

Říše hvězd

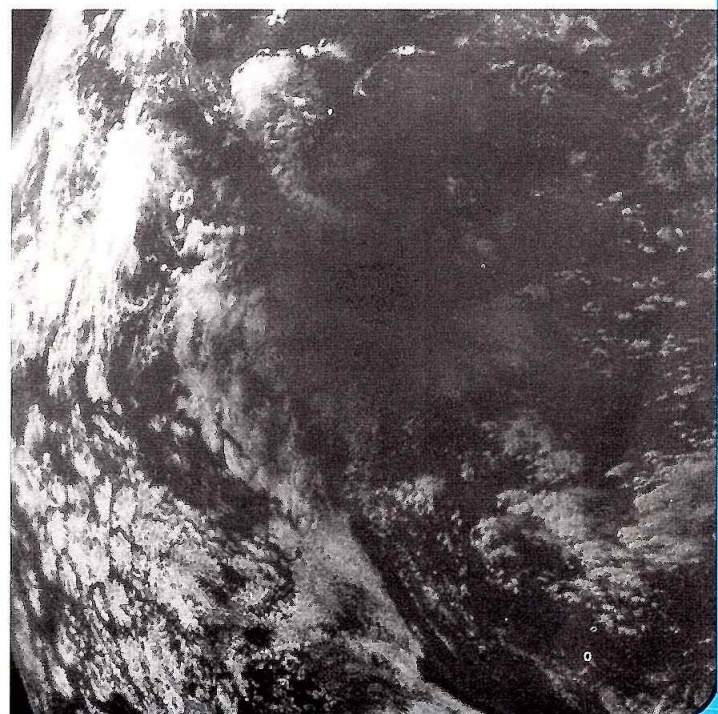
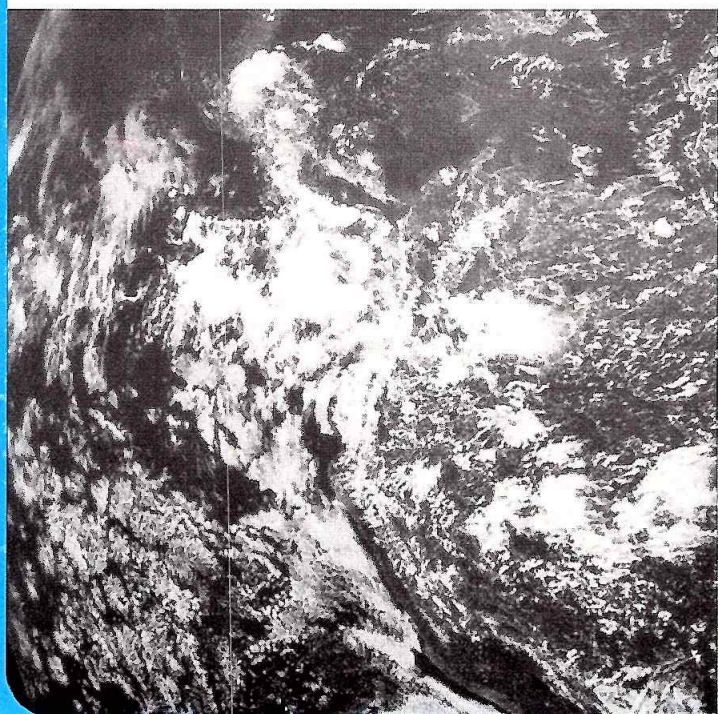
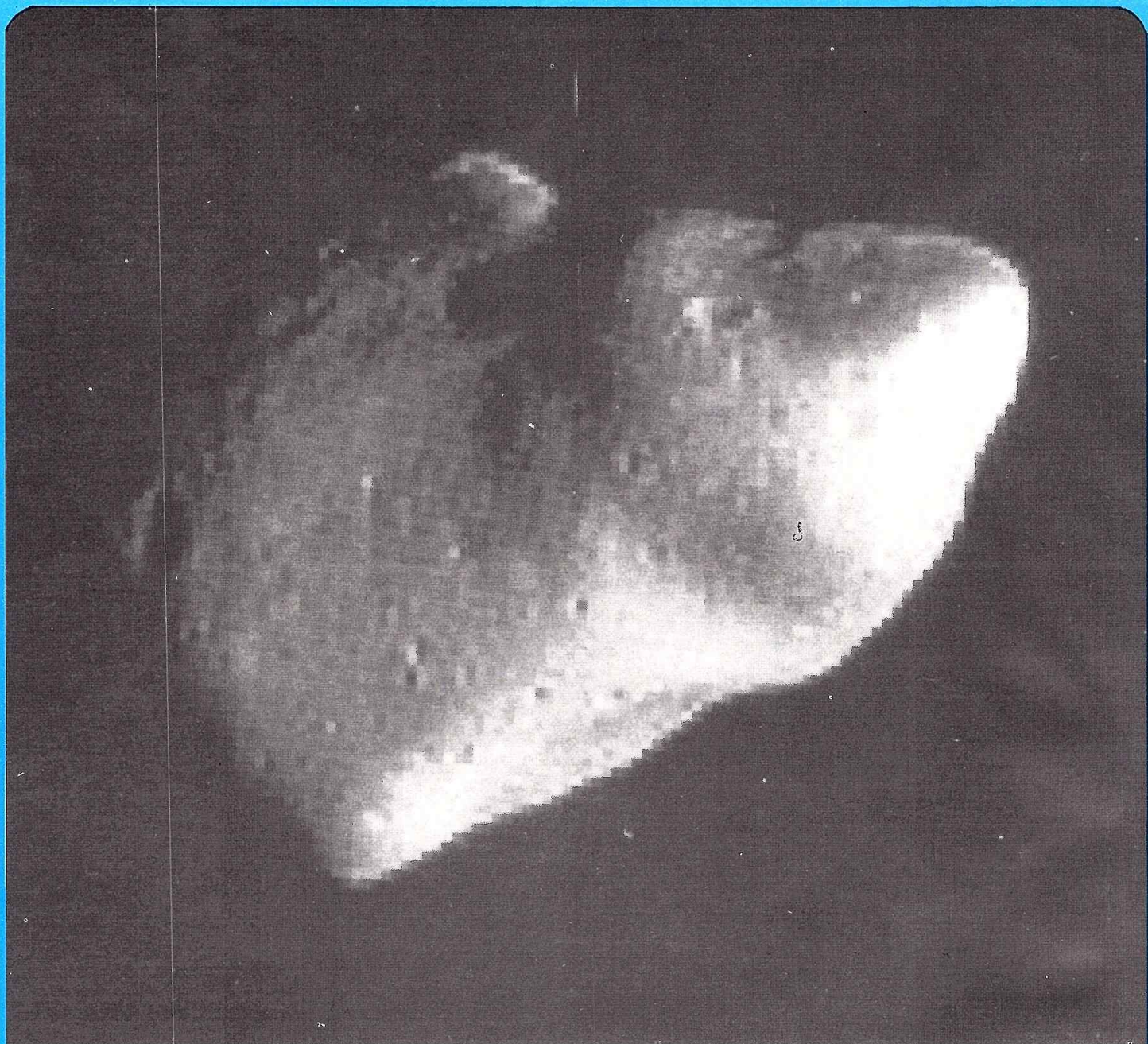


ročník 73

cena 16 Kčs

4-5/92





51 **УСПЕХЫ АСТРОНОМИИ В 1991 Г.**
– И. Грыгар

1. Планеты солнечной системы (51)
2. Межпланетное вещество (53)
3. Солнце (55)
4. Образование и ранняя эволюция звезд (56)
5. Переменные звезды (57)
6. Нейтронные звезды и пульсары (59)
7. Наша Галактика (61)
8. Внешние галактики и квазары (62)
9. Космология и физика частиц (64)
10. Общая теория относительности, чёрные дыры (66)
11. Внеземные цивилизации (66)
12. Инструменты и астрономическая техника (68)
13. Астрономия и общество (69)

74 **Jan Amos Komenský a astronomie**
– Ф. Яхим80 **Высокая солнечная активность в июне 1991 г.** – Л. Ленжа50 **Астрономические новости**
Из циркуляров МАУ (50)
Знаменательное открытие спутника ЦОБЕ (50)71 **Явления на небе** – июнь 1992 г.76 **Чешское астрономическое общество**
Передсъездовое совещание ЧАО77 **Когда, где, что**78 **Прочитано для вас**

Карманный словарь астронома в лабиринте работ Коменского

79 **Астрономическая хроника**

– апрель, май 1992 г.

77 **Уклонения сигналов времени**

– январь 1992 г.

51 **HIGHLIGHTS OF ASTRONOMY 1991**
– Jiří Grygar

1. Planets of the Solar System (51)
2. Interplanetary Matter (53)
3. The Sun (55)
4. Formation and Early Evolution of Stars (56)
5. Variable Stars (57)
6. Neutron Stars and Pulsars (59)
7. Our Galaxy (61)
8. External Galaxies and Quasars (62)
9. Cosmology and Particle Physics (64)
10. General Theory of Relativity, Black Holes (66)
11. Extra-Terrestrial Civilizations (66)
12. Instruments and Techniques (68)
13. Astronomy and the Society (69)

74 **Jan Amos Komenský and Astronomy**
– František Jáchim80 **High Solar Activity in June 1991**
– Libor Lenža50 **Astronomy News**From Circulars of the I.A.U. (50)
Important Discovery of the COBE (50)71 **Phenomena in the Sky** – June 199276 **Czech Astronomical Society**
Pre-Convention Meeting of the Society77 **When, Where, What**78 **Reading Excerpts**Astronomer's Pocket Dictionary
in the Labyrinth of Komenský's Works79 **Astronomical Chronicle**

– April, May 1992

77 **Time Signals Corrections**

– January 1992

51 **ŽEŇ OBJEVŮ**
– Jiří Grygar

1. Planety sluneční soustavy (51)
2. Meziplanetární hmota (53)
3. Slunce (55)
4. Vznik a raný vývoj hvězd (56)
5. Proměnné hvězdy (57)
6. Neutronové hvězdy a pulsary (59)
7. Naše Galaxie (61)
8. Cizí galaxie a kvazary (62)
9. Kosmologie a částicová fyzika (64)
10. Obecná teorie relativity, černé díry (66)
11. Mimosvětové civilizace (66)
12. Astronomické přístroje (68)
13. Astronomie a společnost (69)

74 **Jan Amos Komenský a astronomie**
– František Jáchim80 **Vysoká sluneční aktivita v červnu 1991**
– Libor Lenža50 **Novinky z astronomie**

Z cirkulářů Mezinárodní astronomické unie (50)

Významný objev družice COBE (50)

71 **Úkazy na obloze** – červen 199276 **Česká astronomická společnost**
Předsjedzová schůze ČAS77 **Kdy, kde, co**78 **Přečtli jsme pro vás**Kapesní slovník astronoma v labyrintu
Komenského spisů79 **Astronomická kronika**

– duben, květen 1992

77 **Odchyly časových signálů**

– leden 1992

◀◀ **PŘEDNÍ STRANA OBÁLKY**

Snímek pořízený při průletu kosmické sondy Voyager kolem planety Neptun. V pozadí je vidět srpek měsíce Triton. (Snímek: NASA/JPL)

◀ **DRUHÁ STRANA OBÁLKY**

NAHOŘE – Planetka Gaspra vyfotografovaná kosmickou sondou Galileo dne 29. října 1991 ze vzdálenosti 16 200 kilometrů. (Snímek: NASA/JPL)

DOLE – Úplné sluneční zatmění dne 11. července 1991 z perspektivy geostacionární družice Meteosat 3. Na obou snímcích je zachycená stejná oblast kolem Mexického zálivu – levý snímek je před zatměním, pravý snímek v okamžiku úplného zatmění Slunce. (Snímek: NASA)

CITÁT MĚSÍCE



Kámen a kapka rosy na květině jsou obrazem celého vesmíru. Jsou přece složeny ze stejných protonů, elektronů a neutronů jako obrovské soustavy hvězd – galaxie – a jsou drženy pohromadě stejnými silami. Kamínek sebraný na cestě, kapka rosy či květina nebo studánka v lese, jsou obrazem stavby celého vesmíru a je v nich zapsána jeho dlouhá historie. Mají s námi mnoho společného.

Josip Kleczek – „Vesmír kolem nás“

ŘÍŠE HVĚZD, ročník 73**KOSMICKÉ ROZHLEDY**, ročník 30

Vydává: Ministerstvo kultury České republiky v Nakladatelství a vydavatelství Panorama (Háfkova 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 Kopecný, Zdeněk Mikulášek, Jaroslav Pavloušek, Zdeněk Pokorný, Pavel Přihoda, Vojtěch Rušin, Martin Šolc, Vladimír Vanýsek, Marek Wolf, Juraj Zverko, Václav Appl (za vydavatele), Marcela Liesková (za sekretariát ČAS)*

Sekretářka redakce: *Daniela Ryšánková*

Adresa redakce: Říše hvězd, Mrštíkova 23, 100 00 Praha 10 – Strašnice; ☎ (02) 781-0163

POPULÁRNĚ VĚDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS

* Tisk: Tiskařské závody, s.p., provoz 31, 120 00 Praha 2. * Vychází 12-krát do roka. * Cena jednotlivého čísla 8 Kčs, roční předplatné 96 Kčs. * Velkooběratelé a prodejci si mohou časopis objednat za výhodných podmínek na adrese: Panorama, odbyt časopisů, V tůních 11, 120 72 Praha 2; ☎ (02) 266-610. * Nevyžádané rukopisy, fotografie, diapositivy a kresby se nevracejí. * Rozšiřuje PNS. * Informace o předplatném podá a objednávky přijímá: PNS Praha, ACT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; ☎ (02) 327-420. * Objednávky ze zahraničí vyřizuje: SPT – PNS Praha, administrace vývozu tisku, V Celnici 4, 110 00 Praha 1. * Inzerce přijímá redakce. *

• Zařazeno do indexu: *Astronomy & Astrophysics Abstracts*

Index: ISSN 0035-5550

© Ministerstvo kultury České republiky, Praha 1992

Toto dvojčíslo bylo zadáno do výroby dne 13. 4. 1992 a mělo podle harmonogramu tiskárny vyjít 27. 4. 1992. Příští číslo má vyjít 29. 5. 1992.



Supernova 1992A

W. Liller z Chile a N. Brown z Austrálie nezávisle na sobě oznámili první letošní objev supernovy. Supernova má označení SN 1992 a nachází se 3'' západně a 62'' severně od středu galaxie NGC 1380 v souhvězdí Pece (Fornax). V době objevu měla supernova vizuální jasnost ~14 mag. Spektrální měření z Anglo-Australského dalekohledu a z dalekohledu NTT ukazují silnou absorpci v čárách Si II (615 nm a 635,5 nm) z čehož vyplývá, že se jedná pravděpodobně o supernovu typu Ia blízko maxima její světelné křivky (spektrum je podobné spektru supernovy SN 1986G v NGC 5128 či SN 1989B 2 až 3 dny před maximem). Z dalších absorpčních čar byly pozorovány čáry Si II – 530, 548 a 578 nm a čára Mg II – 429 nm. Předběžná hodnota rychlosti rozpínání vnější vrstvy hvězdy byla odvozena z minima absorpčního profilu čáry Si II (635,5 nm) a její hodnota je ~1300 km.s⁻¹.

Spektrální měření z družice IUE ukazují, že profily ultrafialových spekter jsou charakteristické pro většinu supernov typu Ia. Měření vizuální jasnosti supernovy z paluby družice dalo hodnotu ~13,0 mag (14. ledna).

(IAUC 5428, 5429, 5430, 5431)

Nová kometa Tanaka–Machholz (1992d)

Poslední den v březnu oznámil Don Machholz (Colfax, USA), že pravděpodobně objevil poměrně jasnou novou kometu. V době objevu se kometa nacházela v souhvězdí Pegasa, její jasnost byla ~9,5 mag a měla pozorovatelnou slabou komu o průměru ~2'. Následná pozorování A. Halem, T. Sekim aj. potvrdila, že kometa vykazuje velmi velký denní pohyb – větší jak 1° za den (během měsíce dubna se přemístila do souhvězdí Andromedy). Zpětnou aproximaci se také zjistilo, že jako první pozoroval kometu Z. Tanaka – kometa tedy dostala označení Tanaka–Machholz (1992d).

● Poslední nejpřesnější dráhové elementy pro ekvin. 2000.0:

T = 1992 Apr. 22,454 TT	$\omega = 65,246^\circ$
q = 1,26288 AU	$\Omega = 300,482^\circ$
	i = 79,246°

(IAUC 5487, 5488, 5489, 5491)

Kometa Shoemaker–Levy (1991a₁)

● Poslední nejpřesnější dráhové elementy pro ekvin. 2000.0:

T = 1992 July 24,5533 TT	$\omega = 145,2274^\circ$
q = 0,836720 AU	$\Omega = 49,0551^\circ$
	i = 113,5089°

● Efemerida na konec května a června:

den	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	r	ε	β	m_I
18.05.	1 ^h 11,39 ^m	+46°18,5''	2,069	1,457	40,5	26,8	10,7
28.05.	1 24,17	+51 21,8	1,826	1,327	45,3	32,9	10,0
07.06.	1 43,34	+58 03,1	1,571	1,201	49,9	40,2	9,3
17.06.	2 22,55	+67 03,9	1,316	1,084	53,5	48,9	8,4
22.06.	3 06,90	+72 27,5	1,196	1,030	54,7	53,7	8,0
27.06.	4 45,40	+77 25,8	1,088	0,980	55,4	58,6	7,6

(IAUC 5501)

–kz–

Významný objev družice COBE

Na sjezdu Americké fyzikální společnosti ve Washingtonu, D.C. vystoupil 23. dubna t.r. vedoucí vědeckého týmu projektu umělé družice COBE (Cosmic Background Explorer) dr. George Smoot z kalifornské univerzity v Berkeley se zprávou, že tým dokončil zpracování mimořádně přesných měření, vykonaných v posledních dvou letech rovnoměrně po celé obloze. Od průměrné teploty reliktního záření 2,735 K se našly místy nepatrné odchylky s největší amplitudou 30 μ K, přičemž přesnost měření dosáhla 5 μ K – tj. o řád více než nejlepší měření pozemní!

Celkem bylo získáno na 300 miliónů měření, z nichž se dala pořádit „teplotní mapa“ reliktního záření. Na mapě jsou patrná jakási „zčeření“ izotropní hladiny, zabírající fakticky značné oblasti v prostoru vesmíru. protáhle „šmouhy“ nebo vlákná odchylných teplot reliktního záření dosahují úctyhodných délek od 0,5 do 10 miliard světelných let. Dosud známé struktury hnízd galaxií, resp. tzv. galaktic-

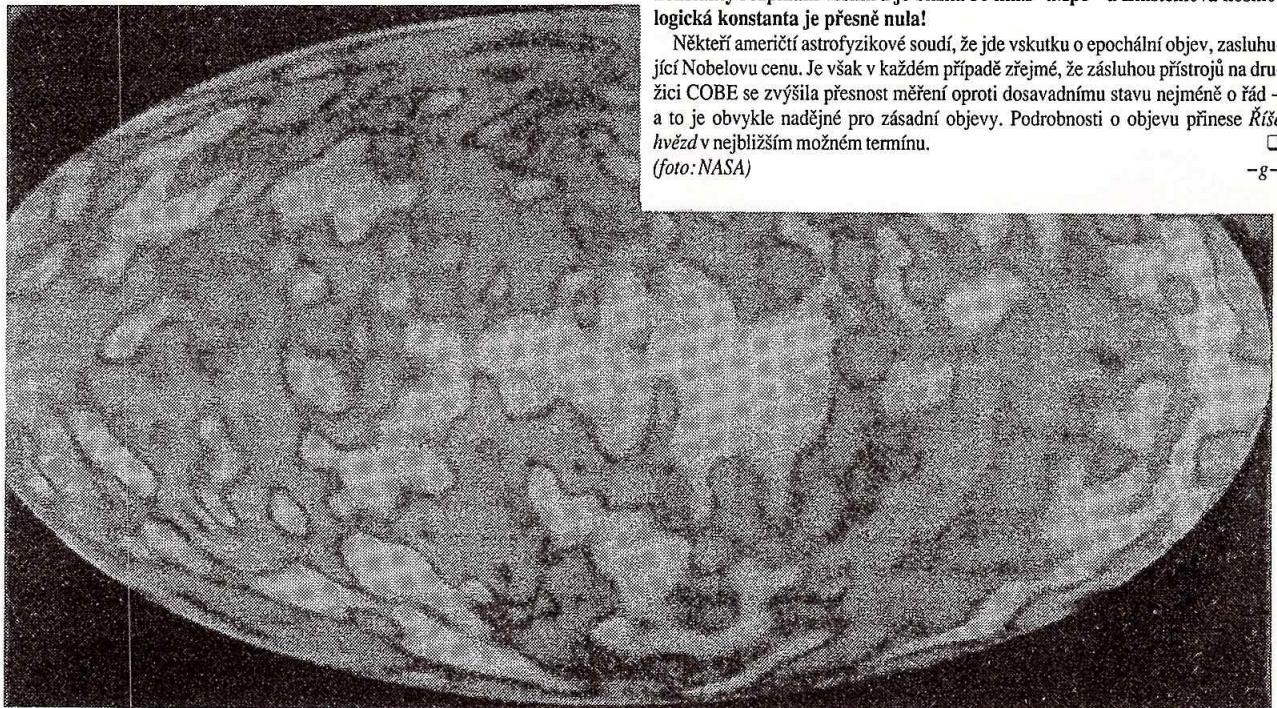
kých proluk, nepřevyšovaly 0,4 miliardy světelných let. Autoři objevu věří, že všechny nezbytné redukce měření provedli dostatečně pečlivě tak, že pozorovaná zčeření jsou opravdu reálná a odpovídají vlastně přiměřeným fluktuacím hustoty látky vesmíru v čase 300 tisíc let po velkém třesku. Z těchto fluktuací pak během následujícího rozpínání vesmíru mohla vyrůst zmíněná hnízda galaxií, resp. proluky mezi soustavami galaxií, ve shodě s pozorováními.

Spoluautor interpretace dr. Ned Wright z Kalifornie soudí, že nejnovější pozorování z družice COBE podporují inflační model vývoje vesmíru s pozorovanou střední hustotou vesmíru rovnou hustotě kritické (tzv. plochý vesmír na rozhraní mezi uzavřenými a otevřenými modely vesmíru) a hustotou baryonní hmoty rovnou 10 % kritické hustoty, tj. asi 90 % hmoty vesmíru představuje skrytá nebaryonní hmota. Současně to dle zmíněných autorů znamená, že hodnota Hubbleovy konstanty rozpínání vesmíru je blízká 50 km.s⁻¹.Mpc⁻¹ a Einsteinoва kosmologická konstanta je přesně nula!

Někteří američtí astrofyzikové soudí, že jde vskutku o epochální objev, zasluhující Nobelovu cenu. Je však v každém případě zřejmé, že zásluhou přístrojů na družici COBE se zvýšila přesnost měření oproti dosavadnímu stavu nejméně o řád – a to je obvykle nadějně pro zásadní objevy. Podrobnosti o objevu přinese *Říše hvězd* v nejbližším možném termínu.

(foto: NASA)

–g–



ŽEŇ OBJEVŮ 1992

Jiří Grygar

*Věnováno památce českých astronomů RNDr. Tomáše B. Horáka, CSc. (1939–1991),
RNDr. Jana Sudy, CSc. (1933–1991) a RNDr. Pavla Andrleho, CSc. (1936–1991).*

Uprostřed loňského léta – leč fakticky v zimě – konal se v Buenos Aires v pořadí již XXI. kongres Mezinárodní astronomické unie (IAU), na němž se mimo jiné hodnotily výsledky světové astronomie za předešlé tříleté období. Navíc v listopadu 1991 se v Praze sešli naši odborníci, aby posoudili vyhlídky domácí i světové astronomie pro příští století, v rámci tradiční panelové diskuse *Říše hvězd/Kosmických rozhledů*. To vše by mohlo na první pohled usnadnit koncipování našeho neméně tradičního přehledu pokroků v astronomii. Když jsem však začal s přípravou Žně, rychle jsem poznal, že mezi těmito dvěma opěrnými body zeje jako vždy nejistota, co z početných objevů roku uplynulého má naději zapsat se trvaleji do astronomické historie. Vývoj v astronomii je totiž tak rychlý, že již v průběhu roku došlo v mnoha případech k zásadním změnám v náhledu na mnohé odborné problémy – tím spíše lze takové změny očekávat v mezidobí od sepsání přehledu do jeho doručení ke čtenáři. Přiznávám, že v této nejistotě spočívá pro mne hlavní původ sepisování Žně; prosím proto čtenáře, aby se mnou na tuto hru přistoupil. □

1. Planety sluneční soustavy

Zcela nečekaně se do seznamu loňských objevů dostává planeta **Merkur**, když na listopadovém zasedání Americké astronomické společnosti v Palo Alto sdělili M. Slade a D. Muhleman, že při radarovém sledování povrchu planety objevili „jasnou skvrnu“ v oblasti Merkurova pólu. Snažili se totiž zmapovat tu polokouli Merkuru, kterou nestihl fotografovat Mariner 10 v letech 1974–75, a přitom dostávali anomálně silnou ozvěnu, kterou vysvětlují pravděpodobnou přítomností ledu na této rozpálené planetě! Je tedy docela možné, že Merkur má ledovou polární čepičku v pásmu, které se nachází trvale ve stínu, při teplotě kolem 125 K. Je dokonce možné, že onen led se nachází pod povrchem Merkurova regolitu, ale jednoznačný důkaz bude obtížný: vysoké albedo v pásmu radiových vln lze případně vysvětlit i bez vodního ledu.

