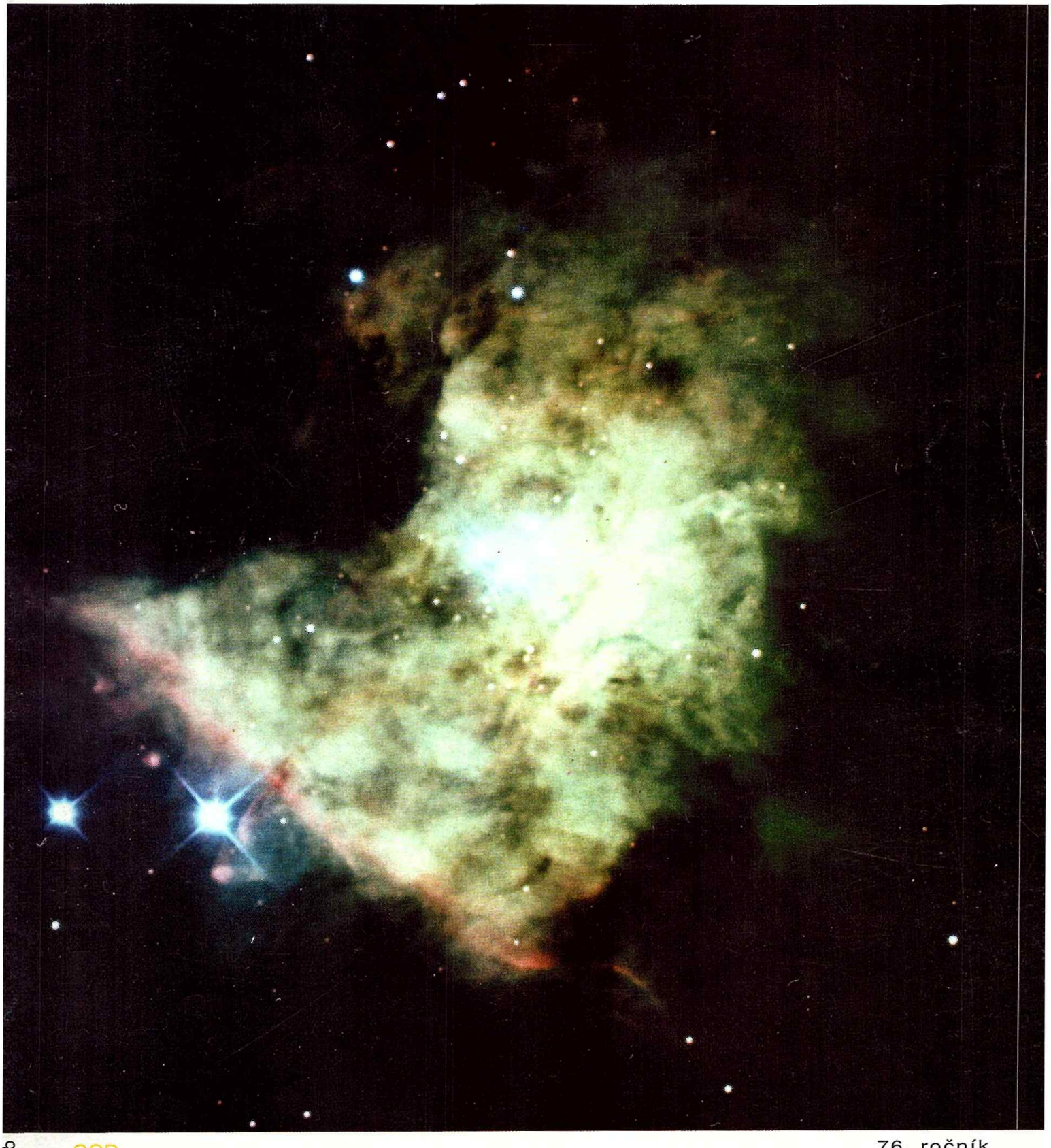
Říše hvězd

Říše hvězd

ASTRONOMICKÝ ČASOPIS

První číslo vyšlo v březnu 1920



9-10/1995

CCD

Velký jarní bolid

Eugene A. Cernan - člověk, který jako poslední stanul na Měsíci

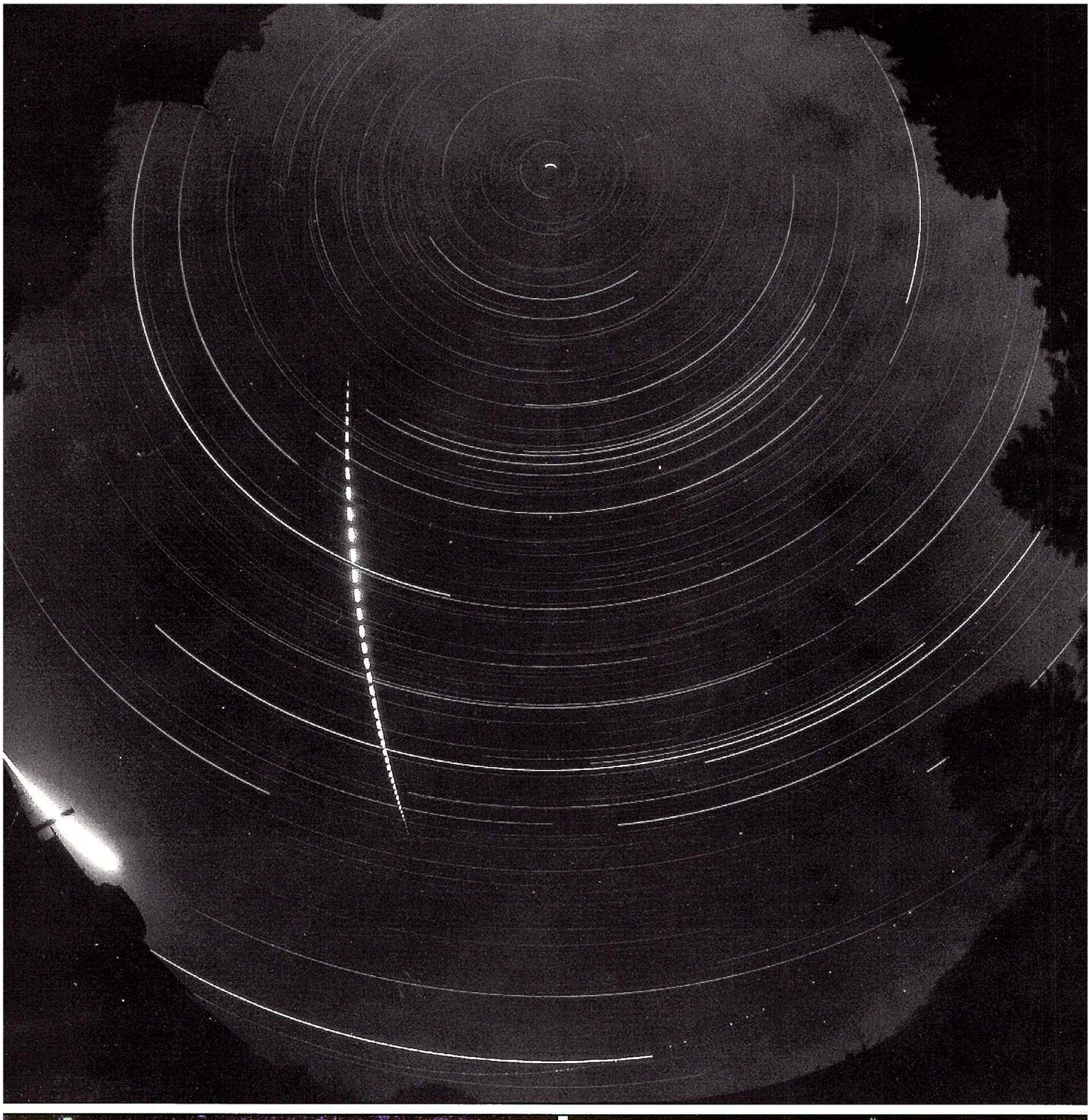
76. ročník

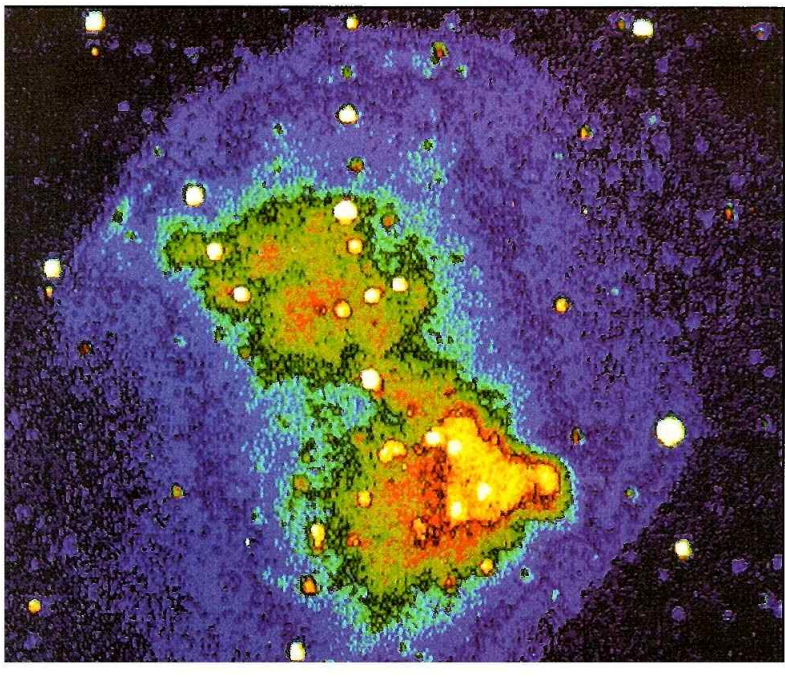
9-10/1995

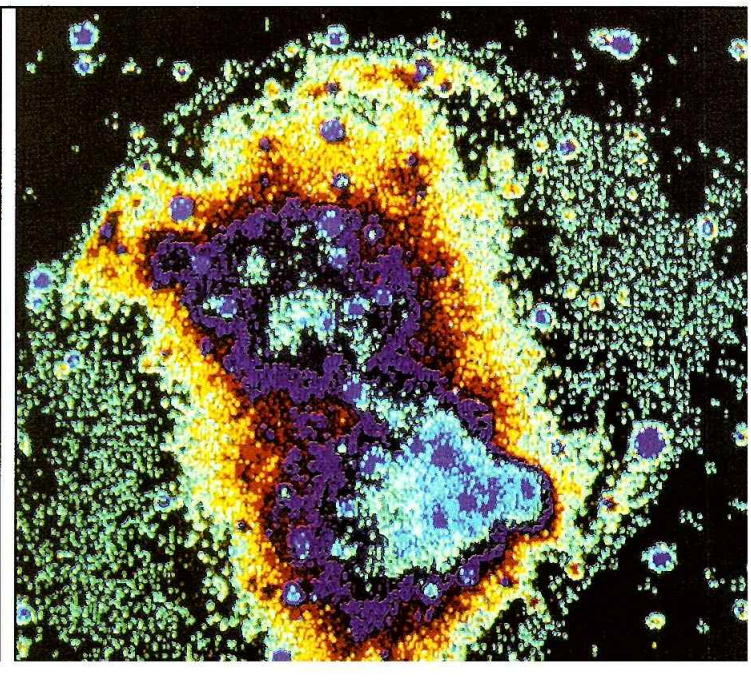
strany 165-204

cena 50 Kč/60 Sk

Založena Společnost přátel Říše hvězd







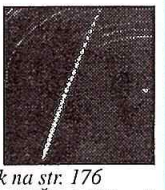
Říše hvězd ročník 76 9-10/1995

ASTRONOMICKÝ ČASOPIS — První číslo vyšlo v březnu 1920

PRVNÍ STRANA OBÁLKY

Mlhovina M 42 - Centrální část mlhoviny M 42 v souhvězdí Orionu vyfotografovaná Eugenem A. Hailem přes zelený filtr na Lickove Observatoři.

DRUHÁ STRANA OBÁLKY

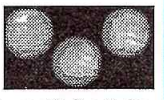


NAHOŘE - **Bolid EN220495 Kouřim** vyfotografovaný kamerou typu fish-eye (1/3,5, $f = 30$ mm) na hvězdárně v Ondřejově. Směr letu bolidu je od jihu k severu a skutečná délka světelné stopy v zemské atmosféře je 109 km. - *blíže viz článek na str. 176*

(foto - ASÚ AV ČR & Blümel)

DOLE - **Planetární mlhovina M 27 (NGC 6853) Dumbbell (Činka)** - Planetární mlhovinu Činku (M 27) lze nalézt v souhvězdí Lištičky. Je od nás vzdálena pouhých 4 890 světelných let a se svým průměrem 54 000 AU má průměr 420 obloukových vteřin. Její hmotnost je ekvivalentní 10 000 hmotností Země. Základem pro oba barevné záběry byl snímek CCD kamerou s maticí 510 x 335 pixelů na čipu v ohnisku dalekohledu Schmidt-Cassegrain o průměru 356 mm a ohniskové vzdálenosti 3 910 mm. Černobílý záběr byl v počítači převeden do 16 nepravých barev a poté podroben další filtraci. Například levý snímek vznikl kombinací záběru v nepravých barvách a kontur černobílého záběru pro hustoty 25, 50, 100 a 150 z celkové 256-stupňové škály od bílé po černou. - *blíže viz článek na str. 171* *(foto - Milan Kment)*

TŘETÍ STRANA OBÁLKY



NAHOŘE - **Planeta Neptun** - Neptun snímaný z Hubblova kosmického dalekohledu kamerou WFPC2 10. října (vlevo), 18. října (uprostřed) a 2. listopadu 1994 (vpravo). Změny, které vidíme na záběrech, jsou ovšem způsobeny především rotací planety - jsou zde zachyceny různé planetografické délky. Velká temná skvrna na severní polokouli je na levém obrázku (vlevo nahoře) překryta vysokou oblačností, na prostředním obrázku je patrná na obvodu kotoučku (vpravo nahoře). - *blíže viz článek na str. 170*

(foto - NASA/STScI)

DOLE - **Bouřlivý vznik hvězd v galaxii NGC 253** - *vpravo* - Snímek jádra spirální galaxie NGC 253 pořízený kamerou WFPC2 Hubblova kosmického dalekohledu odhaluje prudkou tvorbu hvězd v oblasti o průměru kolem 1 000 světelných roků. V některých galaxiích se hvězdy tvoří mimořádně vysokým tempem, což lze na první pohled poznat ze zvýšeného toku infračerveného záření od zahřátého prachu. Rozlišení Hubblova dalekohledu umožňuje astronomům poprvé kvantitativně studovat „plodné" oblasti kolem jádra galaxie - zářivé hvězdokupy, prachové vlečky, které sledují oblasti hustého plynu, i vlákna zářícího plynu. Dalekohled identifikoval několik oblastí intenzivní tvorby hvězd, které zahrnují jasnou, velmi kompaktní hvězdokupu. Tato pozorování potvrzují, že hvězdy se často rodí najednou ve hvězdokupách, které jsou zahaleny hustými plynovými mračny. *vlevo* - Snímek galaxie NGC 253 z pozemského dalekohledu. Galaxie se nachází v souhvězdí Sochaře 8 milionů světelných roků od nás.

(foto - NASA/STScI)

POSLEDNÍ STRANA OBÁLKY

Extrémně slabé modré galaxie pozorované na „okraji" vesmíru - Tyto slabé galaxie byly zachyceny „náhodně" během hlavního programu HST nazvaného Medium Deep Survey kamerou WFPC2. - *blíže viz článek na str. 166*

(foto - NASA/STScI)

OBSAH

171 CCD - *Milan Kment*
176 **O jednom velkém jarním bolidu** - *Pavel Spurný*
179 **Žeň objevů 1994 (IV.) - 2. Meziplanetární látka** - *Jiří Grygar*
190 **Pohled kritického racionalisty na astrologii** - *Vladimír Vanýsek*

166, 168 **Novinky z astronomie**
Tajemství modrých galaxií (166)
Temná skvrna na Neptunu (166)
Dva typy kometárního ledu (168)
S rozpadajícími se kometami se roztrhl pytel (168)
Gravitační čočka v kupě galaxií Abell 2218 (168)
Nová kometa 1995 O1 (Hale-Bopp) (169)
Uran a Neptun pozorované Hubblovým dalekohledem (170)
183 **Zprávy z oběžných drah**
184 **Noční obloha** - prosinec 1995
186 **Okénko pozorovatelů**
187 **Objekty vzdáleného vesmíru**
174 **Zeptali jsme se**
Eugene Andrew Cernan - člověk, který zatím jako poslední chodil po Měsíci
167 **Společnost přátel Říše hvězd**
192 **Hvězdárny ✳ planetária ✳ astronomické kluby**
Stelárna astronómia Bezovec 19. - 21. V. 1995
198 **Začínajícím hvězdářům (16)**
Stavba hvězd (9. lekce)
189 **Osobnosti astronomie**
Lékařovy astronomické názory - Jan Jessenius - *F. Jáchim*
203 **Redakci došlo**
166, 168, 170 **Kdy, kde, co**
196 **Knihy ✳Časopisy ✳ Software**
191 **Astronomická kronika**
183 **Co je to, když se řekne...**
197 **Otázky & Odpovědi**
175 **Proslechlo se ve vesmíru**
191 **Vesmír se diví**
194 **Sluneční aktivita**
195 **Časové signály**
204 **Inzerce**

THE REALM OF STARS - CONTENTS:

171 CCD - *Milan Kment*
176 **About a Big Spring Fireball** - *Pavel Spurný*
179 **Highlights in Astronomy 1994 (IV) - 2. Interplanetary Matter** - *Jiří Grygar*
190 **Look of Critical Rationalist of the Astrology** - *Vladimír Vanýsek*

166, 168 **Astronomy News**
The Secret of Blue Galaxies (166)
Dark Spot on Neptune (166)
Two Types of Cometary Ice (168)
The Bag with Disintegrating Comets Has Been Broken (168)
Gravitations Lens in Galaxy Cluster Abell 2218 (168)
New Comet 1995 O1 (Hale-Bopp) (169)
Uranus and Neptune Observed by the Hubble Space Telescope (170)
183 **News from Space Orbits**
184 **Night Sky - December 1995**
186 **Window of Observers**
187 **Deep-Sky Objects**
174 **We asked**
Eugene Andrew Cernan - Last Man on the Moon
167 **Realm of Stars - Society**
192 **Public Observatories ✳ Planetaria ✳ Astronomical Clubs**
Stellar Astronomy at Bezovec, May 19-21, 1995
198 **Astronomy for the Beginners (16)**
Stellar Structure (Lesson 9)
189 **Astronomical Personalities**
The Astronomical Views of Medical Doctor - Jan Jessenius - *F. Jáchim*
203 **Submitted to Editors**
166, 168, 170 **When, Where, What**
196 **Books ✳ Journals ✳ Software**
191 **Astronomical Chronicle**
183 **What Does It Mean, When We Say...**
197 **Questions & Answers**
175 **Overheard in the Universe**
191 **Astronomers Smile**
194 **Solar Activity**
195 **Time Signals**
204 **Advertisment**

Das REICH DER STERNE - aus dem Inhalt: Ladungsgekoppeltes Gerät - *M. Kment* (171); Ein Grosser Feuerball - *P. Spurný* (176); Ernte von Entdeckungen im Jahre 1994 (IV) - *J. Grygar* - 2. Interplanetare Materie (179); Astronomische Anschauungen des Arztes - Jan Jessenius - *F. Jáchim* (189).

Le ROYAUME DES ÉTOILES - en ce numéro: Dispositif à transfert de charge - *M. Kment* (171); Un grand bolide - *P. Spurný* (176); Découvertes importantes en 1994 (IV) - *J. Grygar* - 2. Matière interplanétaire (179); Eugene Andrew Cernan (174); La conception du monde du médecin - Jan Jessenius - *F. Jáchim* (189).

El REINO DE LAS ESTRELLAS - en el contenido: CCD - *M. Kment* (171); Un bólido grande - *P. Spurný* (176); Cosecha de descubrimientos en el año 1994 (IV) - *J. Grygar* - 2. Materia interplanetaria (179); Eugene Andrew Cernan (174); La concepción astronómica del mundo del médico - Jan Jessenius - *F. Jáchim* (189).

CITÁT MĚSÍCE

Non est ad astra mollis e terris via

Ze Země ke hvězdám nevede vyšlapaná cesta

Seneca Mladší, Šílící Herkules

KDY, KDE, CO

◆ - oznámení označená tímto symbolem nebyla v předcházejících číslech *Říše hvězd* publikována nebo došlo ke změně jejich obsahu
✧ - akce pořádané v zahraničí
❖ - v *Říši hvězd* již publikovaná oznámení, případně jejich zkrácená verze

září '95

❖ ✧ **září** - *Hurbanovo, Slovensko:* **XIII. cyklus pomaturitního kvalifikačního studia v oboru astronomie.** ✎ Kontakt: Slovenská ústredná hvezdáreň Hurbanovo, Komárňanská 134, 947 01 Hurbanovo, Slovensko; ✆ 0819/2484; *FAX* 089/2487.

❖ **5. - 14. IX.** - *Skalský dvůr:* **10. letní škola počítačové fyziky.** ✎ Kontakt: J. Nadrchal, Fyzikální ústav, Cukrovarnická 10, 162 00 Praha 6; ✆ 02/355.500; *FAX* 02/312.3184; *e-mail* nadrchal@fzu.cz.

❖ **8. - 10. IX.** - *Valašské Meziříčí:* **Celostátní praktikum pro pozorovatele Slunce.** ✎ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78, 757 01 Valašské Meziříčí; ✆ 0651/21.928.

❖ **9. - 10. IX.** - *Hvězdárna a planetárium VŠB Ostrava:* **Ostravský astronomický víkend - příběhy planetek a komet.** ✎ Kontakt: I. Starostka, Hvězdárna a planetárium VŠB-TU, Tř. 17. listopadu, 708 33 Ostrava - Poruba; ✆ 069/691.1005(07); *FAX* 069/691.1009; *e-mail* planetarium@vsb.cz.

❖ **14. - 17. IX.** - *Valašské Meziříčí:* **Pomaturitní studium astronomie** - 9. soustředění 13. běhu. ✎ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78, 757 01 Valašské Meziříčí; ✆ 0651/21.928.

❖ **22. - 24. IX.** - *Hvězdárna Vyškov-Marchanice:* **Pozorovací víkend pozorovatelů proměnných hvězd.** ✎ Kontakt: P. Hájek, Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka, Kraví hora 2, 616 00 Brno; ✆ 05/4132.1287, 0507/21.668; *e-mail* mikulas@vm.ics.muni.cz.

❖ **29. IX. - 4. X.** - *Valašské Meziříčí:* **Seminář k 40. výročí hvězdárny Valašské Meziříčí.** ✎ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78, 757 01 Valašské Meziříčí; ✆ 0651/21.928.

◆ **30. IX.** - *Hvězdárna a planetárium VŠB Ostrava:* **Namaluj si svůj vesmír** - uzávěrka soutěže. ✎ Kontakt a adresa pro zasílání soutěžních prací: Hvězdárna a planetárium VŠB-TU, Tř. 17. listopadu, 708 33 Ostrava - Poruba; ✆ 069/691.1005(07); *FAX* 069/691.1009; *e-mail* planetarium@vsb.cz.

říjen '95

◆ **říjen** - *Planetárium Praha:* **Starvoice - fantazie hvězdné záře.** Ve dnech 21., 22., 24., 26. a 28. října vždy od 19 hodin proběhne v pražském Planetáriu zajímavý audiovizuální pořad, ve kterém vystoupí Yoshié Ichige - japonská skladatelka, zpěvačka, básnířka, tanečnice a režisérka. Hudba Starvoice vychází z japonských tradic Seishin-hudby „kultury ticha", snaží se pronikat do podstaty bytí a původu lidstva. Tvoří mozaiku variací na vesmír, přítelství a život. Všestrannost paní Ichige umožnila sjednotit v díle vesmírný svět, orchestrální hudbu, video, diaprojekci a obrazy v harmonický celek. Pro projekt poskytl svoje díla i známý český malíř Zdeněk Hajný. ✎ Kontakt: Hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy, Planetárium Praha, Královská obora 233, 170 21 Praha 7; ✆ 02/37 70 69; *FAX* 02/37 59 70.

❖ ✧ **říjen** - *Thajsko:* **Expedice za úplným zatměním Slunce.** ✎ Kontakt: Hvězdárna A. Krause, V. Knoll, Gorkého 2658, 530 02 Pardubice; ✆ 040/37.826; *FAX* 040/35.990.

◆ **2. X.** - *Planetárium Praha:* **Srážka komety s Jupiterem - rok poté.** Přednáška slavného českého astronoma Zdeňka Sekaniny, který působí v Laboratoři tryskových pohonů (JPL). Začátek v 18 hodin.

◆ ✧ **2. - 6. X.** - *Mnichov, Německo:* **Adaptivní optika.** Mezinárodní konferenci pořádá OSA/ESO Topical Meeting. ✎ Kontakt: OSA Conference Services, 2010 Massachusetts Ave., NW, Washington, DC 20036-1023; ✆ +202-223-0920; *FAX* +202-416-6100; *e-mail* http://www.osa.org/osapage/confer/adapt_o95/adapt.

◆ ✧ **9. - 11. X.** - *College Park, Maryland, USA:* **Kosmické abundance** - vědecká konference. ✎ Kontakt: *e-mail* october@astro.umd.edu.

◆ ✧ **9. - 13. X.** - *Vídeň, Rakousko:* IAU Symposium No. 176: **Povrchová stavba hvězd.** ✎ Kontakt: Klaus G. Strassmeier, Institute for Astronomy, University of Vienna, Tünschanzstrasse 17, A-1180 Wien; *e-mail* iau@astro.ast.univie.ac.at; *FAX* +43-1-4706800-15.

◆ ✧ **13. - 15. X.** - *Lemezzane, Itálie:* **1. evropské sympozium o malých a přenosných planetáriích.** ✎ Kontakt: Centro studi e ricerche Serafino Yani, via Bosca 24, C. P. 104, 25066 Lumezzane (BS), Italy; ✆ +30-871.861; *FAX* +30-872.545.

◆ **14. - 28. X.** - *Hvězdárna a planetárium VŠB Ostrava:* **Namaluj si svůj vesmír** - výstava nejlepších prací stejnojmenné soutěže. ✎ Kontakt: Hvězdárna a planetárium VŠB-TU, Tř. 17. listopadu, 708 33 Ostrava - Poruba; ✆ 069/691.1005(07); *FAX* 069/691.1009; *e-mail* planetarium@vsb.cz.

NOVINKY Z ASTRONOMIE

Tajemství modrých galaxií

Astronomové pracující s Hubblovým kosmickým dalekohledem (HST) prokázali, že třída galaxií, o níž se dříve předpokládalo, že je vzácná, představuje naopak nejobecnější typ galaxií ve vesmíru. Z analýzy obrázků nejvzdálenějších hvězdných systémů, jaké kdy byly fotografovány, vědci soudí, že malé nepravidelné objekty zvané „modré trpasličí galaxie" byly před miliardami let nejčetnějšími objekty a početně převyšovaly jak spirální, tak velké eliptické galaxie. To znamená, že modré trpasličí galaxie byly v mladém vesmíru důležitými objekty a jejich role při tvorbě galaxií je zřejmě podstatnější, než se dříve soudilo. Není však dosud jisté, zda modré nepravidelné systémy jsou opravdu stavebními kameny takových galaxií, jako je naše Galaxie, nebo jestli se s postupem věků prostě rozptýlily. Mnohé z nich mají neobyčejně modrou barvu, což naznačuje, že tu probíhá bouřlivá tvorba hvězd.

Tyto slabé galaxie byly zachyceny „náhodně" během hlavního programu HST nazvaného Medium Deep Survey. Kamera WFPC2 je při něm využívána pro hledání neznámých objektů v dosud málo prozkoumaných oblastech oblohy. Tento výzkum je řízen v paralelním módu, když kamera WFPC2 pořizuje detailní obrázky, zatímco hlavní přístroj i spektrograf shromažďují data o předem určeném cílovém objektu. Protože není možné fotograficky zachytit celou oblohu, používá se tu metoda podobná starému dobrému „plánu vybraných polí". Poloha záběru je vlastně zvolena náhodně a výsledky lze hodnotit statisticky.

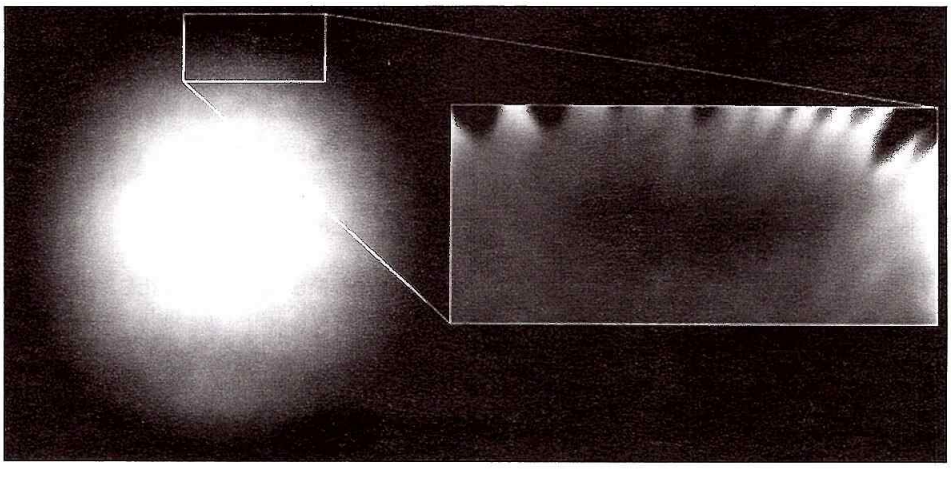
Za posledních 17 měsíců studovali vědci z USA a Velké Británie více než padesát podobných obrázků vzdálených oblastí vesmíru, jež poskytly informace o desítkách tisíc galaxií. Další obrázek z Hubblova dalekohledu, získaný později a pronikající ještě hlouběji do vesmíru, tyto výsledky potvrdil. Konečně pořídil Hubblův dalekohled zřetelné obrázky těchto extrémně slabých objektů a tak bylo zjištěno, že ve vesmíru převládají systémy s porušenou strukturou. Vědci se domnívají, že nejméně polovina zachycených galaxií patří právě k těmto soustavám.

„Všichni víme, že denní obloha je modrá díky rozptýlenému slunečním světlu. Kdyby naše oči byly podstatně citlivější, mohli bychom i na noční obloze pozorovat tlumené modré světlo tvořené myriádami slabých modrých galaxií", říká R. Windhorst z Arizonské univerzity.

Astronomové nyní ukazují, že vzdálenost modrých galaxií je kolem 5 miliard světelných roků a že nejde o prvotní galaxie, ale střední vývojovou fázi galaktické evoluce.

(viz též snímek na IV. straně obálky) ❐
[PRC-95-08] *(há)*

Temná skvrna na Neptunu



▲ ***Hubblův kosmický dalekohled (HST) objevil na severní polokouli Neptuna novou velkou tmavou skvrnu. Protože severní polokoule planety je v této době odkloněna od Země, nový objekt se jeví právě u okraje kotoučku Neptuna. Je to téměř zrcadlový obraz skvrny objevené na jižní polokouli v roce 1989 (Voyager), která roku 1994 podle pozorování HST zmizela. Stejně jako její předchůdkyně má nová tmavá skvrna podél svého okraje vysokou oblačnost z krystalků metanového ledu. Tmavá skvrna může být oblastí, kde průhledný plyn vytváří okno do hlubších oblačných vrstev atmosféry. Planetologové nevědí, jak dlouho tento útvar může přežívat, vysoké rozlišení Hubblova dalekohledu však dovoluje dále sledovat vývoj skvrny a další nečekané změny v Neptunově dynamické atmosféře. Snímek byl pořízen 2. XI. 1994 širokoúhlou planetární kamerou WFPC2, když byl Neptun vzdálen 4,5 miliardy kilometrů od Země. HST dokáže v Neptunově atmosféře rozlišit útvary o rozměru 1 000 kilometrů.*** *(foto - NASA/STScI)*

❐ *Lenka Šarounová*

Zakládající členové Společnosti přátel Říše hvězd

Mgr. **Helena Holovská** (✳1946). - Po absolvování matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v roce 1969 nastoupila jako odborná pracovnice do astronomického oddělení Planetária Praha, kde pracuje dosud. Zabývá se popularizací astronomie, přednáší a vytváří astronomické programy pro školy i veřejnost. S časopisem *Říše hvězd* je spjata zejména jako korektorka textů a odborná spolupracovnice redakce.

Dr. **Josip Kleczek** (✳1923) - je vědeckým pracovníkem Astronomického ústavu Akademie věd ČR na observatoři v Ondřejově. Pro časopis *Říše hvězd* jsou neocenitelné jeho životní zkušenosti a v neposlední řadě i kontakty. 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. Významná je též jeho popularizační činnost - je autorem řady vědecko-populárních knih. Svými přednáškami pro nejširší odbornou i laickou veřejnost je znám nejen u nás, ale i v zahraničí. S jeho původními články pro časopis *Říše hvězd* se čtenáři setkávají dlouhou řadu let.

Mgr. **Tomáš Stařecký** (✳1962). Po absolvování matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy pracoval na Astronomickém ústavu v Ondřejově v oddělení kosmického astrofyzikálního výzkumu. Po roce 1989, kdy byl program ukončen, pracoval ve stelárním oddělení téhož ústavu. V roce 1992 se stal šéfredaktorem astronomického časopisu *Říše hvězd*. Pod jeho vedením se podařilo časopis převést na světový formát s barevnou obálkou a podstatně rozšířit jeho rozsah.

Společnost přátel
Říše hvězd
Vydavatelství a nakladatelství Václav Svoboda (NN III), Vodičkova 34, 110 00 Praha 1
Tel./záznam. 02/2421.4567 až 70/349
Fax 02/2422.5363 E-mail risehve@aci.cvut.cz
IČO 63829606 • Bankovní spojení: Česká spořitelna, a.s., Vítězné náměstí 18, 160 00 Praha 6; účet 1389057-068/0800

Založena Společnost přátel Říše hvězd

Vážení čtenáři *Říše hvězd*,
milí příznivci astronomie i Vy, hvězdáři povoláním i zálibou!

Dovolte, abychom Vám oznámili, že jsme založili *Společnost přátel Říše hvězd*, a zároveň Vás co nejupřímněji pozvali k účasti.

Ti, kteří *Říši hvězd* sledují či odebírají delší dobu (a jsou mezi Vámi i tací, kteří ji čtou mnoho desítek let!), jistě vědí, jak důležitou úlohu v astronomii vždy hrála. Zároveň je ovšem stále více zřejmé, že tento časopis v dnešním českém světě tržního hospodářství bude mít stále větší problémy s tím, aby zůstal zachován - jeho tradice dlouhá nepřetržitých 76 let pro mnohé subjekty schopné sponzorování prakticky nic neznamená.

Po dlouhých úvahách jsme se proto rozhodli založit *Společnost přátel Říše hvězd*, jejímž prvořadým úkolem bude podpora a zachování vydávání *Říše hvězd* a v neposlední řadě hájení celé zájmové oblasti, kterou svým působením jako jeden z nejstarších časopisů na světě formuje. Vzhledem k tomu, že dosavadní vydavatel časopisu - IPOS - se nehodlá v příštím roce žádným způsobem na vydávání *Říše hvězd* podílet, měla by se tato *Společnost* stát i jejím vydavatelem a postarat se o její existenci v jakékoli podobě i v příštích letech.

***Společnost* bude také vytvářet základnu sdružující pravidelné odběratele časopisu *Říše hvězd* a těm pak zajišťovat další nejrůznější výhody a služby, které dosud nebylo možné zajistit - za všechny uveďme například výrazně zlevněné předplatné časopisu!**

Společnost dále plánuje pořádání a organizování různých přednášek a diskuzí, kurzů, výstav a podobně - připomeňme zde pořádání *Setkání pod oblohou*, která se již stávají tradicí.

Různé aktivity *Společnosti* by měly podporovat nejen činnost *Společnosti*, ale především časopis *Říše hvězd* - *Společnost* se musí zabývat obstaravatelskou činností v oblasti inzerce, reklamy a dalšími obdobnými akcemi nutnými pro zachování časopisu.

S činností *Společnosti* budete pravidelně seznamováni na jak stránkách *Říše hvězd* ve stejnojmenné rubrice, tak při příležitosti konání různých akcí.

Vážení přátelé, připojte se k nám a podpořte tím náš časopis!

Helena Holovská
Josip Kleczek
Tomáš Stařecký

V Praze dne 28. srpna 1995

Jednou z činností, kterou se *Společnost přátel Říše hvězd* zabývá, je i shromažďování finančních prostředků určených pro vydávání astronomického časopisu *Říše hvězd*. Za jakoukoli pomoc, kterou časopis podpoříte, Vám předem děkujeme!

Číslo účtu (u České spořitelny, a.s.) **1389057-068/0800 variabilní symbol 002**

Podmínky členství ve Společnosti přátel Říše hvězd:

Vznik a zánik členství je vázán na předplatitelský odběr časopisu *Říše hvězd*. Členem se tedy může stát každý, kdo souhlasí s cíli *Společnosti* a má řádné roční předplatné na tento časopis. Dokladem o členství je platný členský průkaz, který nový člen obdrží po potvrzení přihlášky a zaplacení předplatného.

A.L.L. production spol. s r.o.
IČO 62587811

Výhradní distributor *Říše hvězd* pro *Společnost přátel Říše hvězd*

P. O. BOX 732, 111 21 Praha 1; ✆ 02/769 837; FAX 02/766 040

Přihlašuji se za člena **PŘIHLÁŠKA**
SPOLEČNOSTi PŘÁTEL ŘÍŠE HVĚZD

Jméno: .....

Adresa: .....

PSČ: ..... Stát: .....

Rodné číslo: .....

Povolání: .....

Datum ..... Podpis .....

Prohlašuji, že na adresu agentury *A.L.L. production, P.O.BOX 732, 111 21 Praha 1*, která je výhradním distributorem časopisu *Říše hvězd* pro členy *Společnosti přátel Říše hvězd*, bylo poukázáno předplatné (č. 1-12/1996) 300 Kč s tím, že součástí členství je dodávka časopisu na uvedenou adresu.

Tuto přihlášku zašlete laskavě na adresu:
Společnost přátel Říše hvězd,
Vydavatelství a nakladatelství Václav Svoboda (NN III),
Vodičkova 34, 110 00 Praha 1 - Nové Město.

Čtenáři ze Slovenské republiky, zašlete předplatné (č. 1-12/1996) 360 Sk složenkou typu „C" na adresu:
L.K. Permanent, spol. s r.o., P.O. BOX 4,834 14 Bratislava 34.

KDY, KDE, CO

◆ ✧ **21. - 28. X.** - *Ho Chi Minh City (Saigon), Vietnam:* vědecká konference **Ohlednutí za Sluncem.** Při příležitosti letošního úplného zatmění Slunce se bude konat řada setkání astronomů zabývajících se sluneční fyzikou. Mezi nejvýznamnější bude patřit i vietnamská konference, které se zúčastní více než 140 odborníků z více než 22 států světa. Všichni účastníci budou mít také možnost pozorovat úplné zatmění Slunce, jehož pás totality bude procházet Jižním Vietnamem. ✎ Kontakt: Ludwik Celnikier (*e-mail* celnikier@melamb@mesiob.obspm.fr); J. Tran Thanh Van, Recontres du Vietnam, LPTHE, Building 211, Universite de Paris Sud, 91405 Orsay Cedex, France; *FAX* +33-1-6928.8659.

◆ ✧ **22. X. - 25. X.** - *Tucson, Arizona, USA:* **5. konference o programovém vybavení a systémech pro astronomické výpočty.** ✎ Kontakt: Jeannette Barnes; *e-mail* jbarnes@noao.edu.

◆ ✧ **23. X.** - *Planetárium Praha:* **Sluneční erupce** - přednáška slavného českého astronoma Zdeňka Švestky (SRON, Utrecht). Začátek v 18 hodin.

✧ **25. - 27. X.** - *Huntsville, Alabama, USA:* **3. sympozium o záblescích záření gama.** ✎ Kontakt: Susan Belefield, 4950 Corporate Drive, N.S., Suite 100, Huntsville, Al. 35806, USA; *e-mail* workshop@batse.msfc.nasa.gov; *WWW* http: //cossc.gsfc.nasa.gov/grb3.html; *FAX* 205-895-9222.

◆ ✧ **26. X. - 1. XI.** - *Lophuri, Thajsko:* **3. pacifická konference o výzkumu vícenásobných hvězdných systémů.** Konference navazuje na předchozí dvě úspěšné konference a bude zaměřena na pozorování vícenásobných hvězd malými a středními dalekohledy a interpretaci jejich výsledků. Konference se koná asi 50 kilometrů od pásma totality úplného zatmění Slunce, které proběhne 24. září - část konference bude proto věnována i novým výsledkům z tohoto zatmění. ✎ Kontakt: Kam-Ching Leung (*e-mail* kleung@unlinfo.unl.edu), Boonruscksar Soonthornthum (*e-mail* boonraks@cmu.chiangmai.ac.th).

listopad '95

◆ **3. XI. - 5. XI.** - *Hvězdárna a planetárium Ostrava-Poruba:* **Rej ebicyklistů** - tradiční podzimní setkání účastníků a přívrženců Ebicyklu - spanilé cyklistické jízdy astronomů a přívrženců astronomie od hvězdárny ke hvězdárně. ✎ Kontakt: redakce Říše hvězd, Vydavatelství a nakladatelství Václav Svoboda (NNIII), Vodičkova 34, 110 00 Praha 1; ✆ 02/2421.4567/349; *e-mail* risehve@aci.cvut.cz.

◆ **8. XI.** - *Matematicko-fyzikální fakulta UK, Praha:* **100 let Roentgenova záření.** Ve výroční den Roentgenova objevu pořádá JČMF a MFF UK v posluchárně FI MFF UK (Ke Karlovu 5, Praha 2) od 13 hodin seminář, jehož součástí bude mimo jiné i demonstrace Roentgenových tehdejších experimentů.

✧ **8. - 12. XI.** - *Valašské Meziříčí:* **Pomaturitní studium astronomie** - 10. soustředění 13. běhu. ✎ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78, 757 01 Valašské Meziříčí; ✆ 0651/21.928.

✧ **11. - 12. XI.** - *Hvězdárna a planetárium M. Koperníka v Brně:* **27. seminář o výzkumu proměnných hvězd.** ✎ Kontakt: M. Zejda, Hvězdárna a planetárium M. Koperníka, Kraví hora 2, 616 00 Brno; ✆ 05/4132.1287; *e-mail* mikulas@vm.ics.muni.cz.

✧ **24. - 26. XI.** - *Hvězdárna Vyškov-Marchanice:* **Pozorovací víkend pozorovatelů proměnných hvězd.** ✎ Kontakt: P. Hájek, Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka, Kraví hora 2, 616 00 Brno; ✆ 05/4132.1287, 0507/21.668; *e-mail* mikulas@vm.ics.muni.cz.

✧ **24. - 26. XI.** - *Valašské Meziříčí:* **Seminář o kosmonautice.** ✎ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78, 757 01 Valašské Meziříčí; ✆ 0651/21.928.

✧ **25. XI.** - *Valašské Meziříčí:* **Porada vedoucích hvězdáren a astronomických kroužků.** ✎ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78, 757 01 Valašské Meziříčí; ✆ 0651/21.928.

prosinec '95

✧ **7. - 10. XII.** - *Valašské Meziříčí:* **Pomaturitní studium astronomie** - 11. soustředění 13. běhu. ✎ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78, 757 01 Valašské Meziříčí; ✆ 0651/21.928.

leden '96

◆ ✧ **4. - 8. I.** - *Paříž, Francie:* **Věda s Hubblovým kosmickým dalekohledem** - mezinárodní konference UNESCO. ✎ Kontakt: European Southern Observatory/ST-ECF, Britt Sjoberg, Karl-Schwarzschild-Str. 2, D-85748, Garching bei München, Germany; FAX +49-89-320- 06-480; ✆ +49-89-320-06-291; *e-mail* hst2@eso.org; bsjober@eso.org, http://www.eso.org/hst2.html.

◆ ✧ **8. - 12. I.** - *Sydney, Austrálie:* **IAU Colloquium No. 160: Pulsary.** ✎ Kontakt: D.B. Melrose, Research Centre for Theoretical Astrophysics, Physics Dpt., University of Sydney, NSW 2006, Australia; ✆ +61-2-692-2621; *FAX* +61-2-660-2903; *e-mail* simonj@physics.su.oz.au.

◆ ✧ **22. - 26. I.** - *University of Manchester, Nuffield Radio Astronomy Laboratories, Jodrell Bank, UK:* astronomické sympozium **Vysoká citlivost rádiové astronomie.** ✎ Kontakt: J. Eaton (HSRA), NRAL, Jodrell Bank Nr Macclesfield, Cheshire, United Kingdom, SK11 9DL; *e-mail:*hsra@jb.man.ac.uk.

NOVINKY Z ASTRONOMIE

Dva typy kometárního ledu

Astronomové NASA předpokládají, že komety, které vznikly v Kuiperově pásu a v Oortově mračnu, obsahují vodní led, který má dvě strukturně odlišné formy. Rozdílné struktury mají být vyvolány malými teplotními rozdíly mezi Kuiperovým pásem a Oortovým mračnem. Tato předpověď vychází z laboratorního modelování za předpokládaných podmínek vzniku a ze studia experimentálně připraveného ledu elektronovým mikroskopem.

Předpokládá se, že komety, které se vytvořily v Kuiperově pásu za dráhou Pluta, vznikly při teplotě nižší než asi -190 °C. O kometách, které se nyní nalézají v Oortově mračnu, se předpokládá, že vznikly v oblasti mezi Uranem a Neptunem, v prostředí, kde je teplota asi -105 °C, a po vzniku byly vypuzeny do vzdálených částí sluneční soustavy.

Za teplot panujících mezi Uranem a Neptunem by měla vodní pára namrzat na minerální zrnka, která se později spojila a vytvořila kometu. Led na těchto zrnech má spíše podobu skleněného filmu než krystalické látky. Takto vzniklý sklovitý led má ve své podstatě stejnou strukturu jako tekutá voda. V této formě jsou vodní molekuly mezi sebou spojeny čtyřmi silnými vodíkovými vazbami a tvoří otevřenou mřížkovou strukturu. Při nízké teplotě v Kuiperově pásu, obecně za teplot nižších než -190 °C, jsou při mrznutí některé molekuly vody zachycovány v dutinách mřížkové struktury, zatímco za vyšších teplot byla voda z těchto struktur vypuzena. To jsou důvody, proč astronomové soudí, že oba typy komet mají poněkud rozdílné vlastnosti.

[LPIB 73] *Mojmír Eliáš*

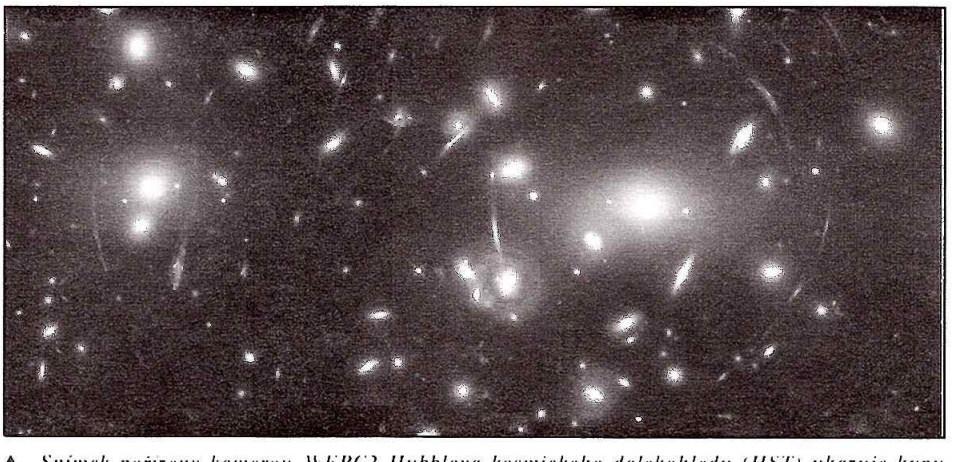
S rozpadajícími se kometami se roztrhl pytel

Po loňských rozpadlých kometách P/Shoemaker-Levy 9, P/Machholz 2 a P/Harrington (neboli dle nových značení D/1993 F2 (Shoemaker-Levy 9), P/1994 (Machholz 2) a 51P/Harrington) byla zaregistrována další rozpadlá kometa. James V. Scotti z Lunar and Planetary Laboratory objevil na snímcích pořízených 5. a 6. dubna 1995 0,91-m dalekohledem SPACEWATCH u komety C/1994 G1 (Takamizawa-Levy) druhé jádro. Bylo o 2 magnitudy slabší než hlavní složka a vzdáleno 6,9″ v pozičním úhlu 70°. Na porovnávacích snímcích ze začátku ledna žádné rozdvojení nebylo ještě patrné. Zdeněk Sekanina (Jet Propulsion Laboratory) spočetl, že rozpad komety nastal 4. září 1994 (s chybou ± 15 dní). 105 dní po průchodu přísluním.

