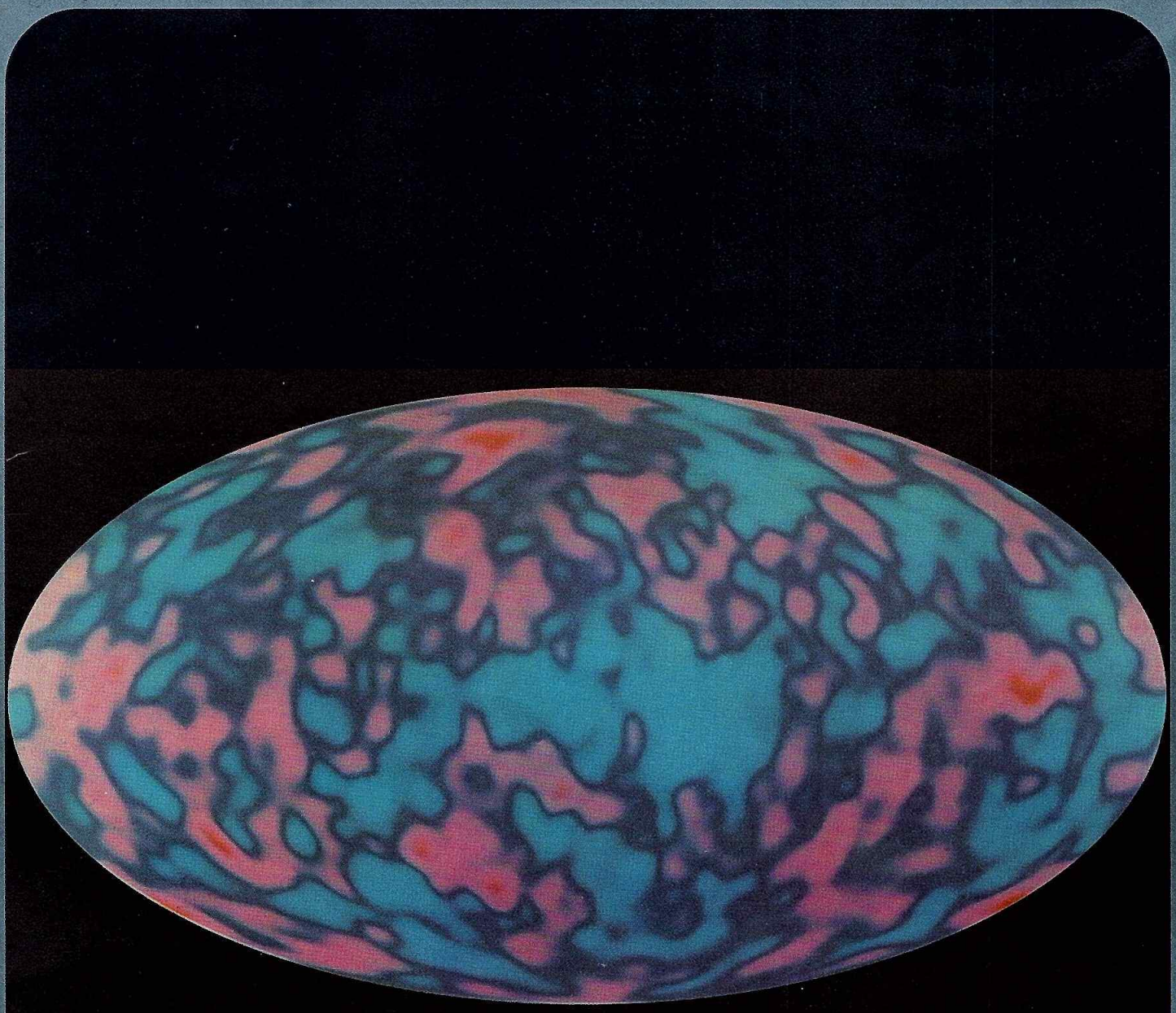
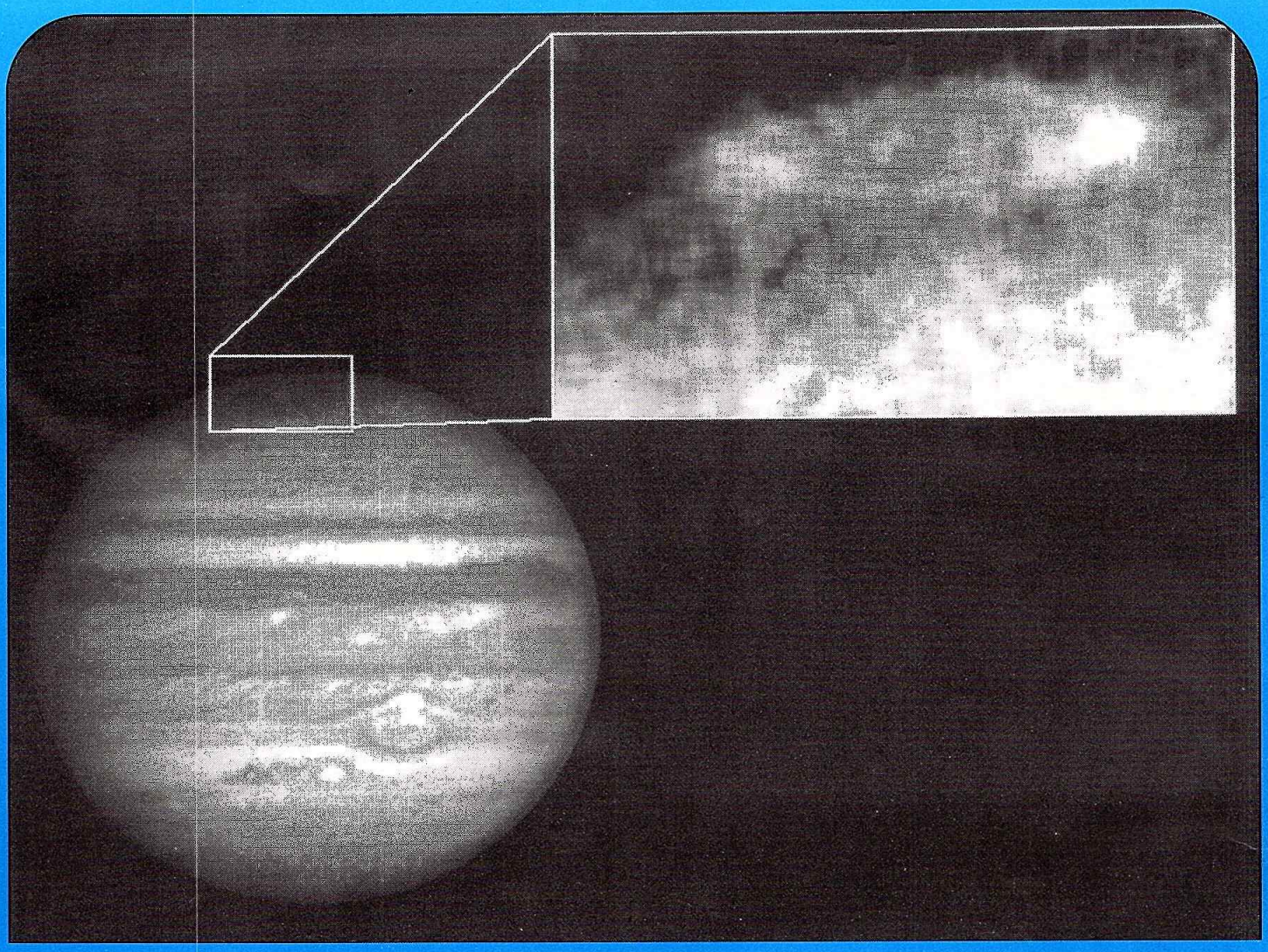
Říše hvězd

ročník 73 cena 8 Kčs 9/92



epochální objev
družice COBE



Říše hvězd ročník 73 9/92

POPULÁRNĚ VĚDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS

První číslo Říše hvězd vyšlo v březnu 1920

(KOSMICKÉ ROZHLEDY, ročník 30)

Vydává: Ministerstvo kultury České republiky v Nakladatelství a vydavatelství Panorama (Hálkova 1, 120 72 Praha 2), za odborné spolupráce České astronomické společnosti při ČSAV (ČAS, Královská obora 233, 170 00 Praha 7).

Šéfredaktor: *Tomáš Stařecký*

Redakční rada: *Jiří Grygar (předseda), Jiří Bouška, Marcel Grün, Petr Hadrava, Oldřich Hlad, Helena Holovská, Miloslav Kopecký, Zdeněk Mikulášek, Jaroslav Pavlousek, Zdeněk Pokorný, Pavel Příhoda, Vojtech Rušin, Martin Šolc, Vladimír Vanýsek, Marek Wolf, Juraj Zverko, Václav Appl (za vydavatele)*

Sekretářka redakce: *Daniela Ryšánková*

Adresa redakce: Říše hvězd, Mrštíkova 23, 100 00 Praha 10 – Strašnice; ✆ (02) 781–0163; Fax: (02) 777–143

✱ Tisk: Tiskařské závody, s. p., provoz 31, Slezská 13, 120 00 Praha 2. ✱ Vychází 12-krát do roka. ✱ Cena jednotlivého čísla 8 Kčs, roční předplatné 96 Kčs. ✱ Velkoodběratelé a prodejci si mohou časopis objednat za výhodných podmínek na adrese: Panorama, odbyt časopisů, V tůních 11, 120 72 Praha 2; ✆ (02) 266–610. ✱ Rozšiřuje První novinová společnost, a. s. (PNS). ✱ Informace o předplatném podá a objednávky přijímá: PNS Praha, ACT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; ✆ (02) 341–200. ✱ Objednávky ze zahraničí vyřizuje: SPT – PNS Praha, administrace vývozu tisku, V Celnici 4, 110 00 Praha 1. ✱ 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. Autorem nevyžádané rukopisy, fotografie, diapozitivy a kresby se nevracejí. ✱ Inzerci přijímá redakce. ✱

● Zařazeno do indexu: *Astronomy & Astrophysics Abstracts, Ulrich's International Periodicals Directory.*

Uzávěrka čísla: 6. října 1992

Index: ISSN 0035–5550

© Ministerstvo kultury České republiky, Praha 1992

obsah

131 *GLOBÁLNÍ ZMĚNY OZÓNOVÉ VRSTVY A JEJICH PROJEVY NAD ÚZEMÍM ČESKOSLOVENSKA* – *Karel Vaníček*
134 *STÍNY V KOSMICKÉ MLZE – ZÁRODKY GALAXIÍ* – *Mirek Plavec*

130 **Novinky z astronomie**
Z cirkulářů Mezinárodní astronomické unie (130)
Kosmický dalekohled zkoumá raný vesmír (138)
Pojmenováno 5000 planetek (138)
Výstavba obřího dalekohledu VLT–ESO pokračuje (138)
136 **Úkazy na obloze** – listopad 1992
139 **Začínajícím hvězdářům**
142 **Česká astronomická společnost**
Výsledky literární soutěže k Mezinárodnímu roku kosmického prostoru
142 **Společenská kronika**
JUDr. Vilibald Cach zemřel (142)
Zemřel Adolf Novák (142)
144 **Redakci došlo**
143 **Kdy, kde, co**
143 **Recenze & anotace**
J. Helšus, A. Hladík: Kamenné otazníky aneb megality v Čechách
144 **Astronomická kronika** – září 1992
143 **Přečetli jsme pro vás**
Markéta Horová: Já a vesmír
144 **Psalo se...**
144 **Odchylky časových signálů** – květen 1992
144 **Inzerce**

THE REALM OF STARS - Contents

131 *GLOBAL VARIATIONS OF THE OZONE LAYER AND THEIR MANIFESTATION ABOVE THE TERRITORY OF CZECHOSLOVAKIA* – *Karel Vaníček*
134 *THE SHADOWS IN COSMIC FOG – GERMS OF GALAXIES* – *Mirek Plavec*

130 **Astronomy News**
From Circulars of the I. A. U. (130)
Cosmic Telescope Probes into the Early Universe (138)
5000 Minor Planets Designated (138)
Construction of the Giant Telescope VLT–ESO Continues (138)
136 **Phenomena in the Sky** – November 1992
139 **For Astronomers Beginners**
142 **Czech Astronomical Society**
Results of the Literally Competition in the International Space Year
142 **Social Chronicle**
Dr. Vilibald Cach Deceased (142)
Adolf Novák Deceased (142)
144 **Submitted to the Editors**
143 **When, Where, What**
143 **Book Reviews**
J. Helšus, A. Hladík: The Stone Queries or Megalites in Bohemia (143)
144 **Astronomical Chronicle** – September 1992
143 **Excerpted for You**
Markéta Horová: I and the Universe
144 **Written Before...**
144 **Time Signals Corrections** – May 1992
144 **Advertising**

REICH DER STERNE - *aus dem Inhalt:* Globaländerung der Ozonschicht und ihre Efekte über Tchechoslowakei – *K. Vaníček* (131); Die Schatten im kosmischen Nebel – Embrya von Galaxien – *M. Plavec* (134)

ROYAUME DES ÉTOILES - *en ce numéro:* Changement global de l'ozonosphère et sa manifestation au dessus de la Tchéchoslovaquie – *K. Vaníček* (131); Des ombres en brouillard cosmique – les embryons des galaxies – *M. Plavec* (134)

REINO DE LAS ESTRELLAS - *en el contenido:* Cambio global de la capa de ozono y sus effectos encima de la Checoslovaquia – *K. Vaníček* (131); Ombras en la niebla cósmica – los embrios de galaxias – *M. Plavec* (134)

◀◀ *PŘEDNÍ STRANA OBÁLKY*
Epochální objev družice COBE – Statistická mapa oblohy vytvořená z dat pořízených diferenciálním mikrovlnným radiometrem na družici COBE ukazuje nepatrné rozdíly v teplotě reliktního záření vesmíru, jehož průměrná hodnota je pouhých 2,736 stupně nad absolutní nulou. Přestože jednotlivé fluktuace dosahují největší amplitudy jen 30 milióntin stupně (přesnost měření byla 5 milióntin stupně, tj. 0,000005 K!), jedná se o zcela zásadní výsledek podporující teorii velkého třesku – viz článek na str. 134. *(foto: NASA)*

◀ *DRUHÁ STRANA OBÁLKY*
NAHOŘE – **Kometa Shoemaker–Levy (1991a$_1$)** – Jedna z prvních fotografií nejjasnější komety letošního léta – komety Shoemaker–Levy (1991a$_1$), které obdržela redakce *Říše hvězd*, pochází od Jany Tiché z Českých Budějovic. Fotografie byla pořízena pětiminutovou expozicí dne 27. června 1992 v 0h25min0s ÷ 0h30min0s SEČ pomocí Maksutovovy komory (630/850/1870) na hvězdárně na Kleti (materiál: ORWO ZU–21).
DOLE – **Polární záře na Jupiteru** – Snímek polární záře ve vysokých vrstvách atmosféry planety Jupiter byl pořízen Hubblovým kosmickým dalekohledem (kamerou FOC) dne 8. února 1992. Jedná se o první snímek takové polární záře v ultrafialovém světle (160 nm). Jasné části polární záře přibližně sledují směr magnetických siločar podél dráhy Jupiterova měsíce Io. Tento fakt potvrzuje domněnku, že vysoce energické částice způsobující polární záře pocházejí z nesmírně aktivních sopek na měsíci Io (sopečná činnost na měsíci Io byla objevena již v r. 1980 kosmickými sondami Voyager). *(foto: NASA/STScI)*

CITÁT MĚSÍCE

Kultura národa se dá posoudit podle stavu jeho astronomických observatoří.

John Quincy Adams (1767–1848), 6. president USA

NOVINKY Z ASTRONOMIE

Z cirkulářů Mezinárodní astronomické unie

Planetka (4015) 1979 VA = kometa P/Wilson–Harrington (1949 III)

Planetka 1979 VA byla objevena E. Helinovou na observatoři Mount Palomar jako rychle se pohybující objekt o jasnosti ~ 11 mag. Z dalších pozorování se ukázalo, že se jedná o planetku typu Apollo (tyto planetky křižují dráhu Země) s perihelovou vzdáleností ~ 0,98 AU, excentricitou ~ 0,63 a s oběžnou dobou kolem Slunce větší než 4 roky. – Potud nic neobvyklého.

Na sklonku letošního léta se pokusil Ted Bowell z Lowellovy observatoře (Flagstaff, Arizona, USA) zpětnou extrapolací pohybu planetky najít její fotografický záznam na snímcích Palomar Sky Survey, které byly pořízeny 19. listopadu 1949. Jaké překvapení – nejenže objekt 1979 VA velmi snadno nalezl, ale také zjistil, že tehdy byl zaznamenán v pozičním úhlu ~ 90° slabý ohon s délkou ~2,8′ (jasnost objektu byla odhadnuta na 13 ÷14 mag). Dalším překvapením bylo, že po konzultaci T. Bowella s B. Marsdenem z Minor Planetary Center (Cambrigde, Massachusetts, USA) se ukázalo, že objekt byl v r. 1949 identifikován jako periodická kometa P/Wilson–Harrington (1949g = 1949 III). Existenci ohonu a jeho příslušnost ke zmíněnému tělesu potvrdili R. M. West, H. H. Heyer a J. Quebatte (ESO). Tím se stala identifikace planetky (4015) 1979 VA s kometou P/Wilson–Harrington (1949 III) prakticky nespornou.

Poslední spektroskopická pozorování pomocí CCD–detektoru umístěného na 1,07–m Hallově reflektoru na Lowellově observatoři (Arizona, USA) neukázala žádné kometární emise, koma nebyla pozorována a výše zmíněný ohon byl pod prahem citlivosti detektoru (22 mag. arcsec^{-2}). Objekt je zřejmě dlouhodobě neaktivní kometou, u níž se občas projevují mírná vzplanutí kometární aktivity. V říjnu až prosinci letošního roku se bude tato „tichá" kometa pohybovat souhvězdím Blíženců a Raka a její jasnost bude kolem 18. magnitudy.

● Pro zajímavost uvádíme poslední nejpřesnější dráhové elementy pro ekv. 2000.0:

T = 1992 Aug. 21,7397 TT	ω = 90,8705°
e = 0,622794	Ω = 271,0643°
q = 0,996389 AU	i = 2,7860°
a = 2,641499 AU	P = 4,293 let

(IAUC 1250, 3422, 3426, 5585, 5586, MPC 16653)

Mateřská kometa Perseid nalezena ! – znovuobjevení komety P/Swift–Tuttle (1937 II = 1862 III = 1992t)

Japonský astronom Tsuruhiko Kiuchi znovuobjevil 26. září dlouho očekávanou periodickou kometu P/Swift–Tuttle (1862 III), kometu, která je mateřskou kometou meteorického roje Perseid.

Kometa P/Swift–Tuttle byla poprvé objevena L. Swiftem 16. července 1862 při jeho pravidelné vizuální prohlídce oblohy 12–cm refraktorem v Maratonu (New York, USA). K nezávislému objevu téže komety došlo o dva dny později – 18. července 1862 – H. P. Tuttlem, který kometu objevil též vizuálně – pomocí 10–cm refraktoru na Harvard Observatory v Cambridge (Massachusetts, USA). Kometa byla tehdy velmi dobře pozorovatelná, a to až do 31. října, kdy ji jako poslední spatřil T. Maclear. Toto období viditelnosti však nebylo natolik dlouhé, aby bylo možné určit přesné parametry dráhy komety, jejíž oběžná doba kolem Slunce se odhadovala na ~ 120 let. Určení její dráhy bylo tedy zatíženo poměrně velkou chybou, a tak za její předchozí návrat byla dlouho mylně považována kometa P/Wargentin z r. 1750. Vzhledem ke zvýšené aktivitě meteorického roje Perseid v posledních dvou letech byla vyslovena domněnka, že by kometa P/Swift–Tuttle mohla být totožnou s kometou P/Kegler (1737 II) – viz *Říše hvězd 2/1992 (str. 18)*. Objevením komety 1992t se tato domněnka potvrdila, a tak byla po dlouhé době konečně objevena mateřská kometa Perseid – periodická kometa P/Swift–Tuttle (1937 II = 1862 III = 1992t).

V říjnu a v listopadu bude kometa ve velmi příznivé poloze k pozorování (~60° od Slunce; jasnost mezi 6. až 8. magnitudou), během prosince se pozorovací podmínky poněkud zhorší – viz efemerida.