Bezkonkurenčně nejvíce nových údajů se v loňském roce podařilo získat o **Venuši**, kolem níž mimochodem stále ještě obíhá a na Zemi předává údaje kosmická sonda Pioneer Venus Orbiter, vypuštěná v r. 1979. Jak známo, v únoru 1990 obletěla Venuši kosmická sonda Galileo, která tam zamířila pro přídatný gravitační impuls, umožňující jí doletět již v r. 1995 k Jupiteru. Obletu Venuše však technici z Laboratoře tryskových pohonů (Jet Propulsion Laboratory – JPL) v Kalifornii využili k vyzkoušení

funkce televizní kamery. Pořídili tak řadu snímků oblačného příkrovu Venuše s rozlišením 70 km, které byly na Zemi předány telemetrií v listopadu 1990. Zpracováním snímků se mimo jiné zjistilo retrogradní atmosférické proudění na Venuši rychlostí až $100 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Hlavním zdrojem informací o Venuši se ovšem stává neobyčejně úspěšná sonda **Magellan**, která pracuje na protáhlé eliptické dráze u Venuše již od září 1990. Jeden oblet trvá 3,3 h a radar s bočním svazkem přitom mapuje povrch planety s horizontálním rozlišením 120 m. Při každém obletu se tak na Zemi předává 800 Mbit údajů tempem $269 \text{ kbit}\cdot\text{s}^{-1}$. První cyklus měření skončil v polovině května 1991 a podařilo se při něm zmapovat 84 % povrchu planety. Na Venuši se nachází nejméně 900 převážně impaktních kráterů s průměrem až 275 km. Plných 85 % zmapovaného povrchu je pokryto lávou a průměrné stáří povrchu se odhaduje na 300 milionů let. To znamená, že povrch Venuše je neustále přetvářen vulkanickou činností. Na Venuši se nacházejí rozsáhlá a často velmi strmá (sklon až 40°) pohoří, dosahující v oblasti Maxwell Montes relativního převýšení až 12 km. Podle infračervených měření na observatoři Pic du Midi (Francie) je teplota na vrcholu tohoto pohoří zřetelně nižší než v údolích. Dalšími zvláštními typy objektů jsou vulkanické dómy o průměru až 25 km a výšce 750 m a systémy pravouhlých pravidelných prasklin. Podle pracovníků JPL je zapotřebí pojmenovat alespoň 4000 útvarů na Venuši – k tomu je potřeba sestavit zásobník jmen ženských osobností. Pro hlavní typy útvarů byla navržena tato latinská jména: *chasma* – kaňon, *corona* – ovoidální struktura, *dorsum* – hřbet, *linea* – čárový objekt, *patera* – mělký kráter, *planitia* – údolní rovina, *planum* – náhorní rovina, *rupes* – svah, *terra* – rozsáhlý terénní masív a *tessera* – mnohoúhelníkově rozpraskaný terén.

Druhé kolo snímkování skončilo počátkem ledna 1992 – poruchou hlavního vysílače. Navzdory tomu se podařilo rozšířit mapu na 95 % povrchu Venuše. Po přechodu na záložní vysílač bylo koncem ledna 1992 zahájeno třetí kolo snímkování s opačným sklonem bočního svazku radaru. Kombinací snímků z prvního a třetího kola se tak získávají stereoskopické záběry nejzajímavějších oblastí planety. Magellan je schopen aktivně pracovat až do r. 1994, což by mělo umožnit mimo jiné studovat případné proměny tvárnosti povrchu; zatím jediný případ „sesuvu půdy“ v letech 1990–91 je nejspíš způsoben nedokonalostí redukčního programu – nikoliv reálnou změnou vzhledu povrchu.

Zajímavé domněnky o přibývání hmoty **Země** vyplývají jednak z pozorování dešťů meteorů a meteoritů v minulosti a jednak z nedávného pozorování sovětského kosmonauta G. Strekalova na pa-

lubě kosmické lodi Mir. Dne 26. září 1990 spatřil Strelakov průzorem kabiny pohybujiící se barevný kulový oblak po dobu 7 s. Zdá se, že šlo o miniaturní jádro komety s odpařující se složkou vodního ledu (odhadovaná hmotnost jádra činila asi 100 t). Země těmito mechanismy údajně získává denně až $3 \cdot 10^6$ t vody! Podle obdobné starší domněnky jsou tato kometární jádra střetávající se se Zemí vůbec hlavním zdrojem vody v pozemských oceánech.

Podle K. Rasmussena dochází poměrně často k **setkání Země s křehkými tělesy**, jež se rozpadají na drobné úlomky pod hranici klasické Rocheovy meze (přibližně 2,4 násobek poloměru planety). Úlomky pak vytvářejí kolem Země víceméně souvislý prstenec, jehož součástí se spirálovitě blíží k Zemi a posléze zanikají jako meteority či meteorické deště. Autor uvádí, že v intervalu let 800 př. n. l. až 1750 n. l. lze doložit vznik celkem 747 dočasných prstenců Země a 20 intervalů zvýšeného přítoku hmoty z prstenců na povrch Země. K nejvýznamnější epizodě došlo v průběhu 200 let kolem r. 100 př. n. l. Průměrně však jedna epizoda trvala pouze 9 let. Poslední případ zvýšené akrece nastal r. 1723 v trvání 2,3 roku.

Extrémním projevem náhlé akrece jsou ovšem **pády malých planetek** s rozměry $1 \div 10$ km, které však mají za následek sekundární globální katastrofy, spojené s vymíráním živočišných i rostlinných forem. K neznámějším případům v moderní geologické historii Země patří zajisté proslulá katastrofa na přelomu druhohor a třetihor před 65 milióny let. Na více než 100 nalezištích po celé Zemi objevili geologové silně zvýšenou koncentraci těžkého kovu iridia, typickou pro meteority. Posléze také našli důkazy o rázové destrukci hornin a výskytu velkého množství sazí z požárů tehdejšího rostlinstva. Jediné, co ve skládačce důkazů o impaktu chybělo, byl vhodný kráter. Na celé Zemi je dosud identifikováno pouze 130 impaktních struktur a žádná z nich se do katastrofického scénáře příliš nehodí – na rozsah katastrofy jsou zmíněné krátery příliš malé.

Nyní se však nejspíše řešení našlo v podobě zčásti mořem zatopeného kráteru **Chicxulub** („*dáblovy rohy*“) v severozápadní části poloostrova Yucatan. Doklady o existenci obřího kráteru s průměrem přes 200 km získal nejprve geolog G. Penfield, který v této oblasti hledal v r. 1978 ropu pro soukromou firmu Pemex. Firma dovolila zveřejnění výsledků až po skončení průzkumu v r. 1981 – jenže na příslušné geologické konferenci neseděl žádný astronom, a tak sdělení zapadlo. Teprve nedávno se komunikační kanály propojily a Penfieldův objev podpořili další autoři, především na základě rozboru družicových snímků z Landsatu. Dále byly na ostrově Haiti nalezeny tektity, jejichž radiochronologické stáří činí právě 65 miliónů let, a v oblasti kráteru byly nalezeny rázové porušené horniny. Největší hloubka kráteru dosahovala 9 km, takže pravděpodobná kinetická energie nárazu planetky o průměru 10 km činila 1 miliardu tun TNT! V přilehlé části Karibského moře byly na mořském dně nalezeny důkazy o přemístování hornin na velké vzdálenosti, vyvolaném oceánskými vlnami cunami o amplitudě několika kilometrů!

Ke katastrofě v dávné minulosti připojme špatnou zprávu ze žhavé současnosti. Dne 6. října 1991 byla v Antarktidě naměřena dosud nejnižší **koncentrace atmosférického ozónu** – pouze 110 dobsonů (normál je 500 dobsonů). Za posledních deset let poklesla tloušťka ozónové vrstvy nad Evropou o 8 % a do r. 2000 se očekává pokles o dalších 7 %. Ve Spojených státech klesla od r. 1978 koncentrace ozónu o 5 %. Všeobecně se má za to, že na nejnovějších nepříznivých hodnotách se významně podílí filipínská sopka Pinatubo, která vyvrhuje do atmosféry mimo jiné i chemické látky, rozštělující ozónové molekuly.

Měsíc se loni zásluhou umělé družice ROSAT zařadil mezi zdroje měkkého rentgenového záření. Na Sluncem neosvětlené části Měsíce našli J. H. Schmitt aj. slabé měkké rentgenové záření, vznikající patrně interakcí měsíčního regolitu s dopadajícími elektrony slunečního větru. Podle H. Newsoma a S. Runcoma má Měsíc přece jen kovové jádro, které však představuje jen 5 % hmotnosti tělesa (u Země obsahuje toto jádro plných 30 % hmotnosti).

Francouzští astronomové loni zveřejnili snímky **Marsu**, pořif-

zené v r. 1990 na vysokohorské observatoři Pic du Midi (2865 m n. m.) reflektorem o průměru 1,05 m. Pořídili celkem 4000 snímků v červeném pásmu spektra na matici CCD a složením expozic, trvajících v průměru jen 0,1 s, obdrželi pozoruhodně kvalitní záběry planety s úhlovým rozlišením 0,15". V. Baker aj. se zabývali analýzou starších snímků Marsu ze sondy Viking Orbiter a tvrdí, že v minulosti byl Mars vícekrát pokryt vodním oceánem. Příčinou výlevu vody na povrch byly zřejmě epizody mohutného vulkanismu, jež rovněž uvolňoval do atmosféry planety CO_2 , čímž se zvyšovala teplota planety působením skleníkového efektu. Vulkanismus v oblasti Tharsis vyvolával mohutné záplavy na severní polokouli, zatímco na jižní polokouli se vytvářel rozsáhlý ledovec. Těmito epizodami lze uspokojivě vysvětlit dnešní tvárnost povrchu Marsu.

V r. 1991 byly také ve zvláštním čísle časopisu Planetary Space Sciences zveřejněny hlavní výsledky sovětské mise Fobos, která navzdory technickým obtížím přinesla četné objevné výsledky, týkající se Slunce a slunečního větru, Marsu i jeho družice Phobos. Mezi 41 původními pracemi zde nalezneme také 4 příspěvky československých autorů.

Jak známo, v září 1990 se na **Saturnu** objevila bílá skvrna, kterou poprvé spatřil britský astronom – amatér S. Wilber svým 0,06-m (!) refraktorem. Nejlepší záběry skvrny získal Hubbleův kosmický teleskop (HST) v polovině listopadu a jejich analýzou se podařilo jev fyzikálně vysvětlit. V době vrcholícího saturnského léta na severní polokouli se rozsáhlé mračno dostane vzešupným prouděním nad hranici kouřma a pak se roztáhne vodorovně podél rovníku horizontálními větry, které v té výšce trvale vanou. V bílé skvrně se pozorují rozsáhlé víry, takže celý úkaz připomíná pověštnou velkou rudou skvrnu Jupiteru – jen životnost bílé skvrny (řádově měsíce) je mnohem kratší: velká rudá skvrna na Jupiteru trvá nejméně 3 století. Na přelomu srpna a září 1991 pozorovali M. Kidger aj. rozšíření a rozdělení severního rovníkového pásu Saturnu.

V pořadí již 18. družice Saturnu, objevená Voyagerem (1981 S 13), dostala oficiální označení **Pan**. Jde zřejmě o tzv. pastýřskou družici, která ovlivňuje existenci známé Enckovy mezery v soustavě Saturnových prstenců. L. Dones uvádí, že původ Saturnových prstenců patrně souvisí s rozpadem obří komety, která se před zhruba $1 \cdot 10^8$ lety dostala pod Rocheovu mez a rozpadla se tak slapovým působením na drobné úlomky. C. Yoder studoval pohyb družic **Janus** a **Epimetheus**, jejichž rozměry činí po řadě 220×160 km a 140×100 km. Ukázal, že vždy po 4 letech si navzájem „vymění dráhy“ – naposledy k této výměně došlo v lednu 1990. Obě družice jsou mimořádně „řidké“ – jejich průměrná hustota činí jen 70 % hustoty vody. Jde tedy zcela zřejmě o „načechrany led“.

J. Pearl aj. určili základní fyzikální parametry **Uranu** z rozboru infračervených měření na sondě Voyager. Efektivní teplota povrchu Uranu činí 59,1 K a poměr mezi vyzařovanou a dopadající energií je $(1,06 \pm 0,08)$, což prakticky znamená, že Uran nemá žádný přídatný vlastní zdroj energie. D. Korycansky aj. se zabývali počítačovou simulací srážky Uranu s tělesem o hmotnosti $1 \div 2 M_{\oplus}$. Ukázali za určitých zjednodušujících předpokladů, že taková srážka mohla způsobit sklopení rotační osy Uranu do oběžné roviny dráhy planety kolem Slunce.

V loňském roce bylo prakticky ukončeno základní zpracování údajů z průletu sondy Voyager 2 kolem Neptunu v r. 1989. Objevené družice dostaly definitivní názvy:

Naiad (N III)	= 1989 N6
Thalassa (N IV)	= 1989 N5
Despoina (N V)	= 1989 N3
Galatea (N VI)	= 1989 N4
Larissa (N VII)	= 1989 N2
Proteus (N VIII)	= 1989 N1

Vlastní názvy dostaly i tři hlavní prstence Neptunu:

Galle	= 1989 N3R
Leverrier	= 1989 N2R
Adams	= 1989 N1R

V prstenci Adams byla tři hlavní zhuštění (oblouky) pojmenována **Liberté**, **Egalité** a **Fraternité**. Centra oblouků jsou od sebe vzdálena zhruba 13° a jejich délky jsou po řadě 4°, 4° a 10°. Podle C. Porcové je za existenci oblouků odpovědná pastýřská družice Galatea. I. Williams aj. určili z rozboru periodických změn jasnosti družice **Nereidy** její rotační periodu 13,6 h.

Objevitel **Pluta** C. Tombaugh publikoval své vzpomínky na program hledání 9. planety, který započal na Lowellově observatoři v Arizoně v r. 1929 a ukončil v r. 1945. Za tu dobu prohlédl blinkmikroskopem pozice pro 90 miliónů hvězd – to je zřejmě vrcholný výkon pozorovatele v celých dějinách astronomie! Objev průvodce **Pluta** – **Charonu** – vedl k určení hmotnosti obou těles a tím k zajímavému zjištění, že těžiště (barycentrum) soustavy **Pluto**–**Charon** se nalézá vně **Pluta**: je to jedinečný případ ve sluneční soustavě, neboť u všech ostatních planet s družicemi jsou barycentra vždy uvnitř mateřské planety. Následkem toho došlo v r. 1989 při průchodu **Pluta** perihelem ke kuriózní situaci. Barycentrum dvojplanety totiž bylo Slunci nejbližší 5. září 1989, kdežto **Pluto** sám až 7. září 1989. V září 1990 byla dvojplaneta snímkována kamerou FOC HST a obě tělesa byla na snímcích nádherně rozlišena. Přesnost měření relativních poloh obou těles dosáhla podle R. Albrechta aj. $\pm 0,04''$. □

2. Meziplanetární hmota

Vývojem drah planetek mezi drahou Jupiteru a Saturnu se zabývali W. Weibel aj. tak, že sledovali pohyby 125 testovacích částic rovnoměrně rozmístěných v pásnu od 5,7 do 8,8 AU. Numerická integrace drah v intervalu 170 000 let ukázala, že za tu dobu naprostá většina částic opustila uvedenou zónu a buď se vzdálila od Slunce, anebo se stala křížiči zemské dráhy. Pouze tři částice „přežily“ v pásnu od 7,1 do 7,45 AU po dobu až 312 000 let. Výjimkou jsou ovšem planetky typu Trojanů (v libračních bodech L_4 a L_5), jejichž dráhy jsou dlouhodobě stabilní.

S. Alan Stern uvedl řadu argumentů ve prospěch domněnky, že za drahou Uranu se nachází početná populace velkých planetek o průměru řádu 1000 km. Podle jeho názoru je proces tvorby velkých planet zcela neúčinný, takže protoplanetární disk měl nejméně o řád větší hmotnost, než je současná celková hmotnost velkých planet a komet dohromady. Uvažovaná tělesa by tedy mohla zčásti vysvětlit zmíněný deficit a podle autora se nalézají převážně ve vzdálenosti 20 až 500 AU od Slunce. Zasažují tedy do tzv. Kuiperova disku v rozmezí od 30 do 500 AU, na něž pak navazuje známý Oortův oblak komet v pásnu od 1000 do 50 000 AU.

Počet katalogizovaných planetek vzrůstá stále rychleji, jak dokládá statistika, pravíci, že trvalo plných 53 let, než se počet planetek zvětšil z 1024 kusů na 2048 kusů. Další růst na dvojnásobek byl však zaznamenán v průběhu pouhých 12 let. V polovině r. 1991 bylo katalogizováno 4877 planetek; pro planetku č. 5000 je rezervováno označení IAU. Většina planetek má průměr menší než 40 km; pouze 200 je jich v intervalu od 100 do 200 a jen 30 nad 300 km. Největší je **Ceres** s průměrem 913 km. G. Williamsovi se povedl husarský kousek, když na snímcích z let 1984, 1985 a 1991 našel planetku **Mildred (878)**, objevenou sice již r. 1916, ale od té doby považovanou za ztracenou.

Do objevování planetek se významně zapojil americký systém **Spacewatch** na Kitt Peaku v Arizoně. Zrcadlo o průměru 0,9 m je vybaveno v ohnisku velkou maticí CCD (2048 x 2048 pixelů) a běžně registruje pohyblivá se tělesa do 23 mag. Ačkoliv byl systémem uveden do provozu teprve v září 1990, proslavil se od té doby objevem řady planetek prolétávajících těsně kolem Země. Dne 18. ledna 1991 tak byl ustaven nový rekord těsného přiblížení, když tělísko s prozatímním označením **1991 BA** proletělo jen 170 000 km od Země. Další blízké průlety byly zaznamenány 7. října (**1991 TU**) – 750 000 km a 5. prosince (**1991 VG**) – 450 000 km. Není však vyloučeno, že posledně uvedené těleso je umělého původu, jelikož během expozice prudce měnilo jasnost. V tom případě by šlo nejspíše o úlomek nějaké umělé družice či kosmické sondy, vypuštěné ze Země, nikoliv o plavidlo mimozemšťanů!

V každém případě je však mimořádný úspěch programu **Spacewatch** důvodem k jistým obavám. Astronomové už dlouho upozorňují na nebezpečí srážky Země s kosmickým projektilem o průměru stovky metrů až kilometry. Taková tělesa totiž nelze sledovat příliš daleko od Země, a proto se mohou vyskytnout vlastně zcela neočekávaně. Ani statistické údaje nejsou příliš důvěryhodné – prostě nám chybějí údaje o kosmických tělesech v meziplanetárním prostoru s rozměry od 1 m do 1 km. Odhaduje se jen, že těles s průměrem nad 10 m, křížujících zemskou dráhu, je řádově jedna miliarda. Zhruba jednou za století se Země střetává s tělesem o průměru 50 m, což může působit devastace srovnatelné s pádem proslulého tunguzského meteoritu!

O vážnosti problému svědčí i iniciativa IAU, jež na kongresu v Buenos Aires ustavila pracovní skupinu pro objekty v blízkosti Země (WGNEO), v níž jsou představitelé 8 odborných komisí IAU pod předsednictvím A. Carusiové z Itálie. Tato skupina má připravit návrhy na zlepšení sledování nejnebezpečnějších 'křížičů' s rozměry od 0,5 do 5 km, jichž je odhadem asi 10 000. Také NASA ustavila dvě skupiny odborníků. První vede D. Morrison a zabývá se metodami vyhledávání těchto těles. Druhou řídí J. Rather a má za úkol najít metody, jež by zabránily jejich srážkám se Zemí nebo s umělými družicemi.

Z dalších zajímavých pozorování planetek uvedme zjištění D. Yeomane, že v pohybu klasického 'křížiče' **Ikara (1566)** se projevují negravitační síly, takže jde patrně o slabě aktivní kometu! V únoru 1991 ohlásil R. McNaught objev planetky **1991 DA** s nejvzdálenějším afelem 22 AU. Průměr planetky činí asi 5 km a ke Slunci se nejvíce přibližuje na vzdálenost 1,6 AU při sklonu dráhy plných 62°, což spolu s oběžnou dobou 41 let ji řadí spíše ke krátkoperiodickým kometám. Ještě kurióznější objev oznámil D. Rabinowitz v lednu 1992: těleso **1992 AD** má sice sklon jen 25°, ale obíhá kolem Slunce v mimořádně dlouhé periodě 93,2 roku. V perihelu se dostává do vzdálenosti 8,7 AU od Slunce, kdežto v afelu je vzdáleno 20,6 AU. Vyznačuje se dále nejčervenější barvou povrchu mezi všemi známými planetkami.

Zcela mimořádným úspěchem se ovšem stalo snímkování planetky **Gaspra (951)** kosmickou sondou **Galileo** koncem října 1991. V té době byla planetka asi 410.10⁶ km od Země a sonda **Galileo** se k ní nejvíce přiblížila 29. října na vzdálenost pouhých 16 000 km. Pro poruchu hlavní antény se zatím nemohly přenést na Zemi všechny záběry, ale jeden snímek telemetrovaný záložní anténou zaujal svou kvalitou všechny odborníky i laiky. **Gaspra** se na něm jeví jako zcela nepravděelný balvan o středním průměru asi 15 km, pokrytý větším množstvím kráterů. Podle toho lze odhadnout stáří povrchu na několik set miliónů let. Zbylé snímky budou předány na Zemi v době před průletem sondy **Galileo** nad Zemí počátkem prosince letošního roku. Mezitím se technici z Pasadeny pokoušejí tepelnými šoky uvolnit zaseknuté vzpěry hlavní antény, bez níž by prakticky nebylo možné splnit hlavní cíl sondy: prozkoumat počínaje koncem r. 1995 zblízka obří planetu Jupiter. Přitom je dobré připomenout, že cena sondy **Galileo** je stejná jako cena HST: totiž 1,6 miliardy dolarů!

Přechodný objekt mezi planetkami a kometami představuje zřejmě těleso, původně klasifikované jako planetka (**2060**) **Chiron**. Byla objevena Kowalem v r. 1977 daleko za drahou planety Saturn, jak se po silně výstředné dráze zvolna blíží ke Slunci. Již v r. 1978 ve vzdálenosti 17,5 AU byla pozorována kolísání jasnosti planetky, která se nedala vysvětlit výhradně rotací a různým albedem jednotlivých částí povrchu tělesa. Nepochybná kometární aktivita **Chironu** byla zjištěna ve vzdálenosti 13 AU v r. 1987 a od r. 1989 je **Chiron** obklopen zřetelnou komou. Podle měření R. Westa z února 1990 rotuje **Chiron** se synodickou periodou 5,9 h a jeho absolutní hvězdná velikost (ve vzdálenosti 1 AU od Země i od Slunce) činí 6,0 mag. Při albedu alespoň 2,7 % činí pak průměr **Chironu** až 370 km – je to tedy s převahou nejrozměrnější známá kometa! V r. 1991 sledovali **Chiron** infračervenou kamerou J. Luu a J. Annis a prokázali existenci infračervené (prachové) komy. Těleso se nyní blíží přísluní ve vzdálenosti 8,5 AU od Slunce, takže je prakticky jisté, že jeho kometární aktivita ještě dále poroste.

D. Bockelée-Morvan aj. sledovali mikrovlnným radioteleskopem IRAM o průměru paraboly 30 m spektrum **komety Austin (1989c)**, a prokázali přítomnost formaldehydu, sirovodíku a metanolu – tedy vesměs látek pocházejících z doby budování sluneční soustavy. V r. 1991 byla poprvé objevena kometa, která dostala jméno po arizonském teleskopu **Spacewatch** – je to krátkoperiodická kometa 1991x, objevená na Kitt Peaku 8. září jako objekt 21 mag. Obíhá po mírně výstředné ($e = 0,18$) dráze s velkou poloosou 3 AU v periodě 5,3 let a se sklonem necelých 10°. Byla objevena téměř tři čtvrtě roku po průchodu perihelem, k němuž došlo 23. prosince 1990. V polovině března 1991 objevil krátkoperiodickou **kometu 1991k** náš nejuspěšnější lovec komet A. Mrkos, dva dny před průchodem komety perihelem. Dráhové parametry této nejnovější čs. komety jsou: $a = 3,1$ AU, $e = 0,55$, $i = 31^\circ$ a $P = 5,6$ let. Tímto objevem si A. Mrkos patrně udržuje třetí místo v tabulkách lovců komet XX. století. Tabulku se stále větším náskokem vede americká astronomka Carolyn Shoemakerová, která už má na svém kontě přes čtvrt stovky komet. Ostatně rok 1991 byl pro lovce komet vskutku požehnaný – počtem 34 objevených těles se podařilo vyrovnat rekord z r. 1989.