Po těchto řádcích vyvstane otázka, proč se komety tak hojně rozpadají až nyní. Odpověď je nasnadě. Komety se nyní sledují mnohem intenzivněji než kdykoliv dříve a pro jejich pozorování se používá nejmodernější technika i „velké" dalekohledy. Tak se dají zjišťovat i velmi malé a slabé detaily v komách komet, pochopitelně včetně dalších složek. Závěrem trochu historie. Pokud mne paměť neklame, poslední dobře pozorovatelná „předshoemakerovsko-levyovská" rozpadlá kometa byla kometa West (1975n). ❐

[IAUC 6161] *Miloš Tichý*

Gravitační čočka v kupě galaxií Abell 2218



▲ *Snímek pořízený kamerou WFPC2 Hubblova kosmického dalekohledu (HST) ukazuje kupu galaxií Abell 2218, která je učebnicovým příkladem gravitační čočky. Útvar, který na snímku tvoří části oblouku, připomíná pavučinu, ale ve skutečnosti je způsoben gravitačním polem kupy galaxií.*

Kupa je natolik hmotná a kompaktní, že světelné záření, které přes ni prochází, je jejím obrovským gravitačním polem zakřivováno podobně, jako se láme svazek světla v klasické skleněné čočce. Tento efekt nám umožňuje pozorovat objekty, které leží daleko za kupou galaxií. Objekty vidíme zvětšené, jasnější a zkreslené. Bez přibližovacího efektu gravitační čočky bychom tyto objekty nemohli ze Země pozorovat ani největšími dalekohledy. Vysoká rozlišovací schopnost dalekohledu HST odhalila velké množství oblouků, které jsou díky malé tloušťce jen velmi obtížně detekovatelné pozemskými dalekohledy. Oblouky jsou vlastně deformované obrazy velmi vzdálené populace galaxií, která je 5 až 10-krát dál než kupa galaxií, která vytváří gravitační čočku. Tato populace galaxií vznikla v době, kdy vesmír dosáhl pouze jedné čtvrtiny svého současného věku. Oblouky ukazují přímý pohled na to, jak jsou ve vzdálených galaxiích rozloženy hvězdy, a podávají další informace o raném vývoji galaxií.

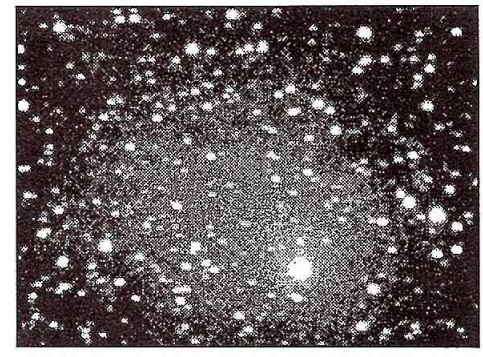
Vícenásobným snímkováním tak kosmický dalekohled ukázal vzácný případ gravitační čočky, kdy zkreslení je natolik velké, že jedna galaxie dává více než jeden obraz. Velké množství gravitačních obrazů galaxií v kupě Abell 2218 bylo použito k vytvoření detailní mapy rozdělení hmoty v centru kupy. Podle toho může být počítána vzdálenost 120 slabých úseků oblouků, které astronomové ze snímku identifikovali. Výpočty ukázaly, že tyto kousky oblouků představují galaxie, které jsou 50-krát slabší než objekty, jež bychom mohli pozorovat dalekohledy ze Země.

Studium vzdálených galaxií zobrazených přes dobře studované gravitační čočky podobné Abell 2218 nám umožní odhalit původ normálních galaxií v obdobích mnohem ranějších, než bylo dosud možné. Výzkum tak bude využívat vynikajících vlastností Hubblova dalekohledu a „přírodních" fokusačních vlastností hmotných kup, jakou je například Abell 2218. *(foto - NASA/STScI)*

❐ *(dh)*

Nová kometa 1995 O1 (Hale-Bopp)

Dne 23. července 1995 objevili v souhvězdí Střelce nezávisle novou kometu A. Hale a T. Bopp. Dostala označení 1995 O1. Alan Hale, americký astronom amatér, zabývající se vizuálními odhady jasností a hledáním komet, ji objevil jako svoji první kometu asi po 400 hodinách hledání, kdežto Thomas Bopp objevil kometu náhodou při pozorování hvězdokupy M 70. V době objevu byla kometa asi 11. magnitudy, difuzní a bez ohonu. Vzhledem k poloze komety (deklinace asi -32°) se první pozorování sešla z Japonska, Austrálie a USA. První evropská pozorování byla uskutečněna na jihočeské Kleti. V době objevu byla kometa od Slunce vzdálena necelých 7 AU (něco málo přes 1 miliardu kilometrů). Detailní pozorování komety komentoval Zdeněk Sekanina z Laboratoře tryskových pohonů (JPL, *J*et *P*ropulsion *L*aboratory) a její spirální komu přirovnal ke kometě 29P/Schwassmann-Wachmann 1 krátce po výbuchu. V takovémto případě by byla kometa jasnější jen chvíli. R. H. McNaught z anglo-australské observatoře Siding Spring vzápětí oznámil předobjevový snímek této komety na desce s expozicí 50 minut, pořízený 1-m U.K. Schmidtovou komorou 27. dubna 1993. V době pořízení snímku byla kometa od Slunce vzdálena neuvěřitelných 13,1 AU (tedy necelé 2 miliardy kilometrů) a měla jasnost jádra mezi 18. a 19. magnitudou. Předobjevové fotografie z letošního července byly též získány z Namibie a USA. Dosavadní pozorování nasvědčují tomu, že bychom se mohli v roce 1997 dočkat opět pěkné podívané na kometu viditelnou pouhým okem (poslední okem dobře viditelnou kometou byla počátkem roku 1976 kometa West). Maximální jasnost komety v době kolem jejího průchodu přísluním v dubnu 1997 je totiž -1,7 mag. Zda bude opravdu kometa Hale-Bopp parádní podívanou, závisí dle Briana G. Marsedna, autora níže uvedených dráhových elementů i efemeridy, jednak na věrohodnosti pozorování z roku 1993 (jedná se o jedinou změřenou polohu) a jednak na předpokladu, že kometa není právě ve výbuchu. Při splnění obou těchto předpokladů by se dalo uvažovat o tom, že je podobná jasné velké kometě z roku 1811. Jelikož letos je tato kometa pozorovatelná i menším dalekohledem (i když z našich zeměpisných šířek poněkud obtížně), přinášíme její dráhové elementy jak pro letošní rok, tak pro rok nejlepší viditelnosti (ten i včetně efemeridy), spočtené z 248 pozorování od 27. dubna 1993 do 2. srpna 1995 B. G. Marsdenem (vše v ekvinokciu J2000.0).



▲ *Snímek komety 1995 O1 (Hale-Bopp) - Snímek komety byl pořízen 25. července 1995 expozicí 60 sekund od 20h 45min 28s do 20h 46min 28s UT zrcadlovým dalekohledem 570/2950 mm Hvězdárny Kleť za použití CCD kamery SBIG ST-6. V té době se kometa nacházela v souhvězdí Střelce na souřadnicích α = 18ʰ 42,2ᵐ a δ = -32°6'.*

(foto - Jana Tichá & Miloš Tichý)

Kometa C/1995 O1 (Hale-Bopp)	datum (1997)	α_{2000} [h m s]	δ_{2000} [° ′]	Δ [AU]	r [AU]	β [°]	m_1 [mag]
Epocha 1995 X. 10,0 TT = JDT 2450000,5	1. II.	19 40,35	+15 18,8	2,012	1,373	37,8	0,9
T = 1997 IV. 1,39217 TT ω = 130,44050°	11. II.	20 07,44	+20 38,3	1,815	1,256	41,3	0,3
q = 0,9167021 AU Ω = 282,47329°	21. II.	20 42,87	+27 08,3	1,627	1,148	44,2	-0,3
e = 0,9963481 i = 88,87966°	3. III.	21 32,05	+34 34,1	1,467	1,053	45,9	-0,9
	13. III.	22 42,51	+41 40,2	1,356	0,978	46,1	-1,4
	23. III.	00 16,14	+45 41,3	1,317	0,929	44,7	-1,7
Epocha 1997 III. 13,0 TT = JDT 2450520,5	2. IV.	1 53,97	+44 21,1	1,358	0,913	42,3	-1,7
T = 1997 IV. 1,64155 TT ω = 130,66776°	12. IV.	3 11,52	+38 54,5	1,465	0,932	39,0	-1,5
q = 0,9130230 Ω = 282,47292°	22. IV.	4 05,54	+32 08,6	1,615	0,983	35,2	-1,0
e = 0,9944413 i = 89,41422°	2. V.	4 43,56	+25 38,4	1,782	1,059	31,3	-0,5
	12. V.	5 12,07	+19 51,2	1,953	1,155	27,5	0,1
	22. V.	5 34,94	+14 46,0	2,116	1,264	24,3	0,6
	1. VI.	5 54,33	+10 13,7	2,266	1,381	22,2	1,2

[IAUC 6187, 6188, 6189, 6190, 6191, 6194, 6198, 6202, MPEC 1995-P01,P02]

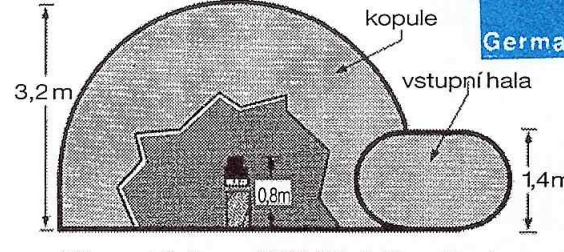
❐ *Miloš Tichý*

Astronomické přístroje od Carl Zeiss Jena

ZEISS Germany

MINI-Planetárium je tady!

- Astrokluby
- Školy
- Univerzity
- Vzdělávací zařízení



Planetárium STARLAB - bokorys

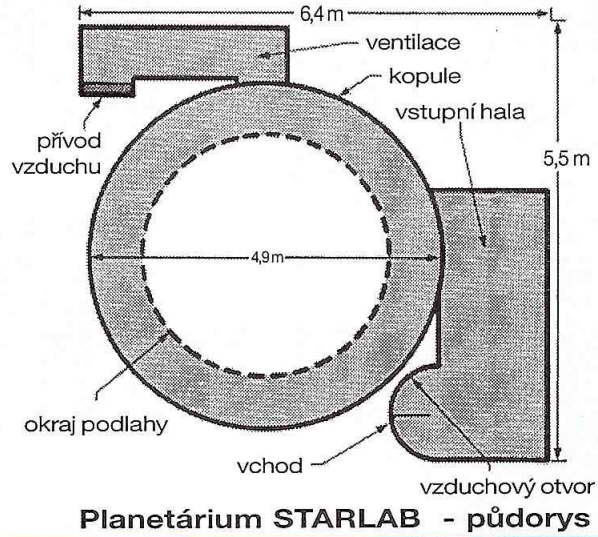
Pro toto transportu schopné planetárium potřebujete místo následujících rozměrů:
délka 6,4 m
šířka 5,5 m
výška 3,2 m
Do kopule se vejde 30 osob.

V nabídce je 34 variant s cenou od 382 000,- do 504 000,- Kč

Dodací lhůta: asi 120 dnů

Exkluzivně pro Českou republiku a pro Slovenskou republiku

KAMM spol. s r. o.
Věkova 42
147 00 Praha 4/Braník
Tel./Fax: 02/472 84 32



Planetárium STARLAB - půdorys

KDY, KDE, CO

únor '96

◆ ✧ **5. - 7. II.** - *Strasburg, Francie:* interdisciplinární ISU sympozium **Zachování Země při zvyšování životní úrovně.** ✎ Kontakt: Emma Moyen, International Space University, Parc d'Innovation, Boulevard Gonthier d'Andernach, 67400 Illkirch, France, *FAX* +33-88655447; *e-mail*: moyenisu.isunet.edu.

◆ **22. - 25. II.** - *Valašské Meziříčí:* **Pomaturitní studium astronomie** - 12. soustředění 13. běhu. ✎ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78, 757 01 Valašské Meziříčí; ✆ 0651/21.928.

◆ ✧ **27. I. - 2. II.** - *San Jose, California, USA:* **Hledání mimozemských civilizací v optickém spektru** (II). ✎ Kontakt: SPIE, P.O. BOX 10, Bellingham, WA-98227-0010, USA; ✆ +206-676-3290; *FAX* +206-647-1445; *e-mail* spie@mom.spie.org.

březen '96

◆ **28. - 29. III.** - *Valašské Meziříčí:* **Společné zasedání výkonných výborů ČAS a SAS.** ✎ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78, 757 01 Valašské Meziříčí; ✆ 0651/21.928.

◆ **29. - 31. III.** - *Valašské Meziříčí:* **Astronomický seminář** - stelární astronomie. ✎ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78, 757 01 Valašské Meziříčí; ✆ 0651/21.928.

◆ **30. III.** - *Valašské Meziříčí:* **Porada vedoucích hvězdáren a astronomických kroužků.** ✎ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78, 757 01 Valašské Meziříčí; ✆ 0651/21.928.

duben '96

◆ **24. - 28. IV.** - *Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka, Brno:* **Pomaturitní studium astronomie** - 13. soustředění 13. běhu. ✎ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78, 757 01 Valašské Meziříčí; ✆ 0651/21.928.

květen '96

◆ ✧ **27. - 31. V.** - *Antalya, Turecko:* **IAU Symposium No. 177: Fyzikální procesy v uhlíkových hvězdách.** ✎ Kontakt: R. F. Wing, Astronomy Dpt., Ohio State University, 174 West 18th Avenue, Columbus, OH-43210, USA; ✆ +1-614-292.7876; *FAX* +1-614-292.2928; *e-mail* wing.1@osu.edu.

červen '96

◆ ✧ **1. - 5. VI.** - *Cambridge, Anglie:* vědecká konference **Hubblův kosmický dalekohled a vysoká hodnota rudého posuvu vesmíru.** ✎ Kontakt: Gill Harrison, Royal Greenwich Observatory, Madingley Road, Cambridge, CB3 0EZ, England; ✆ +44-1223-374883; *FAX* +44-1223-374778; *e-mail* g.harrison@ast.cam.ac.uk.

◆ **6. - 9. VI.** - *Valašské Meziříčí:* **Pomaturitní studium astronomie** - 14. soustředění 13. běhu. ✎ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78, 757 01 Valašské Meziříčí; ✆ 0651/21.928.

◆ ✧ **20.- 27. VI.** - *Univerzita v Notre Dame, Indiana, USA:* IV. mezinárodní konference **Nuclei in the Cosmos.** ✎ Kontakt: *e-mail* NIC.96@nd.edu; *WWW* http://www.nd.edu/~nic96/.

◆ **21. - 23. VI.** - *Valašské Meziříčí:* **Astronomický seminář** - sluneční soustava. ✎ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78, 757 01 Valašské Meziříčí; ✆ 0651/21.928.

červenec '96

◆ ✧ **7. - 11. VII.** - *Toowoomba, Queensland, Australie:* **5. fotoelektrická konference** pořádaná univerzitou The University of Southern Queensland. ✎ Kontakt: Arthur Page, P.O. Box 1167, Toowoomba, Qld, 4350, Australia; *e-mail* pagea@usq.edu.au; *FAX* +61-76-320137.

◆ ✧ **8. - 12. VII.** - *Versailles, Francie:* **6. mezinárodní konference o planetkách, kometách a meteorech.** ✎ Kontakt: ACM, Aeronomie CNRS, BP3, 91371, Verrieres, France; *FAX* +33-1-6920.2999; *e-mail* aclr@aerov.jussieu.fr.

◆ ✧ **8. - 12. VII.** - *University College London and the Open University, Londýn:* **Perspektivy astronomického vzdělávání.** ✎ Kontakt: D. McNally, Univerisity of London Observatory, Mill Hill Park, London Nw7 2QS, Anglie; ✆ +44-0-181-0421; *FAX*: +44-0-181-906-4161.

✧ **12. - 21. VII.** - *Valašské Meziříčí:* **Pomaturitní studium astronomie** - 15. soustředění 13. běhu. ✎ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78, 757 01 Valašské Meziříčí; ✆ 0651/21.928.

✧ **26. VII. - 4. VIII.** - *Valašské Meziříčí:* **Letní astronomické praktikum.** ✎ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78, 757 01 Valašské Meziříčí; ✆ 0651/21.928.

srpen '96

◆ **19. - 22. VIII.** - *Národní technické muzeum, Praha:* mezinárodní sympozium **Mysterium Cosmographicum.** Sympozium se bude zabývat především úlohou Mysteria v Keplerově vlastní práci a jeho vlivem na vědecké představy 17. století, dále Newtonovou kosmologií a novými pohledy na kosmologické teorie 18. a 19. století ve světle nejnovějších představ o vesmíru. ✎ Kontakt: V. Vanýsek, Astronomický ústav Univerzity Karlovy, Švédská 8, 150 00 Praha 5; ✆ 02/540.395.

NOVINKY Z ASTRONOMIE

Uran a Neptun pozorované Hubblovým dalekohledem

Ojedinělé astronomické pozorování má jen omezený význam; na ceně získává teprve tehdy, je-li součástí pozorovací řady, která ukazuje změny v čase. Z tohoto hlediska jsou poznatky, které získal Voyager 2 během průletu kolem Uranu a Neptunu, vytržené ze širšího časového kontextu. Získali jsme detailní pohledy na oblačné pokrývky těchto planet, Voyager objevil řadu nových satelitů (deset u Uranu a šest u Neptunu) a bylo možné určit jejich dráhy. Dále byly podrobněji poznány prstence obou těles, známé předtím jen ze zákrytů hvězd, a objeveny nové. Všechny tyto významné výsledky však byly získány během poměrně krátkého časového období a pak se kolem obou dalekých planet rozhostilo veliké ticho.

Vysoká rozlišovací schopnost Hubblova kosmického dalekohledu (HST) nyní dosavadní bariéru prorazila. V srpnu 1994 při sledování Uranu zaznamenala kamera WFPC2 dvojici jasných skvrn na jižní polokouli na -20° a -35° planetografické šířky. Jde o oblačnost ve velkých výškách. Skvrny mají rozměr 4 000 kilometrů a 2 900 kilometrů a jejich pohyb odpovídá rotační periodě 17h 14 min. V polární oblasti je jasně pozorovatelný atmosférický zákal, opět ve velké výšce. Tvoří jakousi „polární čepičku" v širokém okolí jižního pólu - sahá od pólu až k -45° planetografické šířky. Okraj této oblasti je ohraničen nesouvislým jasnějším pásem a ve středu oblasti, v okolí pólu, je na snímcích viditelná světlejší oblast.

Třebaže má Uran oběžnou periodu 84 roků, osvětlení planety se zřetelně změnilo od roku 1986, kdy tudy prolétal Voyager 2. Bylo to rok poté, kdy se jižní pól planety nejvíce přiklonil ke Slunci a kdy byla osvětlena téměř výhradně jižní polokoule. V roce 2007 Uran natočí ke Slunci svůj rovník a ve všech planetografických šířkách se bude střídat den a noc. V současnosti je „polární den" v oblasti mezi jižním pólem a -35° planetografické šířky, zatímco den a noc se střídají v planetografických šířkách od -35° do +35°. Okolí severního pólu má nyní „polární noc". V souvislosti se změnou osvětlení planety dochází zcela určitě k zajímavým sezónním změnám v její atmosféře - změnám, které jsme zatím nemohli studovat a bude jistě pozoruhodné je poznat.

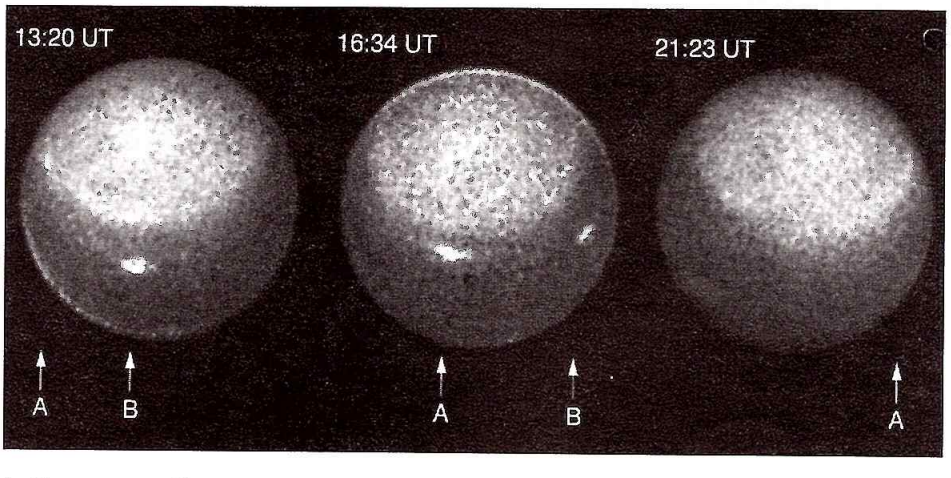
Na snímcích HST jsou zřetelně patrné také Uranovy prsteny; nejjasnější se jeví největší prsten ε. Je natolik výrazný, že bude možné měřit jeho jasnost a absorpci v různých barvách a zjistit tak složení částic prstenů i jejich původ.

Také pohyb vnitřních satelitů Uranu, objevených Voyagerem 2, bude možné detailněji sledovat. Od průletu sondy uplynulo téměř deset let a satelity vykonaly kolem planety na 10 000 oběhů. Jakékoliv nepatrné chyby v tehdejším určení jejich drah postupně narostly a pozorování HST dovolí zpřesnit elementy. Dráhy vykazují neobvyklé rezonance, takže celý problém bude zajímavý z hlediska nebeské mechaniky.

Značně odlišný obraz oblačnosti ve srovnání s Uranem poskytuje Neptun. Voyager 2 kolem něho prolétl v roce 1989. Ukázal výškově neobyčejně rozvrstvenou atmosféru. Oblačné útvary na různých výškových úrovních se pohybovaly velmi rozdílnou rychlostí, s rotační periodou od 12 h 24 min do 16 h 54 min, mnohé se objevovaly a mnohé mizely v období několika týdnů a někdy i dnů. Nepřekvapuje proto, že snímky HST ukazují na Neptunu opět jiný obraz. Zřejmě dávno již nikým nepozorována zmizela na severní polokouli Velká temná skvrna (Great Dark Spot). HST objevil zato jinou, podobnou, na jižní polokouli. Stejně jako předchozí, severní, je i tato jižní Velká temná skvrna doprovázena světlými skvrnami vysoké oblačnosti. Temná skvrna je pravděpodobně mezerou ve vrstvě nejnižší souvislé oblačnosti. Atmosférické plyny, zejména metan, zde stoupají do velkých výšek, mrznou a jejich krystaly vytvářejí jasnou oblačnost. Mechanismem, který způsobuje rychlé změny v oblačné vrstvě, je nepochybně vlastní teplo planety, které 2,5-krát převyšuje přísun sluneční energie. ❐

(viz též snímek na III. straně obálky)

Pavel Příhoda



▲ ***Uran pozorovaný kamerou WFPC2 Hubblova kosmického dalekohledu 14. srpna 1994. Zřetelně patrná je jasnější oblast kolem jižního pólu planety a dvě jasné skvrny (A, B) bližší k rovníku, jejichž poloha na disku se mění s rotací planety.*** *(foto - NASA/STScI)*

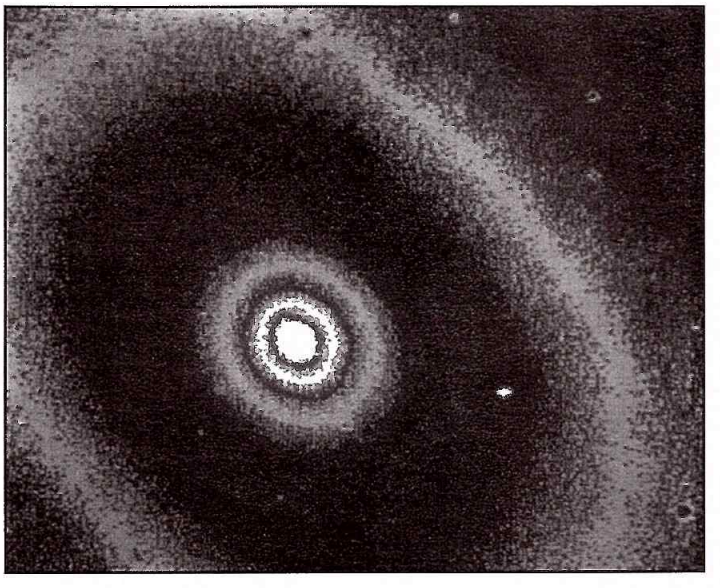
CCD

Milan Kment
Česká Třebová

Sběr dat ve formě subatomických částic či světelných kvant je životně důležitý ve všech oborech. Nová generace detektorů je schopna přeměnit experimentální výzkum na všech úrovních. Začátkem 70. let vynalezli dva inženýři z Bellových laboratoří v New Jersey nový elektronický prvek na bázi křemíku, který se stal důležitým vědeckým nástrojem. Willard Boyle a George Smith vytvořili nábojově vázanou strukturu - CCD (*C*harge *C*oupled *D*evice). Detektor je citlivý i na neviditelné záření a s pomocí další moderní elektroniky je schopen zaznamenat obrázky těch nejslabších světelných intenzit.

Dnes vědci využívají CCD v mnoha vědeckých disciplínách. Astronomové jimi například registrují slabé kvasary, fyzikové detekují stejným způsobem exotické subatomické částice. Chemikové a biochemikové využívají skvělých vlastností CCD ve spektroskopii a při detekci Roentgenova záření z difrakčních obrazců. Vývoj CCD však jde stále dál.

Typický prvek CCD je křemíkový čip s plochou řádově až jednotky centimetrů čtverečných. Pod mikroskopem vypadá jako síto několika stovek tisíc malinkých plošek, obklopených kovovými dráhami pro rozvod napětí. Každá ploška je vlastně jedním obrazovým elementem - pixelem. Povrchové vrstvy CCD jsou konstruovány tak, že při přivedení vhodného napětí přitahuje každý pixel elektrický náboj ve formě volných elektronů, pocházejících z atomů křemíku. Jakékoli elektrony takto zachycené v pixelu (1 pixel má plochu několik desítek čtverečných mikrometrů) zde mohou pobývat velmi dlouho. Celý čip tak zachycuje soustavu nábojů.



▲ *Obr. 1 - Velká mlhovina v Andromedě (M 31) je velice blízkou galaxií, nacházející se ve vzdálenosti 2,2 milionu světelných let. Její zdánlivý rozměr na obloze zabírá asi 3 stupně, proto bylo možné CCD kamerou a systémem Schmidt - Cassegrain, f = 3 910 mm, zachytit pouze centrální část galaxie. Průměr celého diskového útvaru M 31 je asi 130 000 světelných let. Tento snímek byl zpracován počítačem do 16 nepravých barev.* *(foto - Milan Kment)*

Pokud je CCD ozářen světlem, elektrony z atomů křemíku se přesunou do jednotlivých pixelů. Množství elektronů závisí na množství dopadajícího světla. Záznam obrazu na CCD je tak v jistém smyslu analogií vytvoření latentního obrazu ve fotografické emulzi. Rozdíl je však mimo jiné v tom, že políčko filmu lze exponovat jen jednou. CCD je možné opakovaně používat, kdy je zapotřebí. Je to z toho důvodu, že jednotlivé elektrické náboje - ve struktuře pixelů odpovídající jednomu obrázku - lze odvést ven z této struktury a uložit na dané paměťové médium či dále zpracovat pomocí počítače, zatímco se na CCD vytváří nový záznam. Pokud se správně napětí periodicky mění, elektrony se pohybují od pixelu k pixelu a postupně opouštějí maticovou strukturu v jednom bodě. Původně dvourozměrné pole vzniklých elektrických nábojů se tak transformuje na dlouhý řetěz elektronů vystupujících z celé struktury.

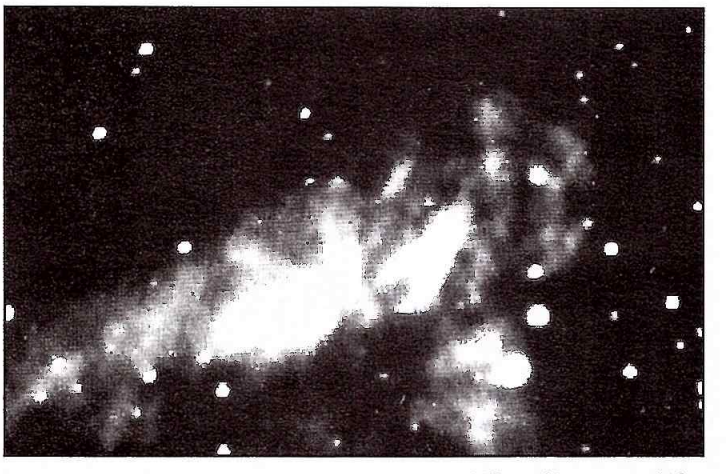
Plocha CCD čipu se postupně vyprázdňuje, řádek po řádku odchází informace o obrazu v podobě jednotlivých elektronů. Každému pixelu odpovídá určitá dávka elektronů, která generuje jistou úroveň výstupního napětí. Optická informace je tak převáděna do elektrické analogové podoby. Napěťové úrovně jsou úměrné množství světla, které dopadá na ten či onen pixel CCD.

První CCD prvky sestávaly z jediné řady několika pixelů. Poté vědci vyvinuli delší lineární CCD pro celou řadu aplikací, zejména v automatizační technice. Ale byly to právě dvourozměrné čipy se svou kapacitou a možností uložit značné množství informací, které měly nakonec velký dopad na experimentální vědu. V roce 1973 byly k dispozici matice pixelů, mající více než 10 000 prvků. Brzy nato poznali výzkumníci NASA z Laboratoře tryskových pohonů (Jet Propulsion Laboratory, JPL) v americké Pasadeně, že tyto tenké malé čipy jsou schopny plně nahradit běžné rozměrné televizní kamery na kosmických sondách. V současné době moderní CCD čipy obsahují několik stovek tisíc pixelů. Nebyl to ale jen malý rozměr CCD prvků, který je učinil tak přitažlivými pro astronomii.

Světlo vstupuje do kamery jako proud malých kvant energie, tak zvaných fotonů. Fotografická emulze je schopna zachytit v nejlepším případě jen několik procent dopadajících fotonů, které pak vytvoří latentní obraz. CCD však zpracuje a převede na elektrický signál v průměru 70 % fotonů. Taková vysoká účinnost v praxi znamená, že CCD prvek je schopen zaznamenat obraz mnohem rychleji než klasická filmová emulze, případně zaznamenat daným optickým zařízením mnohem slabší objekty. To je důležitý faktor při provozu velkých dalekohledů, jejichž provozní čas je nesmírně drahý.

CCD prvek je schopen zaznamenat v rámci jediného záběru obrovský rozsah světelných intenzit. Tento dynamický rozsah (či expoziční pružnost) je mnohonásobně větší ve srovnání s fotografickou emulzí. Horní hranice je dána množstvím elektronů, které je schopen jeden pixel přijmout, to je řádově několik stovek tisíc. Dolní hranice dynamického rozsahu je limitována šumem, to jest elektrickým nábojem, který se v pixelu vytvoří, aniž by pixel byl ozářen světlem.

Tento elektrický náboj „navíc" je způsoben tepelnými kmity atomů, které uvolňují volné elektrony. Jedním ze způsobů, jak šum redukovat a tak dosáhnout vysokého dynamického rozsahu, je podchlazení CCD čipu a tím i zpomalení tepelných kmitů atomů. Profesio-



▲ *Obr. 2 - Mlhovina M 17 „Omega". CCD 510 x 335 pixelů, expozice 165 s. Schmidt - Cassegrain, průměr 356 mm, f = 3 910 mm, f/11.* *(foto - Milan Kment)*

Terminologie CCD

Aktivní oblast - rozumíme jí fyzický rozměr fotocitlivé matice CCD čipu. Levné čipy mají rozměr kolem 2,5 x 2,5 mm. V současné době největší čipy CCD mají stranu čtverce dlouhou až několik desítek milimetrů.

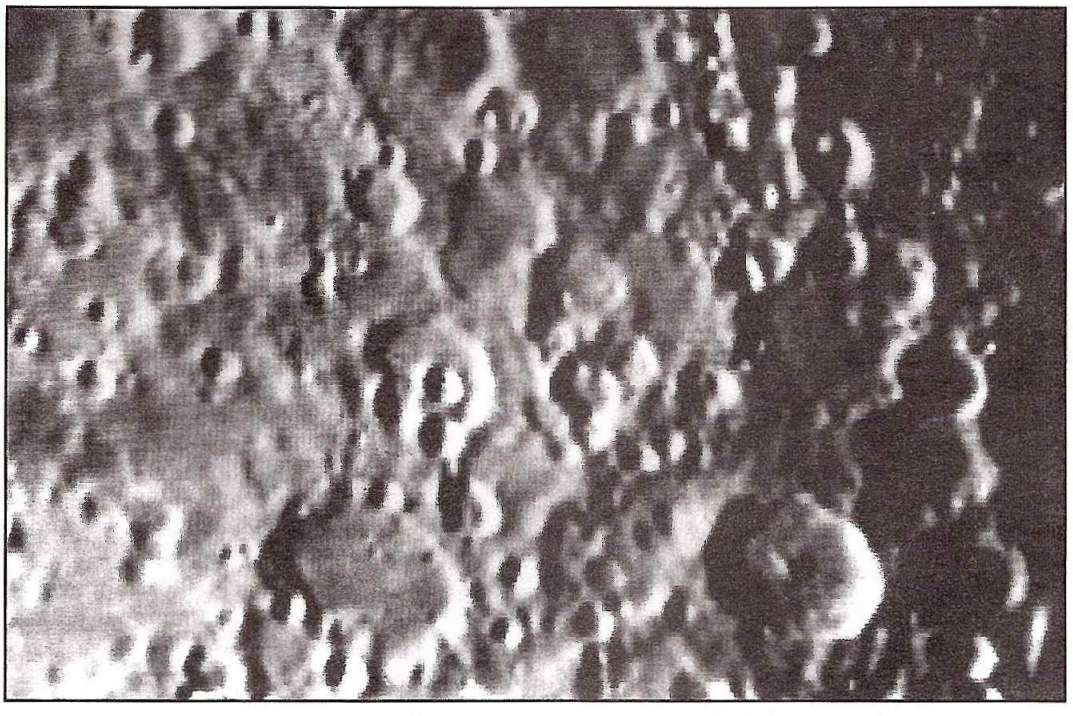
Analogově číslicový převodník, A/D převodník - jedná se o část zařízení (integrovaný obvod) pro digitalizaci obrazu. Na jeho vstupu je analogový signál, přicházející ze snímacího CCD čipu. Převodník zjišťuje v krátkých časových intervalech amplitudu a přiřadí k ní odpovídající číselnou hodnotu ve dvojkové soustavě. Osmibitový A/D převodník má k dispozici 2^8 možných úrovní a systém je tedy schopen rozlišit 256 různých šedých tónů. Ty jsou pro jednotlivé pixely (obrazové elementy) popsány vždy 8 bity (nulami a jedničkami). U 12-bitového A/D převodníku jsou odpovídající hodnoty rovny 2^{12}, tedy 4 096 úrovní stupnice od černé po bílou.

Blooming, přetékání - tento efekt je způsoben tím, že na světlocitlivý element dopadne příliš mnoho světla. Vzniklý elektrický náboj je natolik velký, že elektrony přecházejí do přilehlých sousedních oblastí a často tak ovlivní celou řadu dalších pixelů. V obraze se tím vytvoří rušivé světelné čáry. Většina výrobců CCD kamer je vybavuje speciálními „anti-blooming" obvody.

Dark current, temný proud - je v podstatě elektrický šum, generovaný vnitřními obvody CCD čipu. Vliv tohoto proudu se při expozici akumuluje: čím delší je expoziční doba, tím větší má negativní vliv na výsledek. Lze jej minimalizovat chlazením CCD čipu a matematickým odečtením obrazu vzniklého expozicí se zavřenou závěrkou od obrazu fotografovaného objektu (tak zvaný dark frame).

Dithering, rastrování - označení metody umožňující zobrazit spojité polotónové obrazy na nepolotónových monitorech počítačů a tiskárnách. Jednotlivé šedé tóny jsou v ploše nahrazeny různou hustotou černých a bílých bodů. Metoda je podobná technice, kterou se například tisknou fotografie v novinách.

Downloading, načtení - proces přenosu obrazových dat od CCD kamery k počítači za účelem dalšího zpracování nebo uložení do paměti.



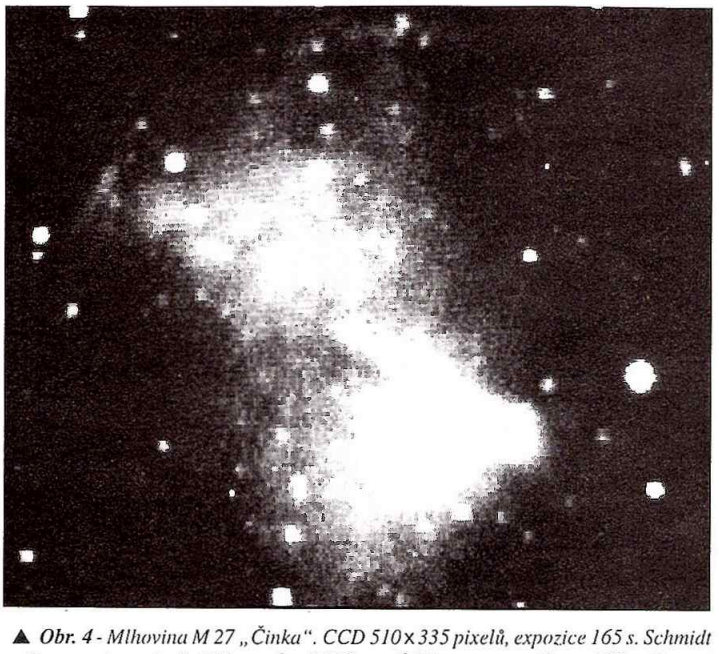
▲ ***Obr. 3*** - *Okolí kráteru Tycho. CCD 510 x 335 pixelů, expozice 1/1000 s. Schmidt - Cassegrain, průměr 356 mm, f = 3 910 mm, f/11. (foto - Milan Kment)*

nální astronomická pracoviště dokáží běžně podchladit CCD čip na teplotu -100 stupňů Celsia, u amatérských zařízení se nejčastěji používá termoelektrické chlazení, které dokáže snížit teplotu čipu o 20 až 30 stupňů proti teplotě okolí.

První CCD obrázky v astronomii byly záběry planet, pořízené v roce 1976. Od té doby využití CCD prvků v astronomii zaznamenalo velký rozvoj, a to nejen ve viditelném oboru světla, ale i v rentgenové a infračervené astronomii. V optické viditelné oblasti jsou CCD schopny registrovat velmi slabé objekty a pořizovat dokonce jejich spektra. V rentgenové astronomii indikuje intenzita signálu z každého pixelu energii rentgenového záření, přicházejícího z různých částí sledovaného objektu.

Přesto mají astronomové s moderními detektory záření i problémy, a to zejména při delších expozičních dobách na družicích a sondách. Důvodem je neustálé bombardování energetickými elementárními částicemi, které přicházejí od Slunce a z okolního vesmíru. Nabité elementární částice ionizují křemík a uvolňují volné elektrony, které jsou zachycovány jednotlivými pixely.

Množství kosmického záření, které každou sekundu dopadá na malou destičku CCD detektoru, je malé. Ale stejně srovnatelně malé je i množství fotonů, pokud se astronomové snaží zachytit velmi slabý objekt. Proto je hlavním limitujícím faktorem pro zachycení velmi slabých objektů pomocí CCD detektorů, umístěných na kosmických sondách a družicích, intenzita toku kosmického záření.



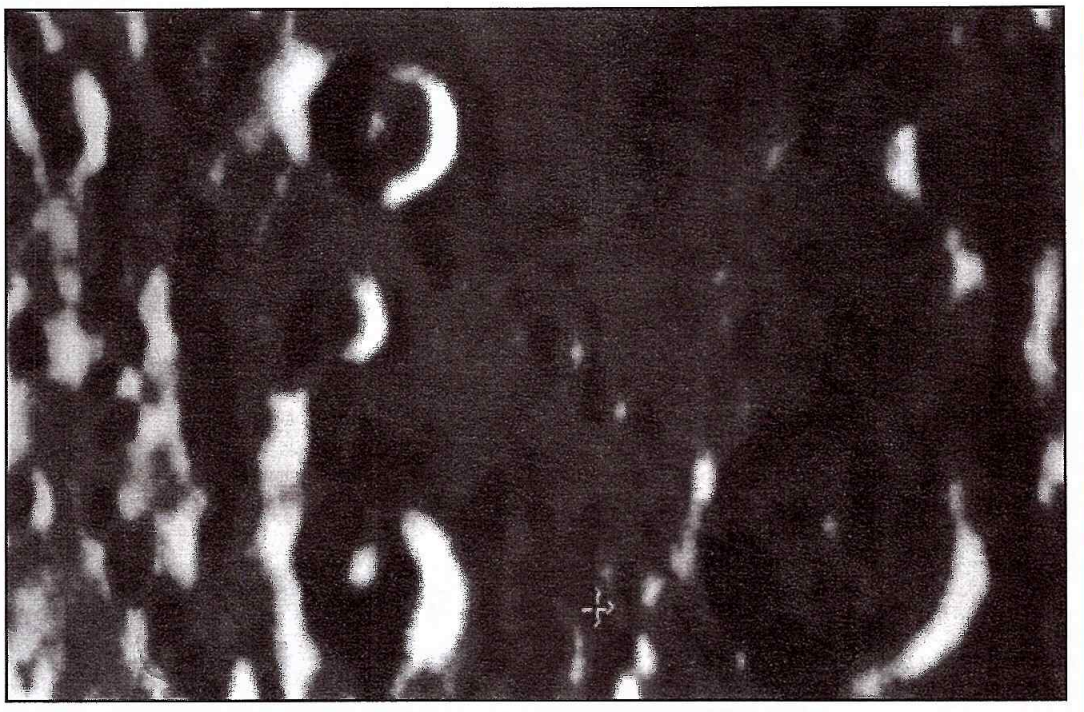
▲ ***Obr. 4*** - *Mlhovina M 27 „Činka". CCD 510 x 335 pixelů, expozice 165 s. Schmidt - Cassegrain, průměr 356 mm, f = 3 910 mm, f/11. (foto - Milan Kment)*

Digitální fotografie

V závodě o co největší množství obrazových elementů (ale pozor, každá legrace něco stojí) mají CCD čipy proti klasické fotografické emulzi nesporné výhody: vysokou citlivost a kvantovou účinnost spolu se schopností vzhledem k velkému dynamickému rozsahu zvládat velké jasové rozdíly. Naopak nevýhodou zejména levnějších typů je jejich omezená rozlišovací schopnost.

Tak zvané Slow Scan CCD kamery jsou vhodné všude tam, kde je velmi malá intenzita osvětlení snímané scény a tedy nutnost delší expoziční doby. Jedním z nejrozšířenějších CCD čipů v této aplikační oblasti se stal výrobek firmy Texas Instruments TC-211. Má uspořádání 192 x 165 obrazových prvků, každý z nich o stranách 13,75 x 16 mikrometrů. Obrazová plocha je tak zhruba 6,25 mm² (2,5 x 2,5 mm), což je asi 1/140 plochy políčka 35-mm filmu. Vzhledem k tak malé ploše má v ohnisku dalekohledu o průměru 200 mm a f = 2 000 mm zobrazené zorné pole průměr méně než 5 obloukových minut.

Dnes již legendární CCD kamerou osazenou čipem TC-211 je



▲ *Obr. 5 - Krátery s výrazným středovým vrcholkem jsou Hell (Maximilian Hell byl maďarský astronom, zakladatel observatoře ve Vídni, který pozoroval přechod Venuše přes sluneční disk v roce 1769 - průměr kráteru 33 km) a Ball (tento anglický astronom amatér potvrdil Huygensův objev Saturnových prstenců, zemřel v roce 1690 - průměr kráteru 41 km). Původně černobílý záběr pořízený shodným vybavením jako M 27 a M 31 byl převzorkován tak, aby byl k dispozici jen jeho požadovaný detail kolem uvedených kráterů. Následně byl snímek převeden do 16 nepravých barev systémem „firelight" (viz též celkový černobílý záběr na fotografii - okolí kráteru Tycho).* *(foto - Milan Kment)*

výrobek kalifornské firmy Santa Barbara Instrument Group, SBIG ST-4. Ve svém základním provedení má 8-bitový A/D převodník, spektrální citlivost 400 až 900 nm a plnou kapacitu jednoho obrazového elementu - pixelu 150 000 elektronů. Spojení s PC je prostřednictvím sériového rozhraní RS-232. Termoelektrické chlazení kamery dokáže udržet teplotu o 30 stupňů nižší vůči teplotě okolí. V současné době je ST-4 používána především k automatickému vedení dalekohledů: vyhodnocuje polohu nejjasnější hvězdy ve svém zorném poli a prostřednictvím impulzů krokovým motorům v rektascenzi a deklinaci udržuje hvězdu v nezměněné poloze na CCD čipu. Zcela automaticky tak lze zajistit až hodinovou pointaci.

Pro fotografické účely je však dnes určen vylepšený model SBIG ST-4X, který se od svého předchůdce liší zejména 14-bitovým A/D převodníkem. Kamery SBIG ST-4 a ST-6 (375 x 242 pixelů, kapacita pixelu 400 000 elektronů, 16-bitový A/D převodník) se staly v současné době výkonnými pomocníky mnoha astronomů - amatérů po celém světě.

Snahou výrobců CCD čipů a kamer je zvyšovat množství obrazových prvků a plochu matice pixelů a tím zvětšit rozlišovací schopnost snímků a otevřít možnost zachycení většího zorného pole. Tak například kamera SBIG ST-8 již pracuje s maticí 1 536 x 1 028 pixelů (CCD čip Kodak KAF 1600) a pouze jako pomocný obsahuje čip TC-211, který slouží k automatické pointaci astronomického dalekohledu. Přenos obrázku do počítače je realizován paralelním rozhraním Centronics a obrázek zaujímá v nekomprimované formě 3 MB paměti.

Ani to pochopitelně není poslední slovo v oblasti, jejíž vývoj každoročně přináší řadu překvapení. Nedávno byla představena digitální fotokamera, při jejímž vývoji se spojily firmy Kodak a Nikon. CCD čip je složen z matice 3 060 x 2 036 pixelů, tedy zhruba 6 milionů obrazových bodů. Signál z každého bodu sestává z 3 x 12 bitů: po dvanácti bitech pro červenou, zelenou a modrou barvu.

A jaké je cenové rozpětí mezi rozšířenou kamerou SBIG ST-4 a poslední novinkou firem Kodak a Nikon? Rozhodně není zanedbatelné: začíná na 40 000 Kč a končí u částky 850 000 Kč. Přesto nemusí být tyto částky důvodem k přílišnému smutku na tvářích českých astronomů amatérů. Některé firmy nabízejí stavebnice CCD kamer (osazené desky s elektronikou, mechanické prvky, možnost dokoupení termoelektrického chlazení a další) za částky přijatelnější. CCD kamera s čipem 387 x 290 pixelů a 12-bitovým A/D převodníkem se tak dá ve formě stavebnice pořídit za cenu kolem 15 000 Kč. ❐

Ing. Milan Kment (✱1958). Známý český astronom amatér zabývající se především astrofotografií; své snímky publikuje v mnoha zahraničních časopisech.

CCD KAMERY
SANTA BARBARA INSTRUMENT GROUP

Kamery ST-4, 4X, 5, 6, 7, 8 a příslušenství
ze skladu firmy C_SOFT.

SBIG !

... a máte vesmír na čipu ...

Aktuální ceník na dotaz.

Oficiální zástupce pro ČR:
Ing. Jan Soldán, C_SOFT
251 65 Ondřejov 236
Tel.: 0204/85 71 61

Flat field, vyrovnání pole - expozice bílé plochy, mapující změny v citlivosti jednotlivých pixelů. Požadovaný obraz, například snímek astronomického objektu, je vydělen obrazem bílé plochy, čímž se kompenzuje efekt nerovnoměrné citlivosti pixelů.

Celková kapacita - znamená, kolik elektronů je pixel schopen absorbovat, než dojde k saturaci a přetékání náboje do okolí. Levnější CCD čipy mají kapacitu 150 000 elektronů na pixel. Lepší čipy jsou schopny absorbovat až 500 000 elektronů na pixel.

Half frame mode - mód, ve kterém kamera využije k zachycení záběru jen polovinu matice světlocitlivých elementů. Metoda je rychlejší než využití celé matice, mód šetří paměť a používá se například při zaostřování optického systému nebo při pořizování snímků planet, které nezaujmou celou plochu elektronického snímače.

Histogram - grafické vyjádření počtu pixelů, připadajících jednotlivým jasovým úrovním.