● Poslední nejpřesnější dráhové elementy pro ekvin. 2000.0:

T = 1992 Dec. 12,391 TT	ω = 152,979°
e = 0,96362	Ω = 139,430°
q = 0,95876 AU	i = 113,408°
a = 26,35441 AU	P = 135,29 let

● Předběžná efemerida na konec října a listopad 1992:

den	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	r	m_1
16. 10.	$14^h19^m13{,}7^s$	+56°52′51″	1,389	1,353	8,0
18. 10.	14 37 33,6	+55 55 15	1,354	1,331	7,9
20. 10.	14 55 51,5	+54 45 49	1,322	1,309	7,8
22. 10.	15 13 56,9	+53 24 08	1,292	1,288	7,7
24. 10.	15 31 40,1	+51 49 57	1,265	1,267	7,5
26. 10.	15 48 52,7	+50 03 23	1,241	1,246	7,4
28. 10.	16 05 27,7	+48 04 51	1,220	1,226	7,3
30. 10.	16 21 20,0	+45 55 02	1,202	1,206	7,2
01. 11.	16 36 26,2	+43 34 56	1,187	1,187	7,1
03. 11.	16 50 44,5	+41 05 48	1,177	1,168	7,0
05. 11.	17 04 14,5	+38 29 06	1,170	1,149	6,9
07. 11.	17 16 56,9	+35 46 24	1,166	1,131	6,9
09. 11.	17 28 53,1	+32 59 24	1,167	1,114	6,8
11. 11.	17 40 05,1	+30 09 47	1,171	1,098	6,7
13. 11.	17 50 35,6	+27 19 09	1,179	1,082	6,7
15. 11.	18 00 26,9	+24 29 02	1,190	1,067	6,7
17. 11.	18 09 42,0	+21 40 46	1,205	1,052	6,6
19. 11.	18 18 23,3	+18 55 32	1,223	1,039	6,6
21. 11.	18 26 33,6	+16 14 14	1,244	1,026	6,6
23. 11.	18 34 15,2	+13 37 39	1,267	1,015	6,6
25. 11.	18 41 30,5	+11 06 17	1,292	1,004	6,6
27. 11.	18 48 21,6	+08 40 30	1,320	0,995	6,6
29. 11.	18 54 50,6	+06 20 29	1,349	0,986	6,6

(IAUC 5330, 5586, 5620, 5621)

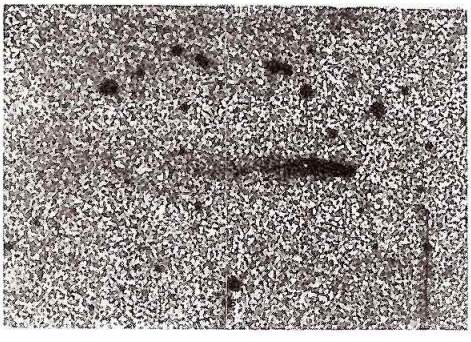
(kz)

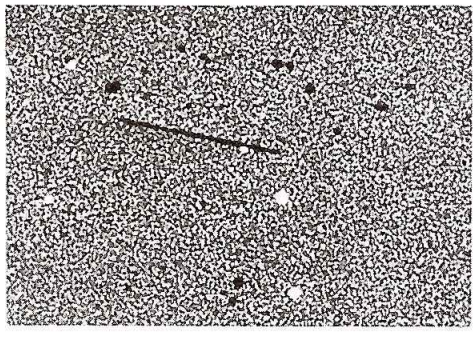
Vysvětlivky k tabulkám:

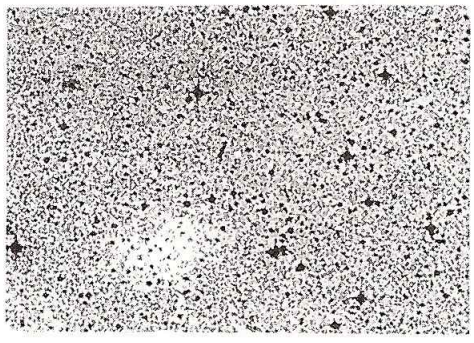
dráhové elementy: T – *okamžik průchodu perihelem;* e – *excentricita;* ω – *argument perihelu;* Ω – *délka výstupného uzlu;* i – *sklon k ekliptice;* a – *velká poloosa;* P – *oběžná doba;*

efemeridy: *všechny údaje jsou vztaženy k 0h TT příslušného dne;* α, δ – *souřadnice pro ekvin. 2000.0;* Δ – *vzdálenost od Země v AU;* r – *vzdálenost od Slunce v AU;* m_1 – *zdánlivá celková jasnost v magnitudách.*

▼ ***Trojice snímků zachycující objekt (4015) 1979 VA = P/Wilson–Harrington (1949 III).*** Prvé dva snímky byly pořízeny 19. listopadu 1949 pomocí 48–palcové Schmidtovy komory na observatoři Mount Palomar (USA): v modré barvě (exp. = 12 min) – první snímek (v této barvě je velmi dobře patrný kometární ohon); v červené barvě (exp. = 45 min) – druhý snímek. Třetí snímek pochází z 15. listopadu 1979 a objekt je na něm zobrazen (bez viditelného ohonu) jako krátká úsečka uprostřed snímku. Vzdálenost objektu od Země a od Slunce byla u prvních dvou snímků 34, resp. 172 miliónů kilometrů, u třetího snímku 58, resp. 178 miliónů kilometrů. – Blíže viz text. *(foto: ESO/POSS, SERC)*







Globální změny ozónové vrstvy a jejich projevy nad územím Československa

Karel Vaníček, *Český hydrometeorologický ústav, Hradec Králové*

Úloha ozónové vrstvy v atmosféře, nebezpečí jejího narušení v důsledku lidské činnosti a nutnost její mezinárodní ochrany – to jsou témata, o která se v poslední době stále více zajímá i nejširší veřejnost a která se přesunula z odborných publikací téměř do všech sdělovacích prostředků. Za této situace se proto jeví jako potřebné provést odborné zhodnocení dosavadního vývoje stavu ozónosféry jak z globálního hlediska, tak zvláště se zřetelem k území Československa. To bylo provedeno v Solárním a ozónovém oddělení (SOO) Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ), které je pověřeno dlouhodobým monitorováním ozónové vrstvy na území ČSFR.

Ozónová vrstva a její význam

Ozón se v zemské atmosféře vyskytuje v troposféře a ve stratosféře. V těchto rozdílných částech atmosféry se liší jak původem, tak fyzikálně–chemickým působením.

Ozón v troposféře, tj. ve vrstvě do 12 km od zemského povrchu, vzniká fotochemickým působením slunečního záření na látky uvolňované do atmosféry především v důsledku lidské činnosti, nebo je transportován cirkulací vzduchu ze stratosféry. Jeho podíl na celkovém obsahu O_3 v atmosféře činí přibližně 10 % a v poslední době má stále větší význam při studiu znečištění přízemní vrstvy a vlivu na ekosystémy.

Hlavní část atmosférického ozónu se však nachází ve stratosféře, tj. ve výškách 12 ÷ 60 km. Je koncentrován především ve vrstvě 20 ÷ 30 km nad zemí, která se nazývá obvykle „ozónová vrstva". Mluví–li se o její ochraně, většinou se tím rozumí celkový stratosférický ozón.

Ozón ve stratosféře vzniká kombinací atomárního a molekulárního kyslíku:

$$O + O_2 + M \rightarrow O_3 + M\,, \qquad (1)$$

kde M je třetí účastník reakce, který odvádí uvolňovanou energii. Atomární kyslík vstupující do reakce (1) je uvolňován především fotodisociací molekul kyslíku krátkovlnným ultrafialovým zářením Slunce ($\lambda \simeq 243$ nm):

$$O_2 + h\nu \rightarrow O + O\,. \qquad (2)$$

Ozón vznikající v rámci reakce (1) je zpětně rozkládán jednak fotodisociačně absorpcí slunečního záření ve vlnové oblasti s $\lambda \simeq 11\,180$ nm:

$$O_3 + h\nu \rightarrow O_2 + O\,, \qquad (3)$$

a také chemicky:

$$O_3 + O \rightarrow O_2 + O_2\,. \qquad (4)$$

V současné době je však známo, že chemická redukce ozónu probíhá ve složitých cyklech katalytických reakcí, na kterých se podílejí volné radikály ze skupin HO_x, NO_x, ClO_x a BrO.

Z předchozího je zřejmé, že proces vzniku a rozkladu O_3 v atmosféře probíhá v těsné vazbě na intenzitu slunečního záření. To znamená, že v rovníkových oblastech by mělo být ozónu více. Ve skutečnosti tomu tak není. V zemské atmosféře existuje složitý systém cirkulace, který způsobuje transport ozónu v horizontálním i vertikálním směru. V důsledku tohoto transportu se ve stratosféře dostává od rovníku do polárních oblastí vzduch bohatý na ozón. Ten zde vlivem nízké intenzity sluneční radiace rekombinuje pomaleji než v nižších zeměpisných šířkách.

Ozónová vrstva silně redukuje ultrafialové sluneční záření procházející zemskou atmosférou. Tato absorpce je nejvýznamnější v tzv. Hartleyově oblasti ($200 < \lambda < 310$ nm) a v Hugginsových pásech ($310 < \lambda < 360$ nm), kde má silně selektivní charakter. UV–záření je v atmosféře absorbováno i jinými plyny, především atomárním a molekulárním kyslíkem a dusíkem, ale na vlnových délkách s $\lambda < 240$ nm (Herzbergovo kontinuum). Hlavní význam atmosférického ozónu spočívá v tom, že je rozhodujícím absorbérem v oblasti 240 ÷ 360 nm. Jeho redukce nebo dokonce likvidace by způsobila, že by výrazně vzrostlo biologicky zhoubné UV–záření v oblasti B (280 ÷ 310 nm) a dosavadní hranice vlnových délek UV–záření dopadajícího na zemský povrch (~ 290 nm) by se mohla posunout do kratších hodnot. Tím by byly všechny suchozemské a v mořích blízce podpovrchové formy života vystaveny radiaci, se kterou se během svého vývoje buď dosud nesetkaly nebo jen v omezené míře a vůči kterým nemají vytvořenou odolnost.

Význam ozónové vrstvy a její ochrana se v současné době staly jedním ze základních ekologických problémů globálního charakteru, který již překročil hranice ryze odborné činnosti a stal se rovněž předmětem jednání a dohod na diplomatické a ekonomické úrovni. Důležitým impulsem pro tuto aktivitu byla rozsáhlá a neočekávaná redukce ozónové vrstvy nad Antarktidou během posledních let.

Antarktická ozónová anomálie

Jde o prostorově rozsáhlou a výraznou redukci stratosférického ozónu, která se od poloviny 70. let každoročně opakuje nad Antarktidou a která je poněkud nesprávně označovaná jako „ozónová díra". Tato anomálie se vytváří přibližně od začátku září a trvá do poloviny listopadu. Dnes již naprostá většina odborníků považuje její vznik za přímý důsledek chemického znečištění stratosféry, jehož negativní vliv na ozón je již do značné míry teoreticky popsán a experimentálně ověřen. Oblast zeslabení ozónové vrstvy má rozměry 2 x 10^7 km^2 se středem v okolí jižního pólu a pokrývá především zeměpisné šířky 70°÷ 90° S. Polohou a dobou trvání je úzce spojena s existencí jižního cirkumpolárního víru. V dosud známém mechanismu chemického rozkladu ozónu hrají důležitou roli mimořádně vysoké koncentrace sloučenin chlóru a brómu naměřené ve stratosféře a heterogenní chemické reakce probíhající na stratosférické oblačnosti. Chlór nahromaděný ve vázané formě během polární noci se s příchodem jara působením slunečního záření uvolní, jeho koncentrace stoupne podle dosavadních měření až stonásobně a začne reagovat s ozónem. Tyto reakce se mohou odehrávat za přítomnosti aerosolů a polárních stratosférických oblaků, které se vyskytují v srpnu a září nad Antarktidou ve výškách 15 ÷ 20 km. Tato oblaka se skládají z ledových krystalů, kapiček přechlazené vody a krystalů dusičnanů, které mohou během polární noci na sebe vázat atomy chlóru jako jejich rezervoár pro jarní fotodisociační uvolnění a následnou redukci ozónu. Je zajímavé, že tato redukce časově souhlasí s rozpadem uvedených oblaků.

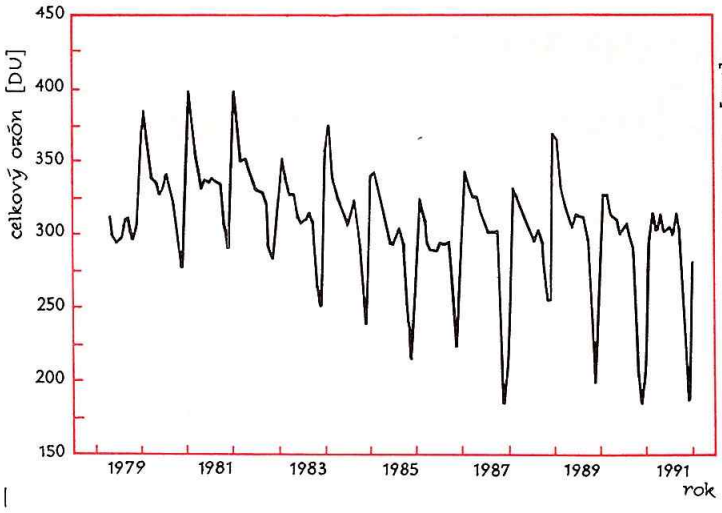
Družicová měření ozónu nad Antarktidou, která jsou k dispozici od r. 1979, ukazují, že minimální měsíční průměry celkového ozónu integrovaného v oblasti 70° – 90° S klesly od r. 1979 do r. 1991 o téměř 40 % – viz obrázek 1. V menší míře, zhruba o 20 %, poklesly i maximální měsíční průměry. Z obrázku je zřejmé, že největší redukce ozónu nastala v r. 1987. V r. 1988 byl úbytek ozónu výrazně nižší, což vedlo k pochybám o charakteru budoucího vývoje. V následujících letech se však optimistická očekávání nesplnila. Ozónová anomálie se opět prohloubila a rozšířila a v r. 1991 dosáhla zatím svého maxima. Koncem září 1991 poklesl celkový ozón v této oblasti dokonce o 60 % proti původnímu stavu. V současné době lze konstatovat, že antarktická „ozónová díra" se již stala každoročním jevem, který představuje patrně nejvážnější narušení přirozeného stavu atmosféry v důsledku lidské činnosti.

Změny ozónové vrstvy nad severní polokoulí

Alarmující redukce ozónu nad Antarktidou přirozeně vedla k úvahám o možnosti změn i nad Arktidou. Nehledě na globální ekologické následky by totiž narušení ozónové vrstvy nad severní polokoulí – vzhledem k hustotě osídlení a ke koncentraci ekonomického potenciálu v severoamerické a evropské oblasti – mohlo mít mnohem vážnější dopad než na jižní polokouli. Koncem 80. let se proto úsilí odborníků soustředilo také na zhodnocení stavu a vývoje ozónosféry nejen v polárních, ale i v nižších severních zeměpisných šířkách. Pozornost byla věnována především měření chemického složení stratosféry, zkvalitnění monitorovací funkce GOOS (Global Ozone Observing System) a analýzám dosavadních dlouhodobých měření ozónu.

Stejně jako v oblasti Antarktidy, byla i v Arktidě v zimním období 1988/1989 prováděna měření obsahu chemických látek rozkládajících ozón ve stratosféře pomocí speciálních leteckých laboratoří a balónových sond. Tato měření pokračovala v následujících letech i v nižších zeměpisných šířkách a byla doplněna analogickými údaji z družic. Výsledky měření prokázaly neobyčejně vysoké koncentrace především ClO, které mnohonásobně překračovaly předpokládané hodnoty. Tím se potvrdilo, že i nad severní polokoulí je chemické znečištění stratosféry látkami rozkládajícími ozón srovnatelné s podmínkami zjištěnými v oblasti Antarktidy.

Přestože až do začátku 90. let nebyla na severní polokouli zjištěna ucelená oblast výrazného zeslabení ozónosféry, bylo v nedávné době provedeno několik analýz vývoje jejího stavu v posledních desetiletích. K těmto studiím byly použity



Obr. 1 – ***Průměrné hodnoty celkového ozónu v oblasti zeměpisných šířek 70°–90°S za období 1979–1991 naměřené systémem TOMS (Total Ozone Mapping Spectrophotometer)***

dlouhodobé řady měření celkového ozónu ze stanic GOOS a družicové databáze TOMS (Total Ozone Mapping Spectrophotometer, NASA Nimbus 7).

Nejnovější hodnocení trendů vychází z pozemních i z družicových měření s vyloučením přirozené proměnlivosti ozónosféry a je shrnuto v tabulce 1. Trendy jsou vyjádřeny v procentech za desetiletí. Roční sezóny jsou v tabulce i v celém tomto příspěvku definovány v souvislosti se specifikem ročního chodu celkového ozónu takto: zima (prosinec, leden, únor, březen, duben), léto (květen, červen, červenec, srpen), podzim (září, říjen, listopad). S výjimkou rovníkových oblastí došlo ve všech ročních obdobích během posledních dvaceti let ke globálnímu poklesu celkového ozónu, který nabýval maxima v zimních měsících. Tento pokles byl výraznější na jižní polokouli a to i ve středních zeměpisných šířkách, patrně jako důsledek pronikání vlivu antarktické ozónové anomálie k severu. Negativní trendy na severní polokouli zjištěné za období 1979–1991 jsou větší než za období 1970–1991, což může svědčit o zrychlujícím se narušování ozónové vrstvy během posledního desetiletí.

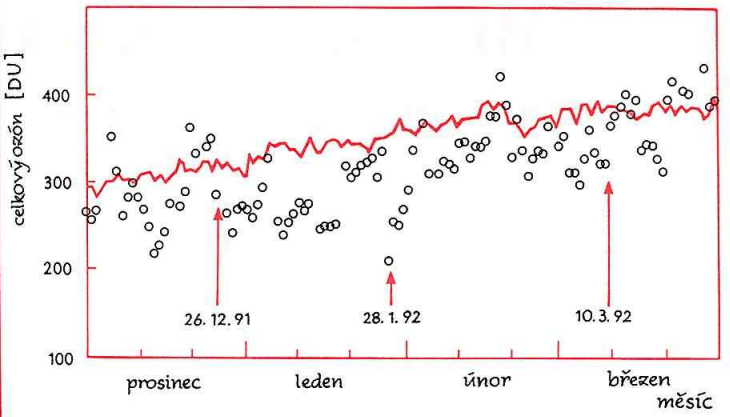
DU – Dobsonova jednotka (Dobson Unit) *– jednotka celkového obsahu ozónu v atmosféře, tzv. „miliatmosférický centimetr". Fyzikálně má rozměr délky a udává tloušťku ozónové vrstvy v jednotkách 10^{-5} m při standardních podmínkách. Např. hodnota 350 DU znamená, že tloušťka celé ozónové vrstvy v atmosféře přepočtená na standardní podmínky je pouze 3,5 mm.*

Změny ozónové vrstvy nad Československem

Dlouhodobým sledováním stavu ozónové vrstvy se jako jediné v Československu zabývá SOO ČHMÚ v Hradci Králové – stanice GOOS č. 96. Na tomto pracovišti se nepřetržitě již od r. 1962 provádí každodenní měření celkového ozónu v atmosféře pomocí Dobsonova spektrofotometru č. 74. Tento mezinárodně standardizovaný přístroj umožňuje analyzovat selektivní zeslabení ultrafialového slunečního záření ozónem v B oblasti spektra a vypočítat jeho množství v atmosféře. Naměřené hodnoty celkového ozónu z Hradce Králové jsou ukládány do ozónové databáze ČHMÚ a dále se předávají do mezinárodní výměny dat. Výsledky měření jsou zasílány především do World Ozone Data Center (WODC) v Torontu, odkud SOO dostává reciprocně měření z celého GOOS. V rámci tohoto úkolu bylo v Hradci Králové získáno a přepočítáno přes 25 000 individuálních měření

Tab. 1 – ***Sezónní trendy celkového ozónu v procentech za desetiletí pro různé geografické oblasti***

Roční období	*TOMS: 1979–1991*		
	45 °S	*Rovník*	*45 °N*
Zima	−5,2	+0,3	−5,6
Léto	−6,2	+0,1	−2,9
Podzim	−4,4	+0,3	−1,7
	Dobson: 26 °N – 64 °N		
	1979–1991	*1970–1991*	
Zima	−4,7	−2,7	
Léto	−3,3	−1,3	
Podzim	−1,2	−1,2	



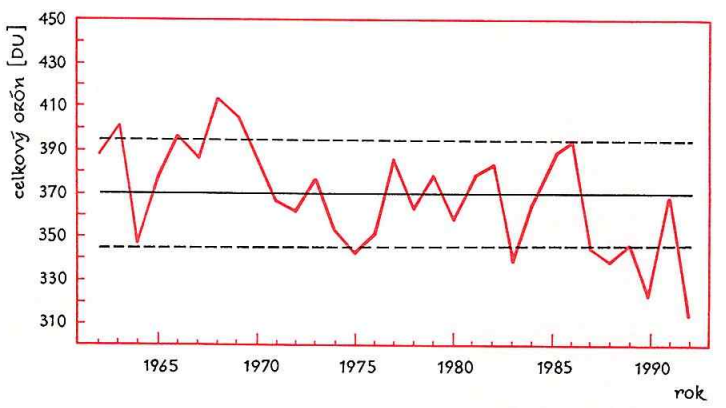
Obr. 2 – ***Denní průměry celkového ozónu v Hradci Králové a individuální denní hodnoty celkového ozónu (značka: ○)***

celkového ozónu za období leden 1962 až prosinec 1990. V současné době vlastní ČHMÚ jednu z nejkvalitnějších databází celkového ozónu v rámci celého GOOS. Analýza trendů ozónové vrstvy se provádí pomocí speciálních statistických modelů. Tyto modely jsou vytvořeny tak, aby při výpočtech nejprve potlačily časové periodicity způsobené přírodními vlivy a aby tak výsledné trendy popisovaly pouze vlivy lidské činnosti na stav ozónosféry. Mezi odfiltrované přirozené procesy patří především známé kvazidvouleté oscilace směru proudění ve stratosféře v rovníkové oblasti a 11-letý cyklus sluneční aktivity. U řad, které mají počátek před r. 1960, se obvykle provádí i potlačení efektu jaderných zkoušek v atmosféře ukončených počátkem 60. let. Další podmínkou, kterou nejnovější modely zahrnují, je tzv. „hockey-stick" průběh, který předpokládá nulové změny ozónu do r. 1969 a lineární pokles nebo růst počínaje r. 1970. Tento tvar vychází z časové lokalizace nástupu antropogenních změn v ozónové vrstvě počátkem 70. let. Modely dále uvažují buď celoroční konstantní změny nebo předpokládají různé trendy pro jednotlivé sezóny či měsíce.