Zcela neočekávaně se však nejslavnějším kometárním pozorováním loňského roku stal objev belgických astronomů O. Hainauta a A. Smetteho z 12. února, kdy dánským 1,5-m reflektorem na La Silla v Chile zjistili, že jádro **Halleyovy komety** se náhle zjasnilo o 6 mag. Toto pozorování bylo vzápětí doplněno spektrální analýzou jasněho oblaku kolem jádra komety pomocí 3,5-m dalekohledu NTT. Spektrum se shoduje se spojitém spektrem Slunce a neobsahuje žádné emise. Odtud plyne, že oblak, vyvržený z jádra komety, obsahuje pouze prachové částice. Odraz slunečního světla na této prachové komě vyvolal pozorované zjasnění. V té době byla Halleyova kometa 14,3 AU od Slunce a 13,4 AU od Země a povrchová teplota jádra činila asi -200°C . Prachová koma měla parabolický až klínovitý tvar s rozměry maximálně bezmála 400 000 km. Podle R. Westa aj. došlo k výbuchu jádra přibližně v polovině prosince 1990 a prachové částice se vzdalovaly od jádra průměrnou rychlostí asi $14 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Celý úkaz velmi dlouho dozníval, jasnost komy klesala jen asi o 1 mag za měsíc.

Příčina jevu je do značné míry záhadná – nikdy předtím nebyla pozorována tak výrazná aktivita jádra komety tak daleko (přes 2 miliardy km!) od Slunce a k tomu ještě hluboko (18°) pod rovinou ekliptiky, ve vzdálenosti 4,3 AU od této roviny. Proto je mimořádně obtížné celý úkaz přijatelně vysvětlit. D. Intriligator a M. Dryer soudí, že by mohlo jít o interakci s mimořádně aktivním slunečním větrem po erupcích z konce ledna 1991, ale zmíněná velká vzdálenost komety od Slunce i od roviny ekliptiky svědčí proti takové možnosti. Podobně D. Hughes se dostává do potíží s nápadem, že se jádro komety srazilo rychlostí asi $12 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$ s menší planetkou o průměru 3 až 60 m. Tuto domněnku bude ostatně možno ověřit při příštím návratu Halleyovy komety v r. 2061 – na jejím povrchu by měl být čerstvý kráter o průměru přes 2 km!

Poměrně nejnadějněji vypadá domněnka Z. Sekaniny, později nezávisle podpořená J. Klingerem. Podle těchto astronomů se v kůře jádra otevřela trhlinka působením pod povrchem koncentrovaného CO nebo CO₂. Uvolněný plyn s sebou strhával prach, který vytvořil prachovou komu. Oxid uhelnatý je chemicky reaktivní i při teplotě -200°C a kromě toho se jistá energie mohla uvolnit fázovým přechodem amorfního vodního ledu v led krystalický.

Mezitím P. Chaizy aj. přišli s další záhadou, když analyzovali spektra vnitřní komy Halleyovy komety z března 1986, pořízená kosmickou sondou Giotto. Ve spektru byly totiž nalezeny čáry negativních iontů O, OH, C, CH, a CN, které by tam teoreticky vůbec neměly být přítomny. M. Pätzold aj. zjistili, že ztrátu spojení s Giottem v době největšího přiblížení k jádru vyvolal elektrický výboj na palubě sondy asi 8 s před maximálním přiblížením. Následkem toho se porušila orientace vysílací antény a nastala ztráta telemetrického spojení se Zemí. V následujících 20 sekundách dopadly na sondu prachové částice o úhrnné hmotnosti 1,7 g (!), které sondu výrazně poškodily.

M. Belton a W. Julian se znovu vrátili k otevřené otázce, jak vlastně rotuje jádro komety. Dospívají k závěru, že rotuje podle

nejdelší osy s periodou 7,1 dne a kromě toho krátká osa vykonává precesní pohyb s periodou 3,7 dne. Obě osy svírají úhel 66° a následkem těchto pohybů trvá „sluneční den“ na kometě od 2,4 do 5 dnů.

Sonda **Giotto**, jak známo, byla v červenci 1990 při průletu kolem Země přesměrována k jádru komety Grigg-Skjellerup, s níž se setká 10. července 1992 v 15h25min UT, 17 dnů před průchodem komety perihelem, ve vzdálenosti 1,0 AU od Slunce a 1,4 AU od Země. Rychlost setkání bude činit jen $14 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$ – nominálně by se měla sonda Giotto, na níž dosud pracuje 6 z 11 přístrojů, s kometou dokonce srazit! K tomu ovšem stěží dojde, neboť dráha komety je známa s chybou desítek tisíc km, ačkoliv kometa byla od r. 1922 sledována při všech 13 opozicích. Kometa je od dubna 1992 pozorovatelná na severní polokouli, ale jen ve větších přístrojích; vždyť v perihelu dosáhne pouze 13 mag.

D. Hughes si položil zajímavou otázku, zda v souboru pozorovaných komet jsme již zachytili nějakou kometu od cizí hvězdy. Vychází z představy, že tvorba kometárních mračen je typickým průvodním jevem vzniku hvězd a odhaduje, že každá hvězda diskové populace v Galaxii vysílá během svého života do mezihvězdného prostoru již desítky biliónů komet. Soudí tak zejména z faktu, že ze 120 dlouhoperiodických komet, které jsme pozorovali ze Země s postačující přesností, má v současnosti plných 46 komet hyperbolické dráhy, tj. natrvalo opustí sluneční soustavu a stanou se mezihvězdnými trampy. Odtud naopak vychází, že v průměru jednou za půldruhé století bychom měli pozorovat **interstelární kometu**. Zatím se však tak nestalo, ač jsou k dispozici dráhové parametry 550 dlouhoperiodických komet. Podle Hughese bychom se ale neměli vzdávat. Počet dlouhoperiodických komet se zdvojnásobuje každých 90 let a v průměru každá 800. dlouhoperiodická kometa musí přiletět po hyperbolické dráze z mezihvězdného prostoru.

Tento Hughesův odhad dostal zcela nečekanou podporu v práci T. McGlynn, který zkoumal mikroskopické krátery na povrchu **družice LDEF**, jejíž plášť byl vystaven dlouhodobě účinkům kosmického prostoru v blízkosti Země. Družice byla nedávno přivezena zpět na Zemi v raketoplánu. Ukázalo se, že řada kráterů je způsobena objekty o průměru 5 až 10 μm , jež dopadly na plášť družice hyperbolickými rychlostmi! Odtud vychází, že každá hvězda galaktického disku by měla vyvrhnout do mezihvězdného prostoru asi $4 \cdot 10^{27}$ kg prachu, zatímco Hughes odhaduje tento přínos na 10^{26} až 10^{28} kg prachu.

Zajímavou variantu hledání extraterestrických částic v antarktickém ledu vyzkoušeli M. Maurette aj., když roztavili a přefiltrovali 100 t „čistého antarktického“ ledu a našli pak pod mikroskopem na 7500 částic prachu a 1500 sferulí chodritického složení a tedy zřejmě extraterestrického původu. Dalším slibným **nalezištěm meteoritů** se stala poušť Nallabor Plain v jižní Austrálii, kde prakticky nikdy nepříší a meteority se z místa dopadu nikam nestěhují (jak tomu nutně bývá v antarktických ledovcích). A. Bevan tam dosud našel 500 meteoritů, pocházejících ze 150 rozličných pádů v časovém intervalu od -18 000 let do současnosti.

Ještě mladším dokladem o **pádu velkého meteoritu** se stal objev P. Schultze a R. Lianzy, kteří při leteckém snímkování Rio Cuarto v Argentině našli dva poklesy o rozměrech 4×1 km, které byly velmi pravděpodobně vyvolány nárazem šikmo letícího meteoritu před méně než 10 tisíci lety. Podle obou autorů šlo o jakousi „žabku“, při níž meteorit o průměru snad až 300 m vletěl do zemské atmosféry pod úhlem 15° k horizontále a dopadl na Zemi rychlostí $25 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$, přičemž se uvolnila energie odpovídající 350 Mt TNT.

U nás byl loni pozorován mimořádně jasný ($-18,5$ mag) **bolid Benešov** z 8. května 1991, jenž se pohyboval téměř svisle a při bodu pohasnutí ve výši 16 km nad Zemí byla slušná šance, že nějakých 5 kg úlomků mohlo dopadnout na Zemi přibližně 7 km na západ od Benešova u Prahy. Dráhové parametry bolidu se podle P. Spurného podobají planetkové dráze známého meteoritu Příbram z dubna 1959. Přestože pátrání v terénu bylo zahájeno čtvrtý den po přeletu bolidu, dosud se nepodařilo žádný úlomek nalézt.

Mimořádnou pozornost vzbudila pozorování pravidelného

meteorického roje Perseid, jelikož se do perihelu blíží mateřská kometa roje P/Swift-Tuttle (má projít přísluním 26. listopadu 1992). Podle nezávislých vizuálních pozorování roje v noci z 12. na 13. srpna 1991 došlo ke zcela krátkodobému, ale zato opravdu výraznému zvýšení hodinové frekvence roje v čase 12,66 UT. Zatímco Francouzi napočítali za 40 minut celkem 15 bolidů – Perseid až -8 mag, Japonci za 60 minut viděli 11 bolidů jasnějších než -5 mag. V té době stoupla vizuální hodinová frekvence na $200 \div 350$ meteorů/pozorovatele/hodinu a stejně tak stoupla množství silných radarových ozvěn. Z měření počtu odrazů na ionizovaných stopách Perseid, vykonaných radioamatéry, vyšla poloha maxima na srpen 12,63 UT. Trvání tohoto mimořádného maxima však nebylo delší než $1 \div 2$ hodiny.

Se zcela nečekaným objasněním mnohokrát diskutovaných zvuků (svistů ?), doprovázejících údajně přelety jasných bolidů, přišel C. Keay. Ukázalo se totiž, že při letu jednoho z bolidů – Perseid – se podařilo zaznamenat nízkofrekvenční rádiové vyzařování z příslušného směru. To autorovi připomnělo, že přelet jasného bolidu -16 mag v Austrálii v r. 1978 byl podle očitých svědků doprovázen jemným svistem. Keay si ověřil, že tento zvuk ohlásili jen – dostatečně vlasatí pozorovatelé! Podle názoru autora jejich kšticte působily jako svérázná převaděče radiofrekvence do oblastí akustických kmitočtů. První akustické projevy při přeletu bolidů byly údajně zaznamenány v Číně již r. 817 n. l. Keay se domnívá, že stejnou povahu mají i občasná svistry, zaznamenané při výskytu polárních září – i tam zřejmě dochází k nízkofrekvenčnímu rádiovému vyzařování ve vysoké atmosféře Země. □

3. Slunce

Událostí roku bylo zřejmě **úplné zatmění Slunce** 11. července 1991, jehož pás totality zasáhl mimo jiné hlavní město Mexika a vrchol sopky Mauna Kea na Havajských ostrovech. Ačkoliv počasí pozorovatelům vcelku přálo a Slunce samo se činilo (rozvinutá silně asymetrická koróna, tři velké protuberance viditelné očima, 6 velkých skupin skvrn a 6 aktivních oblastí), vědecký přínos pozorování je omezen vinou silného znečištění zemské atmosféry aerosoly po výbuchu sopek Unzen a Pinatubo. Zejména jsou tak znehodnocena infračervená měření, což je zvlášť velká škoda, neboť právě na Havajských ostrovech jsou instalovány velké infračervené dalekohledy. Jen vzácně se stává, že pás totality zahrne velké astronomické observatoře. Podle A. Dilla se to v příštím století povede pouze osmkrát: r. 2019 – CTIO + ESO (Chile), r. 2028 – Siding Spring (Austrálie), r. 2060 – Bjurakan (Arménie), r. 2061 – Simeis (Krym), r. 2081 a 2090 Meudon (Francie), r. 2098 – Zelenčukskaja (Rusko) a r. 2099 – Green Bank (Záp. Virginie, USA).

Revidována byla i epocha i výška maxima **22. cyklu sluneční činnosti**. Maximum nastalo v roce 1989,8 a maximální relativní číslo bylo $R = 162$, čímž se cyklus zařadil v pořadí mohutnosti na 3. místo (po maximech z r. 1957 a 1979). V r. 1990 bylo průměrné relativní číslo $R = 143$, s měsíčními extrémy v červnu ($R = 105$) a srpnu ($R = 200$). Nicméně důsledky sluneční činnosti na Zemi byly v období kolem maxima patrně nejvýraznější v celých dějinách moderní astronomie. V březnu 1989 shořely vlivem přepětí transformátory v atomové elektrárně v New Jersey a v téže době vznikl poplach na palubě nadzvukového Concordu po přeletu slunečních protonů do zemské atmosféry. Ukazuje se, že zvlášť dálková silnoproudá vedení jsou v čase silných magnetických bouří mimořádně zranitelná. Přitom předvídaní výskytu bouří je dosud naprosto nespolehlivé. V letech 1988–89 bylo vydáno celkem 28 výstrah o výskytu magnetických bouří, z nichž se splnilo pouze 6. Naproti tomu se bez výstrahy objevilo 38 magnetických bouří! Proto J. Kappenman navrhuje umístit umělou družici Země do Lagrangeova bodu L_1 soustavy Slunce–Země ve vzdálenosti asi 1,5 miliónu km „před“ Zemí. Zatímco telemetrie z L_1 se dostane na Zemi za 5 sekund, částice slunečního větru sem přiletí se zpožděním asi 1 hodiny. To by snad pro akutní varování mohlo stačit.

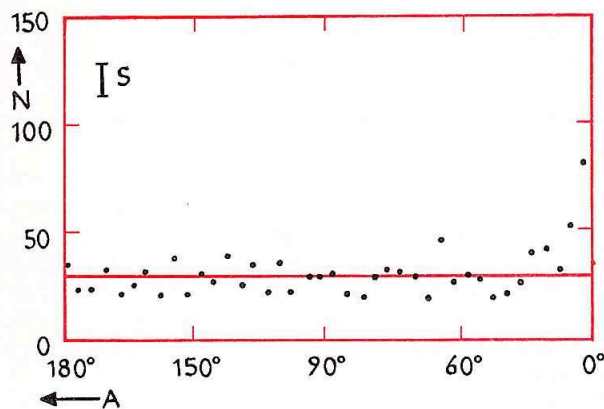
Podobně se nedaří předvídat průběh příštích cyklů sluneční čin-

nosti, tj. délky, epochy a výšky maxima. Navíc se nepotvrdila existence tzv. 80–leté periody sluneční činnosti. Značnou diskuzi také budí údajná 155-denní periodičita ve výskytu slunečních erupcí. Z rozboru údajů družice SMM zjistili P. Sturrock a T. Bai, že v rozložení erupcí se vyskytují též periodicity 12,9 dne, dále 51, 78, 103 a 130 dnů. To jsou zřetelně subharmoniky, resp. harmonické násobky, základní rotační periody Slunce 25,8 dne a projevují se též ve statistice plochy slunečních skvrn v letech 1879–1982. Autoři se snaží tento úkaz vysvětlit odvážným předpokladem, že nitro Slunce rotuje se stejnou periodou jako povrch, ale že rotační osa jádra je prakticky kolmá k rotační ose pro vnější vrstvy Slunce!

Jak je to doopravdy, by měla rozřešit helioseismologie, která dle K. Libbrechta již určila spodní hranici konvektivní zóny ve Slunci na 71 % poloměru Slunce a je v principu schopna zkoumat i vlastnosti samotného jádra Slunce. V rámci **projektu GONG** se nyní zřizuje po obvodu Země 8 observatoří, které budou prakticky nepřetržitě sledovat kmity slunečního povrchu po dobu nejméně tří let (Austrálie, Havajské ostrovy, Kalifornie, Chile, Západní Afrika, Kanárské ostrovy, Indie a Čína). Očekává se, že za tuto dobu budou získány 3 TB údajů o slunečních oscilacích, jež umožní vyřešit mnohé otázky vnitřní struktury i rotace Slunce.

M. Aglietta aj. hledali korelace mezi výskytem velkých erupcí na Slunci a tokem **slunečních neutrin** v období od srpna 1988 do března 1990. Během té doby se na Slunci vyskytlo 19 velkých erupcí, ale žádná nebyla doprovázena zvýšením počtu slunečních neutrin. J. Bahcall a W. Press však upozornili, že údajná korelace může být vyvolána tím, že sluneční činnost ovlivňuje úroveň pozadí v neutrinových experimentech. Jelikož příspěvky k tomuto pozadí jsou pro různé experimenty rozdílné, mohou tak vznikat fiktivní rozdíly v těchto pseudokorelacích.

V současné době jsou v běhu tři velké neutrinové experimenty. Nejstarší Davisův v dole Homestake v Jižní Dakotě v USA dává od r. 1970 až dosud soustavně necelou polovinu teoreticky očekávaného počtu slunečních neutrin. Jeho prahová energie pro neutrina činí 0,81 MeV (detekce pomocí atomů chlóru). Od r. 1987 probíhá japonský experiment v dole na zinek Kamiokande, jenž umožňuje zjišťovat průlet neutrin pomocí záblesků Čerenkovova záření v podzemní cisterně se superčistou vodou (prahová energie pro neutrina činí 7,3 MeV), a tedy měřit jak průchod neutrin detektorem, tak i jejich směr letu. Také tento experiment dává něco méně než polovinu očekávaného slunečního neutrinového toku. Konečně v r. 1990 se rozeběhl experiment SAGE v Baksanu na



obr. 1 Výsledky měření toku slunečních neutrin N v závislosti na směru A ($A = 0^\circ$ značí směr ke Slunci, $A = 180^\circ$ směr odvrácený od Slunce) z detektoru Kamiokande II v Japonsku v letech 1987–1990. Vodorovná linka představuje úroveň izotropního pozadí, svislá úsečka S vyznačuje velikost střední chyby jednotlivých měření. Z grafu je zřejmé, že ve směru od Slunce přicházejí opravdu „nadbytečná“ neutrina – jejich počet je však asi dvakrát nižší, než jak vyplývá ze standardního modelu termonukleárních reakcí v nitru Slunce. (Podle B. Sadouleta a J. Cronina.)

Kavkaze, kde je v podzemním tunelu instalováno 30 t kapalného gallia (prahová energie pro neutrina 0,23 MeV). Z prvních pěti cyklů integračních měření vychází podle A. Abazova aj. pravděpodobný tok slunečních neutrin $N = (20_{-20}^{+15} \pm 32)$ SNU, zatímco standardní model slunečního nitra předvídal $N = 130$ SNU! To je téměř zcela šokující výsledek, neboť jak patrně z rozptylu měření, nejspíš aparatura vůbec žádná sluneční neutrina neregistruje! Pouze s přimhouřením obou očí lze ještě připustit, že skutečný neutrinový tok ze Slunce by v tomto experimentu mohl dosáhnout 79 SNU, což je opět něco kolem poloviny očekávaného toku.

Proto A. Dar a S. Nussino soudí, že už v této chvíli lze mít za jisté, že rozpor teorie a pozorování je způsoben fyzikálními vlastnostmi samotných neutrin spíše než chybami astrofyzikálního modelu Slunce. Zřejmě totiž neplatí zákon zachování kvantové charakteristiky „vůně“ pro leptony. Definitivní odpověď zřejmě poskytne nezávislý experiment GALLEX v italském Gran Sassu (experiment obsahuje rovněž 30 t gallia) a chystaný experiment s detekcí neutrin pomocí těžké vody v podzemní nádrži Sudbury v Kanadě, který se rozeběhne v r. 1995. □

4. Vznik a raný vývoj hvězd

V posledních desetiletích se tato problematika zcela neokázala stala patrně vůbec nejzajímavější kapitolou hvězdné astrofyziky. Všichni již dávno tušili, že hvězdy „nějak“ vznikají z mezihvězdné látky, ale konkrétní doklady takových procesů prakticky neexistovaly. Mezihvězdná látka je obecně velmi řídká a rovněž chladná, takže ji nelze sledovat konvenčními prostředky pozorovací astronomie. Proto mělo tak velký význam první pozorování **prachových disků** v okolí blízkých hvězd pomocí přístrojů infračervené družice IRAS v r. 1983. Tím se totiž prokázalo, že proces tvorby hvězd a planetárních soustav opravdu těsně souvisí, takže naše sluneční soustava není výjimkou, nýbrž spíše pravidlem.

Infračervená pozorování ze Země pak umožnila hledat přechodné objekty mezi hvězdami a planetami, předběžně nazvané **hnědými trpaslíky**. Teorie předvídá, že hmotnost hnědých trpaslíků musí být nižší než $0,08 M_{\odot}$, což je spodní mez pro zapálení termonukleární reakce ve hvězdném nitru. Na druhé straně objekty s hmotností nižší než $0,01 M_{\odot}$ už považujeme za obří planety (typu Jupiter). V minulých letech se objevilo několik nadějných kandidátů na hnědé trpaslíky, ale v loňském roce byli prakticky všichni kandidáti zpochybněni. Podrobná analýza totiž ukazuje, že ve všech případech jde spíše o trpasličí hvězdy pozdních tříd M. Přitom se například M. Irwinovi aj. podařilo objevit **hvězdu BRI 0021-0214** v souhvězdí Ryb, která má magnitudy $V = 22, R = 18,2$ a nalézá se ve vzdálenosti menší než 10 pc. Při efektivní teplotě 2250 K je její absolutní bolometrická magnituda + 14, což odpovídá zářivému výkonu $1.10^{-4} L_{\odot}$ – je to tedy nejméně svítivá známá hvězda.

Podle D. Blacka lze hnědé trpaslíky odlišit od planet způsobem vzniku. Planety vznikají obecně akumulací chladných prachových zrněk z tenkého protoplanetárního disku. Rozměry disku u hvězd slunečního typu činí asi 100 AU a teploty prachu desítky až tisíce kelvinů. Obří planety se mohou vytvořit až poměrně daleko od mateřské hvězdy, a to během $1 \div 10$ milionů let po kolapsu zárodečného jádra prahvězdy. Rozměry prachových zrněk v protoplanetárních discích jsou zřetelně větší než rozměry prachových částic v mezihvězdném prostředí.

Naproti tomu hnědí trpaslíci s hmotností větší než $0,01 M_{\odot}$ vznikají přímo kondenzací z mezihvězdných mračen a neprocházejí tedy procesem akumulace. Podle S. Stahlera stojí na počátku hvězdného vývoje obří molekulové mračno o průměru až 100 pc a hmotnosti až $10^6 M_{\odot}$. V mračnu se vyskytují menší kondenzace a v nich identifikoval v r. 1983 P. Myers tzv. **hustá jádra**. Tato jádra mají průměr řádově světelné měsíce a hustotu 3.10^{10} molekul v krychlovém metru. Teplota jader je zcela nízká, kolem 10 K. Jelikož hustá jádra se nacházejí na hranici stability, již nepatrná odchylka od rovnováhy vede k jejich gravitačnímu hroucení. Uprostřed jádra vzniká zárodek hvězdy, jehož další vývoj nejvíce

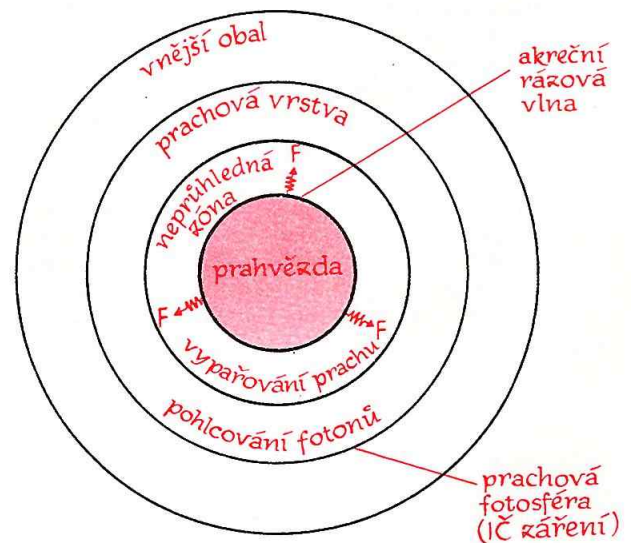
ovlivní rychlost akrece plynu z vnějších částí hustého jádra. Rychlost je tím vyšší, čím vyšší je teplota hustého jádra. Obvykle nejpozději za 1 milion let se na hvězdě soustředí plyn o hmotnosti $1 M_{\odot}$.

První simulace **vzniku prahvězd** na počítačích uveřejnil R. Larson v r. 1969 a v r. 1980 se začalo s modelováním vývoje prahvězd slunečního typu. Ukázalo se, že na tyto prahvězdy dopadá plyn tak rychle, že se nemůže plynule uložit na jejich povrchu a vzniká tam silná rázová vlna, která plyn tlačí a ohřeje až na 1 MK. Takto žhavý plyn silně září a toto záření stoupá zpět do okolního prostoru, kde intenzívně zahřívá dopadající prach. Tím se maximum záření postupně převádí do infračerveného spektrálního pásma a prahvězda je právě v tomto pásmu nejnápadnější – vyzáruje výkonem až $60 L_{\odot}$.

