4 50,5	+14 49	0,924	8,0
9. XII.	4 44,9	+15 01		8,1
14. XII.	4 38,6	+15 16	0,945	8,2
19. XII.	4 34,7	+15 33		8,4
24. XII.	4 30,5	+15 53	0,989	8,5
29. XII.	4 27,0	+16 14		8,7
<i>K opozici dojde 5. XII. Planetka přechází zpětným pohybem z Orionu do Býka.</i>				
<b>(5) Astraea</b>				
4. XII.	5 43,7	+15 07	1,293	9,7
9. XII.	5 39,0	+15 06		9,6
14. XII.	5 34,1	+15 08	1,260	9,4
19. XII.	5 29,0	+15 12		9,4
24. XII.	5 24,0	+15 18	1,252	9,5
29. XII.	5 19,2	+15 26		9,6
<i>V opozici bude 15. XII. Také Astraea směřuje z Orionu do Býka.</i>				
<b>(15) Eunomia</b>				
4. XII.	6 56,0	+30 45	1,423	8,6
9. XII.	6 51,6	+30 31		8,5
14. XII.	6 46,6	+30 15	1,389	8,4
19. XII.	6 41,0	+29 57		8,2
24. XII.	6 35,2	+29 35	1,380	8,1
29. XII.	6 29,3	+29 11		8,1
<i>Z Blíženců putuje do Vozky. Opozice nastane 28. XII.</i>				

**Slunce**

den	$\alpha_{1994}$ [ $^{\circ}$ m]	$\delta_{1994}$ [ $^{\circ}$ '"]	východ [h min]	pravé poled [h min s]	[h min]	[ $^{\circ}$ ']
1. XII.	16 27,3	-21 44	7 36	11 48 58	16 01	56
5. XII.	16 44,6	-22 18	7 41	11 50 33	15 59	55
10. XII.	17 06,5	-22 52	7 47	11 52 43	15 58	54
15. XII.	17 28,5	-23 14	7 52	11 55 04	15 58	53
20. XII.	17 50,7	-23 25	7 55	11 57 30	16 00	53
25. XII.	18 12,9	-23 24	7 58	11 59 59	16 02	53
31. XII.	18 39,5	-23 08	7 59	12 02 56	16 07	54

Dne 22. XII. ve 3h 23min dosáhne Slunce ekliptikální délky 270° a vstoupí do znamení Kozoroha. V tomto okamžiku nastává zimní slunovrat a začíná astronomická zima.

**Planety**

den	$\alpha_{1994}$ [ $^{\circ}$ m]	$\delta_{1994}$ [ $^{\circ}$ '"]	$\Delta$ [AU]	d [ $^{\circ}$ ']	r [ $^{\circ}$ ']	m [mag]	východ [h min]	průchod [h min]	západ [h min]
<b>Merkur</b>									
2. XII.	16 03,1	-20 43	1,416	4,8	0,98	-0,9	7 05	11 22	15 38
7. XII.	16 36,0	-22 35	1,440	4,6	0,99	-1,0	7 30	11 35	15 40
12. XII.	17 09,7	-24 00	1,450	4,6	1,00	-1,1	7 53	11 49	15 45
17. XII.	17 44,2	-24 53	1,446	4,8	1,00	-1,1	8 13	12 04	15 54
22. XII.	18 19,2	-25 13	1,427	4,8	0,99	-1,0	8 31	12 19	16 08
27. XII.	18 54,5	-24 56	1,392	5,0	0,98	-0,9	8 44	12 35	16 26
<b>Venuše</b>									
7. XII.	14 16,4	-11 37	0,400	41,6	0,25	-4,7	4 07	9 14	14 20
17. XII.	14 40,5	-12 30	0,468	35,6	0,33	-4,6	3 56	8 59	14 00
27. XII.	15 11,8	-14 13	0,541	30,8	0,40	-4,6	3 57	8 51	13 44
<b>Mars</b>									
7. XII.	10 06,6	+14 22	1,043	9,0	0,91	+0,2	21 47	5 04	12 18
17. XII.	10 16,3	+13 51	0,961	9,6	0,92	+0,0	21 20	4 34	11 45
27. XII.	10 22,2	+13 41	0,882	10,6	0,93	-0,3	20 47	4 01	11 11
<b>Jupiter</b>									
7. XII.	15 49,7	-19 17	6,331	29,0		-1,7	6 21	10 46	15 11
17. XII.	15 58,7	-19 44	6,275	29,4		-1,8	5 54	10 16	14 38
27. XII.	16 07,4	-20 09	6,198	29,8		-1,8	5 25	9 45	14 05
<b>Saturn</b>									
7. XII.	22 35,2	-10 54	9,781	15,0		+0,9	12 21	17 30	22 40
17. XII.	22 37,2	-10 41	9,943	14,8		+1,0	11 42	16 53	22 04
27. XII.	22 39,8	-10 24	10,096	14,6		+1,0	11 04	16 16	21 29
<b>Uran</b>									
7. XII.	19 44,4	-21 47	20,498	3,4		+5,8	10 30	14 40	18 50
27. XII.	19 48,9	-21 35	20,610	3,4		+5,9	9 15	13 26	17 37
<b>Neptun</b>									
7. XII.	19 33,4	-21 08	30,954	2,2		+8,0	10 15	14 29	18 43
27. XII.	19 36,3	-21 02	31,110	2,2		+8,0	8 59	13 13	17 28
<b>Pluto</b>									
7. XII.	15 57,2	-6 53	30,730			+13,8	5 24	10 53	16 23
27. XII.	16 00,0	-7 00	30,585			+13,8	4 09	9 38	15 07

**Proměnné hvězdy**

**Minima zákrytových proměnných hvězd**

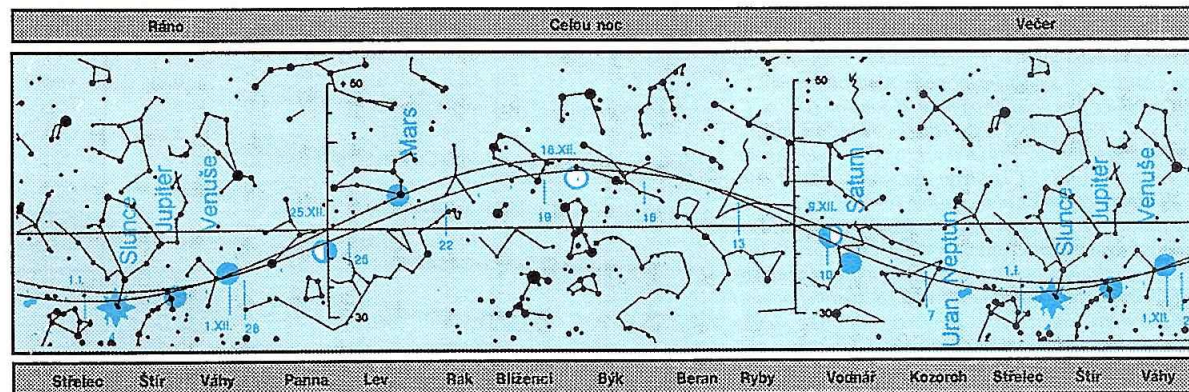
noc	proměnná hvězda	
1./2. XII.	TW Dra 18,9h; IZ Per 4,8h	AI Dra 1,0h; TV Cas 3,3h;
2./3. XII.	RZ Cas 20,3h;	AI Dra 5,8h
3./4. XII.	TV Cas 22,8h;	RW Tau 4,3h
4./5. XII.	RZ Cas 5,7h;	
5./6. XII.	TV Cas 18,3h; IZ Per 21,3h	U Cep 19,8h; CM Lac 2,7h
6./7. XII.	AI Dra 20,1h;	RW Tau 22,7h
7./8. XII.	AI Dra 0,8h;	
8./9. XII.	RZ Cas 19,8h;	AI Dra 5,6h
9./10. XII.	RZ Cas 0,4h;	TW Dra 5,0h
10./11. XII.	TX UMa 19,1h; TV Cas 4,8h;	U Cep 19,5h; CM Lac 22,2h;
11./12. XII.		
12./13. XII.	AI Dra 19,9h;	U Sge 20,1h;
13./14. XII.	TV Cas 19,8h; CM Lac 3,2h	TX UMa 20,6h;
14./15. XII.	RZ Cas 19,2h;	$\beta$ Per 3,8h;
15./16. XII.	U Cep 19,2h; RZ Cas 23,9h;	AI Dra 5,5h; TX UMa 22,1h;
16./17. XII.	IZ Per 22,8h;	Z Vul 23,4h;
17./18. XII.	RW Tau 0,5h;	$\beta$ Per 0,6h;
18./19. XII.	AI Dra 19,8h;	CM Lac 22,8h;
19./20. XII.	TX UMa 23,6h;	AI Dra 0,6h;
20./21. XII.	RZ Cas 18,6h;	U Cep 18,8h;
21./22. XII.	$\beta$ Per 21,4h;	X Tri 3,7h;
22./23. XII.	Z Vul 21,2h; CM Lac 3,8h	RZ Cas 23,3h;
23./24. XII.	TX UMa 1,2h; TW Dra 5,9h	X Tri 2,3h;
24./25. XII.	$\beta$ Per 18,2h;	CM Lac 18,3h;
25./26. XII.	X Tri 1,6h;	TV Cas 21,3h;
26./27. XII.	AI Dra 19,6h;	
27./28. XII.	U Cep 18,5h;	X Tri 0,9h
28./29. XII.	TX UMa 2,7h;	X Tri 0,2h;
29./30. XII.	RZ Cas 18,1h;	AI Dra 0,4h;
30./31. XII.	X Tri 23,6h;	Z Vul 19,1h;
31./1. I.	RZ Cas 22,7h;	TW Dra 1,2h;
	X Tri 22,9h;	CM Lac 23,3h;
	RZ Cas 18,6h;	AI Dra 5,2h
	X Tri 21,5h;	IZ Per 0,3h
	RW Tau 2,3h;	
	CM Lac 4,4h	
	U Cep 18,2h;	CM Lac 23,3h;
	AI Dra 19,5h;	AI Dra 5,2h
	TV Cas 3,4h	IZ Per 0,3h
	AI Dra 0,3h;	
	X Tri 20,1h;	
	TX UMa 5,7h	
	RW Tau 20,8h;	

**Maxima jasných cefeid**

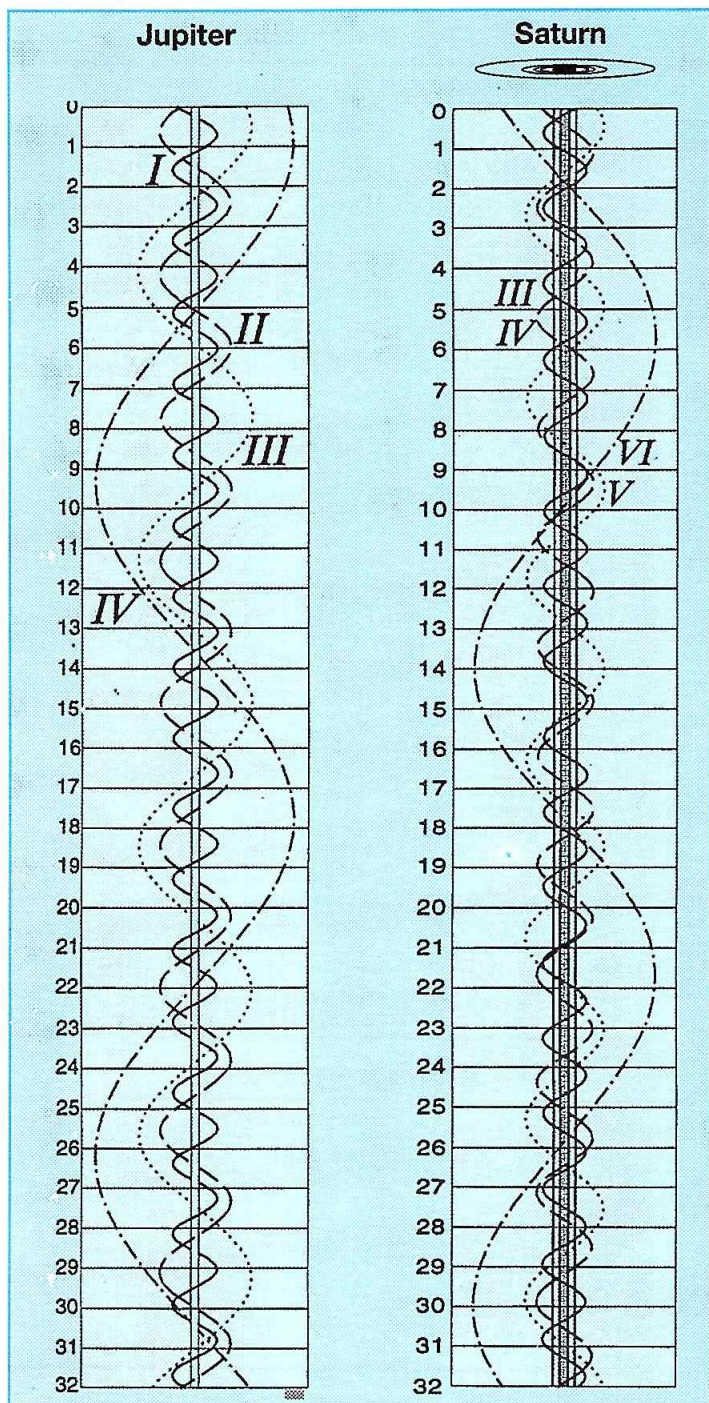
noc	proměnná hvězda
3./4. XII.	T Vul 0,8h;
7./8. XII.	RT Aur 21,6h
8./9. XII.	$\delta$ Cep 18,2h
12./13. XII.	T Vul 21,7h
13./14. XII.	$\delta$ Cep 3,0h
18./19. XII.	RT Aur 2,0h
21./22. XII.	T Vul 18,6h
22./23. XII.	RT Aur 19,5h
24./25. XII.	$\delta$ Cep 20,6h
25./26. XII.	T Vul 5,1h
29./30. XII.	$\delta$ Cep 5,4h

**Maxima dlouhoperiodických proměnných hvězd**

den (1994)	hvězda	$m_{max}$ [mag]
16. XII.	R Dra	6,7



Mapka ekliptiky - Polohy planet a Slunce v souhvězdích zvířetníku během prosince 1994. Značky Slunce a planet odpovídají poloze dne 1. XII. Dále jsou vyneseny polohy Měsíce pro jeho první čtvrt, úplňk a poslední čtvrt pro daný okamžik. Rysky s čísly značí polohy Měsíce v daném datu v 0h TT. Nahoře je uvedena doba viditelnosti objektů, dole jsou zvířetníková souhvězdí. Uvnitř mapky je uvedena stupnice deklinace (-30° až +50°).



▲ Úkazy měsíců Jupitera a Saturna - ● Jupiter - Grafické znázornění poloh čtyř nejjasnějších, tzv. galileovských měsíců Jupitera (I: Io, II: Europa, III: Ganymed, IV: Callisto) vzhledem k planetě při pozorování v převráceném dalekohledu (západ na světové sféře vlevo, východ vpravo). Na vodorovné ose je nanášena úhlová vzdálenost měsíců od Jupitera, na svislé ose dny v měsíci. Vodorovnými úsečkami je vyznačena poloha satelitů pro 0h TT každého dne. Svislé rovnoběžky znázorňují okraje Jupiterova kotoučku, vzdálenost měsíčků od planety je ve stejném měřítku. V případě, že křivka pohybu měsíce je mezi svislými rovnoběžkami přerušena, prochází satelit za planetou, v opačném případě před planetou.  
 ● Saturn - Grafické znázornění poloh čtyř nejjasnějších měsíců Saturna (III: S III - Tethys, IV: S IV - Dione, V: S V - Rhea, VI: S VI - Titan) vzhledem k planetě při pozorování v převráceném dalekohledu. Průsečnice křivek s vodorovnými úsečkami vyznačují elongace satelitů pro 0h TT každého dne. Široká svislá čára znázorňuje zdánlivý rovníkový průměr velké osy prstenu A; vzdálenost měsíců od planety je ve stejném měřítku. Roviny drah Jupiterových měsíců procházejí v blízkosti Země, naproti tomu roviny drah Saturnových satelitů jsou více skloněny - podobně jako rovina prstenu. Poziční úhel satelitu vůči planetě zjistíme pomocí elips nahoře na grafu tak, že pro daný okamžik přeneseme ze sinusovky polohu na elipsu, a to svislou přímkou. Pohybuje-li se satelit doprava (k východu), přeneseme polohu na spodní část elipsy, pohybuje-li se satelit doleva (k západu), přeneseme polohu na horní část elipsy.

Objekty vzdáleného vesmíru

Za dlouhých prosincových nocí můžeme obhlédnout největší část oblohy. Brzy po setmění září ještě vysoko nad západním obzorem letní trojúhelník "Vega - Deneb - Altair", z něhož časně ráno zůstává jen Deneb nad severním obzorem. K němu se pak na blednoucí obloze opět připojí Vega a zvedá se den ode dne stále výš nad severovýchodní horizont. Rannímu nebi dominuje jarní Arcturus. Souhvězdí Lva má už po kulminaci. Kulovou hvězdokupu M 13 v Herkulovi najdeme dost vysoko při večerním i ranním soumraku. Ale podívejme se hlavně na to, co bude vidět na prosincové obloze nejlépe brzy večer.

Asi nikdo neodolá pokušení pokochat se pohledem na nejkrásnější galaxii na obloze - Mlhovinu v Andromedě M 31 (pochybují, že neformální Magellanova mračna mohou konkurovat "naš" Mlhovině pozorované třídrem nebo velmi širokouhlým dalekohledem). Pozorovací podmínky se zřejmě pokusíme 'otestovat' viditelností galaxie M 33 v Trojúhelníku, potěšíme se nádhernou dvojicí tulících se otevřených hvězdokup h a  $\chi$  Persei, případně dalšími oblíbenými objekty, a pokud nás zima nezažene do teplých domovů, někteří z nás zatouží po poznání zajímavostí, které jsme na obloze ještě neviděli.

Na hvězdokupy zamíříme do východní části Kasiopeje. Za hvězdou  $\phi$  Cas se schovává hvězdokupa NGC 457, které se pro její jedinečný tvar připomínající lidské tělo říká "Človíček". Blízko najdeme nepřilíš jasnou, ale malou otevřenou hvězdokupu NGC 436. V malém zvětšení vypadá jejich zhruba 30 hvězd jako mlhavý flíček kulové hvězdokupy, při velkém se dá rozlišit několik slabých hvězd, avšak stále tu zůstává pozadí splývajících slabších členů kupy. Mezi hvězdami  $\epsilon$  a  $\delta$  Cas leží hned tři otevřené hvězdokupy. Nejvýraznější je NGC 663, která upoutá už v malém třídru, ve velkém dalekohledu můžeme sledovat jednotlivé středně jasné a jasné hvězdy, které jsou uspořádány do dvojic a tvoří jakýsi vějíř - jako kdyby se někam hrnuly. V NGC 659 na jih od předchozí kupy se slabé hvězdy soustředily do kroužku, jen na západě jich několik neposlušně vybíhá v těsné skupince. Na hvězdy bohatší je hvězdokupa NGC 654. I ve větším zvětšení rozlišíme jen několik hvězd, ostatní slabé tvoří mlhavou skvrnku v okolí jasné hvězdy. Nepřilíš bohatou nenápadnou hvězdokupu NGC 637 za dobrého počasí také spatříme v malém dalekohledu. Více na východ odtud najdeme výraznější otevřenou hvězdokupu NGC 1027. Obsahuje asi desítku jasnějších hvězd, ale i větší počet slabých, soustředěných kolem jedné jasné hvězdy (ta asi do skupiny nepatří). V její východní části je dvojhvězda s mlhavým pozadím.

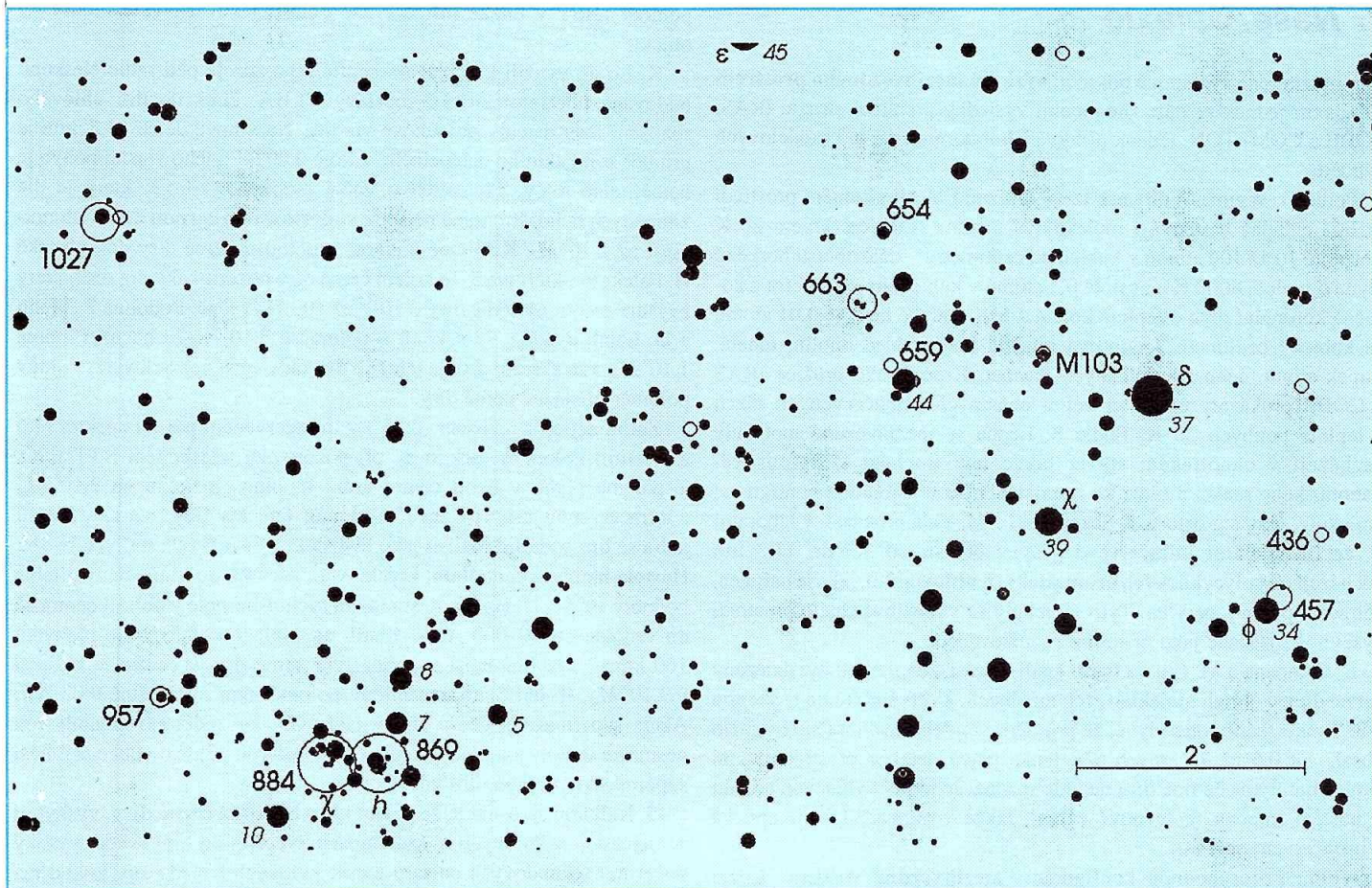
Na závěr odcestujeme pryč z Mléčné dráhy, do souhvězdí Velryby, které právě vrcholí se svými galaxiemi. I za špatného počasí snadno uvidíme jasnou galaxii s aktivním jádrem - M 77. V její těsné blízkosti se pokuste vyhledat další galaxie, za nadprůměrných podmínek se vám možná podaří spatřit NGC 1055 a NGC 1087, případně i jiné slabší. NGC 1055 je jasnější, ale větší, takže není příliš výrazná. Má oválný tvar a nachází se v blízkosti dvou poměrně jasných hvězd. Lépe se dají pozorovat galaxie skoro o 10° jižněji. Obě, NGC 1052 a NGC 1084, jsou pro své malé rozměry celkem výrazné, pokud si je v malém zvětšení nespletete s hvězdou.