Image enhancement, zvýraznění obrazu - úprava uložených obrazových dat, umožňující odstranit některé lokální poruchy upravit kontrast, zvýraznit či naopak potlačit některé partie obrazu. Provádí se matematickým zpracováním obrazu po jednotlivých pixelech.

Image smoothing, vyhlazení obrazu - obrazové zpracování, které redukuje šum tím, že přiřadí každému pixelu průměrnou úroveň, vypočtenou z úrovně daného pixelu a jeho osmi nejbližších sousedních pixelů. Výsledný obraz se tak změkčí.

Integrace, expozice - pořízení záběru pomocí CCD kamery.

Pixel, světlocitlivý element, obrazový element - obrazový prvek CCD čipu. Pixely jsou uspořádány do matic jednotlivých řádků a sloupců.

Kvantová účinnost - poměr mezi množstvím fotonů dopadajících na pixel a množstvím zaznamenaných elektronů. Účinnost CCD snímačů se pohybuje v rozmezí 50 až 80 %. Pro srovnání účinnost klasické fotografické emulze je pouze 2 až 3 %. To znamená, že jen 2 až 3 fotony ze 100 se podílejí na vytvoření latentního obrazu.

Eugene Andrew Cernan

- člověk, který zatím jako poslední chodil po Měsíci

Živě si pamatuji (i když jsem byl tehdy dítko předškolního věku - tak silné to byly zážitky!) dobu, kdy celý svět sledoval u rozhlasových přijímačů i televizních obrazovek první výstup člověka do vesmíru. Zpočátku se moc nerozlišovalo mezi americkým a sovětským kosmickým programem (snad až na označení astronaut a kosmonaut) a nenašel se asi nikdo, kdo by napjatě nečekal na nová zpravodajství z oběžných drah kolem Země. A jen málokdo si připouštěl, že před letem na Měsíc se kosmičtí průkopníci vlastně „jen tak trochu motali" ve vysoké atmosféře Země. Kosmonauté (i astronauté) požívali nebývale vysoké veřejné úcty, stali se nositeli vysokých státních vyznamenání, mnohé z nich hostil celý svět. Setkání s kosmonautem bylo něco úžasného...

A dnes? Stát se kosmonautem nemusí být pro dnešní mladé až tak nesplnitelným snem. „Povolání kosmonaut" pozvolna svým způsobem zevšedňuje. Setkat se s kosmonautem (a nejen ruským) není v dnešní době už zdaleka nic neobvyklého. Setkání s kosmonautem, který se procházel po Měsíci, a poslouchat vyprávění o jeho neobyčejné životní zkušenosti je však stále vzrušující.

Eugene Andrew Cernan - člověk, který zatím jako poslední chodil po Měsíci - navštívil na podzim loňského roku Prahu. Při této příležitosti poskytl rozhovor pro čtenáře Říše hvězd.

Pane Cernane, jsme neobyčejně rádi, že jste po dlouhých letech mohl opět navštívit Prahu. Jste Američan, ale původ máte v zemích bývalého Československa - byl to Váš jediný důvod, proč jste nyní přijel?

Jak je známo, mí prarodiče pocházeli z Čech i ze Slovenska. Jsem tedy, a hlavně se tak cítím, napůl Čech a napůl Slovák. I z tohoto důvodu jsem se zvýšeným zájmem pozoroval rozpad Československa a následný vývoj obou samostaných republik. Abych pravdu řekl - sleduji toto dění s nadšením, je to pro mne vzrušující. Rovnou vám ale říkám, že nemám žádné politické názory na to, co je správné nebo nesprávné pro obě vaše republiky.

Ze Spojených států jsem odjel na neoficiální návštěvu Slovenska. Chtěl jsem se především vrátit do malého městečka na Kysucích na středním Slovensku, kde se narodila moje babička a dědeček z otcovy strany. Naplánoval jsem si také cestu do Čech, abych i zde objevil něco o své minulosti. Moji rodiče z matčiny strany, které jsem bohužel nikdy nepoznal, se totiž narodili poblíž města Tábor.

Do Prahy jsem ale přijel ze stejného důvodu jako většina jejích návštěvníků - abych se pokusil vstřebat neobyčejnou krásu Prahy a poznat ji. Praha je vskutku královnou evropských měst a myslím, že všichni lidé na světě by měli mít příležitost alespoň jednou za život přijet do Prahy a seznámit se s jejími dějinami.

Pro Vás osobně, a jistě i pro všechny pozemšťany, kteří byli na Měsíci, to byl určitě vrchol Vašeho života. Na rozdíl od ostatních se však Váš život po návratu na Zemi příliš nezměnil. Můžete nám prozradit, v čem to spočívá?

Možná bych mohl chvilku filozofovat. Čas, který jsem strávil prací na vesmírných programech, a tři kosmické lety, které jsem absolvoval, mi občas připadají neskutečné. Někdy se mi zdá, že jsem jednou z těch vyvolených bytostí, kterým se život jaksi rozpoltil, a v té mezeře jsou léta, ve kterých jsem prožil něco, co jiní lidé nezažili. Vím, že se to všechno stalo a že vy na mne pohlížíte jinak nežli já sám na sebe, a tak to má asi být. Vím, že jsem jedním z dvanácti lidí, kteří kráčeli po jiném kosmickém tělese, než je Země. Vzpomínám si na údolí na Měsíci, které je mým druhým domovem, a nikdy nezapomenu na to, jak úžasný byl pohled na Zemi, která byla tak blízko a současně tak daleko. Nyní, po více než pětadvaceti letech, to i mně samotnému připadá jako sen.

Než mne vybrali do vesmírného programu, byl jsem námořním letcem. Létal jsem ve dne, ale především v noci, a mohu Vám říci, že to bylo skutečné dobrodružství. Dobrodružství a průzkumnictví je asi vepsáno do mého života od samého počátku.

Když jsem se při třetím užším výběru do vesmírného programu rozhlížel po ostatních adeptech, zdálo se mi, že nejsem dostatečně kvalifikovaný. Výběr však dále pokračoval, zůstávalo stále méně a méně kandidátů. Když jsem pak dostal příležitost letět do vesmíru, měl jsem pocit, že je to vlastně zcela přirozené, i když jsem to ani tenkrát, ani dnes nepovažoval za samozřejmost.

Po odchodu z vesmírného programu jsem se začal zabývat vesmírnou technologií a jejím využitím zde na Zemi. Nesnažím se žít v minulosti jenom pro to, co jsem dokázal. Stopy, které jsem zanechal na Měsíci, tam zůstanou navždy - to už nemohu změnit. Ale nyní, když to všechno už patří historii, musím být stejným člověkem, jakým jsem byl před letem na Měsíc. Chci rozšiřovat své zájmy a hodlám využít svých zkušeností. Občas mne z toho (v dobrém) vyrušují lidé, kteří se ptají, jaké to bylo a jaký to byl pocit...

Je zcela přirozené, že se dále zabývám svými zájmy. Zajímá mne především to, co ještě neznáme. Takže vlastně zůstávám i nadále průzkumníkem - ať už při ověřování nových technologií nebo při využívání toho, co vím díky své minulosti. Snažím se motivovat mladé lidi, aby dělali něco pěkného, něco lepšího.

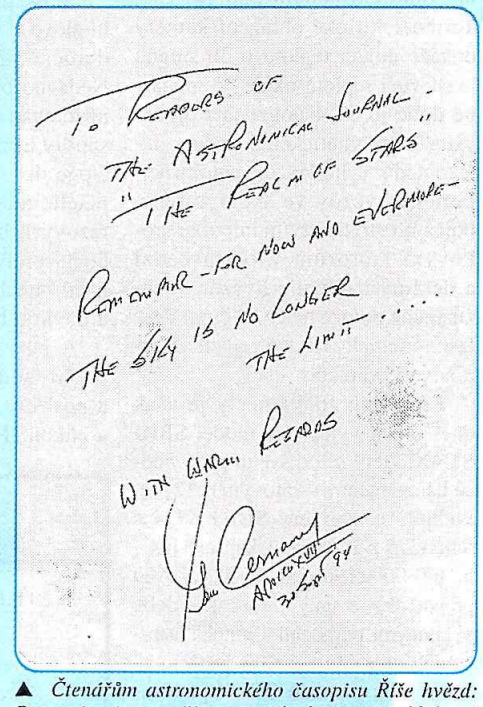
Ale stejně jako předtím, než jsem letěl na Měsíc, i dnes, když ráno vstanu, uvařím si svůj šálek čaje ... Spíš bych tedy řekl, že jsem se nezměnil, ale můj život byl obohacen.

Když jste byl na Měsíci, měl jste pocit, že jste blíž ke hvězdám?

Víte, vesmír je velmi veliký a Měsíc, i když se nám jeví vzdálený, je vlastně blízko Země. Když letíme na Měsíc, zase o tolik blíže ke hvězdám či ke Slunci nejsme. Hvězd ale můžete vidět nesrovnatelně více než na Zemi.

Jaký je vůbec pohled na hvězdy z povrchu Měsíce?

Když stojíte na Měsíci, je viditelnost hvězd pro pozemšťana fantastická. Hvězdy můžete pozorovat i za slunečního svitu. Je to vlastně paradox, protože stojíte v obrovské záři Slunce, ale kolem je samá čerň, která je jaksi třírozměrná. Není tam atmosféra, takže není možné podívat se přímo na Slunce - my jsme měli samozřejmě ochranné kryty. Když se ale odvrátíte od Slunce, které září do očí, a oči si zastíníte, uvidíte v té tmě hvězdy. A když kroužíte v kosmické lodi kolem Měsíce, vidíte vlastně celý vesmír zářit hvězdami. Identifikovat souhvězdí, která znáte běžně ze Země, je téměř nemožné. Na Měsíci by jistě mohla být, a já věřím, že bude, báječná astronomická observatoř.



▲ *Čtenářům astronomického časopisu Říše hvězd: Pamatujte si - pro přítomnost i budoucnost - obloha už není hranicí... S vřelým pozdravem - Eugene Cernan (To readers of our astronomical journal The Realm of Stars: Remember - for now and evermore - the sky is no longer the limit... With warm regards - Eugene Cernan.)*

● *Eugene Andrew Cernan - člověk, který zatím jako poslední chodil po Měsíci. V roce 1976 odešel kapitán Cernan z námořnictva Spojených států po dvaceti letech jako námořní pilot. Posledních třináct let této služby se jako astronaut věnoval práci pro vesmírný program Národního úřadu pro letectví a kosmonautiku (NASA) Spojených států. Během své práce pro NASA se zúčastnil celkem tří vesmírných letů. V roce 1966 jako pilot kosmické lodě Gemini 9 byl druhým Američanem, který opustil kosmickou loď a volně se pohyboval v kosmickém prostoru. Svůj první let k Měsíci uskutečnil v roce 1969 v kosmické lodi Apollo 10. Jako velitel kosmické lodi Apollo 17 v roce 1972 byl pak posledním mužem této planety, jenž zanechal své stopy na Měsíci. Po této misi se aktivně zúčastnil projektování, konstrukce a vývojového testování technického vybavení a systémů kosmických lodí. Byl členem manažerského týmu NASA a posuzoval rozhodnutí, která měla přímý dopad na plánování operací a výzkumných misí. V letech 1973 až 1975 byl kapitán Cernan vrchním vyjednavačem Spojených států na jednání se Sovětským svazem o společném sovětsko-americkém projektu Sojuz-Apollo. V současné době je prezidentem a generálním manažerem Cernan Corporation a Cernan Group, Inc., firem zabývajících se kosmickými technologiemi a marketingovým poradenstvím. Kapitán Cernan také pracuje jako zvláštní poradce televizních společností pro programy o vesmíru.*

V roce 1956 kapitán Cernan obdržel hodnost bakaláře věd v oboru elektroinženýrství na Purdue University v Lafayette v Indianě. V roce 1963 absolvoval studium leteckého inženýrství na Námořní postgraduální škole Spojených států v Monterey v Kalifornii. Kapitánu Cernanovi byl také udělen čestný doktorát elektroinženýrství na Purdue University, Drexel University a Gonzaga University a čestný doktorát práv na Western State College. Mezi jeho vyznamenání patří Kříž leteckého námořnictva, Medaile s hvězdou za vynikající službu, Medaile NASA za vynikající službu, uvedení do Dvorany vesmírné slávy Spojených států, Cena světového uznání amerických Slováků a televizní cena Emmy.

Nejen mne, ale jistě i čtenáře Říše hvězd by zajímal Váš názor na existenci mimozemského života. Mohl byste nás s ním seznámit?

Tuto otázku dostávám často a běžně na ni odpovídám. Položili mi ji před několika lety i Japonci, o nichž je všeobecně známo, že jsou velmi pohotoví a když jim odpovíte, hned se ptají dál. Proto jsem na jejich otázku tehdy odpověděl slovy: „Odpověděl bych vám, ale odpřisáhl jsem, že 25 let nic neprozradím" - a okamžitě všichni něco zapisovali, pak zmizeli z tiskové konference a volali své šéfredaktory...

Určitě bych Vám a Vašim čtenářům rád řekl, že jsem ve vesmíru spatřil známky života, rád bych Vám sdělil, že cestou na Měsíc jsme pozorovali nějaký objekt, který jsme nemohli identifikovat. Byl jsem na Měsíci dvakrát a měl jsem tedy více příležitostí než jiní astronauté pozorovat, co se tam děje. Jednou jsem jel po Měsíci měsíčním roverem a když jsem přejel stopy, co tam po nás zbyly, podvědomě jsem se rozhlédl na obě strany - jestli něco nejede. Bohužel musím znovu opakovat, že jsem na Měsíci žádné objekty nespatřil. Přečetl jsem spoustu knížek a sám jsem se podobnými otázkami zabýval, viděl jsem obrázky létajících talířů v Evropě i ve Spojených státech. Některé z těchto obrázků jsou vskutku neuvěřitelné, některé z nich kreslili důvěryhodní lidé. Mně se však nic podobného nestalo a tak to nemohu komentovat...

K otázce existence mimozemských civilizací ve vzdáleném vesmíru bych ale řekl, že když vezmete v úvahu počet hvězd ve vesmíru, měla by nějaká planeta, kde se vyvinul život, z hlediska počtu pravděpodobnosti existovat. Když jsem se díval na Zemi a pozoroval krásu naší planety na měsíčním nebi, uvěřil jsem, že musí existovat stvořitel vesmíru, protože Země je příliš krásná na to, aby tu byla jen tak. Jestliže tedy někteří věří, že existuje Bůh, který stvořil vesmír, nemůžeme na této maličké planetě Zemi být tak domýšliví, abychom nevěřili, že nestvořil život i někde jinde. Dnes hovoříme o tom, jak se vypravíme na jiné planety, a jistě k tomu i dojde. Vy jste, pane šéfredaktore, ještě mladý a možná se dožijete i cesty na Mars - a možná budete vybrán a poletíte tam dělat reportáž pro Říši hvězd.

Byl na Marsu život nebo je tam i nyní? Byl ve vesmíru život před miliony lety? Navštívily nějaké bytosti onu krásnou planetu, které říkáme Země? Jsou lidé výsledkem vývoje nějakých vesmírných bytostí? Možná lidé najdou odpovědi na všechny tyto otázky. Jsou to rozhodně vzrušující myšlenky, které podněcují obrazotvornost a pro lidstvo je to snad už otázka pouhých staletí. Dokud ale nebudou spolehlivě zodpovězeny, zůstanou pouhými otázkami.

S tím také souvisí kosmický výzkum. Můžete nám říci, jakými cestami se bude podle Vašeho názoru vyvíjet?

V nejbližší budoucnosti se chceme především soustředit na kosmický raketoplán, který by měl být ekonomičtější. Samozřejmě se také zaměříme na mezinárodní kosmickou stanici. Zdůrazňuji slovo mezinárodní, neboť tím směrem by se měl výzkum vyvíjet - nejen k finančním a technickým možnostem některých zemí, ale musí se do něj zapojit vědecké a lidské zdroje mnoha zemí.

A na co čekají Američané - především ti mladí? Čekají na to, kdy se opět vydáme na Měsíc a kdy poletíme na Mars. Je to vskutku vzrušující, to je ten pravý výzkum vesmíru. Vesmírná stanice je zase důležitá z toho důvodu, že na ní můžeme jedinečným způsobem a v podmínkách nenapodobitelných na Zemi zkoumat vesmírné prostředí.

Z tohoto výzkumu možná vzejdou věci, které dnes neumíme ani předpovědět. Již brzy přijde den, kdy příští generace - podobně jako Kolumbus - objeví nový, tentokrát vesmírný svět.

Děkuji Vám za Vaše krásná a upřímná slova. Doufám, že se k nám do České republiky brzy vrátíte a že budete mít více času na její poznávání. Dovolte mi závěrečnou otázku - chcete něco vzkázat čtenářům Říše hvězd?

Pamatujte si - pro přítomnost i pro budoucnost - obloha již není hranicí!

Tomáš Stařecký

ZEPTALI JSME SE

PROSLECHLO SE VE VESMÍRU

Astronautické koincidence

Posledního září 1994 se poprvé setkali americký astronaut československého původu Eugene Andrew Cernan a první československý kosmonaut Vladimír Remek. Cernan se přijel podívat na starou vlast svých předků: dědeček a babička z otcovy strany, Štefan Černan a Anna rozená Lučanová, pocházejí z Vysoké nad Kysucou, zatímco prarodiče z matčiny strany, František Josef Cihlář a Rozálie rozená Peterková, se narodili v Bernarticích u Tábora a Nuzicích u Bechyně. Remkův otec pochází ze Žiliny a Remkova matka z Českých Budějovic. Zatímco slovenské lokality jsou od sebe vzdáleny vzdušnou čarou 24 km, u českých je to 48 km - tedy i zde je dodržen magický poměr 1:2, použitý při dělení federace.

Další kosmické koincidence

Známý spisovatel sci-fi a vizionář Arthur C. Clarke si všiml *[Nature 370 (1994), s. 107]*, že k dopadu úlomků komety Shoemaker-Levy 9 na Jupiter došlo přesně v čase 25. výročí prvního letu člověka na Měsíc. Apollo 11 startovalo ze Země 16. července 1969 ve 13h 32min UT, bylo navedeno na měsíční orbitální dráhu 19. VII. v 17h 22min UT a modul Eagle přistál na Měsíci 20. VII. ve 20h 18min UT. První výstup na Měsíc se uskutečnil 21. VII. ve 2h 56min UT a týž den v 17h 54min UT astronauti z Měsíce odstartovali a ve 21h 35min UT se spojili s lodí Columbia. Návrat k Zemi byl zahájen 22. VII. ve 2h 57min UT.

První úlomek A komety Shoemaker-Levy 9 dopadl na Jupiter 16. VII. večer (UT) a velmi masivní úlomek Q spadl na Jupiter 20. VII. těsně po 20 h UT - prakticky v tutéž hodinu o 25 let dříve přistál měsíční modul Eagle na Měsíci! Poslední úlomek W dopadl na Jupiter 22. VII. ráno - jen o pár hodin později, než se před čtvrtstoletím vydala kosmická loď Columbia na zpáteční cestu k Zemi.

Boj o kosmonautické priority

Je veřejným tajemstvím, že kosmický věk byl značně urychlen díky soupeření obou hlavních světových velmocí šedesátých a sedmdesátých let, to je SSSR a USA. Když se Vladimír Remek připravoval ve Hvězdném městečku na svůj kosmický let, vyprávěl mu sovětský kosmonaut Alexej Leonov následující příběh:

Sovětské politbyro KSSS si zavolalo oddíl kosmonautů na kobereček a vyslovilo svou nelibost nad politováníhodným faktem, že Američané byli na Měsíci dříve než Sověti. Vždyť předtím to byl Sovětský svaz, který vypustil první umělou družici Země (Sputnik 1 v roce 1957) a prvního kosmonauta na oběžnou dráhu (Gagarin v roce 1961). Lety na Měsíc však Američané skóre prvenství vyrovnali (oblet Měsíce Apollem 8 v roce 1968 a přistání Apolla 11 v červenci 1969). Proto - řekli představitelé politbyra - bylo rozhodnuto, že Sověti pošlou své kosmonauty, aby jako první přistáli na Slunci! Kosmonauti zbledli: tam přece shoříme - namítali. Ničeho se nebojte - odtušil představitel politbyra - nejsme tak hloupí, jak vypadáme. Na všechno jsme pamatovali a nic se vám nemůže stát: přistanete tam totiž v noci!

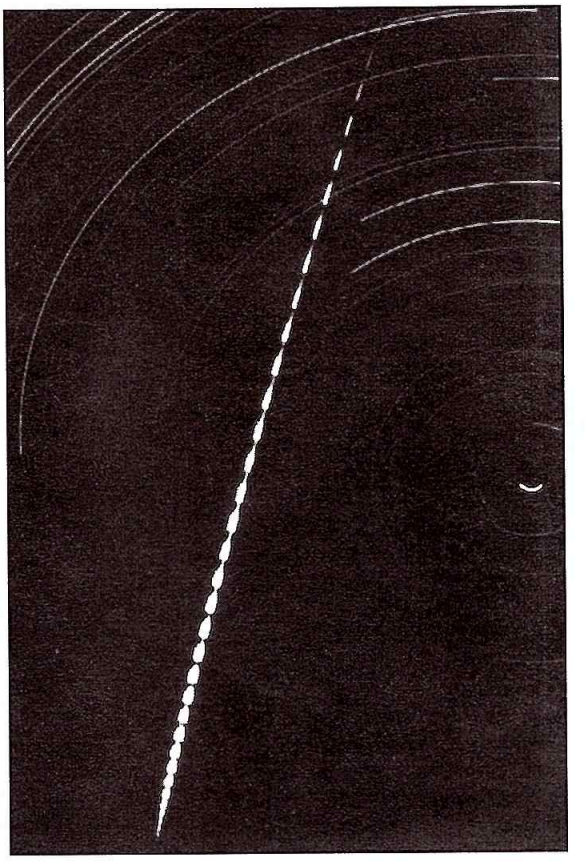
❑ *(jg)*

O jednom velkém jarním bolidu

Pavel Spurný, Astronomický ústav AV ČR, Ondřejov

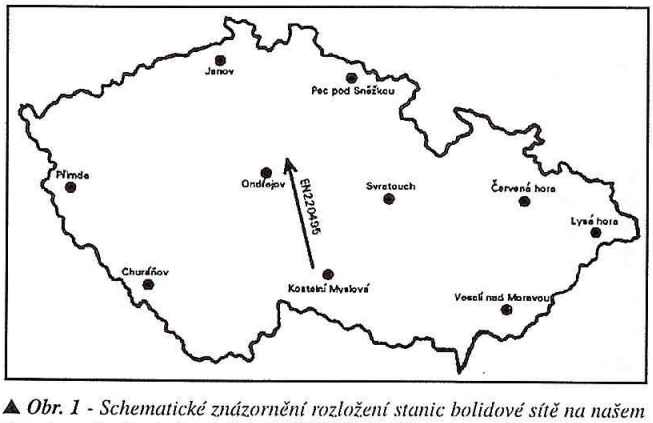
Krátce po půlnoci v noci z 22. na 23. dubna letošního roku se naskytla mnoha pravidelným příznivcům pozorování hvězdné oblohy i náhodným divákům překrásná podívaná. Na téměř 5 sekund vše na obloze a částečně i v okolní krajině přezářil velmi jasný bolid, který přeletěl nad oblastí Českomoravské vrchoviny a středních Čech. Vzhledem k tomu, že prakticky celé naše území bylo bez oblačnosti, bylo možné jej vidět ze všech koutů naší republiky. A tak se tento bolid stal nejen překrásnou podívanou pro mnoho vytrvalých pozorovatelů nepříliš vydatného meteorického roje Lyrid, pro které to byla jistě ta nejkrásnější odměna za jejich obětavost a trpělivost, ale především i krásným soustem pro naši část Evropské bolidové sítě. Její připravenost a funkčnost nejlépe dokazuje fakt, že se tento bolid podařilo vyfotografovat ze všech stanic sítě, které byly v té době v provozu.

Dnes naše bolidová síť pokrývá prakticky rovnoměrně celé území Čech a Moravy a sestává z celkem deseti stanic. Na každé této stanici je jedna pevná celooblohová kamera vybavená objektivem typu fish-eye o ohniskové vzdálenosti 30 mm a světelnosti 1:3,5 od německé firmy Zeiss Opton Distagon. V každé kameře je dvouramenný 90-stupňový sektor, který rotuje stabilizovanou frekvencí deseti přerušení za sekundu těsně nad emulzí plochého filmu, na který se exponuje vše, co projde objektivem. Toto zařízení je nezbytně nutné pro určení celé dynamiky průletu bolidu zemskou atmosférou. Kromě toho na stanicích Churáňov a Ondřejov jsou další dvě kamery s těmito objektivy provozovány jako pointované. Hlavním účelem simultánní expozice pevnou a pointovanou kamerou je určení času přeletu bolidu. To pro nás v tomto případě nebylo zase až tak důležité, neboť jsme obdrželi několik nezávislých, přesto však vzájemně konzistentních údajů o času přeletu bolidu. Mezi jinými mohu jmenovat pozorování pana Dřevěného ze Znojma, pana Hornocha z Lelekovic, pana Smolíka z Plzně či astronomy amatéry z Plzně, pány Kalaše, Maška, Honzíka a Tůmu. Jistě i existencí snímků z 11 celooblohových kamer by byl tento bolid mimořádně dobře dokumentovaný, avšak navíc se ho podařilo zachytit též na třech ondřejovských dlouhofokálních spektrálních kamerách, přičemž jedno spektrum je mřížkové a zbývající dvě hranolová a všechny snímky jsou pořízeny ve velmi dobré kvalitě. Úspěchem a zajímavostí bezesporu také je, že se hranolové spektrum tohoto bolidu podařilo vyfotografovat též Miloši Weberovi, byť mu zde bolid neletěl příliš příznivě vůči lámavé hraně hranolu. Další předností ondřejovských spekter jsou opět časové značky na stopě bolidu a tudíž informace o rychlosti pro každý úsek spektra. Jak už jsem tedy předeslal, máme bolid vyfotografovaný z devíti našich stanic, to znamená ze všech, které v té době byly v činnosti. Pouze stanice v Janově u Hřenska byla dlouhodobě z důvodu svého přestěhování do jiné lokality ve stejné oblasti mimo provoz, mezitím jej však již opět obnovila. Pro úplnost a pro čtenářovu znalost rozmístění našich stanic bolidové sítě uvedu, odkud a kým byl tento bolid vyfotografován (obr. 1). Vezmu-li to podle vzrůstající zeměpisné délky, tedy od západu k východu, pak na stanici Přimda byl vyfotografován panem Denkem, na Churáňově panem Bednaříkem, v Ondřejově panem Blümelem, v Kostelní Myslové u Telče panem Procházkou, v Peci pod Sněžkou panem Kolínem, na Svratouchu panem Košákem, ve Veselí nad Moravou panem Kazíkem, na Červené hoře panem Putalou a konečně na Lysé hoře panem Valeriánem. Kromě Ondřejova, hvězdárny ve Veselí nad Moravou a Janova jsou všechny naše kamery umístěny na stanicích Českého hydrometeorologického ústavu, což je pro naše požadavky na funkčnost sítě ideální symbióza.



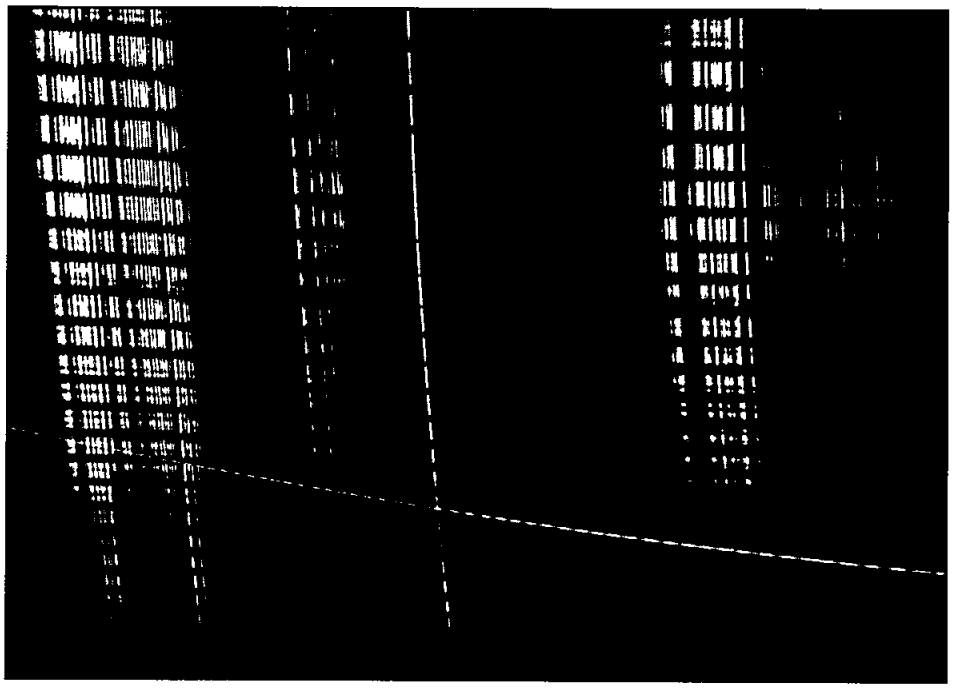
▲ *Obr. 2 - Detailní snímek bolidu EN220495 Kouřim, pořízený kamerou typu fish-eye (1/3,5, f = 30 mm) na stanici Evropské bolidové sítě v Kostelní Myslové u Telče. Bolid letí pakticky od zenitu (7°) a končí 17° vysoko nad SSZ obzorem. Délka světelné dráhy v zemské atmosféře je 107 km. (foto - ASÚ AV ČR)*

Rozhodující stanicí z hlediska polohy bolidu byl především Ondřejov (viz obrázek na druhé straně obálky). Zde byl celý bolid zachycen velmi dobře, vysoko nad obzorem a hlavně konec světelné dráhy byl od Ondřejova vzdálen pouhých 35 kilometrů. Bolid přestal svítit prakticky přesně nad městem Kouřim, podle kterého dostal své jméno, ve výšce necelých 30 kilometrů. Další velmi důležitou stanicí byla Kostelní Myslová u Telče, neboť začátek světelné dráhy se nacházel ve výšce 89 kilometrů nad nedalekou Javořicí a tudíž byl na snímku dosti blízko zenitu (viz obr. 2). Velmi dobrá z hlediska geometrie a hlavně rychlosti byla stanice Svratouch, protože zde byl bolid ještě dostatečně vysoko nad obzorem a navíc byl vyfotografován takřikajíc „z boku". Na ostatních stanicích byl sice bolid též vyfotografován velmi pěkně, avšak jeho světelná stopa se nacházela už přece jen blíže horizontu podle toho, jak která stanice byla od dráhy bolidu daleko. Například na Lysé hoře byl konec bolidu pouze necelých 7 stupňů nad obzorem a 255 kilometrů daleko. Tím už se dostávám ke dráze bolidu v zemské atmosféře.



▲ *Obr. 1 - Schematické znázornění rozložení stanic bolidové sítě na našem území a průmětu dráhy bolidu EN220495 Kouřim na zemský povrch.*

Jak už jsem předeslal, letěl bolid prakticky poledníkovým směrem z azimutu 345 stupňů, tedy od JJV na SSZ, se sklonem k zemskému povrchu 33 stupňů. Světelnou dráhu téměř 110 kilometrů dlouhou uletěl za 4,72 sekundy, když na začátku měl rychlost 27,52 km.s^{-1} a během letu se zbrzdil na konečných 5,26 km.s^{-1}. Průmět atmosférické dráhy na zemský povrch stejně jako rozmístění našich stanic bolidové sítě je schematicky znázorněno na mapce naší republiky (viz obr. 1). Za zmínku jistě stojí i jasnost bolidu, která se z počáteční -4. magnitudy dostala až na téměř -16. magnitudu. Tyto jasnosti jsou absolutní, to znamená, že jsou normovány na jednotnou vzdálenost 100 kilometrů. Maximální jasnosti bolid dosáhl v prostoru Zruče nad Sázavou a Uhlířských Janovic, tedy nedaleko Ondřejova. Vstupní hmota meteoroi-



▲ *Obr. 3 - Mřížkové spektrum bolidu Kouřim (1. řád a část 2. řádu). Pořízeno kamerou o ohniskové vzdálenosti 360 mm a světelnosti 1/4,5 vybavenou spektrální mřížkou s 600 vrypy/mm. Materiál FOMAPAN 400, plochý film formátu 18 x 24 cm. Zachycena je první část dráhy bolidu. Obraz byl přerušován rotujícím sektorem 15-krát za sekundu.* *(foto - ASÚ AV ČR)*

du vychází z integrace celé světelné křivky přibližně 730 kilogramů a během průletu ovzduším Země se téměř úplně vypařila. Zde je nutno kriticky podotknout, že fotometrické údaje jsou ze všeho, co o tomto bolidu víme, nejméně spolehlivé. Nicméně v současné době vyvíjíme novou metodu fotometrie bolidů, o které jsme přesvědčeni, že dá podstatně korektnější výsledky. Je tedy docela možné, že výše uvedené fotometrické údaje doznají v budoucnu určitých změn, i když velmi pravděpodobně to budou změny nepříliš dramatické. Všechny podstatné údaje o atmosférické dráze jsou shrnuty v tabulce 1.

Zde bych chtěl upozornit na mimořádnou přesnost a spolehlivost určení trajektorie, která je základem i pro všechny ostatní výpočty. V plné míře se v tomto případě uplatnila nová redukční metoda celooblohových snímků, kterou vyvinuli J. Borovička a autor tohoto článku v minulém roce [1]. Tato metoda umožňuje v celém rozsahu azimutů a zenitových vzdáleností (přesně je to od zenitu až po zenitovou vzdálenost 89 stupňů) dosáhnout prakticky teoretické přesnosti používaných objektivů, které mají po všech stránkách špičkovou kvalitu. Jak už jsem předeslal, tyto objektivy mají ohniskovou vzdálenost pouze 30 mm a to znamená, že se snímek celé oblohy vejde do kruhu o průměru 80 mm. To je na jednu stranu poměrně nevýhodné z hlediska rozlišení, na druhou stranu je to však velice výhodné z hlediska malých rozměrů kamery a manipulace s používaným fotografickým materiálem. V současné době používáme výhradně ploché filmy FOMAPAN 100, které se pro naše účely dostatečně osvědčily, a to ve formátech 9 x 12 cm pro celooblohové kamery a 18 x 24 cm pro spektrální kamery. Oproti donedávna používaným skleněným deskám ORWO NP27 cena klesla více než 20-krát (!), aniž by došlo ke zhoršení kvality záznamu. Při přechodu na ploché filmy bylo sice nutné vyřešit řadu technických problémů, avšak výsledné úpravy kamer a organizace obsluhy vedly nakonec k celkovému zjednodušení celého systému fotografování. Přitom, a to je to nejpodstatnější, záměna skleněných desek za ploché filmy nesnížila přesnost určení pozice objektu. Naopak, díky nové redukční metodě je obvyklá přesnost pozice kdekoliv na snímku nyní lepší než jedna oblouková minuta, což při vzdálenosti bolidu 100 kilometrů od kamery znamená nejistotu v poloze pouze asi 25 metrů! Navíc v případě bolidů máme o skutečné přesnosti určení poloh na snímcích okamžitou představu. Pokud totiž máme stejný bolid vyfotografovaný z více stanic, pak přímo z odchylek jednotlivých bodů na dráze bolidu pro každou stanici vůči průměrné dráze, která je vypočtena jako váhovaný průměr ze všech stanic, ihned vidíme rozptyl poloh a tudíž přesnost, s jakou je určena nejen průměrná dráha bolidu, ale i přesnost každého bodu na dráze bolidu z každé stanice. Samozřejmě ideálním testem přesnosti redukcí byl právě popisovaný bolid. Celkem devět stanic a dohromady 137 nezávislých bodů na dráze bolidu dalo výslednou trajektorii s přesností ještě lepší než oněch zmíněných 25 metrů. Velmi dobře je to též vidět z polohy radiantu, která vyšla pro rektascenzi s přesností na 0,008 stupně (jedná se pouze o geometrickou přesnost, kde není započítána chyba času přeletu) a pro deklinaci na 0,009 stupně! Protože je tento výsledek z tak velkého počtu stanic a nezávislých měření, žádná náhodná shoda zde nepřichází v úvahu. Tyto a některé další údaje jsou uvedeny v tabulce 2.

Jak už jsem uvedl, přesné určení dráhy v zemské atmosféře je velmi důležité pro přesné určení dalších parametrů průletu bolidu ovzduším, jako například rychlosti, brzdění a vlastně celé dynamiky vůbec. Přesnost délkové a výškové škály byla v tomto případě natolik vysoká, že umožňovala pro výpočet celé dynamiky letu bolidu použít nový fragmentační model publikovaný Z. Ceplechou a spoluautory v roce 1993 [2], který zatím nejdokonaleji popisuje průlet meteoroidu atmosférou. Nejlepší řešení pro celou dráhu bolidu je ze stanice Svratouch a odtud také byly vzaty výsledné hodnoty počáteční rychlosti. Pro tu část dráhy, kde došlo k největším změnám rychlosti, tedy pro poslední přibližně 2/3 fáze letu bolidu, byl nejpříhodnější stanicí Ondřejov, a odtud vyšlo řešení s přesností na 16 metrů při nalezení jednoho fragmentačního bodu ve výšce 39 kilometrů, kde při náhlé fragmentaci meteoroid ztratil 42 procent své původní hmoty. To velice dobře souhlasí se skutečností, neboť v tomto případě je rozpad meteoroidu přímo viditelný na snímcích spektrálních kamer. Jejich ohnisková vzdálenost je totiž 12-krát větší než pro celooblohové kamery a tudíž mají i úměrně tomu vysokou rozlišovací schopnost. To je však samozřejmě na úkor zorného pole, které je pro spektrální kamery pouze 45° x 30°. Uvedená odchylka 16 metrů znamená jednu standardní odchylku v chodu reziduí mezi délkami pozorovanými a délkami vypočtenými z fragmentačního modelu. Navíc je podstatné, že v chodu reziduí v závislosti na čase již není žádný systém, což znamená, že rozptyl jednotlivých délkových reziduí je zcela nahodilý. Pro rychlosti pak dostaneme přesnosti kolem 10 m.s^{-1}, ke konci pak poněkud horší. Další zajímavostí je též průběh brzdění meteoroidu v atmosféře, kde při poměrně vysoké vstupní rychlosti se brzdění zvyšovalo až na -17,4 km.s^{-2} ve výšce 34 km a po dosažení bodu maximálního brzdění se pak již dále snižovalo

▼ *Tab. 1*

Bolid EN 220495 Kouřim - dráha v zemské atmosféře			
dráhové parametry	začátek	maximální jasnost	konec
rychlost [km.s^{-1}]	27,531±0,006	25,30	5,3±0,5
výška [km]	89,01±0,03	44,10	29,69±0,04
zeměpisná šířka [°]	49,2208±0,0002	49,815	50,0091±0,0003
zeměpisná délka [°]	15,3106±0,0005	15,069	14,9880±0,0007
absolutní magnituda [mag]	-3,6±0,4	-15±1,1	-3,0±0,4
fotometrická hmota [kg]	733	331	< než 0,1

▼ *Tab. 2*

Bolid EN 220495 Kouřim - radiant a rychlost			
	radiant		
(J2000.0)	pozorovaný	geocentrický	heliocentrický
rektascenze (α)	215,36°±0,02°	215,23°±0,02°	
deklinace (δ)	-6,397°±0,009°	-9,167°±0,010°	
ekliptikální délka (l)			163,534°±0,011°
ekliptikální šířka (β)			3,104°±0,009°
původní rychlost [km.s^{-1}]	27,538±0,006	25,117±0,006	37,299±0,009

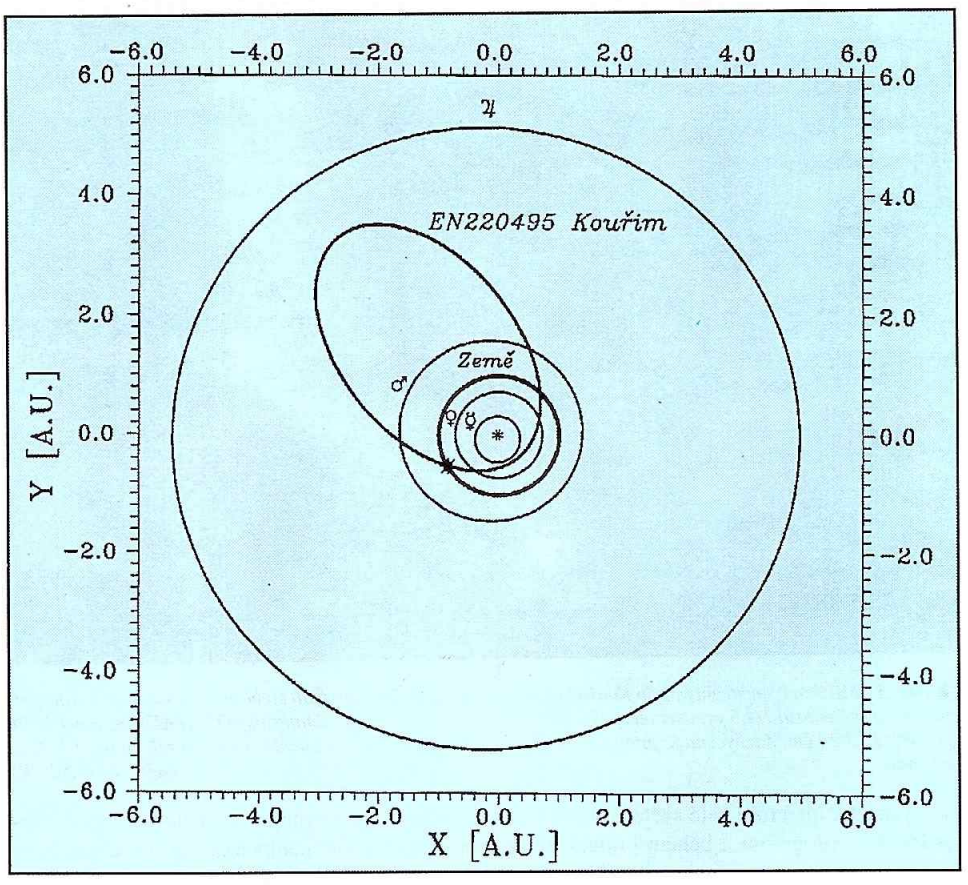
na konečných necelých -7 km.s^{-2}. Odtud mimo jiné vyplývá, že koncová hmota meteoroidu nepřesáhla dohromady velmi pravděpodobně 100 gramů a tudíž šance na nalezení meteoritů je velmi mizivá.

Bezesporu zajímavým parametrem průletu je ablační koeficient, který kvantitativně popisuje odnos materiálu meteoroidu během letu a jehož hodnota 0,0102 km^2.s^{-2} naznačuje i bez znalosti spektrálních záznamů, že tento meteoroid byl s největší pravděpodobností kamenný. Nasvědčuje tomu i poměrně velká pevnost materiálu, neboť tlak, při kterém došlo k fragmentaci a který tedy můžeme považovat za mez pevnosti materiálu, činil 24.10^5 N.m^{-2}. Z výše uvedeného vyplývá, že tedy známe, kdy bolid letěl (přesně to bylo 22. dubna 1995 ve 22h 28m 40s ± 3s UT), odkud letěl - to znamená polohu zdánlivého radiantu (α = 215,359° ± 0,008; δ = -6,397° ± 0,009°) a konečně jak rychle letěl (vstupní rychlost v_∞ = 27,538 ± 0,006 km.s^{-1}). Právě pomocí všech těchto údajů zodpovíme další důležitou otázku, kudy se před svou osudovou srážkou se Zemí tento meziplanetární poutník ve sluneční soustavě pohyboval. Elementy této dráhy a další zajímavé údaje s ní spojené jsou uvedeny v tabulce 3 a dráha sama je schematicky znázorněna na obrázku 5. Odtud je vidět, že se jedná o dráhu poměrně excentrickou, přičemž perihel leží pouze 0,5 AU od Slunce, tedy mezi dráhou Merkuru a Venuše, a v afelu se těleso dostávalo daleko za dráhu Marsu, necelou 1 AU před dráhu Jupitera. Sklon této dráhy vůči ekliptice byl malý, pouze málo přes 4°. Zajímavostí určitě je, že tato dráha se až na poněkud menší velkou poloosu velice podobá katalogové dráze nevýrazného meteorického roje μ-Virginid. Nicméně přímou souvislost s tímto rojem plně prokázat nelze. Rozhodně stojí opět za povšimnutí vysoká přesnost, s jakou je dráha určena.

Jedna s posledních věcí, o nichž bych se chtěl v souvislosti s tímto bolidem zmínit, je velice předběžná analýza složení meteoroidu z ondřejovských spektrálních záznamů. Podrobné zpracování spektra obsahujícího několik set spektrálních čar ve dvou řádech v celém časovém vývoji (to znamená pro každé přerušení způsobené sektorem, který je tentokrát umístěn před kamerami a navíc se otáčí 1,5-krát rychleji, než je tomu u celooblohových kamer) je časově nesmírně náročné, a to i přesto, že celá metoda zpracování, kterou vyvinul J. Borovička, je jak softwarově, tak hardwarově připravena a běžně používána. Uvedu zde tedy pouze velmi předběžné výsledky, které mi sdělil J. Borovička. Spektrum bolidu obsahuje čáry neutrálního sodíku, hořčíku, železa, vápníku, manganu, chrómu, hliníku, niklu a lithia a ionizovaného vápníku a křemíku. Ve viditelném světle tedy zářily výhradně páry vlastního tělesa. Poměr jasností čar je podobný jako u většiny ostatních bolidů. Ze spektra lze usoudit, že těleso bylo kamenné a jeho složení odpovídalo nejběžnějšímu typu meteoritů, chondritům, spíše obyčejným než uhlíkatým.

▼ *Tab. 3*

Bolid EN 220495 Kouřim	
(J2000.0)	dráha ve sluneční soustavě
velká poloosa (a)	2,374°±0,004°
excentricita (e)	0,7878°±0,0003°
perihelová vzdálenost	0,5039±0,0003 AU
afelová vzdálenost	4,245±0,008 AU
argument perihelu (Ω)	277,58°±0,05°
délka výstupného uzlu (ω)	32,3858°±0,0001°
sklon (i)	4,119°±0,012°



▲ *Obr. 4 - Dráha bolidu EN220495 Kouřim ve sluneční soustavě. Na obrázku jsou znázorněny průměty drah vnitřních planet, Jupitera a bolidu do roviny ekliptiky.*

Celé toto poměrně zdlouhavé a pro někoho možná místy nezáživné povídání jsem napsal hlavně ze dvou důvodů. Jednak jsem přirozeně chtěl informovat co nejširší astronomickou obec o úkazu, který mnozí viděli na vlastní oči a který svou výjimečností určitě zaujme i ty, kteří onu noc přestali pozorovat dříve a šli spát (jako já) a nebo zkrátka nepozorovali vůbec. Druhým důvodem, proč jsem tento článek napsal a proč jsem se v některých bodech rozepisoval příliš podrobně a neustále kladl důraz na přesnost, s jakou naše data určujeme, byla snaha ukázat, jak to asi vypadá s disciplínou, která má u nás velmi bohatou tradici. Jsem přesvědčen - a z výše uvedeného je to snad i vidět, že toto odvětví astronomie je u nás stále živé a že v žádném ohledu neztratilo svou světovou proslulost, kterou mu vydobyli naši předchůdci. Naše bolidová síť je dnes jedinou fungující profesionální sítí na světě a produkuje výsledky takové kvality, jež nemají ve světě obdoby. Výše uvedený, avšak zdaleka ne jediný námi „ulovený" bolid je toho jasným dokladem.

Na úplný závěr bych chtěl poděkovat všem, bez jejichž obětavé a pečlivé práce by nebylo možné celou bolidovou síť provozovat a získávat z ní tyto obdivuhodné výsledky. Kromě jednotlivých pracovníků na stanicích, kteří svědomitě obsluhují naše kamery, je to především pan Boček, jehož dlouholetá a cílevědomá péče o celé zařízení naší části bolidové sítě umožňuje její spolehlivý provoz. Jeho nejlepší vizitkou je výborná technická připravenost sítě například právě v okamžiku přeletu výše popisovaného bolidu. Rovněž tak patří dík panu Floriánovi, jenž se stará o veškerou komunikaci uvnitř sítě a o veškeré fotografické práce s činností sítě spojené. V neposlední řadě chci poděkovat paní Keclíkové za její svědomitou a namáhavou práci spojenou s proměřováním snímků, kde například jen v případě tohoto bolidu musela na všech snímcích změřit dohromady téměř 3 000 pozic. Bez jejího pečlivého přístupu k proměřování snímků by nebylo možné dosáhnout tak přesných výsledků, které svou jedinečností a komplexností implikují smysluplnost a užitečnost další existence naší bolidové sítě. ❐

Literatura:

[1] J. Borovička, J. Spurný: *A new positional astrometric method for all-sky cameras, Astron. Astrophys. 112, 173-178 Suppl. Ser.*

[2] Z. Ceplecha, P. Spurný, J. Borovička a J. Keclíková: *Atmospheric fragmentation of meteoroids, Astron. Astrophys. 279, 615-626 (1993).*

(viz též snímek na II. straně obálky)

Dr. Pavel Spurný (✱1958). Vědecký pracovník Astronomického ústavu AV ČR v Ondřejově, vedoucí oddělení meziplanetární látky.