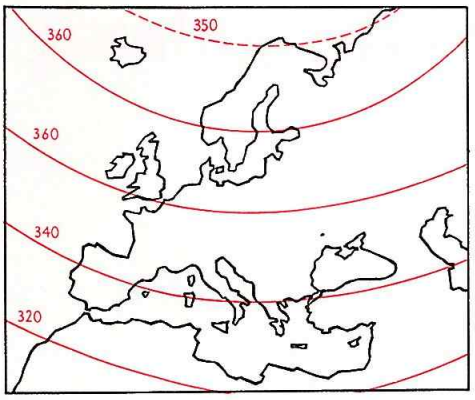
Pro stanovení změn v ozónové vrstvě nad územím Československa byl použit model, který obsahuje filtraci vlivů dvouleté oscilace proudění a 11-letého cyklu sluneční aktivity. Výpočty byly provedeny na katedře statistiky univerzity ve Wisconsinu, kde se tento model používá k analýzám souborů ozónových měření ze stanic GOOS. Pomocí uvedeného modelu byla zpracována homogenizovaná data z SOO za období 1962–1990. Výsledky výpočtů jsou uvedeny v tabulce 2, která obsahuje měsíční, sezónní a roční trendy vyjádřené v procentech za desetiletí spolu se standardními chybami jejich odhadu.

Z tabulky vyplývá, že největší poklesy celkového ozónu byly zaznamenány v měsících lednu a únoru, téměř 5 %, a v prosinci, březnu a dubnu v rozmezí −1,6 % až −3,6 %. Méně významné negativní trendy vykazují i měsíce květen, červen, říjen a listopad. Naopak červenec, srpen a září mají mírně vzestupnou tendenci. Z hlediska sezón nastal největší úbytek v zimě, podzim je slabě negativní a léto má téměř nulový trend. V celoročním měřítku byl zjištěn klesající trend na úrovni −1,46 %.

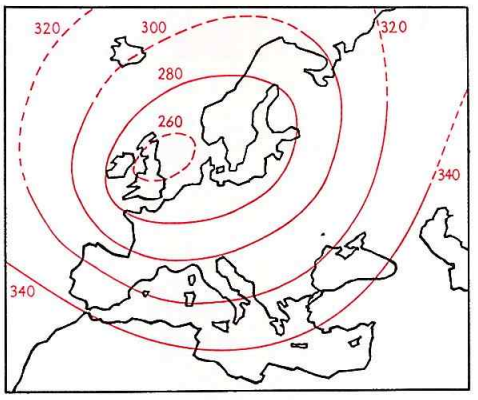
Celkově se tedy ukazuje, že nejen v severních středních šířkách všeobecně, ale i v oblasti střední Evropy došlo v posledních 20 letech k největším úbytkům atmosférického ozónu v zimním a v časném jarním období. Jedná se o zřetelnou časovou analogii se vznikem antarktické ozónové anomálie. Maximální poklesy nastaly především v lednu a v únoru. Tyto měsíce proto z hlediska budoucího vývoje ozónové vrstvy představují nejcitlivější část roku, na kterou je třeba přednostně zaměřit monitorování a výzkum.



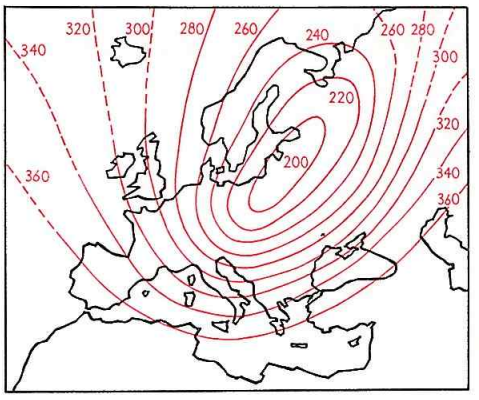
Obr. 3 – ***Průměry celkového ozónu v měsících leden a únor v Hradci Králové v letech 1962–1992 (červená čára), dlouhodobý průměr (černá čára) a meze standardní odchylky vypočítané za referenční období 1962–1990***



Obr. 4a – ***Průměrné rozložení celkového ozónu v Dobsonových jednotkách nad Evropou, 1958–1986***



Obr. 4b – ***Průměrné rozložení celkového ozónu v Dobsonových jednotkách nad Evropou v lednu 1992***



Obr. 4c – ***Rozložení celkového ozónu v Dobsonových jednotkách nad Evropou dne 28. ledna 1992***

Zeslabení ozónové vrstvy nad Evropou v zimě 1991/1992

Přestože byly ve stratosféře nad severní polokoulí zjištěny vysoké koncentrace látek rozkládajících ozón, odborníci až dosud nepředpokládali, že by zde mohla v dohledné době vzniknout redukce ozónové vrstvy srovnatelná se situací nad Antarktidou. Tento závěr podporovala skutečnost, že zjištěné pozvolné trendy byly sice všeobecně klesající a statisticky významné, ale zatím nevedly ke vzniku prostorově zřetelně ohraničených anomálií. Ve vztahu k nižším zeměpisným šířkám navíc slabší a časově omezenější severní polární vítr spolu se vzácným výskytem stratosférické oblačnosti nevytvářely předpoklady, které jsou podle současných znalostí nutné pro vznik a působení chemických reakcí narušujících ozónosféru. V souvislosti s tím bylo proto překvapující výrazné zeslabení ozónové vrstvy nad Evropou, ke kterému došlo v průběhu zimy 1991/1992. Toto zeslabení se projevilo i na výsledcích měření celkového ozónu v Hradci Králové.

Tab. 2 ***Měsíční, sezónní a roční trendy celkového ozónu v procentech za desetiletí v Hradci Králové za období 1962–1990***

sledované období	*trend*
Leden	–4,90
Únor	–4,89
Březen	–3,60
Duben	–1,62
Květen	–0,81
Červen	–0,24
Červenec	+0,54
Srpen	+0,77
Září	+0,62
Říjen	–0,76
Listopad	–0,64
Prosinec	–1,97
Zima	–3,84
Léto	+0,07
Podzim	–0,26
Rok	–1,46

Na obr. 2 jsou znázorněny průměry celkového ozónu v Hradci Králové vypočítané za období 1962–1990 pro každý den v měsících prosinec až březen. Na obrázku jsou dále zakresleny pomocí kroužků individuální denní hodnoty celkového ozónu naměřené v Hradci Králové od 1. prosince 1991 do 31. března 1992.

V polovině prosince 1991 byly na SOO naměřeny vysoce podprůměrné hodnoty celkového ozónu, které se v následujících dnech opět vrátily do normálních mezí. Podobné výrazné, ale krátkodobé poklesy se vyskytovaly i v minulosti a obvykle souvisely s náhlými změnami cirkulace ve stratosféře. Jejich trvání však zřídka překročilo hranici 5 dnů. Další výrazná redukce ozónu nastala 26. prosince 1991 a od tohoto dne až do 10. března 1992 již denní hodnoty zůstaly, s výjimkou několika dnů v únoru, trvale podprůměrné. V tomto období, které zahrnuje 69 dnů s měřením ozónu, jich 66 (96 %) bylo podprůměrných, 44 (64 %) bylo vysoce podprůměrných a pouze ve třech dnech celkový ozón dosáhl úrovně dlouhodobého průměru. Nejnižší hodnoty se vyskytovaly v prvních dvou lednových dekádách a koncem ledna, kdy 28. 1. 1992 dosáhl celkový ozón pouze 207 DU, což představovalo pokles o 40 % oproti dlouhodobému normálu. Měsíční průměr za leden 1992 byl nižší vůči normálu o 20 % a průměr za celou zimní sezónu 1991/92 (prosinec–březen) byl nižší o 12 %. O nepříznivém vývoji v posledních letech zvláště v lednu a únoru svědčí i graf průměrů celkového ozónu z těchto měsíců za období 1962–1992 (obr. 3). Z grafu je zřejmé, že s výjimkou r. 1991 celkový ozón od r. 1986 soustavně klesal a jeho redukce vyvrcholila v tomto roce.

Během letošní zimy probíhala shodou okolností rozsáhlá mezinárodní monitorovací akce s názvem European Arctic Stratospheric Ozone Experiment (EASOE), na které se podílel i GOOS. Cílem projektu bylo především detailní studium chemismu severopolární stratosféry. Jeho podprogramem bylo i operativní vyhodnocování map celkového ozónu z pozemních měření, které provádělo centrum v Athénách na základě denních hlášení ze stanic.

Zmíněné mapy ukázaly, že od konce prosince až do první dekády března se nad Evropou vyskytovala zřetelně ohraničená oblast výrazně nižších hodnot celkového ozónu. Její střed se pohyboval v pásu zeměpisných šířek 50° ÷ 60° N přibližně od britských ostrovů až do oblasti západního Ruska. Všechny evropské měřicí stanice v tomto prostoru uvedenou anomálii jednoznačně zaznamenaly. Pro představu o jejím prostorovém rozsahu a intenzitě je na obrázcích 4a a 4b znázorněno dlouhodobé průměrné rozložení celkového ozónu nad Evropou a stav v období maximální redukce dne 28. ledna 1992, určené na základě měření EASOE. Z těchto obrázků je zřejmé, že oblast zeslabení ozónové vrstvy pokrývala téměř celou Evropu a měla rozlohu řádově 10^7 km^2. Její střed, kde byl celkový ozón redukován o 28 %, se v měsíčním průměru nacházel nad Severním mořem. Během absolutního minima dne 28. ledna 1992 se centrum, ve kterém redukce ozónové vrstvy dosahovala až 47 % normálního stavu, nacházelo nad baltickým pobřežím.

Zimní zeslabení ozónosféry na počátku r. 1992 nad evropským kontinentem bylo dosud největším známým narušením ozónové vrstvy v této oblasti za celou dobu existujících měření. Svým plošným rozsahem, dobou trvání a intenzitou v období maxima tato redukce byla srovnatelná s počátečním obdobím vzniku antarktické ozónové anomálie. Na rozdíl od ní však vykazovala některé netypické vlastnosti, mezi které patří především její výskyt ve středních zeměpisných šířkách za nepřítomnosti stratosférické oblačnosti. Tyto skutečnosti budou spolu s analýzou celého jevu v nejbližší době předmětem intenzívního výzkumu, ve kterém budou velmi důležité výsledky družicových měření a analýza stratosférické cirkulace. Mezi klíčové informace, které ovlivní odhad budoucího vývoje, bude patřit případná identifikace dalších oblastí zeslabení ozónové vrstvy nad severní polokoulí. Jedná se především o oblasti oceánů a Arktidy, kde nejsou k dispozici kontinuální pozemní měření.

Závěr

Rozsáhlý pokles obsahu ozónu v atmosféře nad Antarktidou byl prvním signálem o poškození ozónové vrstvy, které je dnes jednoznačně spojováno s negativními vlivy lidské činnosti. Studium trendů atmosférického ozónu na jižní i severní polokouli a měření chemického složení stratosféry vedlo k poznatku, že tyto vlivy mají s různou mírou intenzity globální charakter. Pozvolné zeslabování ozónové vrstvy hlavně v zimních měsících bylo spolehlivě prokázáno i nad územím Československa. Výraznou redukci celkového ozónu nad Evropou v průběhu zimy 1991/1992 lze vzhledem k jejímu rozsahu a době trvání přirovnat k počátečnímu stádiu vzniku antarktické ozónové anomálie. To jsou hlavní skutečnosti, ze kterých je třeba vycházet jak při stanovení programu dalšího monitorování a výzkumu ozónové vrstvy, tak i při realizaci její aktivní ochrany.

Omezení produkce freonů a dalších látek rozkládajících ozón v atmosféře, stanovené Montrealským protokolem a jeho přísnější verzí přijatou na londýnském zasedání v r. 1990, řada odborníků považuje jako nedostatečné. Nejnovější výzva zemí Evropských společenství proto požaduje ukončení výroby a používání freonů již od r. 1996. Vzhledem k dlouhé životnosti těchto látek v atmosféře by i při jejich okamžitém zákazu pokračovalo narušování ozónové vrstvy v nezmenšené míře nejméně dalších 10 ÷ 15 let. Tak dlouho totiž trvá jejich transport od zemského povrchu do stratosféry. Podle současných odhadů by se ale i po tomto opatření ozónová vrstva vrátila do svého normálního stavu srovnatelného s úrovní r. 1970 nejdříve v druhé polovině příštího století.

Autor článku je předním československým odborníkem na problematiku ozónové vrstvy atmosféry Země. V současné době pracuje v Solárním a ozónovém oddělení Českého hydrometeorologického ústavu v Hradci Králové.

(kresby: P. Příhoda) ❑

Stíny v kosmické mlze – zárodky galaxií

Mirek Plavec, *Kalifornská univerzita, Los Angeles, USA*

První známá systematická pozorování oblohy jsou nějakých pět–šest tisíc let stará a asi před 2600 roky začali maloasijští Řekové pěstovat vědeckou kosmologii. Myslíte, že už je na čase, abychom správně znali stavbu a vývoj vesmíru? Udělejme si jednoduchý výpočet. V kině vám promítnou 24 obrázků za sekundu, a průměrný film běží tak 100 minut. Obsahuje tedy 144 000 obrázků. Předložím vám jeden takový obrázek, který ukazuji svým studentům: W. C. Fields, který kdysi chtěl soupeřit o popularitu s Chaplinem, sedí za stolem v herně, na rukou bílé rukavičky, pokerové karty drží pěkně u těla a zpod vysokého cylindru pošilhává po spoluhráčích, asi aby zjistil, zda si může dovolit švindlovat. Tak a teď mi povězte, jak ten film začal, proč pan Fields chce podvádět a jak film skončí? Že to je nesmyslný požadavek? Ale ovšem! Jenže uvažte, že vesmír je stár pravděpodobně asi 15 miliard let, a z toho jsme se na něj dívali 6000 let, a to je poměr 2,5 miliónu ku jedné. Podle tohoto výpočtu by mělo být asi dvacetkrát snazší pochopit děj filmu z jednoho obrázku než chtít v této době porozumět vesmíru.

Proč je situace kosmologů přece jen lepší? Předně proto, že vesmírnou hmotu ovládají fyzikální zákony, které jsou mnohem jednodušší než ty, kterými se řídí ve svém jednání člověk. Pustí–li pan Fields kartu z ruky, spadne karta na stůl. Ale pan Fields s kartou v ruce může udělat mnoho různých věcí, např. strčit ji do rukávu. A za druhé se vlastně nedíváme na jedinou momentku vývoje vesmíru: když se díváme do veliké dálky, vidíme tam dávnou minulost. Je–li nějaký kvasar vzdálen 5 miliard světelných let, pak jej vidíme takový, jaký byl před pěti miliardami let. Je to jako bychom v pozadí za cylindrem pana Fieldse viděli postupně stále dřívější záběry filmu. Bohužel jsou stále menší, slabší a nezřetelnější, a nakonec narazíme na světlou, ale neprůhlednou mlhu, která nám zahaluje skutečný počátek příběhu.

Tou mlhou je reliktní záření, které nahodile objevili r. 1965 američtí rádiofyzikové Arno Penzias a Robert Wilson. Není bez ironie, že fotony tohoto kosmologicky nesmírně důležitého záření jsou tak slabé, že i ve velmi citlivém speciálním přijímači se projevují jen jako slabá složka pozemského šumu. Objevitelé zprvu vážně považovali za možné, že jeho zdrojem jsou holubi, kteří měli sklony zabydlet se v anténě; přesně vzato to, co tam po sobě nechávali... Reliktní záření se projevuje jako slaboučké tepelné záření těles, které je zahřáto jen na 2,736 stupně nad absolutní nulou (tedy vlastně náležitě podchlazeno na teplotu nižší než teplota kapalného hélia!). Ale počátky tohoto záření byly mnohem vznešenější a skvělejší. Není žádné jiné rozumné vysvětlení než předpokládat, že tento kosmický šum přináší poselství z dávných počátků vesmíru.

Od třicátých let víme, že celý pozorovatelný vesmír se rovnoměrně rozpíná. Mluví se často o úprku galaxií, ale ve skutečnosti je to vesmírný prostor, který se rozpíná a unáší galaxie s sebou. Podíváme–li se tedy nazpět v čase, musel být vesmír v minulosti menší, a když všechno propočteme, vyjde nám, že před nějakými 15 miliardami let musela být všechna hmota vesmíru stlačena do malého a tedy nesmírně hustého objektu. Celkem přirozeně velké stlačení přináší s sebou vysokou teplotu. Takto vznikla ucelená představa o vývoji vesmíru z původního nesmírně hustého a nesmírně horkého jádra, které se začalo rozpínat. Záhadný počátek tohoto procesu nazval anglický kosmolog Fred Hoyle big bang, což se velmi pěkně česky překládá jako velký třesk. Tento překlad zachovává svěžest originálu, který byl původně míněn jako posměch. Vlastně je zcela nevhodný, protože na počátku nebyl žádný výbuch a galaxie nejsou úlomky, vržené výbuchem do prostoru. Naopak, galaxie se musely postupně vyvinout z nějakých zárodečných zhuštěnin, nebo – jak Jiří Grygar vtipně doporučuje říkat – z chuchvalců původní hmoty.

Vývoj od chuchvalců k hvězdám, hvězdokupám, galaxiím a kupám galaxií byl nepochybně pomalý a stále ještě probíhá diskuse, co bylo dříve – slepice nebo vejce? To jest kosmicky vzato, buďto se nejprve tvořily malé hvězdné systémy a ve srážkách a blízkých setkáních srůstaly do galaxií a ty se potom mnohde seskupily do velkých hnízd – anebo všechno probíhalo opačně, fragmentací a drobením velkých celků. Běží o procesy probíhající na časových škálách tak dlouhých, že není naděje je pozorovat přímo, i kdyby nakrásně probíhaly nedaleko od nás i nyní. Nezbývá nám než stavět na těch málo jasných obrázcích z pradávné minulosti. Nejstarší filmový záběr (abychom se vrátili k naší analogii), který můžeme vidět, skýtá právě reliktní záření. Přichází k nám ze všech stran, tedy naplňuje celý vesmír. Je to slabé světlo vycházející z neprůhledné mlhy.