Otevřené hvězdokupy

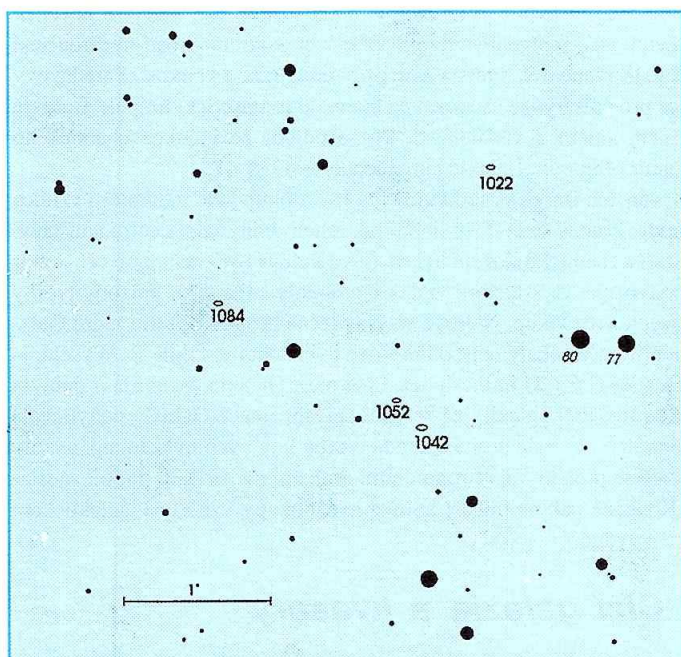
	$\alpha_{2000}$ [h m s]	$\delta_{2000}$ [° ' ]	rozměry ["]	jasnost [mag]	souhvězdí
NGC 436	1 15,6	+58 49	6,0	8,8	Cas
NGC 637	1 42,9	+64 00	4,0	8,2	Cas
NGC 654	1 44,1	+61 53	5,0	6,5	Cas
NGC 659	1 44,2	+60 42	5,0	7,9	Cas
NGC 663	1 46,0	+61 15	16,0	7,1	Cas
NGC 1027	2 42,7	+61 33	20,0	6,7	Cas

Galaxie

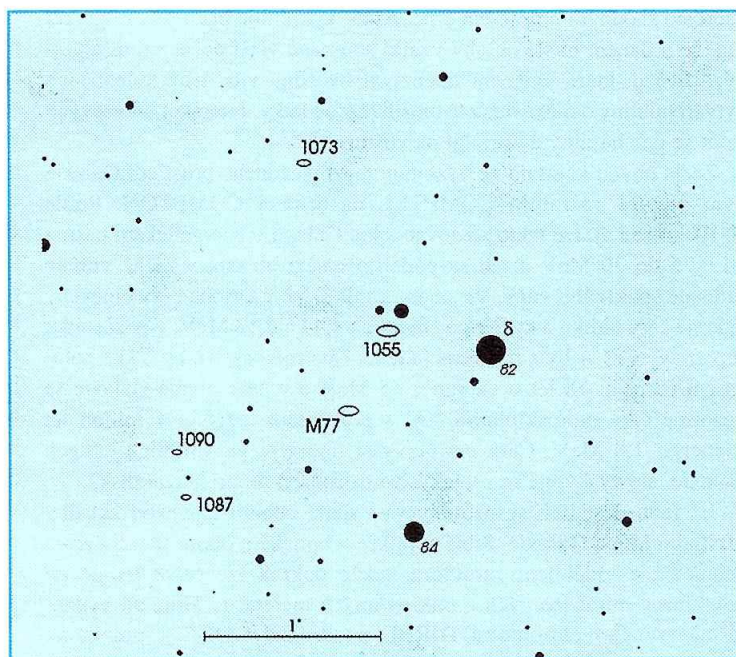
NGC 1052	2 41,1	-8 15	2,9	10,6	Cet
NGC 1055	2 41,8	+0 26	7,6	10,6	Cet
NGC 1084	2 46,0	-7 35	2,9	10,6	Eri
NGC 1087	2 46,4	-0 30	3,5	11,0	Cet



▲ Obr. 1 - Otevřené hvězdokupy v jihovýchodní části souhvězdí Kasiopeje. (NGC 957, NGC 884 -  $\chi$  a NGC 869 -  $h$  už patří Perseovi)



▲ Obr. 3 - Z těchto galaxií si nejspíš všimneme NGC 1052 a NGC 1084 (ta je už v Eridanu). Ostatní mají jasnost kolem 11 mag a vzhledem k tomu, že oblast má deklinaci zhruba  $-8^\circ$ , dají se blízko města spatřit asi jen výjimečně.



▲ Obr. 2 - Galaxie v okolí  $\delta$  Ceti. Kromě jasné M 77 se dají pozorovat ještě NGC 1055 a NGC 1087, další dvě jsou už slabší než 11 mag.

Noční oblohu zpracovali: Dvostrana - text: Pavel Příhoda, Vladimír Novotný; mapka oblohy: Pavel Příhoda; Ukazy na obloze - text: Pavel Příhoda, Vladimír Zajíč (komety, meteor); tabulky: Vladimír Novotný, Vladimír Zajíč (komety, meteor); ilustrace: Jan Mánek (mapka ekliptiky); Jan Vondrák (graf městec Jupitera a Saturna); Objekty vzdáleného vesmíru - text a mapky: Lenka Sarounová.  
 Vysvětlivky k tabulkám (všechny údaje jsou vztaheny k 0h TT příslušného dne):  $\alpha$ ,  $\delta$  - rektascenze a deklinace pro ekvinokcium J2000.0 (pokud není uvedeno jinak);  $\beta$  - jízový úhel;  $\Delta$  - vzdálenost od Země; A - azimut západu Slunce (měřeny od jihu); d - průměr kotoučku planety; I - fáze planety; r - vzdálenost od Slunce; m - jasnost; m<sub>v</sub> - zdánlivá celková jasnost.  
 Poznámka k mapkám: kurzívou - označení hvězdy podle Flamsteeda; podtržená kurzívou - jasnost hvězdy v desetinných (např. 22 znamená jasnost 5.2 mag); obvykle písmo - označení objektu podle New General Catalogue (NGC); podle Messiera (M); Index Catalogue (IC) apod.

## 7. Naše Galaxie

V minulém roce významně pokročil výzkum mezihvězdného prostředí v Galaxii; jednak se dále zhodnocují výsledky přehlídek družic IRAS, COBE a COMPTON, jednak přibývá laboratorních údajů i modelových výpočtů.

Podle G. Wynna-Williamse lze v difuzním mezihvězdném prostředí rozlišit chladná atomová i molekulová mračna o teplotě kolem 80 K a hustotě 10 až 100 atomů v kubickém centimetru, dále oblasti horkého plynu o teplotě 8000 K a hustotě 0,1 atomů v kubickém centimetru a konečně koronální plyn o teplotě kolem 1 MK a nízké hustotě 0,01 atomů na kubický centimetr. Jednotlivá mračna mají vzhled bublin, tunelů, slupek cibule nebo zprohýbaných plachet. Kromě toho družice IRAS a COBE prokázaly existenci velmi chladných **infračervených cirrů** o teplotě pouhých 20 K. Podle S. Leppa se mezihvězdné molekuly nacházejí v chaotickém stavu, takže tam dochází k Bělousově-Žabotinského reakci a tudíž ke koexistenci dvou stabilních konfigurací molekul v témže prostoru. J. Szcepaniski a M. Vala prokázali v laboratoři, že interstelární infračervené pásy v oblasti od 3,3 do 11,3  $\mu\text{m}$  pocházejí od polycyklických **aromatických uhlovodíků**, jako je naftalen, antracen, pyren a perylen. Tyto molekuly se v mezihvězdném prostředí vyskytují současně jako neutrální i ionizované.

S. Campana a M. Chiara Pardi řešili otázku, zda mohou být nalezeny **černé díry** v obřích molekulových mračnech. Z dřívější studie I. Shapira a S. Teukolského totiž plyne, že průměrné molekulové mračno by mělo obsahovat 0,5 až 7 černých děr, jenže jejich detekce prostřednictvím akrece hmoty na černou díru nebude snadná. Je téměř vyloučeno odhalit v hustém mračnu rentgenové záření, takže větší naděje mají optická a infračervená měření.

Velmi pozoruhodnou konfiguraci "**mezihvězdné voštiny**" našel L. Wang na snímcích teleskopem NTT ESO. Je na nich zobrazeno několik na sebe navazujících jemných mlhovin ve tvaru šestihranných prázdných voštin. Buňky voštiny leží na jedné úsečce a vyznačují se naprosto shodným průměrem 3 pc. Autor vysvětluje bizarní konfiguraci tím, že v daném místě oblohy vznikl současně větší počet velmi hmotných hvězd, které vydávají intenzivní hvězdný vítr, jenž kolem nich vytváří oblouny o nízké hustotě mezihvězdné látky. Interakcí nárazových front se pak bubliny deformují na voštiny.

Zcela novou kapitolu ve výzkumu mezihvězdného prostředí Galaxie nyní otevírá aparatura COMPTEL na družici COMPTON. Podle H. Bloemena aj. lze takto sledovat celou Galaxii v energetickém pásmu od 0,75 do 30 MeV a tak se podařilo nalézt oblasti, v nichž vidíme **jaderné spektrální čáry**. Ve směru k mlhovině v Orionu byly objeveny jaderné čáry uhlíku a kyslíku o energiích 4,44 a 6,13 MeV, v pozůstatku supernovy Cas A byla nalezena jaderná čára radioaktivního  $^{44}\text{Ti}$  s poločasem rozpadu 78 let o energii 1,15 MeV a v celé rovině Galaxie se pozoruje čára radioaktivního  $^{26}\text{Al}$  s poločasem rozpadu 1 milion let o energii 1,8 MeV. Čára má nejvyšší intenzitu ve vnitřních částech Galaxie, ale vyskytuje se i v jakýchkoli ostruhách mimo hlavní disk.

Již řadu desetiletí se astronomové snaží odhalit tajemství skladby vlastního **jádra Galaxie**. Silná extinkce v optickém oboru spektra zcela znemožňuje vidět jeho strukturu, takže pokrok lze čekat jedině od kombinace infračervených a mikrovlnných měření. L. Blitz aj. využili infračerveného radiometru DIRBE na družici COBE k průzkumu centrální oblasti Galaxie v pásmu 3,4 mm. Zjistili, že tzv. **galaktická výduť** představuje vlastně hvězdnou přičku ve spirální galaxii a že v okolí jádra se pohybuje plyn radiálně do centra vlivem vysoké gravitace a současně je opět vyvrhován směrem ven následkem intenzivního hvězdného větru. Samo jádro představuje směs velkého množství exotických objektů a dějů. Je tam zřetelně vysoká koncentrace červených obrů, modrých veleobrů a extrémně horkého plynu o teplotě až 100 MK. Vlastní centrum se obvykle ztotožňuje s **kompaktním rádiovým zdrojem Sagittarius A\***, který se dle T. Liu aj. se jeví na snímku

pomocí HST v blízké infračervené oblasti jako nezvykle modrý (!) objekt.

K. Lo aj. využili k zobrazení centrálního zdroje pěti radioteleskopů budované interferometrické soustavy VLBA, čímž docílili úhlového rozlišení řádu tisíce obloukové vteřiny. Na vlnové délce 13,5 mm je průměr kompaktního netepelného zdroje 0,0024" a jeho vlastní pohyb je neměřitelně malý. To svědčí o velké hmotnosti zdroje, který je dle zmíněných radioastronomů nejspíše **supermasivní černou dírou** o hmotnosti až  $2.10^6 M_{\odot}$ . Ke stejné hodnotě hmotnosti černé díry dospěli také H. Falcke aj., kteří tvrdí, že kolem černé díry pozorují akreční disk, který zvyšuje hmotnost černé díry o  $10^{-8.5}$  až  $10^{-7} M_{\odot}$  ročně. Podobně F. Melin a D. Lamb uvádějí, že v kouli o poloměru  $3.10^{13}$  m se nachází hmota  $1.10^6 M_{\odot}$  a že akreční disk je téměř o dva řády větší než Schwarzschildův poloměr příslušné černé díry.

Zatím nejlepší rozlišení (0,15") v infračerveném pásmu spektra (1,6 a 2,2  $\mu\text{m}$ ) získali A. Eckart aj. při pozorování teleskopem NTT ESO. Z pohybu plynů v okolí centra určili hmotnost objektu na  $2.10^6 M_{\odot}$  a infračervenou jasnost jádra  $K = 13$  mag. Objekty IRS 16 a 13 v oblasti jádra se jim podařilo rozlišit jako hvězdokupy svítivých horkých hvězd. Hustota hmoty v centrálním krychlovém parseku dosahuje neuvěřitelné hodnoty  $10^8 M_{\odot}$ . J. Haller aj. studovali rychlostní pole v oblasti centra až do vzdálenosti 80 000 AU a zjistili na základě rychlostního přebytku  $100 \text{ km.s}^{-1}$ , že hmotnost supermasivní černé díry v centru je alespoň  $0,9.10^6 M_{\odot}$ , tj. její Schwarzschildův poloměr činí minimálně 0,02 AU. Akcie supermasivní černé díry v jádře Galaxie tudíž za uplynulý rok nesmírně stouply a pokud se tento názor potvrdí, půjde o vůbec nejbližší supermasivní černou díru vůči Zemi.

S. Kulkarni aj. usuzují, že pokud jde o **hvězdné černé díry**, vyskytují se nejčastěji v kulových hvězdokupách. Nepřímo o tom svědčí vysoký počet milisekundových pulsarů uvnitř kulových hvězdokup. Pokud má jádro kulové hvězdokupy velmi vysokou hustotu hmoty, jsou tyto černé díry brzy odvrženy pryč z hvězdokupy. Pokud je však centrální hustota hmoty trochu menší, pohybují se černé díry pomaleji a mohou zachytit běžnou hvězdu uvnitř hvězdokupy, čímž vzniká pár, který se navenek projevuje jako rentgenová dvojhvězda s nízkou hmotností nezhroutené složky. H. Ohno a S. Shibata zase připomínají, že z velikosti Faradayovy rotace pro pulsary lze usuzovat na intenzitu **magnetického pole Galaxie** v daném směru a vzdálenosti. Plyne odtud, že indukce chaotického magnetického pole Galaxie činí něco kolem 0,5 nT.

S. van den Bergh využil kulových hvězdokup jako indikátoru **vzniku Galaxie**. Známe totiž dosti dobře jak jejich dráhy vůči centru soustavy, tak stáří a chemické složení hvězd, které kulové hvězdokupy tvoří. Autor pak odvozuje, že v historii Galaxie proběhly celkem tři epizody tvorby kulových hvězdokup. Nejprve se gravitačně hroutilo vnitřní jádro Galaxie a přitom vznikaly nejstarší kulové hvězdokupy. Podle R. Wyseho je jejich stáří  $(16 \pm 2)$  miliardy let. Poté naše Galaxie zachytila a pohltila blízkou trpasličí galaxii, jež se vůči smyslu rotace Galaxie pohybovala retrográdně - to byla druhá epizoda tvorby kulových hvězdokup, vyznačujících se protáhlými retrográdními drahami na periferii dnešní soustavy. Konečně pak nejmladší kulové hvězdokupy vznikly v galaktickém disku a výduťi. □

## 8. Cizí galaxie a kvasary

D. Lin určoval složky pohybu nejbližší sousední galaxie - **Velkého Magellanova mračna** - vůči středu naší Galaxie na základě snímků pořízených 4-m teleskopem CTIO v průběhu 14 let a zjistil, že tato galaxie vykazuje radiální rychlost  $54 \text{ km.s}^{-1}$  a prostorovou rychlost  $236 \text{ km.s}^{-1}$  vůči středu galaxie. Podle M. McCalla činí modul vzdálenosti Velkého Magellanova mračna 18,52 mag, kdežto pro **Malé Magellanovo mračno** odvodili T. Barnes aj. hodnotu 18,9 mag, tj.  $(61 \pm 6)$  kpc.

Obě Magellanova mračna jsou k naší Galaxii gravitačně vázána a nacházejí se poblíž perigalaktika své oběžné dráhy. Mají též moment

hybnosti jako hvězdy I. populace v Galaxii. **Halo Galaxie** se vyznačuje kulově souměrným gravitačním potenciálem; má hmotnost  $(6 \pm 2) \cdot 10^{11} M_{\odot}$  v kouli o poloměru 100 kpc. Vlivem slapových sil se z Galaxie postupně odtrhávají trpasličí galaxie. Podle M. Valtonena aj. se trpasličí galaxie Maffei 1 a IC 342 pohybují prostorem velmi rychle a před 4 miliardami let se nacházely poblíž **spirální galaxie M 31**. Tato obří galaxie s hmotností o třetinu větší než naše Galaxie se k nám přiblíží na minimální vzdálenost 250 kpc, takže nás takřka jíc mine. Zmínění autoři odhadují hmotnost místní soustavy galaxií na 3 biliony  $M_{\odot}$  a stáří vesmíru na  $(19 \pm 4)$  miliardy let.

T. Lauer aj. zobrazili střed galaxie M 31 pomocí HST a rozlišili tam dvě nesterjné jasná jádérka, úhlově vzdálená  $0,49''$ , tj. necelé 2 pc. Ukázali, že skutečným centrem galaxie M 31 je právě ono méně jasné jádérko, které pravděpodobně obsahuje černou díru o hmotnosti  $1 \cdot 10^7 M_{\odot}$ . Prakticky ke shodnému závěru dospěli R. Bacon aj., kteří tutéž oblast snímkovali dalekohledem CFHT s rozlišením  $0,35''$  a pro hmotnost předpokládané černé díry obdrželi hodnotu  $7 \cdot 10^7 M_{\odot}$ .

Téhož teleskopu využíli J. Kormendy a R. McClure ke snímkování známé **galaxie M 33** v Trojúhelníku s nevidaným rozlišením  $0,19''$ . Navzdory tomu se jim nepodařilo rozlišit vlastní jádro galaxie, které má tedy průměr menší než 0,4 pc. Hustota hmoty v jádře tak dosahuje hodnoty  $5 \cdot 10^5 M_{\odot} \cdot \text{pc}^{-3}$ , ale to lze vysvětlit bez přítomnosti supermasivní černé díry nebo skryté hmoty v jádře. Autoři uvádějí, že jde o první případ vysoce svítivé galaxie (poměr  $M/L = 0,4$ ), v jejímž jádře se nenachází ani vyhaslý (mrtvý) kvasar.

X. Chi a A. Wolfendale se zabývali určováním velikosti chaotického **magnetického pole blízkých galaxií** na základě pozorování záření gama na družici Compton. Potvrdili již dříve známou indukci magnetického pole Galaxie kolem 0,5 nT, a podobně pro Malé Magellanovo mračno odvodili hodnotu 0,6 nT. Naproti tomu Velké Magellanovo mračno vykazuje indukci 1,8 nT a známá explozivní galaxie M 82 ve Velké Medvědi dokonce až 12 nT. Autoři se domnívají, že k vysvětlení přítomnosti magnetického pole nestačí galaktické dynamo, ale že k němu přispívají jednak vznikající hvězdy, jednak ztráty magnetického pole neutronových hvězd a také tzv. bipolární výtoky plynu z prahvězd.

K. Schmidt a T. Boller sestavili **katalog galaxií** do vzdálenosti 10 Mpc, obsahující 289 položek. Z toho 51 galaxií patří do naší místní soustavy. Podobných místních soustav našli ještě osm, takže například známé galaxie M 81 a M 101 mají své místní soustavy. Nicméně třetina galaxií v souboru nepatří do žádné soustavy. W. Freedmanová aj. pořídili za 14 měsíců celkem 22 snímků **galaxie M 81** prostřednictvím širokoúhlé kamery HST a našli na nich řadu cefeid, což umožnilo nově určit vzdálenost galaxie na 3,4 Mpc.

W. Jaffe aj. studovali prostřednictvím HST **aktivní eliptickou galaxii NGC 4261** v kupě galaxií v souhvězdí Panny. V centru galaxie objevili chladný prachový disk o průměru 100 pc, který dodává materiál do horkého akrečního disku v okolí centrální černé díry. Přitom ze středu galaxie vybíhají dva protilehlé rádiové výtrysky, sledovatelné až do vzdálenosti 27 kpc. Jde o první případ, kdy je v eliptické galaxii prokázán mezihvězdný prach a plyn. Také o **Seyfertově galaxii NGC 6814** prohlašují S. Campana a L. Stella, že má uprostřed supermasivní černou díru o hmotnosti řádu  $10^5$  až  $10^6 M_{\odot}$ . Galaxie je totiž současně proměnným zdrojem rentgenového záření a družice GINGA jednou zaznamenala pokles jeho intenzity na polovinu během pouhých 50 s. To se dá vysvětlit nestabilitou v akrečním disku kolem černé díry, přičemž zářivý výkon v rentgenovém oboru dosahuje hodnot  $10^{36}$  W.

Pomocí HST byla též studována první objevená **radiogalaxie Cygnus A = 3C 405** s rekordním rozlišením  $0,1''$ , tj. 100 pc při červeném posuvu  $z = 0,06$ . V zakázané ultrafialové čáře ionizovaného kyslíku se podařilo rozlišit severozápadní složku jádra na dvě části, přičemž proslulý rádiový výtrysk směřuje přesně mezi ně, takže centrální "motor" galaxie zůstává skryt. Optická podvojnost centrálního objektu je známa již od r. 1953, ale podle M. Vestergaarda a P. Barthela nejde

o dvojité jádro - a tedy údajnou srážku dvou galaxií, jak se dlouho soudilo. Ve skutečnosti je třeba klasifikovat tuto podivuhodnou galaxii jako rádiově hlučný kvasar s významným zastoupením prachu v prstenci o průměru 800 pc, který zakrývá jádro.

Naproti tomu v případě **galaxie NGC 7252**, přezdívané též podle vzhledu *Atomy pro mír*, se potvrzuje její podvojnost. Jak prokázali B. Whitmore aj., galaxie obsahuje nejméně 40 mladých kulových hvězdokup s průměrným poloměrem kolem 10 pc a absolutní vizuální hvězdnou velikostí -13 mag, které vznikly v důsledku srážky dvou původních galaxií v průběhu poslední miliardy let. Rovněž v **rádiové galaxii Perseus A = NGC 1275** našli L. Spitzer aj. na 50 kulových hvězdokup, které jsou vesměs mladší než 300 milionů let. To potvrzuje stále pravděpodobnější domněnku, že splývání galaxií vede obecně ke vzniku kulových hvězdokup. Mimochodem, pro L. Spitzera jde o životní zadostiučnění, neboť objevování kulových hvězdokup v těchto galaxiích umožnil teprve Hubblov kosmický teleskop (HST) - a s koncepcí kosmického teleskopu přišel právě L. Spitzer již r. 1946!

Naprosto přízemní techniky - totiž studia přehlídkových snímků ze Schmidtovy komory UKST na emulzi IIIaJ - využili D. Sprayberry aj. k objevu v pořadí teprve třetí málo svítivé **obří galaxie 1226+0105**. Nízká plošná jasnost těchto obrů znesnadňuje jejich detekci, ač jde o soustavy obsahující aktivní jádro a velké množství hmoty. Nynější přírůstek do této vzácné kategorie má při červeném posuvu  $z = 0,08$  délku 14 kpc a absolutní hvězdnou velikost v barvě B -21,6 mag. Hmotnost mezihvězdného neutrálního vodíku v této galaxii dosahuje hodnoty  $2 \cdot 10^{10} M_{\odot}$ .

R. Cutri aj. zkoumali vysoce **nadsvítivou infračervenou galaxii IRAS F 15307+3252**, která patří mezi tři známé objekty této jedinečné podskupiny galaxií s vysokým poměrem infračervené a optické jasnosti - v tomto případě se více než 95 % záření vysílá v infračerveném spektrálním pásmu, zatímco optické spektrum připomíná Seyfertovy galaxie. Při červeném posuvu  $z = 0,93$  dosahuje bolometrická svítivost galaxie  $10^{13} L_{\odot}$ . Příčinou těchto extrémních vlastností je zřejmě probíhající překotná tvorba hvězd. Důkaz překotné tvorby hvězd našli S. Eales aj. také v **radiogalaxii B2 0902+34** s červeným posuvem  $z = 3,4$ , která vznikla jen 1,7 miliardy let po velkém třesku.