2.3. Komety

Podle J. Luuové nemohou krátkoperiodické komety pocházet z Oortova mračna, jelikož rozložení sklonů drah je anizotropní (převažují nízké sklony k ekliptice) a jelikož je těchto komet příliš mnoho. Zdrojem krátkoperiodických komet musí být tedy plochý disk, čili právě zmíněný **Kuiperův pás**. Luuová soudí, že pás obsahuje asi miliardu kometárních jader a jeho úhrnná hmotnost dosahuje 2 % hmotnosti Země. V pásu jsou ovšem pomíchána kometární jádra s planetkami a dokonce tam nejspíše existují i těžko zařaditelné objekty se smíšenými charakteristikami. Velké poloosy kometárních jader v Kuiperově pásu sahají od 50 AU do 500 AU. Naproti tomu Oortovo mračno je charakterizováno poloosou 40 000 AU (v této vzdálenosti by se jádro Halleyovy komety jevilo jako objekt 61. mag!) a sahá až do 100 000 AU, tedy asi 0,5 pc. Obsahuje přibližně 1 bilion kometárních jader o úhrnné hmotnosti nejméně 100-násobku hmotnosti Země.

Kdybychom chtěli charakterizovat minulý astronomický rok jednou větou, téměř určitě bychom ho mohli výstižně označit jako **rok komet.** Jistěže se o to především zasloužila jedinečná astronomická událost, jíž byl dopad úlomků komety Shoemaker-Levy 9 na Jupiter, leč i když tuto epochální záležitost vytkneme před závorku, stále zůstává k připomenutí záplava důležitých výsledků.

Úhrnný počet předběžně označených komet nebyl sice loni ani zdaleka rekordní - astronomové vystačili s písmeny abecedy s rezervou, když celkem označili jen 23 komet. Přísluním přitom prošlo vcelku 32 komet, z nichž však řada byla objevena již v roce 1993. Lepším výsledkem se pak může honosit jen rok 1987, kdy přísluním prošlo 37 komet. Tehdy však astronomové pozorovali 12 komet jasnějších než 11 mag, kdežto loni bylo takových komet 14 a komet jasnějších než 8,5 mag celkem šest.

Nejúspěšnější lovkyně komet ve XX. století **Carolyn Shoemakerová** se dostala s 32 objevy do závěsu za absolutního rekordmana všech dob Jeana Louise Ponse, jenž v první čtvrtině minulého století nalezl celkem 37 komet. O další dvě místa se dělí W. Brooks a D. Levy s 21 objevy. Nejúspěšnějším vizuálním objevitelem XX. století zůstává Australan W. Bradfield s 16 kometami.

Zdá se, že toto pořadí se již do konce století nezmění, neboť počátkem prosince 1994 byl na Mount Palomaru ukončen program hledání komet 0,46-m Schmidtovou komorou, započatý z iniciativy E. Shoemakera v roce 1983. V uplynulých letech tak trio manželů Shoemakerových a Davida Levyho (a příležitostně i další pozorovatelé) nalezlo úhrnem 47 komet. Zatímco jejich činnost je u konce, vychází na kometárním nebi další objevitelská hvězda, kalifornský amatér **Don Machholz,** jenž započal s hledáním právě před 20 lety a svou první kometu objevil v září 1978 po 1 700 hodinách hledání. Na druhou objevenou kometu potřeboval dokonce 1 742 hodin do roku 1985. Nyní však jeho vytrvalost přináší početnější plody, když do konce roku 1994 nalezl celkem 9 komet. Dosud tomuto úsilí věnoval plných 2 500 nocí a 5 600 hodin, takže na jeden objev potřeboval v průměru 621 hodin.

Neméně neúnavný B. Marsden vydal loni v pořadí již 9. **generální katalog kometárních drah** s uzávěrkou v dubnu 1994, obsahující celkem 1 417 přiblížení komet ke Slunci. Jelikož Mezinárodní astronomická unie rozhodla o **radikální změně v označování komet** od 1. ledna 1995, vydal rovněž katalog, obsahující převody mezi oběma nomenklaturními systémy pro 878 různých komet a 1 444 přiblížení ke Slunci. V katalogu je zachyceno 184 krátkoperiodických komet s oběžnými dobami pod 200 let.

Nový systém označování respektuje okolnost, že někdy bývá nesnadné rozhodnout, zda nově objevené těleso patří mezi komety nebo planetky. Proto se bude uvádět předpona A pro planetky, C pro komety, P pro periodické komety a D pro zaniklé komety. Za tímto písmenem následuje letopočet objevu a pak kombinace velkého písmene latinské abecedy a čísla. Podobně jako je tomu při objevování planetek, označuje písmeno čtrnáctidenní období v běžném roku, kdy k objevu došlo, a číslo za ním pořadí objevu v daném čtrnáctidenním intervalu. Komety budou i nadále označovány jménem objevitele, popřípadě jmény dvou prvních nezávislých objevitelů. To znamená, že loni objevená kometa 1994m (Nakamura-Nishimura-Machholz) zůstane nejspíš natrvalo kometou s nejdelším jménem.

Nejjasnější kometou roku se stala **kometa McNaught-Russell (1993v)**, která byla v dubnu až květnu 1994 na hranici viditelnosti očima. Podle S. Nakana jde o periodickou kometu s nejdelší známou a ověřenou periodou 1 420 let, neboť předtím byla pozorovatelná v roce 574 n.l., kdy na jaře toho roku dosáhla 1 mag. Perihel komety činí 0,87 AU, sklon dráhy k ekliptice 51,6°. V noci z 8. na 9. června 1994 došlo ke kuriózní konstelaci komety 1993v s kometou Takamizawa-Levy (1994f) v souhvězdí Malé medvědice, když se úhlová vzdálenost obou těles zmenšila pod 1°.

V polovině srpna objevil D. Machholz kometu 1994o (podle nové nomenklatury P 1994 P1), která prošla perihelem 18. září ve vzdálenosti 0,75 AU od Slunce. Při sklonu 13°, velké poloose 3,0 AU a výstřednosti 0,75 jde o typický křížič, jenž se v nejbližším století přiblíží k Zemi až na vzdálenost 15 milionů kilometrů při průměrné oběžné době 5,2 let. Bezprostřední nebezpečí srážky s **kometou Machholz 2** tedy nehrozí. (Periodická kometa Machholz 1 byla poprvé pozorována jako kometa 1986 VIII a podruhé jako 1991 XII.)

Velkým překvapením se však stal objev několika úlomků komety Machholz 2 na přelomu srpna a září minulého roku. Úlomek B byl zprvu asi osmkrát slabší než A, jenž v té době byl 7,6 mag, ale v průběhu září se poměr jasností nakonec obrátil a 25. září byl úlomek B dokonce jasnější než A.

Mezitím jsme se zejména zásluhou mladého ondřejovského astronoma P. Pravce dozvěděli o existenci dalších tří úlomků v úhlové vzdálenosti až 5' od složek hlavních. Složka A dosáhla největší jasnosti 7,0 mag dne 2. září, od té doby slábla a měla čím dál difuznější vzhled. Dne 5. října zjistil P. Pravec, že úlomek D se dále rozštěpil na dvě složky, navzájem vzdálené 7″. Jak patrno, došlo k rozštěpení komety před průchodem perihelem v roce 1994. I když někteří autoři soudí, že kometa se rozdělila již při minulém průchodu perihelem v roce 1989, je trochu podivné, že kometa tehdy nebyla pozorována, ač prolétala velmi blízko Země. Proto je spíše pravděpodobné, že k rozpadu komety došlo nedávno v důsledku rychlé rotace jádra (rotační perioda patrně činí jen 6 hodin) a že tento rozpad obnovil aktivitu předtím spící komety, takže právě proto se ji nyní podařilo zpozorovat.

Dalším vzácným objektem se loni stala periodická **kometa Tempel 1 (1993c)**, jež v květnu 1994 proletěla ve vzdálenosti jen 0,7 AU od Země a dosáhla přitom 9,5 mag. Kometa totiž nebyla pozorována během 13 návratů a předposlední pozorovaný návrat je z roku 1967. V lednu 1994 jsme zaznamenali již 56. návrat periodické **komety Encke,** jež přitom dosáhla 7. magnitudy. Ještě příznivější má být její příští návrat v červenci 1997, kdy proletí ve vzdálenosti jen 0,19 AU od Země, ale jak už to bývá, bude v té době vidět jedině z jižní polokoule. Ještě blíže - ve vzdálenosti 0,17 AU od Země - proletí v únoru 1996 známá periodická **kometa Honda-Mrkos-Pajdušáková**. Úhrnný výpočet těsných přiblížení (do 40 milionů kilometrů, tedy 0,257 AU) komet a planetek k Zemi pro období let 1994 až 2005 uveřejnil M. Keesey.

Naši potomci se mohou těšit na příští návrat **komety Swift-Tuttle**, která dle výpočtu K. Yaua aj. bude optimálně pozorovatelná 12. července 2126, kdy proletí ve vzdálenosti jen 25 milionů kilometrů od Země (kometa bývá viditelná očima až do vzdálenosti 0,6 AU, tedy do 90 milionů kilometrů od Země, takže jde zřejmě o obří kometární jádro; ostatně o tom svědčí i bohatost meteorického roje Perseid, který s kometou souvisí). Zároveň už je jisté, že se s námi kometa nesrazí ani při přespříštím návratu v roce 2261. Výpočet dráhy je nyní mimořádně spolehlivý ze dvou důvodů. Jednak se podařilo identifikovat kometu v archivních záznamech ze srpna roku 69 př. n.l. a z července roku 188 n.l. a jednak je zřejmé, že na kometu v posledních dvou tisíciletích nepůsobily žádné významnější negravitační efekty (zejména v porovnání s kometou Halley). K. Yau aj. i B. Marsden aj. proto soudí, že jde o velmi hmotné těleso, pro něž je známý raketový efekt zanedbatelný. V uvedeném intervalu kolísala oběžná doba komety od 127 do 135 let a příznivé podmínky k pozorování očima byly též při návratech v letech 59, 698 a 1079 n.l. Přestože v nejbližším tisíciletí srážka nehrozí, ve vzdálenější budoucnosti je téměř jisté, že se toto obří těleso se Zemí srazí rychlostí asi 60 km.s^{-1} a bude ho tedy potřebí včas buď navést na jinou dráhu nebo vhodným způsobem zničit.

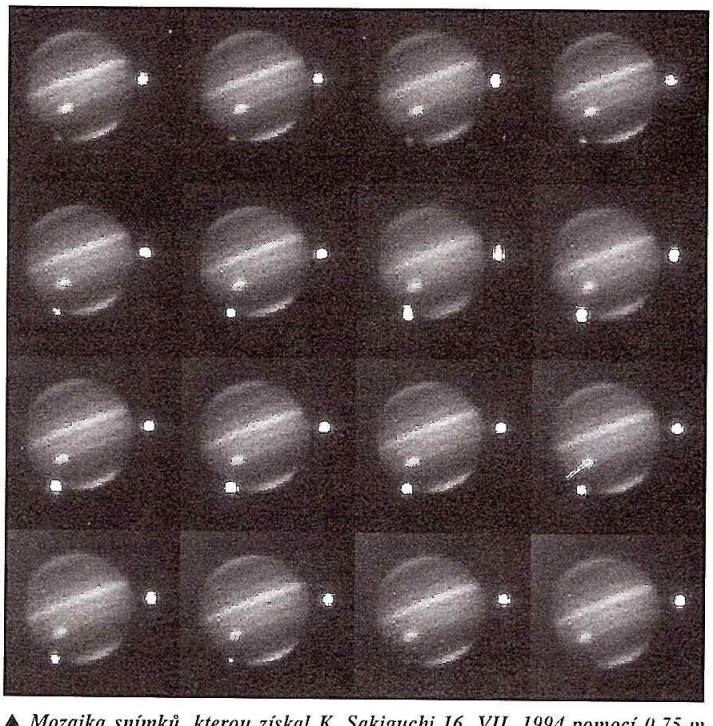
Aktivita kometárních jader v malé vzdálenosti od Slunce je snadno vysvětlitelná náhlým přílivem sluneční zářivé energie - tehdy komety ztrácejí nejvíce hmoty v podobě komy, chvostu a meteorických rojů. Mnohem hůře se vysvětluje pozoruhodná aktivita některých komet ve větší vzdálenosti od Slunce, neboť vypařování vodního ledu končí ve vzdálenosti 6 AU od Slunce, ale komety často jeví aktivitu a dokonce nápadné výbuchy ještě mnohem dále, až do 10 AU od Slunce.

Zvláštním případem je podle M. Senaye a D. Jewitta periodická **kometa Schwassmann-Wachmann 1**, jež vykazuje komu na kruhové dráze ve vzdálenosti 6 AU neustále a často vybuchuje. Zatímco u komet vybuchujících blíže ke Slunci je pravděpodobným zdrojem explozí sublimace vodního ledu, u této komety hraje roli přeměna amorfního ledu na krystalický, což uvolní energii, která ohřeje uvězněný plyn a ten expanduje. Druhou možností je sublimace silně těkavých ledů dusíku a oxidu uhelnatého. Vskutku se podařilo právě u této komety nalézt v submilimetrovém pásmu emise CO.

Komu pozorujeme kolem **obřího kometárního jádra (2060) Chironu** už od roku 1989, kdy se přiblížil do vzdálenosti 12 AU. Se zájmem čekáme, co se bude dít v příštím roce, kdy Chiron prochází perihelem. Nicméně zatím nic nepřekonává **výbuch Halleyovy komety** na podzim roku 1991 ve vzdálenosti plných 14,3 AU od Slunce. Nejspíše šlo o fázovou změnu amorfního ledu na krystalický, popřípadě i o sublimaci nějakých jiných sloučenin, ale úkaz je dodnes fakticky nevysvětlen.

Moderní přístrojová technika patrně umožní sledovat případnou aktivitu kometárních jader v ještě větší vzdálenosti od Slunce. Dne 10. ledna 1994 se totiž O. Hainautovi aj. z ESO podařil husarský kousek, když zachytili **jádro Halleyovy komety** v půli cesty do afelu ve vzdálenosti 2,8 miliardy kilometrů (18,7 AU) od Slunce. Užili k tomu kamery SuSI u 3,5-m dalekohledu NTT s úhrnnou expozicí 3 h 45 min. Jádro komety se nacházelo jen 0,9″ od vypočtené polohy a jevilo se jako objekt $V = 26{,}5$ mag. Podle odhadu mělo být jádro 26,6 mag. To znamená, že na snímku je zachyceno holé kometární jádro, bez náznaku komy. K zobrazení jádra stačilo pouhých 9 000 fotonů při poměru signálu k šumu 7:1. Při poslední 25-minutové dílčí expozici proletěl ve vzdálenosti pouhých 12″ od obrazu komety úlomek umělé družice, jenž mohl svým jasem snímek znehodnotit.

Pro prostou detekci, kdy stačí poměr signálu k šumu 2:1, by měl stávající přístroj NTT stačit až do roku 2000. Mezitím budou určitě k dispozici 8-m dalekohledy, které by měly dát poměr signálu k šumu 5:1 v roce 2000 za 2 000 s a v afelu roku 2024 za 7 h. Předpokládá se, že vizuální hvězdná velikost jádra Halleyovy komety v afelu (36 AU) dosáhne 29,4 mag. Pro budoucí obří přístroj VLT o efektivním průměru zrcadla 16 m by tedy detekce jádra neměla být zvláštním problémem a poprvé v historii astronomie by tak mohla být Halleyova kometa sledovatelná souvisle podél celé dráhové elipsy.



▲ *Mozaika snímků, kterou získal K. Sakiguchi 16. VII. 1994 pomocí 0,75-m dalekohledu na South African Astronomical Observatory (SAAO). Časové sekvence postupují od horního levého rohu ke spodnímu pravému. Expoziční doba snímků byla 30 sekund, časový interval mezi nimi je 1 minuta. Snímkování začalo ve 20h17min UT a bylo ukončeno ve 20h32min UT. Jih je nahoře a západ vlevo. Jasná „tečka" vpravo (mimo kotouček planety) je Jupiterův měsíc Io. Na povrchu planety je také zřetelně viditelná rudá skvrna (nad místem dopadu fragmentu A). Dopad fragmentu způsobil záblesk, který prudce zvyšoval svoji jasnost a pomalu pohasínal. Záblesk pravděpodobně vznikl z materiálu vyvrženého nad okraj kotoučku Jupitera (rotace zde hrála pravděpodobně jen malou roli).* (foto - NASA/JPL)

Jak uvádí O. Hainaut aj., jádra některých dalších komet se zdařilo pozorovat ještě ve větších vzdálenostech, než je zatímní rekord pro jádro komety Halleyovy. Týmž přístrojem NTT totiž pořídili obrazy jader **komety Shoemaker 1984 XV** ve vzdálenosti 17 AU, **komety Bowell 1982 I** ve vzdálenosti 23 AU a **komety Schuster 1975 I** dokonce ve vzdálenosti 31 AU od Slunce. Jádra byla vesměs slabší než 27 mag ve vizuálním oboru a odtud se daly určit po řadě horní meze poloměrů příslušných kometárních jader na 3,4, 5,4 a 10,3 km.

P. Lamy a I. Toth mezitím ohlásili **přímou detekci jader komet** na snímcích Hubblovým kosmickým dalekohledem (HST). Širokoúhlou kamerou WFPC1 pozorovali jádro periodické komety Faye 1991 ve vzdálenosti 0,6 AU od Země a odhadli tak jeho poloměr na 2,7 km. Poloměr komety Schwassmann-Wachmann 2 činí 1,6 km, komety 1983 V maximálně 0,2 km a Encke 1,8 km. Shodou okolností jsme měli loni jedinečnou příležitost sledovat kometu Schwassmann-Wachmann 2 poměrně blízko Země, když 23. ledna 1994 byla k Zemi nejblíže za období osmi století od roku 1600 do roku 2400. V roce 1997 totiž těsné setkání s Jupiterem změní její dráhu natolik, že v perihelu bude od Slunce vzdálena 3,4 AU namísto současných 2,1 AU.

2.4. Srážka komety Shoemaker-Levy 9 s Jupiterem

O klíčové úloze Jupiteru při vývoji kometárních drah jsme se mohli dramaticky přesvědčit ve druhé polovině července 1994, kdy se ve vzdálenosti 770 milionů kilometrů od Země (5,15 AU) odehrála astronomická událost století - srážka komety s Jupiterem. Nebyla to sice první pozorovaná srážka kosmických těles ve sluneční soustavě, neboť již v roce 1979 se podařilo zaznamenat dopad komety do Slunce (a až dosud bylo takových dopadů zaznamenáno patnáct), ale k výjimečnosti události zejména přispěla okolnost, že srážka byla včas předpovězena, takže se na ni mohli astronomové pečlivě připravit.

Celý příběh komety Shoemaker-Levy 9 byl již vícekrát podrobně zpracován (v *Říši hvězd* zejména v článku V. Vanýska - *Říše hvězd 75 (9-10/1994)*, s. 186), takže následující odstavce si nečiní nárok na úplnost. Chtěl bych si všimnout spíše těch údajů, kterým dosud nebyla v populárně-vědecké literatuře věnována větší pozornost.

Jak uvádějí A. Carusi aj., „šňůrka perel", představující kometu Shoemaker-Levy 9, byla poprvé snímkována japonskými astronomy-amatéry ve dnech 15. a 17. března 1993, dále pak 19. března M. Lindgrenem na ESO a E. Helinovou na Mount Palomaru. Nikdo z těchto autorů snímků však objev neoznámil, jelikož podivný tvar kometární „úsečky" považovali za kazy v emulzi. Vícečetnost úlomků objevil J. Scotti dalekohledem Spacewatch v Arizoně dne 26. března - na snímku bylo možné rozlišit alespoň pět oddělených jadérek. První předpověď možnosti srážky alespoň některých úlomků s Jupiterem pochází z 22. května 1993, když byly zpracovány polohy úlomků do 18. května včetně. Patrně se nikdy nepodaří zjistit, kdy byla kometa zachycena Jupiterem, jehož sféra vlivu má střední poloměr asi 0,3 AU. Soudí se, že to mohlo být někdy v desetiletí 1920 až 1930 a že původní kometa o průměru kolem 5 km přišla z hlavního pásma planetek. Byla to tedy krátkoperiodická kometa Jupiterovy rodiny komet. Definitivní důkaz, že všechny pozorované úlomky A až W (písmena I a O byla vynechána úmyslně kvůli možné záměně s číslicemi) se s Jupiterem určitě srazí, byl předložen 22. listopadu 1993.

Od té doby se rozeběhla příprava velkolepé **mezinárodní pozorovací kampaně**, do níž se zapojily velké pozemní dalekohledy na všech kontinentech včetně Antarktidy a všechny dostupné astronomické umělé družice a kosmické sondy. Historickým štěstím byla úspěšná oprava HST v prosinci 1993, takže od ledna 1994 byly úlomky opakovaně sledovány s vrcholným úhlovým rozlišením právě kamerami HST. To štěstí se ještě znásobilo, když 5. července 1994 došlo na palubě HST k selhání paměti v počítači a během opravy se objevil falešný poplach, že selhaly také gyroskopy. Naštěstí se do 9. července zdařilo poruchu odstranit.

Výpočty dráhy jednoznačně ukázaly, že dne 8. července 1992 se celistvé jádro původní komety přiblížilo k Jupiteru na vzdálenost 91 000 km od centra planety, tedy něco přes 21 000 km od vnějšího okraje oblačného příkrovu, neboli 1,3 poloměru Jupiteru. Kometa tak vnikla **hluboko pod Rocheovu mez**, která činí přibližně 2,4 poloměru Jupiteru, a vzhledem ke své křehkosti a malé soudržnosti se začala rozpadat na menší úlomky

navzájem srovnatelných velikostí. Podle Z. Sekaniny se jádro komety začalo drobit asi 2 hodiny po největším přiblížení a úlomky se seřadily „ve směru letu" - příčné pohyby byly zanedbatelné.

Podle F. Billebauda a J. Lebretona se pak úlomky od sebe vzdalovaly díky negravitačním silám. **Typický úlomek** o průměru 1 km měl hmotnost řádu 10^{11} kg a při rychlosti 60 km.s^{-1} vůči Jupiteru nesl kinetickou energii řádu 10^{20} J. Pozorování z HST mezi lednem a červencem 1994 prokázalo dle T. Rettiga aj., že vnitřní oblasti každého úlomku si zachovaly stálou jasnost až do května, pak však přece jen zřetelně zeslábly, patrně vlivem slapového protažení proudu částic ve směru letu. Také prachové komy úlomků zřetelně zeslábly, ale ohraničená jasná jádra úlomků se zachovala až do konce. Občas vyslovované pochybnosti o kometárním charakteru úlomků se však posléze nepotvrdily: zcela jistě šlo o pravé kometární jádro s nízkou hustotou (0,5-násobek hustoty vody) a vysokou porézností. Úlomky měly zcela určitě velmi nepravidelný tvar a rotovaly kolem své osy v periodách řádu několika málo hodin. To neobyčejně ztížilo výpočty očekávané fyzikální interakce úlomků s atmosférou Jupiteru.

Rozsáhlé numerické výpočty interakce narážely na samozřejmou obtíž, že nikdo pořádně nezná **vertikální profil Jupiterovy atmosféry** - ironií osudu se o něm něco dozvíme až v prosinci 1995, kdy do atmosféry vstoupí sestupný modul kosmické sondy Galileo. Stejně tak nebyly k dispozici vhodné kalibrace - výbuchy vodíkových pum měly energii maximálně 10^{18} J, což je řádově srovnatelné s energií výbuchu tunguzského meteoritu. Jediný porovnatelný výbuch na Zemi se odehrál před 65 miliony let při dopadu meteoritu Chicxulub - jeho energie se odhaduje na 10^{23} J, jenže stopy po impaktu jsou již prakticky smyty.

Z modelových výpočtů M. Mac Lowa a K. Zahnleho na superpočítači Cray C-90 vyplynulo, že kinetická energie nárazu se uloží po náhlém zabrzdění úlomku pod vrcholky Jupiterových mračen a vznikne **ohnivá koule** o ekvivalentní energii až 1 Tt TNT (3.10^{22} J), která bude svisle stoupat vzhůru, přičemž se rozepne a ochladí z původních 3 kK na několik set kelvinů. Konkurenční model z vojenské laboratoře SANDIA ukázal, že hmota úlomku bude rozdrcena a asi polovina z ní bude vyvržena zpět v úzkém kanálu ve směru příletu téměř stejnou rychlostí, jakou úlomek dopadl. Z modelu vyplynulo, že tento zpětný efekt bude mít tvar **„atomového hřibu"**, to znamená, že v kanálu se bude nalézat „noha" hřibu a nad atmosférou se rozprostře vějířovitý „klobouk". Konečně T. Takata aj. uvažovali o ledovém tělese o průměru 2 km, jehož kinetická energie se náhle uvolní v hloubce asi 300 km pod hranicí mraků. Plyn se ohřeje rázovou vlnou, disociuje a částečně ionizuje. Horký plyn bude svisle stoupat vzhůru rychlostí asi 1 km.s^{-1}.

Zatímco teoretikové přepočítávali své hypotetické scénáře, úlomky komety se naposledy nejdále vzdálily od Jupiteru dne 14. července 1993 na plných 50 milionů kilometrů, tedy až na samotný okraj jeho gravitační sféry vlivu. Od té chvíle se pak řítily po spirále smrti vstříc osudu, na nějž byli pozemští astronomové a fyzikové opravdu velmi zvědavi. V květnu 1994 byly již rozestřeny po délce 1,1 milionu kilometrů ve směru letu a těsně před dopadem na plných 28 milionů kilometrů.

V sobotu 16. července 1994 panovalo patrně největší napětí v přednáškovém sále Ústavu pro kosmický dalekohled (STScI) v Baltimore ve státě Maryland. Tam se totiž z celého světa sbíhaly informace a tam byli také shromážděni přední američtí novináři. Bezpečnostní opatření byla tak přísná, že David Levy, který si zapomněl identifikační kartu, se do sálu málem vůbec nedostal. Na nedaleké marylandské univerzitě drželi studenti pohotovost u centrálního počítače, vtipně přezvaného na **„Exploder"**, v němž se prostřednictvím sítě Internet neustále aktualizovaly údaje ze všech observatoří i kosmických aparatur. Tato služba mimochodem přispěla rozhodující měrou k úspěchu celé pozorovací kampaně. Zároveň šlo o vpravdě zatěžkávací zkoušku toho, co Internet zvládne. Za pouhých 10 dnů hlavní pozorovací kampaně vyřídil Exploder téměř 2 miliony dotazů, včetně nesčíslných přenosů barevných snímků z míst dopadu!

První **zpráva o dopadu úlomku A** přišla ze španělské observatoře Calar Alto (3,5-m reflektor, pracující v pásmu infračerveného záření) ve 20 h 15 min světového času. Maximum jasnosti záblesku převýšilo standardní jasnost Jupiterovy družice Io. Zpráva byla vzápětí nezávisle potvrzena z Evropské jižní observatoře v Chile a konečně i z HST - to už se v STScI připíjelo šampaňským. Tím více se čekalo na dopad jasnějšího úlomku B, který však k překvapení všech prakticky vůbec nebyl zaznamenán. Tak se dramaticky ukázalo, že jasnost úlomků před dopadem přímo nesouvisela s mohutností úkazu v Jupiterově atmosféře. Nejvíce se totiž čekalo od úlomků Q_1 a Q_2, které však poměrně zklamaly. Nakonec největší odezvy přišly od „prostředních" **úlomků G, H, K a L** a poměrně výrazně se projevil i poslední úlomek W. Podobně jako úlomek B zklamaly i úlomky F, N, P, T, U a V, jež asi představovaly jen volně spojené „hromady smetí", které se vlivem slapů Jupiteru těsně před dopadem zcela rozptýlily. Úlomky J a M se ztratily již dávno před vlastním dopadem. Poslední úlomek W pak důstojně ukončil celou sérii impaktů v pátek 22. července v 8 h 6 min UT.

Rekonstrukce dopadových úkazů se protáhla vinou pomalého přenosu dat z **kosmické sondy Galileo,** který trval až do února 1995. Přitom právě údaje z Galilea byly v mnoha směrech nezastupitelné, jelikož šlo fakticky o jediný přístroj, který měl přímý výhled na místa impaktu (sonda Voyager 2 nezískala žádná užitečná data - kamera na sondě totiž již byla vypojena a ultrafialový spektrometr ani radioteleskop nezaznamenaly ze vzdálenosti plných 6,1 miliardy kilometrů od Jupiteru žádnou měřitelnou odezvu). Pro omezenou přenosovou kapacitu mohla ovšem sonda pořídit jen 100 záběrů ze vzdálenosti 1,6 AU od Jupiteru. Tak se podařilo zachytit dopady úlomků D, E, K, N, V a W v optickém pásmu a úlomků C, F, G a R v infračerveném oboru spektra s nejvyšším rozlišením až 2 000 km.

Velmi cenné údaje se podařilo získat pro úlomek G, jenž byl sledován ultrafialovým spektrometrem a fotopolarimetrem a o 5 s později infračerveným spektrometrem. Při zabrzdění úlomku v atmosféře vznikla ohnivá koule o průměru 10 km a teplotě až 7 500 K, jež stoupala vzhůru po dobu 1,5 minuty a přitom se rozpínala rychlostí až 2,2 km.s^{-1} na průměr stovek kilometrů a ochladila se na 400 K. Ultrafialová světelná křivka se dala sledovat po dobu 10 s, kdežto infračervená přes 1,5 minuty. V maximu dosáhl záblesk 15 % jasnosti celého Jupiteru, ale přesto se nezdařilo zachytit původně avizované odlesky na některých velkých družicích Jupiteru.

Pouze P. Andrewsová aj. viděli po dopadu úlomku B po dobu 20 s neobvyklé **změny Jupiterovy družice Io** při vizuálním pozorování v dalekohledech o průměru zrcadel od 0,2 do 0,5 m. Skupina pozorovatelů byla rozmístěna na ploše o průměru asi 60 m a nezávisle viděli, jak se družice Io dvakrát zjasnila a její barva se změnila ze žluté na bílou. Bílé pulsace trvaly asi 4 s, pak se barva během 10 s opět vrátila na obvyklou žlutou.

K všeobecném překvapení však jak HST, tak pozemní dalekohledy zaznamenaly záblesky u úlomku G současně s pozorováním sondy Galileo, což lze vysvětlit jedině rozptylem světla na materiálu vysoko nad atmosférou Jupiteru - lze se pouze dohadovat, jak se tam takový materiál ocitnul. Po 124 s od hlavního záblesku pozorovala sonda další záblesk zhruba čtyřikrát slabší, což byl zřejmě druhý impakt odštěpku z úlomku G. Explozivní hřib úlomku G dosáhl výšky až 3 300 km nad hranicí mračen zhruba 20 minut po vlastním impaktu. Téže výšky dosáhly také explozivní hřiby úlomků A, E a W.

Podle P. Weissmana trvala **bolidová fáze,** odpovídající prvnímu záblesku, asi 5 s, načež následoval nejmocnější záblesk - zabrzdění úlomku spojené se vznikem horké ohnivé koule. Pozvolný pokles jasnosti po tomto druhém záblesku pak odpovídal stoupání a rozpínání chladnoucí ohnivé koule v atmosféře planety.

Pro další hlavní úlomky H a L zaznamenala sonda Galileo nárůst jasnosti bolidu během 2 s, takže šikmá dráha (úlomky vstupovaly do atmosféry planety pod úhlem 45°) činila 120 km. Pak se uchovala stálá jasnost úkazu po dobu 29 s, načež během několika sekund světlo zmizelo. Jasnost úlomku L v maximu byla o 20 % vyšší než maximální jasnost úlomku G a tento výkon již žádný úlomek nepřekonal.

Poslední úlomek W byl sledován sondou Galileo v záběrech kamerou se zeleným filtrem po 2,33 s. Intenzivní záblesk nastal asi 7,5 minuty předtím, než byl zpozorován explozivní hřib na okraji Jupiteru. Záblesk zvyšoval svou intenzitu až k zahlcení detektoru, avšak opět vymizel během necelých 7 sekund. Mohlo jít buď o bolid nebo výbuch při zabrzdění úlomku. V té době byla dle výpočtů ohnivá koule plných 140 km pod terminátorem planety, ale i v tomto případě souběžně s Galileem zaznamenal HST zřejmě odlesk záblesku vysoko nad atmosférou Jupiteru.

Pro úlomky H, L, a Q_1 se zdařilo odvodit z pozorování sondou **časy impaktů** s přesností na 1 s. Dopady ostatních úlomků se podařilo zaznamenat s chybami od 10 s do 7 minut. Všechny dopady se odehrály soustavně přibližně o 5 až 7 minut později, než uváděly poslední předpovědi. (Některé úlomky sledoval HST ještě několik hodin před dopadem na Jupiter.) Příčinou tohoto nesouladu jsou téměř určitě soustavné chyby

poloh opěrných hvězd v monumentálním obřím hvězdném katalogu GSC, který byl před několika lety sestaven pro potřebu HST. Dopad komety na Jupiter tak bezděky přispěl k odhalení nevelké systematické chyby v takto definované souřadnicové soustavě, kterou by se asi hned tak nepodařilo zjistit klasickou astrometrií.

Z. Sekanina aj. vypočítali, že menší úlomky a prach z rozpadlé komety budou na Jupiter dopadat až do konce září 1994 a že impaktní oblast se mezi 27. červencem a 22. srpnem přesune na přivrácenou stranu planety s ideální geometrií kolem 3. září. Přitom se měla zásahová oblast přemístit postupně z jižní polokoule planety na polokouli severní. Nicméně žádné pozorované efekty z té doby ohlášeny nebyly.

Nesplnily se též naděje vkládané do rádiových měření sluneční **kosmické sondy Ulysses,** která byla v kritické době vzdálena od Jupiteru 5,3 AU a příznivou shodou okolností se nacházela nad 31° jovigrafické šířky, 2,5 AU pod rovinou ekliptiky. Měla tedy rovněž přímý výhled na místa dopadů a očekávalo se, že se podaří zaznamenat okamžiky všech impaktů v rádiovém pásmu pod 1 MHz. Ani v jednom případě však nebyl měřitelný signál zachycen.

Naproti tomu se zřetelně projevilo celkové **zvýšení rádiového šumu Jupiteru** v mikrovlnném oboru na frekvencích vyšších než 1,4 GHz. J. Wilson uvedl, že mikrovlnná emise Jupiteru začala anomálně stoupat již 16. července ještě před dopadem úlomku A a dosáhla maxima 23. července (tedy až po skončení celé impaktní epizody), kdy mikrovlnný šum Jupiteru přesáhl klidovou hodnotu o plných 25 %. Teprve počátkem srpna se mikrovlnný šum Jupiteru vrátil k normálu. Tato data byla potvrzena radioteleskopy v USA (Greenbank, Goldstone, Socorro), Austrálii, Holandsku a Německu.

Největší efekty v období od 17. do 20. července pozorovali M. Kesteven aj. na australských radioteleskopech v pásmu 1,43 GHz, kdy klidová hodnota vzrostla více než sedminásobně a na této úrovni se ještě držela řadu dní. Podle všeho šlo o zvýšení šumu ve vnitřních radiačních pásmech Jupiteru, která vysílala netepelné **synchrotronové záření.** Zdrojem záření byly energetické elektrony, zachycené magnetickým polem planety. Podle P. Galopeaua začal vzrůst synchrotronového záření planety na všech frekvencích zejména od 18. července a dosáhl maxima 21. července, kdy přesáhl klidovou hodnotu až o 40 % v pásmu 3,3 GHz, zatímco běžné fluktuace nepřevyšují 5 % klidové hodnoty.

Ukrajinský dlouhovlnný radioteleskop UTR-2 odhalil rádiové impulsy v pásmu 18 až 25 MHz mezi 25. a 17. minutou před dopadem úlomku A. Indický 10,4-m mikrovlnný radioteleskop v Bangalore byl dokonce schopen rozpoznat rádiové odezvy po některých konkrétních impaktech na frekvenci 86 GHz. Paradoxně nejvyšší odezvu (čtyřnásobek klidové hodnoty), trvající plné 3 minuty, vykázal nenápadný úlomek E, a nejdelší odezvu bezmála 6 minut zaznamenali po dopadu úlomku K, kdy se však úroveň šumu zvýšila maximálně o 50 %. Podobně 14-m radioteleskop v Ahmedabadu, měřící na frekvenci 4,15 GHz, zachytil zvýšení rádiového šumu Jupiteru na dvojnásobek ihned po dopadu úlomku A. Návrat k normálu nastal až 25. července. Rádiové záblesky po dopadech dalších úlomků K, N, P_2 a S dosáhly až pětinásobku klidové hodnoty; objevovaly se se zpožděním asi půl hodiny po impaktu a jejich doznívání trvalo od 19 do 36 minut.

Poměrně nečekaným překvapením byl **nárůst rentgenové emise Jupiteru** asi 3 minuty před dopadem úlomku K, který odhalila družice ROSAT. J. Waite aj. zjistili, že více rentgenového záření po dopadech úlomků K, P_2 a W vykázaly konjugované body (body se stejnou zeměpisnou délkou, avšak souměrnou severní šířkou) v Jupiterově atmosféře než samotná místa impaktů. Také tato pozorování svědčí o výskytu vysoce energetických elektronů, jež se pohybovaly podél magnetických siločar. Tato pozorování ostatně podpořily ultrafialové snímky HST v pásmech 140 až 210 nm a 310 až 360 nm, pořízené 23 h po dopadu prvního úlomku, na nichž jsou patrné **polární záře** u obou pólů Jupiteru, přičemž severní polární záře je dokonce intenzivnější než jižní.

Zvlášť cenné výsledky poskytla téměř souvislá **měření ultrafialového toku** i spekter planety neúnavnou družicí IUE. Podle R. Prangeho aj. byl Jupiter pod nepřetržitou kontrolou družice od 13. do 24. července a měření ještě pokračovala až do poloviny srpna 1994. Detailně byly zkoumány dopadové oblasti A, B, E, G, J, Q, R, S a W. Každá oblast se v pásmu vlnových délek 115 až 330 nm nejprve zjasnila o 10 až 20 % a tento prvotní úkaz vymizel asi 2 h po impaktu. Následoval zřetelný pokles ultrafialového albeda zasažené oblasti asi o 50 %. Ve spektru se objevilo velké množství nových absorpcí a emisí, zejména síry, křemíku a sodíku. Ve velké výšce nad atmosférou se vytvořila absorbující mračna o průměru až 12 000 km.

Ta se ostatně projevila i v optickém oboru jako proslulé **tmavé skvrny,** jejichž temnost (zvláště impaktu G) byla nevídaná. I ve zcela malých amatérských dalekohledech šlo o nejvýraznější jevy na kotoučku planety vůbec - zřetelnější než proslulá Velká rudá skvrna, s níž měly srovnatelné rozměry - ale na rozdíl od níž byly položeny o stovky kilometrů výše v atmosféře. Největší skvrnu představoval komplex po dopadech úlomků G, D a S, pak pár impaktů K a W a konečně oblasti L, R a Q_1. Materiál skvrn představuje z větší části vyvrženou rozptýlenou hmotu kometárních úlomků, jak prokázala spektrální analýza. Z infračervených pozorování létající laboratoře KAO totiž G. Bjoraker aj. odhalili v ohnivých koulích úlomků G a K molekulární pásy vody zhruba půl hodiny po impaktech. Tyto pásy po dvou hodinách opět vymizely.

Skvrny samy se ukázaly až překvapivě trvanlivé. Byly dobře pozorovatelné až do konjunkce Jupiteru se Sluncem (17. listopadu 1994) a v podobě souvislého pásu je bylo vidět ještě koncem prosince 1994, když se Jupiter opět vynořil ze sluneční záře na ranním nebi. Svědčí to o malém vertikálním promíchávání materiálu skvrn s vlastní atmosférou planety, zatímco horizontální proudění rovnoběžné s rovníkem skvrny v podstatě slilo v jediný tmavý pás.

Původní **impaktní oblasti** byly vždy asymetrické, s tmavým jádrem na východní straně a protažené ve směru k jihovýchodu, což souviselo s tím, že úlomky vnikaly do atmosféry pod úhlem 45° a také ohnivé koule stoupaly šikmo. Tmavé oblasti (v blízkém infračerveném oboru byly světlé) byly obklopeny asymetrickými prstenci, což fakticky představovalo rázové vlny, šířící se od místa dopadu rychlostí 4 500 $km.h^{-1}$. Pod těmito tmavými oblastmi prosvítala normální struktura Jupiterovy atmosféry, čímž se potvrdilo, že úlomky zanikaly relativně vysoko a materiál komety se přitom příliš nesmíchal s materiálem atmosféry Jupiteru. Ve skvrnách byly zpočátku pozorovány čpavek, sirovodík, sirouhlík, oxid uhelnatý, acetylen a etan, dále síra, hořčík, železo a křemík.

Údaje o **množství energie** uvolněné při jednotlivých dopadech jsou dosud velmi nejisté. Je však zřejmé, že světelná účinnost záblesků byla nízká a představovala jen setinu či tisícinu kinetické energie úlomku. Větší část energie se tedy přeměnila na rázovou vlnu a turbulenci, případně na produkci rychlých ionizovaných částic. Pro světelnou energii největších záblesků se uvádějí hodnoty slabě nad 10^{19} J, zatímco úhrnná energie všech úlomků vychází až na 4.10^{23} J, což je srovnatelné s energií meteoritu Chicxulub (řádově 10 Tt TNT), který dopadl na Zemi před 65 miliony lety.

Po loňské srážce komety s Jupiterem tedy zmizely poslední pochyby o tom, že obdobné srážky se Zemí představují opravdu celosvětovou **hrozbu pro život** na Zemi. Není divu, že již v srpnu ustavila NASA komisi pro identifikaci potenciálních impaktních křížičů Země (planetek i kometárních jader). Komisi předsedá spoluobjevitel komety E. Shoemaker a z dalších známých astronomů v ní zasedají D. Rabinowitz (iniciátor programu Spacewatch) a J. Rahe (koordinátor pozorování Halleyovy komety v programu IHW). Komise má navrhnout vhodnou metodu pro identifikaci nebezpečných těles během nejbližších desetiletí. Předběžně se počítá s **projektem Spaceguard,** jenž by sestával z 6 dalekohledů o průměru zrcadla 2,5 m, které by sledovaly dráhy objektů přibližujících se k Zemi (NEO) po dobu 20 let. Samotné dalekohledy by přišly na 250 milionů dolarů a dalších 200 milionů dolarů by spolkl jejich provoz. Je to vlastně relativně malá cena za pocit kosmického bezpečí pro lidstvo.

Ve světle loňského kobercového bombardování Jupiteru nabývají nového významu **historické záznamy** o pozorování tmavých skvrn v atmosféře Jupiteru zkušenými pozorovateli v minulosti. S. O'Meara uvádí, že menší tmavé skvrny na Jupiteru byly naposledy pozorovány v prosinci 1941 a předtím W. Herschelem v roce 1780, G. Airym v roce 1834, E. Antoniadim a C. Flammarionem v roce 1896 a znovu E. Antoniadim roku 1926. Kdyby byly všechny tyto úkazy vyvolány dopady komet, pak by loňská událost byla stěží událostí století. Jupiter je však v každém případě jedinou planetou sluneční soustavy, kde mají takové úkazy poměrně vysokou četnost, což přirozeně souvisí s tím, že jde o zdaleka nejhmotnější planetu. Například na Saturn dopadají komety 300-krát vzácněji než na Jupiter.

❐ *(pokračování v příštím čísle)*

ZPRÁVY Z OBĚŽNÝCH DRAH

Hlavním hitem kosmického léta byla úspěšná expedice raketoplánu Atlantis k Miru: 100. americký pilotovaný let (započítáme-li rovněž dva první suborbitální skoky roku 1961) znamenal zahájení nové etapy spolupráce na oběžné dráze. Od 29. VI. do 4. VII. pracovalo společně 10 kosmonautů (z toho dvě ženy) po dobu přes 118 hodin.

▲ *Téměř týden pracovalo na Miru 10 kosmonautů (4 Rusové a 6 Američanů) včetně dvou žen. (foto - NASA)*

Po odletu raketoplánu Atlantis byl 17. VII. modul Kristall přesunut z uzlu +X do uzlu -Z. Následovaly transportní lodě Progress M-28 (připojení 22. VII.) a Progress M-29, které přivezly především zařízení potřebná pro další mezinárodní expedici - EuroMir-95. Její začátek byl kvůli tomu posunut z 22. VIII. na 1. IX. 75 % pracovní doby 20. základní posádky Miru je věnováno technické údržbě systémů stanice, zatímco evropský kosmonaut (36letý Thomas Reiter) postupně realizuje celkem 41 experimentů. Koncem září se rovněž zúčastní prvního ze dvou výstupů do prostoru o trvání téměř 5 hodin a sejme experimentální schránku z povrchu modulu Spektr, který se 1. VI. stal trvalou součástí komplexu.

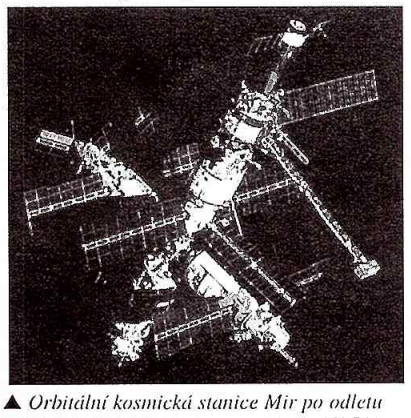
Příští spojení raketoplánu s Mirem (respektive uzlem, osově umístěným na modulu Kristall) se uskuteční 28. X. při šestidenní expedici STS-74. Američani přivezou především nový stykovací kužel, který kosmonauti instalují při svém listopadovém výstupu. Pak už budou očekávat modul Priroda, který má být definitivně přeparkován na +Z. Pro informaci obsazení ostatních uzlů: -X, +X nákladní a transportní lodě, +Y Kvant 2, -Y Spektr, -Z Kristall.

Původní harmonogram ostatních startů raketoplánů bylo nutno přizpůsobit letu k Miru a do dějin kosmonautiky se zapsalo i několik datlů, kteří na jaře poškodili kabeláž raketoplánu Endeavour. Díky tomu měla NASA horké léto a během 45 dní naplánovala celkem tři lety. 6 dní po přistání raketoplánu Atlantis (tedy 13. VII.) start raketoplánu Discovery STS-70 s prozaickým cílem: vynést na oběžnou dráhu retranslační družici TDRS-G. 9 dní po přistání, 30. VII., měl konečně vzlétnout Endeavour STS-69 s technologickým subsatelitem WSF (druhý let) a vědeckým subsatelitem Spartan 201 (třetí let). 21. IX. je na řadě Columbia (STS-73), jejíž posádka bude pracovat v laboratoři USML-2 celých 16 dní, a měsíc poté bude na rampě znovu Atlantis.

Stínem letošního léta je nepříjemná zpráva z 22. VI. o dalším neúspěšném startu nové modifikace rakety společnosti Orbital Sciences Corporation Pegasus-XL: tentokrát selhalo oddělování stupňů a raketa s vojenskou družicí STEP-3 musela být povelem zničena. Během léta měly startovat touto raketou ještě dvě další družice, tentokrát NASA: koncem července to měla být TOMS-EP pro studium změn ozonové vrstvy a v polovině září FAST (*F*ast *A*uroral *S*napsho*t*) ze série Small Explorer pro výzkum polárních září.

Velmi pilní jsou v letních měsících evropští technici. Arianespace se snaží dohnat skluz ve svém harmonogramu a realizuje start za startem: 9. VI. byla při letu V74 uvedena na dráhu americká televizní družice DBS-3, počátkem července při letu V75 vojenský satelit Hélios 1A se dvěma civilními mikrosatelity a na přelomu července a srpna při letu V76 japonská telekomunikační družice NStar-A.

ESA uskutečnila 23. V. v Noordwijku závěrečný test astronomické observatoře ISO, které byla udělena letová certifikace. Poté byla družice zabalena a v červnu lodí Ariana převezena do Kourou, odkud ji vynese na oběžnou dráhu koncem října raketa Ariane 44P. Podobnými testy úspěšně prošla družice Soho 14. VI. v Kennedy Space Center na Floridě, odkud ji NASA 30. X. vyšle raketou Atlas IIAS do vesmíru. Koncem června získala letovou certifikaci rovněž čtveřice družic Cluster. Nyní se usilovně připravuje jejich nosná raketa - Ariane 5 - ke svému prvnímu kvalifikačnímu letu (V501). 16. VI. proběhla první kompletní zkouška hlavního kryogenního stupně s motorem Vulcain (tah 1,12 Mp po dobu 570 s), avšak start bude posunut z listopadu na leden. Nyní se předpokládá, že 5. XI. začne startovní sekvence a let se uskuteční zřejmě nejdříve 17. I. 1996. Pokud bude vše v pořádku, má druhý následovat 29. V.