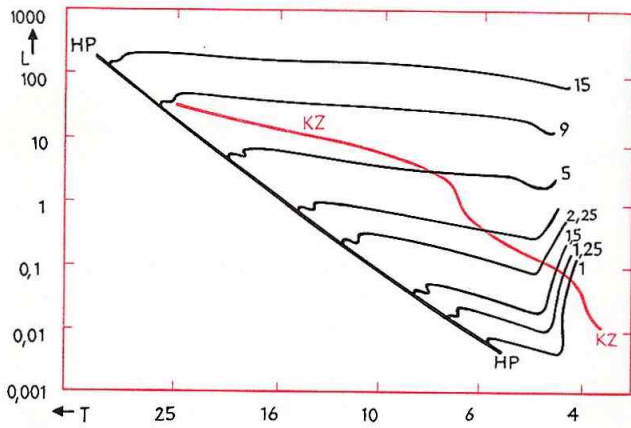
První termonukleární reakce v nitru dostatečně hmotné prahvězdy probíhá již při teplotě 1 MK, kdy se termonukleárně přemění těžký vodík (deutérium) na hélium. Hoření D probíhá zprvu v nitru prahvězdy, ale posléze se přeneso do tenké slupky kolem centra, následkem čehož se prahvězda počne nafukovat. Prahvězda o hmotnosti $1 M_{\odot}$ tak nakonec dosáhne poloměru $3 R_{\odot}$; prahvězda o $3 M_{\odot}$ dokonce poloměru $10 R_{\odot}$. O následné zastavení akrece se příčiní silný hvězdný vítr, jenž nakonec odfoukne zbylý materiál zárodečného hustého jádra. Prahvězda „prokoukne“ v optickém oboru spektra a astronomové ji již klasifikují jako hvězdu před hlavní posloupností. Tyto hvězdy se dále pomalu smršňují tak dlouho, až centrální teplota ve hvězdě dosáhne 10 MK a tím vstoupí na hlavní posloupnost s přeměnou vodíku na hélium. Slunce prodělalo tuto epizodu během asi 30 milionů let.

A. Boss ukázal, že prahvězdy vznikají obvykle v malých skupinách a že podnětem ke kolapsu hustého jádra bývá odpoutání od magnetického pole mračna. Magnetické pole se též postará o únik přebytku momentu hybnosti, jenž by jinak zabránil vzniku prahvězdy. Také zmíněné protoplanetární disky jsou vhodnou metodou k přenosu přebytečného momentu hybnosti, jak ostatně dokazuje případ naší sluneční soustavy, kde Slunce zachovalo jen 2 % momentu hybnosti sluneční soustavy – zbytek nesou obíhající planety.

Vývoj prahvězdy je tedy zvláštní výslednicí souboje protichůdně probíhajících procesů: rychlá akrece plynu na zárodečnou



obr. 2 Model prahvězdy, vznikající gravitačním hroucením vnějšího obalu, čímž se na povrchu prahvězdy vytváří akreční rázová fronta, produkující optické fotony F. Ty ohřívají přilehlou neprůhlednou zónu natolik, že tam dochází k vypařování prachu. Optické fotony jsou definitivně pohlceny v prachové slupce, z jejíž fotosféry vychází do okolního kosmického prostoru intenzívně infračervené záření. (Podle S. Stahlera.)



obr. 3 Vývoj prahvězd na Hertzsprungově–Russellově diagramu teplota T (v kK) – svítivost L (v jednotkách svítivosti Slunce). Silně je vytažena hlavní posloupnost HP a červeně je vyznačena křivka zrodu hvězd KZ. Slabě vytažené křivky představují vývojové dráhy (Hayashiho trajektorie) pro prahvězdy, jejichž počáteční hmotnosti (v jednotkách hmoty Slunce) jsou vyznačeny u počátků trajektorií vpravo. (Podle S. Stahlera.)

kondenzaci a odnášení momentu hybnosti i přebytečné hmoty hvězdným větrem či úzce směřovanými výtrysky. Zdá se, že i v dalším vývoji hvězd hraje úbytek hmoty roli mnohem podstatnější, než se kdy tušilo. I zcela osamělá hvězda ztrácí v průběhu svého vývoje velmi mnoho hmoty, jak vyplývá z výpočtů G. Meyneta. Ten především zjistil, že velikost úbytku hmoty je přímo úměrná počátečnímu chemickému složení hvězdy v tom smyslu, že vyšší zastoupení prvků těžších než hélium (tzv. kovů) zvyšuje celkovou ztrátu hmoty v průběhu hvězdného vývoje. Dále pak ukázal, že všechny hvězdy s počáteční hmotností nižší než asi $8 M_{\odot}$ skončí nakonec jako bílí trpaslíci, a hvězdy s hmotností v rozmezí od 8 do $50 M_{\odot}$ jako neutronové hvězdy. Vzácnost výskytu černých děr pak automaticky vyplývá z požadavku, že jejich hvězdní předchůdci musejí začít s vkladem více než $50 M_{\odot}$, což jsou opravdu ojedinělé případy.

Prakticky přímý doklad o tempu hvězdného vývoje podali M. de Groot a H. Lamers, kteří sestavili na základě historických pozorování světelnou křivku veleobra P Cygni (sp. tř. B1Ia) od r. 1700 do současnosti. Tato mimořádně hmotná ($30 M_{\odot}$) a žhavá ($19\,300\text{ K}$) hvězda je proslulá svým intenzivním hvězdným větrem a patří zároveň k nejsvítivějším hvězdám ($7,2 \cdot 10^5 L_{\odot}$). Její sekundární jasnost však roste dvakrát rychleji, než jak plyne ze standardního modelu hvězdného vývoje.

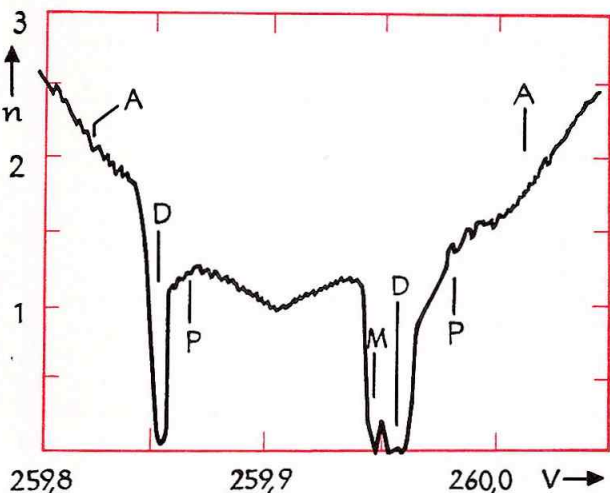
Výtečný doklad o rychlé ztrátě hmoty velmi masivní hvězdy podali také S. Heapová aj., když pomocí vysokodispersního spektrografu GHRS na HST studovali spektrum velmi rané hvězdy Melnick 42 ve Velkém Magellanově mračnu (sp. tř. O3f, $100 M_{\odot}$). Hvězda má svítivost $2,3 \cdot 10^6 L_{\odot}$ a za rok ztrácí $4 \cdot 10^{-6} M_{\odot}$ hvězdným větrem o rychlosti $3000\text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$. Zastoupení kovů v atmosféře hvězdy je zhruba 4-krát nižší než u Slunce, což zřejmě souvisí s celkovou nižší metalicitou Velkého Magellanova mračna v porovnání s naší Galaxií. Pro nás je jistě obzvláštním potěšením, že na tomto prvním výsledku práce vysokodispersního spektrografu HST se podílí také náš krajan Ivan Hubený (viz Říše hvězd 72/1991, č. 7, 125).

Týmž dalekohledem, avšak kamerou FOC, studovali G. Weigel aj. údajnou „nadhvězdu“ R 136a v mlhovině 30 Dor. Na ultrafialových snímcích se podařilo objekt rozložit přinejmenším na 8 složek v oblasti o průměru pouhé $0,7''$. Hmotnost žádné z těchto složek nepřevyšuje $250 M_{\odot}$, což je pro nadhvězdy z hlediska astrofyzikální teorie mnohem přijatelnější než dříve uvažovaná hodnota $2000 M_{\odot}$ (tak hmotné těleso by bylo zářivě nestabilní). □

5. Proměnné hvězdy

Nejvíce proměnných hvězd (přes 4100) bylo dosud katalogizováno v souhvězdí Střelce, což přirozeně souvisí s velkou koncentrací hvězd v centru Mléčné dráhy. Patrně neoriginálnější objev proměnné hvězdy se vloni podařil našemu amatérskému astronomovi L. Ondrovi – porovnáváním snímků planetární mlhoviny M 27 (Činky) v souhvězdí Lištičky, publikovaných na obálce populárně–vědeckého časopisu! Nalezl tak červenou proměnnou hvězdu, která se na pozadí mlhoviny promítá. M. Barstow aj. studovali pozdní spektroskopickou dvojhvězdu BY Dra (sp. tř. dM0e) na podzim r. 1990 simultánně v mnoha pásmech vlnových délek, mimo jiné pomocí umělých družic IUE a ROSAT. Z optických pozorování víme, že na obou trpasličích složkách dvojhvězdy dochází k optickým erupcím. Oba červení trpaslíci jsou přitom obklopeni žhavou korónou o teplotě až 1 MK , která vydává nejvíce záření v pásmu EUV ($6 \div 100\text{ nm}$). V tomto pásmu byla rovněž zaregistrována erupce s maximálním zářivým výkonem $3,9 \cdot 10^{21}\text{ W}$.

S. Carroll aj. podrobili nové analýze průběh posledního zákrytu proslulého systému ϵ Aurigae. Jak známo, primární složkou této dvojhvězdy s oběžnou periodou 27,1 roku je veleobr sp. tř. F0Iap bolometrické hvězdné velikosti $-8,1$ o hmotnosti $15 M_{\odot}$ a polooměru $0,93\text{ AU}$. Sekundár se nachází ve vzdálenosti $27,6\text{ AU}$ a jeho hmotnost činí $13,7 M_{\odot}$. Podle autorů je však obklopen rozsáhlým protoplanetárním diskem o průměru $9,3\text{ AU}$, jenž je šikmo skloněn k oběžné rovině. Zatímco primární veleobr se nachází hluboko uvnitř svého Rocheova laloku, prachový protoplanetární disk s centrálním otvorem téměř vyplňuje příslušnou Rocheovu mez. Toto vysvětlení povahy zakrývajícího objektu poprvé navrhl Z. Kopal již v r. 1971. Nová pozorování takový model podporují, když navíc byl podobný prachový disk nalezen pomocí infračervených měření u známé blízké hvězdy β Pictoris. Na přelomu let 1990/91 se tato zákrytová hvězda nacházela v kvadratuře a v r. 1997 proběhne sekundární minimum. Na příští primární minimum si budeme muset počkat až do XXI. století (r. 2009 – zákryt trvá ovšem bezmála dva roky).



obr. 4 Profil spektrální čáry Fe II u hvězdy β Pictoris, získaný v ultrafialovém spektrálním pásmu spektrografem GHRS na palubě HST. Vlnové délky V jsou uvedeny v nanometrech, intenzity n v tisícínásobku počtu impulsů detektoru. Široká absorpční křídla A čáry vznikají v rychle ronující fotosféře hvězdy. Hluboké úzké absorpce D odpovídají okolohvězdnému prachovému disku (původně objevenému družicí IRAS v infračerveném oboru spektra), zatímco přídavné absorpce P na jejich dlouhovlnném křídle vyvolává plyn, padající z disku na fotosféru rychlostí až $60\text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$. (Podle C. Canizarese a B. Savageho.)

K zákrytovým soustavám o dlouhé periodě patří také jiná jasná hvězda γ Persei s oběžnou dobou složek 14,7 let. Dvojhvězdnost γ Per byla rozpoznána spektroskopicky již v r. 1897, ale zaznamenat zákryt fotometricky je neobyčejně obtížné, neboť celý úkaz trvá pouze 8 dnů. Navíc předpověď zákrytu pro r. 1990 byla velmi nejistá, v rozpětí 0,5 roku! Šťastnou shodou okolností se celý průběh zákrytu podařilo zachytit britskému astronomovi R. Griffini, který skončil svůj pozorovací program na observatoři Calar Alto ve Španělsku ráno 6. září a odtamtud se stačil letecky přepravit na Mount Palomar v Kalifornii do 8. září večer – byl tedy vzhůru celkem 50 hodin, aby začal včas s fotometrií i spektroskopií dvojhvězdy, která se začala zakrývat 12. září! Sestupná větev zákrytu trvala pouze 1 den a totalita dalších 6 dnů, takže celý úkaz skončil 20. září. Celková amplituda zákrytu dosáhla 0,3 mag – úkaz šlo tedy v principu registrovat očima bez dalekohledu. Jde o mimořádně příznivou shodu, jelikož příští zákryt r. 2005 proběhne v době, kdy je γ Per v konjunkci se Sluncem, takže další pozemní pozorování se bude moci uskutečnit až r. 2019.

Konečně další jasnou hvězdu α Andromedae se podařilo zařadit mezi vizuální dvojhvězdy na základě interferometrických měření na Mount Wilsonu, jež uskutečnili X. Pan aj. Tato dvojhvězda s oběžnou dobou 96,7 dne a složkami B8 IV a A3 V se pohybuje po silně výstředné dráze ($e = 0,53$) se sklonem $i = 106^\circ$. Úhlová délka velké poloosy oběžné dráhy je dle interferometrických měření $0,02415''$, což ve vzdálenosti α And představuje lineární délku $a = 0,73$ AU.

V loňském roce vzplanuly tři velmi pozoruhodné novy, první hned 8. ledna nejprve v rentgenovém oboru spektra jako zdroj GRS 1121–684 (R. Sunjajev aj.). O pět dnů později byla pozorována vizuálně jako hvězda 13,5 mag a označena jako **Nova Muscae 1991**. M. Kestever a A. Tuttle zaznamenali její rádiové záření v pásmu $1,5 \div 8,6$ GHz, které však v polovině ledna rychle zmizelo. Ze spektra se podařilo určit rychlost expanze na 1500 km.s^{-1} . Optický předchůdce byl asi 20 mag a jeho vzdálenost činí asi 1,4 kpc. To znamená, že maximální zářivý výkon v rentgenovém oboru dosáhl 2.10^{31} W , kdežto optická svítivost dosáhla jen 4.10^{27} W . M. Della Valle aj. upozornili na podobnost světelných křivek a relativních intenzit v různých spektrálních oborech se známou rentgenovou novou V 616 Mon a domnívají se, že k explozi došlo akrecí vodíku ze sekundární složky na povrchu neutrovné hvězdy, která se tímto přetokem změnila na černou díru!

Další v pořadí byla **Nova Herculis 1991**, objevená v polovině března 1991 M. Sukanem v poloze $\alpha = 18^{\text{h}}44^{\text{m}}12^{\text{s}}$, $\delta = +12^{\circ}10',7''$. Podle R. Westa je vidět předchůdce v Palomarském atlasu jako hvězda $B = 19$ mag. E. Leibowitz aj. dokázali, že nova je zákrytovou dvojhvězdou s periodou 1,49 dne. Podle C. Woodwarda aj. jde o vůbec nejrychlejší známou novu s poklesem o 3 mag po maximu za dobu kratší než 3 dny! Rozpínání plynu probíhalo rychlostí 3500 km.s^{-1} a celkem bylo vyvrženo $1.10^{-4} M_{\odot}$ plynu a $3.10^{-5} M_{\odot}$ prachu. Vzdálenost Novy Herculis se odhaduje na 2,8 kpc.

Třetí pozoruhodnou novou minulého roku se stala **Nova LMC 1991** ve Velkém Magellanově mračnu, objevená 21. dubna, jejíž optické maximum nastalo 24. dubna a ultrafialové až 27. dubna. V maximu byla nova 9,5 vizuální hvězdné velikosti a stala se tak nejjasnější klasickou novou, která kdy byla v této nejbližší sousední galaxii pozorována. Maximální zářivý výkon činil $1,9.10^5 L_{\odot}$, což je pětinašobek tzv. Eddingtonovy svítivosti pro hvězdu s hmotností $1 M_{\odot}$. (při Eddingtonově svítivosti hvězda vysílá tolik záření, že se stane zářivě nestabilní). Po maximu klesala její jasnost o 0,4 mag za den.

R. Wade aj. pozorovali v r. 1987 pozůstatek **Novy V 1500 Cyg** (vzplanutí v r. 1975) v čáře $H\alpha$ a objevili na snímcích expandující prsteneč s úhlovým poloměrem $1,90''$. Odtud vyplývá, že vzdálenost Novy Cygni spadá do intervalu $1,6 \div 2,1$ kpc, tedy že nova je podstatně dále, než se dosud odhadovalo (1,2 kpc).

Jak známo, u klasických nov předpokládáme, že k explozi dojde na povrchu bílého trpaslíka, kde přetokem hmoty ze druhé složky dvojhvězdy se zažehne překotná termonukleární reakce. H. Ritter aj. si všimli, že existuje rozpor mezi očekávanou a pozorovanou hmotností bílých trpaslíků ve dvojhvězdách. Teorie

praví, že nejvíce by měli být zastoupeni bílí trpaslíci se skladbou slupek O–Ne–Mg a po nich trpaslíci se skladbou C–O. Nejvzácnější by měli být bílí trpaslíci s héliovou slupkou. Odtud vyplývá očekávaná hmotnost bílých trpaslíků v rozmezí 1,04 až 1,24 M_{\odot} . Průměrná pozorovaná hmotnost však činí jen 0,90 M_{\odot} . Podle V. Weidemanna mají ještě nižší hmotnost osamělí bílí trpaslíci, totiž v průměru jen 0,60 M_{\odot} . To svědčí o překvapivě velké ztrátě hmoty ve stádiích, která vzniku bílého trpaslíka předchází, v souladu s objevem rozsáhlých oblaků chladného molekulárního plynu, obklopujících žhavé obálky planetárních mlhovin. Hmotnost oblaků je totiž alespoň o řád vyšší než hmotnost žhavých obálek.

Jako každoročně tak i loni se hodně úsilí věnovalo studiu pozůstatků známých supernov z naší Galaxie. R. Bardiera a S. van den Bergh srovnávali snímky pozůstatků po výbuchu **Keplerovy supernovy** z r. 1604 za léta 1942 až 1989. Odhadli vzdálenost pozůstatku, který je znám též jako rádiový zdroj 3C 358, na 4,5 kpc a jeho prostorovou rychlost na 278 km.s^{-1} . Naproti tomu W. Blair aj. tvrdí, že Keplerova supernova se nachází ve vzdálenosti pouze 2,9 kpc. K. Kamper a S. van den Bergh určili okamžik exploze tajemné **supernovy v souhvězdí Cassiopeie**, po níž zbyl rádiový pozůstatek Cas A, na letopočet 1657 (± 3 roky). Porovnáním rádiových snímků **Krabí mlhoviny** z let 1982 a 1987 určili M. Biezenholz aj. rychlost expanze mlhoviny na 1500 km.s^{-1} . Soudí, že tento expanzní pohyb se trvale zrychluje!

Pozoruhodnou souvislost mezi zbytkem po supernově a **pulsarem PSR 1758–24** objevili R. Manchester aj. Pulsar má pulsní periodu 0,125 s a nachází se ve vzdálenosti 4,4 kpc od Slunce. Jeho charakteristické stáří, odvozené z prodloužení pulsní periody, činí jen 15 500 let. Pulsar se nachází na západním okraji kompaktní mlhoviny, jež je geneticky svázána s pozůstatkem po supernově SNR G 5,4–1,2. Až dosud známe jen 7 případů koincidencí mezi pulsary a pozůstatky supernov, což lze vysvětlit tím, že životnost pozůstatků je asi o dva řády nižší než životnost pulsarů a také tím, že většina pulsarů je vůči Zemi nevhodně orientována, takže je vůbec nezjistíme. Nesouhlas polohy zmíněného pulsaru a pozůstatku supernovy lze vysvětlit asymetrií vlastní exploze, při níž dostal pulsar vůči mlhovině vysokou prostorovou rychlost.

Čtyři roky po explozi slavné **supernovy 1987A** ve Velkém Magellanově mračnu nikterak neklesá zájem o studium objektu, který má pro celý obor opravdu klíčový význam. Vždyť sledovat zbytek supernovy celá léta po explozi je v dějinách astronomie naprosto jedinečná příležitost. Především se průběžně publikují výsledky mnohobarevné fotometrie v optickém a infračerveném oboru spektra. Podle P. Boucheta aj. klesala jasnost supernovy exponenciálně asi do 720 dnů po výbuchu, pak se pokles téměř zastavil a k dalšímu pomalému poklesu bolometrické svítivosti dochází až počínaje 1050. dnem po explozi. Maximum zářivého výkonu se přitom přesunulo do daleké infračervené oblasti spektra, kam nyní spadá nejméně 80 % úhrnného zářivého toku zbytku supernovy. První období poklesu na světelné křivce lze vysvětlit radioaktivním rozpadem $0,07 M_{\odot}$ radioaktivního nuklidu ^{56}Co , avšak po 1000. dnu tam zřetelně vystupuje přídavný zdroj s výkonem až $1,5.10^{31} \text{ W}$. Koncem r. 1991 zeslábl pozůstatek supernovy ve viditelném světle na 18 mag.

Rentgenové záření obalu bylo poprvé zaregistrováno H. Inouem aj. na družici Ginga v červenci 1987 v pásmu tvrdých paprsků X. Rentgenové záření nabylo nejvyšších hodnot koncem r. 1987 a od té doby plynule sláblo až pod mez detekce v lednu 1989. Měkké rentgenové záření se objevilo v lednu 1988 a občas jej lze zachytit až do současnosti. Podle L. Staveley-Smitha se v prvních týdnech po explozi pozorovalo také rádiové záření, které však brzy vymizelo a znovu se objevilo v pásmu 843 MHz až počátkem července 1990 a v polovině července též v pásmech až do 8,6 GHz. Kolem 1200. dne po explozi tak lze hovořit o rádiovém pozůstatku supernovy ve stavu zrodu.

D. Luo a R. McCray předpověděli, že kolem r. 2002 se pozůstatek stane velmi rychle daleko nejjasnějším rentgenovým a rádiovým zdrojem ve Velkém Magellanově mračnu. P. Jakobsen aj. totiž pořídili ultrafialové snímky supernovy pomocí HST a objevili prstenečovou strukturu o poloměru 0,2 pc a tloušťce 0,02 pc, která

zřejmě zbyla po fázi červeného veleobra, jenž explozi předcházela asi o 20 000 let. Nyní se směrem k prstenci pohybují cáry supernovy rychlostí řádově $10\,000\text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$, takže na prstencem posléze narazí. Vzniklá rázová vlna povede k silnému ohřevu plynu a nepitelným procesům vyzařování. Prstencem se tak stane zářivým zdrojem s úhrnným výkonem řádu 10^{31} W . Další mlhovinnou obálku o průměru $1,7''$ studovali A. Crofts a S. Heathcote. Ukazuje se, že se rozpíná rychlostí $10\text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$ a je rovněž spjata s existencí nestabilního červeného veleobra po dobu asi 400 000 let. Konečně N. Panagia z porovnání ultrafialové světelné křivky supernovy po explozi a ze studia úhlových rozměrů prstence pomocí snímků HST zpřesnil hodnotu vzdálenosti SN 1987A od Slunce na $(51,2 \pm 3,1)$ kpc. Supernova se tedy nalézá až za centrem Velkého Magellanova mráčka, pro nějž odtud vyplývá vzdálenost 50,1 kpc (163 000 světelných let). □

6. Neutronové hvězdy a pulsary

D. Pines uvádí, že cenné údaje o stavbě neutronových hvězd nám poskytuje výzkum tzv. **skoků v periodě** rádiových pulsarů. Skok (zkrácení periody) probíhá opravdu náhle, avšak návrat k normálnímu průběhu změn rotační periody neutronové hvězdy trvá často celé měsíce. V tom je tedy obsažena informace o chování nitra neutronové hvězdy, které vyplňuje žhavá neutronová suprakapalina. První takový skok byl pozorován v únoru 1969 u proslulého pulsaru v souhvězdí Plachet. Od té doby bylo u téhož pulsaru pozorováno dalších 7 skoků. Na druhém místě musíme jmenovat pulsar v Krabí mlhovině se 4 pozorovanými skoky. Kromě toho bylo pozorováno ještě 10 skoků v periodě u 6 vesměs starších pulsarů. V budoucnu tak bude možné studovat detaily ve struktuře neutronových hvězd.

Nejvíce nových podnětů pro astrofyziku neutronových hvězd přináší v posledních letech studium **milisekundových pulsarů**, které se k všeobecnému překvapení koncentrují zejména v kulových hvězdokupách. Zdá se, že tento přebytek souvisí s možností snadnějšího zachycení průvodce neutronové hvězdy v hustém hvězdném poli kulových hvězdokup. Milisekundové pulsary totiž zřejmě vznikají právě díky interakci neutronové hvězdy s hvězdným průvodcem, který jí plynule po dlouhé věky dodává hmotu stále ve stejném směru. Pokud směr přibližně souhlasí se směrem vlastní rotace neutronové hvězdy, dochází ke zřetelnému zvýšení obrátke neutronové hvězdy a tedy ke zkrácení impulsní periody pod hranici 10 ms, což je konvenční horní mez pro milisekundové pulsary. Nejvíce milisekundových pulsarů bylo objeveno v mimořádně husté kulové hvězdokupě **47 Tucanae**. Podle R. Manchester a j. jde většinou o binární pulsary a jejich skutečný počet v jediné hvězdokupě může dosáhnout až 700. Za poslední 4 roky bylo ve 12 kulových hvězdokupách objeveno celkem 13 milisekundových pulsarů, ale v této jediné hvězdokupě jich už známe 15.