Nejvzdálenější ( $z = 3,8$ ) "klasickou" **radiogalaxii 4C 41.17** v souhvězdí Rysa snímkovali J. Graham aj. pomocí 10-m Keckova teleskopu kamerou InSb v infračerveném oboru spektra. Za pouhých 1000 s expozice dosáhli meze 24,5 mag v červeném pásmu a objevili tak červené průvodce radiogalaxie ve vzdálenostech do 35 kpc od jádra soustavy. Domnívají se, že průvodci vznikli asi půl miliardy let po vzniku radiogalaxie, v epoše odpovídající červenému posuvu  $z = 8$ . Vzhled radiogalaxie v infračerveném, optickém i rádiovém oboru navzájem souhlasí a převládající modrá barva svědčí rovněž o překotné tvorbě hvězd.

A. Dressler aj. učinili při snímkování **kupy galaxií CL 0939+4713** pomocí HST překvapující objev 30 slabých modrých objektů, z nichž nejjasnější má červený posuv  $z = 2,055$ . Autoři soudí, že jde o centrální kvasar, kolem něhož se nalézají sekundární objekty, vesměs vzdálené asi 3,4 Gpc. Uvnitř objektů našli modré skvrny - patrně ohniska překotné tvorby hvězd. Jde tedy pravděpodobně o nejvzdálenější dosud nalezené běžné galaxie. Ostatně i mezilehlá kupa 09391+4713 s červeným posuvem  $z = 0,4$  je nejvzdálenější kupou galaxií, kterou dosud známe. Těmito pozorováními se vlastně poprvé přesvědčivě prokázalo, že vesmír se vyvíjí v čase.

Procesy **překotné tvorby hvězd** v galaxiích lze nejlépe zkoumat tam, kde dochází k **interakcím** mezi galaxiemi. Modelovým příkladem je dvojice galaxií NGC 4038/9 v souhvězdí Havrana, vzdálená od nás 25 Mpc a nazvaná podle neobvyklého vzhledu **Antény** (někdy též *Tykadla*). Je zcela jisté, že podivuhodný tvar je vyvolán těsným přiblížením obou soustav přibližně před půl miliardou let. Podle A. Read a T. Ponana od té doby galaxie obíhají kolem společného těžiště, ale poměrně brzy

spolu splynou. Důsledkem silného slapového působení obou soustav na sebe vzniká jak v jádrech galaxií, tak v discích velké množství hvězd. Tvorba velmi hmotných hvězd je podnětována vzájemnými srážkami plyných mračen, která padají do centra galaxií. Tyto masivní hvězdy za několik milionů let vybuchují jako supernovy, což vede k rázovým vlnám, probíhajícím napříč oblastmi mezihvězdného plynu. Plyn se tím ohřeje a uniká z galaxií. Rentgenová měření z družice ROSAT poukázala na existenci jasných rentgenových skvrn, jež nemají ani optický ani rádiový protějšek.

Již před čtyřiceti lety usuzoval F. Zwicky, že slapové chvosty plynu a jiných zbytků ze srážek galaxií mohou vést ke vzniku trpasličích galaxií. Nyní jeho domněnku prokázali M. Brouillette aj. na základě objevu velkého **intergalaktického molekulového oblaku** vodíku poblíž galaxie M 81. Hmotnost oblaku činí snad až 10 milionů  $M_{\odot}$  a podle autorů je jeho vznik spjat s průchodem galaxie M 81 kolem M 82 před 100 miliony lety. Lze očekávat, že z tohoto mračna začnou již brzo vznikat hvězdy. Ostatně I. Mirabel aj. našli protogalaxii, v níž již můžeme pozorovat první masivní hvězdy, v souladu s předpovědí.

N. Kennicutt upozornil na podněcující působení **příček** v některých spirálních galaxiích na tvorbu hvězd. Příčky mají totiž vliv na radiální proudění plynu a zvýšenou aktivitu jader galaxií v porovnání s normálními spirálními galaxiemi. Tak lze získat poměrně ucelenou představu o mechanismech tvorby hvězd v galaxiích, neboť se dnes dají porovnávat detailní rozbory vzhledu blízkých galaxií s přímým sledováním galaxií v kosmologických vzdálenostech. J. Barnes a L. Hernquist odtud usuzují, že při srážkách spirálních galaxií vzniká jejich splynutím obří eliptická galaxie, z níž byl vymeten plyn a prach, takže po krátké epizodě překotné tvorby hvězd již v eliptických soustavách hvězdy nevznikají.

K tomu pak lze přiřadit výsledky numerických **simulací srážek galaxií**, jež díky rychle se zdokonalující výpočetní technice dovolují realisticky studovat i velmi složité situace, odehrávající se v kosmu v průběhu miliard let. Tak například P. Marcum aj. ukázali simulací, že při čelní srážce spirálních galaxií se vytváří polární prstenec, jako v případě galaxie nazvané *Kolo od vozu*. K. Roettiger aj. se dokonce odváží numericky simulovat srážku dvou kup galaxií v trojrozměrném hydrodynamickém modelu, kdy proti sobě vřhli oblak 16 000 částic a 2000 částic v původní vzdálenosti 6 Mpc. Ukázali, že kupy galaxií se prostoupí v dynamickém čase 5 miliard let, přičemž se rozšíří a zesílí rentgenová emise kup za současného vzniku celé soustavy rázových vln.

Podle N. Bahcallové a R. Cena se **hmotnosti kup galaxií** pohybují v intervalu od  $10^{12}$  do  $10^{16} M_{\odot}$  a C. Collins aj. zjistili ze studia 700 červených posuvů ve 112 kupách, že korelační délka jedné kupy činí 16 Mpc.

Zvláštní místo v klasifikaci galaxií náleží **Seyfertovým galaxiím**, objeveným r. 1943 díky silným optickým emisím v prakticky bodových jasných jádrech některých spirálních galaxií. Podle D. Osterbrocka existuje genetický vztah mezi Seyfertovými galaxiemi, aktivními galaktickými jádry (AGN), radiogalaxiemi a kvasary. Jde totiž o nejmocnější zdroje energie ve vesmíru, které oplývají zářivými výkony až  $10^{41}$  W. V této posloupnosti představují Seyfertovy galaxie vlastně nejmírnější producenty energie - jsou totiž rádiově tiché.

Společným rysem objektů jsou úzké výtrysky, směřující od centra protilehlými směry, což dokazuje existenci válcové souměrnosti hlavního "motoru". Tím mohou být děje v okolí supermasivní černé díry, často doprovázené překotnou tvorbou hvězd. A. Zdziarski aj. našli souvislost mezi rentgenovým zářením aktivních jader galaxií a pozorovaným kosmickým rentgenovým pozadím v pásmu energií od 2 do 100 keV. Ukázali, že rentgenové záření aktivních jader galaxií se může rozptylovat na chladnějších kosmických objektech s takovou účinností, že tím lze fakticky vysvětlit intenzitu kosmického **rentgenového pozadí**. AGN dokonce vysílají i intenzivní záření gama až po energie 1 TeV (jak zjistila aparatura EGRET). Naproti tomu D. Alexandreas aj. našli v letech 1986-1992 za pomoci aparatury CYGNUS ve směrech od

13 AGN žádné příznaky spršek tvrdého záření gama s energiemi nad 50 TeV.

Aparatuře EGRET se podařilo prokázat záření gama u několika kvasarů, vesměs v pásmu energií od 30 MeV do 4 GeV. W. Bednarek aj. našli záření gama známého superluminálního **kvasaru 3C-279** a tvrdí, že tam záření vzniká při nepružných srážkách mírně relativistických protonů s látkou tlustého akrečního disku kolem černé díry. Zářivý výkon přitom dosahuje hodnoty  $2,5 \cdot 10^{40}$  W. Podle E. Robsona se tento kvasar v květnu 1993 zjasnil asi 1,5-krát v mikrovlnném pásmu na vlně 1,1 mm. Koncem listopadu 1993 se pak zjasnil také opticky až na  $V = 14,9$  mag, přičemž se mikrovlnná emise zvýšila o 10 %.

R. Hartman aj. zjistili výrazné záření gama u opticky silně proměnného **kvasaru PKS 2251+158 = 3C 454.3** v pásmu energií nad 100 MeV. Tento kvasar se svým chováním velmi podobá objektu 3C-279. Během jediného týdne se intenzita záření gama měnila v rozmezí 1:3,5. Ještě tvrdší průběh spektra gama záření našli D. Bertsch aj. u **kvasaru PKS 0208-512**, který dosáhl v tomto pásmu maxima jasnosti ve druhé polovině r. 1991. Krátkodobě se jako zdroj velmi tvrdého záření gama v pásmu od 30 MeV do 1 TeV projevil podle P. Sreekumara aj. a S. Huntera aj. **kvasar PKS 0528+134**. Koncem března 1993 dosáhl na několik dnů jasnosti srovnatelné se zdrojem v Krabí mlhovině, ačkoliv je kosmologicky daleko (červený posuv  $z = 2,07$ ). Intenzita jeho záření však poklesla rychle na třetinu maxima a od té doby se již nijak neprojevil.

S velkým zájmem očekávají astronomové periodické zjasnění **kvasaru OJ 287**, v jehož nitru se předpokládá těsná dvojice supermasivních černých děr, obíhajících kolem těžiště v periodě 11,6 let. Kvasar byl naposledy v optickém maximu r. 1984 a jeho nové zjasnění se čeká v březnu 1995. Mezitím již v průběhu roku 1993 byl pozorován trojnásobný růst jeho jasnosti v blízké infračervené oblasti spektra v pásmu 2,2  $\mu$ m a dvojnásobný vzrůst v mikrovlnném pásmu na 0,8 mm. Koncem r. 1993 byl ostatně nejjasnější od r. 1984 také v optickém pásmu  $V = 15,1$  mag.

Také **prototyp všech kvasarů 3C-273** se podle E. Robsona v květnu 1993 zjasnil v mikrovlnném pásmu na dvojnásobek klidové hodnoty. Kvasar byl loni sledován vysokodispersním spektrografem GHRS HST v ultrafialovém oboru od 115 do 282 nm a dále kamerou FOC, která snímkovala optický výtrysk s rozlišením 0,15". Podle R. Conwaye a H. Rosera jde o jeden ze čtyř známých výtrysků u extragalaktických zdrojů a jediný u kvasaru. Je přirozené, že astronomové jej proto studují ve všech dostupných spektrálních oknech. Daleko nejvíce energie vydává v pásmu rádiových vln, kdy na frekvenci 136 MHz činí jeho tok plných 89 Jy. V optickém a infračerveném oboru je o 6 až 7 řádů a v rentgenovém oboru dokonce o 9 řádů slabší. Udivující je i jeho délka 40 kpc a fakt, že zřejmě jde o jednostranný výtrysk. M. Babadžanjan a E. Bělokon se zabývali korelacemi mezi strukturou uzlíků v rádiovém výtrysku a optickou proměnností kvasaru. Z archivních údajů za léta 1887 až 1991 odvodili, že optická jasnost kolísá v periodě 13,4 roku a tutéž periodu našli v rozložení rádiové jasnosti uzlíků podél osy výtrysku.

Jestliže kvasar 3C-273 je s převahou nejjasnější a tudíž asi i nejbližší kvasar, na opačném konci stupnice vzdáleností se nachází **kvasar PC 1247+3406** s rekordním červeným posuvem  $z = 4,9$ . B. Soifer aj. využili při snímkování jeho okolí právě dokončené citlivé infračervené kamery u největšího dalekohledu světa - Keckova 10-m na Mauna Kea. V pásmu K dosáhli 22 mag a objevili přitom kolem kvasaru řadu velmi červených objektů, o nichž soudí, že jde o velmi vzdálené galaxie. Kuriózně je třeba mezi kvasary zařadit i dva objekty, které byly v loňském roce nejprve ohlášeny jako exploze supernov 1993U a 1993 V. Zatímco "mateřská" galaxie má červený posuv  $z = 0,11$ , první z kvasarů má  $z = 0,59$  a druhý dokonce  $z = 1,09$ .

A. Loeb soudí, že **předchůdci kvasarů** by měli mít červené posuvy větší než  $z = 10$  a dali by se tedy najít v infračervené či dokonce mikrovlnné části spektra, například podle čáry [C II] na 158  $\mu$ m.

A. Smith shromáždil údaje o jasnostech 60 kvasarů v průběhu 21 let a zjistil, že 75 % z nich jeví dlouhodobé **změny optické jasnosti**, které



v souřadných systémech spjatých s kvasary dávají periody od 2 do 6 let. Konečně A. Hewitt a G. Burbidge publikovali v pořadí již **V. generální katalog kvasarů** s uzávěrkou do konce r. 1992. (První katalog byl vydán v r. 1977 a předchozí, čtvrtý, v r. 1989). V katalogu jsou shromážděny základní údaje o polohách, jasnostech, červených posuvech atd. pro 7315 objektů, z toho je 90 blazarů (nazvaných dle prototypu **BL Lac**, enž byl mimochodem v druhém pololetí 1992 velmi aktivní a dosáhl  $V = 15$  mag).

Studium **gravitačních čoček**, kdy vzdálený kvasar je zobrazen a jeho obrazy případně zesílily bližší mezilehlou gravitační čočkou - zpravidla obří galaxií nebo kupou galaxií - patří i nadále k nejproduktivnějším oborům extragalaktické astronomie. Zajímavých výsledků je tolik, že v přehledu se mohou ocitnout jen některé hrozinky.

Řada studií byla věnována první objevené gravitační čočce (z r. 1979) - dvojitému **kvasaru Q 0957+561** ve Velké Medvědici. Jeho červený posuv  $z = 1,41$  je přirozeně podstatně větší než červený posuv mezilehlé galaxie - gravitátoru se  $z = 0,36$ . C. Jones aj. našli nyní další zobrazenou složku kvasaru v rentgenovém oboru spektra poblíže optického obrazu složky B. Zřejmě jde o zobrazení oblaku horkého plynu v okolí kvasaru, enž je vidět právě díky gravitačnímu zesílení obrazu. G. Bernstein aj. našli na snímcích v optickém pásmu ve vzdálenosti  $20''$  od centra gravitátoru velký modrý oblouk, který je patrně zobrazením velmi vzdálených galaxií v pozadí. A. Michalitsianos aj. využili ke spektrální analýze obrazů kvasaru nového systému zpracování spekter, jenž až třikrát zlepšuje poměr signálu k šumu, a díky tomu objevili excitované emise O VII a S VI z daleké ultrafialové oblasti spektra, jakož i absorpční čáru Lyman-beta s červeným posuvem  $z = 1,391$ . G. Beskin a V. Oknjanskij určovali průběh změn jasností v obrazech A a B a zjistili tak, že variace jsou fázově posunuty o  $(530 \pm 15)$  dnů. Odtud pak určili horní mez pro hodnotu Hubblovky konstanty  $68 \text{ km.s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$ .

R. Ellis zkoumal pomocí snímků z HST **gravitační čočku AC 114** s největší separací obrazů  $10''$ . Čočkou je pár zrcadlově souměrných objektů ve vzdálenosti 1,2 Gpc, tedy nejspíš velmi hmotná kupa galaxií. Čočka zobrazuje asi 2,5-krát vzdálenější modrou galaxii - tedy zjevně objekt s překotnou tvorbou hvězd. Velká separace obrazů galaxie nasvědčuje tomu, že v mezilehlé kupě je asi 50-krát více skryté (baryonní) hmoty než hmoty svítící a že tato skrytá hmota je silně koncentrována k těžišti kupy.

Naproti tomu **čočka B 0218+35.7** se vyznačuje nejmenší známou separací obrazů pouze  $0,335''$ . Lze ji proto zkoumat pouze HST anebo radiointerferometry. I. Browne aj. tak nyní objevili mezilehlou spirální galaxii - gravitátor, který je rádiově hlučný a jeví červený posuv  $z = 0,685$ . Zobrazovaný objekt je blazar s pravděpodobným červeným posuvem  $z = 0,94$  a má vzhled Einsteinova prstýnku o jasnosti 19,5 mag.

Jen o něco málo větší separaci složek  $0,48''$  vykazuje dle J. Hjorta a F. Jensena gravitační čočka **QSO 1208+1011 A,B** s kvasarem o rekordním červeném posuvu  $z = 3,8$ . Složka A je 4-krát jasnější než složka B, což dává naději na dobré zjištění fázového posuvu variací jasnosti a tím na určení hodnoty Hubblovky konstanty. Podle J. Kristiana aj. se k těmto cíli bude hodit i historicky druhá nejdříve objevená gravitační čočka **PG 1115+080** s červeným posuvem kvasaru  $z = 1,72$ . Autorům se totiž podařilo prostřednictvím kamery WFPC HST rozlišit 4 bodové zdroje a plošný červený objekt, který je zřejmě hledanou mezilehlou galaxií. Průměr zobrazovaného kvasaru je určitě menší než 100 pc.

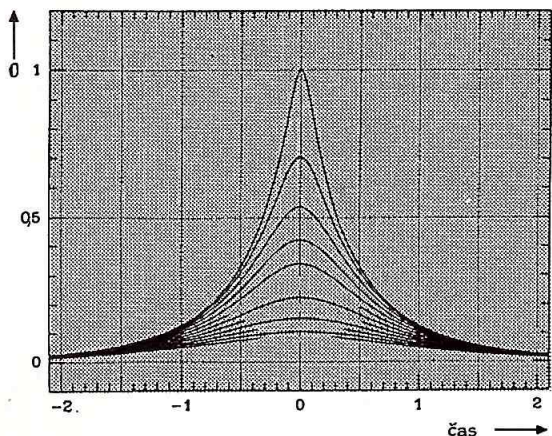
H. Bonnet aj. našli v úhlové vzdálenosti  $45''$  od **gravitační čočky Q 2345+007** drobné svítící obloučky a jeden malý oblouk, čili gravitátorem jsou nejméně dvě mezilehlé galaxie se  $z = 0,28$  a skrytá hmota v jejich blízkosti. Sám kvasar s červeným posuvem  $z = 2,15$  je zobrazen jako dvě složky v úhlové vzdálenosti  $7''$ , jejichž jasnost za uplynulou dekádu významně zeslábla. Evidentně jde o dosud největší gravitační čočku, kde skrytá hmota hraje rozhodující roli. Přímou se tak nabízí studovat obdobným způsobem rozložení skryté hmoty nezávisle na rozložení svítících galaxií.

Specifickým projevem efektu gravitační čočky jsou již zmíněné obloučky či dokonce tzv. "**přímé obloučky**", vyznačující se poměrně vysokou jasností a velkými úhlovými rozměry. Všeobecně se soudí, že jde o gravitační zobrazení vzdálených galaxií prostřednictvím mezilehlé hmotné kupy galaxií. Nejjasnějším přímým obloukem je velmi úzký útvar s červeným posuvem  $z = 1,12$  o úhlové délce  $7''$  a jasnosti  $R = 19,5$  mag. Mezilehlá **kupa CL 2236-04** je tvořena galaxiemi až o 2 mag slabšími a má podle J. Melnicka aj. červený posuv  $z = 0,56$ . Oblouk je patrně obrazem galaxie, v níž právě probíhá překotná tvorba hvězd. A. Kassiola a I. Kovnar našli spojitý, homogenní a koncentrický svítící prsten o poloměru  $4,1''$  kolem centrální eliptické galaxie G 373 v **kupě A 2218** s červeným posuvem  $z = 0,18$ . Červený posuv prstenu sice není znám, ale autoři usuzují, že jde o Einsteinův prsten, jelikož v okolí kupy se pozorují obloučky a další efekty gravitační čočky.

Podle Melnicka aj. byly obloučky zjištěny v okolí 20 kup galaxií; v 10 případech jde o obří svítící obloučky. V rozmezí červených posuvů  $z$  od 0,2 do 0,4 se obloučky vyskytují u 8 % kup. Pravděpodobnost výskytu oblouků se zvyšuje u kup, které září v rentgenovém oboru spektra, což patrně souvisí s tím, že takto aktivní kupy mají vyšší gravitační potenciál. Je-li rádiové spektrum kupy strmé, rovněž to zvyšuje naději na nalezení svítících oblouků, což je dobré vodítko pro budoucí přehlídky. Dosud nejvzdálenější kupa, u níž byly obloučky pozorovány, jeví červený posuv  $z = 0,58$ .

V r. 1986 přišel B. Paczynski s nápadem hledat efekty **gravitačních mikročoček**, tedy zejména zjasnění obrazu vzdálené hvězdy, která se s přesností na obloukové mikrovetřiny dostala na přímku spojující mezilehlý gravitátor s pozorovatelem. Úmyslem Paczynského tak bylo objevovat případné kandidáty baryonní složky skryté hmoty, kteří by zde posloužili v roli gravitátorů. Vlivem vzájemného vlastního pohybu zobrazované hvězdy a gravitátoru by totiž celé zjasnění trvalo jen omezenou dobu, bylo časově souměrné a achromatické, a to vše by mělo usnadnit detekci (viz obr. 8.1). Paczynski též odhadl četnost objektů skryté hmoty v halu Galaxie a odtud odvodil, že ke gravitačnímu zjasnění hvězdy v blízké sousední galaxii (tj. prakticky v Magellanových mračnech) by mělo dojít jednou za milion let. Odtud pak vyplynul ideový náčrt vhodné metody: bylo by zapotřebí sledovat mnohokrát do roka jasnosti nejméně jednoho milionu hvězd, abychom docílili přijatelné četnosti jednoho úkazu ročně.

To se zdálo v době publikace Paczynského práce naprostou utopií, ale pokrok pozorovací techniky dokázal změnit tuto fikci v realitu za pouhých sedm let. Zdrojem úspěchu se stala dostupnost velkorozměrových polovodičových matic CCD s miliony pixelů, jež umožňuje jednak přehlídkové snímkování velkého množství hvězd najednou, jednak rychlé



▲ Obr. 8.1 - Průběh hypotetických světelných křivek zjasnění  $J$  bodových objektů (hvězd) v závislosti na čase pro případy průchodu gravitační mikročočky (temného tělesa o hmotnosti hnědého trpaslíka) poblíž zorného paprsku. Jednotlivé křivky jsou počítány pro rozličné odchylky od ideálního seřazení objektu, mikročočky a pozorovatele na jedné přímce. (Podle B. Paczynského.)

lé digitální zpracování velkého objemu dat o jasnostech objektů. Loni v říjnu zveřejnily současně tři výzkumné skupiny první výsledky svých přehlídek.

C. Alcock aj. (**projekt MACHO**) použili 1,3-m reflektoru na Mount Stromlo v Austrálii k soustavnému sledování obou Magellanových mračen i centra Galaxie mozaikou 4 matic CCD, přičemž každá obsahuje 2048x2048 pixelů. Po dobu jednoho roku sledovali opakovaně 1,8 milionu hvězd ve Velkém Magellanově mračnu a přitom objevili jeden případ zjasnění hvězdy 19. mag o více než 2 mag v intervalu 34 dnů. Světelná křivka byla vskutku časově souměrná a achromatická, jak teorie požaduje. Pokud se mezilehlý (neviditelný) gravitátor nalézá v halu naší Galaxie, je jeho hmotnost přibližně 0,1  $M_{\odot}$ .

W. Aubourg aj. (**projekt EROS**) využívají jednak Schmidty komory ESO v La Silla ke klasickému snímkování Velkého Magellanova mračna v zorném poli 5°x5° a jednak 0,4-m reflektoru s mozaikou 16 matic CCD o rozměrech 579x400 pixelů (zorné pole 1°x0,4°). Dvoubarevné fotografie ze Schmidty komory jsou ihned digitalizovány do mezní hvězdné velikosti 20 mag v pásmech R a B. V průběhu tří let při zkoumání 3 milionů hvězd ve Velkém Magellanově mračnu našli dvě zjasnění. První případ pochází z prosince 1990; amplituda zjasnění dosáhla 1,1 mag v intervalu 30 dnů. Druhý případ nastal v únoru 1992, kdy se jiná hvězda zjasnila až o 1 mag v intervalu 27 dnů. Kromě toho se jim podařilo potvrdit zjasnění objektu z přehlídky MACHO v červené barvě.