▲ *Orbitální kosmická stanice Mir po odletu raketoplánu Atlantis (foto - NASA)*

V našich aktualitách se obvykle příliš nezabýváme využíváním družic pro různé civilní účely. Udělejme nyní čestnou výjimku a připomeňme si, že mezinárodní družicový systém lokalizace tísňového volání havarovaných dopravních prostředků (COSPAS/SARSAT) již zachránil 4 535 lidských životů! Z toho bylo 1 430 osob při leteckých haváriích, 2 889 při ztroskotání nebo poruchách lodí a 216 při cestování po pevnině. V současnosti slouží retranslátory na šesti družicích na polárních drahách (+ jeden je v záloze) a na šesti geostacionárních družicích. Po celém světě je nyní asi 550 000 nouzových vysílaček pracujících na frekvenci 121,5 MHz a 100 000 vysílaček pracujících na frekvenci 406 MHz.

❐ *(mg)*

Co je to, když se řekne

hodinový úhel *t* - úhel mezi meridiánem (místní astronomický poledník) a deklinační kružnicí (takzvaný kolur) procházející daným objektem. Měří se kladně ve směru pohybu objektů na obloze vlivem denního pohybu. H.ú. tedy s časem roste. H.ú. je jednou ze souřadnic první rovníkové souřadnicové soustavy; vyjadřuje se obvykle v časově-úhlové míře.

hodiny - přístroj na měření času. Astronomické h. musí ukazovat přesný čas, je třeba znát korekci h. a denní chod.

horizont událostí - oblast, ze které se nemohou dostat světelné signály k vnějšímu pozorovateli. H.u. obklopuje například černou díru ve vzdálenosti Schwarzschildova poloměru.

horizont vesmíru - hranice ve vesmíru, za kterou už nelze vzhledem ke konečné rychlosti světla pozorovat žádné kosmické objekty. H.v. je důsledkem rozpínání vesmíru z počáteční singularity.

HR-diagram - viz Hertzsprungův-Russellův diagram.

Hubblova konstanta [hablova], Hubblův parametr - konstanta úměrnosti v Hubblově zákoně. V daném časovém okamžiku je konstantní v celém vesmíru, ale v průběhu expanze se její hodnota mění. Má zásadní význam pro kosmologii. Převrácená hodnota H.k. udává tak zvaný Hubblův čas. Poprvé určena v roce 1929 americkým astronomem E. Hubblem. Všechna novější měření vedou k hodnotám od 50 do 100 $km.s^{-1}.Mpc^{-1}$.

Hubblův čas t_o [hablův] - charakteristická doba expanze vesmíru, převrácená hodnota Hubblovy konstanty. Pro nestacinární modely s konstantní rychlostí expanze (decelerační parametr $q_o = 0$) udává stáří vesmíru: $t_o = 4.10^{17}$ s = $1,3.10^{10}$ roků pro hodnotu Hubblovy konstanty 75 $km.s^{-1}.Mpc^{-1}$.

Hubblův poloměr [hablův] - poloměr pozorovaného vesmíru, určený podílem rychlosti světla a Hubblovy konstanty. Pro hodnotu Hubblovy konstanty H = 75 $km.s^{-1}.Mpc^{-1}$ je hodnota H.p. zhruba 10^{26} m.

Hubblův zákon [hablův] - zákon všeobecné expanze vesmíru. Pozorovaná radiální rychlost galaxií *v* je přímo úměrná jejich vzdálenosti *l* od pozorovatele: $v = H.l$, kde H je Hubblova konstanta. Objeven roku 1929 americkým astronomem E. Hubblem. H.z. umožňuje určovat vzdálenosti galaxií na základě jejich červeného posuvu.

hvězda - plazmový kulovitý objekt zářící vlastním světlem. Vlastnosti h. popisují stavové veličiny: hmotnost, svítivost, poloměr, povrchová teplota, spektrální typ. Důsledkem zdánlivé nehybnosti vytvářejí h. na obloze výrazné konfigurace - tak zvaná souhvězdí. Jednotlivé h. v každém souhvězdí jsou označeny písmeny řecké abecedy nebo čísly, nejjasnější mají vlastní jména.

hvězdná mapa - grafické znázornění vzájemných poloh a jasností hvězd společně s polohami hvězdokup, mlhovin a galaxií v určité části oblohy. Soubor h.m. vytváří hvězdný atlas.

hvězdná velikost - fotometrická veličina udávající jasnost hvězdy. Její jednotkou je magnituda.

hvězdný atlas - systematicky uspořádaný soubor hvězdných map s vyznačenými rovníkovými souřadnicemi k určitému ekvinokciu. H.a. umožňuje snazší vyhledání objektů na obloze. Nejznámější je Bečvářův *Atlas Coeli 1950,0*.

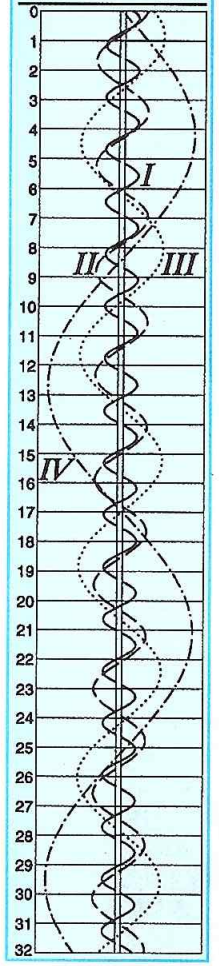
NOČNÍ OBLOHA - prosinec 1995

Říše hvězd
ASTRONOMICKÝ ČASOPIS

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

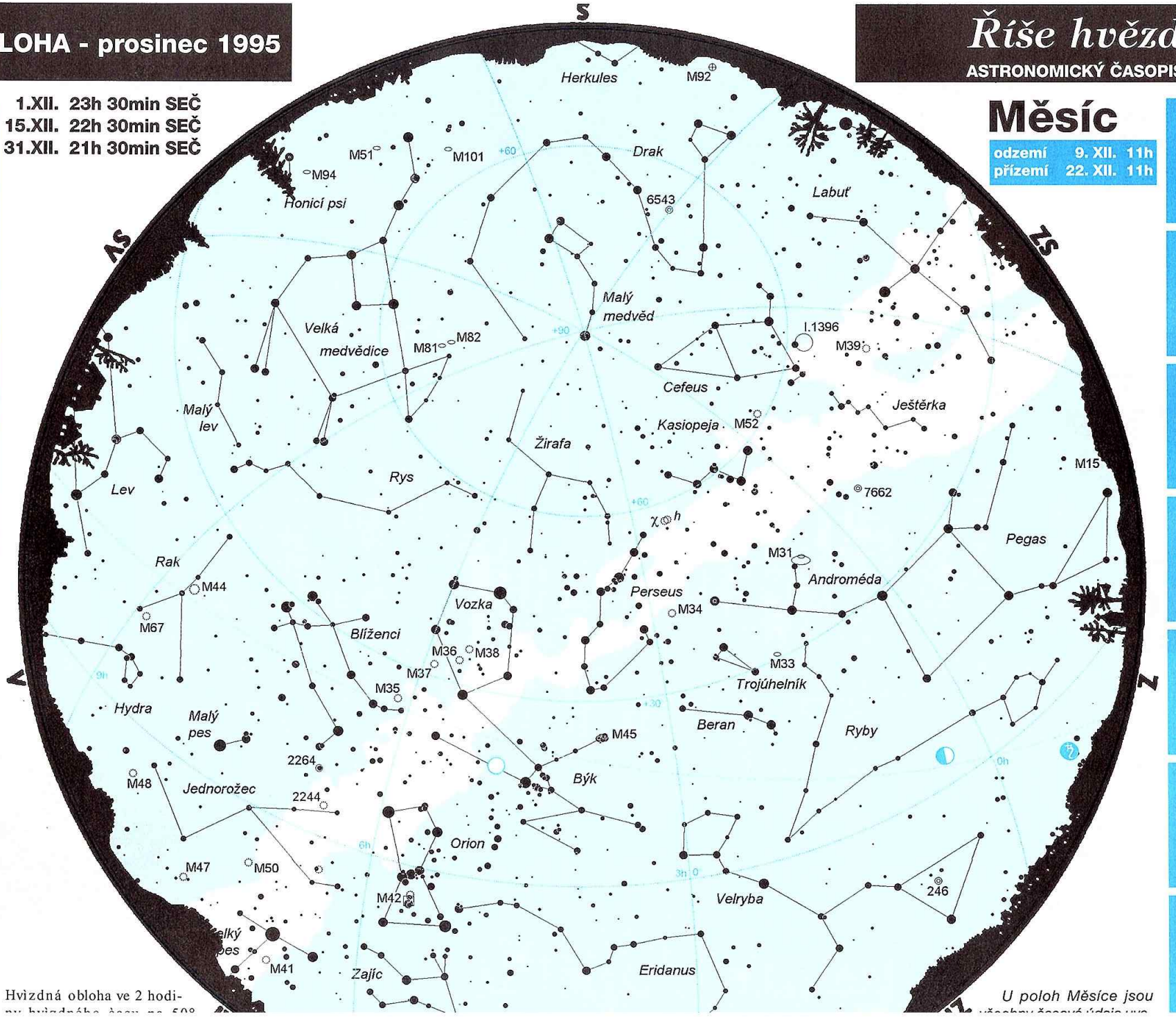
JUPITER

Znázornění poloh čtyř nejjasnějších měsíců Jupitera (I: Io, II: Europa, III: Ganymed, IV: Kallisto) vzhledem k planetě při pozorování v převracejícím dalekohledu.



SATURN

Poloh čtyř nejjasnějších měsíců Saturna (III: S III Tetys, IV: S IV Dione

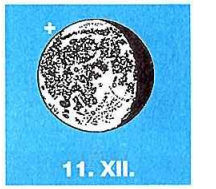


Hvězdná obloha ve 2 hodiny hvězdného času na 50°

Měsíc

odzemí 9. XII. 11h
přízemí 22. XII. 11h

úplněk
7. XII. 2h


11. XII.

poslední čtvrt
15. XII. 7h

19. XII.

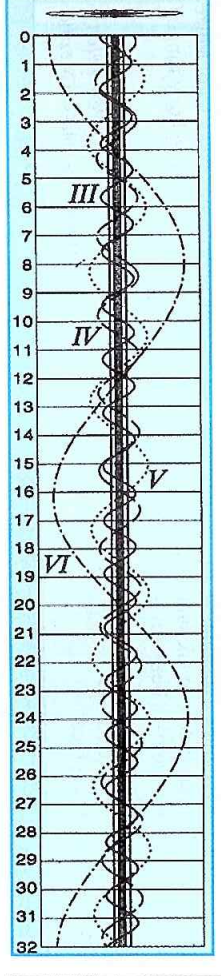
nov 22. XII. 3h

25. XII.

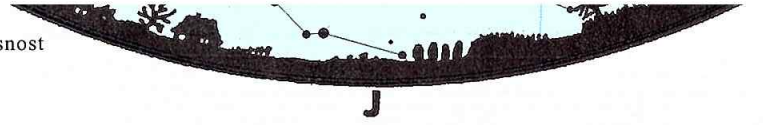
první čtvrt
28. XII. 20h

U poloh Měsíce jsou všechny časové údaje uve

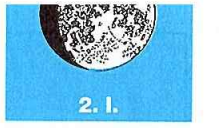
v převracejícím dalekohledu.



obzorem) a dále je vyznačeno postavení Měsíce v úplňku a v první čtvrti. Nejslabší hvězdy mají jasnost 5,5 mag.



Měsíce je vlivem librace přikloněna (+) či odkloněna (-) vzhledem k Zemi.



ÚKAZY NA OBLOZE

SLUNCE vstupuje do znamení Kozoroha 22. XII. v 9h 17min 14s; tehdy dosahuje ekliptikální délky 270°, nastává zimní slunovrat a jím začíná astronomická zima. Na začátku měsíce se Slunce pohybuje souhvězdím Hadonoše, 12. XII. přechází do souhvězdí Střelce.

MĚSÍC k nám vlivem librace v šířce nejvíce naklání severní okraj 10. XII., jižní okraj 24. XII. Díky libraci v délce nejlépe spatříme východní (levou) okrajovou oblast 17. XII., kdy lze na obvodu měsíčního kotouče pozorovat obrysy valů Mare Orientale, západní (pravou) okrajovou oblast nejlépe uvidíme 28. XII. Odzemí připadá na 9. XII. (406 324 km), přízemí na 22. XII. (356 798 km - nejtěsnější přiblížení v roce). Konjunkce s Aldebaranem nastává 6. XII. (hvězda 1,1° jižně), konjunkci se Saturnem uvidíme 27. XII. (planeta 4,4° jižně).

MERKUR se koncem měsíce vynořuje večer nad jihozápadním obzorem před největší východní elongací, která připadá na 2. I. 1996. Poblíž je (ovšem již špatně viditelný) Mars, jehož konjunkce s Merkurem nastává 23. XII. (Merkur 1,1° jižně).

VENUŠE je dobře viditelná večer nad jihozápadním obzorem jako večernice. Její viditelnost se stále prodlužuje a v posledních dnech roku dosahuje planeta na konci občanského soumraku výšky přes 12° nad obzorem. Zhruba 12° západně od Venuše je Merkur.

MARS spatříme večer už jen triedrem nízko nad jihozápadním obzorem. Stále se vzdaluje od Země a úhlově se blíží Slunci.

JUPITER je 18. XII. v konjunkci se Sluncem a není proto viditelný.

SATURN svítí v souhvězdí Vodnáře na večerní obloze. Jeho prsteny jsou velmi úzké a k Zemi je natočena jejich severní strana, zatímco Slunce osvětluje jižní stranu prstenů.

URAN ve Střelci je na začátku měsíce ještě viditelný na večerní obloze, koncem měsíce se ztrácí ve sluneční záři.

NEPTUN ve Střelci má podmínky viditelnosti shodné s Uranovými, blízko něhož se nachází.

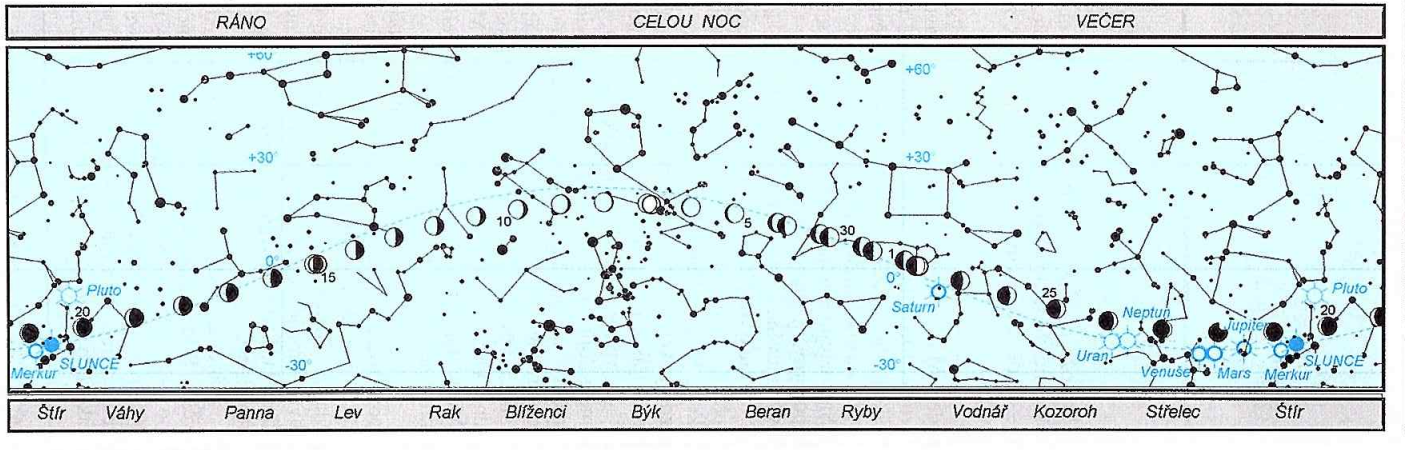
KOMETY - P/Honda - Mrkos - Pajdušáková zpočátku ve Střelci a od 17. XII. v Kozorohu se během prosince zjasňuje z 9 na asi 7 mag a 26. XII. prochází přísluním. Viditelná je po západu Slunce nad jihozápadním obzorem.

METEORY - 14. XII. v 10h nastává maximum Geminid, při pozorování před východem Slunce však ruší Měsíc. Výborné podmínky viditelnosti mají zato Ursaminoridy (Umidy) s maximem 23. XII., frekvence do 30/h.

PLANETKY - (2) Pallas a (4) Vesta jsou viditelné na ranní obloze v souhvězdí Panny. Z jasnějších planetek je 22. XII. v opozici se Sluncem (29) Amphitrite (8,9 mag) v jižní části Vozky, koncem prosince 2° severně od otevřené hvězdokupy M 37.

PROMĚNNÉ HVĚZDY - Z dlouhoperiodických pulzujících hvězd dosahuje 2. XII. maxima 7,3 mag V Cas. Pozornost již věnujeme polopravidelné a zákrytové η Gem - mohl by začít její zákryt. Z dlouhoperiodických zákrytových nastává 1. XII. minimum 3,97 mag ζ Aur (trvá 40 d).

▼ ***Mapka ekliptiky*** *- polohy Slunce, planet a Měsíce v prosinci 1995. Značky Slunce a planet ukazují polohu těchto těles 1. prosince, poloha Měsíce i s jeho fází je vyznačena pro každý den v 0h SEČ. Nad mapkou je uvedena doba viditelnosti příslušné části oblohy.*



Slunce

den (1995)	α_{1995} [h m]	δ_{1995} [° ′]	východ [h min]	pravé poledne [h min s]	západ [h min]	A [°]
1. XII.	16 26,2	-21 41	7 36	11 48 52	16 01	56
5. XII.	16 43,5	-22 16	7 41	11 50 26	15 59	55
10. XII.	17 05,4	-22 51	7 47	11 52 35	15 58	54
15. XII.	17 27,4	-23 14	7 51	11 54 55	15 58	53
20. XII.	17 49,6	-23 25	7 55	11 57 22	16 00	53
25. XII.	18 11,8	-23 25	7 57	11 59 52	16 02	53
31. XII.	18 38,4	-23 09	7 59	12 02 48	16 07	54

Planety

den (1995)	α_{1995} [h m]	δ_{1995} [° ′]	Δ [AU]	d [°]	f	m [mag]	východ [h min]	průchod [h min]	západ [h min]
Merkur									
2. XII.	16 50,8	-23 50	1,440	4,6	0,99	-0,9	8 13	12 11	16 07
7. XII.	17 24, 7	-24 57	1,414	4,8	0,98	-0,8	8 35	12 25	16 15
12. XII.	17 59,1	-25 29	1,374	4,8	0,96	-0,7	8 53	12 40	16 26
17. XII.	18 33,6	-25 26	1,318	5,0	0,92	-0,7	9 07	12 54	16 42
22. XII.	19 07,3	-24 46	1,243	5,4	0,87	-0,7	9 16	13 08	17 01
27. XII.	19 39,0	-23 29	1,148	5,8	0,79	-0,7	9 19	13 20	17 21
Venuše									
7. XII.	18 51,5	-24 27	1,445	11,6	0,89	-3,9	9 57	13 51	17 45
17. XII.	19 45,3	-23 00	1,397	12,8	0,87	-4,0	10 02	14 05	18 09
27. XII.	20 37,3	-20 25	1,346	12,4	0,85	-4,0	9 58	14 18	18 38
Mars									
7. XII.	18 21,4	-24 20	2,300	4,0	0,98	+1,3	9 26	13 20	17 14
17. XII.	18 54,9	-23 52	2,314	4,0	0,99	+1,2	9 17	13 14	17 11
27. XII.	19 28,4	-22 57	2,325	4,0	0,99	+1,2	9 05	13 08	17 12
Jupiter									
7. XII.	17 33,0	-23 00	6,248	29,4		-1,8	8 28	12 30	16 33
17. XII.	17 42,8	-23 07	6,258	29,4		-1,8	7 59	12 01	16 02
27. XII.	17 52,8	-23 10	6,247	29,4		-1,8	7 30	11 31	15 33
Saturn									
7. XII.	23 20,0	- 6 41	9,469	15,6		+1,1	12 45	18 16	23 47
17. XII.	23 21,3	- 6 31	9,635	15,4		+1,1	12 07	17 38	23 10
27. XII.	23 23,2	- 6 17	9,798	15,0		+1,1	11 28	17 01	22 33
Uran									
7. XII.	20 01,0	-21 05	20,444	3,4		+5,8	10 43	14 58	19 12
27. XII.	20 05,3	-20 52	20,637	3,4		+5,9	9 28	13 43	17 59
Neptun									
7. XII.	19 42,4	-20 51	30,920	2,2		+8,0	10 23	14 39	18 55
27. XII.	19 45,3	-20 44	31,089	2,2		+8,0	9 07	13 23	17 40
Pluto									
17. XII.	16 06,1	-7 48	30,805			+13,8	5 38	11 03	16 28
27. XII.	16 09,0	-7 55	30,674			+13,8	4 23	09 48	15 12

Noční oblohu zpracovali: texty: *Pavel Příhoda, Vladimír Znojil (komety, meteory);* tabulky: *Vladimír Novotný;* ilustrace: *Lenka Šarounová (mapa oblohy, mapka ekliptiky), Jan Vondrák (graf měsíců Jupitera a Saturna).*

Komety a meteory v prosinci

Komety

Kolem 6. prosince prochází perihelem kometa **18P/Perrine-Mrkos**, pozorovaná sice poprvé už v roce 1896 a podruhé 1909, její další návraty však nebyly zachyceny. Znovuobjevil ji až A. Mrkos v roce 1955 (kdy byla zcela nečekaně jasná - o 6 magnitud jasnější než v roce 1909). Při dalších dvou návratech (1962 a 1968) byla opět slabá a od té doby již nebyla pozorována (následující návraty však nebyly příznivé). Letošní návrat je opět příznivý, kometa se Zemi přiblíží na 0,6 AU. Je ovšem možné, že ani tentokrát nebude nalezena a připojí se tím ke „ztraceným" kometám.

Na konci měsíce, 26,23 TT, prochází přísluním kometa **45P/Honda-Mrkos-Pajdušáková** v dosud nejpříznivějším z pozorovaných návratů. Více o ní bylo již v listopadovém přehledu (a později ještě bude). Nyní proto již jen kousek efemeridy:

Kometa 45P/Honda-Mrkos-Pajdušáková

datum (1995/1996)	α [h m s]	δ [° ′]	Δ [AU]	r [AU]	β [°]	m_1 [mag]
1. XII.	19 20 58	-24 52,4	1,134	0,739	40,0	11,1
5. XII.	19 33 15	-24 28,1	1,069	0,687	38,8	10,4
9. XII.	19 45 36	-23 58,6	0,999	0,640	37,6	9,6
13. XII.	19 57 38	-23 23,9	0,924	0,598	36,4	8,9
17. XII.	20 08 51	-22 44,7	0,844	0,565	34,9	8,2
21. XII.	20 18 31	-22 02,3	0,761	0,542	33,2	7,6
25. XII.	20 25 43	-21 18,5	0,676	0,532	30,9	7,2
29. XII.	20 29 30	-20 35,2	0,593	0,536	27,8	6,9
2. I.	20 28 58	-19 53,1	0,514	0,553	23,8	6,9

Meteory

Většina meteorických rojů prosince nebude mít letos příznivé pozorovací podmínky. V noci nejvyšší frekvence **Geminid** 13./14. prosince ($\alpha = 112°$, $\delta = 32°$) vychází Měsíc před poslední čtvrtí ještě před půlnocí; samotné maximum nastane až dopoledne 14. Ostatní meteorické roje prvé poloviny prosince (a je jich celá řada) jsou na tom ještě mnohem hůře.

Výborné pozorovací podmínky by měly mít především **Ursa Minoridy** s maximem kolem 23. prosince. Tento roj s velice nepravidelnou aktivitou je zcela mimořádný: jeho dráha velice dobře souhlasí s dráhou komety 8P/Tuttle, vysoké frekvence roje však byly pozorovány v období, kdy byla kometa v afelu, tedy na opačné části dráhy! Teprve nedávno bylo japonskými pozorovateli zjištěno, že menší oblak meteorů pozorujeme i v okolí komety (naposled v letech 1993 a 1994). Zdá se, že rozdělení meteorů podél dráhy je velmi složité a vyžaduje další pozorování. Radiant roje má polohu $\alpha = 217°$, $\delta = 76°$.

Posledním prosincovým (nebo jedním z prvých lednových?) rojem jsou **Koma Berenicidy**, které jsou aktivní více než měsíc a po dosti dlouhou dobu jejich aktivita kolísá kolem 5 meteorů za hodinu. Maximum bývá obvykle uváděno na 26. prosinec, z dat posledních let se však zdá, že nastává až kolem 5. ledna. Radiant roje má polohu $\alpha = 173°$, $\delta = 25°$.

❐ *Vladimír Znojil*

Zákryt Venuše Měsícem 27. V. 1995

Protože je Měsíc nejbližším kosmickým tělesem, může občas dojít k tomu, že se dostane na své pouti po obloze před jiné kosmické těleso - dojde k zákrytu: hvězdy (u Slunce k zatmění), planety, planetky a podobně.

K zákrytu hvězdy Měsícem dochází poměrně často - několikrát za den. Možnost jeho pozorování záleží hlavně na použitém dalekohledu (mezné hvězdné velikosti) a samozřejmě na počasí. To bývá většinou škodolibé až běda. Bývá pravidlem, že těsně před zákrytem se na Měsíc „nasune" mrak (snad jediný na obloze) a z pozorování není nic. Samozřejmě, že po zákrytu mrak odejde a Měsíc dál září nerušeně. Pro pozorování zákrytů hvězd Měsícem je v České a Slovenské republice vybudována síť pozorovatelů (v roce 1994 čítala 22 stanic).

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

K velice řídce se vyskytujícímu jevu - zákrytu Venuše Měsícem - mělo dojít 27. května 1995 v ranních hodinách. Podmínky, za kterých mělo k zákrytu dojít, ilustrují, jak je příroda vůči astronomům nepřející. Pro Valašské Meziříčí měl vstup za osvětlený okraj nastat v 6h 52min SEČ a výstup za neosvětlenou částí Měsíce v 7h 41min SEČ, tedy ve dne, v době, kdy je již na obloze kromě Měsíce a Venuše také Slunce. Měsíc byl 2 dny před novem, měl tvar velice úzkého srpku ve vzdálenosti jen 23° od Slunce.

Fotografování za těchto podmínek nepřicházelo v úvahu. Aby mělo pozorování úkazu vědeckou hodnotu, muselo by být prováděno pomocí CCD techniky, ale tu zatím Hvězdárna ve Valašském Meziříčí nevlastní. Pozorování pouhým okem velkou vědeckou cenu nemá; může být vnímáno pouze jako jedno z nádherných představení vesmírného divadla, které se svému věrnému diváku - astronomovi - odvděčí za trpělivost.

Ráno, asi hodinu před zákrytem, pohled na oblohu nic dobrého nevěštil. Příroda zase dělala, co mohla. Slunce sice svítilo, ale jinak bylo po celé obloze „mlíko" (meteorologové by hlásili, že je zataženo). Kdyby bylo zataženo hustými mraky, člověk by vlezl zpátky do postele a pokračoval v činnosti započaté minulý večer (byla sobota). Ale za takového počasí červík pochybnosti hlodá... Co kdyby ta Venuše přece jen byla vidět? Po deseti minutách vítězí pochybnosti a potřeba přesvědčit se, že Venuše opravdu není vidět.

Po nastavení dalekohledu podle souřadnic se však proti všem předpokladům Venuše objeví. Je překvapivě docela dobře vidět; občas malinko hůř, občas lépe, záleží na tloušťce mraků. Celá se chvěje - snad v očekávání příštích minut, kdy, přikryta Měsícem, zmizí z naší oblohy. Uzoučký srpek Měsíce není k nalezení. Těsně před zákrytem se podmínky ještě horší, Venuše se chvěje víc a víc, občas se na zlomek sekundy ztrácí z očí. Používám základní zvětšení „Kudíka" (dalekohled typu Coudé, 150/2250) - 56-krát, neboť při větších Venuše téměř splývá se svým okolím.

Průběh zákrytu mne docela zklamal. Silně se chvějící kulička pomalu slábla, až postupně zmizela úplně. *Pozřel ji „neviditelný drak" a nikdo ani nehlesl.* Bylo přibližně 6h 52min 26s SEČ. Počátek zákrytu (první kontakt) nebylo možné určit. Zklamání z průběhu zákrytu a nelepšící se podmínky vedou k rozhodnutí nečekat na výstup. Čtvrt hodiny před výstupem přece jen pro jistotu poslední kontrola oblohy. V dalekohledu je zorné pole o poznání modřejší! Zdá se, že se obloha vybírá - ještě čtvrt hodiny vydržím!

Těsně před výstupem sleduji napjatě jasně modré kolo zorného pole. Teď! Teď nastal ten okamžik (7h 41min 24,6s SEČ). Z blankytu cosi zablesklo. Bohyně lásky se vrací zpět do našeho světa (*sama se vymaňuje ze spárů neviditelné obludy - sama bez pomoci řvounů*). Každou vteřinou malý kotouček (jeho část) znatelně roste. Na kotoučku Venuše je zřetelně vidět pohybující se okraj Měsíce. Asi za 40 s je Venuše opět celá - vítej opět mezi námi! Určení okamžiku posledního kontaktu bylo velice těžké až nemožné. A Venuše zase jako dřív, teď už o poznání klidněji, svítí v celé své kráse. Asi ví, že jí už žádné nebezpečí nehrozí.

Výstup Venuše na mne opravdu velice zapůsobil. Opravdu: nádherné divadlo pro trpělivého diváka! Je to fascinující pohled a nepopsatelný pocit, když člověk zamíří dalekohled na určitou část oblohy, kde vlastně „nic není", a v určitý okamžik se na tom místě objeví, doslova zčistajasna, to, na co čeká, to, co bylo předpovězeno, vypočteno. Může se tak sám na vlastní oči přesvědčit, že alespoň přírodní zákony fungují beze zbytku - když ty ostatní jen tu a tam.

❐ *Petr Zelený*
Hvězdárna Valašské Meziříčí

β Ori - Rigel — Ori

dvojhvězda

$\alpha = 5^h\ 14{,}5^m$
$\delta = -8°\ 12'$

jasnosti složek 0,1 mag
6,8 mag
úhlová vzdálenost 9,5″
vzdálenost 900 ly
spektrum B Ia

Pozorovatelnost: říjen - březen

Hledání - Západní noha Oriona.

Ideální zvětšení: 150x

Popis - Velmi jasná hvězda namodralého nádechu téměř přezařuje průvodce asi 480-krát slabšího. Patří mezi nejefektnější dvojhvězdy. Protože Rigel nevychází příliš vysoko nad obzor, jeho obraz bývá výrazně ovlivněn turbulencí vzduchu - mění se barva i jasnost.

Poznámky - Bílý veleobr o svítivosti 60 000 Sluncí a průměru 50-krát větším než Slunce je sedmá nejjasnější hvězda oblohy. Sestává ze čtyř hvězd. Hlavní složka je podle spektra dvojitá s periodou oběhu 9,9 dní, druhá je dvojhvězda se stejně jasnými složkami 7,7 mag vzdálenými 0,4″ od sebe. Jméno Rigel pochází z arabského Rijl Jazuah al Yusra, levá noha hrdiny. Méně známé jméno je Algebar, používalo se ve starověké poezii.

VÍCENÁSOBNÁ HVĚZDA

ZIMA

M 45 - Plejády — Tau

otevřená hvězdokupa

$\alpha = 3^h\ 45^m$
$\delta = +24°\ 00'$

jasnost 1,4 mag
úhlový průměr 3°
vzdálenost 410 ly
počet hvězd 250 do 17 mag
stáří 20 milionů roků

Pozorovatelnost: srpen - březen

Hledání - Na západ od hlavy Býka. Na velmi špatné obloze je možné použít orientace podle Oriona; jeho pás míří k západu přes hlavu Býka na Plejády.

Ideální zvětšení: 5x až 20x

Popis - Nádherná skupinka jasných hvězd vypadá jako malý vozíček. Těsně u hvězdy Alcyone můžeme pozorovat pěkný trojúhelníček slabších hvězd. Pouhým okem se dá na kvalitní obloze najít i více než 10 hvězd této hvězdokupy, někteří pozorovatelé jich vidí přes patnáct. Plejády jsou nejkrásnější v triedru. Reflexní mlhoviny kolem hvězd se běžně pozorovat nedají.

Poznámky - Hvězdokupa o průměru 21 ly letí prostorem rychlostí 40 km.s^{-1}. Nejjasnější hvězda Alcyone má průměr asi 10 Sluncí. Rotace všech členů Plejád je vysoká, zejména Pleione - otáčí se 100-krát rychleji než Slunce. Hvězdy jsou zahaleny do reflexní (prachové) mlhoviny - buď jsou to zbytky zárodečné mlhoviny, ze které hvězdokupa vznikla, nebo Plejády mlhovinou pouze prolétají. Mlhovina rozptyluje světlo mladých hvězd, proto se na fotografiích jeví jako modrá.

Jména vycházejí z řecké mytologie. Plejády byly dcery Titána Atlanta, držícího nebeskou klenbu, a Pléiony, dcery Ókeana. Plejády, kterým se říká také Kuřátka, jsou druhá nejjasnější otevřená hvězdokupa na obloze, hned po Hyádách (Mel 25) v hlavě Býka.

HVĚZDOKUPA OTEVŘENÁ

ZIMA

M 42 - NGC 1976 — Ori

mlhovina

$\alpha = 5^h\ 35{,}4^m$
$\delta = -5°\ 26'$

jasnost 4,0 mag
úhlové rozměry 66′ x 60′
vzdálenost 1 300 až 1 900 ly

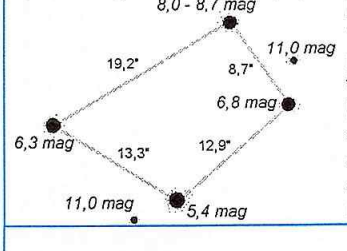
Pozorovatelnost: září - březen

Hledání - Pod Orionovým pásem, v jeho meči.

Ideální zvětšení: 50x i méně pro celou mlhovinu, 150x na detailní prohlídku hvězdné soustavy uvnitř mlhoviny

Popis - Svítící závoje mlhovin, do kterých z jedné strany zasahuje tmavý chuchvalec. V jádru mlhovin září lichoběžník ze čtyř jasnějších hvězd, za dobrých podmínek můžeme větším dalekohedem spatřit ještě další dvě slabé hvězdy soustavy Trapez. Na přesvětlené obloze ve městech rozsáhlé závoje mlhovin viditelné nejsou, pozorujeme jen malou centrální část.

Poznámky - Hvězdy Trapezu vznikly z mlhoviny relativně nedávno a nyní budí plyn k záření. Ultrafialové záření těchto mladých horkých hvězd (s teplotou vyšší než 25 000 K) ionizuje okolní plyn, který potom rekombinuje a vyzařuje tak světlo v několika vlnových délkách, což se ve spektru projeví jako úzké světlé (emisní) čáry. Na záření se podílí také světlo hvězd rozptýlené na prachových částicích v mlhovině. Mlhovina obsahuje i poměrně složité organické molekuly (CO, voda, kyanid, metylalkohol, amoniak). Celková hmota mlhoviny (o průměru kolem 25 ly) by stačila ke zformování asi 10 000 hvězd, jako je naše Slunce. Starší generaci představuje Trapez, jenž je jádrem rozbíhající se asociace horkých hvězd, starých méně než 1 milion let. Další hvězdy mladší než 100 000 let tvoří jádro takzvaného Orionova molekulárního oblaku, rozkládajícího se bezprostředně za mlhovinou. Jsou chladné a projevují se pouze infračerveným zářením.



MLHOVINA

ZIMA

NGC 1501 — Cam

planetární mlhovina

$\alpha = 4^h\ 7{,}0^m$
$\delta = +60°\ 55'$

jasnost 13,3 mag
úhlový průměr 52″
vzdálenost 3 700 ly

Pozorovatelnost: celý rok, nejlépe v zimě

Hledání - Leží 1,5° na jih od jasné a nápadné otevřené hvězdokupy NGC 1502. Tu najdeme na západním okraji obloučku hvězd.

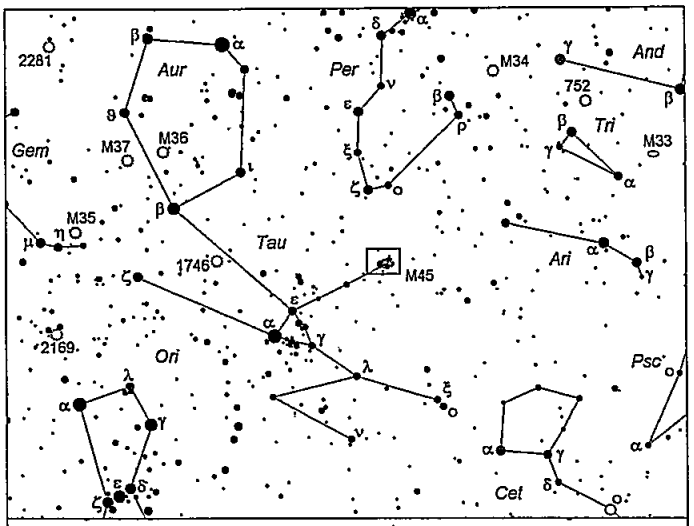
Ideální zvětšení: 100x až 200x

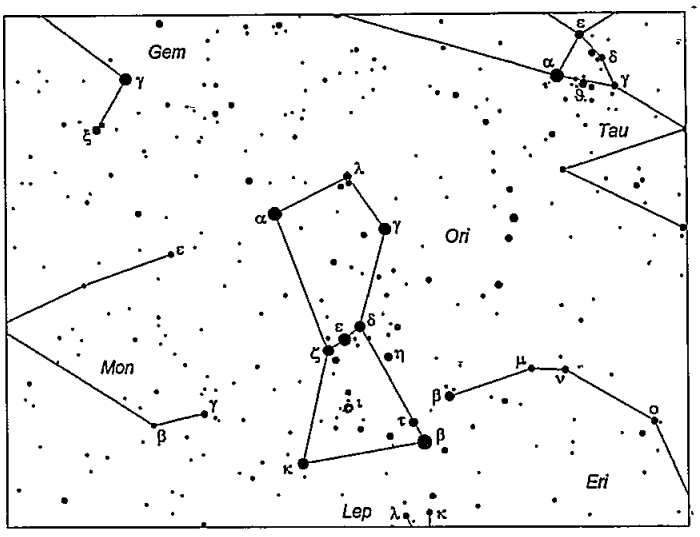
Popis - Už v Sometu je vidět jako malá, slabá mlhavá ploška; uvedená jasnost je velmi zavádějící, způsobuje to emisní spektrum mlhoviny. Ve větším přístroji ji pozorujeme jako průsvitnou, docela velkou mlhavou bublinku.

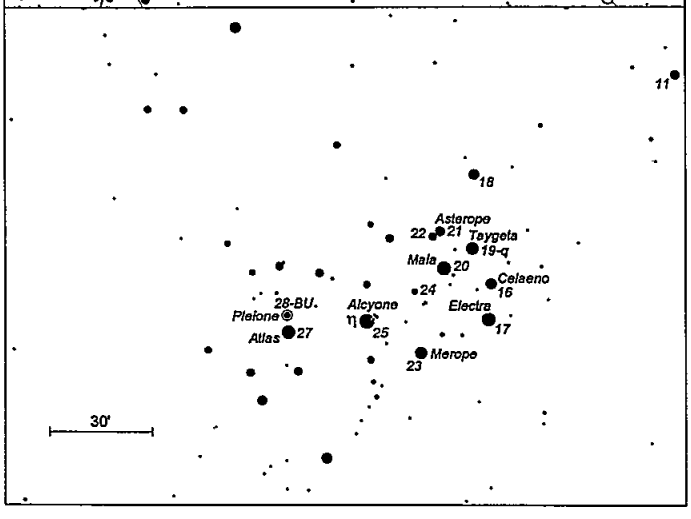
Poznámky - Žhavá centrální hvězda má jasnost 14,4 mag (V), mlhovina se rozpíná rychlostí 37 km.s^{-1}.

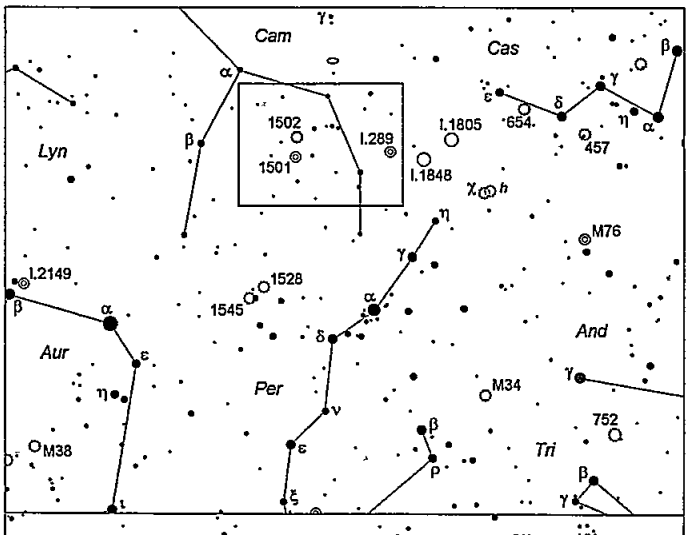
PLANETÁRNÍ MLHOVINA

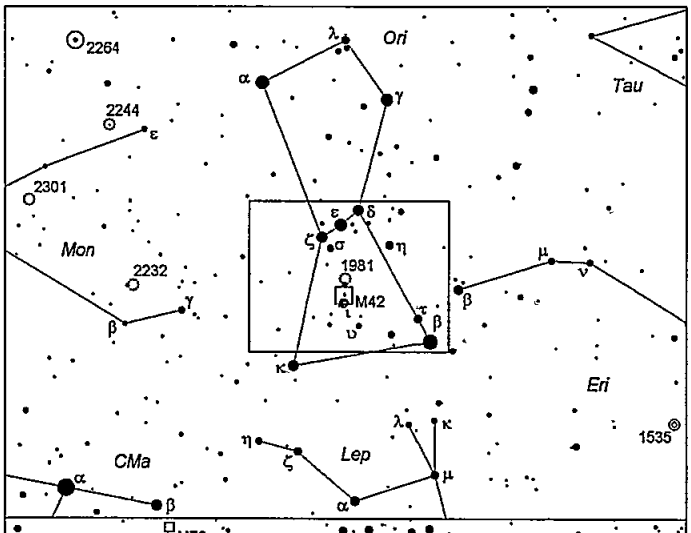
ZIMA

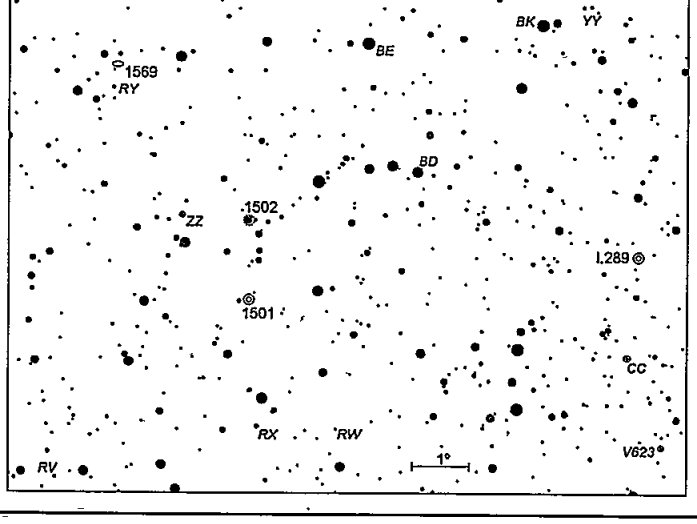

2281
Aur
Per
M34
And
752
Tri
Gem
M37
M36
M33
M35
Tau
1746
M45
Ari
2169
Ori
Psc
Cet

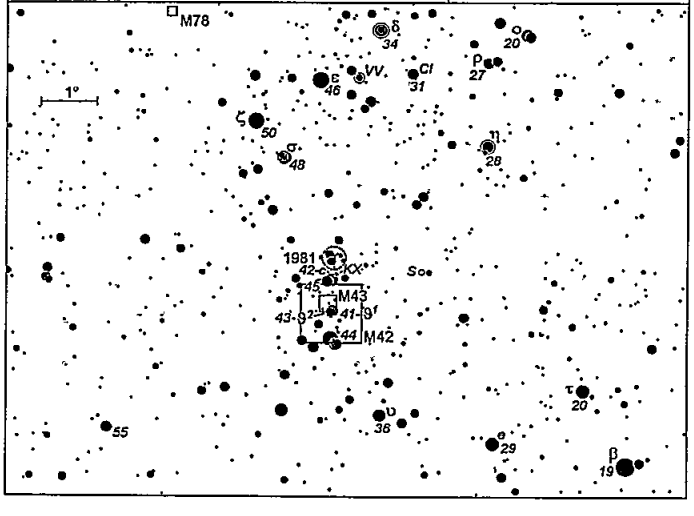

Gem
Tau
Ori
Mon
Eri
Lep


11
18
Asterope
22
21
Taygeta
19-q
Mala
20
Celaeno
16
24
28-BU
Pleione
Alcyone
Electra
Atlas
27
25
17
Merope
23
30'


Cam
Cas
1502
1501
I.289
I.1805
654
457
I.1848
Lyn
M76
I.2149
1528
1545
Aur
And
Per
M34
752
M38
Tri


2264
Ori
Tau
2244
2301
Mon
2232
1981
M42
Eri
1535
CMa
Lep


BK
YY
BE
1569
RY
BD
ZZ
1502
I.289
1501
CC
RX
RW
RV
V623
1°


M78
1°
VV
Cl
1981
M43
M42
Sc
55
36
29
19

Lékařovy astronomické názory

(Jan Jessenius)

František Jáchim, Volyně

Hned na začátku se může zdát divné, proč si autor zvolil za námět článku lékařův pohled na vesmír a nikoli například chemikovy názory na stavbu věžních hodin. Pokud však čtenář vydrží číst alespoň několik řádek dále a bude-li mít špetku fantazie, přenese svoji mysl do 16. a 17. století, do období porenezančního. Tehdy velcí muži přírodních věd a filozofie cítili jakousi přirozenou touhu a snad i povinnost vyjadřovat se k nejobecnějším otázkám povahy světa, tedy také k názorům na vesmír. Proto nalézáme kosmologické úvahy například u Reného Descartesa, Jana Amose Komenského i u doktora Jana Jessenia.

Než se podíváme podrobněji na jediný Jesseniův astronomický spis - *Zoroaster*, uveďme alespoň některé mezníky značící jeho životní pouť. Narodil se brzy po zimním slunovratu (27. XII.) roku 1566 a v den letního slunovratu roku 1621 ukončil kat na staroměstském popravčím pódiu jeho život. Jesseniové pocházeli odkudsi ze středního Slovenska, matka byla Polka. Ve svém rodišti - Vratislavi - vychodil Jan Jessenius Alžbětínskou školu, která asi měla dobrou úroveň i pověst, protože z ní absolventi odcházeli na různé evropské univerzity. Řada studentů neodjížděla do italské Padovy za sluncem a teplem, nýbrž na studia na proslulé univerzitě. Jessenius studoval zpočátku lékařství a filozofii na univerzitě v Lipsku, ale do Padovy dorazil také. Přechod na padovskou univerzitu připravila jeho lipská disertační práce *Zda jsou lidské duše nesmrtelné*, jež úzce souvisela se spisem padovského humanisty Pietra Pompanazziho *O nesmrtelnosti duše*.

V Padově zaujala Jessenia (studujícího zde lékařství) Patrizziho *Nová filozofie vesmíru* (*Nova de universis philosophia*, Ferrara 1591), a to natolik, že si ji po skončení studií odnesl s sebou.

Francesco Patrizzi (1529-1597), dvorní filozof ferrarského vévody, patřil k systematickým kritikům Aristotela v pohledu na prostor, čas i v otázkách kosmologických. Podle Patrizziho je vesmír nekonečný, bez pevných sfér. Snad se v souvislosti s nekonečností vesmíru trochu bál užívat pojmu střed vesmíru; tím prakticky nemohl zaujmout stanovisko ke kosmologickým modelům Ptolemaia, Koperníka a Tychona Brahe.

Spojovacím mostem k astronomii nebyla Jesseniovi jen tato kniha; v souvislosti se studiem lékařství se musel zabývat i astrologií, která tvořila v 16. století téměř součást medicíny. Ačkoli spis *Zoroaster* napsal ve svých 26 letech, zdá se, že význam astronomie docenil teprve o mnoho let později, když mezi jeho nejbližší přátele patřili Tycho Brahe i Johannes Kepler.