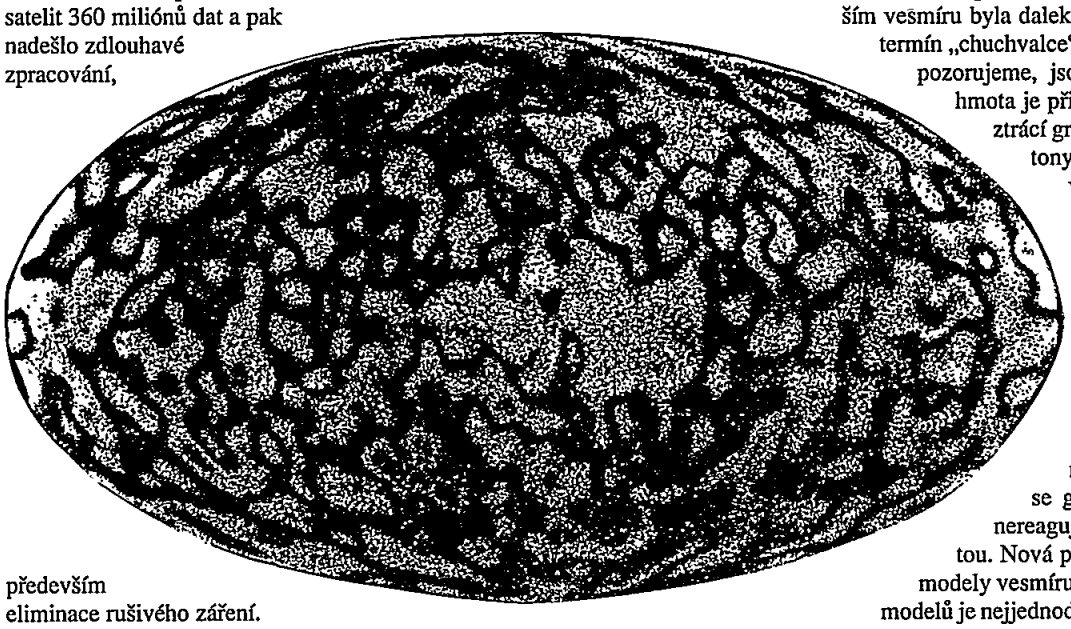
Proč je dále za ním, hlouběji do minulosti vesmíru, už jen neproniknutelná mlha? V době, kdy byl vesmír velmi stlačený a horký, byly fotony záření velmi energické a rozbíjely všechna přechodná seskupení elementárních hmotných částic. Pomineme stadia s velmi vysokou teplotou a budeme uvažovat situaci, kdy už existovaly protony, neutrony a elektrony. Znovu a znovu se opakovaly situace, kdy kladně nabitý proton přitáhl k sobě záporně nabitý elektron a vytvořily tak neutrální vodíkový atom. Ve zlomečku sekundy tu byl však foton záření, který toto uskupení zase okamžitě rozbil. Ale i ty ničivé fotony byly tak říkajíc postiženy touto situací. Volné elektrony totiž mají vynikající schopnost rozptylovat fotony záření, takže fotony byly v jakési kleci, v níž si s nimi elektrony hrály jako skupina dobrých hráčů s míčky a posílaly je sem a tam mezi sebou na kratičké vzdálenosti. Během této kosmické hry se ale vesmír stále rozpínal, chladl a fotony ztrácely svoji vysokou energii. Konečně teplota vesmíru, a tedy i záření, klesla ke 3000 K. V té chvíli už fotony neměly dost energie, aby zabránily tvoření neutrálních atomů. Tím ale také zmizela převážná část volných elektronů, fotony záření unikly z klece a mohly se většinou nerušeně pohybovat rozpínajícím se vesmírem, nezávisle na hmotě. Původní energie fotonů, a tedy i jejich vlnové délky, odpovídaly teplotě 3000 stupňů. Kdybychom je mohli v té době pozorovat, viděli bychom asi stejné rozdělení energie, jaké nyní pozorujeme u červených veleobrů. Jenže jak se toto záření toulalo vesmírem o stále narůstajících rozměrech, jeho teplota stále klesala a nyní k nám fotony přicházejí na milimetrových vlnových délkách, jakoby byly vysílány tělesem, jehož teplota je jen necelé tři stupně nad absolutní nulou (přesněji 2,736 K).

Objev reliktního záření z dávného horkého vesmíru byl r. 1965 přijat s jásotem těmi kosmology, kteří věří na velký třesk – a to už je dnes veliká většina odborníků. Postupně se vynořovaly stále detailnější představy, jak se vesmír ve svých počátcích vyvíjel, a celkový obraz byl značně uspokojivý. Jak se zpřesňovala měření reliktního záření, stále více se potvrzovala jeho homogenita a izotropie, tj. pozorovatelé si ještě důkladněji ověřovali, že záření přichází velmi rovnoměrně ze všech směrů, jak by to podle teorie velkého třesku mělo být.

Jenže v posledních létech ta příliš velká dokonalost v homogenitě a izotropii začala přinášet mráčky pochyb, spočívající právě v tom, že se ve fosilním záření vůbec žádné mráčky neukazovaly. Pozoruhodně hladké rozdělení intenzity reliktního záření je totiž v nápadném kontrastu s pozorovaným velmi nerovnoměrným rozložením hmoty v současném vesmíru. Vesmír, tak jak jej nyní vidíme, sestává z miliard hvězdných velkoměst – galaxií. Ač se jeví ve všech směrech v podstatě stejný, kam až naše největší dalekohledy dohlédnou, tj. do vzdálenosti nějakých 15 miliard světelných let, na menších škálách je nesmírně nehomogenní. Existence galaxií je sama o sobě pozoruhodná věc. Proč mají hvězdy tak silný sklon seskupovat se do ohromných hvězdných velkoměst? Proč je vesmír stavěn, jak si často říkám, podle kalifornského modelu – obrovská velkoměsta s přelidněním a smogem a veliké prázdnoty mezi nimi? Proč modelem nebyl český venkov s mnoha vesničkami (tedy hvězdokupami ve vesmíru)? Nebo dokonce rozsetá osamocená stavení jako v Norsku či v prérijním pásmu Ameriky (tedy hvězdy rozseté prostorem celkem nahodile)? Navíc galaxie mají sklon vyskytovat se ve skupinách, často ve velkých kupách, a ty se zase často řadí do dlouhých, poměrně tenkých vláken. Největším známým souvislým útvarem je tzv. Velká stěna, v níž je nejméně 10 000 galaxií seřazeno do mírného oblouku, který se táhne vesmírem v délce asi 200 ÷ 400 miliónů světelných let, ale jeho tloušťka je jen 15 miliónů světelných let. Rozložení galaxií v prostoru připomíná pavučinu (ovšem třírozměrnou), a mezi spletí vláken jsou často značně rozsáhlé proluky, kde

je hustota galaxií daleko menší. Galaxie, hnízda galaxií a jejich pavučinové uspořádání musely přirozeně vznikat velmi dlouhým procesem, v němž se původní částice patrně začaly shlukovat gravitační přitažlivostí a pak se takto vzniklé chuchvalce zhroutily a vytvořily hvězdy, hvězdokupy a galaxie. Na počátku musely tedy existovat zárodečné struktury, které se od okolí odlišovaly poněkud větší hustotou. Pak by ale nemělo být reliktní záření dokonale homogenní a mělo by vykazovat existenci těchto zárodečných struktur. Světlá kosmická mlha by měla jevit stíny. Přirovnáme-li záření z kosmického pozadí k vodní hladině, pak by to neměla být hladina dokonale klidná; měly by na ní být znát nepatrné vlnky.

Za účelem hledání těchto vlnek byl v listopadu roku 1989 vypuštěn satelit COBE (Cosmic Background Explorer), vybavený nejmodernějšími přístroji pro měření záření na milimetrových vlnových délkách. Dvě antény, odchýlené od sebe 60°, současně měří záření ve dvou směrech a počítač za předpokladu, že záření je tepelné, pak rozdíl v intenzitách převede na teplotní stupnici. COBE operuje na třech vlnových délkách: 3,3 mm, 5,7 mm a 9,5 mm. Tyto vlnové délky byly zvoleny tak, aby ležely blízko maxima reliktního záření (1,06 mm) a přitom aby očekávané záření Galaxie bylo co nejmenší. Během půl roku takto proměří celou oblohu. Za první rok nashromáždil satelit 360 miliónů dat a pak nadešlo zdlouhavé zpracování, především eliminace rušivého záření. Nejprve bylo nutno odstranit pozorované tepelné rozdíly způsobené ne skutečně rozdílnou teplotou, nýbrž pohybem, přesněji řečeno jeho dopplerovskými důsledky. Jestliže se COBE pohybuje určitým směrem a rychlostí vůči reliktnímu záření, pak jedna polokoule oblohy dává záření systematicky posunuté ke kratším vlnovým délkám a jeví se jako teplejší. Skládá se tu pohyb satelitu vůči Zemi, oběh Země kolem Slunce, oběh Slunce kolem středu Galaxie, pohyb Galaxie pod vlivem Místní soustavy (v podstatě vlivem přitažlivosti galaxie M 31 v Andromedě) – tyto vlivy se dají předem propočítat – a pak ještě mnohem méně známý pohyb celé Místní soustavy směrem k Velkému poutači, který se děje rychlostí asi 620 km.s^{-1}. To všechno bylo odečteno z pozorovaných dat, jež potom musela být opravena o záření zvířetníkového světla a hlavně o záření Galaxie.



Konečně se výzkumný tým prokousal k informacím o reliktním záření. První výsledky přiváděly některé kosmology na pokraj zoufalství: COBE oznamoval, že reliktní záření je po celé obloze stejně teplé, s přesností na desetitisíciny stupně. Žádné vlnky na kosmické hladině! Ale to ještě zdaleka nebyla zpracována všechna data z prvního roku. Loni v září začala analýza ukazovat první „vlnky" na úrovni stotisícin stupně, tedy fluktuace tak malé, že je velmi dobře mohly způsobit nahodilé chyby měření nebo špatné odečtení rušivých vlivů. Vedoucí vědeckého týmu, George Smoot z Berkeley, nabídl prázdniny pro dva kdekoliv na světě tomu členu týmu, který odhalí chybu ve výpočtech či úvahách. Na konci zimy 1992 bylo jasné, že nikdo nevyhrál. Přesto všichni členové početního týmu (na publikaci je podepsáno 28 vědců) dokázali mlčet až do 23. dubna 1992, kdy na shromáždění amerických fyziků ve Washingtonu G. Smoot ohlásil, že v reliktním záření byly objeveny stopy prvotních struktur.

Zčeření hladiny je nepatrné, snížení teploty ve vlnkách činí nejvýše 0,00001 (jednu stotisícinu) stupně, ale autoři jsou přesvědčeni, že vlnky naznačují existenci struktur, jež by bylo možno nazvat kosmická vlákna či šmouhy nebo podlouhlé oblaky podobné snad našim oblačným řasám (cirrům). Každopádně se nám jeví jako útvary pořádně veliké. Nejkratší měří 500 miliónů světelných let, nejdelší se táhnou přes dvě třetiny pozorovatelného vesmíru, měří tedy asi 10 miliard světelných let. Dávají nám zprávu o prvotních strukturách a pocházejí z doby, kdy byl vesmír jen asi 300 tisíc let starý.

Jestliže se tato pozorování potvrdí, znamená to, že odpadla jedna veliká námitka proti modelu vesmíru, který začíná velkým třeskem. Byly totiž nalezeny zárodky galaxií. Představujeme si to asi takto: V prvopočáteční době nemohl být vesmír dokonale izotropní a homogenní, protože při velmi malých rozměrech se musely uplatňovat kvantové fluktuace související s Heisenbergovým principem neurčitosti. Pak nastalo období prudkého rozepnutí vesmíru, tzv. inflace, jež se často přirovnává k expanzi tak ohromné, že ve zlomku sekundy se rozměr vesmíru zvětšil z velikosti atomového jádra do velikosti fotbalového míče. Pak se rozpínání zpomalilo. Během inflace se kvantové fluktuace rozepnuly do podstatně větších rozměrů, a než vesmír dospěl do stádia, kdy se reliktní záření oddělilo od hmoty, vytvořily se velké jemné struktury, které objevil COBE. Jsou to zhuštěniny jen nepatrně hustší než okolní hmota, ale jejich absolutní hustota je veliká, protože v té době hustota hmoty v daleko menším vesmíru byla daleko vyšší než je nyní. Takže Grygarův termín „chuchvalce" je patrně velmi vhodný. Stíny, které pozorujeme, jsou vlastně projevem akrece: okolní hmota je přitahována k chuchvalcům a jak padá, ztrácí gravitační potenciální energii a září; fotony musí překonat gravitační přitažlivost, ztratí něco energie a jeví se „chladnější". V dalším vývoji tyto zhuštěniny přibírají více hmoty a vlastní gravitací dokáží vzdorovat všeobecné expanzi. Ale viditelná hmota by na tuto práci nestačila. Proto objev, který učinil COBE, současně podporuje teorii, že převážná většina hmoty ve vesmíru je temná čili skrytá, tj. projevuje se gravitační přitažlivostí, ale prakticky nereaguje se světlem ani s baryonovou hmotou. Nová pozorování pak zcela vylučují některé modely vesmíru a silně podporují jiné. Z přijatelných modelů je nejjednodušší ten, který předpokládá, že je prostor eukleidovský, že asi 90 % veškeré hmoty ve vesmíru je nebaryonová skrytá hmota a že je to převážně nebo úplně tzv. chladná skrytá hmota složená z částic, které se pohybují pomalu v porovnání s rychlostí světla. Ale není to jediný možný model. Diskuse různých možných modelů zasluhuje samostatný článek.

Autorem původního článku pro Říši hvězd je světově známý astrofyzik, zabývající se především výzkumem těsných dvojhvězd. Vystudoval astronomii na Karlově univerzitě v Praze a věnoval se zprvu výzkumu dynamiky meteorických rojů. Později se začal zabývat problémy vývoje těsných dvojhvězd typu Algol, podílel se na výstavbě 2–m dalekohledu v Ondřejově a pracoval ve funkci vedoucího stelárního oddělení Astronomického ústavu ČSAV. V r. 1970 odešel do USA, kde v současné době působí jako profesor astronomie na Kalifornské univerzitě v Los Angeles (UCLA). V dubnu 1992 byl zvolen čestným členem České astronomické společnosti při ČSAV.

❑

ÚKAZY NA OBLOZE

Časové údaje jsou uvedeny ve středoevropském čase SEČ.

SLUNCE vychází 1., 15. a 30. XI. v 6h50min, 7h13min a 7h36min; zapadá v 16h37min, 16h16min a 16h02min. Den se v průběhu listopadu zkrátí o 1h21min. Deklinace Slunce dosahuje v uvedených dnech hodnot −14,4°, −18,5° a −21,6°. Polední výška Slunce nad obzorem se během listopadu zmenší z 36° na 18°. Azimut západu Slunce (počítaný od jihu) činí pro uvedená data 68°, 61° a 56°. Pravé poledne nastává během celého měsíce listopadu dříve než poledne střední. Rozdíl pravého a středního slunečního času činí 1. XI. +16min24s, 15. XI. +15min21s a 30. XI. +11min13s. Dne 3. XI. dosahuje tento rozdíl maximální hodnoty v průběhu celého roku +16min25s. 22. XI. ve 2h25min dosáhne Slunce ekliptikální délky 240° a vstoupí do znamení Střelce.

MĚSÍC je 2. XI. v 10h11min v první čtvrti, 10. XI. v 10h20min v úplňku, 17. XI. ve 12h39min v poslední čtvrti a 24. XI. v 10h11min v novu (začíná lunace č. 865). V odzemí je Měsíc 4. XI. v 0h a v přízemí 19. XI. v 1h. Na přehledné mapce souhvězdí zvěrokruhu můžeme sledovat polohu Měsíce pro každý den. Snadno tak určíme data konjunkcí Měsíce s hvězdami poblíž jeho dráhy. Polohy planet zakreslené v mapce platí pro 1. XI.. Ke konjunkcím Měsíce s planetami dojde

- 2. XI. v 17h se Saturnem (Saturn 5,3° jižně)
- 15. XI. ve 13h s Marsem (Mars 5,0° severně)
- 20. XI. v 17h s Jupiterem (Jupiter 6,7° severně)
- 27. XI. v 19h s Uranem (Uran 2,6° jižně)
- 27. XI. ve 22h s Neptunem (Neptun 1,6° jižně)
- 27. XI. ve 22h s Venuší (Venuše 4,7° jižně)
- 30. XI. ve 4h se Saturnem (Saturn 5,5° jižně)

15. XI. můžeme na ranní obloze pozorovat těsné seskupení Měsíce, Marsu, Castora (α Gem) a Polluxe (ß Gem). Do 12. XI. se vlivem librace v šířce přiklání k Zemi jižní polokoule Měsíce, od 13. do 25. XI. severní polokoule a od 26. XI. opět jižní polokoule Měsíce. Do 4. XI. se vlivem librace v délce přiklání k Zemi západní polokoule Měsíce (z hlediska pozemského pozorovatele), od 5. do 18. XI. jeho východní polokoule a od 19. XI. opět západní polokoule Měsíce.

MERKUR není pozorovatelný. Po nepříznivé východní elongaci (31. X.) je 11. XI. v zastávce a směřuje do dolní konjunkce se Sluncem. Ta nastane 21. XI. ve 23h a poté se bude Merkur přibližovat největší západní elongaci 9. XII. 20. XI. prochází výstupným uzlem své dráhy.

VENUŠE září na večerní obloze nízko nad jihozápadním obzorem. 6. XI. zapadá v 18h09min, 26. XI. v 18h37min (tj. 1h41min, resp. 2h33min po západu Slunce). Její jasnost mírně vzroste z −4,0 na −4,1 mag, fáze se zmenší z 0,79 na 0,73 a vzdálenost od Země klesne z 1,21 AU na 1,08 AU. Průměr kotoučku planety se přitom zvětší ze 14″ na 15″. 26. XI. ve 12h nastává konjunkce Venuše s Uranem (Venuše 1,9° jižně), 27. XI. ve 14h konjunkce Venuše s Neptunem (Venuše bude 3,0° jižně).

MARS se pohybuje souhvězdím Blíženců a (od 23. XI.) Raka a je viditelný kromě večera po celou noc. 29. XI. je v zastávce a jeho pohyb se mění na zpětný. Vychází stále dříve – 6. XI. ve 20h38min, 26. XI. již v 19h31min a jeho jasnost roste z −0,3 na −0,7 mag. Planeta se blíží k Zemi, v uvedeném období její vzdálenost od Země klesne z 0,89 AU na 0,76 AU a průměr jejího kotoučku se zvětší z 10,5″ na 12,5″. 4. XI. ve 21h nastane konjunkce Marsu s Polluxem, Mars bude 5,3° jižně.

JUPITER svítí na ranní obloze v souhvězdí Panny jako objekt o jasnosti −1,8 mag. 6. XI. vychází ve 3h21min, 26. XI. již ve 2h22min. Vzdálenost od Země se sníží z 6,18 AU na 5,95 AU a průměr kotoučku vzroste ze 30″ na 31″.

SATURN můžeme pozorovat na večerní obloze v souhvězdí Kozoroha. Pohybuje se přímo a jeho jasnost je +0,7 mag. 6. XI. zapadá ve 22h27min, 26. XI. ve 21h14min. Vzdálenost od Země se v uvedeném období zvětší z 9,86 AU na 10,18 AU. Průměr kotoučku dosahuje 15″, rozměry velké a malé osy prstence 38″ a 11″.

URAN můžeme vyhledat v souhvězdí Střelce na večerní obloze. 16. XI. zapadá v 19h25min. Jeho jasnost je +5,8 mag, vzdálenost od Země 20,17 AU a průměr kotoučku 3,4″. Podle mapky v *Říši hvězd 4–5/1992, str. 73,* Urana snadno nalezneme triedrem v blízkosti hvězdy o Sgr.

NEPTUN se nalézá v souhvězdí Střelce v blízkosti Urana. 16. XI. zapadá v 19h39min, jeho jasnost je +8,0 mag, vzdálenost od Země 30,77 AU a průměr kotoučku 2,2″. Také Neptuna můžeme vyhledat podle mapky v ***Říši hvězd 4–5/1992, str. 73, v blízkosti hvězdy*** π Sgr. K vyhledání použijeme malý dalekohled.

PLUTO je 15. XI. v konjunkci se Sluncem a tudíž není v listopadu pozorovatelný.

PLANETKY – ● **Pallas** se pohybuje souhvězdími Hadonoše a Ocasu hada. Zapadá ve večerních hodinách: 6. XI. ve 21h41min, 16. XI. ve 21h09min, 26. XI. ve 20h39min. Její jasnost je +10,1 mag a souřadnice (ekvin. 1950.0) v uvedených dnech: $\alpha = 18^h21{,}8^m$, $\delta = +4°10'$; $\alpha = 18^h33{,}7^m$, $\delta = +3°16'$; $\alpha = 18^h46{,}1^m$, $\delta = +2°33'$. Vzdálenost od Země roste z 3,83 AU na 3,93 AU a 4,02 AU. ● **Juno** je v souhvězdí Jednorožce. Zpočátku se pohybuje přímo, 17. XI. je v zastávce a poté se pohybuje zpětně. Vychází 6. XI. ve 21h23min, 16. XI. ve 20h52min a 26. XI. ve 20h16min. V těchto dnech má souřadnice (ekvin. 1950.0): $\alpha = 6^h45{,}7^m$, $\delta = +3°03'$; $\alpha = 6^h47{,}8^m$, $\delta = +1°42'$; $\alpha = 6^h46{,}5^m$, $\delta = 0°36'$. Její jasnost je 7,7 až 7,5 mag. Vzdálenost od Země přitom klesá z 1,32 AU na 1,26 AU, resp. 1,20 AU.