Konečně A. Udalski aj. zveřejnili první výsledky **projektu OGLE**, jenž probíhá v polsko-americké spolupráci na observatoři Las Campanas v Chile za pomoci 1-m reflektoru s maticí CCD. Zmínění autoři začali v dubnu 1992 sledovat oblast galaktické výdutí a monitorují tam 1,1 milionu hvězd. Zatím objevili jedno zjasnění s maximem v polovině června 1993 o 0,9 mag v intervalu 24 dnů. Šlo o hvězdu 117 281 v tzv. Baadeho okně č. 7 (BW 7), která je normálně  $V = 20,3$  mag. Gravitátorem byla v tomto případě nejspíše trpasličí hvězda rovněž v galaktické výdutí s hmotností 0,3  $M_{\odot}$ .

Jelikož trvání zjasnění je úměrně odmocnině z hmotnosti gravitátoru, není divu, že nejnázve se objevují gravitátory s nízkou hvězdnou hmotností. Pro hvězdné černé díry by totiž zjasnění proběhlo až během řady měsíců, kdežto pro planety o hmotnosti Jupiteru jen během několika desítek minut.

Jistou rezervu však nachází A. Boquet ve zlepšení algoritmu pro automatické vyhledávání změn jasnosti. Dosavadní postup vychází z metod, které vyvinuli částicoví fyzikové při studiu srážek částic v urychlovačích. Tam je totiž potřeba vybrat zajímavou srážku přibližně mezi miliardou "nezajímavých". V astronomickém kontextu se volí jeden snímek oblasti jako referenční a s ním se pak automaticky porovnávají všechny další snímky. Tím se neúmyslně opomenou případy, kdy hvězda pod prahem citlivosti přehlídky se vlivem gravitační mikročochky zjasní nad úroveň prahu. Algoritmus, který by s takovými případy počítal, by měl přinést asi pětkrát více úkazů za stejnou dobu. V každém případě je však už nyní zřejmé, že astronomové vyvinuli novou skvělou metodu pro masové studium změn jasnosti hvězd, a to přinese během doby nové cenné objevy. □

## 9. Kosmologie a částicová fyzika

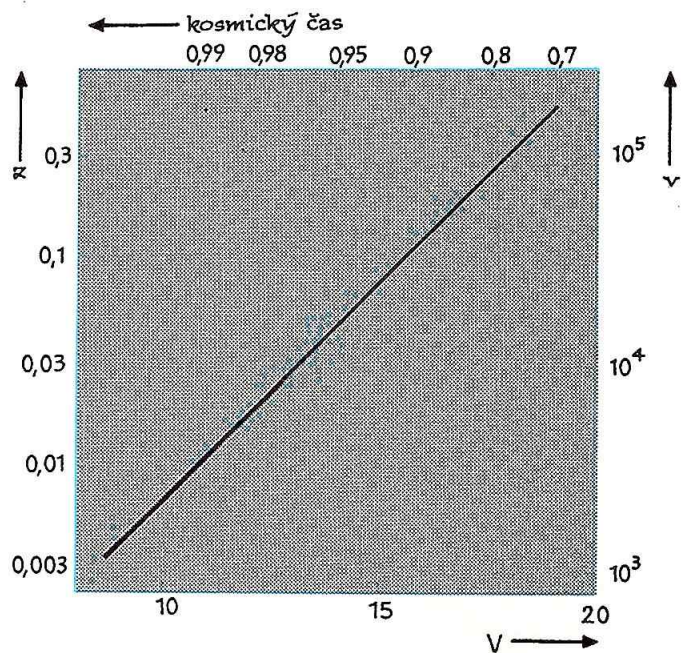
Při výzkumu povahy **skryté hmoty** ve vesmíru musí kosmologové řešit vlastně dvě otázky. Především kolik skryté hmoty v porovnání s hmotou svítící ve vesmíru vůbec je, a zadruhé, jak velké je zastoupení baryonní složky skryté hmoty (svítící hmota je přirozeně tvořena právě baryony). Řešení první otázky je mimořádně důležité zejména s ohledem na důsledky pro geometrickou uzavřenost či naopak otevřenost vesmíru.

Zatím podle K. Kellermanna vše nasvědčuje tomu, že množství skryté hmoty je velmi blízko kritické hodnotě pro parabolicky se rozpínající vesmír (tj. kosmologický parametr  $\Omega = 1$  a decelerační parametr  $q_0 = +0,5$ ).

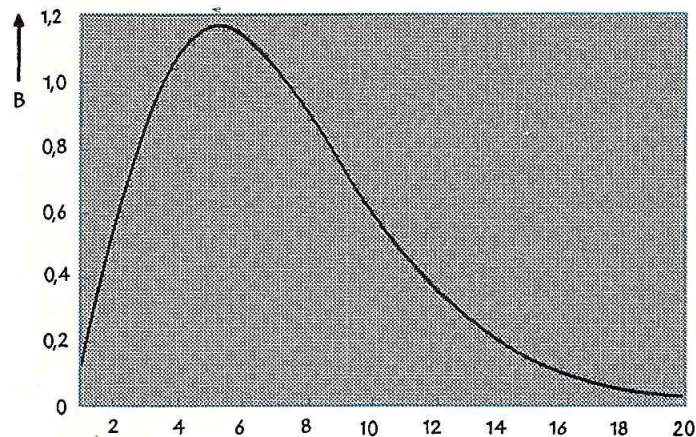
Podle K. Ashmana se skrytá hmota nejvíce kumuluje v trpasličích galaxiích a v temných kulových halech většiny galaxií. J. Mulchaey aj. objevili prostřednictvím družice ROSAT v kupách galaxií horký plyn o teplotě 10 MK. To by značilo, že difuzní skrytá hmota se shlukuje na stupnici řádu megaparseků. Velmi zajímavá pozorování družice ROSAT se týkají skupiny galaxií kolem NGC 2300, kde byl takto objeven **horký mrak vodíku** o průměru 400 kpc a kde zastoupení skryté hmoty dosahuje fantastické hodnoty 2.10<sup>13</sup>  $M_{\odot}$ . Přitom zastoupení tzv. kovů v tomto mračnu představuje jen 6 % hodnoty v okolí Slunce, čili jde o plyn podstatně starší, než jsou okolní galaxie.

Podle J. Silka by měly baryony tvořit jen 4 až 8 % hmoty vesmíru, ale to je v rozporu s experimentálně zjišťovanými údaji. B. Carr se snažil řešit otázku o **zastoupení baryonů** na základě pozorování kupy galaxií v souhvězdí Vlasů Bereniky, jež má poloměr asi 3 Mpc a je od nás vzdálena 90 až 170 Mpc (velká nejistota ve vzdálenosti je důsledkem nejistoty v pravé hodnotě Hubblový konstanty  $H_0$ ). Autor dospěl k nepříjemnému závěru, že zastoupení baryonů v kupě je příliš vysoké s ohledem na pravděpodobný model vzniku vesmíru, ale současně příliš nízké na to, aby vysvětlilo pozorované vlastnosti kupy. T. Ponan aj. totiž zkoumali rentgenové záření kupy pomocí družice ROSAT a zjistili, že zastoupení baryonní hmoty činí něco mezi 11 % a 35 % celkové hmotnosti kupy. Proto S. Whitte aj. tvrdí, že buď je vesmír geometricky otevřený, anebo zcela chybně určujeme relativní zastoupení chemických prvků v kupách galaxií. Obě řešení rozporu jsou, mírně řečeno, deprimující.

L. Krauss uvádí, že nebaryonní skrytá hmota může být buď horká (tzv. objekty **MACHO**) nebo chladná (axiony, magnetické monopóly či slabě interagující částice typu **WIMP**). Podle něho je pravděpodobné, že ve vesmíru se vyskytuje kombinace chladné i horké skryté hmoty, přičemž chladná skrytá hmota jeví větší tendence ke shlukování do



▲ Obr. 9.1 - Hubblův diagram závislosti červeného posuvu z na korigované pozorované vizuální velikosti  $V$  nejjasnějších galaxií v kupách. Proložena úsečka představuje teoretickou závislost za předpokladu, že vzdálenosti jsou úměrné velikosti červeného posuvu. Souhlas s pozorováním je tedy velmi dobrý a rozptýl hodnot podél úsečky až překvapivě malý. Na svislé ose vpravo jsou uvedeny pozorované rychlosti v ( $\text{km.s}^{-1}$ ) úprku galaxií od pozorovatele a na vodorovné ose nahoře tzv. kosmický čas pro danou galaxii, vyjádřený v jednotkách dosavadního stáří vesmíru (okrouhle 15 miliard let). (Podle A. Sandagea.)



▲ Obr. 9.2 - Spektrum mikrovlnného záření kosmického pozadí, měřené r. 1990 ve směru k severnímu galaktickému pólu radiometry na palubě umělé družice COBE. Na vodorovné ose je udán vlnčet záření ( $\nu$  v  $\text{Hz}\cdot\text{cm}^{-1}$ ), na svislé intenzita záření  $B$  v libovolných jednotkách. Čtverečky představují střední chyby měření, spojitá křivka byla vypočtena dle Planckova zákona pro záření absolutně černého tělesa o teplotě 2,735 K. (Podle J. Mathera aj.)

velmi hmotných “balků”. Naproti tomu J. Bahcall usuzuje, že nesnáze se skrytou hmotou by radikálně vyřešila revize teorie gravitace!

Nicméně ani ty nejodvážnější spekulace nemohou přinést tolik jako budoucí citlivá pozorování či pokusy. Proto se vkládají opatrné naděje do snah objevit skrytou hmotu v laboratorních experimentech částicových fyziků. Hlavním problémem detektorů je odstínit vliv pozadí kosmického, popřípadě i radioaktivního záření. N. Coron aj. se pokoušejí o **detekci částic** typu WIMP pomocí kryogenního bolometru v podzemní laboratoři v tunelu Fréjus v hloubce 1780 m pod zemí, kde je tok kosmického záření zeslaben o sedm řádů proti situaci na zemském povrchu. Bolometr je tvořen safírovým krystalem o hmotnosti 24 g, jež je chlazen na pouhých 55 mK a je tak citlivý pro zjištění případných částic WIMP s energiemi od 3 keV do 5 MeV. Američtí fyzikové v Kalifornii používají zase polovodičového detektoru Ge-Si, ale zatím ani jedna skupina neohlásila nějakou detekci.

Otázka koncentrace či naopak rovnoměrného rozložení skryté hmoty úzce souvisí s problémem odhalení **velkorozměrové struktury vesmíru**, která je navíc závislá na způsobu, jímž se vyvíjel velmi raný vesmír. T. Pönan aj. se domnívají, že velké kupy vznikají pohlcením a splýváním menších kup. K tomu uvádí A. Melott, že před čtvrtstoletím spolu soupeřily dvě koncepce, kdy podle první dochází během vývoje vesmíru k hierarchickému shlukování galaxií do kup a nadkup, kdežto podle druhé scénáře se vlivem gravitačních nestabilit vytvářejí rozměrné ploché lívance kup galaxií. Nyní se však zdá, že oba scénáře jsou slučitelné a odehrávají se současně.

A. Szomoru aj. našli **galaxii v proluce** ve směru k souhvězdí Pavece. Její vzdálenost od nás činí 145 Mpc a poloměr 45 kpc. Má plochou rotační křivku, což svědčí o hmotném halu skryté hmoty, které svou hmotností převyšuje množství svítící hmoty 1,6-krát. Potvrzuje se tak názor, že rozsáhlé proluky ve velkorozměrové struktuře vesmíru nejsou úplně prázdné - hustota galaxií je tam však snížena proti okolí asi o dva řády.

W. Cocke a W. Tiffi i nadále obhajují poněkud bizarní myšlenku o **periodicitě ve výskytu červených posuvů** pro galaxie. Jestliže za vztažnou souřadnicovou soustavu berou mikrovlnné záření kosmického pozadí (reliktní záření) a hodnoty červeného posuvu pro galaxie určují z rádiové čáry H I na 211 mm, pak jim vycházejí periodicity v rozložení posuvu z po 72  $\text{km}\cdot\text{s}^{-1}$ , resp. po 36  $\text{km}\cdot\text{s}^{-1}$ . Zjevným nedostatkem těchto studií je omezená statistika na soubory o 50, 72 a 81 položkách. Proto většina kosmologů názor o jakémsi kvantování červených posuvů galaxií nesdílí.

S. Odenwald a R. Fienberg znovu upozornili na problém **definice vzdálenosti a rychlosti** v kosmologických úvahách. Jestliže se totiž ocitneme na stupnici řádu gigaparsek, nelze rozumně definovat ani rychlost ani vzdálenost objektů a nesmíme libovolně kombinovat speciální a obecnou teorii relativity. Musíme si též uvědomit, že prostor sám se může rozpínat libovolně rychle, neboť nemá ani hmotnost ani energii. Zanedbáním těchto faktů dochází totiž k četným nedorozuměním, zejména také proto, že i v odborných pracích se často uvádí rychlost vzdalování galaxií na základě měřeného červeného posuvu. Autoři upozorňují, že přísně vzato není kosmologický červený posuv z projevem Dopplerova principu; udává pouze poměr škálových faktorů pro vesmír dnes ( $R_0$ ) a pro vesmír v době vyslání pozorovaného signálu ( $R$ ) podle vztahu:

$$z = (R_0/R) - 1.$$

Prakticky je pak výhodné definovat rozdíl obou epoch jako tzv. **zpětný čas** (look-back time), což například znamená, že pomocí nejvzdálenějších kvasarů se můžeme ohlížet do minulosti, odpovídající zpětnému času 90 % stáří vesmíru, tj. zhruba do času 1,5 miliardy let po velkém třesku.

Kdy nastal velký třesk, závisí podstatně na realistické hodnotě **Hubbleovy konstanty**  $H_0$ . Již tradičně spolu soupeří zastánci nízké hodnoty konstanty kolem 50  $\text{km}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{Mpc}^{-1}$  a vysoké hodnoty nad 80  $\text{km}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{Mpc}^{-1}$ . Pro první hodnotu se rovněž tradičně vyslovuje A. Sandage, který ze srovnání rozměrů galaxie M 31 s 60 podobnými galaxiemi obecného pole odvodil  $H_0 = (45 \pm 12)$ , a z pozorování 27 cefeid pomocí HST v galaxii IC 4182 našel  $H_0 = (51 \pm 12)$  - viz obr. 9.1. Prakticky k téže hodnotě  $H_0 = 50$  dospěl rovněž B. Schaefer, který přitom využil nově určené vzdálenosti galaxie IC 4182 (4,8 Mpc) a revidované hodnoty maximální jasnosti supernovy 1937C typu Ia, jež ve zmíněné galaxii vzplanula. Navázáním na supernovu pak A. Sandage spolu s G. Tammannem určili vzdálenosti 34 supernov typu Ia v nejbližší kupě galaxií v souhvězdí Panny. Odtud jim vyšla vzdálenost kupy na (23,9  $\pm$  2,4) Mpc a  $H_0 = (47 \pm 5)$ . Podobnou hodnotu  $H_0 = (51 \pm 12)$  obdrželi na základě kalibrace maximálních jasností supernov Ia D. Branch a D. Miller.

M. Jones aj. využili Sunjajevova-Zeldovičova efektu, kdy se fotony reliktního záření rozptylují na horkém plynu v kupách galaxií. Kombinujeme-li hodnotu zjištěného rozptylu s rentgenovým měřením, z něhož lze určit množství onoho horkého plynu, dospějeme netradičním způsobem k určení Hubbleovy konstanty, rovněž kolem  $H_0 = 50$ . K. Krisciunas připomíná, že tomu odpovídá maximální stáří vesmíru 19,6 miliardy let, ale skutečné stáří je nižší, pokud hodnota kosmologické konstanty  $\Lambda = 0$ . To však podle J. Rolanda nejspíše není pravda, neboť pak by stáří některých kulových hvězdokup vycházelo vyšší než stáří vesmíru. Tento autor se pokusil určit hodnotu Hubbleovy konstanty z relativistických výtrysků z jader kompaktních extragalaktických rádiových zdrojů, neboť takto určené vzdálenosti by neměly být závislé na kalibračních chybách předešlých metod. Dospívá však k extrémně vysoké hodnotě  $H_0 = 100$ , což téměř automaticky znamená kladnou kosmologickou konstantu  $\Lambda$  - a tedy další nepříjemný problém pro standardní kosmologický model.

Podobně vysokou hodnotu  $H_0 = (87,3 \pm 1,1)$  odvodil G. de Vaucouleurs porovnáním stupnic vzdáleností pro 12 blízkých galaxií. Konečně P. Salucci aj. určili  $H_0$  v rozmezí od 61 do 66 z rozboru Tullyho-Fischerova vztahu mezi rotační rychlostí a svítivostí spirálních galaxií. Není divu, že M. Fukugita aj. zůstávají skeptičtí ke všem určením hodnoty Hubbleovy konstanty, jelikož k tomu je zapotřebí znát kosmologické vzdálenosti absolutně. Přitom již pro nejbližší kupu v souhvězdí Panny kolísají rozličná určení vzdálenosti od 14 do 24 Mpc. Za největší spolehlivě známou vzdálenost považují údaj z HST pro galaxii M 81, totiž (3,63  $\pm$  0,34) Mpc. Proto je tak strategicky cenné, že právě v této galaxii vzplanula loni supernova 1993J.

Jestliže tedy určení základních parametrů standardního kosmologic-

kého modelu naráží na chronické nesnáze, podstatně nadějnější výsledky se daří získávat při výzkumu počátků vesmíru prostřednictvím **reliktního záření**. O to se rozhodující měrou zasloužila umělá družice COBE, která ukončila svou úspěšnou funkci v prosinci 1993. J. Mather aj. zveřejnili absolutní měření teploty reliktního záření (viz obr. 9.2) prostřednictvím aparatury DIRBE, z něhož vyplývá, že v prvním roce po velkém třesku se uvolnilo plyných 99,97 % vyzařované energie, tj. že případné dodatečné zdroje energie nemají patrný vliv na vznik galaxií.

Dnešní teplota reliktního záření pak vychází na  $T = (2,73 \pm 0,01)$  K. Z měření radiometrem na jižním pólu na frekvenci 2 GHz obdrželi M. Bersanelli aj. hodnotu  $T = (2,55 \pm 0,14)$  K. Podobnou hodnotu  $T = (2,75 \pm 0,05)$  K odvodili též A. Kogut aj. při měření **dipólové anizotropie** pomocí družice COBE. Vyšla jim amplituda  $(3,365 \pm 0,027)$  mK ve směru ke galaktickým souřadnicím  $l = (264,4 \pm 0,3)^\circ$  a  $b = (+48,4 \pm 0,5)^\circ$ . Slunce se pohybuje vůči pozadí reliktního záření rychlostí  $370 \text{ km.s}^{-1}$  ve směru  $l = 264^\circ$ ,  $b = +48^\circ$ , což je mimochodem nejvyšší rychlost Slunce vůči jakékoliv známé souřadné soustavě. Jelikož pohyb Slunce vůči místnímu klidovému standardu činí  $20 \text{ km.s}^{-1}$ , lze odtud mimo jiné odvodit i pohyb tohoto standardu vůči středu Galaxie -  $222 \text{ km.s}^{-1}$ . Střed Galaxie se vůči reliktnímu záření pohybuje úctyhodnou rychlostí  $552 \text{ km.s}^{-1}$  a Slunce letí vůči těžišti místní soustavy tempem  $308 \text{ km.s}^{-1}$ . Vůbec nejvyšší rychlost pak vykazuje těžiště místní soustavy vůči reliktnímu záření:  $(627 \pm 22) \text{ km.s}^{-1}$ .

**Kvadrupólovou složku** v datech z družice COBE určil P. Stark na  $(13 \pm 4)$   $\mu\text{K}$ . Tento výsledek však překonali S. Hancock aj. radiometry na Tenerife, pracujícími se svazkem o šířce  $5,5^\circ$  na frekvencích 10, 15 a 33 GHz. Dosáhli totiž poměru signálu k šumu 2,5 a objevili kvadrupólové amplitudy od 15 do 29  $\mu\text{K}$ . To značí, že zmíněné fluktuační byly v zářivém poli přítomny již v "inflačním" čase  $10^{-35}$  s po velkém třesku a že vesmír by mohl být výrazně geometricky otevřený (parametr  $\Omega$  v rozmezí 0,1 až 0,3)!

Družice COBE se, jak známo, zasloužila o první měření **fluktuací v intenzitě reliktního záření** v relativní míře  $1,1 \cdot 10^{-5}$  na úhlové stupnici  $10^\circ$  a frekvencích 31, 53 a 90 GHz. To bylo nyní potvrzeno balonovými měřeními na plně třetině oblohy, která uveřejnil S. Meyer, jenž použil radioteleskopu v Owens Valley na frekvenci 20 GHz pro měření v 96 polích kolem severního pólu. Nalezl tak fluktuační v rozmezí (1,6 až 6,1)  $\cdot 10^{-5}$ . Horní mez fluktuací nižší než  $9 \cdot 10^{-5}$  stanovil S. Radford pomocí interferometru IRAM na frekvenci 88 GHz při úhlovém rozlišení  $10''$ . G. Tucker aj. našli horní mez fluktuací  $2,3 \cdot 10^{-5}$  při měřeních na jižním pólu na frekvenci 90 GHz a v úhlové stupnici  $0,15^\circ$ . Konečně E. Wollack aj. na observatoři v Saskatoonu v Kanadě dostali na frekvencích 26 a 36 GHz amplitudu fluktuací  $1,2 \cdot 10^{-5}$ .

Loňský rok znamenal průlom v názoru na **původ kosmického záření**, když se díky měřením P. Sreekumara aj. potvrdila myšlenka V. Ginzburga z r. 1972, že o původu kosmického záření rozhodnou měření energetických fotonů záření gama ve směru od Velkého Magellanova mračna. To se nyní zdařilo díky družici COMPTON a verdikt je jednoznačný: tok záření je pětikrát nižší, než kdyby byl jeho původ extragalaktický. Autoři usuzují, že většina energetického kosmického záření vzniká v halu Galaxie a že injeektory záření jsou galaktické supernovy. Není však jasné, kde se berou tak vysoké energie záření až  $10^{20}$  eV (100 PeV).

Aparatury pro studium spršek pomocí Čerenkovova záření běžně registrují částice s původními energiemi nad 100 GeV a fungují až do energií 100 PeV. Kromě toho, jak uvádí J. White aj., v letech 1989-1991 pracoval v podzemí v pohoří Gran Sasso detektor MACRO mionů z kosmického záření, jenž shromáždil údaje o bezmála dvou milionech mionů s energiemi nad 1,3 TeV, ale proti očekávání nenašel ani jeden bodový zdroj ve vesmíru. Nakonec tedy nejpozoruhodnější práci zveřejnili M. Amenomori aj., kteří měří spršky kosmického záření pomocí sítě scintilačních detektorů v Tibetu v nadmořské výšce 4300 m. V letech 1990-1992 zaznamenali celkem 850 milionů úkazů v pásmu energií 10 TeV. Objevili tak stínící vliv Slunce a Měsíce, přičemž stín Slunce

nesouhlasí s polohou vlastního disku Slunce na obloze. Autoři to vysvětlují deformačním vlivem meziplanetárního magnetického pole na elektricky nabitě částice primárního kosmického záření.

J. de Laeter zkoumal **chemické složení meteoritů** jako prvotního materiálu sluneční soustavy v souvislosti se známými procesy zachycování neutronů při explozích supernov. Ukázal, že meteority obsahují přebytek železa a prvků s počty nukleonů kolem 50, 82 a 126, což přesně souhlasí s vrcholy v tvorbě atomových jader při procesech typu  $r$ - a  $s$ -M. Smith aj. studovali **12 hlavních termionukleárních reakcí** ve hvězdách, aby tak určili poměrné zastoupení nuklidů D, He a Li. Odvodili tak horní mez prvotního zastoupení helia ve vesmíru na 23,7 %.

E. Harrison studoval inflační fázi vývoje velmi raného vesmíru pro model uzavřeného mikroskopického vesmíru, který se prudkým rozepnutím (inflací) změnil na makroskopický vesmír, v němž však mizí částicový horizont. Zavedl též pojem **fotonového horizontu**, jímž je tzv. Hubblova sféra. Fotony vně tohoto horizontu se totiž od nás ve skutečnosti vzdalují, i když je zdroj záření vysílá směrem k nám. Fakt, že ve vesmíru je nyní podstatně více částic než antičástic, je stále velkou záhadou. Nicméně většina kosmologů se kloní k již dávno zveřejněné domněnce A. Sacharova, že tato nesouměrnost je vyvolána existencí **narušení symetrie CP** (náboj-parita) ve velmi raném vesmíru.