Kontakt s dánským astronomem navázal roku 1598 ve Wittenberku, když Tycho Brahe během svých toulek Evropou nějaký čas pobýval v Jesseniově domě. Keplera si také velmi vážil - znal ho už z Padovy a v roce 1617 ho chtěl jako rektor pražské univerzity získat pro profesorské místo. Neúspěšně.

Lékařovým jediným dílem, v němž se snaží zaujmout stanovisko k vesmíru, je spis *Zoroaster*[1] - *Nová, krátká a pravdivá filozofie veškerenstva* (*Zoroaster - Nova, brevis veraque de universo Philosophia*, 1592). Dílo není výsledkem nějakého soustavného studia problémů astronomie 16. století; vychází velmi úzce z výše uvedeného Patrizziho spisu a víceméně vyjadřuje ztotožnění se s jeho názory. Ačkoliv někteří historici [2] považují Jesseniův spis za účelově psaný - pro získání renomé mezi vzdělanci, motiv k napsání díla bude u Jessenia pramenit spíše z jeho zájmu o filozofii, v jejímž rámci nemohly být názory na vesmír pominuty. Jesseniův úzký vztah k filozofii je prokázán [3] a projevuje se i v jeho roli lékařské, rektorské a politické.

▲ *Jan Jessenius (27. XII. 1566 - 21. VI. 1621), dobová rytina.*

V pohledu na vesmír je Jessenius geocentrik. Země je tvořena živly, to je zemí, vodou a vzduchem, hlavními živly spojenými duchem. Z koperníkovských pohybů (rotace, oběh, precese osy) uznává pouze rotaci Země kolem osy (důvod objasníme o něco dále).

Země je obklopena světem dokonalejším - éterovým (aetherus mundus), v němž plují planety, které mají různou hustotu a tudíž i barvu. Mezi ně počítá i Slunce a Měsíc. Slunce je podle Jessenia ve vesmíru nejvýznamnějším tělesem, tak zvaným srdcem vesmíru. Ve smyslu platónském je Slunce prostředníkem mezi světem jevů a světem idejí. Planety se pohybují prostorem volně a na sobě nezávisle. V dalším vývoji svých názorů opustil Jessenius teorii volného pohybu planet a tvrdil, že jejich dráhy a rychlosti podléhají určitým zákonitostem. Protože Merkur a Venuše neukazují fáze[2], nemohou obíhat kolem Slunce - toto je Jesseniův největší argument pro geocentrický systém.

Ve světě éterovém, avšak dále od Země, se nacházejí hvězdy. Tady je Jessenius velice pokrokový, když je neumisťuje na žádnou sféru, nýbrž volně do prostoru. Protože hvězdy jsou různě daleko, při otáčení oblohy kolem Země by se konfigurace souhvězdí udržela jen při různé, avšak funkčně závislé rychlosti hvězd. Jessenius řešil problém tím, že přijal rotaci Země.

Svět éterový je obklopen světem ohňovým (empyreus mundus), nejdokonalejším, klidným.

Pokud budeme sledovat další vývoj Jesseniových názorů na vesmír, zjistíme jejich postupnou větší a větší konzervatičnost. Opustil myšlenku nekonečného vesmíru bez středu, přijal existenci sféry hvězd. Ještě jednou se ve svém životě písemně vrátil k pohledu na vesmír - roku 1605 ve spise *O pohybu a stavbě vesmíru* (*De anima et corpore Universi*). Plně se ztotožnil se soustavou Tychona Brahe se zeměstředným vesmírem, avšak s planetami obíhajícími kolem Slunce a spolu s ním okolo Země.

Poznámky:

[1] Zoroaster (Zarathuštra) - 7. - 6. století př.n.l. - autor chaldejských věštěb. Je autorem nábožensko-sociální soustavy založené na vztahu člověka k dobru a zlu.

[2] Jsme v období před vynálezem dalekohledu.

Literatura:

[1] Horský, Z.: *Kosmologické názory Jana Jessenia, Sborník pro dějiny přírodních věd a techniky, sv. II., NČSAV Praha 1955, s. 126-147.*

[2] Svoboda, K.: *Jana Jesenského Zoroaster, Listy filologické, 49 (1922), 212.*

[3] Král, J.: *Jessenius filozof, Česká mysl 19 (1923), 129 -141, 211-222.*

[4] Polišenský, J.: *Jan Jesenský - Jessenius, Praha, Svobodné slovo 1965.*

Dr. František Jáchim (✱1952). Na základní škole ve Volyni vyučuje matematiku a fyziku. Zabývá se historií astronomie, je členem České astronomické společnosti od roku 1989. Je autor mnoha původních článků o historii astronomie pro časopis Říše hvězd.

Pohled kritického racionalisty na astrologii

Vladimír Vanýsek, Astronomický ústav Univerzity Karlovy, Praha

Astronomii a astrologii si lidé často pletou, snad nejvíce v USA. Jednou jsem vyplňoval jakýsi formulář v jisté instituci státu Maryland. Úřednice se podivila nad tím, že jsem jako povolání uvedl professor of *astronomy* a nikoli of *astrology*. Když jsem prohlásil, že s takovým nesmyslem, jako jsou horoskopy, nemám nic společného, projevila známky zklamání. Později jsem se s tímto fenoménem setkal mnohokrát a přestal jsem se nad tím rozčilovat. Mnohem informovanější jsou obyvatelé staré Evropy. Nicméně v době, kdy jsem působil na univerzitě v Erlangenu, byl jsem požádán, abych na jednom poněkud exkluzivním shromáždění řekl něco o astrologii z hlediska své profese. Hned jsem namítl, že posluchače asi zklamu. O horoskopech v bulvárním tisku nemá smysl hovořit a ta kultivovaněji pojatá současná astrologie nemá s moderní astronomií, tím méně s astrofyzikou, nic společného. Ke konstrukci tradičního horoskopu postačí minimum elementárních znalostí ze sférické astronomie. Přesto se může našinec, poněkud znalý exaktních věd, pokusit o pohled na astrologii z obecnějšího hlediska metodiky přírodních věd.

Současný boom astrologie souvisí s poněkud módní vlnou antroposofismu a mysticismu, zaplavující jak USA, tak Evropu, tedy souvisí s jakýmsi křišením ducha hermetismu šestnáctého a sedmnáctého století. V jedné své přednášce jsem to nazval syndromem postmodernismu. Je to jakýsi novodobý romantismus a poklesly esoterismus, na kterém profitují šarlatáni a obskurní sekty všeho druhu. To, co v následujících odstavcích bude řečeno o astrologii, stoupenci myšlení v duchu New Age a zastánci antroposofismu nepochybně odmítnou jako „scientistickou" kritiku. Většinou však zapomínají, že vzorem postmoderního myšlení, na které se odvolávají, jsou právě vědecké inovace v našem století a souvislost s objevy fyziky, chemie a matematiky. Nové paradigma vědy, tedy procesu poznávání reálného světa, neznamená popření kritického racionalismu a objektivity.

Především je užitečné si ujasnit základní rozdíl mezi pojetím exaktní vědy a esoterního předmětu, jako je astrologie. Věda hledá zákonitosti, mající pokud možno co nejobecnější platnost, nebo meze jejich platnosti zřetelně vymezuje. Formuluje zobecňující závěry, tedy formuluje teorie vysvětlující pozorované skutečnosti a umožňující předpověď zkoumaných jevů, ale nehlásá věčné pravdy. Experimentem nebo pozorováním se vědecké teorie neustále testují a jsou přijímány jen tak dlouho, pokud odolávají stále náročnějším testům. Pokrok vědy netkví v hledání důkazů k posilování stávajících teorií, ale spíše ve zkoumání jejich slabin. Slovní obrat „je vědecky prokázáno" používají jen špatní popularizátoři. Historie vědy jasně ukazuje, že naše představy o chování přírody jsme museli mnohokráte měnit. Věda je složitý, obtížný, ale srozumitelný proces objevování pravd o světě, ve kterém žijeme, a nikoli jakýsi soubor podivných pravidel nebo magické seskupení zaklínadel a symbolů. Naproti tomu tradiční astrologie pracuje se soubory pravidel spekulativního charakteru, založenými na esoterické analogii a symbolismu. Vychází z předpokladu, že mezi polohami a pohyby nebeských těles (míněny jsou tím většinou jen planety, Slunce a Měsíc) a událostmi na Zemi existují definovatelné relace podle hermetického pravidla „jak nahoře tak dole, jak dole tak nahoře", vychází tedy z hermetické vize relace mezi makrosvětem a mikrosvětem. Z toho by měly být odvozeny, mimo jiné, metody umožňující například predikce jevů. V tomto smyslu by astrologie měla mít charakter exaktní vědy. To ovšem předpokládá, že používá konzistentní a *objektivně testovatelné* teorie a metody. A zde je zásadní vada astrologie. Je naprosto typické, že astrologové se opírají především o to, co považují za pozitivní souhlas svých závěrů se skutečností, ale ponechávají bez náležité pozornosti případy opačné. Astrolog obvykle cituje jednotlivé, dle svého soudu úspěšné případy, někdy přidá paušální tvrzení o desítkách dalších úspěchů, ale zřídka se zmíní o počtu neúspěchů. Astrologická prognóza je také podstatně ovlivněna informacemi, které astrolog získá jiným způsobem. Platí jak u prognostik politického a ekonomického vývoje, kdy lze použít běžně dostupné informace a publikované rozbory politických nebo hospodářských komentátorů, tak i u výkladu osobních horoskopů, kdy mnohé nevědomky napoví sám astrologův klient. Další metodický prohřešek je i to, že interpretace horoskopu je vždy do jisté míry víceznačná a tím je obtížně ověřitelná. To je přesně to, co nazývá zakladatel kritického racionálismu K. Popper „imunizováním" pseudovědy proti objektivním testům.

Astrologové se odvolávají na to, že jejich uměním se zabývala řada vynikajících osobností, ale již nemluví o tom, že nejméně stejný počet velkých myslitelů a přírodovědců astrologii považoval za nesmysl. Jako jeden z největších astrologů a vědců současně je nejčastěji citován Johannes Kepler. Ale i když jeho postoj k astrologii byl nutně ovlivněn dobovými názory, nebyl jednoznačně kladný, jak plyne zejména z jeho soukromé korespondence. A pokud se týče hermetismu, ten Kepler výslovně odmítal. Ve sporu s oxfordským alchymistou a teosofem Robertem Fluddem se vyjadřuje nekompromisně: *„Je tedy zřejmé, že (Fludd) má zálibu v dovozování nepochopitelných šarád, naproti tomu já usiluji ty skutečnosti zahalené v temnu přivésti do světla poznání. To prvé je věcí chemiků (tj. alchymistů), hermetiků a paracelsiánů, kdežto to druhé je úkolem matematiků".* V jednom dopise z roku 1622, adresovaném Ph. Müllerovi do Lipska, píše: *„Nenávidím veškeré kabalisty..."*.

Astrologii nelze považovat za vědu a ani se za ni nemůže vydávat. Také se v průběhu staletí příliš nezměnila. Dnešní pojetí tradiční astrologie se formovalo v době renesance. Lze slyšet i názor, že astrologie sice není věda, ale je to jakýsi druh umění, ve kterém má esoterismus své místo. To je pochybný argument. Umělecké nebo literární dílo, které může mít i esoterický a symbolický význam, vnímáme většinou z estetického hlediska a jako takové má jistou cenu i jako tržní zboží. Naproti tomu horoskop a jeho výklad si astrologův klient nevyžádá z estetických důvodů, ale proto, že mu má údajně poskytnout nějaké relevantní informace. Informace jsou též tržní zboží, ale jejich hodnota je dána hodnověrností a použitelností. Zda astrologie je nebo není antroposofický nesmysl oživovaný esoterismem, fantazií a iluzí, je v podstatě otázkou etickou. Proto je zcela legitimní požadavek, aby astrologie (právě tak jako léčitelství) nebo alespoň výkony astrologů byly podrobovány objektivním testům. To si uvědomují i mnozí její zastánci (například Fuzeau-Braeschová a jiní). Uznávají, že v době pokročilých statistických metod, informatiky a výpočetní techniky je nadále nemožné pěstovat a obhajovat astrologii bez náležitých testů. Jistý posun v tomto smyslu představují například práce manželů Gauquelinových, H. Eysencka, S. Ertla, P. Niehenkeho a dalších. Tyto studie nevycházejí z tradičních pravidel astrologie, ale dávají jí testovatelný obsah. Například tak, že vyhledávají statistickými metodami korelace mezi *ad hoc* zvolenými jevy, například mezi okamžikem narození jedinců, kteří později vynikli v nějakém povolání, a místními geocentrickými souřadnicemi planet. To vedlo k negativním výsledkům, jako například v případě údajných astrologických významů zvířetníku, planet Merkura, Urana, Neptuna a Pluta a podobně. Nicméně byly nalezeny náznaky korelací východu a vrcholení planet Marsu a Saturna například s daty narození vynikajících sportovců a lékařů. Ale ani tyto pozitivní výsledky nejsou až tak přesvědčivé. Mohou být zkresleny nedokonale odfiltrovaným efektem přirozené denní variace porodů a jinými kvaziperiodickými a náhodnými jevy. Příkladem může být nedávná studie S. Ertla, revidující dřívější výsledky M. Gauquelina, naznačující jistou korelaci mezi východem a kulminací Saturna a natálními daty asi 900 vědců narozených ve Francii v letech 1800 až 1920, kteří se později stali členy francouzské lékařské akademie. Osobně považuji zmíněné výsledky za neprůkazné, neboť ona maxima při východu a kulminaci Saturna na křivce rozložení četnosti porodů tvoří tři desítky (tedy tři procenta z celého statistického souboru) jednotlivců narozených v intervalu 120 let! Ale i kdybychom výsledek takových studií přijali jako nesporný, i tak zpochybňují platnost tradičních astrologických pravidel a metod. Kromě toho predikční význam zjištěných korelací je bezvýznamný. Uvažme například, že v uvedeném období 120 let se vyměnily ve Francii tři generace. Velmi nadsazený odhad je, že na 100 000 narozených

jedinců připadlo 15 budoucích věhlasných lékařů, pokud se narodili při východu Saturna, a asi tak 14, pokud spatřili světlo světa při západu této planety. Z toho sotva lze činit nějaké dalekosáhlé závěry.

Jiná možnost je zkoumat schopnost samotných astrologů získávat pravdivé a ověřitelné údaje z horoskopů. Tyto pokusy byly provedeny v sedmdesátých letech v USA G. A. Deanem, S. Carlsonem a řadou dalších autorů. Astrologové, kteří se jednomu takovému testu dobrovolně podrobili a na jeho formulaci spolupracovali, měli popsat charakterové vlastnosti jim neznámých osob toliko dle „karet zrození". Sami předem odhadli úspěšnost jen na 50 procent, ale výsledky byly mnohem horší. Ukázalo se, že nebyli schopni dosáhnout lepších výsledků, než jakých by dosáhli, kdyby své astrologické umění vůbec nepoužili. Závěr z těchto testů byl, že astrologie nefunguje. Zcela nedávno byly obdobné testy provedeny v Nizozemí a předběžné výsledky vyznívají opět v neprospěch astrologie. Zdá se, že poněkud lepší výsledky dává přímá rozmluva mezi astrologem a jeho klientem - pokud ovšem astrolog je zkušeným psychologem. Ale to vede k závěru, že zde funguje nikoli astrologie, ale psychologie, a horoskop je jen jakási dekorace.

Astrologie je nepochybně historická reálie a do historie vědy a kultury určitě patří, ale právě jen tam je její místo. Osobně se domnívám, že pro pochopení relace člověk a vesmír udělala fyzika, chemie, astronomie, astrofyzika, biologie a genetika jen v tomto století neskonale více než astrologie za tři tisíciletí. Je to především věc samotných obhájců astrologie, pokud se chtějí opravdu přiblížit pravdě, aby své názory a metody sami podrobovali testům a odborné fundované konfrontaci s metodami vědy. Někteří hovoří o tom, že je nutno nalézt nové pojetí astrologie. Mluví o archetypech a tak zvané synchronicitě v pojetí hlubinné psychologie Carla Junga jako o zdrojích inspirace. Ale ta se jaksi nedostavuje. Je to spíše oživování mrtvých absurdit. Jediná a naprosto bezesporná je skutečnost, že astrologie je nezřídka dobrý obchod s lidskou hloupostí a naivitou.

Pokusil jsem se načrtnout pohled na astrologii z pozice kritického racionalisty. Ale nemíním zde vyslovené názory komukoli vnucovat. Jelikož se celé půlstoletí zabývám jednou z exaktních věd, jsem si dobře vědom, že věda sama nemůže obsáhnout celou oblast lidského ducha a cítění. Drtivá většina vědců cítí to, že někde existují hranice poznání jednotlivých přírodních věd, ale netvrdí, že tyto hranice zná. Víme také, že každá vědecká teorie je jen jistá aproximace pravdivého stavu věci. Ale zkoumání přírody a vesmíru jinými než exaktními metodami je bludná cesta romantiků a mystiků. ❐

Vanýsek Vladimír, Prof. RNDr. DrSc. (✱1926, Praha). Profesor astrofyziky na Karlově univerzitě (1968-1987), profesor astronomie Erlangenské university, SRN (1987-1990), hostující profesor University of Maryland (1992, 1994). Konzultant ústavu Maxe Plancka pro jadernou fyziku v Heidelberku na projektu ISO (Infrared Space Observatory). Vedoucí redaktor nizozemského mezinárodního časopisu pro srovnávací planetologii Earth, Moon and planets. Je členem New York Academy of Sciences (USA), Royal Astronomical Society (UK), International Astronomical Union, Astronomische Gesellschaft (SRN), European Astronomical Society, České astronomické společnosti. Zabývá se meziplanetární a mezihvězdnou látkou a kosmologií.

VESMÍR SE DIVÍ

Novodobí kádrováci

»Ředitel školy si vybírá zaměstnance podle horoskopu

Brno (kon, san) - Majitel jedné z brněnských jazykových škol Vladimír Nepustil sestavuje zaměstnancům, které chce přijmout, nejprve jejich osobní horoskopy.

„V civilizovaném světě je to běžná praxe", tvrdí Nepustil. „Osobními horoskopy se neřídím jen při výběru lektorů, ale všech, s nimiž úzce spolupracuji. Dají se tak velmi rychle zjistit oblasti možných konfliktů", domnívá se.

Nepustil přiznal, že někdy je horoskop potenciálního zájemce v takovém rozporu s jeho vlastním horoskopem, že se dlouho rozmýšlí, zda má s takovým člověkem spolupracovat.

„Přesto jsem i tento šílený experiment občas podnikl, řekněme s nadsázkou, že v zájmu vědy a pro pobavení svého okolí."

Přestože Vladimír Nepustil tvrdí, že má s využitím astrologie výborné zkušenosti, nemůže tuto metodu ostatním zaměstnavatelům doporučit. „Okamžitě by padli do rukou šarlatánům, kteří chrlí z počítačů pochybné výklady, vhodné nanejvýš jako zpestření některých časopisů", obává se ředitel Nepustil.

Vladimír Nepustil zdůrazňuje, že astrologie přitahuje spoustu neodborníků, kteří svou činností více škodí, než prospívají. „Je nutné, aby astrolog znal všechna hlediska horoskopu, protože teprve potom může sestavit ojedinělou charakteristiku jednotlivce", vysvětlil ředitel školy.

Ředitel brněnského úřadu práce Pavel Horský se však s podobným požadavkem zaměstnavatele nesetkal. „Některé firmy sice mají při přijímání zaměstnanců velmi kuriózní požadavky, ale osobní horoskopy dosud žádná nevyžadovala", řekl ředitel Horský.«

Mladá fronta dnes, 6. března 1995

(Poznámka redakce - předpokládáme, že i výše jmenovaná škola žádá o státní dotaci pro soukromé školství...)

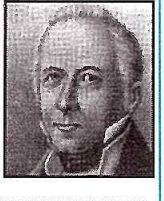
ASTRONOMICKÁ KRONIKA

červen 1995
(oprava)

● **2. V. - David Albertovič FRANK-KAMENICKIJ** (3. VIII. 1910 - 2. VI. 1970) - 25. výročí úmrtí. Ruský fyzik a astrofyzik. Zabýval se především fyzikálními procesy v nitrech hvězd, teorií pulzace proměnných hvězd, teorií vzniku chemických prvků a fyzikou plazmatu.

● **3. VI. - Nicolas Camille FLAMMARION** (26. II. 1842 - 3. VI. 1925) - 70. výročí úmrtí. Francouzský astronom a významný popularizátor astronomie. Zabýval se studiem planety Mars a vícenásobnými hvězdami. V roce 1882 založil první časopis amatérské astronomie *L'astronomie*.

● **8. VI. - Jean Domenico CASSINI** (8. VI. 1625 - 14. IX. 1712) - 370. výročí narození. Francouzský astronom italského původu, od roku 1671 ředitel nové hvězdárny v Paříži. Zabýval se především observační astronomií - pozoroval tělesa sluneční soustavy, objevil čtyři Saturnovy měsíce, podrobně se zabýval Saturnovými prstenci (v roce 1675 objevil tmavou mezeru mezi vnější a vnitřní částí Saturnova prstence - tak zvané Cassiniho dělení; zjistil, že prstence jsou složeny z malých těles obíhajících kolem Saturna jako jeho měsíce). Na základě pozorování Marsu, která provedli J. Picard a J. Richer, jako první úspěšně změřil v roce 1672 sluneční paralaxu.



● **1. VI. - Vikentij Karlovič VIŠNĚVSKIJ** (1781 -13. VI. 1855) - 140. výročí úmrtí. Ruský astronom; od roku 1804 člen Petrohradské akademie věd - od roku 1819 její první profesor astronomie.

září 1995

● **2. IX. - Wilhelmina IWANOWSKA** (2. IX. 1905) - 90. výročí narození. Polská astronomka; od roku 1956 členka korespondentka polské Akademie věd, od roku 1946 profesorka Univerzity Mikuláše Koperníka v Toruni, v letech 1952 až 1976 ředitelka univerzitní hvězdárny v Piwnicích u Toruně. Zabývala se fyzikou hvězd a zejména experimentálním ověřováním teorie pulzací cefeid. V roce 1950 objevila rozdíl v chemickém složení hvězd různých populací.

● **2. IX. - Viktor Viktorovič SOBOLEV** (2. IX. 1915) - 80. výročí narození. Ruský astronom. Zabýval se fyzikou plynných mlhovin a studiem nestacionárních hvězd. Vytvořil nové metody v teorii přenosu záření.

ASTRONOMICKÁ KRONIKA

● **3. IX. - David C. ANDERSON** (3. IX. 1905) - 90. výročí narození. Americký astronom. Objevil antičástice (pozitrony) v kosmickém záření.

● **10. IX. - Hizaši KIMURA** (10. IX. 1870 - 26. IX. 1943) - 125. výročí narození. Japonský astronom. Zabýval se pohyby zemských pólů a kolísáním zeměpisných šířek a následnými chybami v poziční astronomii (tak zvaný Kimurův člen - zbytek v kolísání zeměpisné šířky, který se nedá vysvětlit pohybem pólů Země).

● **16. IX. - Alexandr Alexandrovič FRIEDMAN** (29. VI. 1888 - 16. IX. 1925) - 70. výročí úmrtí. Ruský matematik, geofyzik a kosmolog. Jako první odvodil v letech 1922 až 1924 nestacionární kosmologické modely vesmíru na základě Einsteinovy obecné teorie relativity.

● **19. IX. - Konstantin Eduardovič CIOLKOVSKIJ** (17. IX. 1857 - 19. IX. 1935) - 60. výročí úmrtí. Ruský vědec-konstruktér, zakladatel kosmonautiky. V roce 1903 vyšlo jeho dílo *Issledovanije mirovych prostranstv reaktivnymi priborami*, v němž se zabýval možností využití raket pro kosmické lety. Odvodil zákon pohybu rakety jako tělesa s proměnnou hmotností v beztížném prostoru a v gravitačním poli (tak zvaná Ciolkovského rovnice). Zkoumal též účinek odporu vzduchu na pohyb rakety. Zabýval se problematikou raketového paliva a optimálními dráhami kosmických lodí. Jeho jméno nese kráter na odvrácené straně Měsíce.

● **27. IX. - Aleksandr Andrejevič ČIKIN** (27. IX. 1865 - 25. VII. 1924) - 130. výročí narození. Ruský optik, jeden ze zakladatelů Ruského svazu astronomů amatérů. Pod jeho vedením začali pracovat také známí konstruktéři a optici astronomických přístrojů, jako byl Maksutov a Ponomarjov.

● **28. IX. - Ismael BOULLIAU** (28. IX. 1605 - 25. XI. 1694) - 390. výročí narození. Francouzský astronom. Zabýval se výzkumem hvězd typu Mira Ceti.

říjen 1995

● **1. X. - Tadeáš HÁJEK z Hájku** (Hagecius) (1. X. 1525 - 1. IX. 1600) - 470. výročí narození. Český přírodovědec, lékař a astronom, profesor Univerzity Karlovy. Spolupracoval s Tychonem Brahe, s nímž pozoroval v roce 1572 supernovu SN 1572 v souhvězdí Kasiopeji. Dokázal, že komety jsou kosmická tělesa, jako první navrhl metodu na určování poloh hvězd pozorováním jejich průchodu meridiánem. Je po něm pojmenován kráter (Hagecius) na jižní polokouli Měsíce.

HVĚZDÁRNY ✱ PLANETÁRIA ✱ ASTRONOMICKÉ KLUBY

Stelárna astronómia Bezovec 19. - 21. V. 1995

I v roce 1995 se o třetím květnovém víkendu sjeli astronomové na Bezovec na tradiční dvojjazyčný seminář. Stejní byli i původci, tedy Hvezdáreň a planetárium Hlohovec a stelární sekce Slovenské astronomické společnosti. S několika málo výjimkami šlo letos o záležitost moravsko-slovenskou, což ovšem nebylo způsobeno nezájmem Čechů, nýbrž záměrem organizátorů, aby letošní účast byla komplementární k loňské*. Celkový počet účastníků (asi 40) byl dán rovněž kapacitou sálu. Organizátoři objednali i vhodné počasí: nevlídné, až mrazivé. Nedalo se dělat nic příjemnějšího než jednat.

V pátek 19. V. v podvečer otevřel program P. Hájek z Vyškova informací o pracovním setkání italské větve GEOSu (z italského názvu *G*ruppo *E*uropeo di *O*sservazione *S*tellare a zkratka je obdobně funkční i ve francouzštině a španělštině), kterého se týden předtím zúčastnil spolu s M. Zejdou z Brna. GEOS je organizace převážně amatérských pozorovatelů proměnných hvězd, založená v roce 1973 a činná v románském jihu Evropy. Setkání se konalo v severoitalských lázních San Pellegrino za účasti asi 30 lidí a zabývalo se strojovým určováním okamžiků extrémů na světelných křivkách proměnných hvězd a period jejich světelných změn. Italští členové GEOSu k tomu vyvinuli software, který předali k volnému šíření. Kopii tohoto programového vybavení přivezli i naši vyslanci, ale pro krátkost času jej před seminářem nestačili vyzkoušet. Pokud software splní očekávání, bude k dispozici i dalším vážným zájemcům. Podstatu početní metody, na níž je programové vybavení založeno, jsem chápal tak, že zároveň probíhá několik výpočtů, podobně jako v mozku se vzruch šíří po více vláknech (odtud název metoda neuronových sítí), ale není vyloučeno, že jsem ji chápal zcela špatně. V každém případě šlo o to nahradit zkoušky a omyly, které při ručním vedení takového zpracování provádí člověk, prací počítače a naučit počítač, aby je bez lidského zásahu dělal sám. Paralelní strategie výpočtů by pak mohla být důležitá k tomu, aby se ušetřil čas a výpočet proběhl v přijatelné době.

Večer vyplnil M. Vetešník z Brna povídáním o cestě do západních oblastí Spojených států, kde se v Boulderu zúčastnil konference o mezihvězdných spektrálních pásech. Součástí byla videoreportáž z letu nad Velkým kaňonem řeky Colorada.

Oficiálně byl seminář zahájen v sobotu ráno. První příspěvek D. Chochola z Tatranské Lomnice je odezvou na podvojný snímek mlhovinného zbytku po slavné supernově vybuchnuvší ve Velkém Magellanově oblaku v roce 1987. Tento snímek z Hubblova kosmického dalekohledu (HST) nedávno prošel většinou astronomických časopisů, ale není zdaleka jediným svého druhu. Naopak, HST i velké pozemské dalekohledy ukazují podvojnost tohoto charakteristického tvaru, tak zvanou axisymetrickou, i u řady dalších mlhovin. Samy mlhoviny ve skutečnosti podvojné nejsou. Podvojné jsou jen jejich obrazy, připomínající osový řez jablkem. Jde o objekty velmi různorodé - zbytky supernov, mladé hvězdy typu η Carinae i staré objekty, jako jsou novy, planetární mlhoviny nebo symbiotické hvězdy. Co mají všechny tyto objekty společného, není zatím zcela jasné. Některé výpočty ukazují, že by u osamělé hvězdy snad mohla takto komplikovaná obálka vzniknout při rychlé rotaci nebo silném magnetickém poli. Mnohem snáz se však jablku podobná obálka vymodeluje za předpokladu, že v centru mlhoviny je hvězdný pár s vhodnými parametry. A tak není vyloučeno, že axisymetrické mlhoviny jsou jen dalším (kolikátým už?) způsobem, jak se projevují dvojhvězdy.

V referátu M. Vetešníka bylo nejzávažnější sdělení, že teoretici nyní přepracovávají modely vývoje osamělých hvězd. O této oblasti vědění se zdálo, že v ní kameny poznání do sebe velmi dobře zapadají. Většina dosavadních modelů však vycházela z předpokladu, že se hmotnost hvězdy během jejího života nemění (tak zvaný konzervativní přístup), kdežto nyní se ukazuje, že hvězda ztrácí hmotu natolik významným způsobem, že to nelze zanedbat. (Důsledky jsou na první pohled paradoxní, život hvězdy to totiž prodlužuje - pozn. J. Š.) Tato zajímavá informace tvořila jen okraj příspěvku, jehož vlastním tématem bylo modelování dvojhvězdy. Referent je prováděl na počítači lepším než byly ty, na kterých to předváděl dosud, takže to šlo rychleji a lépe.

Tradičním tématem Z. Urbana z Tatranské Lomnice byly novy. Podvojnost je dnes možno považovat za prokázanou, orbita je nicméně známa jen asi u 10 % objektů (28 jedinců). Soustavy jsou to vskutku trpasličí, nejdelší zjištěná oběžná doba je 5,7 dne (a nejkratší 1,5 hodiny).

K. Petrík hovořil o světelné křivce Novy Cas 1993, kterou zpracoval jako téma diplomové práce na závěr svého studia astronomie na bratislavské univerzitě. Novu měřil několika přístroji, kromě jiného Cassegrainem o průměru 0,6 m na hvězdárně v Hlohovci, a využíval také ve významné míře vizuálních pozorování amatérů. Nova absolvovala prudký pokles od 9. po 16. hvězdnou velikost asi 100 dní po výbuchu, po několika měsících však jasnost opět stoupla a dnes činí 12 mag. Tento úkaz je znám i od jiných nov a vysvětluje se vznikem plynné obálky a jejím následným zprůhledněním. Později v programu vystoupil mladší Petríkův kolega R. Gális, jehož diplomová práce teprve vzniká. Má k dispozici 90 desek okolí symbiotické hvězdy V1329 Cyg pořízených na Skalnatém Plese v letech 1976 až 1986 a hledá na tomto poli další proměnné hvězdy.

L. Hric hovořil o hvězdě 4 Dra, v níž se podařilo rozeznat symbiotickou hvězdu, D. Hanžl z Brna o velmi úspěšné kampani na pozorování minima dlouhoperiodické zákrytové dvojhvězdy OW Gem (P > 3 roky) z 12. II. 1995.

V polední přestávce měli účastníci možnost zhlédnout na videu pásmo o sluneční soustavě, které Hvezdáreň Partizánske zakoupila od jedné firmy v Praze, zatímco na počítači prof. Vetešníka se předváděly modely dvojhvězd a pásmo o výzkumu dvojhvězd, vytvořené původně pro kopalovskou výstavu v Litomyšli.

Z odpoledního programu zmiňme jen vystoupení M. Zejdy, předsedy sekce pozorovatelů proměnných hvězd ČAS. Informoval o tom, že na brněnské hvězdárně jsou v závěrečné fázi příprav dvě významné publikace o proměnných hvězdách, a to 2. díl publikace pro pozorovatele a výsledky pozorování zákrytových dvojhvězd za období 1990 až 1994. Ostatní odpolední příspěvky jen vyjmenujeme: A. Skopal - *Projevy cirkumstelární hmoty v symbiotických dvojhvězdách*, J. Budaj

- *Lithium ve hvězdách*, R. Komžík - *Internet a astronomie*, M. Vetešník - *Fulerenové struktury v astrofyzice*. I ony byly zajímavé, autor zprávy však podobným tématům věnoval místo ve svých dřívějších zpravodajstvích.

Večerní program obohatil K. Petrík pásmem diapozitivů ze svého třítýdenního pobytu v Egyptě, kde se v září 1994 zúčastnil Letní školy astronomie, pořádané Mezinárodní astronomickou unií. Jinak se tradiční intelektuální zábavě příliš nedařilo; snad to byl důsledek nezvyklého počasí. Náladu vylepšili mladí - metodami sobě vlastními: dali se do tance.

Program pokračoval v neděli dopoledne, kdy jsem musel odjet. Naštěstí jsem měl možnost vyslechnout magnetofonový záznam úvodní přednášky a těžit z poznámek P. Štěpána, studenta fyziky v Brně.

Z. Stuchlík z Opavy svou přednášku o optických efektech způsobených černou dírou zahájil v lehčím tónu, aby toto náročné téma učinil záživnějším. Popsal například efekty, které by nastávaly v prstenci se středem v černé díře. Kdyby tento prstenec měl vhodný poloměr, byla by v jeho místě kruhová rychlost oběhu kolem černé díry rovna rychlosti světla. Pozorovateli nacházejícímu se v takovém prstenci by se pak zdálo, že stojí v přímém tunelu, a v dálce by viděl svoje záda. Kdyby nějaká černá díra byla v temném prostoru (například ve sklepě) a kdybychom na ni posvítili, vypadala by jako světlé mezikruží - ejhle svatozář.

Podstatná část přednášky Z. Stuchlíka se pak zabývala optickými projevy černé díry ve vší vážnosti, to je však opět téma, o němž jsme už psali v posledním čísle 75. ročníku *Říše hvězd* (str. 236), když jsme popisovali dění na stelární konferenci v Opavě. Rovněž téma následující přednášky Z. Komárka, gravitační mikročočky, bylo již takto zpravodajsky několikrát dokumentováno. A pak už účastníci vyslechli závěrečný příspěvek M. Navrátila z Hradce Králové o modelování těsných dvojhvězd. Pro různě složité případy používá různý přístup od pohodlných koulí až po rocheovský model. Velmi se mu osvědčilo nahrazení povrchu koule sítí rovnostranných trojúhelníků (jejich počet závisí na přesnosti, které má aproximace dosáhnout). Na takovém modelu se pak dají lépe modelovat například zákryty. Opět jde o rozpracovanou diplomovou práci; do jejího odevzdání zbývá rok a slyšeli jsme o ní již loni, a tak bezpochyby kvalitou nezaostane za diplomkami, o nichž jsme se už zmiňovali.

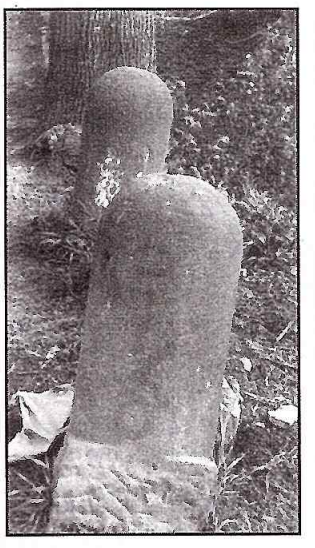
Po příspěvku pořadatelé zakončili seminář závěrečným slovem. Setkání to bylo zajímavé a užitečné, ale nad tím vším se začíná klenout únava z rozdělení. Čekání ve frontě na hranici u Hodonína, byrokracie při převážení počítače, potíže se směnou slovenských peněz po návratu... Věřme přesto, že paměť tyto trampoty dlouho nepodrží a o to déle v ní zůstanou vzpomínky na setkání s lidmi. A proto: znovu nashledanou na Bezovci, nejlépe už v roce 1996.

❒ *Jindřich Šilhán & Petr Štěpán*

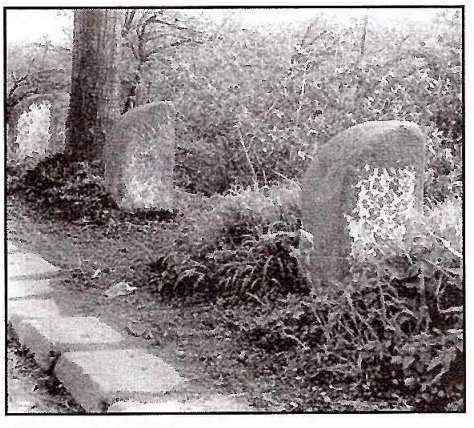
*(Pozn. redakce: byl to snad jediný dovůd, proč byl termín konání semináře i letos „utajen" redakci i čtenářům *Říše hvězd* a možná i dalším?...)

Pardubické „megality"

Nikdo by se nedivil, kdyby toto odvážné tvrzení způsobilo zděšení v odborných kruzích petroarcheologie a astroarcheologie. Ne, nic takového. Pouze po radikálním prořezání aleje lip na staré silnici K cihelně se zjevila historie a s ní krása kamenných stél po obou stranách cesty. Těchto megalitů-patníků je tam mnoho. Ty nejstarší jsou tesány z pískovce a podle použití mají různé tvary. Válcové s oblým zakončením dokreslují tvar mostu a hranaté s tesanou špicí vyznačují cestu. Ty poslední, novější, jsou lité betonové kvádry, které mezi pískovcové krasavce jaksi nepatří. Po pravé straně silnice směrem od Labe je stél 54 a po levé straně silnice 40. To vše zjistili členové Astronomického klubu Delta Pardubice a považují to za jakousi suchou přípravu před plánovanou cestou za megality západních Čech. Bude to cesta vpravdě objevitelská - vždyť některé menhiry bývají povaleny, přemístěny nebo zarostlé vegetací právě tak jako stély v Pardubicích. Astronomický klub má cit pro dobrou věc. Za to, že nám pardubické patníky posloužily jako inspirace a poučení, chceme ty padlé nebo úmyslně vyvrácené opět vztyčit. Budou stát jako symboly naší cesty, na kterou se astronomové z Pardubic nesmírně těší. Doporučujeme občanům a návštěvníkům Pardubic, aby se přišli na stély za Labe také podívat. My jsme v patnících viděli megality, vy možná objevíte něco jiného, neméně zajímavého. A pokud ne, tak procházka po značené modré od pardubického zámku směrem na Kunětickou horu nikomu neuškodí.



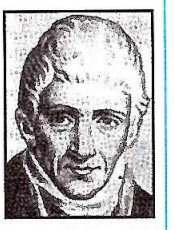
▲ *Válcové megality - patníky dokreslují tvar mostu.*



▲ *Hranaté megality - patníky vyznačují cestu.*

❒ *Bohumil Ruprecht*

ASTRONOMICKÁ KRONIKA



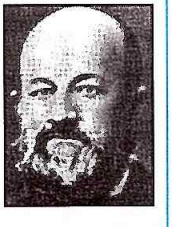
● **10. X. - Fedor Ivanovič Šubert** (30. X. 1758 - 10. X. 1825) - 170. výročí úmrtí). Ruský astronom. Zabýval se teoretickou a praktickou astronomií, vypracoval teorii pohybu Měsíce, Marsu a Uranu. Je autorem knihy *Populární astronomie*.

● **17. X - Édouard Albert d'ROCHE** (17. X. 1820 - 18. IV. 1883) - 175. výročí narození. Francouzský astronom a matematik. Zabýval se kosmologií, dynamikou a fyzikou těles sluneční soustavy. V roce 1849 vypočítal existenci meze (takzvaná Rocheova mez) ohraničující oblast okolo planety, v níž slapové síly nedovolí družicím planety být na stabilní dráze. Studoval také atmosféru planet a komet.

● **19. X. - Eugéne J. DELPORTE** (10. I. 1882 - 19. X. 1955) - 40. výročí úmrtí. Belgický astronom zabývající se především poziční astronomií. Objevil mnoho nových planetek včetně planetky Amor a Adonis.

● **22. X. - Karl Guthe JANSKY** (22. X. 1905 -14. II. 1950) - 90. výročí narození. Americký inženýr a zakladatel radioastronomie. V roce 1932 objevil první mimozemský zdroj rádiového záření v souhvězdí Střelce, přicházejícího z oblasti jádra Galaxie. Na vlnové délce 15 metrů jako první objevil rádiové záření mezihvězdného plynu.

● **24. X. - Pierre GASSENDI** (22. I. 1592 - 24. X. 1655) - 340. výročí úmrtí. Francouzský astronom, filozof a matematik. Jako první pozoroval přechod Merkura přes sluneční disk. Byl zastáncem heliocentrického názoru.



● **26. X. - Johann Fridrich Julius SCHMIDT** (26. X. 1825 - 20. II. 1884) - 170. výročí narození. Německý astronom. Byl to především všestranně zaměřený pozorovatel. Jako jeden z prvních provedl měření hvězdných barev.

● **26. X. - Marcel Gilles Joseph MINNAERT** (12. II. 1893 - 26. X. 1970) - 25. výročí úmrtí. Holandský astrofyzik, ředitel hvězdárny v Utrechtu (od roku 1936). Zabýval se sluneční fyzikou a spektrálním výzkumem Slunce. Je autorem *Fotometrického atlasu slunečního spektra* (1940) a *Tabulek spektrálních čar*. Významné jsou i jeho práce *Praktická astronomie*, *Světlo a barva v přírodě*. Zvláštní uznání zasluhuje jeho činnost v upevňování přátelských styků mezi astronomy celého světa - inicioval vznik komise IAU pro výměnu astronomů.

❒ *(k)*

SLUNEČNÍ AKTIVITA

ÚNOR 1995

Slunce zůstalo aktivní po celý únor. V průběhu měsíce na něm došlo k pěti mohutným erupcím. První dvě nastaly jen několik minut po sobě v 9h 00min a 9h 10min UT 1. února v aktivní oblasti číslo 7832, která se v tom čase nacházela blízko západního okraje disku. Obě erupce byly krátkoperiodické.

Následující dvě erupce se vyskytly v oblasti AR 7834 a staly se největšími úkazy tohoto typu v měsíci únoru. Podařilo se je zaregistrovat v 1h 50min UT 3. února a v 15h 45min UT následujícího dne. Tato aktivní oblast se objevila na východním okraji slunečního kotouče již na samém začátku měsíce a přecházela disk v průběhu prvních čtrnácti dnů.

Poslední mohutná erupce proběhla ve 3h 20min UT 20. února a byla spojena s AR 7843. Jednalo se pravděpodobně o pozůstatek AR 7832 z předešlé otočky, která si udržela svoji aktivitu bez výrazné změny i na odvrácené straně Slunce. Na konci měsíce se na disk vrátila i AR 7834.

Velkoplošné erupce nastaly ještě za jihozápadním okrajem kotoučku 13. a 14. února a další pak i přímo na disku 17. II., kdy se objevily v blízkosti tří malých, ale výrazných skvrn blízko západního okraje kotoučku Slunce.

Relativní čísla - únor 1995

den v dekádě	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1. dekáda	35	41	38	35	35	34	16	12	17	23
2. dekáda	13	14	14	17	25	26	33	31	46	46
3. dekáda	45	47	42	30	26	26	32	38		

Průměr za únor: 29,9.

BŘEZEN 1995

V porovnání se závěrem roku 1994 zůstalo Slunce i nadále relativně velmi aktivní po celý březen. Na jeho povrchu proběhlo 16 malých erupcí a jedna mírně mohutnější. Většina zmíněných úkazů byla ve spojení s menšími i mohutnějšími aktivními oblastmi, které v průběhu svého postupu přes disk sporadicky vybuchovaly. Největší erupce vyvrcholila v 16h 40min UT 22. března. Začátek tohoto vzplanutí se z pozemských stanic nepodařilo zachytit, ale sonda Yohkoh zjistila, že k erupci došlo v mohutné aktivní oblasti nacházející se na východním okraji Slunce.

Nejnápadnějšími útvary na snímcích v oboru rentgenových paprsků v průběhu tohoto měsíce byly rozsáhlé tmavé oblasti nazývané koronální díry. Největší bylo možno spatřit blízko pólů Slunce. O něco menší bylo však možno nalézt i v blízkosti rovníku. Vznik těchto oblastí je vysvětlován přítomností oblastí s neuzavřenými magnetickými siločárami. Tyto otevřené siločáry pak navádějí stálý proud horkého ionizovaného plynu ven, přímo do meziplanetárního prostoru. Tento „sluneční vítr" se pohybuje vzhůru rychlostí až 700 km.s^{-1}. Rozborem měření uskutečněných ze sond mohou odborníci sestavovat mapy slunečního větru vanoucího celou naší soustavou. V tomto smyslu je rozsáhlé okolí Slunce zaplněno silně zředěným plazmatem a lze tvrdit, že i Země se nalézá uvnitř takovéto sluneční atmosféry.

Relativní čísla - březen 1995

den v dekádě	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	(11.)
1. dekáda	51	51	55	65	61	38	36	20	10	0	
2. dekáda	8	12	10	10	17	13	16	35	38	41	
3. dekáda	42	45	47	44	42	41	28	19	23	23	22

Průměr za březen: 31,1.

❑ *Karel Halíř*

KNIHY * ČASOPISY * SOFTWARE

Ze zákulisí vzniku map

V době, kdy vyjde tento článek, jsou nové *Mapy severní a jižní oblohy*, vydané Hvězdárnou a planetáriem hl. m. Prahy (HaP), několik týdnů v prodeji, takže řada z vás je již zná. Možná, že jste si povšimli i nenápadné poznámky „Computer Aided Mapping" v nadpisu severní části. V tomto článku bych chtěl poodhalit zákulisí vzniku této mapy, neboť po řadě předchozích map zde došlo ke skutečnému technologickému skoku, který onu nenápadnou poznámku více než ospravedlňuje.

Katalogy a způsob kreslení - to jsou dva hlavní parametry, které určují jednak kvalitu, jednak vzhled mapy. Databáze Astronomické unie ve Strasbourghu nabízí takřka nepřeberný výběr katalogů. Přesto však jen některé splňují takové požadavky, které zaručují jejich použitelnost pro tvorbu celooblohové mapy encyklopedického a vzdělávacího charakteru. Protože se to nejvíce projevuje u katalogů hvězd, bude problémům s nimi věnována větší pozornost.

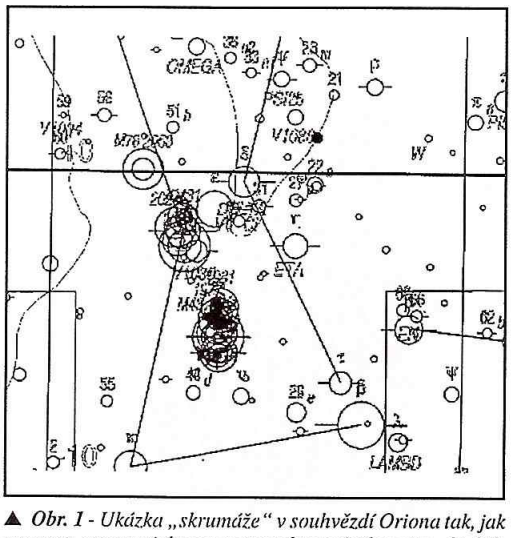
Při rozhodování o použitém katalogu je nutno vzít v úvahu zejména následující otázky: Pokrývá katalog celou oblohu? Je katalog do zvolené magnitudy homogenní? Neobsahuje nadměrné množství chyb a jsou jeho data dostatečně „čerstvá"? Obsahuje všechny druhy informací, které jsou pro tvorbu mapy zapotřebí?

Je zcela evidentní, že kladné odpovědi na všechny otázky nenajdeme snad u žádného z existujících katalogů. Pro tvorbu mapy byl jako základní katalog zvolen katalog *SAOJ2000*, který je součástí *CD-ROM Selected Astronomical Catalogs Vol. 1.* V tomto katalogu o velikosti asi 50 MB jsou zaneseny souřadnice více než 250 000 hvězd celé oblohy. (První otázka zodpovězena kladně.) Na otázku, proč nebyl zvolen novější katalog *PPM*, je snadná odpověď. Jižní obloha byla v době příprav pokryta pouze předběžnou verzí katalogu *PPM South*, což byl v podstatě katalog *SAO*, upravený na formát PPM. Vedlo by to tedy k použití katalogu složeného ze dvou nesouměřitelných částí. Proto tedy *SAO*.