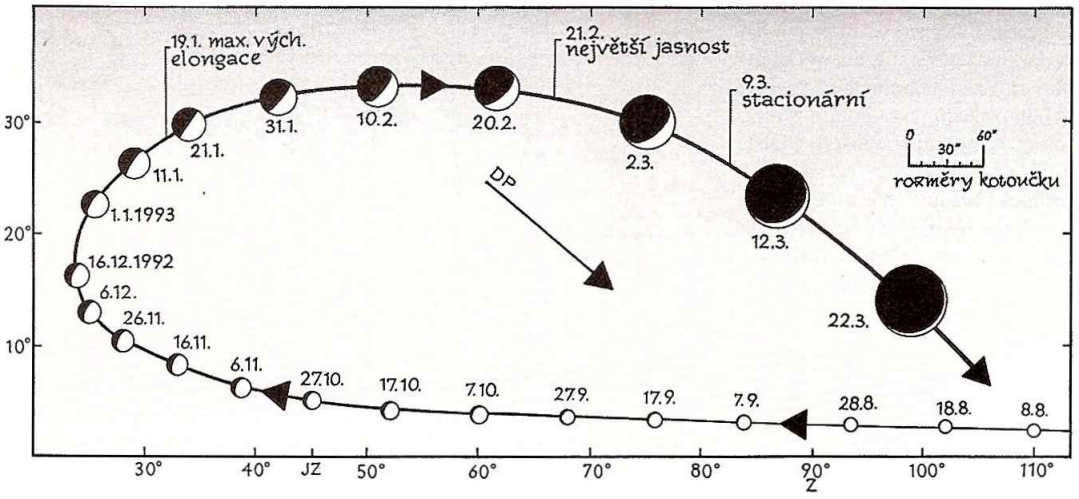
KOMETY – 17. XI. by měla projít periheliem kometa **Spitaler 1890 VII.** Tuto kometu objevil 17. XI. 1890 Rudolf Spitaler ve Vídni a pozoroval ji až do 4. II. 1891. Šlo o krátkoperiodickou kometu s periodou 6,37 let. Přestože byla vícekrát hledána, nalezena při žádném z dalších návratů již nebyla a je pokládána za ztracenou. (Informace o nově objevených kometách přináší *Říše hvězd* v rubrice Novinky z astronomie.)

METEORY – 17. XI. v 7h nastává maximum činnosti meteorického roje **Leonid.** Pozorování však bude rušeno Měsícem krátce po poslední čtvrti. Měsíc se přitom bude na obloze nalézat v blízkosti radiantu.

PROMĚNNÉ HVĚZDY – V listopadu nastávají teoretická maxima jasnosti těchto jasnějších dlouhoperiodických proměnných hvězd: **R Lyn** (18. XI., 7,2 mag), **T UMa** (19. XI., 6,6 mag), **R Tri** (22. XI., 5,4 mag) a **R Dra** (27. XI., 6,7 mag). Okamžiky skutečných maxim i dosažené jasnosti se však často od předpovězených hodnot podstatně liší.

Pozorovatelná minima dalších jasných proměnných hvězd: β **Per** (Algol): 1. XI. 1,5h, 3. XI. 22,4h, 6. XI. 19,1h, 21. XI. 3,2h, 24. XI. 0,1h, 26. XI. 20,9h; δ **Cep:** 6. XI. 18,7h, 22. XI. 21,1h; η **Aql:** 18. XI. 18,7h. ❑

(autor mapek P. Příhoda) *V. Novotný*

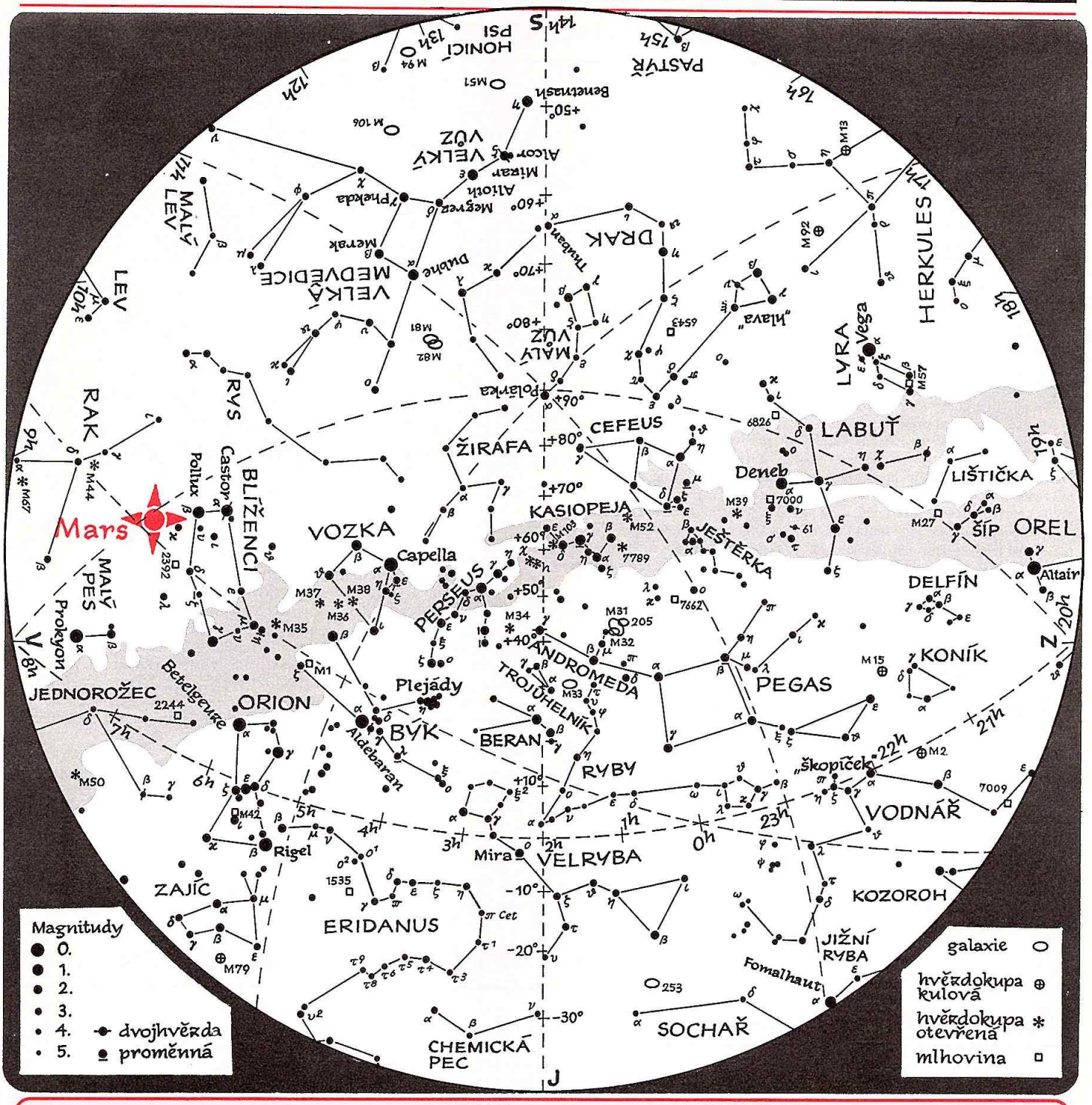


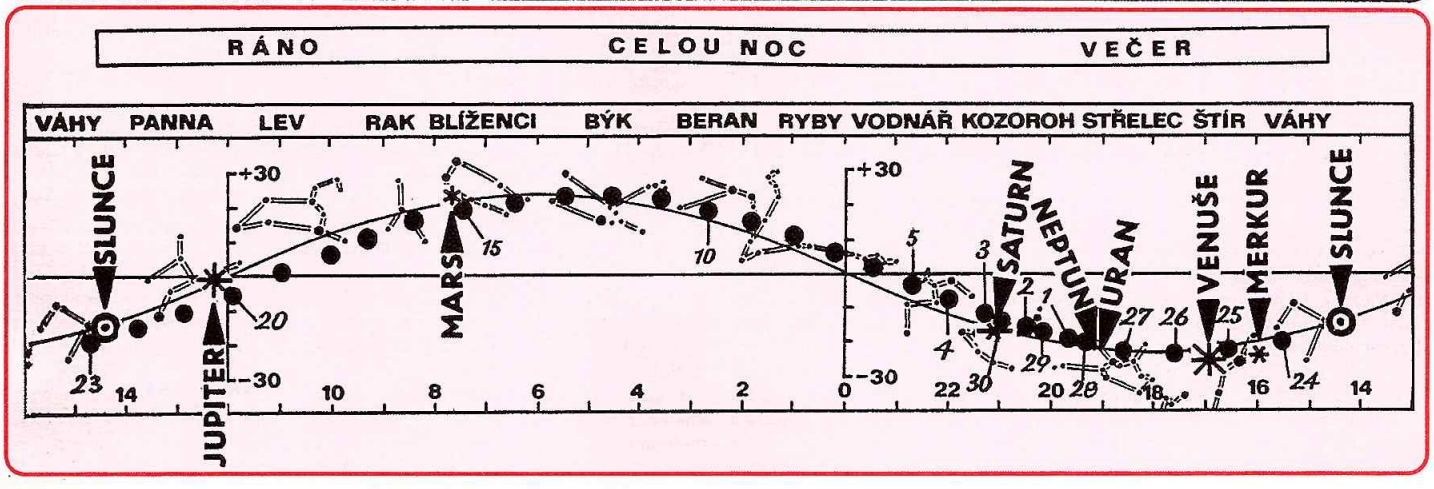
▲ **Venuše na večerní obloze koncem roku 1992 a začátkem 1993.** Polohy jsou zakresleny pro konec občanského soumraku. Vodorovně je vynesena stupnice azimutů (jih = 0°, západ = 90°), svisle výška nad obzorem ve stupních. Šipka DP ukazuje směr a délku oblouku při denním pohybu za hodinu pro deklinaci 0°. Mapka zobrazuje fáze; kotoučky jsou ve srovnání se stupnicí na obvodu mapky zvětšeny 400–krát – stupnice pro rozměry kotoučku je v pravé části mapky.

▶▲ ***Mapka vpravo nahoře*** – *Hvězdná obloha ve 2h hvězdného času, tedy na začátku listopadu ve 23h, koncem listopadu ve 22h a začátkem prosince ve 21h SEČ. Obvod mapky odpovídá obzoru na rovnoběžce 50° severní šířky a poledníku 15° východní délky.*

▶▼ ***Mapka vpravo dole*** – *Polohy planet a Slunce v souhvězdí zvířetníku 1. XI. 1992. Dále jsou na mapce vyneseny pro každý den polohy Měsíce (černé kotoučky) v 0h TT. Čísla u poloh Měsíce značí data. Nahoře uvádíme dobu viditelnosti objektů. Na spodním okraji mapky je stupnice rektascenze, na svislých osách deklinace.*

listopad 1992





NOVINKY Z ASTRONOMIE

Kosmický dalekohled zkoumá raný vesmír

Astronomové pracující s Hubblovým kosmickým dalekohledem nás seznamují s překvapivými a zajímavými výsledky prohlídky několika stovek kvasarů. Při použití nejvyšší rozlišovací schopnosti bylo provedeno přehlídkové snímkování vybraných kvasarů za účelem přinést další důkazy o teorii gravitačních čoček. Pozorované detaily přesahovaly možnosti pozemských dalekohledů.

„Snímky z Hubblova dalekohledu nám přinášejí důležité informace o četnosti výskytu efektu gravitační čočky vytvářeného galaxiemi", říká John Bahcall z princetonského institutu pro pokrokové studie. „Výsledky pozorování přinesou poznatky, jimž musí kosmologické modely vyhovět a které skutečně vyloučí některé extrémní teorie", dodává J. Bahcall.

Hledání gravitačních čoček může přispět k objasnění původu a rozložení hmoty ve vesmíru. Záření přinášející informaci o hvězdách či galaxiích při zachycení v dalekohledu napoví i mnohé o nesvítícím materiálu, tzv. temné či neviditelné hmotě.

Astronomové odhadují, že nejméně 90 % vesmíru se skládá z materiálu, jehož případné záření bychom dnes stejně nebyli schopni detekovat. Ačkoliv nemůže být temná hmota pozorována přímo, její existence by mohla být odvozena z gravitačního vlivu na pohyby hvězd v galaxiích. Právě proto může být efekt gravitační čočky silným argumentem při hledání temné hmoty.

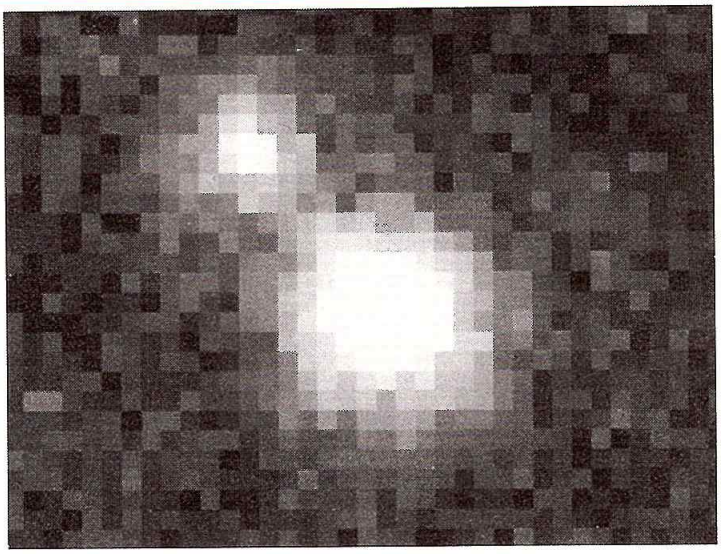
Albert Einstein byl první, kdo poukázal na to, že světlo, podobně jako hmota, může být tvarováno v gravitačním poli. Jestliže masívní objekt, například galaxie, leží podél spojnice pozorovatele mezi ním a pozorovaným objektem, může v závislosti od geometrie případu působit jako čočka. Světlo vzdáleného zdroje může být zesíleno a pozorovaná poloha se bude od skutečné lišit, protože při průchodu světla kolem galaxie se bude měnit směr paprsku. A jestliže bude mít těleso vytvářející gravitační pole velkou hmotnost, může dokonce vytvořit i vícenásobný obraz. Podle analýzy způsobu, jak je obraz kvasaru deformován, mohou astronomové usuzovat na vlastnosti gravitačně působící galaxie, v lepším případě mohou částečně odvodit i informace o velkorozměrové struktuře vesmíru.

V posledních třinácti letech bylo pozemskými dalekohledy nalezeno dvanáct příkladů gravitačních čoček. Podle klasických teorií se předpokládá, že přibližně polovina vícenásobných obrazů gravitačních čoček nemůže být pozorována ze Země, protože úhlová vzdálenost mezi obrazy bude menší než jedna úhlová vteřina, což je hodnota pod běžnou rozlišovací schopností pozemských dalekohledů. Rozlišení desetiny úhlové vteřiny, kterou se dnes může Hubblův kosmický dalekohled pochlubit, však může být důležitým nástrojem právě při hledání vícenásobných obrazů gravitačních čoček.

Nejčastějšími objekty, u nichž pozorujeme vícenásobné obrazy, jsou vzdálené a jasné kvasary. Přípravný vědecký tým sestavil katalog 354 vybraných kvasarů. V létě 1990 byly zahájeny první pozorovací sekvence. Program pojmenoval zástupce ředitele vědeckého ústavu kosmického dalekohledu (STScI) Peter Stockman jako „momentkové prohlídky", protože při použití širokoúhlé planetární kamery (kamera WF/PC) se snímkuje s expozicí dvou až čtyř minut.

K tomu, aby byl omezený pozorovací čas využit co nejefektivněji, jsou snímky pořizovány pouze s využitím gyroskopů dalekohledu pro pointaci. To nahrazuje potřebu pracovat se zaměřovacími hvězdami, jejichž nastavení zabírá patnáct drahocenných minut pro každý objekt. Výsledné obrazy jsou sice poněkud protažené následkem pohybu dalekohledu na oběžné dráze, ale přece jen jsou pořád ještě vědecky použitelné.

Popisované snímkování bylo možné uskutečnit díky podpoře ředitele vědeckého institutu Riccarda Giacconiho, který poskytl programu část rozvahy ředitelského času, určeného pro doplňkové aktivity teleskopu a pro mimořádná pozorování. Úpravou časového plánu bylo nezbytné vyřešit otázku okamžiků snímkování, protože se nesmělo zasáhnout do nosných programů. Uspokojivé výsledky snímkování ale na druhé straně přispěly k osvojení pozorovací techniky, která bude v budoucnu využita i pro řadu dalších experimentů.



Kvasar 1208+101 – kandidát na gravitační čočku. (Snímek NASA/STScI)

Jeden z vybraných kandidátů, kvasar 1208+101, může být důkazem vědecké hodnoty hledání. Jeho obraz získaný v červenci 1991 ukazuje, že se kvasar jeví jako složenina dvou a možná i tří obrazů. Výsledek je skutečně zajímavý, nikoliv tím, že má kvasar velmi velký rudý posuv, ale že vzdálenost mezi obrazy je menší než půl úhlové vteřiny. Z přibližně tří stovek analyzovaných kvasarů zahrnutých do katalogu je dosud jediným předpokládaným kandidátem na gravitační čočku. Další snímkování objektu 1208+101 provedené 23. prosince 1991 dokazuje, že jeho obraz vykazuje nejméně dvě složky.

Astronomové dnes nevědí, jestli jde opravdu o příklad gravitační čočky nebo jen o slabší obraz hvězdy z naší Galaxie náhodou se promítající do blízkosti kvasaru. Jestliže bude slabší obraz obrazem kvasaru, dostanou vědci do rukou důležitý objev. Jednalo by se totiž o dnes nejvzdálenější příklad gravitační čočky a tudíž i mimořádnou příležitost k poznání rozložení hmoty mezi námi a kvasarem.

Experiment přehlídkového snímkování kvasarů pokračuje, ale analýza snímků bude trvat řadu měsíců. Závěry nám snad pomohou popsat další vlastnosti vesmíru ve velkých vzdálenostech a tím i přispět k jeho celkovému poznání.

[Podle zahraničních materiálů zpracoval P. Velfel] ❑

Pojmenováno 5000 planetek

V závěru loňského roku bylo přiděleno definitivní číslo a tím i nárok na pojmenování v pořadí již pětitisící planetce. Stala se jí planetka (5000) IAU s předběžným označením 1987 QN7. Poněkud netradiční jméno, vymykající se dosud běžným nomenklaturním pravidlům, bylo vybráno na počest Mezinárodní astronomické unie, která byla založena roku 1919 jako mezinárodní sdružení profesionálních astronomů. Činnost unie je dnes soustředěna do 40 komisí, z nichž každá se věnuje některé konkrétní oblasti astronomického nebo astrofyzikálního výzkumu. V současné době sdružuje více než 7300 astronomů z 56 zemí celého světa. Dodejme, že planetku IAU objevila 23. srpna 1987 E. F. Helinová na Palomarské observatoři.

Není ovšem bez zajímavosti, že i v pořadí předcházející a následující planetka získaly jméno podobným způsobem. Planetka 4999 MPC (1987 CJ) je pojmenována podle cirkuláře *Minor Planet Circulars*, který od roku 1949 publikuje pravidelně měsíčně výsledky astrometrických pozorování, dráhové elementy a efemeridy planetek. Pojmenování planetky zkratkou MPC je ovšem možné chápat i jako poctu *Minor Planet Center*, tj. středisku, které koordinuje výzkum malých těles sluneční soustavy.

Planetka 5001 EMP (1987 SB1) byla zase pojmenována podle ruské publikace *Efemeridy malych planet*, která každoročně uvádí dráhové elementy všech očíslovaných planetek k dané epoše a jejich efemeridy na běžný rok. Tuto užitečnou ročenku vydává od roku 1948 Ústav teoretické astronomie v Petrohradu. ❑

[MPC 193 42] *(Wf)*

Výstavba obřího dalekohledu VLT-ESO pokračuje

Koncem r. 1987 přijalo vedení Evropské jižní observatoře (ESO) rozhodnutí o výstavbě největšího dalekohledu světa (VLT) o efektivním průměru sběrné plochy zrcadel 16 m ($\simeq$ 200 m^2!). V r. 1991 pokračovaly terénní úpravy vrcholku hory Cerro Paranal (2664 m n. m.) v chilské poušti Atacama, při nichž bude vrchol snížen o 28 m, aby se vytvořila dostatečně rozměrná plošina pro celý komplex čtyř 8–m dalekohledů v řadě vedle sebe.