Všechny zmíněné úvahy vycházejí přirozeně ze standardního kosmologického modelu. S ním již tradičně nesouhlasí F. Hoyle aj., kteří oprášili bezmála muzeální **teorii ustáleného stavu vesmíru** (steady-state theory) tvrzením, že ve vesmíru vzniká neustále hmota z ničeho "malými velkými třesky", při nichž se pokaždé objeví přibližně hmota jedné nadkupy galaxií ( $10^{16} M_\odot$ ). Autoři sebevědomě tvrdí, že jsou touto domněnkou s to objasnit jak procentuální zastoupení lehkých nuklidů ve vesmíru, tak existenci záření černého tělesa o teplotě 3 K.

Nejpopulárnější částicí mezi kosmology zůstává bez ohledu na modelové peripetie **neutrino**. Jednak se stále diskutuje o tom, co je příčinou deficitu slunečních neutrín, jednak též o tom, zda by neutrino mohla představovat významnou část skryté hmoty vesmíru. Pokud jde o sluneční deficit, sílí mínění, že za nesoulad teorie s pozorováním nese odpovědnost částicová fyzika, která stále nezná všechny vlastnosti této nicotné částice. Pokud jde o spoluúčast na řešení problému skryté hmoty, C. Rubbia si myslí, že neutrino tvoří horkou složku skryté hmoty a představují tak asi třetinu úhrnného množství skryté hmoty. Pokud jde o **meze hmotnosti jednotlivých typů neutrín**, současné horní hranice jsou po řadě 7,3 eV, 270 keV a 32,6 MeV pro elektronové, mionové a tauonové neutrino. Existence tzv. 17 keV-neutrino byla experimentálně jednoznačně vyvrácena. Volná dráha elektronového neutrino v bloku železa představuje asi  $10^{19}$  m, tj. zhruba 300 pc.

Vyhlídky na brzké ověření modelů velmi raného vesmíru pomocí **nové generace urychlovačů** se loni podstatně zhoršily, když americký Kongres zamítl další financování již rozestavěného superurychlovače SSC v Texasu - přítom z plánované částky 11 miliard dolarů byla již čtvrtina prostavěna a další miliardu dolarů bude stát likvidace stavby. Urychlovač SSC byl projektován na maximální energii 40 TeV a zejména se od něj čekalo objevení tzv. Higgsova bosonu, jenž je klíčovou částicí v supersymetrických teoriích interakcí. Nyní tedy drží všechny trumfy ve hře Evropské centrum pro výzkum částic **CERN**, jehož řádným členem se v červnu 1993 stala Česká republika. Hlavním přístrojem CERN na počátku příštího století se má stát za cenu asi 1,7 miliardy dolarů **superurychlovač LHC** s plánovanou maximální energií 16 TeV a supravodivými magnety o indukci 10 T. Jestliže se potvrdí představa, že Higgsov boson není hmotnější než 300 GeV, pak by nemělo být problém tuto nejhledanější částici pomocí LHC objevit. CERN dnes představuje mimo jiné asi největší vědeckou továrnu na světě. Zaměstnává 6000 pracovníků, spolupracuje zhruba s 300 vědeckými institucemi na světě a vládne fantastickou výpočetní kapacitou 4 superpočítačů a 2000 pracovních stanic, takže objem zpracovávaných dat převyšuje 2,5-krát veškerou výpočetní kapacitu Francie, Německa a Itálie dohromady. □

## Ebicykl '94

Letošní jedenáctý ročník Ebicyklu - spanilý cyklistický zájezd od hvězdárny ke hvězdárně - proběhl pod názvem *Podtatranská blýskavica* na Slovensku. Tento ročník měl být výjimečný hned z několika důvodů, z nichž patrně nejvýznamnější byla časová shoda termínu Ebicyklu s havárií úlomků komety Shoemaker-Levy 9 v atmosféře Jupitera. Celkovou pohodu akce umocněnou neobyčejně milým chováním našich slovenských přátel zastínila bohužel tragická událost - v poslední etapě náš peloton navždy opustil astronom, sportovec a báječný kamarád Róbert Rosa.

Poprvé od rozdělení republiky se jel Ebicykl na Slovensku. Bylo z toho trochu očekávání a možná i maličko napětí. Leckdo byl docela zvědav, zda se hranice, která nyní prochází řekou Moravou, utvořila po rozdělení federace i v srdcích lidí. Je možné změnit postoj člověka vůči jeho přátelům a zemi, kterou celý život považoval za svou vlast, vlivem politického rozhodnutí? Cestování na kole je určitě jeden z nejlepších způsobů, jak na takové otázky nalézt odpověď. Právě tohle Ebicyklisté dobře vědí; přesto nás myslím srdečnost a otevřenost lidí na východním i středním Slovensku všechny trochu překvapila. A to se týkalo jak kontaktu s neznámými lidmi, tak i setkání s kolegy z hvězdáren či vědeckých pracovišť.

Na týdenní cestu nás v neděli 17. července vyrazilo necelých padesát. Cestovali jsme nejprve z Trebišova na hvězdárnu v Prešově, pak do Bardějova, odtud do Spišské Nové Vsi, přes Nízke a Vysoké Tatry do Liptovského Mikuláše, Kláštoru pod Znievom a konečně do Povážské Bystrice. Navštívených hvězdáren či astronomicky zajímavých míst bylo letos relativně



▲ Obr. 1 - Vřídlo minerální vody v lázních Herlany se objevuje na krátkou chvíli jen jednou za 35 hodin. Pravděpodobnost, že gejzír bude stříkat v době, kdy k němu přijede Ebicykl, byla ve skutečnosti tak nízká, že se tento jev - podle výpočtu našeho statistika - zopakuje nejdříve za 3000 let. (foto - V. Vašků)

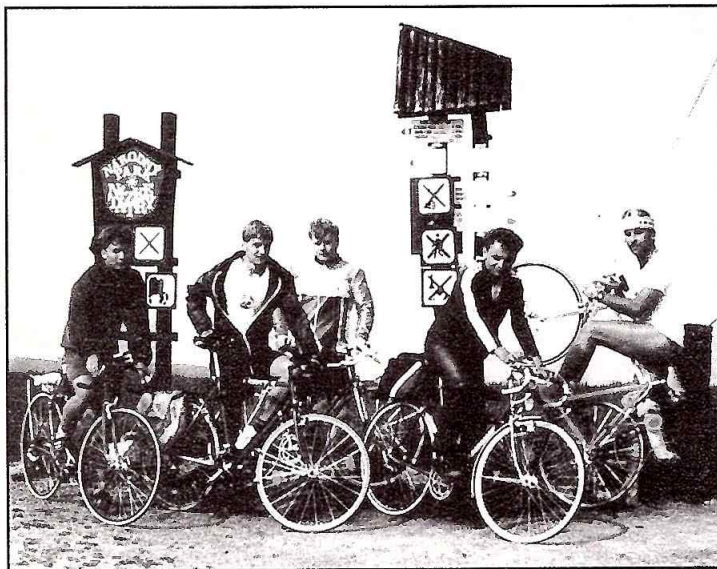
málo, zato však většinou stály za to. Za zmínku určitě stojí návštěva meteorologické stanice v Gánovcích u Popradu, kde Ebicyklisté asistovali při vypouštění speciální meteorologické sondy, zdolání Kráľovej holi na kolech aj. Na tragédii, která se odehrála v sobotu 23. července na Fačkovském sedle, měly velký podíl mimořádně vysoké teploty provázející celé letošní léto. To ráno jsme vyrazili z Kláštoru pod Znievom a projížděli krásnou podhorskou krajinou, kde se dodnes volně toulají medvědi. Byla to vlastně poslední etapa, relativně krátká a lehká, a všichni jsme si tak trochu oddechli, že už máme náročnou týdenní túru skoro za sebou.

...Tu noc po Robově smrti obloha zářila zvláštním měkkým jasem. Dlouho nikdo z nás nešel spát. Nemohli jsme nějak uvěřit tomu, co se stalo. A to tím spíše, že Robo byl opravdu zkušený jezdec, který na Fačkovském sedle znal každý kámen. Vždyť právě tady měl v následujícím týdnu jet cyklistický závod! Myslím, že jsme tehdy všichni na okamžik zaváhali. Co platno, že uplynulých deset ročníků, v nichž Ebicyklisté najeli 288 790 "ebikilometrů" (3/4 vzdálenosti Země-Měsíc), proběhlo bez vážnějšího zranění. Leckdo byl nyní v pokušení odjet domů a tento způsob letního cestování definitivně opustit. Nakonec jsme se ale rozhodli jinak - v duchu našeho ztraceného kamaráda, který se také jen tak nevzdával: příští ročník Ebicyklu se pojede jako memoriál Róberta Rosy a naše trasa povede opět přes Fačkovské sedlo, kde vztyčíme Robovi pomníček. Ebicykl napříště ponese Robovo jméno.

Václav Vašků



▲ Obr. 2 - Ebicyklisté hledící za vzdalující se meteorologickou sondou v hydrometeorologickém ústavu Slovenské akademie věd v Gánovcích u Popradu. Po jejím zmizení ve sluneční záři jí mohli ještě dlouhou dobu sledovat na monitoru meteorologického radaru. Neméně zajímavá však byla i beseda s pracovníky oddělení pro sledování ozonu a ultrafialového záření. (foto - T. Stařecký)



▲ Obr. 3 - V letošním 11. ročníku dosáhl Ebicykl dalšího výškového rekordu - asi 10 jeho účastníků zdolalo v ebicyklistickém sedle Kráľovu holu - Ebicykl se tak dostal do výše 1948 metrů nad mořem! (foto - T. Stařecký)

- ♦ oznámení označena tímto symbolem nebyla v předcházejících číslech *Říše hvězd* publikována, nebo došlo ke změně jejich obsahu
- ✦ akce pořádané v zahraničí
- ✧ *Říše hvězd* již publikována oznámení, případně jejich zkrácená verze

## září

'94

- ✦ 9. - 11. IX. - *Valašské Meziříčí: Celostátní praktikum pro pozorovatele Slunce.* ☞ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78; ☎ 0651/21.928.
- ✦ 10. - 11. IX. - *Vlašim: VIII. seminář O mezních otázkách astronomie.* ☞ Kontakt: Vlašimská astronomická společnost, B. Martinů 1341, 258 01 Vlašim; ☎ 0303/42.923, 0303/44.098, 0303/42.568, FAX 0303/44.400.
- ✦ 10. - 11. IX. - *Hvězdárna a planetárium BMZ VŠB v Ostravě: Ostravský astronomický víkend - Životní dráhy hvězd.* ☞ Kontakt: Hvězdárna a planetárium BMZ VŠB, tř. 17. listopadu, 708 33 Ostrava - Poruba; ☎ 069/691.1006nebo7, FAX 069/691.1009, e-mail martin.vilasek@vsb.cz.
- ✦ 12. - 14. IX. - *Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka v Brně: Astronomické soustředění '94.* ☞ Kontakt: J. Petruželová, Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka, Kraví hora, 616 00 Brno; ☎ 05-4132.1287; e-mail mikulas@csbrnu11 (bitnet).
- ✦ 15. - 18. IX. - *Valašské Meziříčí: Pomaturitní studium astronomie (13. běh) - 1. soustředění.* ☞ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78; ☎ 0651/21.928.
- ✦ 23. - 25. IX. - *Valašské Meziříčí: seminář Člověk a vesmír.* ☞ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78; ☎ 0651/21.928.

## říjen

'94

- ✦ od října - *Ostrava-Poruba (VŠB - TU, hvězdárna a planetárium): Univerzita 3. věku.* ☞ Kontakt: Univerzita 3. věku, VŠB-TU, Studijní oddělení HGF-U3, 708 33 Ostrava-Poruba; ☎ 069/691.1005či7.
- ✦ 4. X. - *Planetárium Praha: Kosmonautický kurz.* ☞ Kontakt: Ing. M. Grün, Planetárium Praha, Královská obora 233, 170 21 Praha 7 - Holešovice; ☎ 02/371.746 až 9; FAX 02/375.970.
- ✦ 4. - 6. X. - *Prešov, Slovensko: Přehled forem popularizace v astronomických zařízeních.* ☞ Kontakt: Hvezdáreň Prešov, Dilongova 17, 080 01 Prešov, Slovensko; ☎ 091/33.218, 091/22.065, FAX 091/22.065.
- ✦ 5. X. - *Planetárium Praha: Astronomický kurz - zahájení I. ročníku.* ☞ Kontakt: Ing. P. Přihoda, Planetárium Praha, Královská obora 233, 170 21 Praha 7 - Holešovice; ☎ 02/371.746-9, 02/377.069; FAX 02/375.970.
- ✦ 6. - 9. X. - *Valašské Meziříčí: Pomaturitní studium astronomie (12. běh) - závěrečné zkoušky.* ☞ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78; ☎ 0651/21.928.
- ✦ 21. - 23. X. - *Hvězdárna a planetárium hl.m. Prahy: 3. demonstrátorský seminář.* ☞ Kontakt: Mgr. P. Najser, Štefánikova hvězdárna, Petřín 205, 118 46 Praha 1; ☎ 02/2450.709až10, FAX 02/538.280.
- ✦ 27. - 30. X. - *Hvězdárna Karlovy Vary: Setkání dopisovatelů Astropatroly '93.* ☞ Kontakt: Astropatrola Karlovy Vary, klub dětských astronomů ČR, c/o Michal Javorka, DDM Karlovy Vary, U trati 1, 360 04 Karlovy Vary - Bohatice.

## listopad

'94

- ✦ 3. - 6. XI. - *Valašské Meziříčí: Pomaturitní studium astronomie (13. běh) - 2. soustředění.* ☞ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78; ☎ 0651/21.928.
- ✦ 11. - 13. XI. - *Veselí nad Moravou: Setkání členů sekce meziplanetární hmoty České astronomické společnosti.* ☞ Kontakt: Doc. Vladimír Znojil, předseda sekce meziplanetární hmoty ČAS, Elpova 22, 628 00 Brno.
- ✦ 17. XI. - *Planetárium Praha: Astronomie a společnost.* ☞ Kontakt: Česká astronomická společnost, sekretariát, Královská obora 233, 170 00 Praha 7 - Holešovice; ☎ 02/370.840.
- ✦ 25. - 27. XI. - *Rokycany: Seminář pro majitele a stavitele astronomických přístrojů - ASTROFOTOGRAFIE.* ☞ Kontakt: Hvězdárna v Rokycanech, Voldušská 721, 337 11 Rokycany; ☎ 0181/2622; nebo Štefánikova hvězdárna, Petřín 205, 118 46 Praha 1; ☎ 02/2450.709až10, FAX 02/538.280.
- ✦ 19. - 20. XI. - *Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka, Brno: 26. seminář pro pozorovatele proměnných hvězd.* Z programu: *Změny jasnosti interagující dvojhvězdy CX Dra, Zákrytová dvojhvězda RZ Dra, Několik poznámek k hvězdě*

## Pluto stále stojí za pozornost

V červenci 1993 proběhlo ve Flagstaffu setkání astronomů a geologů na téma Pluto - Charon. Účastníci se shodli, že by po vědecké stránce bylo přínosné vyslat sondy k této dvojici těles koncem století. Sonda by dosáhla cíle za sedm roků letu. Protože jde dosud jen o zbožné a asi i těžko uskutečnitelné přání, probírali se odborníci zatím současnými poznatky.

Zákryty Pluta s Charonem umožnily stanovit velikost obou těles. Pozorování zákrytů hvězd Plutem (19. VIII. 1985; 12,8 mag a 9. VI. 1988; 12 mag) dávají poněkud jiné výsledky. Ukazují na větší průměr planety, její nižší hustotu a větší obsah zmrzlých látek proti horninám. Tyto rozdíly, třebaže nevelké, by ovšem znamenaly značně odlišnou vnitřní stavbu, než vychází z údajů zjištěných ze zákrytů Pluta Charonem. Astronomická měření na HST vedou pro Charon k hustotám  $1300 \text{ kg.m}^{-3}$ , zatímco pozemní pozorování docházejí k výsledku  $2000 \text{ kg.m}^{-3}$ . Také zde každá z hodnot vede k jiným představám o původu - první podporuje názor o vzniku rozsáhlým impaktem podobně, jak se to dnes předpokládá o vzniku soustavy Země - Měsíc.

Měření povrchové teploty docházela rovněž k různým hodnotám: IRAS průměrně 50 K, zatímco pozorování na milimetrových vlnových délkách a pozorované albedo dává 30 K. Pro každou z teplot vycházejí odlišné poměry pro zmrzlé tekavé látky. Zákryty s Charonem umožnily určit rozmístění albedových útvarů v měřítkách kolem 100 km. Různé techniky shodně ukazují na přítomnost jasné polární čepičky a na výskyt temné skvrny ve středních severních šířkách. Přes značnou vzdálenost od Slunce se jeví Pluto až překvapivě aktivní. Po pozorování Tritonu Voyagerem 2 nás to tolik nepřekvapuje. S Plutem se Triton shoduje velikostí, hustotou a složením povrchu. Dusík, oxid uhelnatý a metan jsou na povrchu obou těles v tuhém stavu, u Tritonu navíc zjišťujeme tuhý oxid uhličitý. Vodní jíní bylo však zjištěno jen na Charonu. Pluto má atmosféru z dusíku a metanu stejně jako Triton. Mezi oběma tělesy nacházíme však také významné odlišnosti. Pluto má zřejmě o něco nižší hustotu a významně menší albedo než Triton. A Charon je ještě tmavší. Kromě toho Pluto nezakusil tak dramatické převraty spojené s uvolněním tepla, kterými prošel Triton, když byl zachycen Neptunem.

Mnoho otázek zůstává nezodpovězených. Byl Pluto vždy geologicky aktivní? Odráží uspořádání povrchových útvarů jeho vnitřní stavbu? A především: co nám může tato dvojice těles prozradit o vnější oblasti sluneční mlhoviny, o tom, jak se tam planety tvořily a vyvíjely? Čekají nás zřejmě různá překvapení.

Hodně informací přináší studium drah. Vývoj soustavy Pluto - Charon po dynamické stránce nám může podat svědectví o vývoji planetesimál a protoplanet, které zaplňovaly vnější část sluneční soustavy před 4,5 miliardy roků. Přestože se dráhy Pluta a Neptuna přesahují, vykazuje gravitační působení množství rezonancí, které obě tělesa chrání před těsným přiblížením. Nejvýznamnější je rezonance 3:2 v oběžných periodách. Pluto má dobu oběhu právě 1,5-násobnou ve srovnání s Neptunovou. Proto při konjunkcích obou planet je Pluto daleko od perihelu. Jiná rezonanční podmínka zaručuje, že se Pluto v perihelu pohybuje vždy vysoko nad rovinou Neptunovy dráhy a další přiblížení obou těles bude méně těsné. Modelování na počítači ukazuje, že během poslední miliardy roků je dráha Pluta sice chaotická, ale nevybočuje z určitých mezí, takže paradoxně zůstává v tomto smyslu stabilní. Není nicméně pravděpodobné, že by se planeta zformovala na takto chaotické a výstředné dráze. Stará představa, že by šlo o uniknuvší satelit Neptuna, je nyní neudržitelná z hlediska dynamiky. Naopak se zdá pravděpodobné, že Triton obíhal původně po heliocentrické dráze jako Pluto a byl zachycen Neptunem. Zvláště tomu nasvědčuje opačný smysl pohybu Tritona ( $i = 159^\circ$ ) a velká výstřednost dráhy Nereidy. Je možné navrhnout rozumný scénář, jak k tomuto uspořádání drah obou měsíců při zachycení Tritona došlo. Účastníci setkání se většinou shodli v názoru, že se Pluto vytvořil na typičtější téměř kruhové dráze a teprve pak byl zachycen Neptunem do rezonance 3:2. Studie pohybu planety by nám měla mnoho prozradit o vývoji drah v rané fázi sluneční soustavy a zejména v její vnější oblasti, včetně velkých planet.

□

Pavel Přihoda

## Perseidy 1994

I přes špatné povětrnostní podmínky nad Sverní Amerikou oznámilo několik pozorovatelů významné zvýšení aktivity meteorického roje Perseid. Hlášení od pozorovatelů z Evropy a Severní Ameriky z intervalu 11,88 až 12,40 UT srpna naznačuje, že ještě v této době nebyla aktivita výrazněji zvýšena. Podle pozorování z oblasti Nevada - Kalifornie, severozápadně od města Reno, kde se nacházeli J. Rendtel, I. Rendtel, A. Knoefel a D. Holman (International Meteor Organization), docházelo k vytrvalému zvyšování počtu meteorů v intervalu od 12,39 do 12,46 UT srpna. Pozorovatelé v této oblasti měli vynikající pozorovací podmínky a zaznamenali maximální zenitovou hodinovou frekvenci (ZHR) asi 250 až 300 meteorů.h<sup>-1</sup> v čase 12,45 UT srpna. Již v 12,46 UT srpna došlo ke strmému poklesu aktivity a při ukončení jejich pozorování za svítání 12,48 UT srpna byla ZHR pouze 75.

[IAUC 6052]

(dh)

## Nová rádiová mapa oblohy

D. Finley (National Radio Astronomy Observatory (NRAO)) oznámil, že astronomové mají nyní k dispozici první rádiové mapy oblohy na 1,4 GHz pořízené systémem Very Large Array Sky Survey. Pozorování v rámci tohoto projektu začala v září 1993 a plánuje se zmapování severní polokoule až do deklinační zóny  $-40^\circ$  (což představuje 82 % nebeské sféry). Projekt by měl být ukončen během roku 1996.

[IAUC 6008]

(dh)

# NOVINKY Z ASTRONOMIE

Kdy, kde, co

## Objeven pulsar v souhvězdí Lištičky

S. E. Thorsett, P. S. Ray, S. R. Kulkarni a T. A. Prince (California Institute of Technology) oznámili, že 23. května v datech z 305-m radiového dalekohledu v Arecibu objevili pulsar s periodou 96,13ms. Jeho poloha je  $\alpha = 20^h 43,7^m$ ,  $\delta = +27^{\circ} 40'$  (2000.0; poloměr nejistoty 5') - pulsar dostal označení PSR J2043+27. Hustota toku na 430 MHz je přibližně 25 mJy. Mohl by to být pulsar mladý nebo středně starý. Předběžné měření vzdálenosti dává hodnotu 1 kpc, což je v souladu se vzdáleností zbytků supernov, poblíž kterých se pulsar nachází. □

IAUC 6012]

(dh)

## Transneptunická tělesa

D. J. Tholen a M. Senay provedli pomocí 2,2-m dalekohledu na observatoři na Mauna Kea pozorování a poziční měření transneptunických těles 1993 RO, 1993 RP, 1993 SB a 1993 SC. Z nich provedl B. G. Marsden výpočet nových dráhových elementů těchto těles. Podle všech okolností se jmenovaná tělesa nejspíše pohybují v rezonanci 2:3 s Neptunem.

V tabulce uvádíme vybrané dráhové elementy.

Transneptunická tělesa 1993 RO, 1993 RP, 1993 SB, 1993 SC						
označení	a [AU]	e	$\omega$ [°]	$\Omega$ [°]	i [°]	P [roky]
1993 RO	99,2801	0,19335	179,536	170,313	3,647	246,2
1993 RP	39,3289	0,11355	189,840	192,090	2,570	246,6
1993 SB	39,3193	0,17630	3,598	354,745	1,893	246,6
1993 SC	39,2759	0,13812	4,146	354,646	5,159	246,1

Během května objevili na Observatoři Cerro Tololo Jewitt a Luuová další dvě transneptunická tělesa - 1994 JS (P = 222 let) a 1994 JV (P = 203 let).

IAUC 5983, MPEC 1994-J07, MPEC 1994-J09]

(mt)

# SLUNEČNÍ SOUSTAVA

## Sluneční aktivita - květen 1994 Sluneční aktivita - červen 1994

Přichází sluneční minimum dříve? Poslední velká erupce, produkovaná oblastí náležející 21. cyklu, zmizela ze Slunce právě před 10 lety, signalizující příchod období minima sluneční aktivity, které trvá několik let. Zdá se, že 22. cyklus pokračuje v trendu posledního období, v němž se zkracují periody cyklů, které se nyní blíží 10 letům - oproti průměru 11,1 roku. Sluneční fyzici neznají příčinu takového chování naší hvězdy.