„Dodavatel“ rotačního momentu pro milisekundový pulsar na svou středost doplácí a postupně se odpařuje. To znovu potvrdili M. Ryba a J. Taylor pro pulsar **PSR 1957+20** („černá vdova“) s druhou nejkratší impulsní periodou 1,61 ms. Sekundární složka má podle nových měření hmotnost již jen $0,025 M_{\odot}$, takže jde už jen o pouhý cár původní hvězdy. Podobně S. Thorsett a j. určili hmotnost průvodce milisekundového pulsaru **PSR 1744-24A** v kulové hvězdokupě Terzan 5 pouze na $0,09 M_{\odot}$. Tento pulsar dokonce jeví dlouhé zákryty o délce 50 % oběžné doby, způsobené oblakem plynu odpařeným ze sekundární složky.

Velmi cenné jsou Wolszczanovy objevy dvou pulsarů ve vysokých galaktických šířkách nad 30° . Oba jsou poměrně blízko ve vzdálenosti 0,5 kpc a současně složkami dvojhvězd. První z nich, pulsar **PSR 1534+12**, má impulsní periodu 37,9 ms a oběžnou dobu 10,1 h. Složky o hmotnostech 1,32 a $1,36 M_{\odot}$ obíhají kolem sebe po silně výstředné dráze ($e = 0,27$) a nejspíše jsou obě neutronovými hvězdami! Systém se mimořádně dobře hodí jak pro ověřování efektů obecné teorie relativity, tak pro ustavení mimořádně přesné časové základny. Druhý objekt, pulsar **PSR 1257+12**, je rovněž dvojhvězdou s oběžnou periodou kolem 1 roku. Sledová-

ním klasického binárního pulsaru **PSR 1913+16** určili T. Damour a J. Taylor, že horní mez časové změny gravitační konstanty nepřesahuje v relativní míře $1,1 \cdot 10^{-11}/\text{rok}$.

V srpnu loňského roku přišla opravdu senzační zpráva týmu britských radioastronomů, vedených M. Bailesem, že se jim pomocí Lovellova 76-m radioteleskopu v Jodrell Bank podařilo nalézt pulsar **PSR 1829-10**, kolem něhož obíhá těleso o hmotnosti desetinasobku hmoty Země – tedy **extrasolární planeta!** Objev byl výsledkem soustavného sledování změn impulsních period po 40 pulsarů po dobu tří let. Po odečtení známých vlivů na délku periody se v 39 případech pozorovaly v mezích chyb konstantní vlastní periody pulsarů, ale v tomto výjimečném případě zbyla periodická residua o amplitudě 8 ms, při základní impulsní periodě 330 ms. Residua s konstantní periodou 184,4 dne autoři interpretovali jako důkaz existence planety, obíhající kolem mateřské neutronové hvězdy po zcela kruhové dráze ve vzdálenosti 0,7 AU.

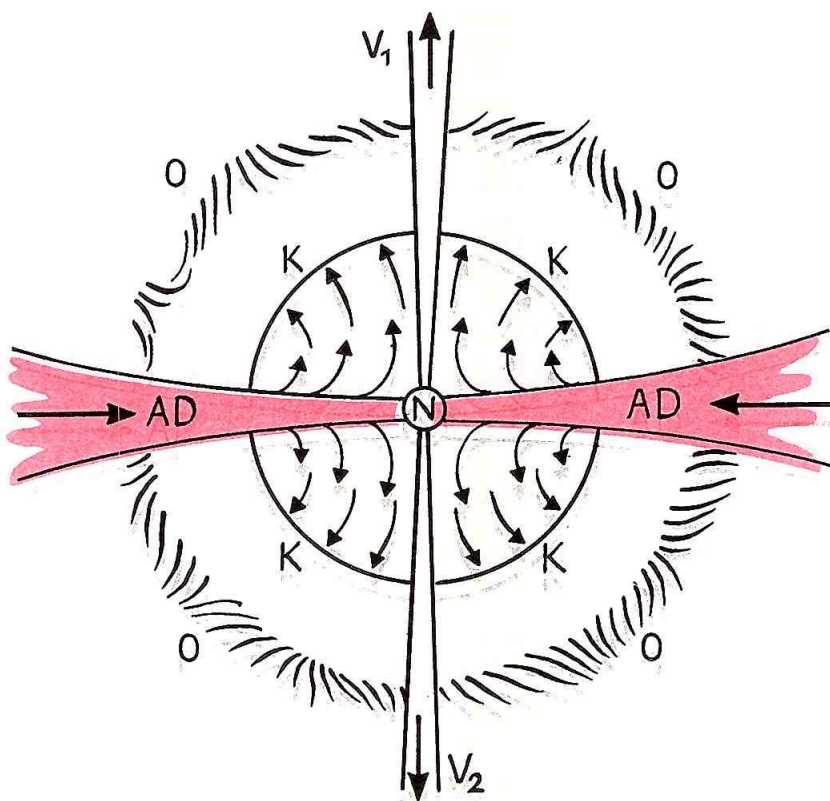
Zbytek roku se pak teoretičtí astrofyzikové doslova předháněli ve vytváření vhodných vývojových scénářů, jak na první pohled naprosto absurdní existenci planety v systému, který nutně prodělal explozi supernovy, objasnit. Teprve počátkem roku 1992 přišla studená sprcha, když A. Lyne a M. Bailes odhalili na první pohled zanedbatelnou chybu v programu pro výpočet skutečné periody pulsarů, používaném skupinou v Jodrell Banku. Jednou ze základních redukcí při výpočtu pravé periody pulsaru je převod času příchodu impulsů na těžiště (barycentrum) sluneční soustavy. Protože jde o relativně nepatrnou korekci, programátoři nahradili eliptický pohyb Země pohybem kruhovým (jako za M. Koperníka!). To je v naprosté většině případů přípustné, jak svědčí konstantnost pravých period pro zmíněných 39 pulsarů.

V případě pulsaru **PSR 1829-10** však došlo k zádrhelu, protože souřadnice pulsaru na obloze byly zatíženy neobvykle velkou chybou $7'$. Jelikož zpřesnění polohy je iterační proces, do nějž vstupuje pozorovaná (neopravená) délka impulsní periody pulsaru, vznikl tak periodický člen o délce téměř přesně rovné polovině roku – odtud pak autorům původní práce samočinně i „vyplynula“ fiktivní planeta. Ke cti některých astronomů je třeba říci, že si této koincidence v délce oběžné periody ihned všimli a proti původní interpretaci protestovali, zejména také pro zmíněnou teoretickou absurdnost existence kompaktního tělesa v blízkosti pozůstatku supernovy. Instinkt teoretiky tudíž alespoň v tomto případě nezklamal a potvrdil dávný výrok A. Eddingtona, že člověk nemá věřit žádnému pozorování, pokud ho nemá teoreticky objas-
nenou.

Naproti tomu dosud nikdo neprotestoval proti měřením A. Wolszczana a D. Fraila, kteří něco podobného objevili u pulsaru **PSR 1257+12** se základní impulsní periodou 6,2 ms. Oba autoři totiž našli variace impulsní periody, které interpretují jako přítomnost dokonce dvou planet na kruhových drahách s hmotnostmi $2,8$ a $3,4 M_{\odot}$, obíhajících ve vzdálenostech 0,47 a 0,36 AU od neutronové hvězdy. Oběžné doby jsou po řadě 98,2 a 66,6 dne a stáří systému od exploze supernovy se odhaduje na 800 milionů let.

O komplikovanosti vztahu mezi pozůstatky supernov a pulsary jsem se už zmínil v případě pulsaru 1758-24, kde D. Frail a S. Kulkarni našli vzájemnou rychlost $2000\text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$. Nyní N. Kasim a K. Weiler našli něco podobného pro pulsar **PSR 1800-21**, který leží na západním okraji pozůstatku supernovy SNR, G 8,7-0,1, ve vzdálenosti 5,5 kpc od Slunce. Při odhadovaném stáří pozůstatku 16 000 let a současné vzájemné vzdálenosti pozůstatku a zmíněného pulsaru 29 pc odtud totiž vychází, že pulsar se vůči těžišti pozůstatku pohybuje závatnou rychlostí $1700\text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$ a byl tedy explozí supernovy doslova katapultován.

Radioastronomie pulsarů dociluje nyní neuvěřitelné přesnosti v určení poloh i trigonometrických vzdáleností těchto objektů, jak o tom svědčí měření skupiny M. Bailese pro pulsar **PSR 1451-68**, jehož paralaxa činí $0,0022''$ a vlastní pohyb $0,041''/\text{rok}$. Nezávisle lze určovat přibližně vzdálenost pulsaru z velikosti tzv. diperní míry (impulzy na vyšších frekvencích jsou v mezihvězdném ionizovaném prostředí zpožděny více než impulzy na frekvencích nižších vlivem interakce s volnými elektrony v mezihvězdném prostoru). Nyní však ukázali J. Phillips a A. Wolszczan,



obr. 5 Model kompaktního zdroje SS 433. Na neutronovou hvězdu N přitéká plyn ze superkritického akrečního disku AD. Z okolí hvězdy výtéká žhavé plasma ve směru šipek do koróny K, která je dále obklopena unikající plynovou obálkou O. Ve směru kolmém na akreční disk proudí hmota v úzkých výtryscích $V_{1,2}$ rychlostí až $80\,000\text{ km.s.}^{-1}$. (Podle N. Šakury a K. Postnova.)

že dispersní míra ve směru k danému pulsaru může během doby kolísat. Oba autoři sledovali po dobu dvou let 7 pulsarů na frekvencích 47 a 430 MHz a v šesti případech objevili **fluktuace dispersní míry**, které svědčí o značné turbulenci v mezihvězdném prostředí. Ta je vyvolána jednak rázovými vlnami od explozí supernov, jednak rozpínáním oblastí ionizovaného vodíku a také „hvězdnými vichřicemi“ mladých masivních hvězd.

Do výzkumu pulsarů zřejmě brzy výrazně zasáhnou velké kosmické observatoře. Svědčí o tom první pozorování optického profilu impulsu **pulsaru v Krabí mlhovině** pomocí HST s vynikajícím časovým rozlišením $11\ \mu\text{s}$ (při délce impulsní periody 33 ms) a také první pozorování rádiového a rentgenového **pulsaru MSH 15–52** v souhvězdí Kružítká z družice GRO–Compton. R. Wilson aj. sledovali tento pulsar zařízením BATSE v pásmu od 20 keV do 2 MeV a zjistili, že profil impulsu s periodou 150 ms je v oboru gama záření v dobré shodě s profilem rentgenovým i rádiovým. Týmž zařízením pozorovali M. Finger aj. **rentgenový pulsar OAO 1657–415** s impulsní periodou 37,7 s, jenž je členem excentrické dvojhvězdy s oběžnou dobou 10,4 dne. Měření prokázala, že zdroj gama záření je průvodcem zakrýván.

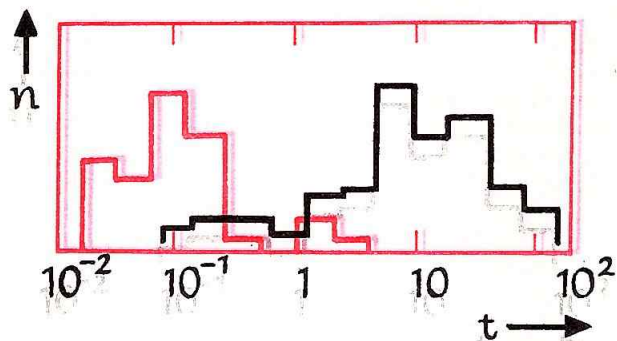
I. Malov a V. Malofjejev shrnuli dosavadní výsledky výzkumu pulsarů od objevu v únoru 1968. Dosud bylo objeveno na 500 pulsarů ve vzdálenostech 60 pc až 25 kpc. Zatímco individuální impulsy jeví nejrůznější zvláštnosti, střední profil impulsu je pro daný pulsar pozoruhodně stálý – výjimečně „přeskakuje“ mezi dvěma standardními profily. Nejdelší impuls vzhledem k délce periody vykazuje **pulsar PSR 0826–34**, totiž 78 % z délky periody.

Silným kandidátem na status neutronové hvězdy se na základě nových měření stal proslulý **objekt SS 433 (= 1343 Aql)**, zařazený do katalogu emisních objektů v r. 1977 a rozpoznáný spektrálně jako bizarní útvar s relativistickými výtrysky plynu

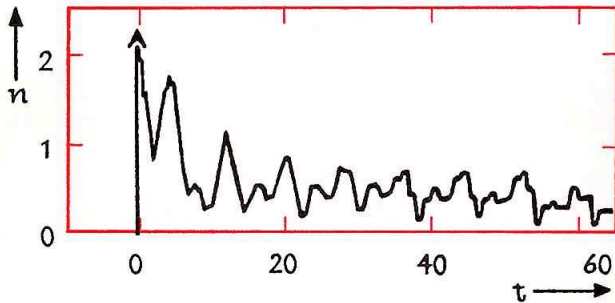
v r. 1978. Rychlost proudění plynu v protilehlých výtryscích činí 26 % rychlosti světla a jejich osa vykonává precesní pohyb s periodou 163 dnů. Objekt je od nás vzdálen 5,5 kpc a projevuje se aktivně prakticky ve všech spektrálních oborech, od rádiových vln po rentgenové záření. Podle N. Šakury a K. Postnova ztrácí hlavní složka dvojhvězdy za rok $10^{-5}\ M_{\odot}$ přetokem do akrečního disku kolem kompaktní složky, o níž se mnozí autoři domnívali, že jde o černou díru. Intenzivní přetok hmoty vede k superkritické akreci, při níž je mnohonásobně překračována tzv. Eddingtonova svítivost. Družice Ginga zde objevila rentgenovou čáru 16-krát ionizovaného železa o energii 6,7 keV, která přesně sleduje variace poloh spektrálních čar v optickém spektru. I v rentgenovém oboru jsou pozorovány na světelné křivce zakruty s oběžnou periodou 13,1 dne. S. D’Odorico aj. pořídili kvalitní optická spektra pomocí 3,5-m dalekohledu NTT v Chile a odtud revidovali hmotnost primární složky na $3,2\ M_{\odot}$ a hmotnost kompaktní sekundární složky na $0,8\ M_{\odot}$. Tento výsledek znamená, že hypotéze o černé díře v systému je prakticky odzvoněno; kompaktní složka je téměř s určitostí neutronovou hvězdou. Takové systémy jsou patrně velmi vzácné; proto se nyní hledají analogy v sousedních galaxiích.

K projevům neutronových hvězd se obvykle počítají také zcela tajemné zá-

bleskové zdroje gama záření, poprvé pozorované počátkem 70. let americkými vojenskými družicemi typu Vela. Od té doby se sledování těchto vzplanutí gama záření věnuje mnoho umělých družic a kosmických sond, takže na počátku r. 1991 byly k dispozici údaje o okamžitých vzplanutí a jejich přibližných polohách na obloze asi pro 500 úkazů. V posledních letech přibývalo každoročně asi 100 nových. Podle C. Dermera jsou mezi nimi jen tři zdroje rekurentní a jen každý pátý zdroj jeví spektrální čáry v emisi či absorpci. J. Higdon a R. Lingefelter uvádějí ve svém přehledu, že jako zábleskové zdroje klasifikujeme vzplanutí v pásmu energií nad 30 keV až do několika MeV o celkovém trvání od 10^{-2} do 10^3 s, s velmi krátkým časem náběhu pod 10^{-4} s. Jestliže jde o objekty v naší Galaxii, pak energie vyzařovaná v jednom vzplanutí dosahuje 10^{30} až 10^{34} J.



obr. 6 Rozdělení trvání t (s) vzplanutí gama záření pro 216 klasických zdrojů (černá čára) a pro vzorek rekurentních zdrojů (červená čára) podle měření E. Mazece aj., S. Golenečného aj. a K. Hurleyho.



obr. 7 Periodické kolísání intenzity (počtu impulsů n) mimořádného vzplanutí gama záření z 5. března 1979 v závislosti na čase t (s), počítaného od nástupu vzplanutí. Šipka vyznačuje, že první záblesk překročil zhruba 20–krát zobrazenou stupnici. (Podle E. Mazece aj.)

Pozoruhodná je prakticky naprostá nepřítomnost úkazů v jiných, méně energetických pásmech spektra. Jedinou výjimkou se stala příležitostná pozorování rentgenovou družicí Ginga v pásmu $2 \div 10$ keV, kdy se T. Murakamimu aj. podařilo celkem v 17 případech objevit rentgenový signál, předcházející přibližně o 10 s signál v oboru gama záření. V 8 případech pak následovalo jakési rentgenové doznívání úkazu po dobu až 30 s.

D. Lindley dělí vzplanutí gama záření na tři základní typy. K typu I patří vzplanutí, počínající jedním intenzivním zábleskem, po němž následují menší až do vytracena řádově během 10 s. Typ II je krátkodobá analogie typu I, s časovou stupnicí do 0,1 s. Typ III trvá několik minut a jeví chaotické kolísání intenzity s mnoha izolovanými záblesky. Tak například N. Luud pozoroval vzplanutí zábleskového zdroje **GRS 1406+598** dne 19. února 1991, které sestávalo ze dvou 3 s záblesků, oddělných 55 s „ticha“.

Nepřesnost v určení poloh zábleskových zdrojů gama záření a také zatím neprokázané optické koincidence způsobují, že dosud nic nevíme o skutečné vzdálenosti úkazů od Země. Statistické metody dávají přímo nepochopitelné výsledky. G. Fishman a C. Megan aj. zveřejnili polohy 117 zábleskových zdrojů, pozorovaných družicí GRO–Compton v experimentu BATSE. Rozložení je zřetelně isotropní, bez jakékoliv preference ke galaktické rovině resp. ve směru k sousedním galaxiím. Naproti tomu studium závislosti četnosti zdrojů na intenzitě vzplanutí neodpovídá prostorové homogenitě zdrojů – odtud se zdá, že směrem od Slunce prostorová hustota zdrojů zřetelně klesá. Proto se v poslední době řada autorů kloní k názoru, že zdroje vzplanutí gama záření se nacházejí v kosmologických vzdálenostech, což by automaticky znamenalo, že jde o energeticky neuvěřitelně mocné úkazy, pro něž téměř neexistuje konvenční vysvětlení pomocí procesů na povrchu neutronových hvězd.

Největším 'chrličem' exotických domněnek o povaze zábleskových zdrojů gama záření se stal polský astrofyzik B. Paczyński,

kteří navrhuje mechanismy, uvolňující během několika sekund energie až 10^{44} J! Tak například si lze představit zničení jedné složky dvojhvězdy slapovými silami neutronové hvězdy, která tím překročí Landauovu–Oppenheimerovu mez a zhroutí se na černou díru za uvolnění velkého množství zářivé energie. Jinou možností je splynutí dvou neutronových hvězd anebo srážka neutronové hvězdy s již existující černou dírou. Všechny tyto procesy jsou samozřejmě velmi málo pravděpodobné, Paczyński odhaduje jejich četnost na jeden případ v galaxii za 108 let. Zdá se, že řešení zapékuté hádanky povahy zdrojů záření gama si vyžádá ještě nemalé úsilí. Nástup družice GRO–Compton zatím nalezení správného řešení zřetelně zkomplikoval. □

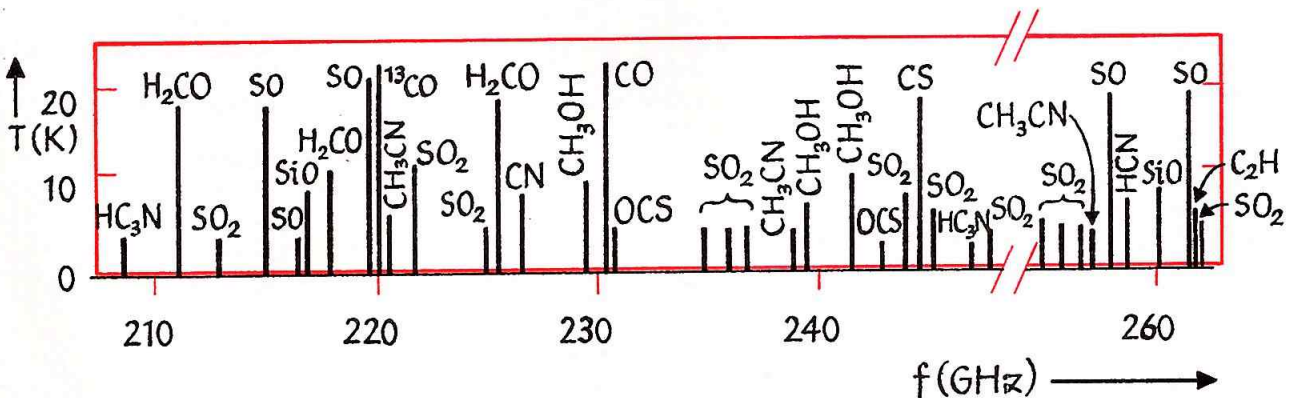
7. Naše Galaxie

Nejvýznamnějším objevem roku v oblasti výzkumu mezihvězdné hmoty v Galaxii se stalo první pozorování rádiové čáry atomárního deutéria na vlnové délce 0,92 m (frekvence 327 MHz), které ohlásili P. McCullough aj. Čára je pozorovatelná v absorpci vůči jasnému zdroji Cas A. Odtud lze odvodit poměr zastoupení deutéria vůči lehkému vodíku $1,5 \cdot 10^{-5}$ a z toho zase plyne, že hustota baryonní hmoty vesmíru je nanejvýš 11 % hustoty kritické (potřebné pro uzavření vesmíru).

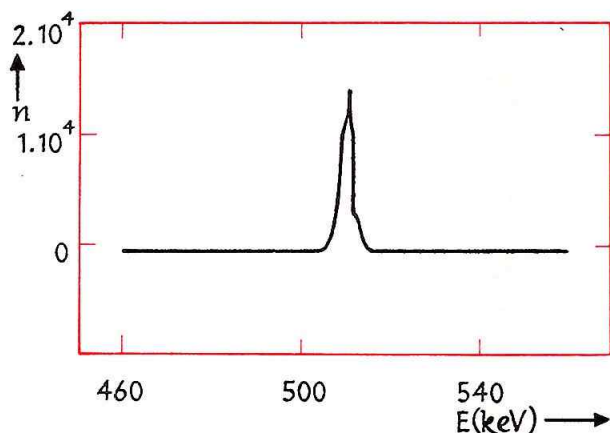
L. Menten aj. našli maserově buzenou čáru metanolu na frekvenci 6 GHz, což je mimochodem druhá nejsilnější maserová mezihvězdná čára po známých čarách hydroxyly OH. Hlavním problémem těchto pozorování je silné civilizační rušení ve zmíněných pásmech, a to zejména mobilními telekomunikačními vysílači a paradoxně také vysílači na navigačních umělých družicích Země. IAU sice přijímá příslušné rezoluce na ochranu důležitých pásem, ale v souboji s agresivními zastánci zmíněných služeb buď přímo prohrává, anebo se sice ochrana příslušných frekvencí prosadí, ale v praxi se nedodrží. Proto další objevy v tomto extrémně cenném pásmu astronomických informací budou čím dál obtížnější.

Měření družice IRAS slouží stále jako důležitý podklad pro studium mezihvězdného prostředí. E. Paleyová aj. porovnávali 151 oblastí infračerveného cirru ve vysokých galaktických šířkách nad 40° s fotografiemi v atlasech z Mount Palomaru a z Austrálie. Ukázali, že cirrus je reprezentován dvěma prachovými složkami, horkou o teplotě 173 K a chladnou o teplotě 22,5 K. Horký prach přispívá $15 \div 42\%$ k infračervenému záření Galaxie. J. Yun a D. Clemens potvrdili na základě měření s IRASu, že Bokovy globule opravdu souvisejí s tvorbou hvězd. Podle infračervených měření jde o prachové zátočky, v jejichž nitru se velmi často nacházejí mladé hvězdy či jejich zárodky. Vyplývá odtud, že účinnost tvorby hvězd v Galaxii činí asi 6 %.