Ve sklárnách fy Schott v Mainzu (SRN) byl již dokončen první 8,6–m odlitek menisku z materiálu Zerodur o tloušťce pouhých 0,18 m. Odlitek je nyní podrobován osmiměsíční „keramizaci", při níž se docílí prakticky nulové tepelné roztažnosti materiálu. Druhý 8,6–m odlitek je už rovněž „spečen" a v současné době se spéká třetí odlitek. Ve Francii byla právě uvedena do chodu nová brousicí a lešticí hala fy REOSC, kde budou počínaje r. 1993 vykonány všechny optické práce s primárními i sekundárními zrcadly (tj. včetně kontroly tvaru povrchu).

V Cassegrainově ohnisku 1. a 3. 8–m zrcadla bude v r. 1996 (resp. 1998) umístěn kombinovaný přístroj FORS pro přímé snímkování a nízkodispersní spektroskopii v pásmu 330 ÷ 1100 nm. V coudé ohnisku 1. zrcadla bude v r. 1997 instalována kamera CONICA pro zobrazování v blízké infračervené oblasti 1 ÷ 5 μm. O vývoji dalších přístrojů pro jednotlivá ohniska VLT jednala zvláštní konference ESO v Garchingu (SRN) koncem dubna 1992. Mezitím bylo rozhodnuto, že dalekohledy budou umístěny v „hranatých kopulích" místo původně uvažovaných „nafukovacích kabrioletů".

Projekt VLT patří k organizačně nejobtížnějším a mimořádně ambiciózním příkladům evropské vědecké spolupráce; jako takový je obsáhle prezentován v pavilonu *„Současnost a budoucnost"* na Světové výstavě ve španělské Seville.

❑ *g*

ZAČÍNAJÍCÍM HVĚZDÁŘŮM

Tato nová rubrika bude od prvního čísla příštího ročníku na několik let stálou součástí *Říše hvězd*. Už delší dobu si uvědomujeme, že noví zájemci o astronomii jsou v těžké situaci. Pokud náhodou nebydlí v místě, kde funguje hvězdárna a probíhá tam nějaký kurs pro adepty astronomie, mohou se seznámit se základy oboru jen „živelně", metodou zkoušek a omylů. Vhodná učebnice astronomie totiž zatím neexistuje.

Všem začínajícím hvězdářům chceme cestu k astronomii usnadnit tím, že postupně budeme otiskovat materiály základního astronomického kursu, který už řadu let úspěšně probíhá na brněnské hvězdárně. Na stránkách *Říše hvězd* se však kurs poprvé představí v ucelené podobě – jako soubor 15 výukových lekcí (doplněných kontrolními otázkami a úlohami k zamyšlení), 10 praktik a 10 pozorování. Připraven je tak, aby byl srozumitelný i pro 14–16leté zájemce.

V *lekcích* budou vysvětleny základní astronomické pojmy a představy. Ne všechny – jen vybrané, neboť výklad je veden spíše „do hloubky", vyhledává souvislosti. Ostatně na tak malé ploše všezahrnující encyklopedický pohled na věc ani není možný. Pro plné pochopení probírané látky je dost důležité vyřešit i úlohy připravené ve formě *praktika*. Uvedeme pracovní postup, vstupní data, potřebné grafy a fotografie, budou předznačeny i mezivýsledky a způsob, jakým má být získán a diskutován výsledek.

Pro začínajícího hvězdáře je snad nejdůležitější naučit se pozorovat oblohu a kosmické objekty na ní. Ale i ty nejjednodušší úkony je třeba nacvičit. Proto je součástí přípravy adeptů i absolvování 10 základních *pozorování*. Jde o pozorování pouhýma očima, příp. triedrem. Nepodceňujte tato pozorování, i když se vám mohou zdát jednoduchá. Získáte správné pozorovací návyky, které uplatníte nejen v astronomii.

Autorem kursu i garantem této nové rubriky je dr. Zdeněk Pokorný, předseda pedagogické sekce České astronomické společnosti při ČSAV. Věříme, že připravovaná rubrika bude zajímat nejen mladé hvězdáře, ale i mnohé učitele zabývající se výukou astronomie, pro něž může být vítanou inspirací. Pro lepší představu uveřejňujeme v tomto čísle krátkou ukázku z první lekce, několik kontrolních otázek a část praktika, které na první lekci navazuje.

Ještě poznámku: nová rubrika musí prokázat svou životaschopnost. Očekáváme spolupráci těch, jimž je určena, ale i pedagogů, které zajímá astronomické vzdělávání. Tito čtenáři mohou rozhodnout o osudu rubriky. Prozradíme ještě, že setká-li se náš záměr s kladným ohlasem, je připraveno i pokračování – astronomický kurs pro pokročilé, který na tento bezprostředně navazuje.

Redakce

Ukázka lekce číslo 1: ***První pohled do vesmíru***

Zjišťování vzdáleností kosmických objektů

První představu o poměrech vzdáleností těles ve sluneční soustavě můžeme získat z rychlosti jejich pohybu vůči vzdáleným hvězdám (tedy z rychlosti pohybu na hvězdné obloze). Prostorové představy tedy můžeme opřít o měření časová.

Pro přímá měření lze i ve sluneční soustavě použít metodu pozemní triangulace: ze dvou míst na Zemi budeme současně měřit směry, v nichž se objekt nachází. Z rozdílu směrů – tedy paralaxy objektu – lze při znalosti délky základny vypočítat vzdálenost objektu.

Ve sluneční soustavě je používána i další přímá metoda zjišťování vzdáleností – radiolokace. Z doby mezi vysláním a příjmem radiového impulsu lze při definované rychlosti šíření světla (záření) zjistit poměrně přesně vzdálenost „terče", tedy objektu, od něhož se rádiové záření odrazilo (viz obr. 1).

Za základní jednotku vzdálenosti ve sluneční soustavě se používá střední vzdálenost Země od Slunce, přesněji tzv. **astronomická jednotka** (**AU** – z angl. astronomical unit). Ta je definována:

$$1\ \mathrm{AU} = 1{,}495\ 9787.10^{11}\mathrm{m}.$$

Hodnota pro zapamatování: 1 AU ≐ 150 miliónů km.

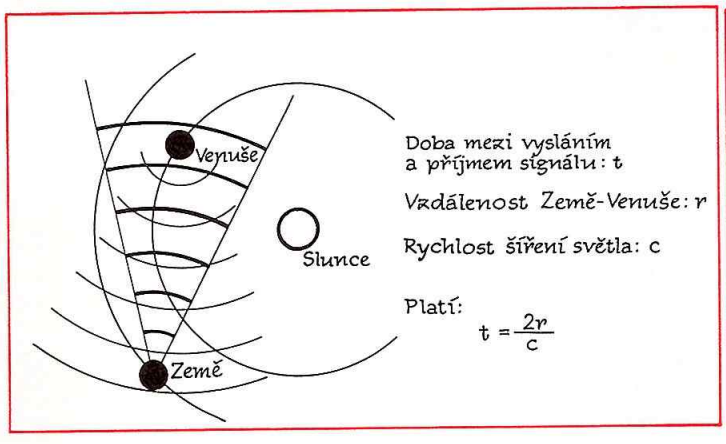
Vzdálenosti blízkých hvězd můžeme zjistit měřením paralaxy, přičemž za základnu zvolíme poloměr přibližně kruhové trajektorie Země kolem Slunce. Paralaxy i těch nejbližších hvězd jsou – vzhledem k obrovským vzdálenostem hvězd – neobyčejně malé. Vždyť paralaxa po Slunci nejbližší hvězdy – Proximy Centauri – činí jen 0,75″. Nelze se proto divit, že paralaxu nějaké hvězdy se podařilo poprvé změřit až v roce 1838, po dlouhém období vyplněném řadou neúspěšných pokusů (viz obr. 2).

První úspěšná měření paralaxy:

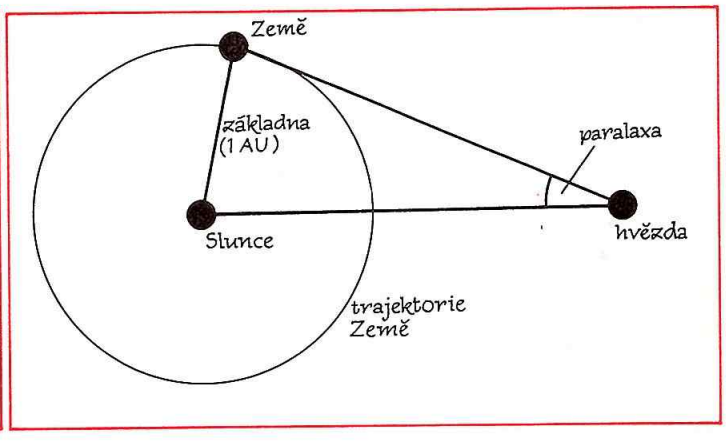
Friedrich W. Bessel (1838) – u hvězdy 61 Cygni (viz obr. 3);
Friedrich G. W. Struve (1838) – u hvězdy α Lyrae (viz obr. 4);
Thomas Henderson (1839) – u hvězdy α Centauri (viz obr. 5).

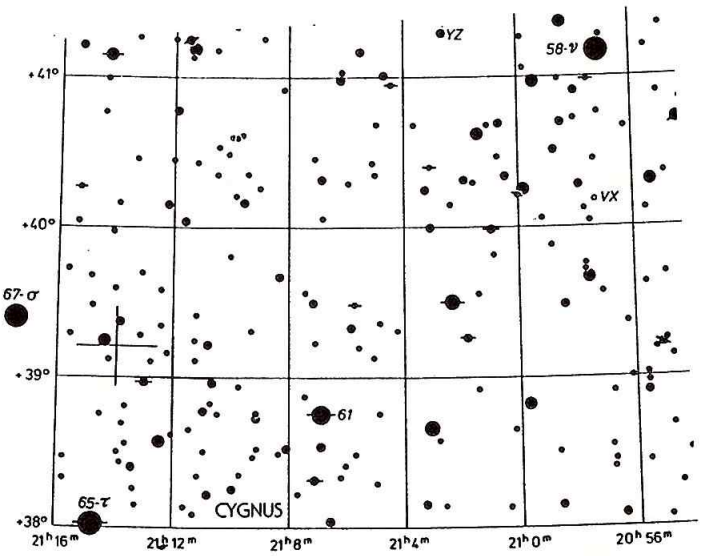
Základní délkovou jednotkou v astronomii je **parsek** (pc – z angl. „Parsec") je definován jako vzdálenost, ze které je vidět úsečku o délce 1 AU (postavenou kolmo k zornému paprsku) pod úhlem 1″. Jinak řečeno: paralaxa objektu vzdáleného 1 pc je rovna 1″.

▼ ***Obr. 1. Radiolokace ve sluneční soustavě.*** *(Kresba P. Příhoda)*

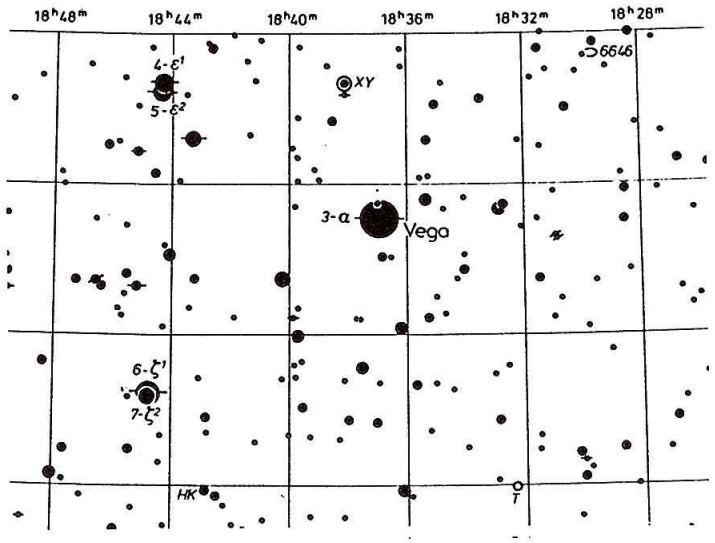


▼ ***Obr. 2. K definici paralaxy hvězd.*** *(Kresba P. Příhoda)*

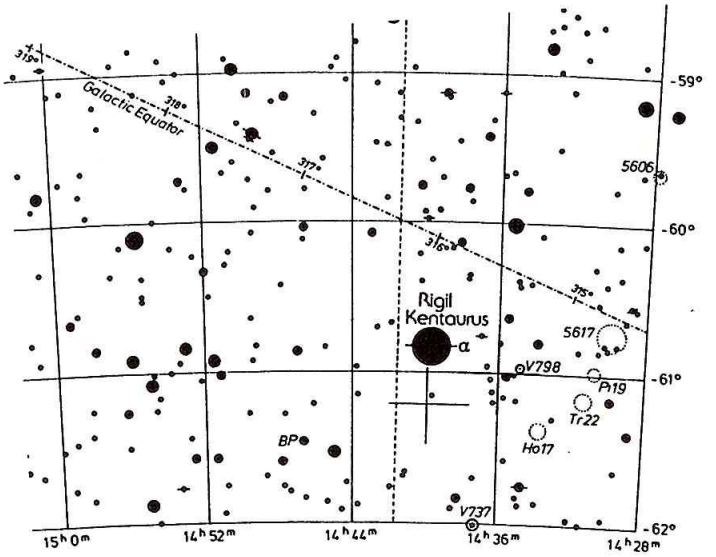




▲ *Obr. 3. Okolí hvězdy 61 Cygni (tento a následující dva obrázky jsou převzaty z hvězdného atlasu W. Tiriona, B. Rappaporta a G. Loviho „Uranometria 2000.0").*



▲ *Obr. 4. Okolí hvězdy α Lyrae.*



▲ *Obr. 5. Okolí hvězdy α Centauri.*

Převodní vztah mezi jednotkami parsek a metr:

$$1\ \mathrm{pc} = \frac{1\ \mathrm{AU}}{\mathrm{tg}\ 1''}\ .$$

Protože paralaxy jsou vždy malé úhly, platí tg α ≐ α, tedy tg 1″ nahradíme úhlem 1″ vyjádřeným v radiánech (1″ = 4,848.10^{-6} rad). Dostáváme:

$$1\ \mathrm{pc} \doteq 206\ 265\ \mathrm{AU} \doteq 3{,}1.10^{16}\ \mathrm{m}\ .$$

V mnoha případech je i parsek „malou" jednotkou; proto se v astronomii často setkáme i s násobnými jednotkami: kiloparsek (kpc), megaparsek (Mpc), gigaparsek (Gpc).

Mezi paralaxou π vyjádřenou v úhlových vteřinách a vzdáleností r vyjádřenou v parsecích platí jednoduchý převodní vztah

$$\pi = \frac{1}{r}\ .$$

V astronomii se často používá i speciální délková jednotka – **světelný rok**. Je to vzdálenost, kterou světlo šířící se vakuem urazí za jeden rok. Běžně používanou zkratkou pro světelný rok je **ly** (z anglického „light year").

Převodní vztahy mezi parsekem a světelným rokem:
1 světelný rok ≐ 0,307 parseku,
1 parsek ≐ 3,26 světelného roku.

Pro rychlý přepočet si zapamatujte:
1 světelný rok ≐ 1/3 parseku,
1 světelný rok ≐ 10^{16} metru.

Přímá měření vzdálenosti jsou možná jen u blízkých hvězd. U vzdálenějších objektů jsme odkázáni jen na uvážlivé odhady vzdáleností.

Několik kontrolních otázek a příkladů

1. *Při radiolokačním pozorování Merkuru se impuls vyslaný z radaru odrazil od planety a vrátil zpět na Zemi za dobu* t = *600 s. Velikost rychlosti šíření světla* c = *300 000 km.s*$^{-1}$. *V době pozorování byl Merkur vzdálen od Země* r = *0,6 AU (to lze zjistit, protože známe Merkurovu trajektorii kolem Slunce a polohu Merkuru i Slunce na obloze v době pozorování). Vypočítejte délku astronomické jednotky v kilometrech!*

2. *Paralaxa hvězdy nám udává její vzdálenost. Ale nejen to. Samotná skutečnost, že paralaxy hvězd existují, je jedním z nejsilnějších pozorovacích důkazů toho, že:*
a) světlo se šíří konečnou rychlostí;
b) Země rotuje;
c) Země není vůči hvězdám v klidu, ale obíhá kolem Slunce.

3. *Předpokládejme, že na některé Jupiterově družici je zřízena observatoř a měří se tu paralaxy hvězd podobně jako na Zemi. Jaké budou tyto paralaxy hvězd ve srovnání s těmi, jež měříme na Zemi?*
a) Nezměnily by se.
b) Byly by podstatně menší, neboť Jupiterovy družice obíhají kolem planety blíže než obíhá Země kolem Slunce.
c) Byly by asi pětkrát větší, protože Jupiter obíhá kolem Slunce přibližně 5–krát dále než Země.

4. *U hvězdy byla změřena paralaxa* π = *0,01″. Jak je od nás daleko?*

5. *Hvězda α Bootis je od nás vzdálena přibližně* r = *10 pc. Kdyby kolem této hvězdy obíhala planeta vzdálená stejně jako Saturn od Slunce (tj. asi 10 AU), jaká úhlová vzdálenost by ji dělila od hvězdy při pohledu ze Země?*

6. *Pod jakým úhlem bychom viděli poloměr trajektorie Země, kdybychom se na ni dívali z bezprostředního okolí hvězdy Proximy Centauri?*

□

Tabulka 1.

Rektas-cenze	Deklinace	Hvězdná velikost [mag]	Označení	Vlastní jméno	Souhvězdí
$2^h\ 04^m$	+ 42,3°	2,2			
$2^h\ 32^m$	+ 89,3°	2,1			
$3^h\ 08^m$	+ 41,0°	2,1 ÷ 3,4			
$5^h\ 17^m$	+ 46,0°	0,1			
$5^h\ 55^m$	+ 7,4°	0,4 ÷ 1,3			
$10^h\ 08^m$	+ 12,0°	1,4			
$14^h\ 16^m$	+ 19,2°	−0,0			
$18^h\ 37^m$	+ 38,8°	0,0			
$21^h\ 44^m$	+ 9,9°	2,4			
$22^h\ 58^m$	− 29,6°	1,2			

Tabulka 2.

Atlas (rok vydání)	**Měřítko originální mapy:** 1° ≙	**Nejslabší zakreslené hvězdy** [mag]	**Nehvězdné objekty** *(ano – ne)*
Atlas Coeli (1948)	7,5 mm		
Sky Atlas 2000.0 (1980)	7,2 mm		

Ukázka praktika: ***Identifikace objektu na mapě hvězdné oblohy***

Mapa hvězdné oblohy je pro astronoma–pozorovatele základní pracovní pomůckou. Jsou v ní znázorněny polohy a jasnosti hvězd, často je uvedena i řada dalších doplňujících údajů o hvězdokupách, mlhovinách a galaxiích. Univerzální mapa či atlas hvězdné oblohy neexistuje. Jednotlivé mapy se liší projekcí či zobrazením kulové plochy do roviny, množstvím zaznamenaných objektů, měřítkem i technikou kresby. Naším úkolem je seznámit se s nejdůležitějšími atlasy a mapami hvězdné oblohy a naučit se v nich rychle a přesně identifikovat objekty.

Pracovní postup:

1. V tabulce 1 jsou uvedeny souřadnice některých jasných hvězd. Podle hvězdné mapy nebo atlasu doplňte chybějící údaje. Souřadnice uvedené v tabulce se vztahují k epoše 2000; budou se proto poněkud lišit od souřadnic vztažených ke starším epochám (např. 1950). Vzhledem k tomu, že rozdíly nejsou příliš velké, bude identifikace pro jasné hvězdy vždy jednoznačná. Při doplňování údajů si všímejte měřítek map, projekce či zobrazení, jak narůstá rektascenze a deklinace. Odhadněte, které nejslabší hvězdy jsou na mapě (v atlasu) ještě zakresleny.

2. Ve kterém souhvězdí a poblíž kterých jasných hvězd se nacházejí jarní bod a podzimní bod?

Jarní bod: .....

Podzimní bod: .....

Kterými souhvězdími prochází ekliptika? (vypište mezinárodními zkratkami v pořadí a uveďte jejich počet): .....

.....