Květnová sluneční aktivita pokračovala v podstatu rychle směřující k minimu, s pouze jedinou velkou aktivní oblastí, která dala vznik samostatné erupci pozorované kolem 1 h UT 14. května. V polovině měsíce byla relativně aktivní i sluneční koróna na polokouli, na níž k erupci došlo. V klidných obdobích, jaké nastalo například na konci května, byly v koróně nejvýraznější jen drobné magnetické útvary, viditelné jako jasné body v oblasti rentgenového záření. V období slunečního minima budou právě tyto body společně se smyčkovými protuberancemi na klidném Slunci pravděpodobně jedinými sledovatelnými útvary. Při troše štěstí však můžeme ještě doufat v nárůst aktivity skutečným nástupem minima.

Červen z celkového pohledu byl dalším klidným měsícem co do aktivity Slunce, ačkoli se vyskytlo několik drobných náznaků znovobjevení činnosti. Proběhly tři menší chromosférické erupce, z nichž jedna, z 6. června, nastala v čase, kdy Slunce bylo blízko své minimální úrovně aktivity v oblasti záření X. V polovině měsíce se pak vynořilo aktivní pole prostírající se v jižní rovníkové oblasti, která byla během května zcela klidná. Tato aktivita v nízkých solárních šířkách náleží končícímu slunečnímu cyklu. Bude zajímavé sledovat, jak dlouho se ještě udrží před nástupem nové jedenáctileté periody.

### Relativní čísla - červen 1994

(předběžná průměrná relativní čísla odvozena A. Koecelenberghem ze Sunspot Index Data Center sídlicho v belgickém Bruselu)

den v dekádě	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1. dekáda	0	0	0	0	0	9	13	43	43	50
2. dekáda	63	63	59	58	54	52	42	37	37	19
3. dekáda	14	15	22	37	29	15	10	15	26	27

Průměr za červen: 28,1

Předpověď hodnoty vyrovnaných relativních čísel (dle Koecelenbergha):

červenec, 28 ±5;  
srpen, 26 ±6;  
září, 25 ±6;  
říjen, 24 ±6;  
listopad, 22 ±6

□

Karel Halíř

### prosinec '94

♦ 26. - 31. XII. - Hvězdárna Karlovy Vary: Zimní astronomická expedice. ☞ Kontakt: Hvězdárna Kulturního centra Amethyst, Hvězdárna Hůrky, I. P. Pavlova 14, 360 01 Karlovy Vary; ☎ 017/25.772, FAX 017/23.753.

### duben '95

♦ ♦ 25. - 27. IV. - ESTEC, Noordwijk, Holandsko: Zdroje záblesků záření gama. ☞ Kontakt: E. Chérour, ESTEC - Astrophysics Division, P.O. BOX 299, 2200 AG Noordwijk, Holandsko - The Netherlands; ☎ +31-71653557, FAX +31-71654690, e-mail eslab29@astro.estec.esa.nl.

### květen '95

♦ ♦ 23. - 27. V. - Makuhari u Tokya (Japonsko): IAU Colloquium No. 153 - Magnetodynamické jevy ve sluneční atmosféře. ☞ Kontakt: Prof. Takeo Kosugi, National Astronomical Observatory, Mitaka, 181 Tokyo, Japan - Japonsko; +81-422-34-3730, FAX +81-422-34-3742, e-mail tkosugi@solar.stanford.edu.

### červenec '95

♦ 1. - 16. VII. - Hvězdárna Karlovy Vary: Letní astronomický tábor 1995. Tento letní astronomický tábor je určen pro děti od 8 do 13 let. ☞ Kontakt: Hvězdárna Kulturního centra Amethyst, Hvězdárna Hůrky, I. P. Pavlova 14, 360 01 Karlovy Vary; ☎ 017/25.772, FAX 017/23.753.

♦ 22. VII. - 4. VIII. - Hvězdárna Karlovy Vary: Expedice pozorovatelů proměnných hvězd. Expedice je zaměřena výhradně na pozorovací aktivity a je určena účastníkům z řad dětí do 14 let. ☞ Kontakt: Hvězdárna Kulturního centra Amethyst, Hvězdárna Hůrky, I. P. Pavlova 14, 360 01 Karlovy Vary; ☎ 017/25.772, FAX 017/23.753.

### srpen '95

♦ 10. VIII. - 29. VIII. - Hvězdárna Karlovy Vary: ASTROGATE '95. V termínu od 14. do 17. srpna se uskuteční další ročník putovního tábora s astronomickou tematikou ASTROGATE '95. Součástí odborného programu bude i práce v odborných programech Astropatroly '93. ☞ Kontakt: Hvězdárna Kulturního centra Amethyst, Hvězdárna Hůrky, I. P. Pavlova 14, 360 01 Karlovy Vary; ☎ 017/25.772, FAX 017/23.753.

## ČASOVÉ SIGNÁLY

### Odchyly časových signálů

červenec 1994		
den (1994)	UT1-signal [s]	UT2-signal [s]
1. VII.	+0,7827	+0,8023
6. VII.	+0,7778	+0,7945
11. VII.	+0,7726	+0,7860
16. VII.	+0,7632	+0,7732
21. VII.	+0,7555	+0,7619
26. VII.	+0,7481	+0,7507
31. VII.	+0,7410	+0,7399

Předpověď (neurčitost ± 0,009 s a ± 0,015 s):

1. II. 1995	+0,327	+0,326
-------------	--------	--------

Vložením přestupné sekundy do UTC byly od 1. VII. 1994 všechny časové signály opožděny o 1 s.

□

Vladimír Ptáček

### Relativní čísla - květen 1994

(předběžná průměrná relativní čísla odvozena A. Koecelenberghem ze Sunspot Index Data Center sídlicho v belgickém Bruselu)

den v dekádě	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	(11.)
1. dekáda	21	35	26	15	9	10	14	21	14	19	
2. dekáda	19	27	32	31	30	33	39	33	28	25	
3. dekáda	25	21	19	9	9	0	0	0	0	0	

Průměr za květen 18,2

● **9. IX. - André LALLEMAND** (9. IX. 1904) - 90. výročí narození. Francouzský astronom. Zabýval se elektronovou optikou (zkonstruoval první elektronovou kameru - tzv. Lallemandova kamera) a jejím využitím v astronomii.

● **14. IX. - Hermann Joseph KLEIN** (14. IX. 1844 - 1. VII. 1914) - 150. výročí narození. Německý astronom. Dlouhá léta se věnoval pozorování Měsíce - na základě těchto pozorování došel k závěru o jeho vulkanické aktivitě. Je autorem mnoha populárních astronomických a meteorologických knih.

● **17. IX. - John GOODRICK** (18. IX. 1764 - 20. IV. 1786) - 230. výročí narození. Anglický astronom holandského původu. Jako 19letý na základě vlastních pozorování objevil a vysvětlil změny jasnosti hvězdy Algol. Celkem objevil tři proměnné hvězdy.



● **18. IX. - Jean Bernard FOUCAULT** (18. IX. 1819 - 11. II. 1868) - 175. výročí narození. Francouzský fyzik a astronom. Zabýval se především optikou (mj. je autorem metod na zkoušení kvality astronomické optiky). V roce 1851 dokázal v pařížském Pantheonu pomocí kyvadla vlastní konstrukce (tzv. Foucaultovo kyvadlo) rotaci Země kolem její osy. V roce 1862 pomocí rotujícího zrcadla experimentálně změnil rychlost světla. V roce 1845 společně s A. H. L. Fizeauem poprvé vyfotografoval Slunce. Podílel se na stanovení metrického systému měr.



● **23. IX. - Armand FIZEAU** (23. IX. 1819 - 18. IX. 1896) - 175. výročí narození. Francouzský astronom. Zabýval se studiem světelného záření nebeských těles.

● **25. IX. - Olaf Kristensen RÖMER** (25. IX. 1644 - 19. IX. 1710) - 350. výročí narození. Dánský astronom. Byl ředitelem observatoře a profesorem matematiky v Kodani. V roce 1676 pomocí měření zákrytů měsíčků Jupitera změnil rychlost světla. Jako první zkonstruoval ekvatoreál.



● **27. IX. - Daniel KIRKWOOD** (27. IX. 1814 - 11. VI. 1895) - 180. výročí narození. Americký astronom. Zabýval se studiem malých těles sluneční soustavy. V roce 1857 objevil a vysvětlil mezery v rozložení drah planetek - tzv. Kirkwoodovy mezery. V roce 1861 jako první vyslovil hypotézu o souvislosti komet a meteorů.

□

(k)

Komety na jarní obloze

Rok 1994 je zatím naprosto mimořádný vysokým počtem jasných komet. Za prvních 5 měsíců jich bylo 9 viditelných Sometem 25x100 nebo dokonce menšími dalekohledy a jedna další byla spatřena v 0,11-m reflektoru. Letošní úroda zřejmě u nás nemá pamětníka.

Zpráva o lednových a únorových kometách už v *Říši hvězd* (3/1994, s. 66) byla. Dvě z nich zůstaly pozorovatelné ještě v dalším období. Shodou okolností se jedná o krátkoperiodické komety, které měly neobyčejně příznivé geometrické podmínky pro pozorování a díky tomu se dostaly do dosahu menších přístrojů. Obě však už měly dobu maximální jasnosti za sebou. Rychleji z nich slábla **P/Kushida (1994a)**, která z maximální jasnosti 11 mag v lednu klesla na 12 mag na přelomu února a března. Poslední pozorování u nás provedli Martin Lehký 4. března a Petr Štěpán o den později, její jasnost odhadli na 12,6 mag. Koncem března už měla jen 13 mag.

Kometa **P/Schwassmann-Wachmann 2** dosáhla zřejmě maximální jasnosti okolo 10,8 mag v únoru. Celý březen a duben se její jasnost pohybovala okolo 12 mag. Ještě 2. května ji vidě. Vladimír Znojil Sometem (12,3 mag), poslední pozorování u nás je z 8. května, kdy její jasnost odhadl autor tohoto příspěvku 0,25-m reflektorem na 13,2 mag.

To však už byly v centru pozornosti úplně jiné, jasnější komety. **Kometou jara byla totiž McNaught-Russell (1993v)**. Když ji objevili 17. prosince loňského roku Rob McNaught a Kenneth Russell na desce pořízené kopii 1,22-m palomarské "schmidtky" na observatoři Siding Spring v Austrálii, dosahovala její jasnost podle odhadu objevitelů jen 17,5 mag. Buď se pak kometa rychle započala "rozřihat", nebo byla už při objevu mnohem jasnější (jak by naznačovala zpětně prodloužená řada jasností). Faktem je, že už v únoru byla její jasnost o mnoho vyšší než jak se zdálo z prvních pozorování. Vzájemná poloha komety a Země byla okolo průchodu komety perihelem neobyčejně příznivá; kometa byla velmi blízko Země a prakticky v maximální možné elongaci od Slunce (její perihel je uvnitř zemské dráhy).

Už v polovině února, když byla kometa ještě daleko na jižní obloze, byla její jasnost australskými pozorovateli odhadována na 9,5 mag. U nás ji první pozoroval Vladimír Znojil 11. března, když byla ještě velmi nízko v souhvězdí Eridanu, a její jasnost odhadl na 7,4 mag. Jak se kometa přibližovala k Zemi a ke Slunci, její jasnost dále narůstala a rychle se zvětšoval také rozměr komy (maximální průměr až 20' na přelomu března a dubna). V první dekádě dubna vystoupila jasnost komety až na 6,2 mag a na několika místech byla též zahlédnuta pouhým okem. Někteří pozorovatelé u ní zaznamenali krátký ohon, který dosáhl délky asi 20'. Bohužel vzhledem k velkému rozměru komy neskýtala kometa při pohledu dalekohledem tak úchvatný pohled, jak by se mohlo z předchozích vět zdát (zvláště na trochu světlejší obloze), a její plošný jas byl nižší, než u podobně jasných komet bývá obvyklé.

Protože kometa prošla tak blízko Země (a vzhledem k velkému sklonu dráhy), byl její pohyb na obloze velice rychlý (za den až 3°). Pohybovala se na večerním nebi k severovýchodu, prošla přes souhvězdí Byka do Vozky, kde se stala už 10. dubna od nás cirkumpolární. Pak její jasnost začala zvolna klesat. Do konce dubna se snížila na 8 mag a do začátku června na 10,5 mag. Kometa je v současné době ještě pozorována.

Syūichi Nakano oznámil, že kometa McNaught-Russell (1993v) je pravděpodobně totožná s kometou pozorovanou v roce 574. Z výstřednosti dráhy při tomto návratu plyne oběžná doba 1440 roků a současná pozorování jdou se starými velmi dobře spojit. Pokud bude tato identifikace potvrzena, kometa bude tělesem s nejdélejší oběžnou dobou pozorovaným při více návratech. Je zajímavé, že ačkoli návrat v roce 574 byl geometricky o trochu horší než letošní, musela tehdy kometa dosáhnout mnohem větší jasnosti než letos (v roce 574 byla sledována od 4. IV. dc 23. V., asi 10 až 60 dnů po průchodu perihelem; jasnost musela v maximu být alespoň 3 mag). Je-li identifikace skutečně správná, je zajímavé, že kometa při současném návratu jeví mnohem slabší aktivitu.

V následující tabulce jsou přibližné elementy komety z roku 574 v porovnání se současnými

Kometa	T [h min s]	q [AU]	e	i [°]	Ω [°]	ω [°]	Ekvinokcium
1993v	1994 03 31,09	0,968	0,99	51,6	166,4	353,5	2000
574	574 03 25	0,73	1,0	54	154	342	1950

Od konce března byla od nás sledována periodická kometa **P/Tempel 1**. Má velice zajímavou historii: po třech pozorovaných návratech ve 2. polovině 19. století proběhlo dalších 13 návratů nepozorovaně (což kometu řadí na 3. místo mezi nejdéle ztracenými), teprve v roce 1967 byla znovuobjevena a v posledních návratech jeví opět podobnou aktivitu jako v minulém století. I u této komety je letošní návrat "návratem století": v květnu dosáhla nejmenší geocentrické vzdálenosti od roku 1867 (0,686 AU). Poprvé u nás byla pozorována v polovině března (12 mag), o měsíc později už její jasnost dosahovala 10 mag, ale nárůst se v dalších měsících téměř zastavil. Celý květen a červen byla jasnost komety okolo 9,5 mag (což také bude její maximum), ale podmínky pro pozorování se pozvolna zhoršovaly pro pozorovatele na severní polokouli. V létě už byla kometa spíše objektem jižní oblohy (koncem července δ = -20° a nepříznivá poloha na soumrakové obloze v souhvězdí Vah). Perihelem prošla 3. července.



říjen 1994

Nově objevenými jasnými kometami s přibližně parabolickými drahami jsou **Takamizawa-levy (1994f)** a **Takamizawa (1994i)**. První z nich objevili nezávisle Kesao Takamizawa Japonskou fotograficky 10-cm komorou a David Levy vizuálně 0,41-m reflektorem (byla to už ho 8. vizuálně objevená kometa). Vizuální hledači komet se tedy dočkali objevu po přestávce vající téměř rok a půl. Druhého kometu objevil znovu Takamizawa pouhé 3 týdny po objevu ředchozí a byla to jeho 4. kometa.

První z těchto dvou komet, **Takamizawa-Levy (1994f)**, se stala v květnu a červnu největším item. Dosáhla asi 8,5 mag v polovině května a podle mého subjektivního dojmu byla v 10-cm alekohledu dokonce pohlednější než kometa McNaught-Russell. Jevila výrazné změny stupně intrínžního zjasnění a průměr její komy dosáhl 6'. Na dlouhou dobu byla z našich zeměpisných řek cirkumpolární. Ke kometám 1994f a 1993v se také vztahuje jedna z nejzajímavějších dálostí, které se na obloze za poslední roky udály. V noci 8./9. června se obě komety k sobě přiblížily na vzdálenost menší než 1°. Měl jsem to štěstí, že večer 8. června skutečně byla jasná bloha, takže obě komety jsem mohl vidět spolu v zorném poli 0,11-m reflektoru. Jasnost omety 1994f byla 9,5mag, kometa 1993v už byla o mnoho slabší a skoro na hranici viditelnosti 11,2 mag. Nejtěsnější přiblížení mohlo být pozorovatelné z Kalifornie - necelých 16'. eklinace komet přitom byla +68° a nacházely se v souhvězdí Malé medvědice.

Také druhá nová kometa, **Takamizawa (1994i)**, byla nezávisle objevena vizuálně. Bohužel hristopher Spratt z Kanady neměl tolik štěstí jako David Levy a zpráva o jeho objevu přišla o školik hodin později, když už byl cirkulář o nové kometě rozeslán. Spratt ji objevil 0,10-m rfraktorem a její jasnost odhadl na 10,4 mag. Ta se později ještě o málo zvýšila. Kometa se ohybovala rychle téměř přímým západním směrem v oblasti deklinací mezi -5° a -10° (přiblíla se na obloze blízko k Jupiteru a Spice), takže i když byla při objevu blízko opozice se luncem, už v polovině června (5 týdnů po objevu) se ztrácela nížko nad západním obzorem.

Z blízkosti Slunce se v květnu a červnu dostaly obě komety Mueller, které byly u nás ozorovány ve druhé polovině roku 1993 a v lednu 1994. Bohužel jejich poloha byla mnohem říznivější pro pozorovatele na jižní polokouli a od nás mohly být nalezeny spíše jen teoreticky. odle zpráv od zahraničních pozorovatelů byla jasnost komety **Mueller (1993a)** v květnu asi 1,5 mag. Stránky cirkulářů však plnila spíše její jmenovkyně **Mueller (1993p)**. Kometa byla mohem slabší, než se očekávalo, v polovině května 11 mag. Paul Camilleri (Cobram, austrálie) oznámil, že 11. května nebyla v 0,20-m reflektoru patrná žádná centrální kondenzace kometa vypadala jako mlhavý proužek 1' x 3' velký. Později oznámil Alan Gilmore z Mount ohn University Observatory (Nový Zéland), že na snímcích ze 4. května vypadá kometa jako ifuzní skvanka přibližně parabolického tvaru, jasnější na vrcholu. Dne 2.června pozorovali ometu Jim Scotti a R. Jedicke Spacewatch kamerou na Kitt Peak. Koma byla eliptická, o změru asi 3,5' x 1,8'; pokud existuje nějaký zbytek po jádru, musel být slabší než 18,5 mag. ení pohyb o tom, že se jedná o vyčerpanou kometu, zřejmě v pokročilém stadiu rozpadu.

Jan Kyselý

## Komety objevené od začátku letošního roku do konce května

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1994a	*P/Kushida	8. I.	13,5	12. XII. 1993	11	1,37	p	Yoshio Kushida, Yatsugatake South Base Obs., 0,10m f/4,0 kamera
1994b	P/Wild 3	10. II.	20,7	21. VII. 1994		2,30	C	Scotti + Gehrels
1994c	*Mueller	10. III.	17	1. XII. 1993		1,78	S	Jean Mueller, 1,22m S, Mt. Palomar
1994d	*Shoemaker-Levy	14. III.	13,0	27. V. 1994		1,16	S	Shoemaker + Levy, 0,46m S, Mt. Palomar
		3. IV.	14,2				S	Shoemaker + Levy, 0,46m S, Mt. Palomar
1994e	P/Russell 2	5. IV.	21	24. X. 1994		2,28	C	Scotti
1994f	*Takamizawa-Levy	14. IV.	12,5	22. V. 1994	8,5	1,38	p	Kesao Takamizawa, 0,10m f/4 kamera
		15. IV.	10,5				V	David H. Levy, Tucson, AZ, 0,41m L
1994g	P/Harrington	1. V.	18,5	23. VIII. 1994		1,57	C	Scotti
1994h	P/Maury	3. V.	17,9	19. III. 1994		2,03	C	Scotti
1994i	*Takamizawa	6. V.	11,0	29. VI. 1994	9,5	1,95	p	Kesao Takamizawa, Saku, 0,10m f/4 kamera
		8. V.	10,4				V	Christopher E. Spratt, Victoria, Canada, 0,10m R
1994j	P/Brooks 2	8. V.	18,2	1. IX. 1994		1,84	C	Nakamura, Kuma Kogen, 0,69m f/6 L + CCD
		12. V.	19				p	Seki, Geisei, 0,69m f/3,5 L
1994k	*P/Shoemaker 4	14. V.	17,3	31. XI. 1994		2,93	S	Carolyn Shoemaker, 0,46m S, Mt. Palomar

## Vysvětlivky:

- 1 - předběžné označení
- 2 - jméno komety (u nových komet je \*)
- 3 - datum objevu (1994)
- 4 - jasnost v době objevu ([mag])
- 5 - průchod perihelium
- 6 - maximální jasnost, kterou kometa dosáhla ([mag])
- 7 - periheliová vzdálenost ([AU])
- 8 - typ přístroje, kterým byla kometa objevena (p ... fotografie, S ... Schmidtova komora, C ... CCD, V ... vizuální objev)
- 9 - objevitel, resp. znovuobjevitel

## Poznámky:

- a) Objev komety 1994d na dvou snímcích pořízených 0,46-m Schmidtovým dalekohledem ze 14. března byl ohlášen Carolyn Shoemakerovou 23. března. Po několika neúspěšných pokusech byla kometa znovu nalezena až 3. dubna, opět 0,46-m "Schmidtovou" (Shoemaker + Levy + Holt).
- b) Všechny očekávané komety nalezl Jim Scotti 0,91-m Spacewatch kamerou na Kitt Peak, s výjimkou P/Brooks 2, kterou znovuobjevili japonská amatéři.

● **1. X. - August H. FAYE** (1. X. 1814 - 4. VII. 1902) - 180. výročí narození. Francouzský astronom. Zabýval se studiem Slunce, malých těles sluneční soustavy a kosmologií. Věnoval se též konstrukci nových astronomických přístrojů.



● **3. X. - Věra Fedorovna GAZE** (29. XII. 1899 - 3. X. 1954) - 40. výročí úmrtí. Ruská astronomka. Zabývala se spektroskopii hvězd a difuzních mlhovin.



● **11. X. - Radó KÖVESLIGETHY** (1. IX. 1862 - 11. X. 1934) - 60. výročí úmrtí. Maďarský astronom. Věnoval se hvězdné spektroskopii, je spoluautorem katalogu 2202 spekter hvězd vydaného v Hurbanově (Starej Ďale).

● **13. X. - Kijocugu HIROJAMA** (13. X. 1874 - 8. IV. 1943) - 120. výročí narození. Japonský astronom. Zabýval se nebeskou mechanikou, zejména statistickým výzkumem drah planetek.

● **15. X. - Detre LÁSZLÓ** (12. IV. 1906 - 15. X. 1974) - 20. výročí úmrtí. Maďarský astronom. Hlavním předmětem jeho vědeckého výzkumu byly proměnné hvězdy, zejména typu RR Lyrae.

□ (k)

## PŘEČETLI JSME PRO VÁS

## Asteroid nese jméno Franka Zappy

«Washington - Asteroid, který se pohybuje po dráze mezi Jupiterem a Marsem, dostal jméno Zappafrank. Skupina astronomů z Cambridge v americkém státě Massachusetts totiž podle vlastních slov podlehla "silné nátlakové skupině" Zappových fanoušků z celého světa, kteří ji bombardovali dopisy se žádostmi, aby bylo Zappovým jménem nazváno některé z nebeských těles objevené v roce 1980.

Frank Zappa zemřel v prosinci loňského roku ve dvaapadesáti letech na rakovinu prostaty.»