Mnoho nových výsledků bylo zásluhou stále dokonalejší detekční techniky získáno při studiu vlastního jádra Galaxie. A. Ho aj. objevili čáry čpavku v prstenci o průměru 2 pc kolem jádra



obr. 8 Mikrovlnné spektrum molekulového mračka v Orionu. Na vodorovné ose je uvedena frekvence f , na svislé ose anténí teplota T . V pásmu milimetrových vln zde bylo úhrnem identifikováno na 1000 čar, příslušejících asi 30 různým typům molekul. (Podle G. Blaka aj.)



obr. 9 Profil anihilační čáry 511 keV ve směru ke galaktickému centru podle balonových měření z Austrálie z října 1988. Na vodorovné ose jsou vyznačeny energie záření F a na svislé ose počty impulsů n v detektoru. (Podle N. Gehrelse aj.)

a existenci molekulového mračka zhruba $10 \div 20$ pc od jádra. J. Zhao aj. mapovali jádro pomocí antény VLA na vlnové délce 20 mm s rozlišením $0,1''$ (tj. $0,005$ pc). Tak se jim podařilo objekt **IRS 16**, který se nalézá o $0,06$ pc na východ od rádiového centra Sgr A*, rozlišit na 15 složek. A. Krabbe aj. soudí, že jde o centrální hvězdkopu, obsahující v průměru 1 pc mnoho modrých ve-leobů se silnou ztrátou hmoty. Jelikož infračervená svítivost jádra převyšuje $1.10^7 L_{\odot}$, považují autoři za vyloučené, aby se tam nacházela supermasivní černá díra o hmotnosti řádu $10^9 M_{\odot}$. Tuto domněnku však dosud hájí například F. Melia.

Nejlepší infračervený snímek jádra Galaxie pořídili v srpnu 1991 A. Eckart aj. 3,5–m dalekohledem NTT ve spojení s infračerveným maticovým detektorem pro pásmo $1,0 \div 2,5 \mu\text{m}$. Složením 1000 krátkodobých infračervených expozií se jim podařilo docílit rozlišení $0,25''$ a identifikovat tam objekt s jasností $K = 12,5$ mag ve vzdálenosti $0,2''$ od rádiového centra Sgr A*.

V r. 1991 byly zveřejněny nové údaje pro proměnný rentgenový a gama zdroj **1E 1740.7–2942**, jenž se mimochodem projevuje i v rádiovém pásmu. V říjnu 1990 bylo zpozorováno měkké gama záření v pásmu $40 \div 120$ keV a také anihilační čára 511 keV. Zároveň se vyjasnilo, že zdroj neleží v samotném centru, nýbrž plných $50'$ (tj. 105 pc) na západ od rádiového centra Sgr A W. Většina autorů soudí, že pozorování lze vysvětlit pohlcováním materiálu z akrečního disku černou dírou o hmotnosti $8 \div 15 M_{\odot}$.

Nový impuls k výzkumu kulových hvězdkop v Galaxii přináší HST, jenž dovoluje studovat velmi husté centrální oblasti těchto nejstarších složek v Galaxii. Snímek centrální oblasti o průměru $0,7$ pc **kulové hvězdkopy M 15** prakticky vyloučil, že by tam byla supermasivní černá díra. Prostorová hustota hvězd v jádře M 15 je však miliónkrát vyšší než hustota hvězd v okolí Slunce. M 15 se nalézá 13 kpc od Slunce a v průměru 60 pc obsahuje bezmála milión hvězd. F. Paresce aj. studovali snímky **kulové hvězdkopy 47 Tuc**, pořízené rovněž HST, a objevili tam překvapivě vysoký počet tzv. modrých opožďenců. Zdá se, že tyto objekty, opožďené ve vývoji, vznikly srážkami či splnutím méně hmotných hvězd, které následkem toho doslova spadly do jádra kulové hvězdkopy. R. Dickens aj. zjistili, že **kulová hvězdkopa NGC 288** je o plné tři miliardy let starší než hvězdkopa NGC 362, v rozporu s dosavadním názorem, že všechny kulové hvězdkopy vznikly během první miliardy let existence Mléčné dráhy.

Dosud astronomové znali pouze dvě hvězdy v Galaxii, které pocházejí opravdu z nejranější fáze jejího vývoje, jak o tom svědčí nepatrné zastoupení těžších prvků, tzv. kovů. Nová přehlídka oblohy na observatoři CTIO v Chile sice až dosud zahrnuje pouze 10 % plochy oblohy, ale analýzou spekter pořízených objektivním hranolem se již podařilo najít plných 70 hvězd s nepatrnou metal-

icitou, menší než 0,0002 %. Tyto objevy podstatně zlepšují současný obraz o tvorbě hvězd v Galaxii.

Nedávno zveřejněná **mapa Galaxie** z družice COBE zahrnuje pásma $158 \mu\text{m}$ (čára C II) a $205 \mu\text{m}$ (čára N II). Vyplývá odtud, že naše Galaxie je zcela typickou spirální galaxií. Měření z COBE odhalila přítomnost dalších mezihvězdných čar v dalekém infračerveném resp. submilimetrovém pásmu: $122 \mu\text{m}$ (N II), 370 a $609 \mu\text{m}$ (C I). Podle E. Wrighta aj., kteří zpracovávali infračervená měření přístroje FIRAS na družici COBE, činí infračervená svítivost mezihvězdného prachu uvnitř tzv. slunečního kruhu (vzdálenost do $8,5$ kpc od centra Galaxie) $1,8.10^{10} L_{\odot}$. □

8. Cizí galaxie a kvasary

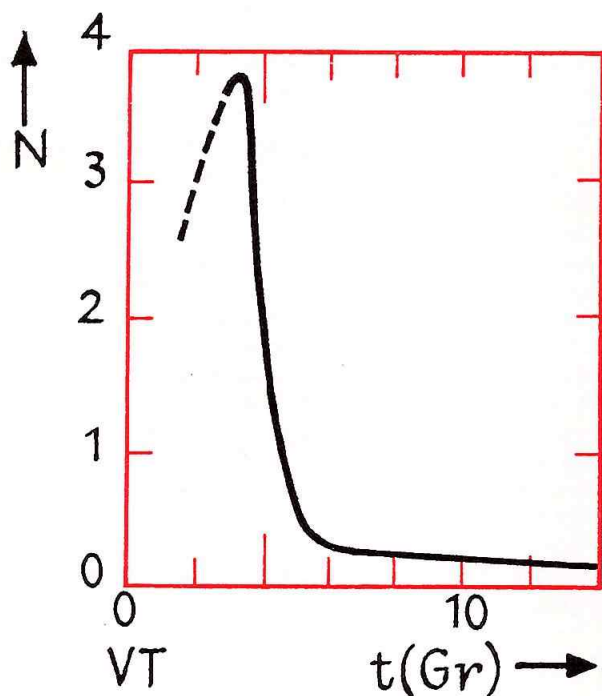
J. Trümper aj. našli pomocí družice ROSAT celkem 15 nových rentgenových zdrojů ve **Velkém Magellanově mračnu**. Soudí, že jde o rentgenové dvojhvězdy s nízkou hmotností složek. B. Jarvis a J. Melnick zkoumali obří eliptickou **galaxii M 87** v kupě galaxií v Panně v blízkém infračerveném pásmu spektra a našli důkazy pro existenci mladých hvězd v jádře s celkovou hmotností $1.10^9 M_{\odot}$. Považují dále za pravděpodobné, že supermasivní černá díra v jádře M 87 má hmotnost nejméně téhož řádu. To pak nezávisle potvrdili T. Lauffer aj., kteří na základě snímku s rozlišením $0,04''$ pomocí HST zjistili, že koncentrace hvězd v jádře M 87 nasvědčuje existenci černé díry s hmotností $2,6.10^9 M_{\odot}$. Dosud **nejrozměrnější galaxie** byla nalezena uprostřed kupy galaxií Abell 2029. Patří k eliptickým galaxiím typu cD a má průměr $2,5$ Mpc a svítivost $2.10^{12} L_{\odot}$. Vůbec **nejsvětlevější galaxii** IRAS 10214+4724 našli M. Rowan–Robinson aj. při přehlídce 1400 infračervených galaxií. Tento objekt má červený posuv $z = 2,29$ a odtud vyplývá jeho svítivost $3.10^{14} L_{\odot}$, jejíž maximum se vyzáří v dalekém infračerveném oboru spektra, takže jde o mladou galaxii ve stavu zrodu. Překvapením je poměrně vysoké zastoupení kovů ve spektru hvězd z této galaxie.

J. Unson aj. našli pomocí antény VLA radiogalaxii s největším červeným posuvem pro rádiovou čáru H I, totiž $z = 3,4$. To pak znamená, že její frekvence činí pouze 323,5 MHz, oproti klidové frekvenci 1420 MHz. Tím se opět obnovuje vážný problém radiového rušení, neboť klidová frekvence je primárně chráněna mezinárodní dohodou, ale to přirozeně neplatí pro frekvence tak silně „zčernalé“.

A. Dressler se zabýval **vývojovými efekty** pro galaxie, jak je lze odhalit porovnáváním vzhledu galaxií s rozličnými červenými posuvy. Při velmi hlubokých snímcích oblohy s meznou hvězdnou velikostí nad 27 mag se obrazy vzdálených galaxií počínají překrývat a měření červených posuvů není možné. Nicméně je zjevné, že tyto galaxie jsou nápadně modré; to značí, že obsahují velké množství mladých hvězd. Zjištění samotné barvy galaxie 24 mag však vyžaduje plných 20 h expoziice spektra maticí CCD – podobné expoziice užíval Hubble ve dvacátých letech, když objevoval parametry vztahu červený posuv – vzdálenost.

Nejvíce hvězd vzniká v galaxiích s červenými posuvy v rozmezí 2,0 až 5,0, tj. v době asi 1 miliardy let po velkém třesku. Ještě před 5 miliardami let se ve 30 % galaxií tvořily hvězdy překotně, kdežto v současné době registrujeme překotnou tvorbu hvězd jen u 5 % galaxií.

Podle M. Reese vznikalo nejvíce kvasarů ve stáří $2 \div 3$ miliardy let po velkém třesku. Před 11 miliardami let byla četnost kvasarů o tři řády vyšší než dnes, tj. na sto galaxií připadal jeden kvasar. K tomu, aby se galaxie projevovovala jako kvasar, musí být hmotnost supermasivní černé díry v jádře vyšší než $10^8 M_{\odot}$. Sféra vlivu černé díry je asi miliónkrát větší než její Schwarzschildův poloměr, tj. minimálně 10 pc. S. Park a E. Vishniac upozornili, že zejména v raném vesmíru, kde byla prostorová hustota galaxií i kvasarů vyšší než dnes, docházelo ke srážkám galaxií a tedy ke splnutím supermasivních černých děr v jejich jádru. Při tomto splnutím se uvolnilo velké množství energie ve formě záblesku gravitačních vln – pro záblesk navrhuji autoři termín **hypernova**. Frekvence těchto gravitačních vln má mít maximum kolem 1 MHz



obr. 10 Četnost kvasarů N v různých etapách stáří vesmíru t ukazuje, že nejvíce kvasarů vznikalo v raných fázích vývoje vesmíru přibližně $2 \div 4$ miliardy let po velkém třesku VT ($t = 0$). (Podle M. Reese.)

a při dnešní citlivosti gravitačních detektorů lze očekávat objev jedné supernovy během dekády.

T. Courvoisier a E. Robin uvádějí v přehledové studii o kvasaru 3C-273 v souhvězdí Panny, že jeho výzkum je klíčem k pochopení podstaty kvasarů, jelikož jde o poměrně blízký objekt ve vzdálenosti přibližně 0,7 Gpc se zářivým výkonem řádu 10^{40} W, prakticky rovnoměrně rozloženým do všech zkoumaných spektrálních oborů. Jelikož změny zářivého výkonu v různých oblastech spektra navzájem nekorelují, značí to, že zářivé mechanismy jsou různé. Nejvíce energie se vyzáří v pásmu EUV a tvrdého rentgenového záření, kde intenzita zdroje kolísá běžně o 15 % za den. V únoru 1988 byla pozorována mohutná aktivita kvasaru, kdy jeho optická svítivost stoupala tempem $10^7 L_{\odot} \cdot s^{-1}$.

Ještě nápadnější aktivitu prokázal kvasar PKS 0558-504 v listopadu 1989, kdy podle R. Remillarda aj. vzrostl jeho rentgenový výkon za 3 minuty o plných 67 % tempem $3 \cdot 10^{35} \cdot s^{-1}$! To lze vysvětlit nejspíš tak, že pozorovaný svazek je relativisticky usměrněn do úzkého prostorového úhlu.

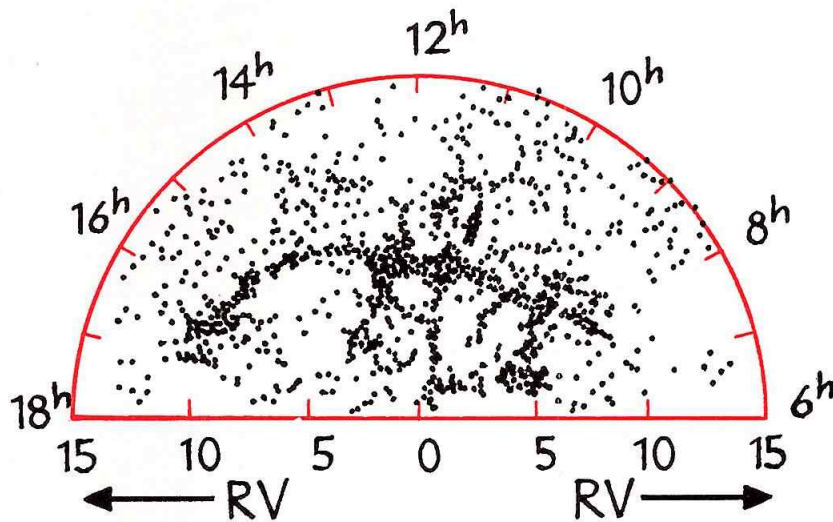
Velké množství vzdálených kvasarů (z až 2,6) bylo zjištěno při přehlídce oblohy pomocí družic ROSAT, tedy v měkkém rentgenovém oboru spektra, kde představují alespoň 30 % toku pozadí. G. Kanbach aj. uveřejnili první pozorování kvasarů systémem EGRET na družici GRO-Compton. Nalezli nejméně čtyři kvasary, vyzářující fotony gama záření nad hranicí 100 MeV. Bezkonkurenčně nejsvítivějším zdrojem gama záření ve vesmíru se ukázal známý kvasar 3C-279, který v červnu až říjnu 1991 byl zaregistrován v pásmu od 50 MeV do 3 GeV. Jelikož má $z = 0,5$, odpovídá to zářivému výkonu v oboru gama záření na úrovni 10^{41} W. Při poměrně malých rozměrech zářivé oblasti je téměř nepochopitelné, jak se tyto gama fotony

dostanou k nám – proč nejsou pohlceny a znovu vyzářeny v pásmu nižších energií? Přitom v pásmu MeV nebyl tento kvasar vůbec zpozorován!

W. Sargent si všiml, že ve spektru vzdálených kvasarů pozorujeme mnoho různě posunutých složek čáry Lymanovy série vodíku $\text{Ly}\alpha$. Soudí, že jde o absorpci záření v mezilehlých oblacích silně ionizovaného vodíku, které dosud nezačaly kondenzovat na galaxie. Zdá se, že v raném vesmíru bylo takových oblaků podstatně více než galaxií. E. Beaver aj. pořídili ultrafialové spektrum kvasaru UM 675 se $z = 2,15$ pomocí HST a našli tam posunutou emisi neutrálního hélia s klidovou vlnovou délkou 58,4 nm. D. Schneider aj. ohlásili objev kvasaru PC 1274+3406 v souhvězdí Honicích psů s rekordním červeným posuvem $z = 4,897$, což odpovídá 7 % stáří vesmíru. Přešlý rekord $z = 4,73$ pochází z r. 1989.

Velmi intenzivně probíhá zkoumání efektů gravitační čočky jak v optickém tak i rádiovém oboru spektra. Je to pochopitelné z mnoha důvodů. Jednak se tím dají zkoumat rekordně vzdálené objekty, jinak neviditelné, jednak se dá určovat hmotnost mezilehlých objektů, tedy i přínos skryté hmoty. Kromě toho zorné fluktuace jasnosti svědčí o tzv. mikročočkách, kdy do zorného paprsku vstupují a z něj zase vystupují jednotlivé hvězdy. Jestliže je vlastní zdroj (kvasar) opticky či rádiově proměnný, lze ze zpoždění variací v jednotlivých gravitačně deformovaných obrazech určovat nezávisle i hodnotu Hubblovky konstanty. Tak v uplynulém roce přibýlo nových kandidátů na gravitační čočky a podařilo se získat spektra mnoha obřích svítících oblouků. D. Jauncey aj. ohlásili objev nejjasnějšího Einsteinova prstenu PKS 1830-211, rádiově o dva řády jasnějšího než dva předtím známé prsteny.

Nejstarší objevená gravitační čočka, kvasar 0957+561 A, B s červeným posunem kvasaru $z = 1,41$ a mezilehlé kupy galaxií $z = 0,36$, se dobře hodí k určování relativního zpoždění variací jasnosti. V optickém oboru určil R. Schild zpoždění 404 dny v tom smyslu, že severní složka A je opožděna o 2 roky, kdežto jižní složka B o více než 3 roky proti ideálnímu průměru zobrazení. Naproti tomu G. Rhee uvádí zpoždění 415 dnů a R. Narayan dokonce 536 dnů. Z rádiových pozorování anténou VLA na vlnové délce 60 mm odvodili J. Lehár aj. zpoždění 513 dnů. Z toho pak naneštěstí vyplývá i stejně velký rozptyl v odvozené hodnotě Hubblovky konstanty H_0 v rozmezí od 95 do 37 $\text{km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$. A. Dar připomíná, že nová pozorování gravitačních čoček jsou velmi silným argumentem pro správnost názoru, že červený posuv kvasarů je vskutku kosmologického původu.



obr. 11 Projekce rozložení galaxií v závislosti na kosmologické rychlosti vzdalování RV ($\text{Mm} \cdot \text{s}^{-1}$) a rektasenzi. Z diagramu je zřetelně patrné silně nehomogenní rozložení galaxií v prostoru. Přibližně uprostřed diagramu je v oblouku zřetelně patrná „velká stěna“, prostírající se na vzdálenost přes 150 Mpc. (Podle S. Stroma.)

Nejnovější 5. katalog červených posuvů pro kvasary a aktivní jádra galaxií zveřejnili M. Véronová a P. Véron. Obsahuje fotometrii, rádiové toky, polohy a červené posuvy pro 6225 kvasarů a 1540 aktivních galaxií. Také celkový počet červených posuvů pro galaxie rychle roste. Ještě v r. 1956 bylo známo jen 600 červených posuvů, o 20 let později 2700 a nyní něco přes 40 000. Do r. 2000 tento počet výrazně vzroste zásluhou speciálního 2,5-m reflektoru v Apache Point v Novém Mexiku v USA. Spektrograf s optickým vlákny, jejichž přesnou polohu pro každou expozici nastaví inteligentní robot, umožní naráz pořídit spektra 600 galaxií – tedy téhož počtu, který byl souhrnně k dispozici před necelým půl stoletím. Za 14 milionů dolarů tak vznikne katalog 1 milionu červených posuvů, což umožní sestavit úplnou trojrozměrnou mapu vesmíru pro posuvy z $z < 0,2$.

Z dosavadních statistik vyplývá, že vskutku existuje tzv. **Velký poutač** v souhvězdích Hydry a Kentaura a podle D. Lynden-Bella a C. Sharfa představuje v infračervené přehlídce družice IRAS vůbec nejnápadnější strukturu na obloze. Největší **superstrukturu** o délce 0,4 Gpc mezi souhvězdími Persea a Ryb nalezli R. Giovanelli a M. Haynesová. Rozměry tzv. **Velké stěny** galaxií činí asi $150 \times 60 \times 5$ Mpc. Není však jasné, do jaké míry se shoduje tato nerovnoměrná struktura viditelných galaxií s rozložením mnohem významnější skryté hmoty. □

9. Kosmologie a částicová fyzika

Toto patrně nejpoblábnější odvětví moderní přírodovědy rozhodně netrpí nedostatkem překvapujících nápadů i pozorování. K nejzajímavějším teoretickým úvahám roku patří patrně práce T. Rothmana o **časové omezenosti kosmologie**. Autor dovozuje, že v raném vesmíru byla jakákoliv pozorovací kosmologie principiálně nemožná, neboť ve vesmíru bylo příliš horko. Tak například jeden den po velkém třesku byla průměrná teplota látky i záření 30 MK – každé čtyři dny klesala tato hodnota na polovinu předešlé. To ovšem znamená, že volná dráha fotonů nepřesahovala 1000 km, a v takovém měřítku se stěží dá jakákoliv kosmologie vytvořit. Teprve když teplota vesmíru klesla pod 10 kK, vznikaly neutrální atomy, které pohlcují záření mnohem méně než atomy ionizované. Skončila tak éra záření, jež se oddělilo od látky, a vesmír se konečně stal průhledný.

Ani pak však ještě nebyla kosmologie možná prostě proto, že nemohli být ani kosmologové ani nějaké přístroje. Vesmír obsahoval pouze nejjednodušší prvky: vodík, hélium a lithium, z nichž nelze sestavit ani kosmology, ani přístroje a detektory. Tento neutěšený stav trval celou první miliardu let po velkém třesku, během nichž teplota vesmíru klesala až na 10 K. V té době stále ještě neexistovaly hvězdy, které by termonukleárně produkovaly atomová jádra těžších prvků. Nyní však žijeme v epoše pozorovací kosmologie, ale ani ta nepotrvá věčně. Za 300 miliard let bude ve vesmíru již příliš málo vodíku na vznik nových pokolení hvězd. Reliktní záření se ochladí na 0,3 K a bude překryto zářením intergalaktického prachu – navíc jeho intenzita bude o čtyři řády menší než dnes. V té době také ve vesmíru již nebudou existovat kvasary a případní pozorovatelé obhlédnou jen nejbližší galaxie – například v tzv. místní soustavě. To samozřejmě silně zkrusí jejich kosmologické názory, pokud se jim nedochovávají památky z naší epochy – v tom případě se velký třesk stane pro ně jakýmsi článkem víry!

Je-li vesmír uzavřený, začnou se po jisté době ve vzdálené budoucnosti rozměry vesmíru opět zmenšovat, teplota poroste, galaxie se budou přibližovat, atd., takže dojde ke druhé epoše pozorovací kosmologie, analogické epoše současné s tím rozdílem, že druhá epocha skončí vypařením kosmologů i počítačových pamětí zhruba 300 000 let před 'velkým krachem'.

Tato úvaha vychází přirozeně z platnosti standardního kosmologického modelu s počátkem ve velkém třesku. P. Peebles aj. shromáždili současné důvody, proč právě tento model vyniká nad

všemi ostatními. Nicméně kritici jsou neúnavní a mezi nejprominentnější patří americký astronom H. Arp, který měl na toto téma slavnostní přednášku na XXI. kongresu IAU v Argentině. Jako hlavní **námítku proti teorii velkého třesku** uvedl přílišnou „hladkost“ a isotropii reliktního záření, což prakticky znemožňuje kloudně vysvětlit velké kolísání prostorové hustoty galaxií (velké stěny, velcí poutači, kaverny). Arp také příliš nevěří na existenci skryté hmoty vesmíru a soudí spíše, že jde o důkaz neplatnosti známých fyzikálních zákonů ve vzdáleném vesmíru. Uvádí dále, že stáří některých typů hvězd vychází obecně vyšší než údajný věk vesmíru, a dále že v rozporu s konvenční představou vznikají galaxie i v současné epoše, zatímco klasická teorie předvídá, že galaxie vznikly téměř naráz asi jednu miliardu let po velkém třesku. Arp vůbec nevěří na kosmologickou povahu červeného posuvu ve spektru kvasarů. Soudí, že tyto objekty byly vymrštny obrovskými rychlostmi z nedalekého neznámého zdroje v kupě galaxií v Panně, takže jejich zářivé výkony atd. přeceňujeme. Arp sám našel řadu párů kvasar–galaxie s naprosto různými červenými posuvy a zjistil též, že některé masivní galaxie jsou obklopeny satelity s podstatně vyššími červenými posuvy – to považuje za přesvědčivý důkaz, že červené posuvy obsahují neznámou (nekosmologickou) složku.