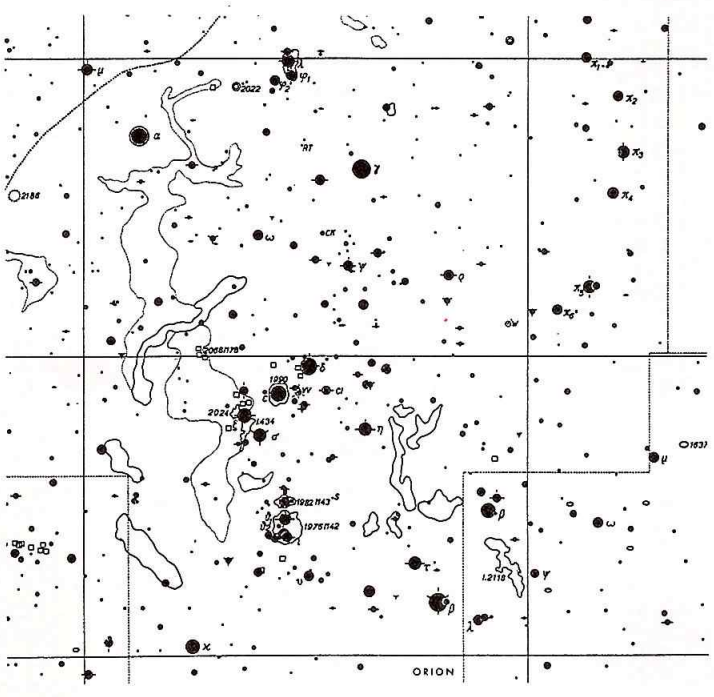
3. Uvádíme ukázky z hvězdných atlasů *Atlas Coeli* a *Sky Atlas 2000.0*. Druhý z uvedených atlasů, jak již plyne z jeho názvu, je kreslen k epoše roku 2000, první (starší) k epoše r. 1950. Vždy byla vybrána oblast pásu Oriónu. Srovnejte navzájem obě mapy. Mají poněkud různá měřítka, i dosah map je trochu jiný. Zjistěte a zapište do tabulky 2:

– jakou hvězdnou velikost mají nejslabší zakreslené hvězdy;

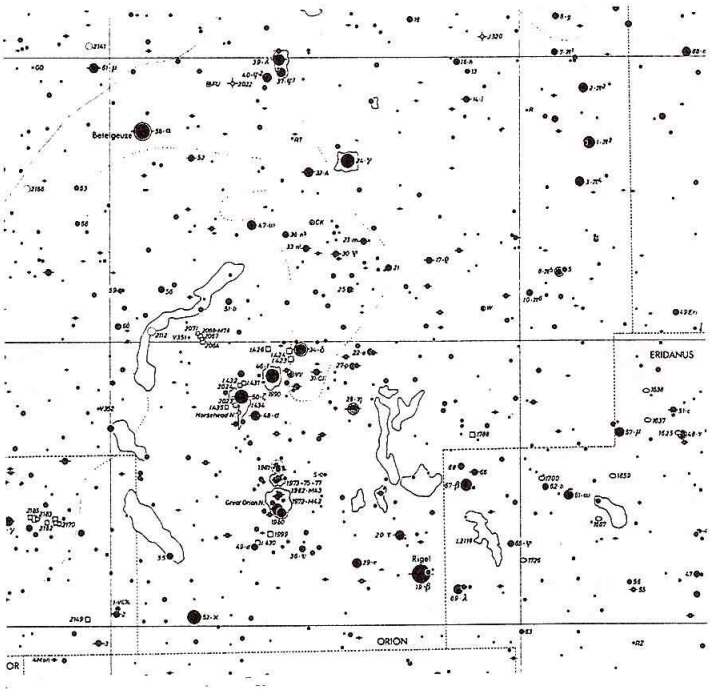
– zda jsou zakresleny i „nehvězdné" objekty (tj. mlhoviny, hvězdokupy, galaxie; uveďte *ano – ne*).

❑ *ZP*

▼ ***Obr. 6. Souhvězdí Orión (A. Bečvář, Atlas Coeli).***



▼ ***Obr. 7. Souhvězdí Orión (W. Tirion, Sky Atlas 2000.0).***



ČESKÁ ASTRONOMICKÁ SPOLEČNOST

Výsledky literární soutěže k Mezinárodnímu roku kosmického prostoru

Z iniciativy OSN byla v rámci akcí k Mezinárodnímu roku kosmického prostoru (International Space Year 1992) vyhlášena literární soutěž pro mládež na téma „Můj pohled na kosmický prostor a přísliby, jež skýtá pro mou vlast i pro lidstvo". Česká astronomická společnost při ČSAV využila tohoto podnětu k vyhlášení národní soutěže pro mládež do 19 let s uzávěrkou 28. února 1992 (viz též *Říše hvězd 72 (8/1991, str. 156)*). Na organizaci soutěže se významně podílelo též sdružení hvězdáren a planetárií ČSFR, takže společným úsilím se podařilo soutěž propagovat vskutku po celém území České republiky (ve Slovenské republice uspořádala obdobnou soutěž Slovenská astronomická společnost při SAV), jak vyplývá z připojené tabulky 56 účastníků.

Literární příspěvky posuzovala během března a dubna 1992 porota ve složení: Ing. Marcel Grün (Hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy, předseda), dr. Jiří Grygar (ČAS, Praha), Ing. Karel Pacner (Mladá fronta dnes, Praha) a středoškol. profesor Milan Vonásek (Gymnázium, Rokycany). Porota posuzovala nejen odbornou a literární úroveň příspěvků, ale také splnění formálních náležitostí (rozsah příspěvku byl omezen na čtyři strojopisné strany) i vystižení záměru soutěže. Někteří účastníci totiž zaslali zajímavé studie, které však vybočovaly z rámce soutěže.

Na základě rozboru prací a případně i dobrozdání dalších odborníků (z oboru české literatury resp. kosmonautiky) pak porota vybrala do užší soutěže celkem 12 příspěvků. S ohledem na věkové složení úspěšných přispěvatelů se pak rozhodla vyhlásit vítěze odděleně v kategorii studentů středních škol a v kategorii žáků základních škol. Na zasedání poroty dne 12. května 1992 pak bylo potvrzeno toto pořadí:

a) Studenti středních škol:

1. ***René Henc,*** *nar. 28. 11. 1973, Gymnázium Strakonice* (tř. 4 A)
2. ***Petr Biskup,*** *nar. 24. 4. 1974, Gymnázium Tábor* (tř. 4. B)
3. ***Jiří Bílek,*** *nar. 28. 2. 1974, Gymnázium Litvínov* (tř. 4.)

b) Žáci základních škol:

1. ***Markéta Horová,*** *nar. 31. 10. 1977, ZŠ Mukařov* (okr. Praha–východ) (8 tř.)
2. ***Romana Loumová,*** *nar. 16. 12. 1978, 1. ZŠ Slaný* (tř. 7. C)
3. ***Věra Petrovičová,*** *nar. 8. 7. 1979, ZŠ Praha 5* (tř. 7. A)

Kromě toho se porota rozhodla udělit čestná uznání (bez udání pořadí) těmto studentům:
Marie Hlávková (Rokycany), ***Jana Kalincová*** (Nový Jičín), ***Tomáš Kubát*** (Český Krumlov), ***Rostislav Moric*** (Bílovec), ***Petr Říhánek*** (Plzeň) a ***Stanislava Špringarová*** (Hradec Králové).

Oba vítězné příspěvky kategorie a) i b) byly laskavostí prof. Miroslava Plavce z Los Angeles přeloženy do angličtiny a zaslány spolu s vítězným slovenským příspěvkem (***Magdaléna Tomčíková,*** SEŠ Košice) do sídla OSN v New Yorku k případnému ocenění v mezinárodní soutěži.

Všichni domácí účastníci literární soutěže obdrží zdarma toto číslo *Říše hvězd;* vítězové kategorie a) a b) navíc celoroční předplatné *Říše hvězd* na rok 1993. První tři účastníci z každé kategorie získají ještě knihu z produkce nakl. Panorama, kterou věnuje redakce *Říše hvězd*, a konečně všech 12 účastníků z užšího výběru obdrží od Hvězdárny a planetária hl. m. Prahy otáčivé mapky oblohy. Kromě toho úryvky z esejů či celé příspěvky budou otištěny nejen v dalších číslech Říše hvězd, ale i v jiných časopisech a případně zveřejněny jiným vhodným způsobem.

Výkonný výbor ČAS děkuje jak všem účastníkům, tak i spolupořadatelům a sponzorům za vše, čím přispěli k nesporněmu úspěchu soutěže. Redakce *Říše hvězd* se připojuje se svým blahopřáním všem úspěšným účastníkům. ❑

Seznam účastníků soutěže OSN – *„Můj pohled na kosmický prostor a přísliby, jež skýtá pro mou vlast i pro lidstvo".*

Jméno	*ročník*	*bydliště*
Bílek Jiří	1974	Most
Biskup Petr	1974	Tábor
Bláhová Eva	1975	Znojmo
Božík Marek	1974	Bardejov
Čápová Radka	1974	Rokycany
Černý Ondřej	1974	Most
Dovalil Vít	1974	Chrudim
Drábková Jitka	1975	Zbiroh
Fišer Antonín	1974	Plzeň
Gryc Milan	1977	Brno
Hattanová Lucie	1976	Chrudim
Hembera David	1973	Studená
Henc René	1973	Strakonice
Hlávková Marie	1975	Rokycany
Holcová Květuše	1975	Horní Rokytnice nad Jizerou
Holomková Jitka	1975	Nové Hrady u Skutče
Homola Tomáš	1978	Slaný
Horová Markéta	1978	Říčany
Hrbek Karel	1973	Lišov
Chocholouš Robert	1978	Hradec Králové
Chudý Pavel	1975	Náchod – Lipí
Kalincová Jana	1974	Nový Jičín
Kopčil Michal	1973	Opava
Koutský Karel	1977	Praha 6
Koupová Eva	1978	Bystřice pod Hostýnem
Kotala Vladimír	1974	Opava
Kubát Tomáš	1976	Český Krumlov
Loumová Romana	1978	Slaný
Moric Rostislav	1974	Hlučín
Novák Libor	1974	Krnov
Peroutková Miluše	1977	Ostrava – Zábřeh
Peško Petr	1973	Hlučín
Pešková Lucia	1977	Ostrava – Zábřeh
Petrovičová Věra	1979	Praha 5
Preis Aleš	1976	Plzeň
Říhánek Petr	1975	Plzeň
Simon Pavel	1975	Plzeň
Slezák Vladislav	1977	Prostějov
Spiwok Vojtěch	1977	Praha 5
Stark Daniel	1976	Rokycany
Studinská Denisa	1978	Ostrava – Zábřeh
Šimánek Radim	1976	Hlučín
Šípová Hana	1975	Praha 4
Šnýdr Václav	1977	Praha 10
Šolcová Silvie	1974	Tábor
Špringarová Stanislava	1973	Hradec Králové
Šumanová Ivana	1978	Slaný
Vaculová Denisa	1977	Vsetín
Vančák Pavel	1975	Hradec Králové
Vaňková Lucie	1974	Rokycany
Vavrů Eliška	1974	Deštná
Veselá Iveta	1974	Semily
Vilášková Jana	1976	Kravaře
Vítek Jan	1980	Slaný
Vrátný Filip	1981	Havířov – Suchá
Vysloužilová Petra	1975	Prostějov

❑

SPOLEČENSKÁ KRONIKA

JUDr. Wilibald Cach zemřel

Dne 17. července 1992 zemřel člen České astronomické společnosti a bývalý ředitel petřínské hvězdárny (1962–65) JUDr. Vilibald Cach. Byl dlouholetým členem měsíční a planetární sekce ČAS. V době jeho působení na hvězdárně byly vypracovány některé studie na rekonstrukci hvězdárny a rozšířena výzkumná činnost v oblasti fyziky komet.

❑ *–Hl–*

Zemřel Adolf Novák

V posledních srpnových dnech nás náhle a zcela nečekaně opustil pan Adolf Novák, bývalý dlouholetý ředitel Hvězdárny v Teplicích. Jeho životní pouť byla složitá a v některých momentech nepochybně sporná, přesto si Adolfa Nováka vážíme především jako učitele, schopného organizátora a na slovo vzatého odborníka; člověka, který miloval astronomii a cestu k ní otevřel nejednomu z nás. Jeho žáci na něj budou s vděkem vzpomínat.

❑ *Jiří Beránek*

PŘEČETLI JSME PRO VÁS

Já a vesmír

Je mrazivý zimní večer. Parta kluků a holek na bruslích se pomalu rozchází, bráška už to taky vzdal, odchází domů a láká mě, abych už taky šla. Jenže mě ten klidný večer vábí. Aleš už je doma, už došel do kuchyně, protože se rozlétnou dveře na balkon a slyším mamčin hlas: „Pojď domů, je tma!" Smlouvám, ale marně. A tu se najednou rozsvítí pouliční lampy jako tajní spiklenci a mně je dovoleno být ještě venku. Opřená o mantinel pracně přemýšlím a vzpomínám, na co jsem předtím myslela. Když takhle člověka vytrhnou z přemýšlení, není to lehké se vrátit zpět do svých představ.

Vím jedno – miluju zimní večery! Večery, kdy se člověk zamýšlí sám nad sebou a nad okolními věcmi a tu náhle poznává jejich velikost a sílu, až se sám nestačí divit, jak je malý a zkažený ve své pýše, že jsou daleko hezčí a lepší věci, než je on sám. Ale už to mám! Bezděky se odrážím a rozjíždím se na bruslích po hladké ledové ploše.

Stačí se podívat přímo nad sebe. Na to, čemu my říkáme „černé večerní nebe" a je pro to jeden výstižný název – vesmír.

Co to vůbec je vesmír?

Vesmír už zajímal lidi od pradávna. Člověk chtěl vždycky vědět, co je mimo Zemi, a proto vymýšlel rakety a družice, aby se podíval, co se děje někde jinde než na Zemi. Proto nelitoval času ani námahy na sestrojení kosmického korábu. Proto mnoho slavných vědců a astronautů pozorovalo a pozoruje hvězdnatou oblohu a kvůli tomu se pachtilo se sestrojením dalekohledu. Vedla je k tomu nezkrotná touha po poznání a snad i po slávě a bohatství. Ale stejně se pořád v duchu ptám, jestli byli dříve lidé z vládnoucích vrstev tak konzervativní, že každého, kdo přišel s novým prospěšným objevem o vesmírných tělesech, radši zlikvidovali, a nebo naopak vychytralí, a proto drželi chudé poddané v područí svými bájemi a tradicemi a vymáhali si tak úctu.

Zásluhou těchto objevů, které se dostaly na světlo, už dnes každé malé dítě ví, že Země je kulatá, a ví i mnohem víc. Ale přesto je dnešní moderní svět stále na pochybách, jak to tam nahoře vlastně je, jak to funguje. Současně se o vesmíru hodně píše. Doma mám knížku, ve které je rozebrán názor světových vědců na vesmír.

Teď, právě tady, uprostřed rybníka, na bruslích, s hlavou stále zakloněnou, si na některé údaje z této knížky matně vzpomínám. Nad hlavou mám kousek vesmíru, malou galaxii, naši Mléčnou dráhu. Co to je, má v průměru jen asi trilión kilometrů. Těch 18 nul za jedničkou mě trochu šokuje. Taková jedna galaxie a v ní asi 200 – 400 miliónů hvězd!

Ty stovky, které nad sebou vidím, nad těmi bych jen mávla rukou. Kolik z těch vzdálených teček čili hvězd už asi vůbec neexistuje? Přece jsme se učili, že paprsek z těch vzdálenějších k nám letí několik desítek let a třeba ta hvězda, jejíž paprsek teď vidím, už není. Celá Mléčná dráha je jednou z mnoha galaxií, ze kterých se vesmír skládá. Pro upřesnění stačí jen dodat, že naše moderní technika objevila asi 10 miliard galaxií, ale vědci při tom nezůstávají, hned to číslo radši umocnili, tedy odhaduje se asi 100 miliard galaxií!

Takže tu tmavou hloubku vesmíru vyplňují miriády miriád, miliardy a ještě víc svítících těles a tělísek, hvězd, meteorů a družic. Končí ohromná část vesmíru – a co je dál, co je za tím koncem? Zas další kus, kus vesmíru, neměnný, ale hrozně bohatý. Každý si asi teď položí otázku, co já. Proč zrovna naše planeta je jiná než ty ostatní? Proč zrovna ona je tak správně vzdálená od Slunce, proč má správně nakloněnou osu, proč obal atmosféry chrání Zemi před žáry Slunce a kosmickým prachem, proč zrovna tady je takováhle gravitace, proč byla naše planeta vytvořena zrovna takto, proč byla uzpůsobena pro život naší civilizace?

Díky velikosti vesmíru docházím ke stejnému závěru jako mnoho vědců naší doby – to nemohlo být vytvořeno náhodou, nemohlo vše vzniknout nějakým „třeskem". Ta harmonie a soulad ve vesmíru! Každá hvězda má své místo, svůj úkol, musí svým způsobem poslouchat určité zákony a normy, aby se ty ohromné galaxie nesrazily – vymyká se mému chápání skutečnost, že ještě k žádné srážce nedošlo.

Když se musí vesmír řídit zákony, musí ty zákony také někdo vydat, stejně jako se vydává ústava – co smíš a co ne, čím se můžeš hájit a co je proti tobě. Platí vztahy, kde jsou zákony, musí být i zákonodárce.

Teď si v souvislosti s tím vzpomínám na jeden text z nejstarší knihy lidských dějin – Bible. „Každý dům je někým stavěn, ten, kdo postavil vše, je Bůh". Jsem pevně přesvědčena, že Bůh existuje. A co to znamená přesvědčit se? Je to snaha dozvědět se co nejvíce, třeba právě o vesmíru, zvážit to a teprve potom mohu připustit existenci něčeho většího. Říkám přesvědčit se na důlkazech a těch už tady bylo přece plno, ne?

Možná za zmínku ještě stojí ...

Zarazí mě výkřik. Leknutím zakopnu a posadím se do sněhu. Těsně přede mnou je zábradlí, do kterého jsem už skoro v plné rychlosti naletěla, a u zábradlí stojí celá naše rodina – táta, mamka a Aleš. Aleš na mě dělá významné pošklebky, taťka spokojeně mlčí, ale mamka už to nevydrží. „Pěknou dobu tě tady pozorujeme, jak jezdíš sem a tam po ledě a mluvíš k nikomu".

„Trpíš samomluvou, ségra", poznamenává Aleš. Ale všichni se nakonec shodnou, že ve mně roste něco velkého a toho ducha ve mně teď podpoří jednoduchou činností. – Jdu utřít nádobí.

Markéta Horová
(1. cena v literární soutěži pro mládež do 15 let k Mezinárodnímu roku kosmického prostoru)
❑

KDY, KDE, CO

◆ **23. – 25. září** – *Teplý vrch u Rimavské Soboty:* **3. SEMINÁŘ O ASTRONOMICKÉ FOTOGRAFII** (záznamová média v astronomii). Také na tento třetí ročník významného setkání příznivců astronomické fotografie jsou pozváni vynikající lektoři: Kalmančok, Kment, Pravec, Setvák, Velič. Zájemci o tuto akci nechť se kontaktují s *Hvězdárnou v Rimavské Sobotě, BOX 23, 979 80 Rimavská Sobota; ✆ (0866) 24709; fax: (0866) 3191.*

◆ **25. – 27. září 1992** – *Uherský Brod:* **8. REJ EBICYKLISTŮ.** Poslední víkend v září se sjedou na Hvězdárně v Uherském Brodě na svém tradičním již 8. Reji ebicyklisté ze všech koutů Československa. Vítáni jsou všichni příznivci Ebicyklu – neobyčejné to společnosti astronomů a sportovců v jedné osobě. Kontaktní adresa: *Tomáš Stařecký, Na Kocínce 8/1740, 160 00 Praha 6 – Dejvice.*

◆ **od 7. října 1992** – *Planetárium Praha:* **1. ROČNÍK ASTRONOMICKÉHO KURSU.** Ve středu 7. října se v Planetáriu Praha koná úvodní lekce 1. ročníku astronomického kursu. Kurs probíhá od října do dubna a je členěn do 30 dvouhodinových lekcí, na něž navazují praktika s malými dalekohledy a dalšími přístroji. Kurs pokračuje 2. ročníkem pořádaným Štefánikovou hvězdárnou na Petříně. Úspěšní absolventi obou ročníků se mohou stát spolupracovníky Hvězdárny a planetária hl. m. Prahy. Účastníci obdrží řadu tiskových materiálů a mají volný přístup na všechny astronomické akce Hvězdárny i Planetária. Kursovné se zápisným je 70,– Kčs. Bližší informace: *Planetárium Praha, Královská obora 233, BOX 10, 170 21 Praha 7; ✆ (02) 377–069, Fax: (02) 375–970.*

◆ **17. – 18. října 1992** – *Brno:* **24. SEMINÁŘ O VÝZKUMU PROMĚNNÝCH HVĚZD.** Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka v Brně a sekce pozorovatelů proměnných hvězd ČAS jsou pořadateli tradičního již 24. semináře o výzkumu proměnných hvězd. Hlavní přednášky prosloví dr. M. Wolf (Interpretace grafů O–C) a dr. Z. Mikulášek (Dojmy a upomínky ze sympozia Inside the stars). Mezi dalšími lektory najdeme jména – Hájek, Šilhán, Suchan, Zejda aj. Bližší informace a přihlášky: *dr. M. Zejda, Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka, Kraví hora; 616 00 Brno; ✆ (05) 744–374.* ❑

RECENZE & ANOTACE

J. Helšus, A. Hlušťík: KAMENNÉ OTAZNÍKY ANEB MEGALITY V ČECHÁCH

Nakladatelství Svojtka & Vašut, Praha 1991, 96 str.