Mladá fronta Dnes, 26. července 1994



Vážení a milí čtenáři,

jsme tu opět s výsledky již tradiční čtenářské ankety o nejuspěšnějších článkách předešlého ročníku *Říše hvězd*. Které příspěvky Vás i redakční radu našeho časopisu v loňském roce, tedy v 74. ročníku, nejvíce zaujaly? O první místo se dělí dnes již stálíci čtenářského zájmu - **Žeň objevů** vynikajícího popularizátora astronomie *dr. Jiřího Grygara* s článkem, obdařeným stručným, leč výstižným názvem **Čas** od *doc. Josipa Kleczka*, mj. autora právě vyšlého čtyřsvazkového šestijazyčného slovníku *Space Sciences Dictionary*. Redakční rada k tomuto prvenství ještě navíc přiřadila čtyři další práce: **Růže ve větru** (ve čtenářské anketě získal tento článek 2. místo) a **Velký ničitel ve středu Galaxie** (u čtenářů na 5. místě) od *prof. Mirka J. Plavce*, působícího od r. 1970 v USA na Kalifornské univerzitě, dále **Úvahy o antropickém principu a o mimozemském životě** (3. místo čtenářské ankety) emeritního profesora astrofyziky na holandské univerzitě *Aadriana D. Fokkera* a nakonec volně pokračování již dříve publikovaného a také oceněného článku *Ing. Josefa Šuráně* s křesťansko-astronomicko-chronologickou tematikou - **Velikonoce a skutečné datum ukřižování Ježíše Krista** (další z celkem šesti příspěvků, kterým čtenáři přisoudili 5. místo). Pozitivní hodnocení obou "porot" získali dále: *Ing. Marcel Grün* za přehledový článek **Kosmonautika v roce 1992**, *dr. Grygar* za vzpomínky na **Účednická léta v Tatrách**, *dr. Jan Hollan* za **Globální oteplení očima hvězdáře**, *dr. Zdeněk Pokorný* za cyklus **Začínajícím hvězdářům**, studentka *Lenka Šarounová* za seriál **Objekty vzdáleného vesmíru**, *prof. Vladimír Vanýsek* za dva příspěvky - **Rozpadlá kometa P/Shoemaker-Levy 9 satelitem Jupitera** a **Co skrývají planety Chiron a Pholus?**, *prof. Miroslav Vetešník* za článek **Astronomové bijí na poplach** a *dr. Juraj Zverko* a jeho **Zářením řízená kosmologie**.

Úspěšným autorům blahopřejeme a Vám, milí čtenáři, děkujeme za došlé hlasovací lístky. Jsou nejen povzbudivým ohodnocením domácích i zahraničních autorů původních článků pro *Říše hvězd*, ale i cennou informací o šíři Vašeho čtenářského zájmu i vodítkem k tvorbě koncepce dalších ročníků *Říše hvězd*. Děkujeme za zájem o náš časopis a nashledanou nad jeho dalšími stránkami.

Vaše redakce

Pěknou publikaci s astronomickou tematikou posíláme těmto pěti vylosovaným účastníkům čtenářské ankety: *Vladimír Adámek, České Budějovice; Karel Brak, Ostrava; MUDr. Jaroslav Kvapil, Praha; Lubomír Nohavica, Ostrava; Aleš Zenáhlík, Horní Počaply.*

## DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ

1) Díky Astronomickému ústavu Univerzity Karlovy se redakci *Říše hvězd* konečně podařilo napojit na systém elektronické pošty. Elektronická "poštovní" schránka redakce má jméno [risehve@aci.cvut.cz](mailto:risehve@aci.cvut.cz), resp. [risehve@cspuni12.bitnet](mailto:risehve@cspuni12.bitnet). Tato skutečnost ve svých důsledcích znamená, že redakce bude moci přijímat zprávy o astronomických objevech a vůbec o astronomickém dění prakticky v den jejich objevu či konání. *Říše hvězd* by se tak měla stát časopisem přinášejícím astronomické novinky nejen velmi "čerstvé", ale i "z první ruky".

2) Redakce *Říše hvězd* se přestěhovala do nových prostor, které jí poskytl *Ing. Václav Svoboda* z Vydavatelství a nakladatelství NN(III).

### Nové spojení a adresa redakce *Říše hvězd* je tedy:

*Říše hvězd*  
Vydavatelství a nakladatelství Václav Svoboda NN(III)  
Vodičkova 34, 110 00 Praha 1  
Telefon/telefonní záznamník: 02/2421.4567až70/linka 288  
Telefon/fax-modem: 02/2422.5353  
Fax: 02/2422.5363  
E-mail: [risehve@aci.cvut.cz](mailto:risehve@aci.cvut.cz)  
[risehve@cspuni12.bitnet](mailto:risehve@cspuni12.bitnet)

3) Vzhledem k blížícímu se termínu vybrání předplatného na příští rok upozorňujeme na možnost předplatného *Říše hvězd* u firmy A.L.L. Production (P.O. BOX 732, 111 21 Praha 1; ☎ 02/766.040). Tato firma distribuuje časopis z Prahy do celé republiky (i na Slovensko) v odpovídajícím obalu (plastová folie nebo papír) a to prostřednictvím pošty (poštovné je samozřejmě v ceně předplatného, které je stejné jako u PNS). Redakce by uvítala, kdyby k této distributorské firmě přešla většina čtenářů (má to své výhody především směrem k Vám čtenářům, pro čtenáře ze Slovenské Republiky je to zároveň jediná možnost, jak si časopis předplatit, a to ve slovenských korunách).

Během léta se poněkud snížila frekvence kosmických startů, především zaslouhou omezení ruského vojenského rozpočtu. Ovšem nedejme se okolobát: kvantita je pozvolna nahrazována kvalitou a 3. VIII. startovala zcela nový typ vojenské družice.

Smůlu měl raketoplán Endeavour, jehož motory byly vypojeny pouhé zlomek sekundy před startem. Naštěstí šlo "jen" o pokračování pozorování s radarovou observatoří SRL pro dálkový průzkum Země a odborníci mají ještě co zpracovávat z prvního letu v dubnu (STS-59), který překonal původní očekávání. Stěžejní expedice se zdařily: 8. VII. odstartovala už posedmnácté staříčká Columbia (STS-65) s International Microgravity Laboratory-2, v níž sedm kosmonautů (mezi nimi první Japonka Chiaki Mukai) během dvou týdnů uskutečnilo 82 experimentů od 200 vědců z 15 zemí, především Evropy. A 10. IX. se úspěšně vydala na devítidenní let Discovery (STS-64) se šestičlennou posádkou, jejími hlavními úkolem bylo vyzkoušet Lidar (laserový radar) LITE pro výzkum znečištění atmosféry ve výškách 10 až 40 km.

Počátkem července se na Míru vystřídaly posádky: k lékaři Poljakovovi se na další čtyři měsíce přidali Rus J. Malenčenko a Kazach T. Mussabajev (start 1. VII. v Sojuzu TM-19), zatímco Afanasjev s Usačovem se po půlročním pobytu vrátili na Zemi. Napínavé okamžiky zažili všichni počátkem září, kdy nastaly komplikace s nákladním Progressem, ale nakonec se podařilo loď ke komplexu připojit a další program nenahroženo. 3. X. má začít let expedice EUROMIR 94 (A. Viktorenko J. Kondaková a německý veterán U. Merbold v barvách ESA). Evropský kosmonaut se po měsíci vrátí, Jelena vytrvá s Poljakovem do března 1995.

V průběhu dvou měsíců třikrát úspěšně vzlétla raketa Ariane (17. VI. 9. VII., 10. VIII.) s pěti telekomunikačními družicemi a dvěma mikrosatelity. Krátce po sobě (3. a 21. VII.) se zdařily i dva čínské starty.

Pro raketové konstruktéry byl černým dnem 27. VI. Z letadla L-1011 měla být vypuštěna nová, zesílená verze XL rakety Pegasus, avšak po půl minutě letu došlo ke ztrátě stability i telemetrického spojení, takže bylo nutno ji dálkově zničit. Podle vyšetřovací komise se konstruktéři příliš spolehli na počítačové simulace a podcenili testy v aerodynamickém tunelu. Chyba v projektu si vyžádá nejméně roční odklady startů řady vědeckých družic. Slibný vývoj jednostupňové vícenásobně použitelné rakety DC-X, který má značnou podporu v Kongresu USA, byl stejného dne narušen explozí při startu - kuriózní je, že raketa navzdory tomu fungovala, let byl přerušen jen na základě vizuálního pozorování a raket bezpečně přistála. Pokud se v USA najde milion dolarů na opravu aerodynamického krytu, budou zkoušky obnoveny ještě letos.

Pochvalu zaslouží zařízení, která už jsou ve službě. Evropský Ulysees po čtyřletém putování začal 26. VI. intenzivní výzkum oblastí na jižním pólu Slunce a v září se dostává do rekordní vzdálenosti od roviny ekliptiky (80,2°).

Pozornost všech vzbudil ohňostroj, jenž na Jupiteru příroda uspořádala snad na počest výročí Apolla. Některé záblesky registrovala sonda Galileo, které sice ještě k cíli zbývá 240 milionů km, avšak měly výhodnou pozici k pozorování. Výsledky byly zaznamenány do palubní paměti a během srpna pomaloučku vysílány na Zemi. Ze všech kosmických přístrojů se při kampani nejvíce vyznamenal HST - poznamenejme že si vzal krátce předtím oddechový čas a postaral se technikům o několik bezesných nocí. Dne 5. VII. náhle přerušil pozorování, když v jeho hlavním počítači selhala paměťová jednotka, nastavil se do neutrální polohy mimo Slunce a čekal. Trvalo to dramatických 60 hodin než se podařilo zjistit, že jde o matematickou chybu a počítač by rekonfigurován tak, aby mohl používat koprocesor, o nějž byl doplněn minulý prosinec. Do provozu byl HST uveden opět 9. VII., pouhý týden před začátkem kampaně.

Konalo se i několik zajímavých mezinárodních setkání. První červnový týden 140 vybraných odborníků (vědců, techniků i právníků) diskutovalo v Beatenbergu na březích Thunského jezera o návratu na Měsíc. V červenci se v Hamburku sešlo přes 2000 vědců na kongresu COSPAR, aby si mj. připomněli 25. výročí Apolla, referovali o výsledcích různých oblastí kosmického výzkumu a informovali se o připravovaných projektech, mezi nimiž čelné místo zaujímají sondy k Marsu.



(mg)

## Astronomická událost století na Jupiteru

«Astronomická událost století je za námi. Chroničtí skeptici, zvláště mezi astronomy jiných země, než je poznávání meziplanetární hmoty, setrvali do poslední chvíle v přesvědčení, že těžší bude něco vidět. Každý astronom amatér, pokud měl hezké počasí a obrátil svůj malý dalekohled k planetě Jupiteru, však uviděl, co dělá přeměna kinetické energie o velikosti všech zbrojních arzenálů lidstva, uvolněná během pár desítek sekund do Jupiterova ovzduší. Na vzdálenost 600 milionů kilometrů byl svědkem postupného vytváření "děr" do ovzduší, viděl výrony plynu a záblesky polárních září na opačné polokouli...

Období před srážkami celé řady úlomků komety (ale možná to byl asteroid; právě typ srážek vzbudil pochybnosti, zda šlo o kometární těleso - a pokud ano, tak uvolňovalo opravdu jen málo plynu, když se po rozpadu pohybovalo v meziplanetárním prostoru) s Jupiterem bylo vyplněno tvrdou činností těch, kteří chtěli včas porozumět jevům při průniku tak obřích hmot do ovzduší planety. Snad všechny významné dalekohledy světa byly upřeny minulý týden k Jupiteru a jeho okolí, aby sledovaly, jak jedno těleso po druhém vniká do Jupiterovy atmosféry... Zpracování všech pozorování bude trvat jistě dlouhou, dlouhou dobu ... a zvláště syntéza toho všeho trojhlavá, poznání, jak důležité jsou srážky meziplanetárních těles pro vývoj celé sluneční soustavy, Zemi nevyjímaje. Ale již dnes můžeme říci, který z modelů průniku do Jupiterovy atmosféry byl ten pravý. Pocházel od autorů M. B. Boslougha a D. A. Crawforda ze Sandia National Laboratories ve Spojených státech. Výpočty provedli na multiprocessorovém počítači Intel Paragon, největším toho druhu na světě vůbec. Jeden výpočet pro těleso o rozměru 3 km trval 72 hodin. Podle tohoto modelu by těleso o rozměru 3 km proniklo do atmosféry mnohem hlouběji, než odpovídá hustotě zemského ovzduší při povrchu; je to o celých 300 km níže, kde dynamický tlak na těleso je už 100-krát větší než náš povrchový pozemský atmosférický tlak. Autoři došli zejména k překvapivému závěru, že asi polovina celkové hmotnosti tělesa dopadajícího na planetu je vyvržena zpět stejnou rychlostí, jako byla ta, kterou těleso vnikalo do Jupiterovy atmosféry. Polovina dopadlé hmoty se tedy dostane zpět a vytvoří obloukovitý oblak ve tvaru mohutného vířivku, který bude (a dnes víme, že byl) díky své výšce nad Jupiterovým povrchem viditelný i přímo ze Země, za okrajem Jupitera. Právě velikost oblaku, jeho trvání a jednotlivé časové okamžiky různých fází celého předpovězeného jevu určují jednoznačně hmotu každého z těles proniknuvších různě hluboko do Jupiterova ovzduší.

Závěrem mi dovoluji malé zamyšlení. Jsme všichni tvorové, kteří rádi zavírají oči před neobjemnou skutečností. Když se nás něco dotkne, otočíme se a tváříme se jakoby nic. Mluvíme však mnoho o čemkoli, co je daleko - třeba o černých děrách ve vzdálených galaxiích. Případ srážky s Jupiterem snad přispěje k otevření očí a upření větší pozornosti k našemu nejbližšímu okolí. Zatím se o něj astronomové zajímali spíše nesystematicky, náhodně. Jupiterovy katastrofy snad posunou naše všeobecné uvědomění do oblasti rozeznání fatální důležitosti meziplanetárních srážek pro vývoj Země. Vždyť všichni se jistě chceme podívat svému nebezpečí - našemu či příštích generací - přímo do tváře. Poznáme přitom to základní, co v kosmu kdysi určovalo, ale stále ještě určuje a bude určovat náš pozemský osud.»

Zdeněk Ceplecha, tisková konference konaná na AsÚ AV ČR dne 24. VII.,  
u příležitosti srážky komety Shoemaker-Levy 9 s Jupiterem.

## VESMÍR SE DIVÍ

### Poštovní holubi záhadně mizí

«Britští chovatelé poštovních holubů jsou vážně znepokojeni tím, kolik holubů se jim po vypuštění už nikdy nevrátí. Záhadné mizení holubů připisují některé srážce komety s Jupiterem, jiné ostoucímu znečištění životního prostředí.

Graham Chupka z Readingu, asi 60 km západně od Londýna, uvádí, že letos přišel už o 24 ze 34 mladých holubů a o 10 z 18 dospělých. Přitom vloni neztratil ani jednoho. "Takových jako já jsou stovky. Nikdo neví, co se vlastně děje", řekl Chupka, podle jehož názoru srážka komety Shoemaker-Levy 9 s Jupiterem mohla narušit magnetické pole naší planety, na němž jsou poštovní holubi závislí při své navigaci...»

Inzeráty v rámci čtenářského servisu a ty, které nejsou předmětem komerčního využití, jsou zveřejňovány zdarma. Podmínky placené soutěže a podmínky komerční inzerce poskytne redakce na požádání (očištěny byly v Říše hvězd 75 (4/1994) na str. 96).

● **Sháním** informační čtvrtletník Evropské jižní observatoře ESO - *The Messenger - El mensajero*, a to čísla 55 až 60. Zn.: «Nabídněte». [20-94]

● Redakce Říše hvězd nabízí: Říše hvězd ročníky 69 (1988) až 74 (1993) - celé ročníky i jednotlivá čísla - za 70 % původní ceny. [21-94]

● Knihu H. Slouka: *Zářící vesmír*. Zn. «koupím». [22-94]

● **Koupím** knihu Kleczek-Švestka *Astronomický a astronautický slovník* (nakl. Orbis), C. Flammarión *Astronomie Populaire*, G. Friedrich *Rukověť křesťanské chronologie* (vyd. filosofická fakulta UK, 1934) a J. Kleczek *Vesmír kolem nás* (vyd. Albatros). - Zn.: «Doplňt knihovny.» [23-94]

● **Prodám** dělostřelecký BINAR 10x80. Velmi dobrý stav. Cena 2900 Kč. Igor Konečný, Horymírova 370, 738 01 Frýdek Místek, © 0658/21 037 [24-94]

● **Prodám** hodinový strojek (natahování pružinou) pro jemný a lehký pohon (1000 Kč); elektrický pohon 24 V, 0,5 A, 0,64 Nm, 451 ot/min spolu s připraveným převodním ozubeným převodem pro hodinovou regulaci (1000 Kč). Jiří Syrovátka, Alšova 11, 460 01 Liberec. [25-94]

● **Prodám** refraktor 120/750 mm na masivní paralaktické montáži s jemnými ručními pohyby v obou osách, okulárový výtah s revolverovou hlavou 5x, 3 Barlowovy čočky a redukce okulárového výtahu, okuláry H40 a H16, zvětšení 20 až 180x, redukce pro fotografický závit M162x1,5 mm nebo M72x1/M42x1, filtry, váha 100 kg. Výrobce Igor Konečný, viz Kozmos č. 3/1989, s. 98 (12 000 Kč). Jiří Syrovátka, Alšova 11, 460 01 Liberec. [26-94]

● **Prodám** větší množství starší i novější astronomické literatury včetně odborné. Seznam zašlu proti zaslání známce. Dále prodám starší refraktor fy Zeiss (obj. 60/840, snad typu AS s přísl., masivní dřevěný stativ, kovovou polární osu, zrcadlo 130/1080 pohlinikované + objímka kovová), mířičku k Ronchiho optické zkoušce, pravouhlý odrazný hranol 10 mm. Cena dle dohody. Jiří Suchánek, Goethova 5, 301 53 Plzeň. [27-94]

● **Prodám** dalekohled Newton 170/1400 mm + okulár + redukce M 42 pro fotoaparát. Dalekohled je bez montáže. Parabolizované zrcadlo bylo vyrobeno v Meoptě-Přerov a je nově pohlinikováno. Cena 2500 Kč. Dalibor Hanžl, Úvoz 118, 602 00 Brno. [28-94]

● **Koupím** okulár  $f = 5$  až 6 mm v jakémkoli tubusu, případně jen optiku. Ing. J. Polydor, Šultysova 49, 169 00 Praha 6, ©/FAX 02/352.850. [29-94]

● **Prodám** Cassergarin 130/1760 kompletní (5000 Kč) a výměním fotoobjektiv, Ø 108,  $f = 420$  zn. Emil Busch AG Rothenorz  $f:3$  za astroobjektiv Ø100-150,  $f = 1000-15000$  i starší, nebo prodám za 2000 Kč. Alois Švec, č.p. 256, Hvězdín. [30-94]

● **Prodám** amatérsky zhotovený dalekohled systém Gregory, vidlicová montáž, šneková kola Ø180 mm,  $f = 2237$  mm, 3 okuláry, cena 4000 Kč; dále refraktor Zeiss Ø 80 mm,  $f = 840$  mm, 3 okuláry, německá montáž, šneková kola, cena 6000 Kč. Antonín Pivnička, K hájenkám 355, 763 21 Slavičín. [31-94]

● **Prodám** okuláry s výtahem  $f = 13$  mm, resp.  $f = 8$  mm. Upínací vnější závit M25 x 0,75, zorné pole 45°, resp. 52°, zdvih okuláru 15 mm (z dalekohledu MEOPTA SPORT). Perfektní stav, cena 900, resp. 1000 Kč. Ing. Jiří Jakubec, Bezručova 3, 678 01 Blansko. [32-94]

● **Koupím** astronomický dalekohled AD 800, Ø 56/800 mm + sluneční hranol na promítání Slunce. Vše pouze v perfektním stavu. Radek Škoda, Merklin 55, 362 34 Karlovy Vary. [33-94]

● Za MTO 10,5/1100, resp. MTO 10/1000, nabízím: obj. Rodenstock 1:5,6/270, Kodak 1:1,5/111, achromát 68/275 (tmelený), Zeiss 48/560, el. motor Siemens 24V/3,0A/25W (1800 ot/min), optiku pro okuláry a další optické elementy (přesné šrouby, čerňky a další spojovací materiál). Richard Bruna, Socháňova 1126, 163 00 Praha 6 - Repy II; © 02/302.2536. [34-94]

## Róbert Rosa (1964-1994)

Za jedenáct ročníků cyklistických spanilých jízd od hvězdárny ke hvězdárně se v pelotonu Ebicyklu vystřídala už více než stovka účastníků nejrůznějších povolání, věkových kategorií i sportovní zdatnosti. Společně zážitky však pomysluný peloton stmelily patrně více, než tomu bývá ve sportovních klubech - neexistuje tu žádná výkonnostní rivalita; nejde přece o závody. Přesto se v pelotonu scházejí i sportovci, kteří kdysi závodili, stejně jako ti, kteří poznali krásu cyklistiky právě prostřednictvím Ebicyklu.

K nim bezesporu patřil nedávno třicetiletý (nar. 1. VI. 1964) Robo Rosa, který se poprvé objevil na trase Ebicyklu v roce 1987 a od té doby už žádný ročník nevynechal. Zdatný a všestranný sportovec si právě díky Ebicyklu tak oblíbil cyklistiku, že ji začal pěstovat závodně a vypracoval se ve věku, kdy jeho vrstevníci se závoděním už spíše končí, mezi slovenskou silniční elitou. Tak se stalo, že za měsíc najezdil na silnici tolik kilometrů, kolik běžný ebicyklista sotva stihne za rok. Trasy, které většina z ebicyklistů zdolává s nemalým úsilím, jezdil jako lehký trénink, ale nikdy svou sportovní převahu nevystavoval na odív - byl jedinečným kamarádem s příkladným vztahem k nováčkům stejně jako k ostříleným borcům a nechyběl téměř na žádném setkání, které ebicyklisté organizují v nejrůznějších koutech republiky - ač to právě on měl většinou z Bratislavy nejdále.

Robo ovšem nebyl jen všestranný sportovec - k Ebicyklu ho přece přitáhla láska k astronomii, a doma vykonával náročné povolání počítačového grafika. Měl tak široké kulturní zájmy, že příkladně naplňoval starověký ideál tělesně i duševně harmonicky rozvinuté osobnosti. Je proto nesnadné uvěřit, že od 23. července 1994 o něm můžeme hovořit již jen v minulém čase.

Ve skvělé kondici absolvoval za mimořádně náročných podmínek XI. ročník Ebicyklu, který se jel celý na jeho rodném Slovensku a během něhož všichni účastníci poznali doslova při každém šlápnutí do pedálů, jaká je to nádherná a rozmanitá krajina. Stejně tak všichni oceňovali pohostinnost a přátelství, s nímž se během cesty setkávali nejen na hvězdárnách, ale při všech setkáních na plánovaných i neplánovaných trasách. Robo se stal nekorunovaným králem všech ročníků, když jako první vyjel v úmorném vedru na nejvyšší bod všech Ebicyklů - Královu Hoľu (1948 m n.m.). Na startu poslední etapy v Kláštore pod Znievom jsme se ještě všichni v dobré náladě fotografovali před historickou budovou prvního slovenského gymnázia a Robo nahlas uvažoval o tom, že se do Kláštora přestěhuje, jak se mu právě tam líbilo.



▲ Kláštor pod Znievom, 23. VIII. 1994.

Nikdo netušil, že za pár hodin se jeho osud naplní v osudné zatáčce těsně za posledním vrcholem letošního ročníku - Fačkovským sedlem, snad jen 30 km před cílem v Považské Bystrici.

Nikdo z nás tomu zprvu nebyl schopen vůbec uvěřit - Robovy cyklistické kvality jsme dobře znali stejně jako jeho vybroušený, leč neriskující styl jízdy. V jeho osiřelém pokoji zůstalo prakticky nepoškozené kolo, spousta knih, gramofonových desek i magnetofonových nahrávek, ale Robo se sem už nevrátil. Pomalu se musíme smířit s nezměnitelnou skutečností, že už ho na budoucích trasách nepotkáme. Robův příklad však nebude zapomenut. Jeho památku poneseme ve svých srdcích natrvalo a v tomto smyslu zůstane Robo uprostřed pelotonu na všech trasách budoucích ročníků Ebicyklu - určitě by si to takto přál.