► PRVNÍ STRANA BAREVNÉ PŘÍLOHY

Planeta Saturn:

– *horní snímek* – barevný snímek pořízený Hubblovým kosmickým dalekohledem (kamera WF/PC) dne 26. srpna 1990 ze vzdálenosti 1,39 milionů kilometrů od Země. Snímek je pořízen nedlouho před objevením se tzv. Velké bílé skvrny. (*Snímek NASA/STScI*)

– *dolní snímky* – snímky ve 'falešných' barvách získané zpracováním snímku pořízených dalekohledem NTT dne 16. října 1990. Na těchto dvou snímcích je již vidět Velká bílá skvrna a její vnitřní struktura. (*Snímek: ESO*)

►►► DRUHÁ STRANA BAREVNÉ PŘÍLOHY

HORNÍ SNÍMEK – Vypouštění Hubblova kosmického dalekohledu z paluby raketoplánu Discovery – duben 1990. (*Snímek: NASA*)

DOLNÍ SNÍMEK – Vypouštění Comptonovy kosmické laboratoře (dříve GRO, Gamma Ray Observatory) z paluby raketoplánu – duben 1991. (*Snímek: NASA*)

►► PRVNÍ STRANA ČERNOBÍLÉ PŘÍLOHY

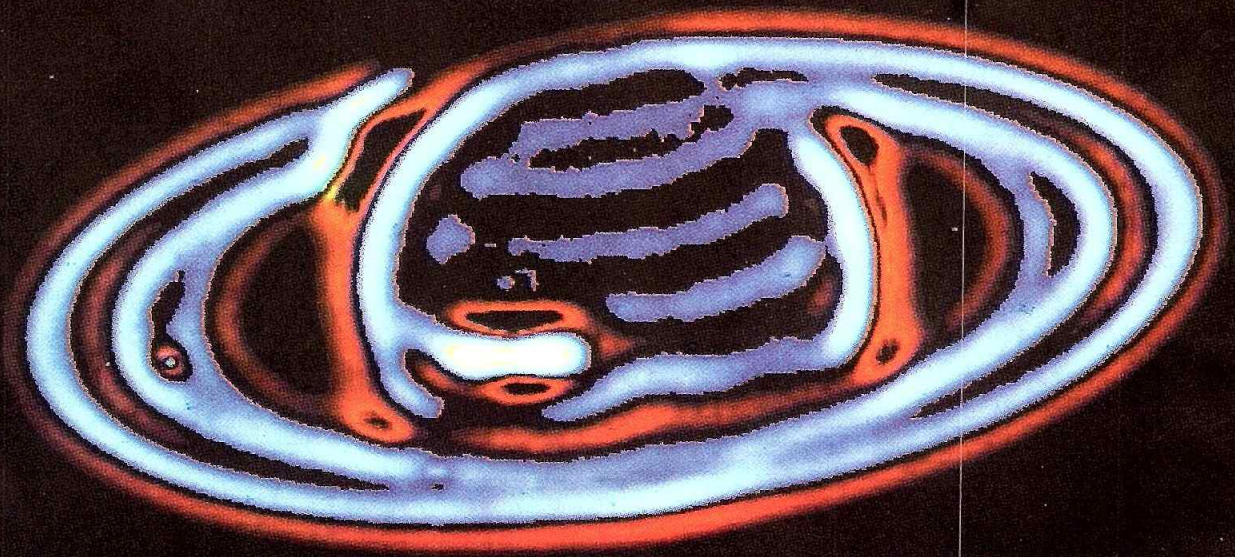
HORNÍ SNÍMEK – Kvasar 1208+101 – kandidát na gravitační čočku. Snímek byl pořízen 23. prosince 1991 kosmickým Hubblovým dalekohledem (kamera WF/PC, PC mód). Snímek zřetelně ukazuje, že obraz kvasaru je složen ze dvou částí. Měřitko vyznačené na snímku odpovídá 1" – to je fyzická hranice rozlišovací schopnosti pozemních pozorování (tj. rozlišení jako kdybychom pozorovali desetník ve vzdálenosti 3 kilometrů!). (*Snímek: NASA/STScI*)

DOLNÍ SNÍMEK – Nejjasnější kvasar jižní oblohy. Objekt uprostřed je pravděpodobně nejjasnější pozorovaný kvasar – jeho jasnost v modré oblasti spektra je $B = 13,8$ mag. Červený posun kvasaru je $z = 0,09$. Snímek byl pořízen v listopadu 1990 pomocí 1,52–m dalekohledu na observatoři La Silla. (*Snímek: ESO*)

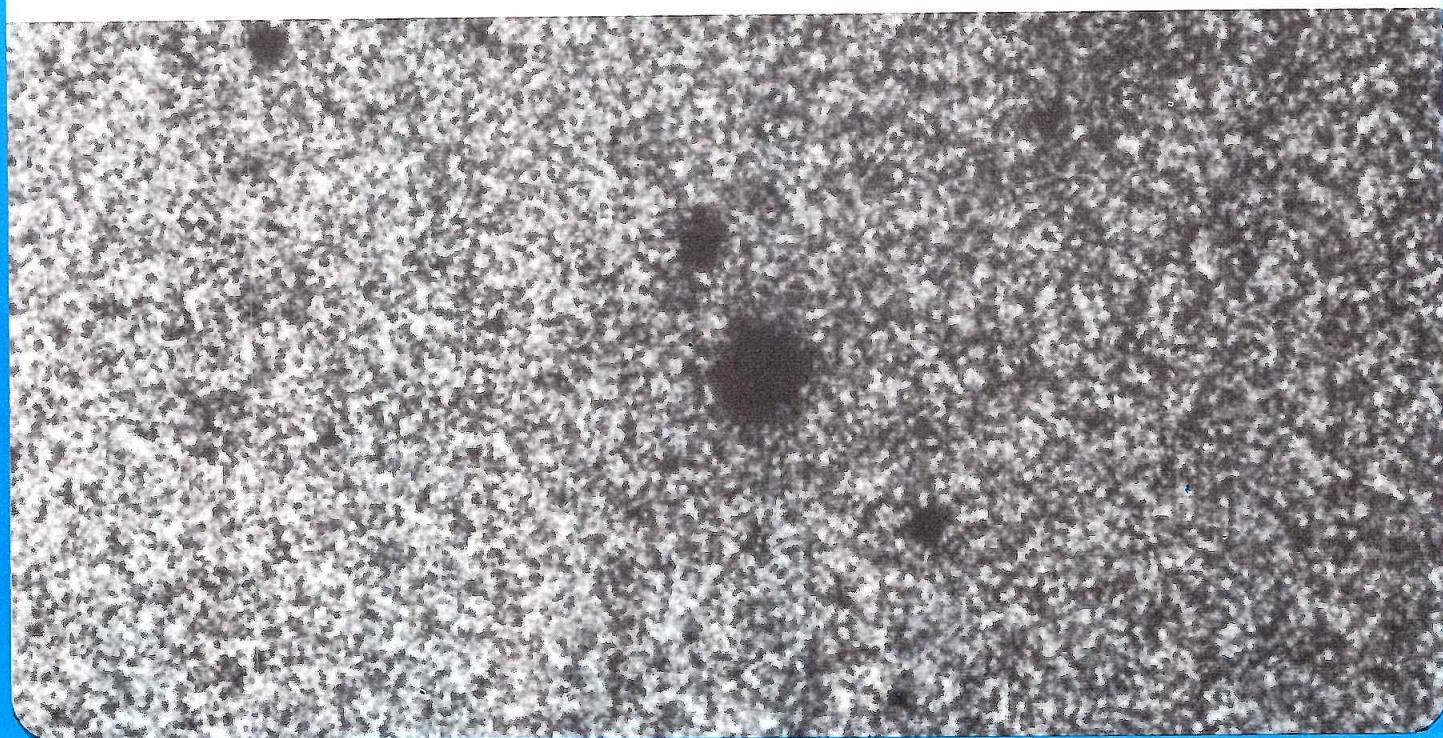
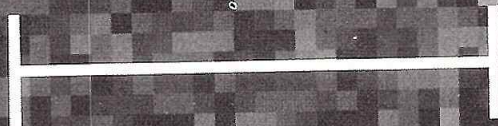
►►► DRUHÁ STRANA ČERNOBÍLÉ PŘÍLOHY

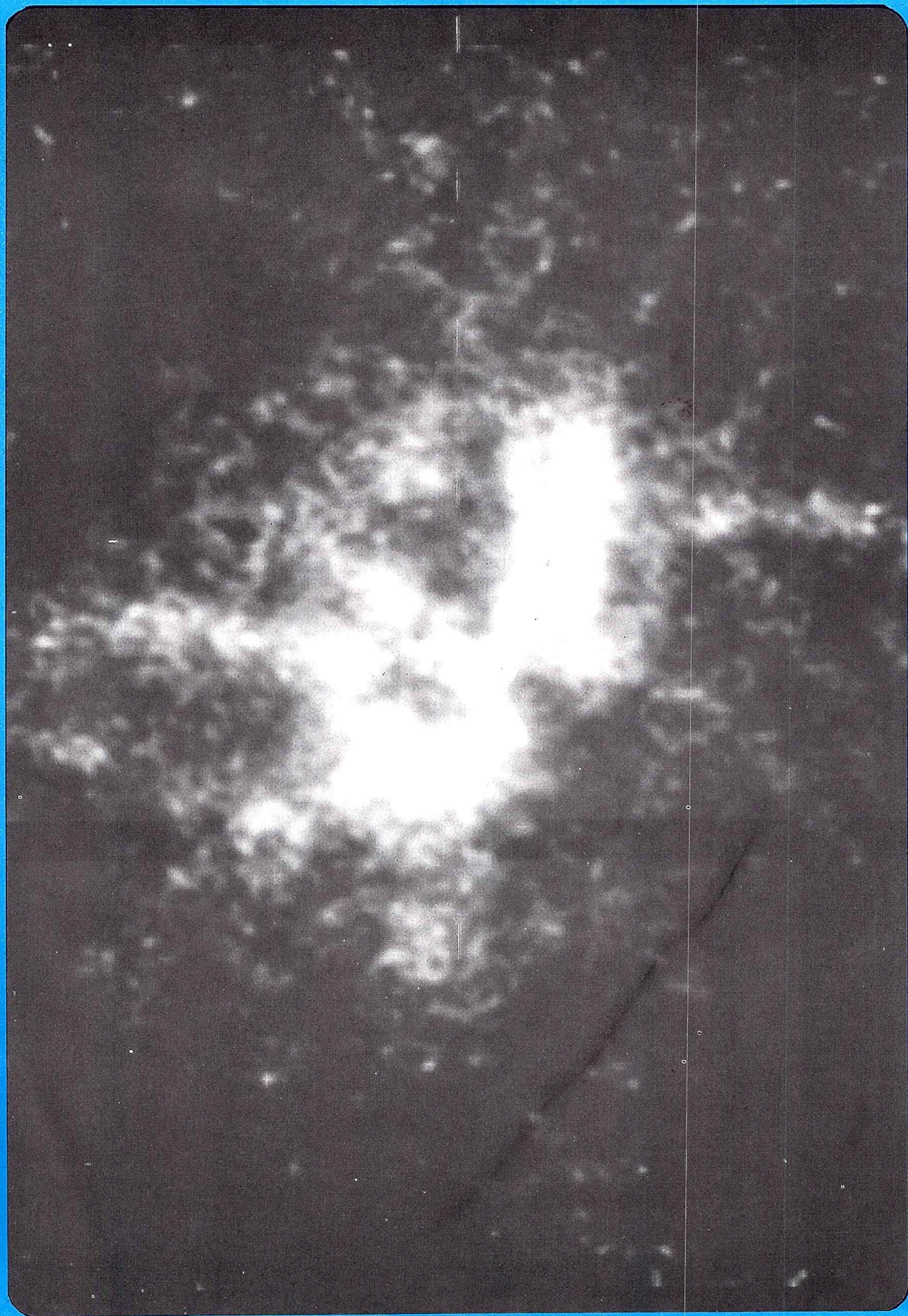
Planetární mlhovina N66 ve Velkém Magellanově mračnu.

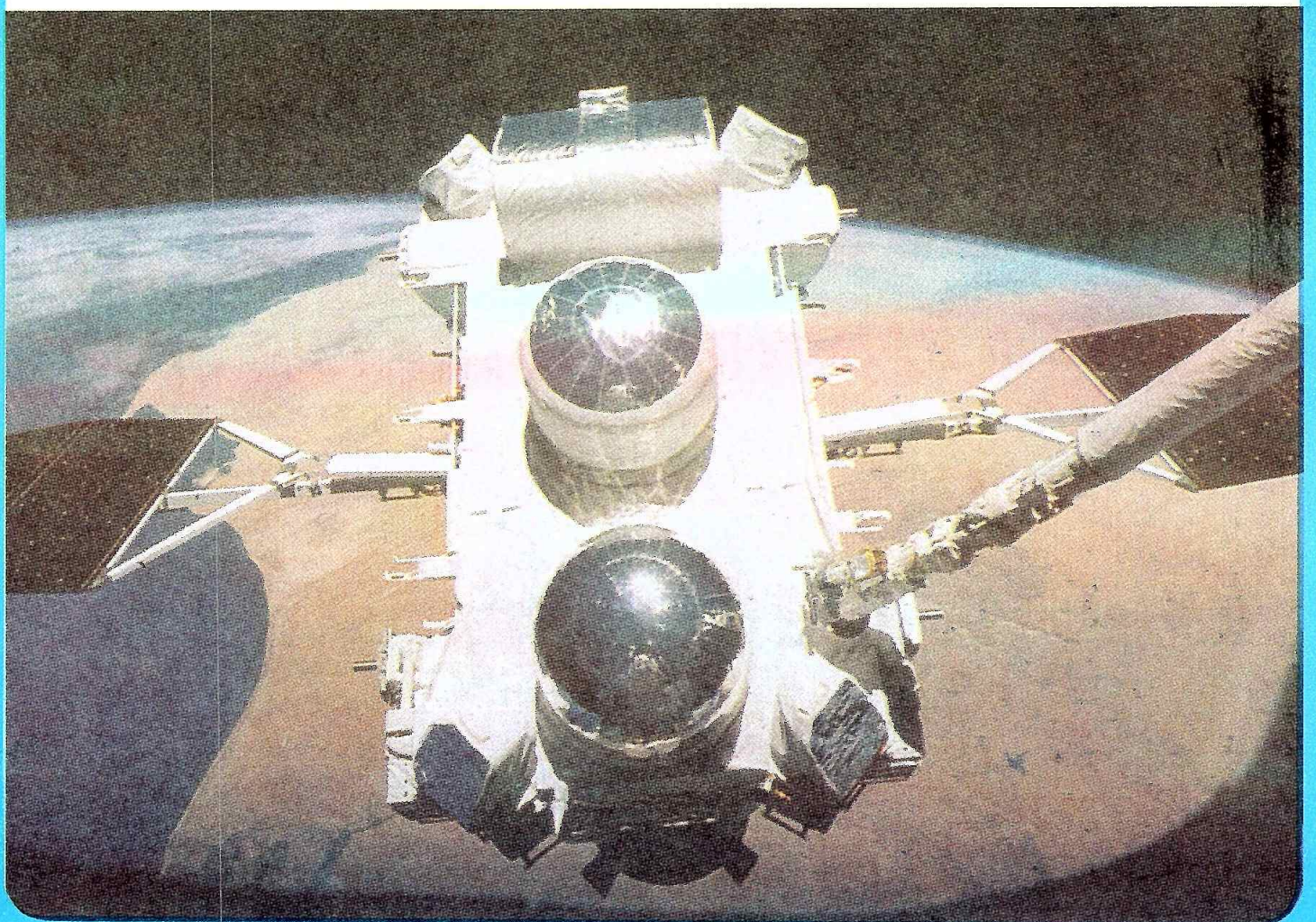
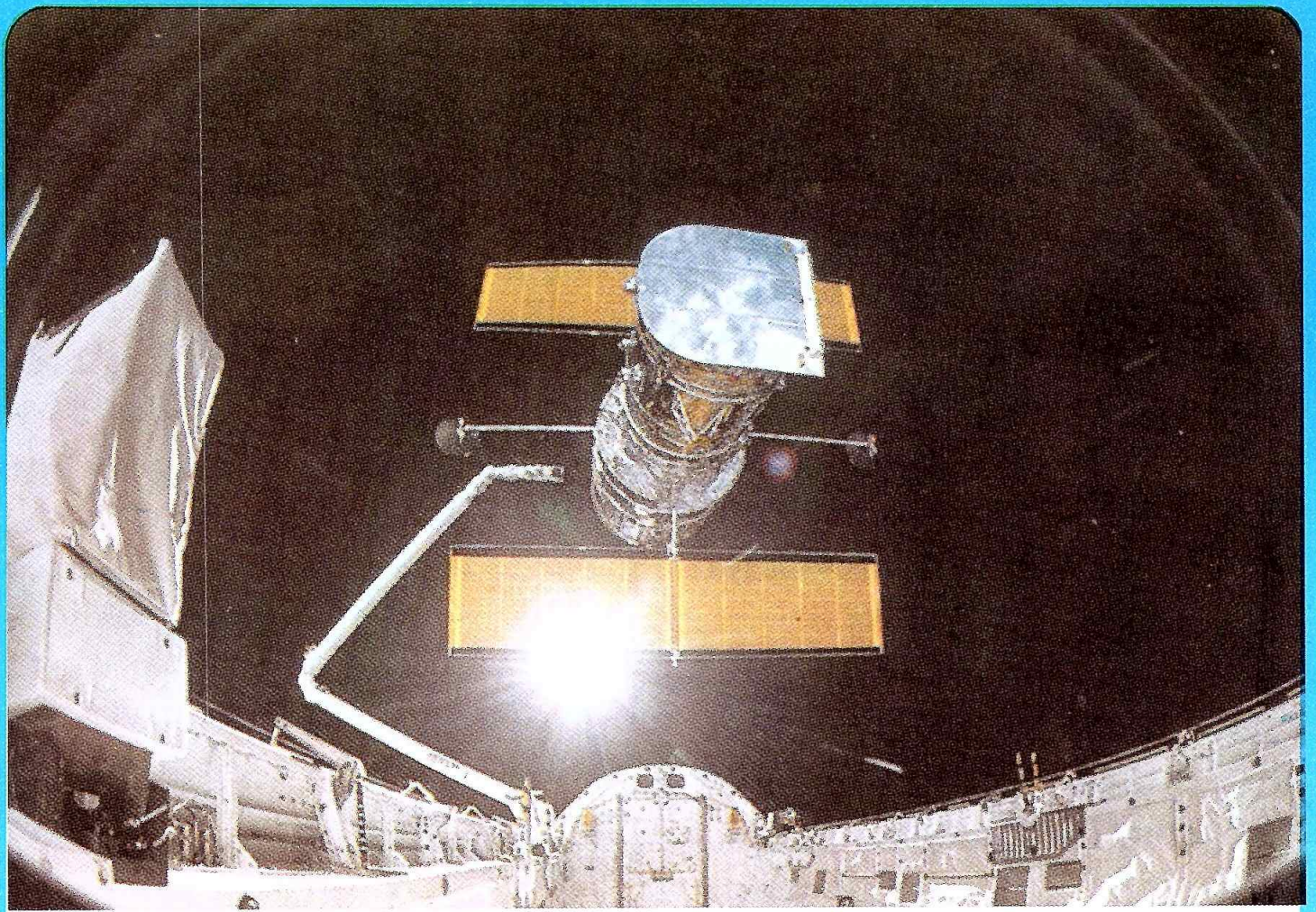
Snímek byl získán 26. června 1991 Hubblovým kosmickým dalekohledem (kamerou FOC). Jedná se o unikátní snímek, na kterém byla poprvé detailně zachycena planetární mlhovina v jiné než naší Galaxii. Mlhovina N66 je od Země vzdálená 169 000 světelných let a její průměr je ~1,9 světelného roku (tj. 2,4"). Snímek byl pořízen expozicí dlouhou 540 minut přes filtr zachycující záření H III ($\lambda = 500,7$ nm) a následným digitálním zpracováním. Nejmenší detaily, které lze na snímku sledovat, jsou velikosti ~0,08 světelného roku (tj. ~0,1"). Mlhovina vznikla z původně červeného obra, který následně zkolaboval na modrou hvězdu, z níž se stává bílý trpaslík. Od tohoto 'středu' se mlhovina rozpíná rychlostí ~100 km.s⁻¹. (*Snímek: NASA/STScI*)



1208+101







Ve stejném směru uvažuje D. Crawford, že totiž existuje tajemný mechanismus ztráty energie fotonů při dlouhém letu kosmickým prostorem. Tvrdí, že tak lze objasnit jak výskyt skryté hmoty, tak existenci proluk (kaveren) v rozložení galaxií.

A. Zasov uvedl, že první případ **skryté hmoty ve vesmíru** zaznamenali astronomové v minulém století, když v pohybu planety Uran byly pozorovány nevysvětlitelné odchylky. Jak známo, příslušnou „skrytou hmotou“ byla osmá planeta Neptun. Podruhé na problém skryté hmoty narazil v polovině 30. let F. Zwicky, když na pohyby galaxií v gravitačně vázaných hnízdech aplikoval teorii o viriálu. Odtud totiž vyšlo, že dynamická hmotnost hnízda je nejméně o řád vyšší než součet hmotností viditelných galaxií. Po třetí se problém skryté hmoty objevil počátkem 70. let v pracích estonského astronoma J. Ejnasta a jeho týmu. Tito specialisté zjistili, že galaxie jsou obklopeny rozsáhlými temnými haly, jež se patrně navzájem prostupují, aniž by se to jakkoliv projevilo v pozorování.

Kdyby nebyla žádná skrytá hmota v naší Galaxii, obíhalo by Slunce kolem centra rychlostí 170 km.s^{-1} – ve skutečnosti pádí rychlostí 225 km.s^{-1} . Je zajímavé, že křivky rotačních rychlostí pro většinu galaxií směrem od centra nejprve rostou lineárně (jako když se otáčí tuhé těleso) a potom se růst zastaví a křivka se změní ve vodorovnou úsečku. Je naprosto neuvěřitelné, že díky nějakému kosmickému „spiknutí“ pozorujeme právě takový průběh, ale je z toho zřejmé, že na periférii galaxií je mnoho skryté hmoty.

Dalším důkazem skryté hmoty ve vesmíru jsou zřetelně deformované obrazy některých galaxií, ačkoliv v jejich blízkosti nepozorujeme žádnou jinou hvězdnou soustavu. Konečně i některé rozštěpené obrazy kvasarů efektem gravitační čočky překvapují tím, že se nedaří objevit viditelnou mezilehlou galaxii – jakoby efekt vyvolával „zhustek“ skryté hmoty o hmotnosti řádu 10^{13} až $10^{14} M_{\odot}$.

A. Dressler potvrdil, že největší lokální kondenzací hmoty je tzv. **Velký poutač** o hmotnosti $10^{16} M_{\odot}$, jenž se od naší Galaxie vzdaluje rychlostí 4350 km.s^{-1} a nachází se ve směru galaktických souřadnic $l = 307^{\circ}$, $b = 9^{\circ}$. Tím vzniká lokální odchylka od všeobecného Hubblova proudění, jak potvrdilo také měření dipólové anizotropie reliktního záření. Podle G. Smoota aj. vychází z měření družice COBE, že sluneční soustava se vůči reliktnímu záření pohybuje rychlostí 370 km.s^{-1} ve směru $l = 265^{\circ}$, $b = +4^{\circ}$. Amplituda této anizotropie dosahuje $(3,3 \pm 0,2) \text{ mK}$. Jinak však družice COBE nenašla žádné místní fluktuační reliktního záření na úrovni $3 \cdot 10^{-5}$. Tato data podporují také pozemní měření, když například S. Meyer na vlnové délce $1,8 \text{ mm}$ dosáhl meze $1,6 \cdot 10^{-5}$ na úhlové stupnici 4° a P. Lubin dokonce meze $1 \cdot 10^{-5}$ v pásmu vlnových délek $0,8 \div 12 \text{ mm}$ a s úhlovým rozlišením od $10'$ do 10° .

Proto je čím dál obtížnější vysvětlit **fluktuační v rozložení galaxií**, které musely začít už v raném vesmíru, v době, kdy reliktní záření ještě interagovalo s kosmickou látkou. Teoretici si proto pomáhají různými oklikami. Ne všichni jsou tak radikální jako H. Arp; spíše se snaží standardní kosmologický model vhodně vylepšit. Tak třeba T. Broadhurst uvažuje o kosmologické konstantě různé od nuly a N. Turok si zase vymyslel textury jako topologické defekty raného vesmíru. Ve výčtu těchto hypotéz asi nemá mnoho smyslu pokračovat, neboť celou situaci nejlépe vystihl J. Wheeler: „*Nikdy nespěchej za autobusem, za krásnou ženou nebo za kosmologickou teorií: za pár minut se totiž objeví další.*“

Ovšem ani pozorování nejsou dostatečně jednoznačným vodítkem. Typický a stále neřešený problém představuje určení faktoru expanze vesmíru, tzv. **Hubblových konstant** H_0 , jež se obvykle vyjadřuje v nezvyklé jednotce $\text{km.s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$. Klasická měření pomocí červeného posuvu galaxií vedou totiž různé skupiny autorů k protichůdným výsledkům podle toho, jakou váhu přiřadí systematickým efektům. A. Sandage a G. Tammann už řadu desetiletí obhajují „nízkou“ hodnotu H_0 kolem 50. Při studiu galaxií v kupě v Panně nyní obdrželi $H_0 = (52 \pm 2)$. Naproti tomu J. Tonry dospěl studiem fluktuační jasnosti galaxie M 31 k vysoké hodnotě $H_0 = 82$. Alternativní metody určování H_0 , nezávislé na červených posuvech, nejsou příliš přesné. Tak třeba M. Birkinshaw a J. Hug-

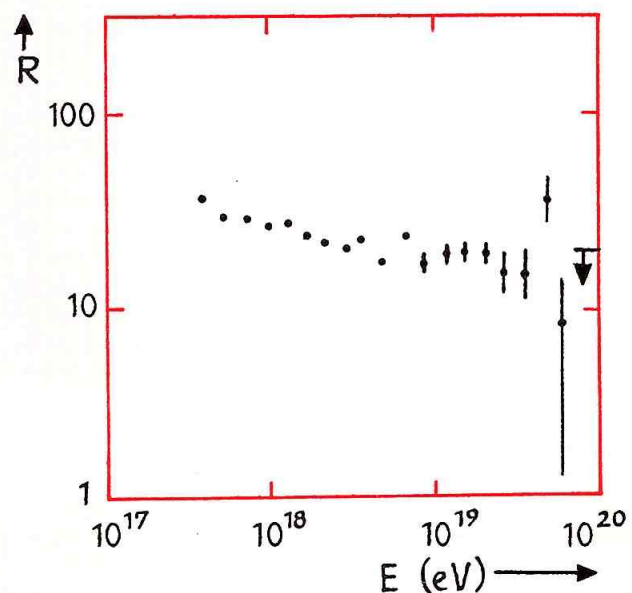
hes rozbořem tzv. Sunjajevova – Zeldovičova efektu v intenzitě reliktního záření obdrželi $H_0 = (45 \pm 12)$ a D. Roberts ze zpoždění signálů kvasaru 0957+561 zobrazeného gravitační čočkou odvodil rozmezí pro H_0 od 42 do 69.