Kniha přináší v současné době nejúplnější informaci o kounovských kamenných řadách nacházejících se na náhorní plošině Rovina nezi Rakovníkem a Žatcem.

Autoři lokalitu zkoumali po dobu téměř deseti let a během této doby shromáždili velké množství údajů o amatérských i profesionálních výzkumech této lokality, provedli řadu vlastních šetření, čerpali z pamětnických zpráv, archivů aj.

Kromě srovnání se zahraničními analogiemi popisují autoři obdobné stavby v okolí i na dalších místech v Čechách. Zabývají se i astronomickými aspekty této stavby. Knihu doprovází množství tabulek, grafů a fotografií. V závěru autoři předkládají svoji představu o původní podobě řad.

Kniha je věnována památce dr. Zdeňka Horského, se kterým ještě za jeho života autoři konzultovali některé ze svých teorií. Pro nakladatelství knihu lektoroval doc. M. Šolc z Astronomického ústavu University Karlovy. Dílo přináší čtenářům nové zajímavé pohledy na problematiku megalitických staveb u nás.
❑ *M. Křížek*

ASTRONOMICKÁ KRONIKA

ZÁŘÍ 1992

● **1. 9. – *Dirk BROUWER*** (1. 9. 1902 – 3. 1. 1966) – 90. výročí narození. Americký astronom. Zabýval se nebeskou mechanikou, teorií pohybu Měsíce a ostatních těles sluneční soustavy.

● **1. 9. – *Radó KÖVESLIGETHY*** (1. 9. 1862 – 11. 10. 1934) – 130. výročí narození. Maďarský astronom. Zabýval se hvězdnou spektroskopií, je spoluautorem hurbanovského katalogu hvězd (katalog obsahuje 2202 hvězd).

● **2. 9. – *František Xaver Freiherr von ZACH*** (2. 6. 1754 – 2. 9. 1832) – 160. výročí úmrtí. Slovenský astronom a matematik. Zakladatel a ředitel hvězdárny v Seebergu u Gothy, od r. 1827 působil v Paříži. V r. 1798 zorganizoval první mezinárodní astronomický kongres. Zabýval se aberací a nutací hvězd a pohybem Slunce. Je po něm pojmenován kráter na Měsíci.

● **6. 9. – *Edward APPLETON*** (6. 9. 1892 – 21. 4. 1965) – 100. výročí narození. Anglický astronom. Zabýval se sluneční fyzikou a vlivem Slunce na vysokou atmosféru Země.

● **14. 9. – *Domenico Giovanni CASSINI*** (8. 6. 1625 – 14. 9. 1712) – 280. výročí úmrtí. Francouzský astronom italského původu, od r. 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 r. 1675 objevil tmavou mezeru mezi vnější a vnitřní částí Saturnova prstence – tzv. *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 r. 1672 sluneční paralaxu.

● **20. 9. – *Henry DRAPER*** (7. 3. 1837 – 20. 9. 1882) – 110. výročí úmrtí. Americký fyzik a jeden z nejznámějších astronomů–amatérů. Člen národní akademie věd USA. Známé jsou zejména jeho průkopnické práce v oblasti astrofotografie a spektrografie. Jako první získal fotografii spektra hvězdy Vega (r. 1872). Je po něm pojmenován katalog hvězdných spekter harvardské univerzitní observatoře – *Henry Draper Catalogue*.

● **23. 9. – *Alfred H. JOY*** (23. 9. 1882 – 18. 4. 1973) – 110. výročí narození. Americký astronom. Zabýval se spektrálním studiem hvězd.

● **23. 9. – *Gustav GRUSS*** (3. 7. 1854 – 23. 9. 1922) – 70. výročí úmrtí. Český astronom, profesor na Karlově univerzitě (1892 – 1915). Je autorem prvních dvou českých astronomických knih – teoretické knihy *Základové theoretické astronomie* a populární knihy *Z říše hvězd*, která byla dlouhou dobu základní učebnicí astronomie – a právě na paměť této knihy nese časopis, který právě čtete, název ***Říše hvězd***!!

● **29. 9. – *Vojtěch V. KUNEŠ*** (29. 9. 1817 – 27. 8. 1895) – 175. výročí narození. Český astronom. Působil na hvězdárně v Budyšínu, Praze a Krakově. Byl významným popularizátorem astronomie.

❑ *–k–*

ODCHYLKY ČASOVÝCH SIGNÁLŮ

KVĚTEN 1992

den	*UT1–signál*	*UT2–signál*
2.V.	–0,4412 s	–0,4144 s
7.V.	–0,4519	–0,4237
12.V.	–0,4646	–0,4353
17.V.	–0,4767	–0,4467
22.V.	–0,4863	–0,4558
27.V.	–0,4979	–0,4674
Předpověď (neurčitost ± 0,014 s):		
1. IX. 91	+0,343	+0,321

❑ *V. Ptáček*

PSALO SE ...

XIII. kongres Mezinárodní astronomické unie v Praze

Jednou z charakteristik astronomických kongresů je kongresový časopis. Ten pražský se jmenoval *Nuncius Sidereus*. Prolistujme znovu těch jedenáct čísel, která zaznamenala dobu, kdy byla Praha znovu astronomickým hlavním městem...

«... Ukázalo se také, že pražský kongresový časopis je poriodikem s nejdelší historií. Kepler totiž odpovídal Galileovi dokumentem, který nazval *„Disertatio cum Nuncio Sidereo"*. Tento dokument se objevil v roce 1610. Dokument s názvem *„Disertatio cum Nuncio Sidereto, Series Secunda"*, což je celý název kongresového deníku, se objevil v roce 1967, tedy po 357 letech. Zda toto periodikum vychází pravidelně či nepravidelně, nepodařilo se zatím určit. Nejlépe bude vyčkat roku 2324.

Ale vraťme se na začátek Kongresu, kdy také Nuncius začínal, nebo lépe, znovuzačínal. Kongres byl zpočátku nabit zahajovacími ceremoniemi, čímž se patrně nelišil od jiných podobných akcí. 20. srpna byla v paláci U hybernů otevřena výstava Astronomia Nova – největší výstava astronomických přístrojů, jaká kdy byla v Československu.

Prof. J. Rösch, který četl řeč presidenta Unie prof. Swingse, na zahájení řekl: *„Přístroje budou sloužit astronomům, a to zejména našim mladým kolegům. Ti mladí zde naleznou inspiraci pro konstrukci přístrojů, které jim nejlépe pomohou při jejich výzkumech"*. Nuncius také zaznamenal, že této výstavy se zúčastnilo na patnáct firem. Nejrozsáhlejší expozici měl Carl Zeiss, Jena, který vystavoval 25 přístrojů přímo v paláci U hybernů a poslední, dvacátý šestý, v Ondřejově...

Další výstava Vývoj astronomie v Československu byla zahájena o den později v letohrádku královny Anny. 22. srpna bylo na programu zahájení Kongresu...

... Nuncius si nedal ujít hlavní myšlenky v projevu prof. Pola Swingse: *„V současné době vzniká tendence pracovat v týmech. To je výborné po mnoha stránkách. Ale pozor! Budeme vždy potřebovat iniciativu individualistů. Neodsuzujme nikdy vědce, uzavřené do věže ze slonoviny. Potřebujeme velké a nákladné dalekohledy, ale povzbuzujme astronomy pracující s nenákladnými přístroji a využijme jejich myšlenek. Výchova mladých astronomů je stejně krásný úkol jako výzkum kosmických těles"*.

Pak bylo 23. srpna. Je zřejmé, že na zahájení provozu ondřejovského dvoumetru nemohli lidé z Nuncia chybět: „Jindy tichou příjezdovou silnici k dvoumetrovému dalekohledu vroubila včera odpoledne šňůra parkujících aut a autobusů. Na dvěstě osob se shromáždilo před kopulí přístroje, jenž byl slavnostně odevzdán do provozu na shromáždění, jehož se zúčastnili funkcionáři IAU, čs. astronomové, zástupci dodavatelských firem a představitelé čs. vědeckého i veřejného života, jakož i většina pracovníků, kteří se na výstavě největšího československého dalekohledu podíleli. V zahajovacím projevu akademik F. Šorm, předseda Československé akademie věd, vyslovil přání, aby českoslovenští astronomové dosáhli s tímto přístrojem nejpozoruhodnějších výsledků. Prof. P. Swings ve své pozdravné adrese vyjádřil naději, že výkony dosažené tímto přístrojem budou hodné znamenité tradice československé astronomické školy..."

Nuncius přinesl také zajímavé úryvky z projevu dr. B. Štenberka, ředitele AÚ ČSAV: *„Naši astronomové pracovali za podpory IAU, UNESCA nebo na základě dohod nezi akademiemi na hvězdárnách po celém světě, od Japonska a Austrálie přes Evropu až po Kalifornii. To samozřejmě nebyly poměry, které by mohly trvale charakterizovat náš přínos světové astronomii. Existuje něco jako genius loci. Nadšení zakladatelů této observatoře, kteří přišli po generaci, která zakládala Národní divadlo, nadšení jejich spolupracovníků, ke kterým patřil prof. Nušl a prof. Mašek, a práce všech těch, kteří přišli po nich, to byla úrodná půda, která přinesla znamenité ovoce... Toto místo má svého genia loci. Nechť naši mladí přátelé z něho vytvoří locus genii".»*

P. Koubský: Kosmické rozhledy 5 (1967), č. 5, 158. ❑

INZERCE

Inzeráty v rámci čtenářského servisu a ty, které nejsou předmětem komerčního využití, jsou zveřejňovány zdarma. Podmínky placené soukromé a podnikové komerční inzerce poskytuje redakce na požádání.

■ **Prodám** Říši hvězd r. 1979 – 1991. Antonín Brabec, Bítovská č. 8, 140 00 Praha 4.

■ **Prodám** 233 čb. (à 4,80 Kčs) a 14 barev. (à 6,50 Kčs) profesionálních astro–diapozitivů s texty. I na dobírku. Ing. Č. Barta, U akademie 3, 170 00 Praha 7.

■ **Koupím** Bečvářův Atlas Coeli nejlépe s katalogem, i v horším stavu. Nabídněte cenu. Miroslav Brož, Benešova 1557, 500 12 Hradec Králové.

■ **Prodám** refraktor na paralaktické montáži, ∅ objektivu 65 mm, ohn. vzdál. 560 mm, okuláry 20 mm a 15 mm, sluneční filtr a geodetickou třínožku (stativ). Jedná se o vlastní výrobu, obraz dává kvalitní, důvodem prodeje je moje momentální finanční tíseň. Petr Hrubeš, Pchery 46, 273 08 Kladno.

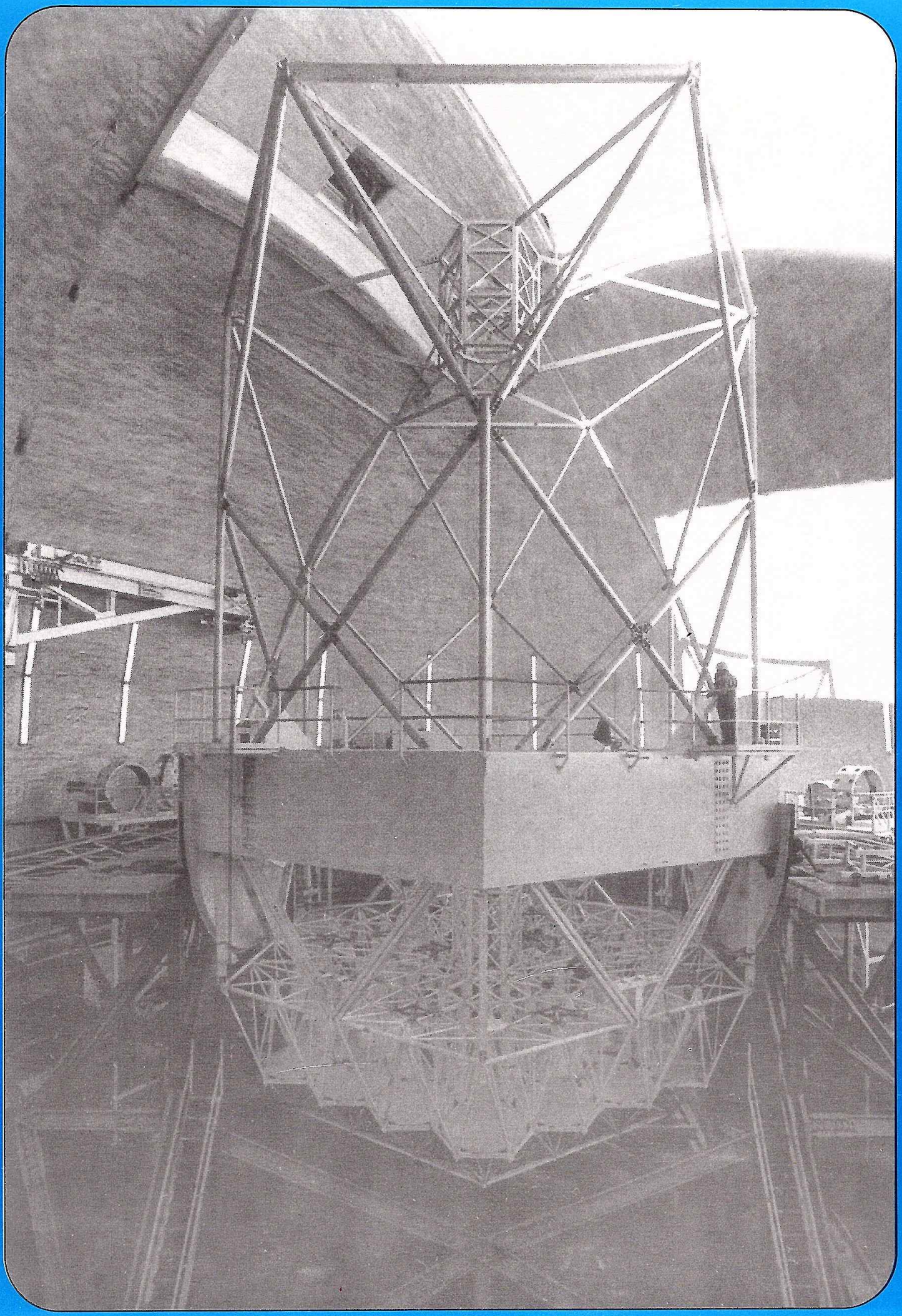
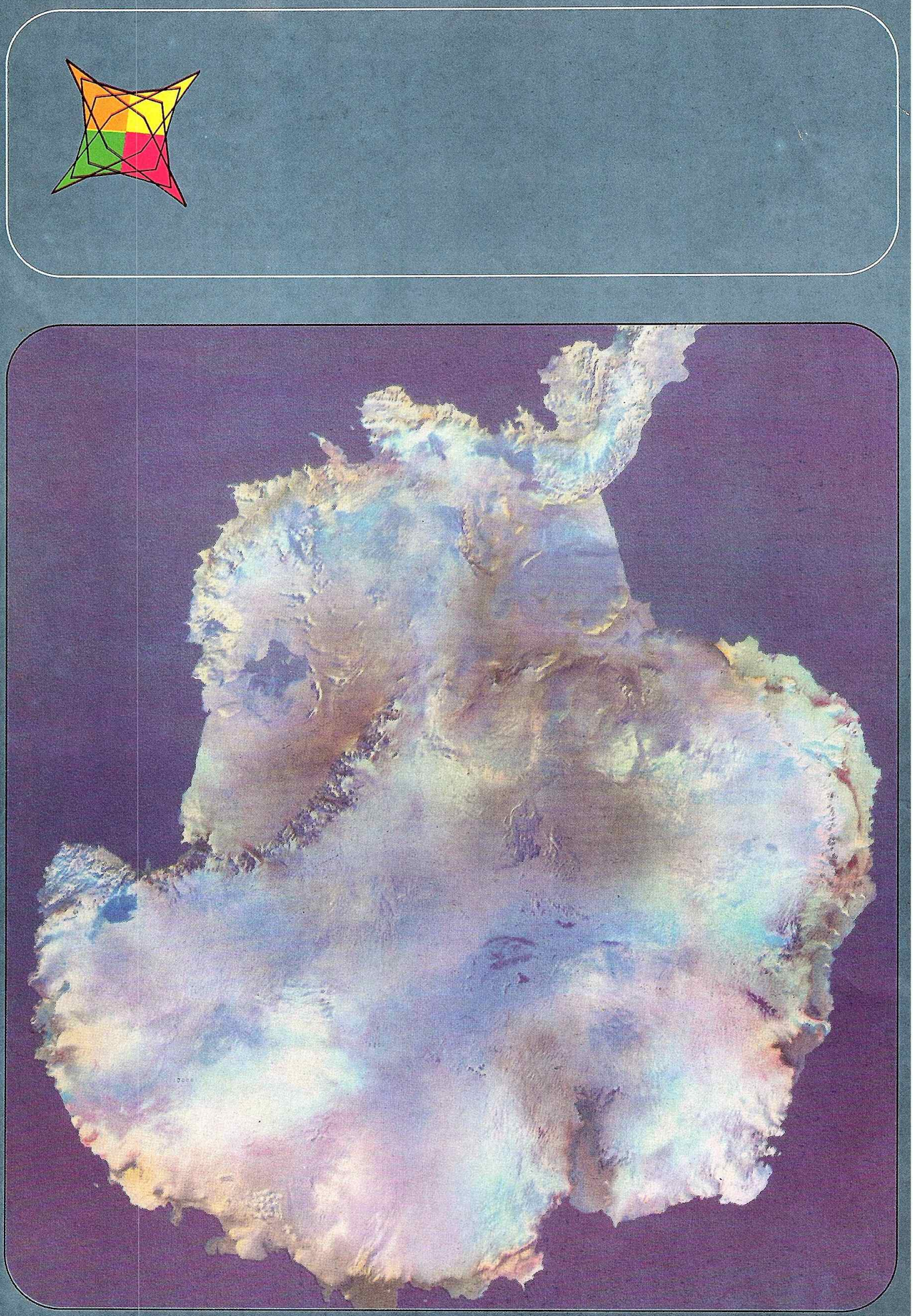
■ **Prodám** fotografický objektiv SOM BERTHIOT PARIS 4,5/375. Cena 2000 Kčs. Roman Ehrenberger, Svépomoc 199, 572 01 Polička.

■ **Kdo zabuduje** do „Binaru" 12x60 objektivy s delším ohniskem. Vše dodám, dobře zaplatím. Jen odbornou práci. Miroslav Franke, M. Bureše 810, 572 01 Polička.

■ **Prodám** knihy: Observatoř Ondřejov (10,– Kčs), František Link: Co víme o hvězdách (3,– Kčs), Hvězdářské ročenky r. 1986 (30,– Kčs) a rok 1987 (32,– Kčs), V. Železný: Návraty první dámy (60,– Kčs), Říši hvězd 1986 až 1990 (ročník à 30,– Kčs) a dětský astronomický dalekohled „Astro–cabinet" (150,– Kčs). Jitka Junková, 262 14 Hříměždice 56.

▶ TŘETÍ STRANA OBÁLKY

Keckův dalekohled na vrcholu vyhaslé sopky Mauna Kea na Havajských ostrovech – celkový pohled na kompletaci dalekohledu (viz též *Říše hvězd 9/92, str. 92*). *(foto: CARA)*

▶▶ ZADNÍ STRANA OBÁLKY

Antarktida – Mozaikový obrázek Antarktidy pořízený geostacionárními družicemi NOAA–6 a NOAA–7. Jednotlivé části mozaiky jsou z období let 1980–87. *(foto: NRSC)*