Jiří Grygar

## POPULÁRNĚ VĚDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS

První číslo Říše hvězd vyšlo v březnu 1920

Vydává Informační a poradenské středisko pro místní kulturu (IPOS, Blanická 4, 120 21 Praha 2) ve Vydavatelství a nakladatelství Václav Svoboda NN (III) (Vodičkova 34, 110 00 Praha 1).

Šéfredaktor: Tomáš Stařecký

Adresa redakce:

Vydavatelství a nakladatelství Václav Svoboda NN(III),  
Vodičkova 34, 110 00 Praha 1 - Nové Město  
Tel./tel. záznam.: 02/2421.4567-70 1.288  
Tel./fax-modem: 02/2422.5353  
FAX: 02/2422.5363

E-mail: risehve@aci.cvut.cz rishve@csputni12.bitnet

Redakční rada - řádní členové: Jiří Grygar, Helena Holová, Vladimír Novotný, Zdeněk Pokorný, Pavel Přihoda, Lenka Šarounová a Marek Wolf; mimořádní členové: Václav Appl, Jiří Bouška, Marcel Grün, Oldřich Hlad, Zdeněk Mikulášek, Vojtěch Rušin, Martin Šolc, Vladimír Vanýsek a Juraj Zverko. \* Redakce dle spolupracuje s Astronomickým ústavem Karlovy univerzity a s Českou astronomickou společností (ČAS, Královská obora 233, 170 00 Praha 7).

\* Tisk zajišťuje a sazbu provádí Vydavatelství a nakladatelství NN(III), Vodičkova 34, 110 00 Praha 1 (tiskne: Tiskárna 3T, spol. s r. o., U papírny 3, 170 00 Praha 7). \* Barevná litografie: Michael CLS, spol. s r. o., V jám 1, 111 91 Praha 1. \* Reprografie: Repro-Fetterle, spol. s r. o., Jugoslávských partyzánů 1580, 160 00 Praha 6 \*

\* Vychází 12-krát do roka. \* Cena jednotlivého čísla: 17 Kč; předplatné pro čtvrtletí: 51 Kč; pro rok 1994: 204 Kč. Velkoobchodatelé a prodejci si mohou časopis objednat za výhodných podmínek na adrese: Vydavatelství a nakladatelství NN (IV) (Vodičkova 34, 110 00 Praha 1; © 02/2422.5353). \* Rozšiřuje: A.L.L. Production a PNS \* Informace o předplatném podá a písemně objednávkou přijímá A.L.L. Production, P.O. BOX 732, 111 21 Praha 1; © 02/766.040. \* Objednávky pro předplatitele ze Slovenské republiky vyřizuje A.L.L. Production - adresa viz výše. \* Objednávky pro zahraničí (mimo Slovenska): PNS, administrace vývozu tiska, Hvoždčanská 5-7, 148 31 Praha 4-Roztyly\*

\* Redakce nemůže ověřovat všechna fakta uvedená v příspěvcích; za pravdivost, věcnou správnost a původnost příspěvků odpovídá jeho autor. Z delších příspěvků vybírá redakce nejpodstatnější myšlenky a vyhrazuje si právo jejich rozsah úměrně kráti a stylisticky upravovat. \* Názory obsažené v příspěvcích a v dopisech čtenářů se nemusejí ztotožňovat se stanoviskem redakce k dané problematice. Redakce rovněž na sebe nebere odpovědnost za kvalitu výrobků inzerovaných v časopise. \* Autorem nevyžádané rukopisy, diskety, fotografie, diazitivy a kresby se nevracejí. \* Inzerce přijímá redakce a reklamní agentura Perfekt Profil (Vodičkova 34, 110 Praha 1, © 02/2422.5701, FAX 02/2422.5363)\*

\* Copyright na text a snímky, kresby a grafy - žádná část časopisu nesmí být reprodukována, uchovávána v rešeršním systému nebo přenášena jakýmkoli způsobem včetně elektronického, mechanického, fotografického či jiného záznamu bez předchozí dohody a písemného svolení redakce.\*

Zařazeno do indexů: *Astronomy & Astrophysics Abstracts; Ulrich's International Periodicals Directory.*

Uzávěrka čísla: 28. října 1994

Index: ISSN 0035-5550

(Podávání novinových zásilek povoleno Ředitelstvím poštovní přepravy Praha č.j. 1700/94 ze dne 27. VII. 1994.)

© IPOS, Praha 1994

### Mysvětlivky k tabulkám a mapkám:

\* Tabulky (pokud není uvedeno jinak) vzájemně se sdílejí a, b, c, d, e, f, g, h, i, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z, AA, AB, AC, AD, AE, AF, AG, AH, AI, AJ, AK, AL, AM, AN, AO, AP, AQ, AR, AS, AT, AU, AV, AW, AX, AY, AZ, BA, BB, BC, BD, BE, BF, BG, BH, BI, BJ, BK, BL, BM, BN, BO, BP, BQ, BR, BS, BT, BU, BV, BW, BX, BY, BZ, CA, CB, CC, CD, CE, CF, CG, CH, CI, CJ, CK, CL, CM, CN, CO, CP, CQ, CR, CS, CT, CU, CV, CW, CX, CY, CZ, DA, DB, DC, DD, DE, DF, DG, DH, DI, DJ, DK, DL, DM, DN, DO, DP, DQ, DR, DS, DT, DU, DV, DW, DX, DY, DZ, EA, EB, EC, ED, EE, EF, EG, EH, EI, EJ, EK, EL, EM, EN, EO, EP, EQ, ER, ES, ET, EU, EV, EW, EX, EY, EZ, FA, FB, FC, FD, FE, FF, FG, FH, FI, FJ, FK, FL, FM, FN, FO, FP, FQ, FR, FS, FT, FU, FV, FW, FX, FY, FZ, GA, GB, GC, GD, GE, GF, GG, GH, GI, GJ, GK, GL, GM, GN, GO, GP, GQ, GR, GS, GT, GU, GV, GW, GX, GY, GZ, HA, HB, HC, HD, HE, HF, HG, HH, HI, HJ, HK, HL, HM, HN, HO, HP, HQ, HR, HS, HT, HU, HV, HW, HX, HY, HZ, IA, IB, IC, ID, IE, IF, IG, IH, II, IJ, IK, IL, IM, IN, IO, IP, IQ, IR, IS, IT, IU, IV, IW, IX, IY, IZ, JA, JB, JC, JD, JE, JF, JG, JH, JI, JJ, JK, JL, JM, JN, JO, JP, JQ, JR, JS, JT, JU, JV, JW, JX, JY, JZ, KA, KB, KC, KD, KE, KF, KG, KH, KI, KJ, KK, KL, KM, KN, KO, KP, KQ, KR, KS, KT, KU, KV, KW, KX, KY, KZ, LA, LB, LC, LD, LE, LF, LG, LH, LI, LJ, LK, LL, LM, LN, LO, LP, LQ, LR, LS, LT, LU, LV, LW, LX, LY, LZ, MA, MB, MC, MD, ME, MF, MG, MH, MI, MJ, MK, ML, MN, MO, MP, MQ, MR, MS, MT, MU, MV, MW, MX, MY, MZ, NA, NB, NC, ND, NE, NF, NG, NH, NI, NJ, NK, NL, NM, NN, NO, NP, NQ, NR, NS, NT, NU, NV, NW, NX, NY, NZ, OA, OB, OC, OD, OE, OF, OG, OH, OI, OJ, OK, OL, OM, ON, OO, OP, OQ, OR, OS, OT, OU, OV, OW, OX, OY, OZ, PA, PB, PC, PD, PE, PF, PG, PH, PI, PJ, PK, PL, PM, PN, PO, PP, PQ, PR, PS, PT, PU, PV, PW, PX, PY, PZ, QA, QB, QC, QD, QE, QF, QG, QH, QI, QJ, QK, QL, QM, QN, QO, QP, QQ, QR, QS, QT, QU, QV, QW, QX, QY, QZ, RA, RB, RC, RD, RE, RF, RG, RH, RI, RJ, RK, RL, RM, RN, RO, RP, RQ, RR, RS, RT, RU, RV, RW, RX, RY, RZ, SA, SB, SC, SD, SE, SF, SG, SH, SI, SJ, SK, SL, SM, SN, SO, SP, SQ, SR, SS, ST, SU, SV, SW, SX, SY, SZ, TA, TB, TC, TD, TE, TF, TG, TH, TI, TJ, TK, TL, TM, TN, TO, TP, TQ, TR, TS, TT, TU, TV, TW, TX, TY, TZ, UA, UB, UC, UD, UE, UF, UG, UH, UI, UJ, UK, UL, UM, UN, UO, UP, UQ, UR, US, UT, UY, UZ, VA, VB, VC, VD, VE, VF, VG, VH, VI, VJ, VK, VL, VM, VN, VO, VP, VQ, VR, VS, VT, VU, VV, VW, VX, VY, VZ, WA, WB, WC, WD, WE, WF, WG, WH, WI, WJ, WK, WL, WM, WN, WO, WP, WQ, WR, WS, WT, WU, WV, WW, WX, WY, WZ, XA, XB, XC, XD, XE, XF, XG, XH, XI, XJ, XK, XL, XM, XN, XO, XP, XQ, XR, XS, XT, XU, XV, XW, XX, XY, XZ, YA, YB, YC, YD, YE, YF, YG, YH, YI, YJ, YK, YL, YM, YN, YO, YP, YQ, YR, YS, YT, YU, YV, YW, YX, YZ, ZA, ZB, ZC, ZD, ZE, ZF, ZG, ZH, ZI, ZJ, ZK, ZL, ZM, ZN, ZO, ZP, ZQ, ZR, ZS, ZT, ZU, ZV, ZW, ZX, ZY, ZZ

\* Mapky hvězdných polí (pokud není uvedeno jinak): kurzívou - označení hvězdy podle Flamsteeda; nadřetěnou kurzívou - jasnost hvězdy v desetinách (např. 2,2 znamená jasnost 2,2 mag); obyčejně písmo - označení objektu podle New General Catalogue (NGC), podle Messiera (M), Index Catalogue (IC) a pod.

# Říše hvězd

ASTRONOMICKÝ ČASOPIS První číslo vyšlo v březnu 1920

Říše hvězd má široké zázemí mezi zájemci o astronomii především v České a Slovenské republice. Okruh jejích čtenářů tvoří nejen astronomové amatéři i profesionálové, ale i nejširší veřejnost, nacházející v astronomii potěšení, zálibu a vzdělání. Vzhledem k tomu, že za minulého režimu došlo k dlouholetému a v podstatě totálnímu výpadku i minimální dostupnosti a možnosti získání jakékoliv astronomické techniky, literatury atp., je inzerce výrobků a služeb nabízených v této oblasti, publikovaná na stránkách Říše hvězd, velmi účinná, neboť mívá přesně k těm adresátům, jimž je určena. Přesvědčte se o tom i Vy!

## Soukromá a podniková komerční inzerce

### KDO JSME

- Prestižní český vědeckopopulární astronomický měsíčník pro nejširší veřejnost, odbornou i laickou.
- Časopis s dlouholetou tradicí - byl založen v březnu 1920; je to jediný a nejstarší astronomický časopis v České republice, třetí nejstarší svého druhu na světě.
  - Držitel medaile Johanna Keplera.
- Měsíčník s celostátní působností, jediný astronomický časopis v českých zemích. Obsahově navazuje na světově bohaté tradice československé astronomie. Zveřejňuje širokou paletu vědeckopopulárních článků ze všech oblastí astronomie. Je univerzálním astronomickým časopisem pro nejširší okruh čtenářů, pro něž je astronomie zálibou i profesí, od astronomů amatérů po světově proslulé profesionální astronomy.

### KDO JSOU NAŠI ČTENÁŘI

(z výsledků čtenářského průzkumu z října 1992, na který odpovědělo více než 1100 čtenářů)

- Každé číslo si podle statistiky přečte průměrně 3,39 čtenáře, což při současném nákladu představuje více než 11 000 čtenářů.
- Říše hvězd pravidelně čte 97 % čtenářů, 86 % čtenářů si časopis zakládá.
  - Téměř 51 % čtenářů čte Říše hvězd více než 10 let, 76 % více než 5 let.
    - Říše hvězd je čtena čtenáři nejruznějších profesí, převážně generacími mezi 18 a 66 lety.
- Asi 72 % čtenářů Říše hvězd má středoškolské nebo vysokoškolské vzdělání.
  - Mezi čtenáři Říše hvězd převažují muži.
- Vedle astronomie se čtenáři Říše hvězd zajímají především o další a příbuzné přírodní vědy, ale i o literaturu, sport, hudbu, životní prostředí, cestování a další formy využití volného času.

### KDE NÁS NAJDETE

- Adresa redakce: Říše hvězd, Vydavatelství a nakladatelství Václav Svoboda NN(III), Vodičkova 34, 110 00 Praha 1 - Nové Město; © 02/2421.4567-70/288; FAX 02/2422.5363.
- Adresa inzertní agentury: Perfekt Profil, Vodičkova 34, 110 00 Praha 1; © 02/2422.5701, FAX 02/2422.5363.
- Vydavatel: časopis vydává IPOS (Blanická 4, 120 21 Praha 2) ve Vydavatelství a nakladatelství Václav Svoboda NN (III) (Vodičkova 34, 110 00 Praha 1).

### DALŠÍ INFORMACE

- Distribuce: A.L.L. Production, L.P. Permanent a PNS
- Rozsah a barevnost: 24 stran textu (černá + modrá) + 4 strany křídlové obálky (4 barvy)
  - Průměrný náklad: 3400 ks
  - Periodicita: měsíčník
  - Cena výtisku: 25 Kč
- Formát: strany - 210x297 mm (A4); sazby - 189x270 mm
- Technologie: dvoubarevný, resp. čtyřbarevný ofset, šitá vazba V2
  - Uzávěrka objednávek pro inzerci: 30 dní před vyjitím čísla
  - Technické podmínky pro inzerci:
    - rastr 48 bodů pro obrazové přílohy uvnitř časopisu
    - rastr 60 bodů pro obrazové přílohy na obálce časopisu
    - podklady pro tisk: přesný text psaný psacím strojem, nebo na disketě v textovém editoru T602; stránka textu = 30 řádek, řádek textu = 60 znaků včetně mezer
    - fotografické pořadlovky černobílé i barevné minimálního formátu 13x18 cm, maximálně formátu A3, lesklé
    - soubory na disketě v běžných formátech (TIF, BMP, GIF...)
    - filmy pro ofset formátu 1:1 (pozitivní)
    - výstup z laserové tiskárny
    - kresba černou tuší
    - diapozitivy

# INZERCE

## CENÍK INZERCE V ČASOPISU ŘÍŠE HVĚZD

(platí od listopadu 1994)

### CENÍK INZERCE UVNITŘ ČASOPISU

(barevnost: černobílá nebo černobílá + modrá)

Plocha tiskové strany	formát [ mm ]	cena [ Kč ]
1/1	189 x 270	13.000,-
3/4	142 x 270	9.700,-
2/3	126 x 270	8.600,-
1/2	95 x 270	6.500,-
1/3	63 x 270	4.300,-
1/4	95 x 135	3.250,-
1/6	95 x 90	2.150,-
1/8	95 x 68	1.600,-
1/16	95 x 34	800,-

Ceny jsou uvedeny bez DPH. Při formátu menším než 1/16 strany vychází fakturovaná cena ze sazby 38,- Kč za cm<sup>2</sup>.

### CENÍK INZERCE NA OBÁLCE ČASOPISU

strana obálky	inzertní plocha	cena v Kč	
		čb. + modrá	4 barvy
2 + 3	1/1	18.000,-	24.000,-
2 + 3	1/2	9.000,-	12.000,-
4	1/1	---	32.000,-

### SLEVY ZA OPAKOVÁNÍ

Při zadání inzerce v jedné objednávce inzidenta v průběhu roku. Při opakované inzerci stejného během kalendářního roku.

Počet opakování	celostr. inzeráty	necelostr. inzeráty	celostr. inzeráty	necelostránkové inzeráty
3 x	5 %	3 %	3 %	1 %
6 x	10 %	6 %	6 %	3 %
9 x	12 %	9 %	9 %	6 %
12 x a více	15 %	12 %	12 %	10 %

! Pozor - nelze uplatnit oba druhy slev !

### STORNŮ POPLATKY







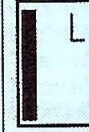

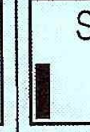



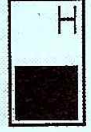
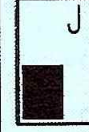
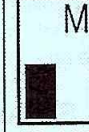




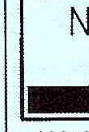



- Po uzavření objednávek se účtuje 30 % ze základní ceny inzerce.
- Po uzavření tiskových předloh se účtuje 70 % ze základní ceny inzerce.
- Inzeráty lze stornovat nejpozději 30 dnů před zahájením prodeje příslušného čísla časopisu.
- V termínu kratším než 14 pracovních dní před zveřejněním nelze inzerát stornovat.
- Uvedené termíny a poplatky se vztahují rovněž na zásadní změny v inzertních podkladech.

### POZNÁMKY

- Veškeré ceny jsou smluvní - bližší informace dostanete v redakci časopisu nebo v reklamní agentuře Perfekt Profil (Vodičkova 34, 110 00 Praha 1; © 02/2422.5701, FAX 02/2422.5363).
- Ve stanovených a dohodnutých cenách je zahrnuta cena za tiskovou plochu, za úplné polygrafické náklady a za poštovné.
- Text inzerátů je možné zveřejnit v kterékoli řeči podle přání inzidenta, případně vícejazyčně.
- Vydavatelství poskytuje inzidentovi za zveřejnění komerční placené inzerce bezplatně 1 výtisk časopisu s daným inzerátem. Požaduje-li inzident pro účely své propagace další výtisky, je nutné tyto výtisky objednat současně s objednávkou inzerátu. Při odběru nejméně 10 výtisků se poskytuje rabat 30 %.
- Ceny vkládané a vsívané inzerce jsou na úrovni výše uvedených cen za inzerci včetně poplatku za vkládání a vsívání. Říše hvězd přijímá k prokladu i inzertní tisky dodané inzidentem.
- Inzeráty v rámci čtenářského servisu a ty, které nejsou předmětem komerčního využití, jsou zveřejňovány zdarma.

\*J) Nedílnou součástí tohoto ceníku tvoří Všeobecné podmínky inzerce.

# Formáty inzerátů (v milimetrech)

Plocha	Obálka, vsádka	1/1	3/4	2/3	1/2	1/3	1/4	1/6	1/8	1/16
Označení a rozměry v mm (šířka x výška)	 210x297	 189x270	 142x270	 126x270	 95x270	 63x270	 47x270	 63x135	 47x135	 47x68
			 189x203	 189x203	 189x135	 126x135	 95x135	 95x90	 95x68	 95x34
	hrubý formát	čistý formát				 189x90	 189x68	 189x45	 189x34	 189x17

## VŠEOBECNÉ PODMÍNKY INZERCE

[Inzerční kancelář Říše hvězd - dále jen ŘH;  
objednavatel (zadavatel) inzerce - dále jen zadavatel]

### 1 Zadání inzerátu

- ŘH přijímá inzeráty na základě objednávky nebo smlouvy a dodaných podkladů.
- Za včasné dodání textu inzerátu a bezchybných podkladů pro tisk je odpovědný zadavatel.
- Zadavatel odpovídá za obsah a právní přípustnost textových a obrazových podkladů poskytnutých za účelem inzerce.
- ŘH neodpovídá za správnost údajů v uveřejněných inzerátech a není povinna zkoumat zakázky a inzeráty, zda jimi nejsou porušována práva třetích osob.

### 2 Vracení podkladů a korektura nátisku

- Podklady pro tisk se zadavateli inzerce vracejí jen na vyžádání. ŘH je uchovává tři měsíce po proběhnutí objednané inzerční akce, pokud není dohodnuto jinak.
- Obtahy inzerátu budou zaslány zadavateli pouze na jeho výslovné přání. Náklady budou účtovány zadavateli. Pokud zadavatel neoznámí nesouhlas s redakční úpravou inzerátu v určenou dobu, předpokládá se, že souhlasí.
- ŘH zaručí pro dodaný titul běžnou jakost tisku v rámci možností, které poskytuje podklad pro tisk a použité technologie.

### 3 Umístění inzerátu v časopisu

- Mimořádně sjednané inzeráty na redakčních stranách jsou inzeráty, které přiléhají k textu a nikoli k jiným inzerátům.
- Inzeráty, které v důsledku své redakční stylizace nejsou rozeznatelné jako inzeráty, označí ŘH slovem "Inzerce".
- Pokud není sjednáno přesné číslo časopisu, ve kterém má být inzerát zveřejněn, umístí ŘH inzerát v nejbližším možném termínu, a to na inzerční nebo redakční straně.
- Pokud zadavatel objedná inzerát o rozměrech, které neodpovídají rozměrům uvedeným v ceníku inzerce v časopisu Říše hvězd, bude inzerát přizpůsoben nejbližšímu možnému rozměru.
- ŘH si vyhrazuje právo upravit rozměr inzerátu z důvodu sestavení inzerční nebo redakční strany. Pokud je dohodnuta maximální cena, nebude tato překročena. Možnost úpravy rozměru se netýká hotových grafických podkladů.
- Pokud zadavatel předá graficky nezpracovaný inzerát, ŘH jej zpracuje v rozměru odpovídajícím rozsahu textu.

### 4 Inzerát uveřejněný pod značkou

ŘH je povinna shromažďovat a předávat zadavateli došlé nabídky na inzeráty průběžně v době 4 týdnů ode dne uveřejnění. Po této době ŘH není povinna došlé nabídky evidovat a uchovávat.

### 5 Právo odmítnout inzerát

- ŘH si vyhrazuje právo odmítnout zakázku z důvodu obsahu, původu nebo technické formy, jestliže jsou v rozporu se zákony, úředními předpisy, dobrými mravy a zvyklostmi nebo jestliže poškozují dobré jméno ŘH.
- ŘH nemusí zadavateli zdůvodňovat, proč inzerát odmítla.

### 6 Neplnění zakázky

- Pro případ vyšší moci je ŘH zbavena závazků k plnění zakázek a poskytování náhrad škody.
- Pokud se neplní celá zakázka pro okolnosti, za které nese odpovědnost ŘH, musí zadavatel hradit ŘH rozdíl mezi dohodnutou a skutečnému odběru odpovídající slevou.

### 7 Placení inzerátu

- Cena za inzerát se účtuje po zveřejnění inzerátu. Faktura se zasílá zadavateli spolu s kontrolním výtiskem.
- Neuvede-li zadavatel přesný rozměr inzerátu a ponechá rozhodnutí na ŘH, je podkladem pro zúčtování dle druhu inzerátu skutečný tiskový rozměr.
- Existují-li důvodné pochybnosti o platební schopnosti zákazníka, je ŘH oprávněna požadovat úhradu v hotovosti předem nebo zálohu ve výši až 70 %.
- V případě, že je zákazník v prodlení s placením faktury, je povinen uhradit ŘH majetkové sankce v dohodnuté výši a není-li v konkrétním případě dohodnuta, 0,1 % za každý den z prodlení.
- Pokud pohledávky nebudou zaplacené ve stanovené době, odpadá nárok na veškeré poskytnuté slevy. Zadavatel je pak povinen hradit plnou cenu zakázky.
- ŘH si vyhrazuje právo stanovit na inzeráty v přílohách Říše hvězd zvláštní ceny.

### 8 Reklama - náhradní plnění

- Pokud se projeví v průběhu tisku nedostatky v podkladech pro tisk, které při přijímání zakázky nejsou okamžitě viditelné, pak zadavatel nemá nárok na slevu nebo na náhradní inzerát.
- Zadavatel má v případě zcela nebo zčásti nečitelného, nesprávného nebo neúplného otištění inzerátu nárok na slevu nebo bezchybný náhradní inzerát, avšak pouze v rozsahu, v němž byl účel inzerátu omezen, pokud se nejedná o případ uvedený v bodě 8.a).
- Reklamovat inzerce je možno do 30 dnů po zveřejnění inzerátu.
- Pokud zadavatel převezme odpověď na inzerát, ztrácí nárok na možnost reklamae.

\*) Tyto Všeobecné podmínky inzerce tvoří nedílnou součást Ceníku inzerce v časopisu Říše hvězd. Od ustanovení výše uvedených podmínek je možno se odchýlit na základě písemné dohody mezi ŘH a zadavatelem.