Otázku homogenity je možné řešit jenom srovnáním s jinými katalogy. Protože mapa zachycuje hvězdy do 6,25 mag, jako jeden ze srovnávacích katalogů byl použit *Yalský katalog jasných hvězd (YCBS)*, který je v 5. (předběžném) vydání dostupný ve Strasbourghu. Zde začala první překvapení. Protože *SAO* katalog neobsahuje označení hvězd podle Bayera (řecká písmena), Flamsteeda (označování čísly) a jejich následovníků a spolupracovníků (různé písmenové a číselné indexy), byla tato označení přebírána z *YCBS*. Po kontrole označení (i v *YCBS* jsou občas zavlečené chyby) jsme pomocí korespondencí na čísla z katalogu *Bonner Durchmusterung* začali přiřazovat označení z *YCBS* k odpovídajícím hvězdám v *SAO*. Zjistili jsme, že při předběžném výběru hvězd jasnějších než 6,25 mag dle *SAO* asi 120 označení Bayera a Flamsteeda zůstalo „nevyužito". Příčina byla jasná - magnitudy uvedené v *SAO* byly slabší než zvolený limit 6,25. Kontrolou přes další katalogy (*Henry Draper Catalogue*, *Boss General Catalogue*, katalog proměnných hvězd *GCVS* (4 vyd.) a další) se podařilo odhalit příčinu. V několika případech šlo o proměnné hvězdy, které zjevně byly v *SAO* zachyceny v období slabší jasnosti. V řadě dalších případů šlo o hvězdy pozdních spektrálních typů, tedy červené. A protože *SAO* katalog vznikal z fotografických desek, jsou na něm červené hvězdy systematicky podhodnoceny. V jiných případech se příčinu nepodařilo odhadnout (slovo zjistit se neodvažuji použít - neměli jsme pochopitelně k dispozici originální desky). Pokud se však více jiných katalogů shodlo na určité magnitudě (rozdíly do dvou desetin považujeme za shodu), dostaly přednost proti hodnotě v *SAO*. Pro zajímavost - největší zjištěná odchylka v magnitudě byla přes 5 mag! Závěr - *SAO* je vhodný katalog, pokud potřebujeme pozice, ale nelze na něj spoléhat, pokud jde o jasnosti.

Další práce nastala s identifikací dvojhvězd (termínem dvojhvězda budu mínit jakoukoliv vícenásobnou soustavu). V mapě jsou dvojhvězdy značeny čárkami na krajích kotoučku hvězdy. V *SAO* jsou jako složky dvojhvězd značeny jen některé hvězdy. Nejobsažnější katalog dvojhvězd je *Washington Double Star Catalog* od Worleyho (*WDS*). V tomto katalogu mají však všechny členy jedné soustavy stejné číslo, zatímco v katalogu *DM* mají složky soustavy někdy stejné číslo, jindy rozdílné. V *SAO* mají složky někdy rozdílné číslo, jindy zcela chybí (jsou-li slabší než limit *SAO* nebo se ztratily v naexponované záři jasné hvězdy, což je případ například oblíbeného objektu ε Boo). Odkazy na *DM* čísla v *WDS* jsou pak zásadně jen na *DM* číslo nejjasnější složky. Protože ale není možné, aby na mapě byla nakreslena dvojhvězda značkou a kromě toho dvěma a více kotoučky hvězd v sobě, bylo nutné v *SAO* identifikovat druhé složky dvojhvězd a vypustit je z kreslení.

Přestože veškerá zpracování dat probíhala pomocí programů vytvořených v programu dBase IV, ukázalo se, že tuto úlohu není možné naprogramovat. Člověk prostě koukne a „vidí", kdežto naprogramování onoho „vidí" je na úrovni programování šachů. Proto jednoduchý program pouze vybíral ze *SAO*, *HD* a *PPM* katalogů hvězdy z okolí nejjasnější složky dvojhvězdy (do poloměru vzdálenosti složek, jak je uvádí *WDS*). Podle spektra, jasností, pozičních úhlů a dalších údajů z *WDS* pak v podstatě ručně byla provedena identifikace dalších složek. V katalogu dvojhvězd na disketě, kterou je možno k mapám dokoupit, je tato úmorná práce zobrazena jako sloupeček SAO2 = SAO číslo druhé složky.



▲ *Obr. 1 - Ukázka „skrumáže" v souhvězdí Oriona tak, jak program automaticky vygeneroval a umístil popisy objektů.*

Obdobným postupem mravenčího dohledávání a identifikací probíhala identifikace proměnných hvězd. V *GCVS* nejsou vždy k dispozici čísla *DM* nebo *HD* či *SAO*. Pokud je podezření, že hvězda má *SAO* číslo, je nutné další hledání přes jiné katalogy. Něco přes 20 hvězd, které z původního výběru *SAO* vypadly, bylo takto doplněno po zpracování *GCVS*, navíc byla objevena jedna proměnná, jejíž maximum je jasnější než 6,25 a v *SAO* nebyla vůbec.

Snažili jsme se, abychom odstranili maximum chyb, které se v různých katalozích objevují a přetrvávají - například z důvodů his-

torické kontinuity číslování, nejasností v označení různých složek dvojhvězd v různých katalozích a podobně.

Podobné, i když ne tak rozsáhlé kontroly se týkaly katalogů dalších objektů - galaxií, hvězdokup, zčásti i mlhovin a rovněž nov. Jen pro zajímavost - poslední záznam do našeho katalogu nov jsme učinili jen 2 týdny před zahájením vykreslování. Stav zakreslených nov tedy odpovídá konci roku 1994.

Po skončení všech úprav datových souborů byly soubory exportovány z formátu dBase (*.DBF) do textových souborů s pevnou délkou věty. Jedině tak mohly být zpracovány kreslicím programem.

Kreslení map

Mapy, které vznikaly na Hvězdárně a planetáriu v minulosti, byly v nakladatelství Kartografia nejen tištěny, ale byly zde připravovány i předlohy pro tisk. Pro lepší pochopení technologického skoku se nejprve zmíním o tvorbě podkladů pro starší mapy. Podle datových souborů byly na rycím plottru CORAGRAPH vyryty předlohy do astralonové fólie s naneseným voskem. Celkem muselo být vyryto 11 fólií pro jednotlivé složky barev (azur, purpur, žlutá, černá, 40 % purpuru, 60 % purpuru, 40 % azuru, 60 % žluté, dvě vrstvy pro izofoty Mléčné dráhy a vrstva se sítěmi). Tam, kde objekty byly kruhové, problémy nevznikaly. V případě překrytí dvou a více objektů mohl rycí stroj pouze tenkou frézou odfrézovat obrysy „měsíčku" zakryté hvězdy nebo objektu. Vosk z vnitřku objektu se musel odstranit ručně skalpelem. Po dokončení fólií se jednotlivé pláty fotograficky okopírovaly a ty, které měly mít jenom částečné krytí, byly kopírovány přes rastrovou masku (na fóliích byly objekty 100 % černé). Zkopírováním rastrových a plných filmů pro určitou barvu pak vznikla matrice pro barvu pro výrobu ofsetového kovolistu.

Samostatnou kapitolou byly popisy objektů. Byly vytištěny zvlášť na lepivou fólii a ručně podle popsaných nátisků byly umisťovány. Každý si jistě představí, jaká byla možnost vzniku chyb.

Bylo jasné, že takto pokračovat nelze. Volba padla na AUTOCad, program pro technické kreslení. První pokusy jsme zahájili s AUTOCadem R10 koncem roku 1992. Hlavním problémem bylo řešení takzvaných skrumáží - situací, kdy několik objektů je kresleno v překrytu. Typickým příkladem je komplex mlhovin a hvězd kolem M 42 nebo Plejády (viz obr. 1 a 2). Zde je nutno stanovit kritérium, co má být v pozadí, co v popředí a vzít v úvahu i magnitudu objektů. Kritérium bylo jasné: na pozadí bude Mléčná dráha, na ní sítě, pak galaxie, mlhoviny, hvězdokupy a ve vrchní, nejlépe viditelné vrstvě hvězdy. Jasné hvězdy s velkými kotoučky pak jsou kresleny v nižších vrstvách než slabé. Tak se docílí toho, že kotoučky slabých hvězd nebudou v okolí jasných ztraceny.

Teorie je hezká věc, ale co na to AUTOCad prakticky? Verze R10 neměla příliš šťastně vyřešenu tu část programu, která zajišťovala odstranění neviditelných hran a skrytých objektů. Na prvních pokusných kresbách trvalo vyřešení viditelnosti na listu mapy (asi 6 000 hvězd a objektů) 8 dnů a nocí nepřetržité práce PC 386/25 s koprocesorem. A na závěr AUTOCad zkolaboval, takže výsledek veškerý žádný.

Na konci roku 1993 jsme získali verzi R12, kde některé části byly údajně zcela předělány. Asi ano, neboť stejná úloha trvala pouhých 35 minut! (Pravda, na PC486/50 s 16 MB paměti). Nový AUTOCad má ještě jednu výhodu - přímou podporu PostScriptu a tím i možnost zadávat barevnost jednotlivých objektů přímo v procentech RGB (*R*ed *G*reen *B*lue). Separaci do jednotlivých barevných vrstev pak provede přímo osvitová jednotka, která postscriptový soubor (*.EPS) zpracovává.

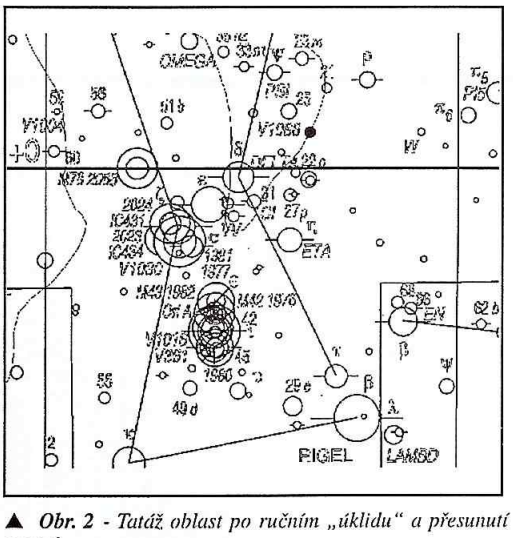
Aby byl AUTOCad schopen vykreslit mapu, musí být naprogramován. Použitelný je AutoLISP a jazyk C. Pro snazší naučitelnost a dostupnost jsme zvolili AutoLISP. Jednou z nevýhod AutoLISPu je jeho nulová podpora při ladění a nepříliš velká přehlednost zápisu, zejména matematických funkcí. Ostatně angličtí programátoři slovo LISP chápou jako Lost In Stupid Parentheses (Ztracen v pitomých závorkách). Přes tyto nářky není programování zase tak složité, jde spíše o mravenčí rutinní práci.

Po dokončení ladění je program s pomocí AUTOCadu schopen vykreslit celý list mapy včetně sítí, popisů a nápisů a jmen objektů. Zde je jediné místo, kdy musí nastoupit lidský činitel. Zejména v oblastech se silným nakupením objektů (kupy galaxií, galaktický střed, Plejády, oblast M 42 a podobně) se nápisy jednotlivých objektů dostávají do sebe nebo kolidují s jinými objekty. Pak je nutno je na obrazovce ve vhodném zvětšení „roztahat" na patřičná místa. Pro ilustraci - tato činnost na stávajících mapách zabrala přibližně 2 plné pracovní dny na jednu stranu mapy. Ve srovnání s onou starou technologií je to prudké zrychlení - tam vylepování nápisů trvalo několikrát déle.

A dále opět bez dalšího zásahu lidské ruky - osvitová jednotka provede separace do dílčích plátů a rovnou vzniknou výsledné filmové předlohy, použitelné pro tvorbu kovolistů na ofsetový tisk. Tedy žádných 11 dílčích vrstev a dvojnásobné fotografické kopírování, nic takového.

Kromě snížení celkové pracnosti a přenesení kritických operací na půdu HaP se více než 5-krát zvýšila přesnost kresby. To dovolilo použít tenčí, lépe vypadající čáry a jemnější kresbu řady objektů. Mimo jiné se tento pokrok projevil v tom, že přes mnohonásobné zvýšení cen papíru, polygrafických prací a všeho, co souvisí s tiskem, se podařilo cenu nových map udržet na stejné úrovni jako cenu map, které vznikaly za jiných podmínek před více než 15 lety.

A to hlavní na závěr - celý technologický řetězec se jeví průchodný a zvládnutelný. Takže po této „technologické rozcvičce" jsou na řadě práce na mnohem rozsáhlejším mapovém díle.



▲ *Obr. 2 - Tatáž oblast po ručním „úklidu" a přesunutí popisů.*

❑ *Petr Sojka*

SLUNEČNÍ AKTIVITA

Sluneční činnost v roce 1994

Současný cyklus sluneční aktivity, jehož maximum nastalo v roce 1989, se blíží svému minimu a je pravděpodobné, že konec probíhajícího 22. a začátek nadcházejícího 23. cyklu nastane už brzy, snad v roce 1996. Nasvědčuje tomu nízké průměrné definitivní relativní číslo roku 1994, pouze 29,9. Největší průměrné definitivní měsíční relativní číslo bylo vloni v lednu (57,8), nejnižší v dubnu (jen 16,1). Pouze ve 3 dnech měsíce ledna (4. až 6. I.) přesáhlo denní relativní číslo jen o málo 100 (101 - 104), ve 25 dnech roku 1994 bylo menší než 10 (nejvíce v listopadu - v 9 dnech) a v 19 dnech bylo Slunce zcela beze skvrn (tedy relativní číslo 0), nejvíce v dubnu, květnu a červnu (5, 6 a 5 dní).

Pro informaci o poklesu sluneční aktivity uvádíme průměrná roční definitivní relativní čísla od maxima 22. cyklu: 1989 - 157,6; 1990 - 142,6; 1991 - 145,7 (zde, jak vidět, došlo k malému zvýšení; nastalo tak zvané sekundární maximum), 1992 - 94,3 a 1993 - 54,6.

Údaje byly převzaty ze statistik P. Cugnona z bruselského Sunspot Index Data Centre. Jen tak na okraj: pokud někdo odebírá německý časopis *Die Sterne* a nebude se mu zdát vše v pořádku s měsíčními relativními čísly v roce 1994 (*Die Sterne 71, 242; 1995*), pak se mu to skutečně nezdá. Tato čísla jsou totiž z roku 1993! (viz *Die Sterne 70, 238; 1994*). Takže, jak je patrno, i v civilizovaných končinách řádí redakční šotci, na něž se, jak známo, leccos s oblibou svádí.

❑ *Jiří Bouška*

ČASOVÉ SIGNÁLY

Přestupná sekunda v přestupném roce

Mezinárodní služba rotace Země IERS ve svém týdenním Bulletinu-A, Vol. VIII., No. 28 ze dne 13. VII. 1995 oznámila zavedení přestupné sekundy na konci roku 1995. Světový koordinovaný čas UTC bude opožděn skokem o 1 s vložením přidané sekundy o půlnoci světového času dne 31. XII. 1995. Tím se opozdí o 1 s všechny časové signály, které tento čas sdělují, a rozdíl mezi atomovým časem TAI a časem UTC se zvětší z dosavadních TAI-UTC = +29 s na +30 s.

V pásmu středoevropského času však bude v okamžiku skoku končit už první hodina dne 1. I. 1996, takže u nás bude sled časových údajů tento:

1996 01 01 00h 59min 59s SEČ
1996 01 01 00h 59min 60s SEČ
1996 01 01 01h 00min 00s SEČ

Protože rok 1996 je přestupný, budeme jej mít o jeden den a jednu sekundu delší než rok letošní. Vloženou sekundou se vyrovnají následky pomalejší rotace Země, když den času UTC (86 400 atomových sekund) byl v minulém období průměrně asi o 2,27 ms kratší než den času UT1. Tomu odpovídá průměrná úhlová rychlost rotace Země 72 921 149,55 picoradiánů za sekundu; proti období 1993/94, kdy byla 72 921 149,4 picoradiánů za sekundu [*Říše hvězd 75 (4/1994)*], se střední rych-lost rotace zvětšila jen nepatrně.

❑ *Vladimír Ptáček*

Jean-Claude Corbeil & Ariane Archambaultová

Obrázkový slovník

Česko-slovenské vydání: © nakl. GEMINI, Bratislava 1993; pův. vydání: Visual Dictionary, © 1986 Editions Quebec/Amerique Inc. 928 str. (900 str. čb. obr. s angl. a franc. textem; čes. a slov. předmluva a obsah; dopor. cena 200 Kč; ISBN 80-7161-07-0.

Učíte se anglicky nebo francouzsky? Jestliže ano, měli byste se seznámit (u knihkupce nebo ve veřejné knihovně) s knížkou Jean-Claude Corbeil/Ariane Archambaultová: *Obrázkový slovník*, která vyšla v nakladatelství Gemini v Bratislavě roku 1993.

Je to slovník anglických a francouzských termínů z nejrůznějších oborů (např. *astronomie, zeměpis, rostliny, zvířata, lidské tělo, potraviny, zemědělství, architektura, dům, komunikace, věci osobní potřeby, doprava, optické přístroje, měřicí přístroje, energie atd.*).

Slovník je moderní obdobou německých dvojjazyčných „Dudenů". Česky je jen obsah a stručný úvod. I když české ekvivalenty nejsou uvedeny a termíny nejsou v žádném jazyce definovány ani popsány, jejich význam je zcela zřejmý z obrázků. Tento druh slovníku je třeba doporučit z pedagogických důvodů, neboť termín je spojován přímo s představou, bez prostřednictví českého ekvivalentu. (Musím říci, že v mnoha případech ani český termín neznám, a přece z obrázku jasně vidím, o co jde.) Hovořit cizím jazykem tak, že překládám z češtiny, je namáhavé a neefektivní. Je třeba naučit se v cizím jazyce myslet a *obrázkový slovník* tomu výborně napomáhá.

Recenzovaný obrázkový slovník obsahuje pouze termíny, a to věcí konkrétních. Abstraktní pojmy v něm nejsou. Kromě podstatných jmen v něm nenajdeme žádné jiné druhy slov (přídavná jména, zájmena, slovesa atd.).

Obrázkový slovník je dílem řady odborníků a grafiků - i když jsou uvedeni jen autoři dva. Je to velké dílo a rozhodně zasluhuje, abyste se s ním seznámili. Možná, že se rozhodnete si slovník zakoupit. Doporučená cena knížky je 200 Kč; vzhledem k velkému rozsahu (přes devět set stran) a velkému množství skvělých ilustrací je to cena přijatelná. Je to však pomůcka na celý život. Před koupí si knížku pořádně prohlédněte - vždyť atronomové (amatéři ani profesionálové) pozemskými statky neoplývají. Každopádně byste však o její existenci měli (alespoň) vědět.

❒

Josip Kleczek
Astronomický ústav AV ČR, Ondřejov

Poznámka redakce - díky laskavosti nakladatelství GEMINI Vám přineseme v některých z příštích čísel *Říše hvězd* ukázky z astronomické části tohoto pozoruhodného slovníku.

ČASOPISY

ASTRONOMY - **únor 1995** - *Magellan odhaluje Venuši* - C. Robinson (32); *Mapa neviditelného povrchu Titanu pořízená Hubblovým kosmickým dalekohledem* - R. Burnham (44); *Neodolatelná Capella* - K. Croswell (44); *Objevování denní hvězdy* - S. J. Edberg (66).
ASTRONOMY - **březen 1995** - *První nová planeta - Uran* - C. Sagan (34); *Polárka - modrá hvězda* - R. Zimmerman (44); *Jak je daleko galaktická kupa v souhvězdí Panny?* - K. Croswell (48).
ASTRONOMY - **duben 1995** - *Ohňová fontána kráteru Aristarchos* - G. Ryder & C. Coombs (34); *Galaktický stroj času* - D. J. Eicher (44); *Pouze šest galaxií má kolem sebe prstence* - S. Stephens (48).
ASTRONOMY - **květen 1995** - *Expedice k planetě Zemi* - D. Bruning (44); *Význam komety Shoemaker-Levy 9* - P. Weissmann (48).
ASTRONOMY - **červen 1995** - *Ceres, Pallas, Juno a Vesta ve světle nejnovějších poznatků* - A. Stern (30); *Novinky ze světa galaxií* - D. Bruning (46); *Přátelé pro život? - aminokyseliny ve vesmíru* - J. Paque (46).
MERCURY - **leden/únor 1995** - *Co by měla vědet veřejnost o vědě* - B. V. Lewenstein (10); *Astronomie starověkých Mayů* - A. F. Aveni (15); *Astronomie na starých mincích* - C. R. Chambliss (23).
MERCURY - **březen/duben 1995** - *Shromáždění kolem Saturnova prstence* - I. Mosqueira (10); *Astronomie v rozvojových zemích* - J. R. Percy & A. H. Batten; *Planety, pulsary a genetika* - T. J. W. Lazio & J. M. Cordes (23); *Astronomie zlaté éry islámu* - I. A. Ahmad (28).
MERCURY - **květen/červen 1995** - *Hvězdokupy,čočky a budoucnost vesmíru* - V. Trimble & G. Musser (6); *Americké menšiny v astronomii* (10).
SKY & TELESCOPE - **únor 1995** - *Svět Hubblova kosmického dalekohledu* - J. K. Beatty (20); *Zatmění Slunce v letech 1995 až 2005* - J. Meeus (29); *Svobodné hvězdy* - G. D. Rall (36).
SKY & TELESCOPE - **březen 1995** - *Vývoj naší Galaxie* - J. Binney (20); *Nebeské mince* - L. Zimmermann (28); *Chironovi perihelovi společníci* - S. A. Stern (32).
SKY & TELESCOPE - **duben 1995** - *Milisekundový pulsar* - V. M. Kaspi (18); *Válka dalekohledů* - M. A. Hoskin (26).
SKY & TELESCOPE - **květen 1995** - *Látka mezi hvězdami* - G. Knapp (20); *Pojmenování v astronomii* - J. F. Kross (28); *Slavní američtí astronomové* - D. P. Rubincam & M. Rubincam II (38).
SKY & TELESCOPE - **červen 1995** - *Infračervená oblast - další generace* - I. S. McLean (18); *Místo určení - Galaktické jádro* - R. Jyawardhana (26); *Druhé setkání pro Evropskou jižní observatoř* - R. H. Ressmeyer (38).
SPEKTRUM - **2/1995** - *Zatmění Slunce 1994 aneb úpičtí hvězdáři v Brazílii* - E. Marková (9); *13. řádný sjezd České astronomické společnosti* (17).

Nové mapy severní a jižní oblohy

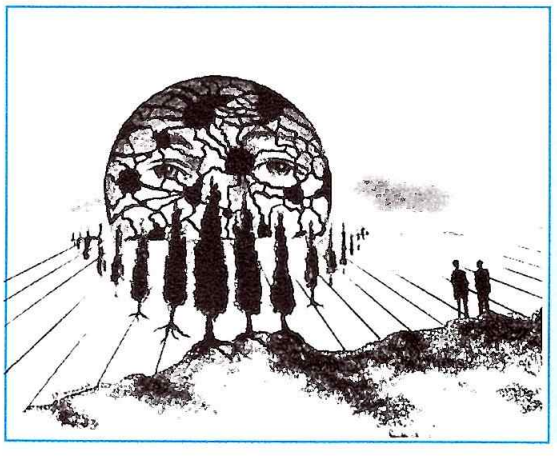
Od dřívějších map (z roků 1984 a 1988) se nové mapy kromě novějších zdrojů a zcela jiného (a lepšího) technického provedení liší i rozšířením počtu hvězd - do 6,25 mag. Mapy jsou kromě standardního latinského označení souhvězdí popsány česky, anglicky a německy. Jejich autory jsou odborní pracovníci Hvězdárny a planetária v Praze a v Hradci Králové.

Nové mapy jsou tištěny čtyřbarevným ofsetem oboustranně na mapový křídový papír 100 x 70 cm a složeny do velikosti turistické mapy. V této podobě jsou prodávány v prodejnách Kartografie, u knihkupců i na hvězdárnách a v planetáriích, hvězdárny a planetária ji kromě této verze nabízejí také nesloženou. V menším množství (několika stovek kusů) jsou vydány i jednostranně tištěné komplety dvou map - severní a jižní oblohy.

Na jedné straně mapy je vytištěna mapa severní oblohy (deklinace 0° až +90°) a polovina rovníkového pásu (deklinace - 40° až +40°; rektascenze 12^h až 24^h). Na druhé straně (u jednostranně tištěných map na druhém listu) je mapa jižní oblohy (deklinace 0° až -90°) a druhá polovina rovníkového pásu (rektascenze 0^h až 12^h). Navíc jsou k mapám k dispozici diskety s daty o zobrazených objektech (hvězdy, dvojhvězdy, proměnné hvězdy, zbytky nov a supernov, mlhoviny, hvězdokupy, galaxie) a výběr z efemerid do roku 2010.

❒

(sj)



«Třpytění hvězd

Při vlhkém povětří svítí hvězdy leskem třesavým, čímžto také větší a jasnější býti se zdají. Pak říkáme: hvězdy jiskří nebo třpytí se, dostaneme brzy déšť. Příčina toho jest, že se paprsky ode hvězd k zemi přicházející ve výparu kapalném více lámou, nežli ve vzduchu čistém, a jelikož se bublinky parní neustále pohybují, buď k zemi klesajíce nebo tahem vzduchu puzeny jsouce, tedy se stává, že paprsek od hvězdy též přicházející v každém okamžení dle jiného směru se láme, jakoby vždy z jiných bodů světlých do oka padal, právě tak, jako se to při rychlém plápolání plaménku nějakého stává. Větší se přitom zdají býti hvězdy, proto že se pohybování toto velmi rychle děje, takže první dotisk paprsků ještě v oku trvá, ano již druhý byl nastal, tedy oko hvězdu najednou ve více bodech k sobě blízkých v jeden veliký splývajících spatřuje.»

Josefa Smetany Silozpyt čili fysika;
vydáno nákladem Českého musea v Praze 1842

(Ilustrace - Kočvara)

Jak vznikají polární záře?

Dnes v noci jsme viděli nádhernou polární záři. Obloha byla pokryta od severozápadu k jihovýchodu a pak až k zenitu světelnými oblouky, pásy a clonami, které se neustále a rychle pohybovaly sem a tam, a lesklé světelné vlny přebíhaly od jednoho konce k druhému. Polární záře má bledě zelenou, přímo strašidelnou barvu, ale každé světelné vlně předcházelo vzplanutí, jako by se zelený svit oživoval a probouzel za růžových červánků. V tomto jevu je mnoho sugestivního, a v tom právě spočívá jeho kouzlo. - Těmito slovy líčí polární záři Robert F. Scott; poznamenal si je do deníku 21. V. 1911 při své výpravě k jižnímu pólu.

Pro nás Středoevropany je polární záře vždy něčím neobvyklým. Uvidíme ji málokdy, zatímco v polárních krajích je úkazem stejně běžným jako u nás červnové bouřky. Tam si asi mnohem více lidí trápí hlavu s tím, co vlastně polární záře jsou, proč se objevují a pak zase mizí.

Polární záře je jev atmosférický, i když jeho pravým původcem je Slunce. To je stálým zdrojem nabitých částic, zejména protonů a elektronů. Proud těchto částic, tak zvaný sluneční vítr, letí rychlostí několika stovek kilometrů za sekundu meziplanetárním prostorem. Kdyby tyto částice mohly proniknout až na povrch Země, zakrátko by zlikvidovaly celou biosféru. Naštěstí nemohou: zemské magnetické pole nás dostatečně účinně chrání. Nabité částice jsou zachyceny v magnetosféře Země. Jen malá část pak může vniknout do atmosféry, a to především tam, kde siločáry zemského magnetického pole směřují pod povrch Země, tedy v oblastech geomagnetických pólů. Zde dochází při srážkách s neutrálními atomy a molekulami atmosféry k jejich vybuzení a záření; například vybuzené atomy kyslíku září velmi intenzivně v zelené části spektra (na vlnové délce 557,7 nm).

Ukazuje se, že nabité částice, které vyvolávají polární záře, nevstupují ze slunečního větru do atmosféry přímo. Jsou sem „vstřikovány" z některých oblastí magnetosféry Země. Atmosféru v polárních oblastech můžeme přirovnat - s trochou nadsázky - k obrovské televizní obrazovce. Obdobně jako se televizní obraz vytváří na stínítku obrazovky svazkem elektronů, nutí i zde proudy energetických elektronů atomy a molekuly zářit - a my sledujeme úkaz polární záře. Abychom tedy porozuměli všem detailům, musíme studovat především toky nabitých částic, tedy elektrické proudy v magnetosféře. Jde o komplikovanou záležitost a geofyzikové jsou - přes nesporné úspěchy v posledních letech - teprve na počátku jejího definitivního řešení.

❐ *(zp)*

Jak dlouho žijí hvězdy?

Jednou z nejčastějších příčin nedorozumění mezi lidmi je to, že se předem nedomluví na pravém významu slov, která používají. Proto hned na počátku je nutné prohlásit, že hvězdy za živé bytosti nepovažujeme. Pojmy jako život, evoluce či vývoj jsme si ze slovníku biologů vypůjčili jen proto, že jsme si dosud pro sled postupných změn vzhledu a vnitřního uspořádání hvězdy nevymysleli žádné jiné, přiléhavější termíny. Využívání slovních spojení *život hvězdy* či *hvězdný vývoj* není však zcela nepřípadné. Jisté vnějškové podobnosti v chování hvězd a živých organismů přece jen nacházíme. Hvězdy jsou stejně jako živí jedinci relativně samostatnými útvary, u nichž lze mluvit o jejich vzniku, vývoji a zániku.

Vznikem hvězdy míníme proces, při němž se zárodek hvězdy vyděluje z oblaku mezihvězdné látky, osamostatňuje se, přestává být na něm závislý. Se zánikem, či chcete-li se smrtí hvězdy, je to složitější. Konců hvězdné kariéry napočítáme hned několik. Definitivní tečkou za životní dráhou jedné hvězdy je exploze supernovy I. typu. Při ní je hvězda zcela rozmetána do prostoru a jako taková přestává existovat. Takovýto osud však čeká jen nepatrné procento hvězd. Nejčastěji končí hvězdy jako chladnoucí bílí trpaslíci, degenerované hvězdy planetárních rozměrů bez zdrojů jaderné energie. Ty hmotnější hvězdy se mohou stát suprahustými neutronovými hvězdami, nebo se mohou zhroutit v černé díry.

Mezi vznikem hvězdy a jejím přechodem do jednoho z konečných stadií vývoje hvězdy existuje více či méně dlouhé období, které bychom mohli nazvat životem hvězdy. „Živé" hvězdy na sebe upozorňují především tím, že do prostoru vysílají spousty zářivé energie. Činí tak na úkor zásob vnitřní energie, které dostanou do vínku už při svém zrodu. Pro svoji zářivou prezentaci však hvězdy dokážou využít jen menší část energie, která jim byla svěřena. Vyčerpají-li kvótu energetických rezerv určenou ke spotřebě, pohasínají, odcházejí na odpočinek.

Za těchto okolností není obtížné odhadnout celkovou dobu zářivé existence hvězdy. Známe-li objem energie, která se ve hvězdě uvolní a opustí ji v podobě záření, vyjádřený v joulech, a střední výkon hvězdy ve wattech, stačí obě čísla podělit a dostaneme délku hvězdného života v sekundách.

Návod je to jistě skvělý, dělit snad umíme všichni, problém je však v tom, že dělence ani dělitele zatím neznáme. Abychom je poznali, musíme se trochu důvěrněji seznámit s tím, jak hvězdy žijí. Nejvýznamnější položkou v rozpočtu energie je energie jaderná. Přesněji řečeno je to vazebná energie, která se uvolňuje, když se z lehčích jader prvků tvoří pevněji vázaná těžší jádra. Děje se tak prostřednictvím termonukleárních reakcí, z nichž „nejvýhřevnější" jsou ty, při nichž se z jader vodíku tvoří jádra hélia. Jadernou syntézou 0,7 kilogramu vodíku, obsaženého v každém kilogramu hvězdné látky na počátku vývoje, se uvolní a je zcela k dispozici $4{,}6.10^{14}$ joulů energie.

Hvězda se na počátku svého vývoje rychle smršťuje, přičemž teplota jejích centrálních oblastí roste. Překročí-li hranici 10 milionů °C, zažehnou se v centru hvězdy vodíkové reakce. Hroucení hvězdy se přibrzdí a konečně zcela zastaví. Hvězda vstupuje do nejdelšího období svého života, stává se hvězdou hlavní posloupnosti. Beze spěchu ujídá ze zásob vodíku v jádru, které obsahuje asi 13 % veškeré hmoty hvězdy. Výkon hvězdy se přitom takřka nemění.

Vypočítat dobu, kterou hvězda stráví ve stadiu hvězdy hlavní posloupnosti, je tedy snadné. K dispozici má 13 % své hmotnosti k jadernému spálení, přičemž z každého kilogramu vytěží $4{,}6.10^{14}$ joulů. Vyjádříme-li si hmotnost hvězdy M v jednotkách sluneční hmotnosti ($1\ M_\odot = 2.10^{30}$ kg), pak celkový objem energie E vyzářený hvězdou v době, kdy spaluje vodík v jádru, lze vyjádřit vztahem

$$E = 1{,}2.10^{44} . M \qquad \text{[joulů]}$$

Podělíme-li tuto veličinu zářivým výkonem hvězdy L, dostaneme odhad délky trvání tohoto vývojového stadia T. Jestliže výkon hvězdy vyjádříme v jednotkách výkonu Slunce ($1\ L_\odot = 3{,}86.10^{26}$ W) a dobu T v rocích, dospějeme k jednoduchému vzorečku

$$T = 10^{10}.M/L \qquad \text{[let]}$$

Slunce tedy stráví ve stadiu hvězdy hlavní posloupnosti zhruba 10 miliard let (přesnější odhad dává 9.10^9 let). Jak je to však u jiných hvězd? Ukazuje se, že zářivý výkon velmi výrazně závisí na hmotnosti. Hvězda 25-krát hmotnější než Slunce má výkon 130 000 $L_\odot$. Té je souzeno být hvězdou hlavní posloupnosti necelé 2 miliony let. Hvězda s hmotností 5 $M_\odot$ září jako 670 Sluncí a vodík v jádru si bude spalovat 75 milionů let. Naproti tomu hvězdička s 0,2 $M_\odot$ a výkonem 1/270 $L_\odot$ vydrží ve fázi hvězdy hlavní posloupnosti obludných 550 miliard let.

To vše byl zatím jen odhad trvání jedné části hvězdného života. Vyhořením vodíku v jádru život hvězdy ještě nekončí! Oblast termonukleárního hoření se přesouvá mimo jádro, hvězda se nafukuje a mění se v červeného obra. Celý vývoj nabírá na obrátkách. Hvězda se nám prostě na stará kolena zbláznila a snaží se rychle rozfofrovat vše, co jí ještě v energetické zásobárně zbylo.

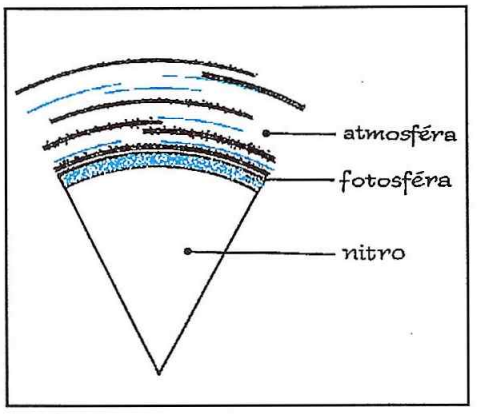
A není toho málo; lze odhadnout, že ve fázi červeného obra hvězda vyzáří zhruba dvakrát tolik energie, než kolik jí vydala předtím. Její energetické nároky jsou teď mnohem větší, hvězda září desetkrát i dvacetkrát více než dosud. Úměrně tomu se zkracuje doba, po niž hvězda v roli hvězdného obra vystupuje. Souhrnně lze říci, že v této hektické fázi své zářivé existence hvězda stráví méně než pětinu celkové doby svého života. Jakmile se vyčerpají zásoby jaderného paliva, nastává rychlý konec, odchod z hvězdné scény.

Chceme-li tedy odhadnout délku aktivního života určité hvězdy, můžeme vycházet z doby, po kterou hvězda setrvá ve stavu hvězdy hlavní posloupnosti. Znásobíme-li tento údaj koeficientem 1,1 až 1,2, získáme vcelku velmi dobrou představu o tom, jak dlouho bude ta která hvězda žít.

Slunce, jež má za sebou asi 4,8 miliardy let, bude zářit ještě tak 7 miliard let, Sírius však našim zrakům zmizí za méně než 800 milionů let. A maličká Proxima Centauri? Ta bude zářit ještě dva biliony let poté, co vezme Slunce za své.

❐ *(zm)*

OTÁZKY & ODPOVĚDI - v této rubrice jsou publikovány ukázky z nedávno vyšlé (v brněnském vydavatelství Rovnost, a.s.) pětidílné publikace *Záludné otázky z astronomie* od autorů Zdeňka Mikuláška (zm) a Zdeňka Pokorného (zp). Souborné vydání, obsahující celkem 220 otázek a odpovědí na ně, vyjde na konci roku 1995.



▲ *Obr. L9.1. - Stavba hvězd - základní pojmy.*

Stavba hvězd

(9. lekce)

Nejčetnějšími objekty, které můžeme běžně sledovat na bezoblačném nočním nebi, jsou hvězdy. Už víme, jak jsou kolem nás rozloženy, jak jsou hmotné, velké, žhavé. Nyní budeme zkoumat jejich stavbu. Jaké vlastnosti má látka tvořící hvězdy? Proč hvězdy září? Jak vypadá nitro hvězd a co se tam odehrává? Na tyto a další otázky budeme v této lekci hledat odpovědi.

Hvězdy jsou gravitačně vázané objekty, složené z vysokoteplotního **plazmatu**. (Už z tohoto faktu je zřejmé, že plazma je ve vesmíru velice hojné, na rozdíl od situace na Zemi.) Naším úkolem je najít a popsat ty fyzikální skutečnosti, které rozhodujícím způsobem určují stavbu i vlastnosti jednotlivých hvězd, neboli sestrojit *model* hvězdy.

Plazma

plazma - slovo pochází z řečtiny, kde *plasma* je tvoření, výtvor, sochařské dílo, něco uhněteného (z hlíny). V češtině, jde-li o fyzikální pojem, je plazma rodu středního (2. pád: plazmatu).

Takto označujeme zcela nebo částečně ionizovaný plyn, ve kterém se kladný a záporný náboj v průměru (uvažujeme-li větší celky plazmatu) navzájem vyruší. Plazma, ačkoli obsahuje volné elektrony a ionty (a často též neutrální atomy), je tudíž jako celek elektricky neutrální.

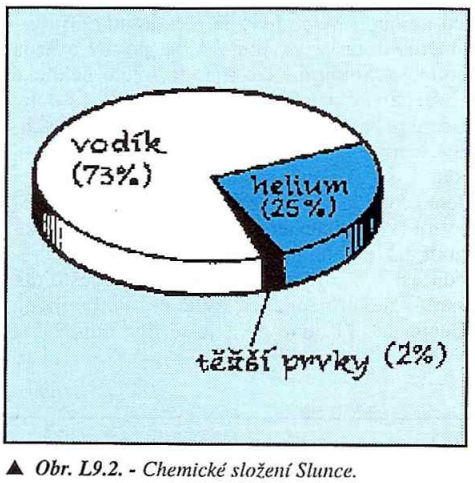
Jaký je rozdíl mezi plynem a plazmatem? U *plynu* atomy a molekuly navzájem interagují až při velmi těsném přiblížení, prakticky v okamžiku srážky (protože síla, kterou částice plynu na sebe působí, je úměrná $1/r^6$, kde r je vzdálenost mezi částicemi).

Mezi nabitými částicemi *plazmatu* působí coulombovská síla, úměrná $1/r^2$. Proto interakce mezi částicemi probíhá prakticky stále a ovlivňuje jejich pohyb. Pokud je plazma natolik *řídké*, že coulombovská interakce mezi částicemi je mnohem menší než vliv vnějších elektrických a (v astronomii zejména) magnetických polí, můžeme plazma považovat za soubor jednotlivých nabitých částic, jejichž pohyb je dán vnějšími poli (příklad: plazma v mezihvězdném prostředí). Je-li naopak plazma natolik *husté*, že v něm často dochází ke vzájemným srážkám částic, chová se plazma jako kapalina nebo plyn (příklad: plazma uvnitř hvězd).

Stavba hvězdy

Ty části hvězdy, které nemůžeme přímo pozorovat, označujeme jako *nitro* hvězdy. Žádný foton přímo z nitra hvězdy se k nám nedostane. Sledovat můžeme jen fotony, jež vznikají v hraniční vrstvě mezi nitrem a *atmosférou* hvězdy, v tak zvané **fotosféře** (a ovšem i fotony vzniklé nad fotosférou, tedy v atmosféře).

Informace o atmosféře hvězdy získáváme rozborem jejího záření, zejména rozborem spektra hvězdy. Vzhled spektra, jak jej známe ze spektrální klasifikace, je určen stavbou fotosféry. Ve fotosféře vzniká *optické* spektrum hvězdy. Spojité pozadí přichází z poměrně hustých a teplých spodních vrstev fotosféry. Absorpční čáry vznikají výš - v chladnějších a řidších oblastech fotosféry, které jsou mimo spektrální čáry prakticky průhledné. Emisní čáry - pokud je vůbec pozorujeme (nejčastěji jde o čáry vodíku) - svědčí o přítomnosti buď rozsáhlé atmosféry nebo teplotního zvratu v atmosféře (teplota s výškou neklesá, ale roste).



▲ *Obr. L9.2. - Chemické složení Slunce.*

Tloušťka a hustota fotosféry u různých typů hvězd

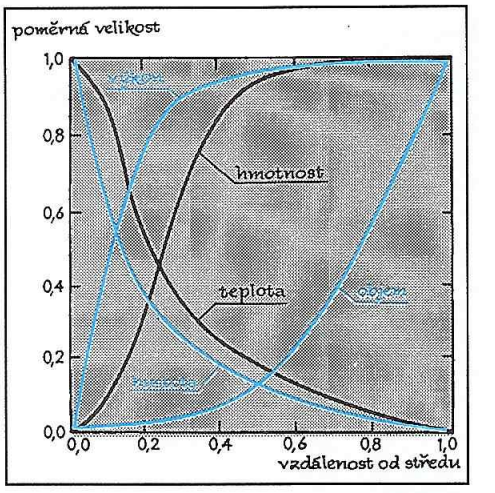
typ hvězdy	tloušťka fotosféry	hustota fotosféry
Slunce	200 km	3.10^{-4} kg.m^{-3} *)
bílí trpaslíci	řádově metry	100 kg.m^{-3}
obři a veleobři	řádově $R_\odot$	neobyčejně nízká

*) Tato hodnota je srovnatelná s hustotou zemské atmosféry ve výšce 60 km.

Chemické složení Slunce můžeme považovat za typické pro naprostou většinu hvězd. Podle počtu atomů na 1 000 atomů vodíku připadá 85 atomů helia, 1 atom kyslíku nebo uhlíku a 0,1 atomu těžších prvků (v pořadí dusík, neon, železo, křemík, hořčík, síra, argon...). Toto chemické složení je charakteristické pro téměř celou hvězdu s výjimkou nevelké oblasti kolem středu, kde je dotčeno probíhajícími jadernými reakcemi.

Jednotlivé částice tvořící hvězdu na sebe působí gravitační silou. Gravitace tvoří z hvězdy jednolitý celek, je to rozhodující síla ve hvězdě. Kdyby však ve hvězdě působila pouze gravitace, hvězda by se rychle zhroutila (například Slunce asi za půl hodiny). To však nepozorujeme; pak tedy proti gravitaci působí jiná síla, jež je s gravitační silou ve velmi dokonalé rovnováze.

Hustota, tlak i teplota vzrůstají při zmenšování vzdálenosti od středu hvězdy. Vzhledem k růstu tlaku působí na každý malý objem uvnitř hvězdy zespodu větší tlaková síla než shora, takže látka ve hvězdě zůstává na místě, i když gravitační síla se ji snaží vtáhnout ke středu hvězdy. Hvězda se nachází v *hydrostatické rovnováze*, gravitační síla je velmi přesně vyrovnána silou *vztlakovou*.



▲ *Obr. L9.3. - Model Slunce.*

Tepelná výměna ve hvězdách

Hvězdy září proto, že jejich fotosféry jsou zahřáty na poměrně vysokou teplotu (řádově 10^3 až 10^4 K). Z pozorování víme, že teplota fotosfér se s časem výrazně nemění. Proto z nitra hvězd musí proudit do fotosféry ustálený tok tepla, který fotosféru ochlazovanou vyzařováním udržuje na konstantní teplotě.

Slunce - maximální hodnoty	
hmotnost	$2{,}0.10^{30}$ kg
hustota	$1{,}5.10^5$ kg.m^{-3}
teplota	$1{,}5.10^7$ K
tlak	2.10^{16} Pa
výkon	$3{,}8.10^{26}$ W

K tomu, aby teplo přecházelo z nitra hvězdy směrem k viditelnému povrchu, je zapotřebí, aby se ve hvězdě ustavil *teplotní spád*: teplota směrem k centru musí narůstat. Tento teplotní spád je udržován činností vnitřních zdrojů tepla, které vyrobí v každém okamžiku právě tolik energie, kolik jí hvězda z fotosféry vyzáří (stav *energetické rovnováhy*). V ustáleném stavu musí tedy projít povrchem koule opsané kolem středu hvězdy v každém okamžiku právě tolik tepla, kolik se ho uvnitř této koule vyrobí.

Jak známo, teplo se může přenášet třemi způsoby: zářením, prouděním (konvekcí) a vedením. Přenos tepla *zářením*, kdy se teplo přenáší fotony, je stoprocentně účinný pouze v prázdném prostoru. V nitru hvězdy však látka brání průletu fotonů, střední volná dráha fotonu (mezi jeho vznikem a zánikem) činí v centru Slunce řádově milimetry až centimetry. Zachytávání fotonů ve hvězdném nitru způsobují především nečetné atomy těžších prvků, které si navzdory vysoké teplotě ještě uchovaly zbytky elektronových obalů. Záchytem fotonu se některý ze zbylých elektronů uvolní a opustí atom. Existuje samozřejmě i opačný proces.

konvekce - z latinského *convehere* - dovážet, svážet, *convectio* - přívod.

granulace - slovo pochází z latinského *granum* - zrno (zdrobnělina *granulum* - zrnko).

Fotony jsou nesčíslněkrát pohlceny a jiné opět vyzářeny. Jejich počet i energie závisí na místní teplotě. Čím *vyšší* je teplota hvězdného materiálu, tím *více* je v něm fotonů a tím *větší* mají energii. Proto bude z teplejších míst od středu hvězdy přicházet víc fotonů než z chladnějších oblastí, které jsou dál od centra. Přespočetné fotony z teplejších míst zabezpečují přenos tepla zářením.

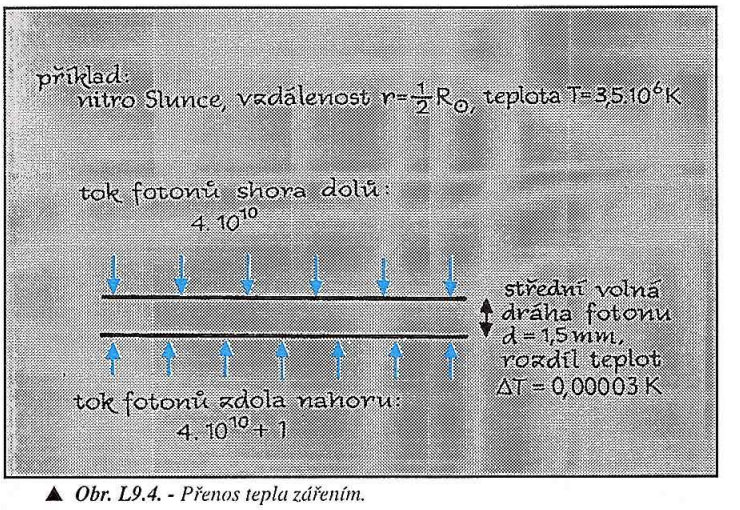
Přenos tepla z nitra hvězdy směrem ven se děje pomalu, mnohonásobným pohlcováním a opětným vyzařováním fotonů. Proces přenosu tepla je natolik pomalý, že kdyby nyní došlo k náhlé změně ve výrobě energie v nitru hvězdy, projevilo by se to navenek až za několik milionů roků.

Jestliže je hvězdný materiál příliš neprůhledný, nebo když zdroje energie jsou silně koncentrované (tedy existuje prudký spád teploty), není možné přenést všechno teplo zářením. Nastupuje proto účinnější přenos tepla *konvekcí* (prouděním): rozsáhlé proudy teplé látky stoupají vzhůru a po ochlazení vyzářením opět klesají dolů.

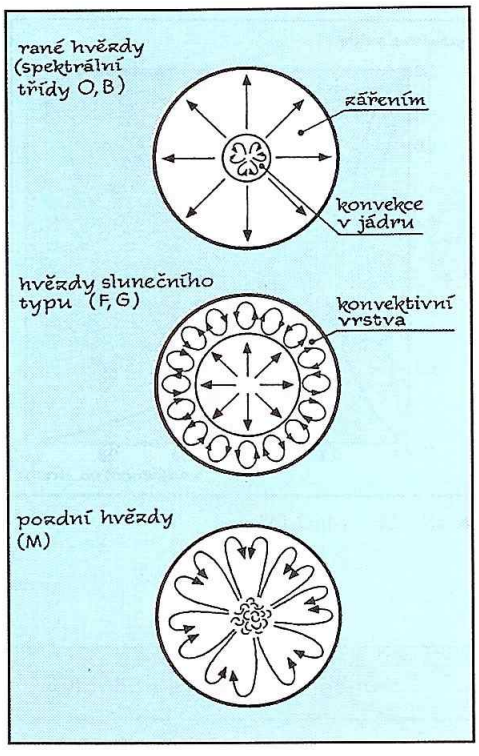
Příklady konvekce ve hvězdách:

- u hmotných hvězd (hmotnost $M > 1{,}5\ M_\odot$) je oblast s jadernými reakcemi tak silně koncentrovaná ke středu hvězdy, že teplo zde vzniklé není možné přenést zářením. Dochází proto ke *konvekci v jádru*, která kromě přenosu tepla zajišťuje také dodávku čerstvého materiálu do centra, kde jsou jaderné reakce nejúčinnější;
- hvězdy s hmotnostmi menšími než asi 1,5 $M_\odot$ vytvářejí *konvektivní vrstvu* pod fotosférou, která je tím hlubší, čím je hvězda méně hmotná (u Slunce je 70 % objemu hvězdy v konvekci).

Výstupné proudy konvektivní vrstvy můžeme přímo pozorovat - ve fotosféře vytvářejí tak zvanou **granulaci**. Důsledkem existence konvektivní vrstvy je i vyhřátí atmosféry (její velmi řídké vnější části - **koróny**) na vysokou teplotu. Vyhřátí je způsobeno vlnami, které vzni-



▲ *Obr. L9.4. - Přenos tepla zářením.*



▲ *Obr. L9.5. - Tepelná výměna ve hvězdách.*

kají pravděpodobně rozpadajícími se magnetickými poli (mechanismus ohřevu je komplikovaný a zatím ne zcela objasněný). Při silném ohřevu atmosféry (například spodní koróna až na řádově 10^6 K) není koróna schopna odevzdávat přijaté teplo jinak než tím, že se rozpíná (vzniká takzvaný **hvězdný vítr**, u Slunce **sluneční vítr**). Hvězdný vítr představuje jeden ze způsobů, jak se hvězda může zbavit *části* své látky.

V pevných látkách, zejména v kovech, se výměna tepla děje *vedením* - teplo se přenáší volnými elektrony. Protože hvězdný materiál je mimořádně špatný vodič tepla, přenos tepla vedením nemá prakticky význam. Uplatňuje se jen u hvězd, které mají vnitřní strukturu podobnou kovům - jsou to zejména bílí trpaslíci.

Zdroje energie ve hvězdách

Každé zářící těleso má nějaký zdroj, z něhož čerpá energii. Takový zdroj musí existovat i u hvězd. Už v minulém století uvažoval Julius Mayer o tom, že zdrojem energie by mohlo být padání meteorických částic na hvězdu (Slunce). Hermann Helmholtz a William Thomson (lord Kelvin) zase považovali za zdroj energie gravitační smršťování Slunce. Oba způsoby ani zdaleka nedostačují ke krytí ztrát energie během celého vývoje Slunce.

Ve 30. letech tohoto století už bylo jasné, že uvnitř hvězd dochází k jaderným reakcím. Podmínkou vzniku jaderné reakce je vysoká teplota: jádra prvků se pohybují navzájem velkými rychlostmi a prudce do sebe narážejí. Po srážce se jádra mohou spojit a vytvořit nové, stabilnější jádro; jde tedy o *jadernou syntézu*. Vysoká teplota je pro spojení jader zcela nezbytná; při nízké k němu nedojde, protože jádra se elektrostaticky odpuzují. Proto také jaderné reakce probíhají jen v bezprostředním okolí středu hvězdy - tam je největší teplota. „Jaderný reaktor" zaujímá sotva procento objemu hvězdy.

U Slunce (a podobně u většiny hvězd) probíhají jaderné reakce, označované jako **proton-protonový řetězec** (p-p řetězec). Schematicky:

na začátku reakcí:

4 protony (4 ^{1}H; obecně ^{A}X označuje jádro prvku X s hmotnostním číslem *A*)

na konci reakcí:

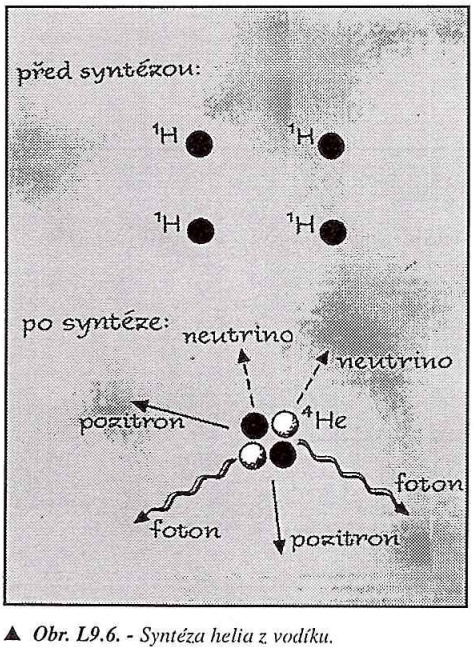
2 protony a 2 neutrony (tj. jedno jádro helia, 1 ^{4}He) *a energie*

Jak známo, hmotnost čtyř protonů je poněkud větší než hmotnost heliového jádra. Rozdíl hmotností představuje uvolněnou energii ve formě fotonů a dalších elementárních částic. (Poznámka: k přeměně vodíku na helium nedochází naráz jedinou reakcí, ale *postupně* sledem několika reakcí, které probíhají různě rychle - s rozdílnou pravděpodobností setkání částic vstupujících do reakce.)

Jaderné „hoření" ve hvězdách *nemá* explozivní charakter, jak by se na první pohled mohlo zdát. Jde spíše o pomalé jaderné „doutnání". Hvězdy nemají ve svém centru ukrytou nebezpečnou jadernou nálož, spíše v tomto ohledu připomínají termonukleární reaktor, v němž se po miliardy let udržují podmínky blízké úplnému vyhasnutí reakcí. Rychlost jaderných reakcí závisí na teplotě. Když se někde v jádru „rozhoří" reakce víc než obvykle, stoupne v daném místě teplota. Tím se zvýší i tlak a ohřátý materiál začne expandovat do okolí. Expanzí se látka ochladí. Pokles teploty znamená, že se rychlost reakcí navrátí do původních mezí. Opačně - při poklesu teploty se chladnější materiál začne smršťovat, díky tomu se zahřeje a jaderné reakce poběží rychleji. Takto je regulována teplota v centru hvězd s vysokou přesností.

Počet jaderných reakcí prudce roste s teplotou. Proto je, jak už víme, největší produkce jaderné energie v samém středu hvězdy, kde je teplota nejvyšší. V intervalu teplot 1 až 2.10^7 K (což je i případ našeho Slunce) se nejvíce energie uvolňuje prostřednictvím *p-p řetězce*; produkce energie závisí na 5. až 6. mocnině teploty. Při teplotách vyšších převládne **cyklus CNO**. Je to sled reakcí, při nichž se opět přeměňují 4 protony na 1 jádro helia, avšak do reakcí vstupují navíc jádra atomů uhlíku, dusíku a kyslíku jako „katalyzátory". Cyklus CNO se u Slunce výrazněji neuplatňuje, plně se projeví až u žhavých hvězd (u hvězd spektrální třídy F jsou obě řady reakcí přibližně stejně produktivní).

Při teplotách řádově 10^8 K se výrazně uplatní **reakce 3 alfa částic**: tři jádra helia - částice alfa - se jadernou reakcí přemění na uhlík. Tato jaderná reakce je nejúčinnější v závěrečných fázích vývoje hvězd. ❐



▲ *Obr. L9.6. - Syntéza helia z vodíku.*

(kresby - Pavel Příhoda)

Zdeněk Pokorný

Říše hvězd

INZERCE

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 míří 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 svého druhu na světě.
- Držitel medaile Johannesa Keplera.
- Měsíčník s celostátní působností, který obsahově navazuje na světově bohaté tradice československé astronomie. Zveřejňuje širokou paletu vědeckopopulárních článků, především původních, 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 listopadu 1994, na který odpovědělo více než 1 000 čtenářů)

- Každé číslo si podle statistiky přečte průměrně 3,16 čtenáře, což při současném nákladu představuje více než 10 500 čtenářů.
- *Říši hvězd* pravidelně čte 96 % čtenářů, 87 % čtenářů si časopis zakládá.
- Téměř 53 % čtenářů čte *Říši hvězd* více než 10 let, 77 % více než 5 let.
- *Říše hvězd* je čtena čtenáři nejrůznějších profesí, převážně generacemi mezi 18 a 66 lety.
- Asi 71 % čtenářů *Říše hvězd* má SŠ nebo VŠ 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; ✆ 02/2421.4567-70/349;* FAX *02/2422.5363,* e-mail *risehve@aci.cvut.cz.*
- **Adresa inzertní agentury:** Společnost přátel Říše hvězd, Vydavatelství a nakladatelství Václav Svoboda (NN III), Vodičkova 34, 110 00 Praha 1; *✆ 02/2421.4567-70/349;* FAX *02/2422.5363.*
- **Vydavatel:** časopis vydává IPOS ve spolupráci se Společností přátel Říše hvězd ve Vydavatelství a nakladatelství Václav Svoboda (NN III) (Vodičkova 34, 110 00 Praha 1).

DALŠÍ INFORMACE

- **Distribuce:** *A.L.L. production, L.K. Permanent a PNS*
- **Rozsah a barevnost:** *24 stran textu (černá + modrá) + 4 strany křídové obálky (4 barvy)*
- **Průměrný náklad:** *3 300 ks*
- **Periodicita:** *měsíčník*
- **Cena výtisku:** *25 Kč*
- **Formát: strany** *- 210x297 mm (A4), sazby - 189x270*
- **Technologie:** *dvoubarevný, respektive 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 předlohy 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*

CENÍK INZERCE V ČASOPISU *ŘÍŠE HVĚZD*

(platí od září 1995)

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 cm².

CENÍK INZERCE NA OBÁLCE ČASOPISU

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

SLEVY ZA OPAKOVÁNÍ

počet opakování	Při zadání inzerce **v jedné objednávce** v průběhu roku		Při **opakované inzerci stejného inzerenta** během kalendářního roku	
	celostránkové inzeráty	necelostránkové inzeráty	celostránkové 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 !

STORNO POPLATKY

- po uzávěrce objednávek se účtuje 30 % ze základní ceny inzerce
- po uzávěrce 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

a) 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).*

b) Ve stanovených a dohodnutých cenách je zahrnuta cena za tiskovou plochu, za úplné polygrafické náklady a za poštovné.

c) Text inzerátu je možné zveřejnit v kterékoli řeči podle přání inzerenta, případně vícejazyčně.

d) Vydavatelství poskytuje inzerentovi za zveřejnění komerční placené inzerce bezplatně 1 výtisk časopisu s daným inzerátem. Požaduje-li inzerent pro účely své propagace další výtisky, je nutné objednat je současně s objednávkou inzerátu. Při odběru nejméně 10 výtisků se poskytuje rabat 20 %.

e) Ceny vkládané a všívané inzerce jsou na úrovni výše uvedených cen za inzerci včetně poplatku za vkládání a všívání. Říše hvězd přijímá k prokladu i inzertní tisky dodané inzerentem.

f) Inzeráty v rámci čtenářského servisu a ty, které nejsou předmětem komerčního využití, jsou zveřejňovány zdarma.

**) Nedílnou součást 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)	A 210x297	B 189x270	C 142x270	E 126x270	G 95x270	I 63x270	L 47x270	O 63x135	S 47x135	V 47x68
			D 189x203	F 189x180	H 189x135	J 126x135	M 95x135	P 95x90	T 95x68	W 95x34
	hrubý formát	čistý formát				K 189x90	N 189x68	R 189x45	U 189x34	X 189x17

VŠEOBECNÉ PODMÍNKY INZERCE

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

❶ Zadání inzerátu

a) ŘH přijímá inzeráty na základě objednávky nebo smlouvy a dodaných podkladů

b) Za včasné dodání textu inzerátu a bezchybných podkladů pro tisk je odpovědný zadavatel.

c) Zadavatel odpovídá za obsah a právní přípustnost textových a obrazových podkladů poskytnutých za účelem inzerce.

d) ŘH neodpovídá za správnost údajů v uveřejněných inzerátech a není povinna zkoumat zakázky a inzeráty, zda jimi nejsou porušována práva třetích osob.

❷ Vracení podkladů a korektura nátisku

a) Podklady pro tisk se zadavatelům inzerce vracejí jen na vyžádání. ŘH je uchovává tři měsíce po proběhnutí objednané inzertní akce, pokud není dohodnuto jinak.

b) Obtahy inzerátů 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.

c) ŘH zaručí pro dodaný titul běžnou jakost tisku v rámci možností, které poskytuje podklad pro tisk a použité technologie.

❸ Umístění inzerátu v časopisu

a) Mimořádně sjednané inzeráty na redakčních stranách jsou inzeráty, které přiléhají k textu a nikoli k jiným inzerátům.

b) Inzeráty, které v důsledku své redakční stylizace nejsou rozeznatelné jako inzeráty, označí ŘH slovem "inzerce".

c) Pokud není sjednáno přesné číslo časopisu, ve kterém má být inzerát zveřejněn, umístí ŘH inzerát v nejbližším možném termínu.

d) Pokud zadavatel objedná inzerát o rozměrech, které neodpovídají rozměrům uvedeným v ceníku inzerce v časopisu *Říše hvězd*, bude inzerát přizpůsoben nejbližšímu možnému rozměru.

e) ŘH si vyhrazuje právo upravit rozměr inzerátu z důvodu sestavení inzertní nebo redakční strany. Pokud je dohodnuta maximální cena, nebude překročena. Možnost úpravy rozměru se netýká hotových grafických podkladů.

f) Pokud zadavatel předá graficky nezpracovaný inzerát, ŘH jej zpracuje v rozměru odpovídajícím rozsahu textu.

❹ 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.

❺ Právo odmítnout inzerát

a) 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.

b) ŘH nemusí zadavateli zdůvodňovat, proč inzerát odmítla.

❻ Neplnění zakázky

a) Pro případ vyšší moci je ŘH zbavena závazků k plnění zakázek a poskytování náhrad škody.

b) Pokud se neplní celá zakázka pro okolnosti, za které nenese odpovědnost ŘH, musí zadavatel hradit ŘH rozdíl mezi dohodnutou a skutečnému odběru odpovídající slevou.

❼ Placení inzerátu

a) Cena za inzerát se účtuje po zveřejnění inzerátu. Faktura se zasílá zadavateli spolu s kontrolním výtiskem.

b) Neuvede-li zadavatel přesný rozměr inzerátu a ponechá rozhodnutí na ŘH, je podkladem pro zúčtování dle druhu inzerátu skutečný tiskový rozměr.

c) Existují-li důvodné pochybnosti o platební schopnosti zákazníka, je ŘH oprávněna požadovat úhradu v hotovosti předem nebo zálohu ve výši až 70%.

d) 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.

e) Pokud pohledávky nebudou zaplaceny ve stanovené době, odpadá nárok na veškeré poskytnuté slevy. Zadavatel je pak povinen hradit plnou cenu zakázky.

f) ŘH si vyhrazuje právo stanovit na inzeráty v přílohách *Říše hvězd* zvláštní ceny.

❽ Reklamace - náhradní plnění

a) 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.

b) 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).

c) Reklamovat inzerci je možno do 30 dnů po zveřejnění inzerátu.

d) Pokud zadavatel převezme odpovědi na inzerát, ztrácí nárok na možnost reklamace.

*) Tyto Všeobecé 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.

Říše hvězd

Ročník 76 **9-10/1995**

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 spolupráci se **Společností přátel Říše hvězd** (SPŘH, Vydavatelství a nakladatelství Václav Svoboda NN (III), Vodičkova 34, 110 00 Praha 1) **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: 02/2421.4567-70/349
Tel./fax-modem: 02/2422.6152
FAX: 02/2422.5363
E-mail: risehve@aci.cvut.cz

Redakční rada: Helena Holovská, Pavel Příhoda, Lenka Šarounová a Marek Wolf.

Redakční kruh: Václav Appl (MK ČR), Jiří Bouška, Martin Šolc, Vladimír Vanýsek, Marek Wolf (Astronomický ústav Univerzity Karlovy, Praha), Marcel Grün, Oldřich Hlad, Helena Holovská, Vladimír Novotný, Pavel Příhoda (Hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy), Jiří Grygar (Fyzikální ústav AV ČR, Praha), Zdeněk Mikulášek, Zdeněk Pokorný (Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka, Brno), Vojtech Rušin (Slovenská astronomická společnost), Lenka Šarounová (UK, Praha) a Juraj Zverko (Astronomický ústav SAV). ✱ *Stálí spolupracovníci*: Karel Halíř (Hvězdárna Rokycany), Josip Kleczek (Astronomický ústav AV ČR, Ondřejov), Mirek J. Plavec (University of California, USA), Vladimír Ptáček (ČAS, Praha). ✱ *Redakce dále spolupracuje s Astronomickým ústavem Karlovy univerzity, Hvězdárnou a planetáriem hl.m. Prahy, s Hvězdárnou Kleť a s Českou astronomickou společností.* ✱

✱ 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: Sigit, spol. s r.o., Pod Stárkou 5/688, 140 00 Praha 4. ✱ Reprografie: Repro-Fetterle, spol. s r.o., Jugoslávských partyzánů 1580, 160 00 Praha 6. ✱ Vychází 12-krát do roka. ✱ Cena jednotlivého čísla pro rok 1995: 25 Kč (30 Sk). ✱ Cena jednotlivého čísla pro rok 1996: 30 Kč (35 Sk); předplatné pro rok 1996: 360 Kč (420 Sk). ✱ Cena jednotlivého čísla pro členy *Společnosti přátel Říše hvězd* pro rok 1996: 25 Kč (30 Sk) - roční předplatné 300 Kč (360 Sk) (výhradním distributorem je A.L.L. production - adresa viz níže). ✱ Velkoodběratelé 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 písemné objednávky přijímá A.L.L. production, spol. s r.o., P.O. BOX 732, 111 21 Praha 1; ✆ 02/769.837; *FAX* 02/766.040. ✱ Objednávky pro zahraničí (mimo Slovenska) - adresa viz výše. ✱ Objednávky pro předplatitele ze Slovenské republiky: L.K. Permanent, spol. s r.o., P.O. BOX 4, 834 14 Bratislava 34; ✆ 07/289.053, *FAX* 07/5281199. ✱ Redakce nemůže ověřovat všechna fakta uvedená v příspěvcích; za pravdivost, věcnou správnost a původnost příspěvku odpovídá jeho autor. Z delších příspěvků vybírá redakce nejpodstatnější myšlenky a vyhrazuje si právo jejich rozsah úměrně krátit a stylisticky upravovat. ✱ Názory obsažené v příspěvcích a v dopisech čtenářů se nemusí ztotožňovat se stanoviskem redakce k dané problematice. Redakce rovněž na sebe nebere odpovědnost za kvalitu výrobků inzerovaných v časopise. ✱ Autorem nevyžádané rukopisy, diskety, fotografie, diapozitivy a kresby se nevracejí. ✱

✱ Inzerci přijímá redakce, *Společnost přátel Říše hvězd* (adresy viz výše) a reklamní agentura Perfekt Profil (Vodičkova 34, 110 00 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 indexu:** *Astronomy & Astrophysics Abstracts; Ulrich's International Periodicals Directory.* ✱

Uzávěrka čísla: 28. srpna 1995

Index: ISSN 0035-5550

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

© IPOS, Praha 1995

REDAKCI DOŠLO

Redakce *Říše hvězd* a *Společnost přátel Říše hvězd* si dovoluje pozvat všechny přátele na

Podzimní setkání pod oblohou 1995

Setkání pořádá Společnost přátel Říše hvězd a redakce astronomického časopisu Říše hvězd ve spolupráci s redakcemi Technický magazín T95 a Fotografie-magazín pod záštitou Hvězdárny a planetária hl.m. Prahy

10. listopadu 1995 od 18 hodin
v pražském Planetáriu
v Královské oboře

program:

- *navození hvězdné atmosféry - podzimní obloha v projekci planetária*
- *MUDr. František Koukolík, DrSc.*

O souvislostech: HVĚZDY, MOZEK, CHOVÁNÍ...

(setkání při příležitosti vydání knížky esejů Lenochod a vesmír *o hvězdách, atomech, životě a vědcích)*

- *přestávka s občerstvením, autogramiádou a vernisáž fotografické výstavy*
- *živý koncert - zvuky, ticho a tóny pod hvězdnou oblohou*

Redakce *Říše hvězd* hledá pro neobsazená místa redaktora(-ku) a manažera(-ku) redakce pro interní i externí spolupráci

❑ **Očekáváme** od Vás maximální pracovní nasazení, vysoce zodpovědný přístup k práci a sounáležitost s časopisem, alespoň základní znalost práce na osobním počítači, schopnost samostatné a tvůrčí práce.

❑ **Nabízíme** Vám prestižní zaměstnání, které Vás rozhodně nebude nudit, práci ve velmi atraktivním oboru s informacemi z celého světa i oběžné dráhy kolem Země z „první ruky", volnou pracovní dobu, práci s moderní výpočetní technikou, práci s viditelnými a hmatatelnými výsledky, nekuřácké pracoviště a odměňování na základě skutečně odvedené práce.

❑ **Písemné nabídky** posílejte na adresu: ***Říše hvězd, Vydavatelství a nakladatelství Václav Svoboda (NNIII), Vodičkova 34 110 00 Praha 1, Nové Město.***

Redakce *Říše hvězd* oznamuje zavedení nové služby pro čtenáře *Říše hvězd*

CO NOVÉHO NA NEBI?

✱ Co můžete dnes vidět na obloze?
✱ Jaké můžete pozorovat planety a další objekty sluneční soustavy?
✱ Není vidět nějaká nová kometa?
✱ Stalo se ve vesmíru něco zajímavého?
✱ Kdy vyjde další číslo *Říše hvězd*?

Zavolejte na pražské telefonní číslo
02/2422.6152

✱ Kdy můžete volat? - denně od 16 do 08 hod. (přes den slouží telefonní linka jiné redakci).

TATO NOVÁ SLUŽBA PRO ČTENÁŘE MŮŽE BÝT PROVOZOVÁNA DÍKY LASKAVOSTI FIRMY VAKO - MONTÁŽNÍ PODNIK A PENZIONU U NOVÁKŮ V JÍLOVÉM U PRAHY - DĚKUJEME!

Během výroby tohoto dvojčísla, respektive po jeho schválení k tisku, došlo díky velmi závažné softwarové chybě k jeho totální destrukci. Toto dvojčíslo se tedy muselo udělat znovu a tím vzniklo nepříjemné zdržení v jeho expedici. Velmi se tedy tímto omlouváme všem čtenářům Říše hvězd. Děkujeme za pochopení!

Prosíme, opravte si - a) Redakční zásah do článku *Planetky - tělesa záhadná*, otištěného v Říši hvězd 76 (1/1995) na straně 4, poněkud vylepšil minulost sondy Clementine - ve snaze přivést časové údaje do souladu s předpokládaným datem otištění článku bylo uvedeno tvrzení, že kosmická sonda Clementine obletěla planetku (1620) Geographos. Skutečnost ale byla jiná. Clementine po deseti týdnech obíhání kolem Měsíce odmítla poslouchat a Geographos ignorovala a planetku tedy neobletěla. V témže článku je na straně 5 tisková chyba - jednotka produkce prachu a plynu je $kg.s^{-1}$, nikoli $km.s^{-1}$. - **b)** V rubrice Astronomická kronika došlo v měsíci červnu k prohození portrétů některých astronomů. Proto jsou tyto portréty publikovány znovu. *redakce*

✱ **Na čísle dále spolupracovali** - Překlady: *Libuše Kalašová, Josip Kleczek*; grafické značky: *Pavel Příhoda*; objekty vzdáleného vesmíru: *Lenka Šarounová*. Noční oblohu zpracovali - texty: *Pavel Příhoda*; tabulky: *Vladimír Novotný*; ilustrace: *Lenka Šarounová* (mapa oblohy, mapka ekliptiky), *Jan Vondrák* (graf měsíců Jupitera a Saturna). Rubrika **Co je to, když se řekne**: *Marek Wolf*.

✱ **V čísle inzerovali** - *Ing. Jan Soldán, C_Soft, 251 65, Ondřejov 236 (str. 173); Penzion u Nováků, ČSA - 231, 254 01 Jílové u Prahy (str. 204); VAKO - montážní podnik (str. 204); Budějovický Budvar, Karoliny Světlé 4, 370 21 České Budějovice (str. 204).*

✱ **Služba čtenářům** - informace o předplatném a objednávky časopisu pro čtenáře z České republiky a ze zahraničí (kromě Slovenska): *A.L.L. Production, spol. s r.o., P.O. BOX 732, 111 21 Praha 1; ✆ 02/769.387, FAX 02/766.040*; informace o předplatném, objednávky časopisu pro čtenáře ze Slovenské republiky: *L.K. Permanent, spol. s r.o., P.O. BOX 4, 834 14 Bratislava 34; ✆ 07/289.053, FAX 07/289.053*. Vzkazy pro redakci: *✆/tel. záznamník 02/2421.4567-70/349, nebo elektronickou poštou: e-mail risehve@aci.cvut.cz*.

Vysvětlivky k tabulkám *(všechny údaje jsou vztaženy k 0h TT příslušného dne)*: α, δ - *rektascenze a deklinace pro ekvinokcium J2000.0 (pokud není uvedeno jinak)*; β - *fázový úhel*; Δ - *vzdálenost od Země*; λ - *azimut západu Slunce (měřený od jihu)*; **d** - *průměr kotoučku planety*; **f** - *fáze planety*; **r** - *vzdálenost od Slunce*; **m** - *jasnost*; **m** - *zdánlivá celková jasnost*.

Poznámka k mapkám: *kursíva* - označení hvězdy podle Flamsteeda; *podtržená kursíva* - jasnost hvězdy v desetinách (například 52 znamená jasnost 5,2 mag); obyčejné písmo - označení objektu podle New General Catalogue (NGC), podle Messiera (M), Index Catalogue (IC) a podobně.

Redakce Říše hvězd nabízí starší čísla Říše hvězd - a to až s téměř čyřicetiprocentní slevou (ročník 73 a 5 Kč; ročník 74 a 8 Kč; ročník 75 a 12 Kč a čísla z letošního roku za 25 Kč). V následujícím přehledu jsou uvedena všechna čísla, která jsou k dispozici, včetně jejich hlavních příspěvků.

Říše hvězd 73 (1992)

Říše hvězd 2/1992 - Hledá se ta nejzářivější hvězda (*M. Plavec*); K 350. výročí úmrtí Galilea Galilei; Do USA a Mexika za úplným zatměním Slunce (*J. Chloupek*)
Říše hvězd 3/1992 - Mezinárodní kosmický rok již začal (*M. Grün*); Do USA a Mexika za úplným zatměním Slunce (*J. Chloupek*)
Říše hvězd 4-5/1992 - Jan Amos Komenský a astronomie (*F. Jáchim*); Vysoká sluneční aktivita v červnu 1991 (*L. Lenža*)
Říše hvězd 6/1992 - Nad novým obrazem Venuše (*M. Eliáš*); Kometa P/Grigg-Skjellerup (*J. Bouška*); Některé výsledky vizuálních pozorování zákrytových dvojhvězd (*J. Borovička*)
Říše hvězd 7/1992 - Kde jdeme - a kolem čeho? (*M. Plavec*); 90 let od smrti profesora Vojtěcha Šafaříka (*M. Kopecký*)
Říše hvězd 8/1992 - Aktivní jádra galaxií a kosmické výtrysky (*V. Karas*); John Herschel a vývoj názorů na strukturu vesmíru (*V. Vanýsek*); Denní bolid aneb naleznou se další příbramské meteority? (*J. Borovička, P. Spurný*)
Říše hvězd 9/1992 - Globální změny ozónové vrstvy a jejich projevy nad územím Československa (*K. Vaníček*); Stíny v kosmické mlze - zárodky galaxií (*M. Plavec*)
Říše hvězd 10/1992 - Kosmonautika v roce 1991 (*M. Grün*); Vizuální pozorování Slunce v roce 1991 (*L. Schmied*)
Říše hvězd 11/1992 - 75. výročí vzniku České astronomické společnosti; Můj život s hvězdami (*Z. Bochníček*); ČAS: Mnoho díků a hrst vzpomínek (*M. J. Plavec*); Astronomické vzpomínky (*I. Šolc*); Zdrávas česká Astronomie (*Z. Kvíz*)

Říše hvězd 74 (1993)

Říše hvězd 1/1993 - ČAS (*J. Kleczek*); Perseidy a návrat periodické komety Swift-Tuttle (*V. Znojil*); Začínajícím hvězdářům (I) - První pohled do vesmíru (1. lekce) (*Z. Pokorný*)
Říše hvězd 2/1993 - Astronomové bijí na poplach (*M. Vetešník*); Co skrývají planetky Chiron a Pholus? (*V. Vanýsek*); Začínajícím hvězdářům (2) - Objekty ve vesmíru (2. lekce) (*Z. Pokorný*)
Říše hvězd 4/1993 - Velikonoce a skutečné datum ukřižování Ježíše Krista (*J. Šuráň*); Oslavy 75. výročí ČAS
Říše hvězd 5/1993 - Kosmonautika v roce 1992 (*M. Grün*); Začínajícím hvězdářům (5) - Pohyb Slunce, Měsíce a planet (3. lekce) (*Z. Pokorný*)
Říše hvězd 6/1993 - Žeň objevů 1992 (1.) (*J. Grygar*); Velký ničitel ve středu Galaxie aneb když jedna černá díra, proč ne čtyřicet tisíc? (*M. J. Plavec*); Vizuální pozorování Slunce v roce 1992 (*L. Schmied*); Začínajícím hvězdářům (6) - Trajektorie planet (3. praktikum) (*Z. Pokorný*)
Říše hvězd 7-8/1993 - Globální oteplení očima hvězdáře (*J. Hollan*); Žeň objevů 1992 (II.) (*J. Grygar*); Začínajícím hvězdářům (7) - Záření - zdroj informací o vesmíru (4. lekce); Knižní žeň 1992 (*M. Grün*)
Říše hvězd 9/1993 - Zářením řízená kosmologie (*J. Zverko*); Žeň objevů 1992 (III.) - (9. - 11.) (*J. Grygar*)
Říše hvězd 11/1993 - Růže ve větru (*M. J. Plavec*); Raná stadia vývoje rojů a Perseidy (*V. Znojil*); Žeň objevů 1992 (V.) - (13.) (*J. Grygar*); Začínajícím hvězdářům (9) - Rotace Merkuru (4. praktikum) (*Z. Pokorný*)
Říše hvězd 12/1993 - Úvahy o antropickém principu a o mimozemském životě (*A. D. Fokker*); Poznámka o antropickém principu (*J. Novotný*); Začínajícím hvězdářům (10) - Záření kosmických těles (6. lekce) (*Z. Pokorný*); **Obsah 74. ročníku Říše hvězd; Astronomický adresář 1993-1994 České a Slovenské republiky**; příloha - astronomický kalendář

Říše hvězd 75 (1994)

Říše hvězd 2/1994 - Scénář dopadu komety Shoemaker-Levy 9 na Jupitera (*V. Vanýsek*); O lidech a Měsíci (*J. Kleczek*); Začínajícím hvězdářům (11) - Zjišťování astrofyzikálních charakteristik kosmických těles (7. lekce) (*Z. Pokorný*)
Říše hvězd 3/1994 - Hvězdné jesle zvané Orion (*M. J. Plavec*); Několik poznámek ke kosmologickým úvahám Jana Amose Komenského (*R. Rajchl*)
Říše hvězd 6/1994 - Kosmonautika v roce 1993 (*M. Grün*); Žeň objevů 1993 (II.) (*J. Grygar*); Zatmění Slunce 10. května 1994 (I.)
Říše hvězd 7-8/1994 - 25. výročí přistání prvního člověka na Měsíci (*M. Grün*) - Ohlédnutí za Apollem, První lidé na Měsíci, Pokračování velkého programu; Žeň objevů 1993 (III.) - (3. - 6.) (*J. Grygar*); Zatmění Slunce 10. května 1994 (II.)
Říše hvězd 9-10/1994 - První poznatky o srážce komety Shoemaker-Levy 9 s Jupiterem (*V. Vanýsek*); Ze života Slunce (*J. Kleczek*); Žeň objevů 1993 (IV.) (*J. Grygar*)
Říše hvězd 11-12/1994 - Chronologie veřejného působení Ježíše Krista a některé související aspekty astronomicko-historické (*J. Šuráň*); Úvahy o koróne (*M. Rybanský*); Jak jsme pozorovali zatmění Slunce 10. V. 1994 na Kanárských ostrovech (*J. A. Bonet, M. Sobotka, M. Vázquez*); Staronová kometa Spitaler (*J. Bouška*); Žeň objevů 1993 (V.) - (10. - 13.) (*J. Grygar*); Začínajícím hvězdářům (13) - Důležité astrofyzikální diagramy (8. lekce) (*Z. Pokorný*); R. G. Giovanelli (1915-1984) a jeho přínos ve sluneční fyzice (*L. Křivský*)

Říše hvězd 76 (1995)

Říše hvězd 1/1995 - Impaktní kráter Ries a původ vltavínů (*J. Zahálka*); Planetky - tělesa záhadná (*V. Vanýsek*); Příloha - Ze života planet (plakát); **Obsah 75. ročníku Říše hvězd**
Říše hvězd 2-3/1995 - Planety, bohové a lidé (*J. Kleczek*); Praoceány na Marse (*L. Neslušan*); Budeme ještě v noci vídat hvězdy? (*J. Papoušek*); Začínajícím hvězdářům (15) - Vzdálenost cefeid (7. praktikum) (*Z. Pokorný*); František Link (1906-1984)
Říše hvězd 4/1995 - Žeň objevů 1994 (I.) - (1.) (*J. Grygar*); Příběh komety Biela (*J. Kyselý*)
Říše hvězd 5-6/1995 - Planety podobné Zemi (*M. Eliáš*); Žeň objevů 1994 (II.) - (2.) (*J. Grygar*); Má smysl pozorovat sluneční skvrny pouhým okem? (*V. Letfus*); Sledování nárazové vlny od Slunce k Zemi (*L. Křivský*); Lawrence H. Aller aneb jak se pozemský zlatokop změnil ve hvězdného; Královský astronom John Flamsteed a Greenwich (*F. Jáchim*)
Říše hvězd 7-8/1995 - Kdy doopravdy zapadne Slunce? (*J. Hollan*); Planety a bohové zblízka (*J. Kleczek*); Kosmonautika v roce 1994 (*M. Grün*); Žeň objevů 1994 (III.) - (2.) (*J. Grygar*)

Inzeráty v rámci čtenářského servisu a ty, které nejsou předmětem komerčního využití, jsou zveřejňovány zdarma. Podmínky placené soukromé a podnikové komerční inzerce poskytne redakce na požádání (otištěny jsou v Říši hvězd 76 (9-10/1995)).

■ **Koupím** časopisy Říše hvězd - ročník 1920 až 1931, 1934, 1935, 1944, 1962 a 1964. *F. Reinberk, Na dubech 448; 503 41 Hradec Králové 7.* [26-95]

■ Redakce Říše hvězd **nutně shání** jakýkoli počítač IBM PC. [27-95]

■ **Prodám** úplně nový čočkový dalekohled Bushnell 345 - prům. 60/750 mm; dále okuláry 5 a 15 mm, stativ s azimutální montáží, barlow 2x a převracecí modul. *Martin Plšek, č. p. 380, 664 31 Lelekovice.* [28-95]

■ Hvězdárna a planetárium hl.m. Prahy **přijme** pro astronomické oddělení planetária absolventa VŠ (obor astronomie nebo učitelský směr s aprobací fyzika SŠ). *Štefánikova hvězdárna, Petřín 205, 118 46 Praha 1; © 02/24510709, FAX 02/538280.* [29-95]

PENSION u NOVÁKŮ NONSTOP
© 02/995 1088 ČSA - 231, Jílové u Prahy

VAKO
Montážní podnik

Budějovický Budvar®
1895 - 1995

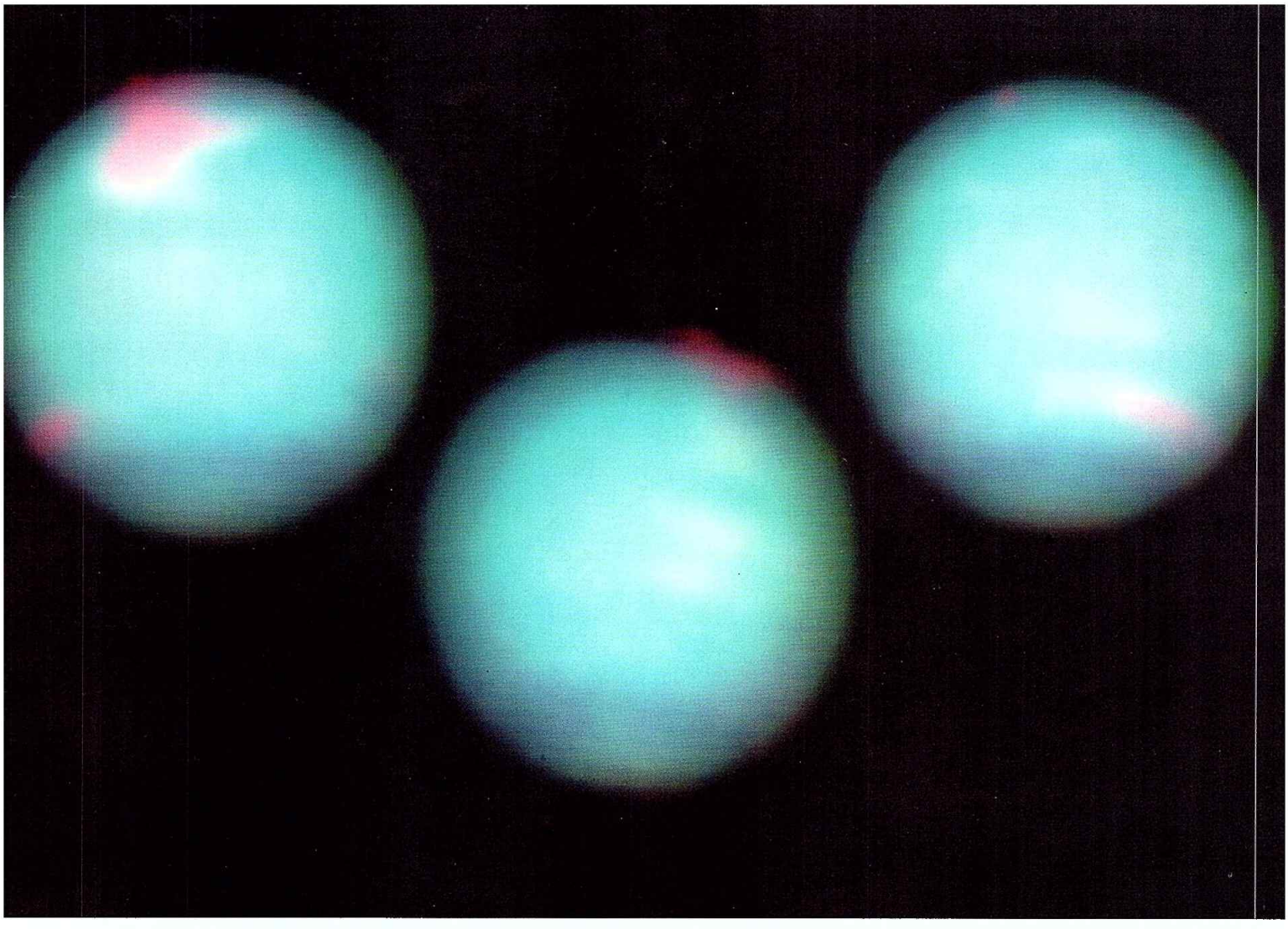
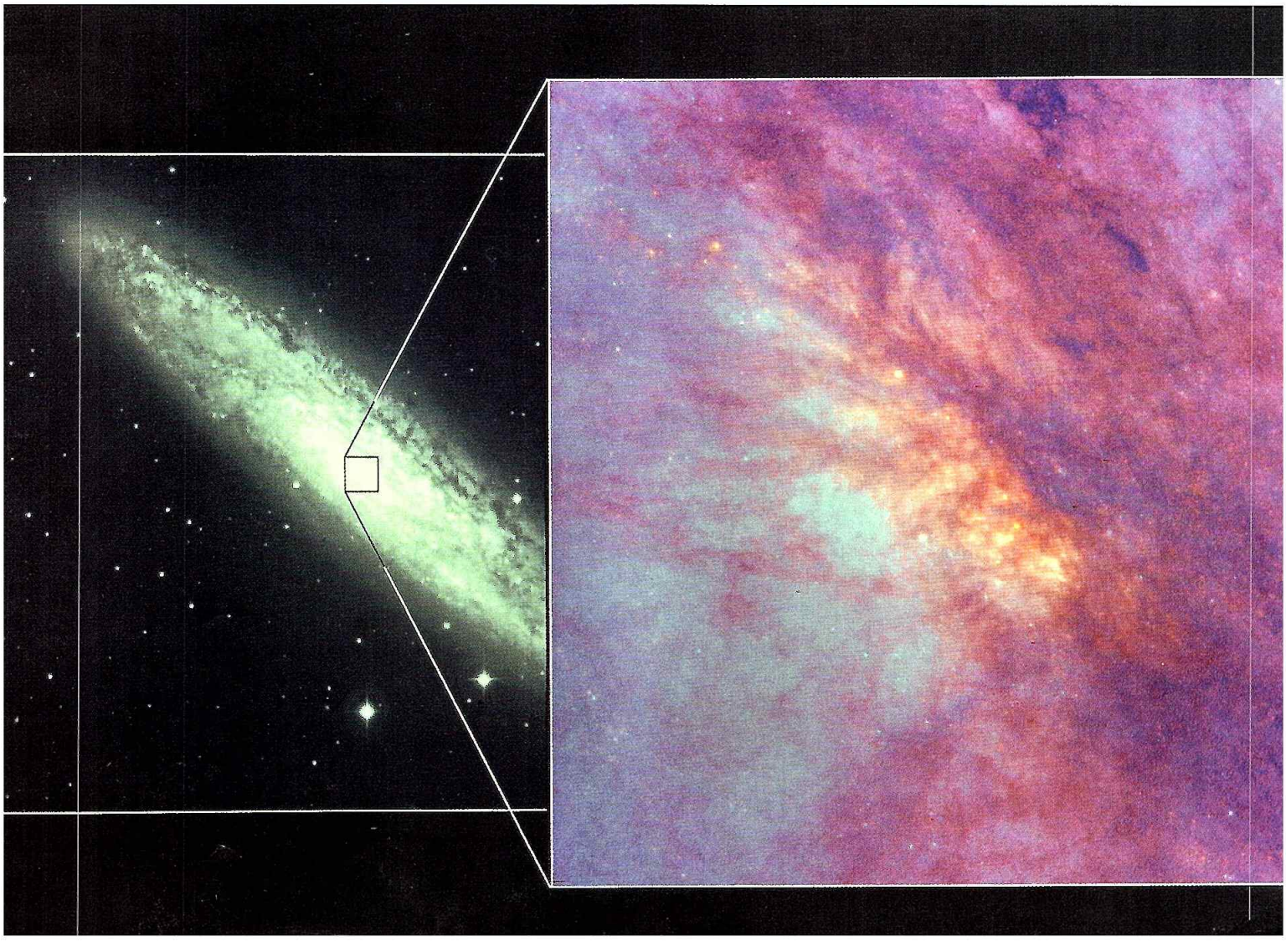
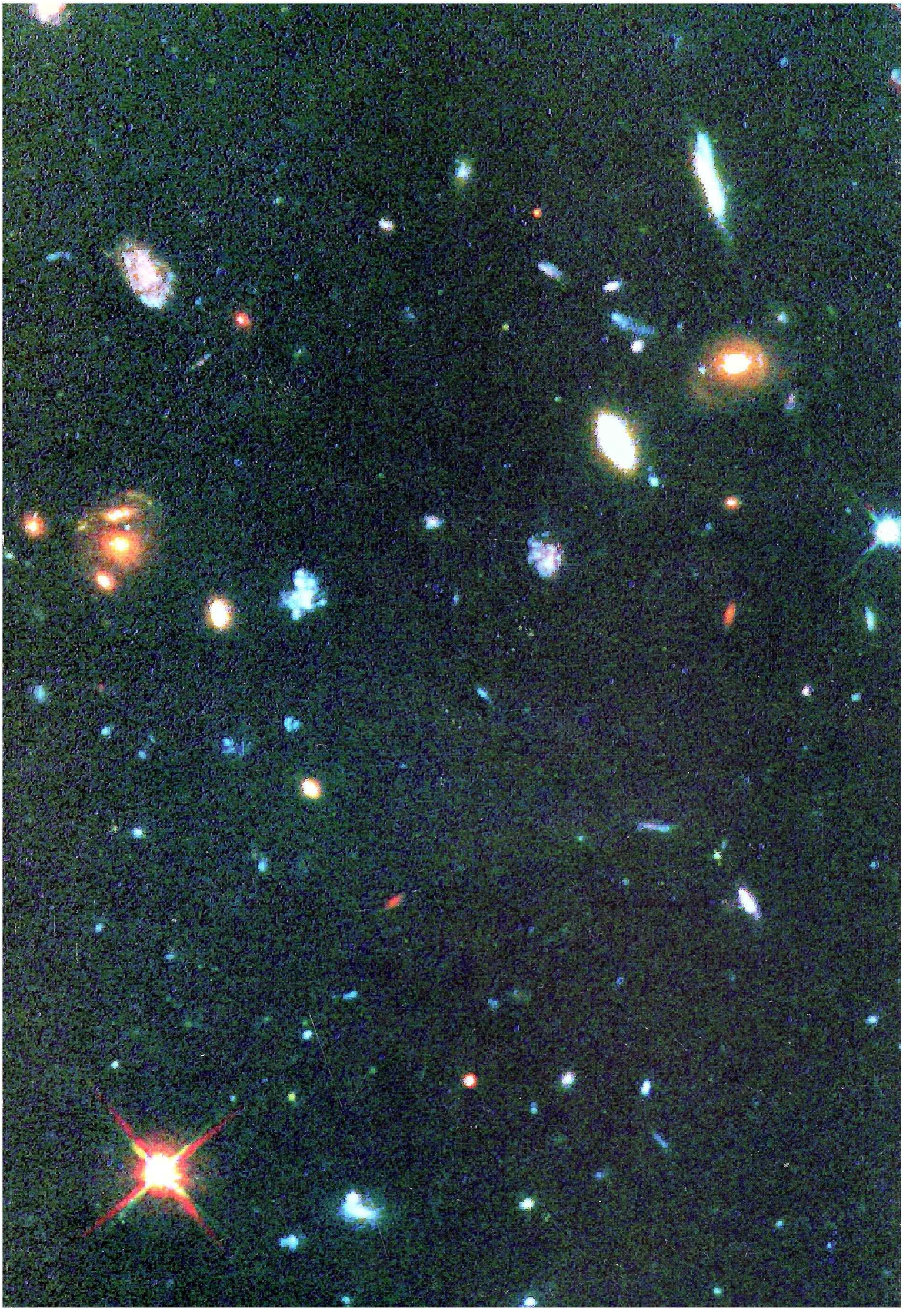
Předplaťe si svůj časopis na rok 1996 v ceně roku 1995 - získáte tak 2,4 čísla zdarma!

Zvýhodněné předplatné na Říši hvězd na rok 1996!

~~30 Kč~~ **25 Kč**

✳ **Za kolik?**
Za pouhých 25 Kč za jedno číslo.
✳ **Jak?**
Poukázáním ročního předplatného 300 Kč (č. 1-12/1996), složenkou typu „C".
✳ **Kam?**
Na adresu: A.L.L. production, spol. s r.o., P.O. BOX 732, 111 21 Praha 1.
✳ **Navíc**
se můžete stát členy *Společnosti přátel Říše hvězd* !

! sleva platí do 31. XII. 1995 !

A.L.L. production - výhradní distributor Společnosti přátel Říše hvězd

Čtenáři ze Slovenské republiky, zašlete roční předplatné 360 Sk (č. 1-12/1996) složenkou typu „C" na adresu: *L.K. Permanent, spol. s r.o., P.O. BOX 4, 834 14 Bratislava 34.*