Tím dle J. Peacocka vzniká klasický problém, že z vysoké hodnoty H_0 vychází nepřiměřeně nízké stáří vesmíru pod 10 miliard let, zatímco nezávislé metody určení stáří některých objektů ve vesmíru vyžadují stáří minimálně 13 miliard let. Výhodiskem by mohla být nenulová hodnota **kosmologické konstanty**, kdysi zavedené A. Einsteinem, ale jím samým opuštěné v r. 1932. Tím ovšem vnášíme do kosmologie nežádoucí prvek libovольnosti a jsme tam, kde jsme byli. Jak poznamenal M. Turner: „*Pokud vše, co máme, jsou pozorování, je to botanika. Pokud však vše, co máme, je teorie, je to filosofie.*“

Kdyby nám připadalo, že nová pozorování jsou nepřehledná až protichůdná, jsme teprve na začátku odstavce. M. Simon a U. Heinbach studovali zastoupení antiprotonů v **kosmickém záření** v pásmu od 0,1 do 10 GeV a zjistili, že s rostoucí energií zastoupení antiprotonů roste z poměru $3 \cdot 10^{-5}$ na $1 \cdot 10^{-3}$. Původ kosmického záření je totiž stále nejasný, jak uvádí M. Friedlander. Něco částic kosmického záření (rychlé protony, jádra hélia a v menší míře jádra těžších prvků) vzniká na Slunci a podstatně více v supernovách. Zcela vzácně přicházejí tyto částice z jiných galaxií. Mechanismus urychlování je stále záhadný; přitom vrcholné energie jsou až o 8 řádů vyšší než v současném nejvýkonnějším pozemském urychlovači protonů. Kosmických protonů je asi 7–krát více než jader hélia a 100–krát více než jader C, N, O. Jádra železa tvoří stěží 0,4 % a těžší jádra se vyskytují již jen ojediněle.

E. Copeland shrnul současné názory na **kosmologické struny**, které ve vesmíru vznikly již v čase 10^{-35} s po velkém třesku. Mohly totiž posloužit jako kondenzační jádra pro vznik galaxií. Jejich tloušťka je neměřitelně nepatrná, řádu 10^{-31} m , táhnou se však napříč pozorovatelným vesmírem – jen asi $\frac{1}{5}$ strun představují uzavřené smyčky. Struny rychle oscilují; smyčky ztrácejí energii gravitačním vyzařováním a současně mohou být supravodivé. Pokud se podaří postavit zamýšlené laboratorní přístroje na ověření vlastností strun, mohl by to být zásadní příspěvek částicové fyziky ke kosmologii.

Podle D. Schramma jsou struny speciálním případem topologických defektů s různým počtem rozměrů, které lze modelovat studiem obdobných defektů v kapalných krystalech. **Defekty roz-**



obr. 12 Rozdělení relativní intenzity R primárního kosmického záření podle energie E , zjištěné detektorem typu „muší oko“ v Utahu. Svislé úsečky představují nejistoty měření; šipka označuje horní mez intenzity. (Podle B. Saadouleta a J. Cronina.)

hodně ovlivňují fluktuace hustot v raném vesmíru a tím i později velkorozměrovou strukturu vesmíru. Schramm uvádí fyzikální důvody pro existenci skryté hmoty ve vesmíru, která mimo jiné zabráňuje dvěma extrémům. Kdyby skrytá hmota neexistovala, rozletěl by se vesmír prudce do „velkého chladu“ a žádné struktury – tedy ani fyzikové – by nikdy nevznikly. Kdyby však bylo skryté hmoty příliš mnoho, smrštil by se vesmír příliš brzy do „velkého křachu“, takže v tom případě by nebylo dost času pro vznik struktur. Fyzikové dosud dávali přednost chladné skryté hmotě (tj. částicím, pohybujícím se podstatně pomaleji než světlo) a náhodným kvantovým fluktuacím v počátku vývoje vesmíru. Astronomická pozorování však této představě tak dramaticky odporují, že řešením problému podle Schramma bude **vznik nové fyziky** ještě před koncem století, kdy budou k dispozici nové experimentální údaje.

S tímto názorem souhlasí U. Amaldi, který si povšiml, že jednoduchá forma teorie velkého sjednocení (GUT) patrně neplatí, neboť s rostoucí energií částic nesměřují vazební konstanty v jednotlivých interakcích do stejného průsečíku, jak se původně očekávalo. Důležitým kosmologicky cenným výsledkem je potvrzení, že **neutrino** se mohou vyskytovat jenom ve třech „rodinách“, totiž jako elektronová, mionová a tauonová. Horní meze klidové hmotnosti neutrin odvozené z laboratorních pokusů činí po řadě $9,5 \text{ eV} \cdot \text{c}^{-2}$, $260 \text{ keV} \cdot \text{c}^{-2}$ a $35 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2}$. To snižuje kosmologický význam elektronových neutrin – ostatních se zatím nedá nic říci. Nicméně nové detektory neutrin se plánují v Japonsku (Superkamiokande za 62 M\$ v r. 1996), Gran Sassu v Itálii a Sudbury v Kanadě (1000 t těžké vody v dole na měď a nikl v hloubce 2 km). Konečně F. Halzen uvažuje o využití čirého antarktického ledovce k vytvoření detektoru – krychle ledu o hraně 1 km. □

10. Obecná teorie relativity, černé díry

C. Will zveřejnil k 75. výročí formulace obecné teorie relativity přehled o jejím experimentálním ověřování ve fyzikálních laboratořích i ve vesmíru. **Ohyb paprsků v gravitačním poli** Slunce se nyní měří hlavně radiointerferometry. Pozoruhodné je, že efekt je měřitelný i v úhlové vzdálenosti zdroje 90° od Slunce, kde činí $0,004''$. D. Robertson aj. tak za 10 let měření systémem mezikontinentální radiointerferometrie pro rádiové zdroje vzdálené od Slunce úhlově $2,5^\circ$ až 178° obdrželi hodnotu, jež s přesností na 2 % souhlasí s Einsteinovou předpovědí.

V r. 1964 objevil I. Shapiro 4. test Einsteinovy teorie, totiž **zpoždění rádiového signálu**, procházejícího v blízkosti Slunce nebo planety. I. Krisher aj. změřili tento efekt při sledování signálu kosmické sondy Voyager 2, když se sonda v r. 1985 ocitla v konjunkci se Sluncem, ve vzdálenosti 3 miliardy km od Země. Pozorované zpoždění souhlasí se Shapirovou předpovědí na 3 %. J. Müller aj. analyzovali laserové ozvěny od koutových odrazečů na Měsíci za posledních 21 let (1969 – 1990). Za celé období bylo získáno z 5 pozemních stanic celkem 6300 ozvěn. Odtud se mimo jiné podařilo určit horní meze změny gravitační konstanty s časem na méně než $1 \cdot 10^{-11}$ / rok a v mezích chyb se nenašly ani nejmenší odchylky od obecné teorie relativity.

Patrně **nejhmotnější černou díru** ve vesmíru objevili nepřímou J. Bland-Hawtorne a R. Brent Tully v jádře galaxie NGC 6240 v souhvězdí Hadonoše. V centrální oblasti galaxie se prudce mění rotační rychlost až o $800 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ na vzdálenost 2,4 kpc a přitom je tato oblast málo svítivá. Autoři odtud odvozují, že se tam nalézá supermasívní černá díra s hmotností kolem $1 \cdot 10^{11} M_\odot$! Podle M. Reese se při setkání dvou galaxií mohou jejich supermasívní černé díry slít v jednu, což však způsobí, že tento obr odletí do intergalaktického prostoru.

F. Halzen uvažoval současné možnosti objevit tzv. **Hawkingovo záření** černých děr, které vznikly v raných fázích vývoje vesmíru s dostatečně malou hmotností řádu 10^{12} kg , aby se právě v současnosti intenzívně vypařovaly. Podle Hawkingovy teorie by

► obr. 13 *Počítačová simulace průběhu gravitačního kolapsu pro zploštělý sféroid s původní délkou hlavní poloosy rovnou desetinasobku Schwarzschildova polooměru vzniklé černé díry. Výpočet byl proveden pro 6000 hmotných bodů, náhodně vyplňujících zmněný sféroid, na superpočítači Cornellovy univerzity. Uplynulý čas od počátku kolapsu je vyjádřen postupným zaplňováním kruhu vpravo dole na každém políčku „sběrného filmu“. Páté pole je zopakováno ve větším měřítku ($5'$), a v tomto zvětšeném měřítku je simulace dokončena až do okamžiku vzniku singularity – černé díry (7). (Podle S. Shapira a S. Teukolského.)*

měly vydávat především tvrdé gama záření v pásmu TeV až PeV, ale pozorování je obtížné, neboť úroveň gama záření je podstatně nižší než úroveň kosmického záření o srovnatelné energii. Astronomové si nyní hodně slibují od teleskopu EGRET na družici GRO-Compton a také od detekce sekundárních spršek, vznikajících v zemské atmosféře interakcemi s vysokoenergetickými fotony (nad 100 TeV).

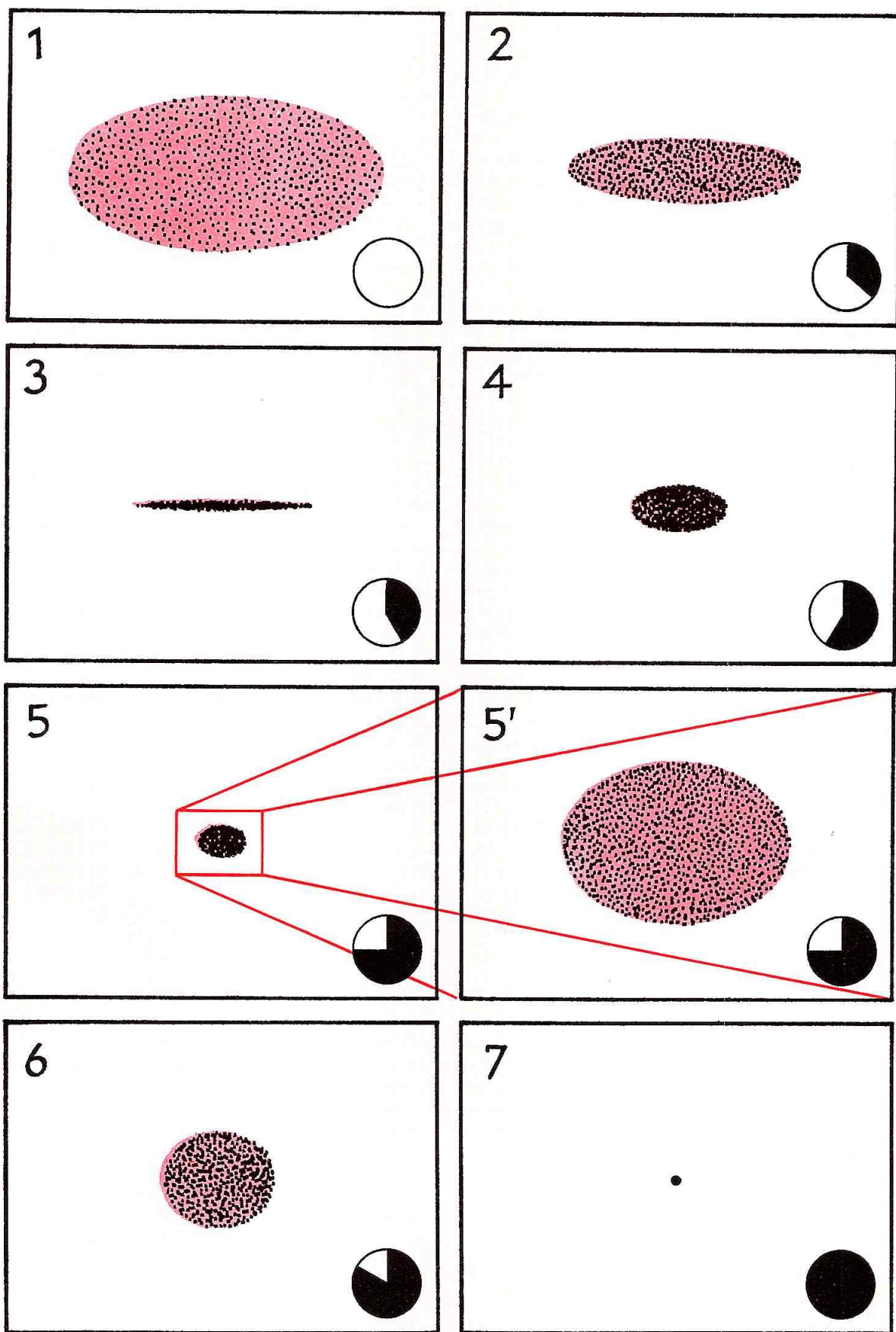
A. Ori se zabývá otázkou průletu testovací částice černou dírou do jiného vesmíru. Ukázal, že průlet není možný u klasické Schwarzschildovy (nerotující a elektricky neutrální) černé díry, avšak dá se realizovat v tzv. Kerrově (rotující) černé díře, kdy se částice může vyhnout zániku v singularitě a vynořit se úplně jinde prostřednictvím tzv. **bílé díry**. Se **singularitami** černých děr je to zřejmě teoreticky složitější, než se myslelo, když svého času R. Penrose vyslovil hypotézu **kosmické censury**, totiž že neexistují nahé (zvnějšku přístupné) singularity. Nyní S. Shapiro a S. Teukolsky dokázali modelováním na počítači, že při vhodném tvaru hrotutího se tělesa (ovoidu) z něj teprve vzniká tenký „lívavec“ a posléze nahá singularita! Zatím nikdo nenavrhl postup, jak se na takový „relativistický striptýz“ ve vesmíru podívat. □

11. Mimoszemské civilizace

Esoterické téma na pokraji mnoha vědeckých specializací budí přirozeně nemalou pozornost nejširší veřejnosti. V rámci IAU se jím zabývá 51. komise „Bioastronomie“, která měla své plenární zasedání na XXI. kongresu IAU v Buenos Aires brzy potom, co tamější radioastronomové zahájili ambiciózní program hledání rádiových signálů mimozemských civilizací přijímačem s více než 8 milióny kanály!

V nepochybném předstihu se účastníci zasedání komise zabývali sestavením **návodu, co má dělat pozemšťan**, jenž zažije opravdový kontakt s mimozemšťany – odhlížeje přirozeně od pouťových atrakcí v podobě zelených pidimužků v létajících talířích. Prvním krokem má být potvrzení a odborné ověření nálezu (kontaktu). Do té doby nemá kontaktovaná osoba vydávat žádná veřejná prohlášení! Jestliže bude nález takto potvrzen, je třeba neprodleně uvědomit Úřad pro astronomické telegramy IAU, který sídlí v Cambridži ve státě Massachusetts v USA (telegramem, dál-nopisem, elektronickou poštou), a dále generálního tajemníka OSN v New Yorku. Kopie zprávy se má zaslat 51. komisi IAU.

Jakmile je detekce signálů či jiných projevů mimozemšťanů ověřena, má se zpráva o kontaktu neprodleně zveřejnit a objevitel se má postarat zejména o bezpečnou archivaci všech údajů. Pokud jde o kontakt rádiový, je třeba zabezpečit ochranu příslušné rádiové frekvence před pozemským rušením prostřednictvím Mezinárodní telekomunikační unie v Ženevě. Odpovídat na signály mimozemšťanů se nemá dříve, než se dohodne způsob odpovědi s mezinárodními vědeckými i politickými orgány (IAU, OSN). Další postup v navazování či udržování kontaktu budou koordinovat 51. komise IAU a komise SETI Mezinárodní astronautické akademie. Čili právně a odborně je z naší strany předvídatvše zajištěno – teď už jen zbývá nalézt komunikativního mimozemšťana! □



12. Astronomické přístroje

První moderní zrcadlový dalekohled o průměru zrcadla 1,5 m byl vybudován na Mount Wilsonu v Kalifornii v r. 1909. Úspěch tohoto stroje připravil půdu pro slavný 2,5-m reflektor na Mount Wilsonu, jenž byl dohotoven v r. 1917 a jímž pak zejména E. Hubble učinil své epochální objevy, týkající se cizích galaxií a kosmologie. V r. 1948 byl na Mount Palomaru zahájen provoz 5,1-m Halova reflektoru a od té doby se po mnoho desetiletí v konstrukci astronomických dalekohledů nic převratného neudálo. Sovětský 6-m dalekohled, dokončený na Kavkaze v r. 1976, se stal spíše „blým slonem“, než přístrojem nové generace. V mezidobí se ovšem radikálně zlepšily detektory (čidla). Zavedení CCD detektorů místo fotografických emulzí vedlo zhruba k 50-násobnému zvýšení citlivosti stávajících zařízení a zcela nové typy čidel umožnily detekci též v blízkém a středním infračerveném pásmu spektra.

První vlašťovkou, ohlašující zásadní změnu ve filosofii stavby obřích přístrojů, se zřejmě stal arizonský dalekohled MMT, dohotovený v r. 1978 a skládající se ze 6 zrcadel o průměru 1,8 m na společné montáži, přičemž polohy zrcadel je možné během pozorování jemně dolaďovat. Dalekohled MMT nepoužívá klasické kopule, nýbrž tzv. „krabice“, která se otáčí společně s dalekohledem. Nedávné výzkumy v aerodynamickém tunelu prokázaly, že tento tvar je pro snížení turbulence atmosféry podstatně výhodnější než klasická kopule. Dalekohled MMT má podobně jako kavkazský 6-m dalekohled altazimutální montáž, která se mimořádně dobře osvědčila, takže nové projekty už s klasickou paralaktickou montáží vůbec nepočítají.

O další pokrok se postaral zejména R. Angel vynálezem rotační sklářské pece a dále J. Nelson, který vymyslel systém předpjatého broušení a leštění zrcadel. Tyto inovace umožnily jednak ušetřit spoustu drahé skloviny a jednak výrazně zkrátit (asi na patnáctinu) dobu broušení a leštění zrcadla. Zavedení systémů aktivní optiky pak dovolilo zavést velmi tenká zrcadla s poměrem průměr/tloušťka kolem 40:1. Vyšší světelnosti zrcadel (z $f/3$ na $f/1,8$ i méně) pak umožnily zmenšit rozměry a váhu tubusu stejně jako velikost kopulí, což vedlo především ke značným finančním úsporám.

Zdá se, že v poslední dekádě 20. století přinese toto inovační úsilí vpravdě ohromující výsledky. Jestliže součet ploch primárních zrcadel velkých dalekohledů činil koncem 80. let na celém světě něco kolem 300 m², v r. 2000 budou mít astronomové k dispozici o 1000 m² zrcadlové plochy více, za cenu přibližně 8000 M\$. O možném potenciálu nové generace dalekohledů svědčí nejlépe již fungující 3,5-m reflektor NTT ESO v Chile. Je ovládán systémem aktivní optiky a běžně dosahuje rozlišení 0,3". V r. 1991 jím B. Peterson aj. dosáhli rekordní mezní hvězdné velikosti 29,1 (!) – což je hodnota ještě nedávno předvídaná teprve pro HST (ten však pro sférickou aberaci této meze zatím ani zdaleka nedosáhl).

Koncem listopadu 1990 byl poprvé testován na obloze budoucí Keckův reflektor na observatoři Mauna Kea na Havajských ostrovech, jenž se skládá z asférických vzájemně nastavitelných segmentů. Průměr šestibokých segmentů je 1,8 m a při testu jich bylo osazeno celkem 9, takže dalekohled měl efektivní průměr 5,4 m. Segmenty lze vůči sobě posouvat s přesností na 4 nm. V době, kdy vychází tento přehled, je dokončeno osazení všech 36 segmentů, takže Keckův dalekohled má efektivní průměr 10 m a sběrnou plochu 76 m². Stává se tím samozřejmě největším optickým dalekohledem světa. Ještě před dokončením Keckova dalekohledu bylo rozhodnuto o výstavbě jeho kopie ve vzdálenosti 85 m od stanoviště prvního Keckova reflektoru. Obou desetimetrů pak bude možné od r. 1996 využít k interferometrickým měřením. Očekává se, že těmito přístroji bude možné dosáhnout 27. magnitudy během hodinové expozice.

Arizonský dalekohled MMT dostane namísto dosavadních šesti zrcadel jedno tenké zrcadlo o průměru 6,5 m (sběrná plocha 33 m²), přičemž se užitečné zorné pole zvětší z necelé 1' na 1°. V polovině 90. let bude v Arizoně vybudován dalekohled Colum-

bus, skládající se ze dvou zrcadel o průměru 8,4 m, takže efektivní průměr dvojčete dosáhne 11,9 m (plocha 110 m²). Mezitím chtějí Američané vybudovat dva 8-m reflektory pro severní a jižní polokouli a Japonci další 8-m na Mauna Kea. Za zmínku také stojí 1,8-m reflektor Vatikánské observatoře (VATT), jenž má být postaven rovněž v Arizoně a bude mít rekordní světelnost $f/1,0!$ Na konci přítomné dekády pak bude dokončen obří spřažený dalekohled VLT ESO na Cerro Paranal (2664 m n. m.) v Chile, skládající se ze čtyř 8,2-m zrcadel a dvou pohyblivých 2-m zrcadel (pro optickou interferometrii). Tento přístroj bude mít efektivní průměr přes 16 m a plochu 210 m²: Práce na něm již započaly. Loni v září byly zahájeny terénní úpravy na místě budoucí největší světové observatoře.

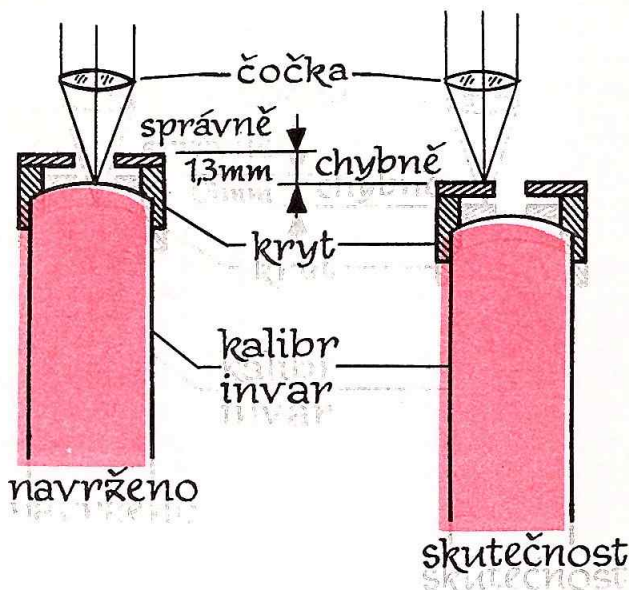
Podle R. Wilsona nemá zatím smysl budovat dalekohledy s průměrem zrcadel přes 10 m, dokud nebude zvládnut systém adaptivní optiky, korigující deformaci vlnové fronty v zemské atmosféře. Systémy adaptivní optiky mají až dosud řadu omezení. Především je potřeba zajistit dostatečně rychlé korekce alespoň jednou za 10 ms. Poněvadž v blízkosti sledovaných objektů se jen málokdy nalézá dostatečně jasná srovnávací hvězda, nutná k měření deformace vlnové fronty, bude zřejmě potřeba využívat umělých hvězd vysíláním úzkých laserových svazků do vysoké atmosféry. Kromě toho korigované zorné pole zůstává malé (obvykle jen několik obloukových vteřin). Perspektivně tak lze docílit ve žlutozeleném oboru spektra s dalekohledem o průměru zrcadla 8 m úhlového rozlišení 0,02" – tedy 3–krát lepšího než u opraveného HST.

Dosavadní provoz HST (Hubblův kosmický dalekohled) se potýká s mnoha nesnáze. Původně vypadala nejdramatičtější chyba tvaru primárního zrcadla, které je příliš měkké a vykazuje sférickou aberaci. Vyšetřovací výbor amerického kongresu zjistil koncem listopadu 1990, že vinu na této chybě nese jak firma Perkin-Elmer, tak vedení NASA tým, že nedostatečně kontrolovali práci techniků při proměřování tvaru zrcadla. Bezprostřední příčinou chyby se stala vada v nastavení tzv. nulového korektoru, jenž měl případné odchylky od ideálního tvaru zrcadla detektovat. Přitom nejméně třikrát v průběhu testů byla sférická aberace zaregistrována jinými zařízeními, ale nikdo z toho nevyvodil důsledky!

Patně ještě závažnějším problémem je však pokračující vibrace slunečních panelů při přechodu HST ze světla do stínu a naopak. Hrozí totiž nebezpečí vylomení úchytných panelů z tělesa HST a tím znehodnocení dalekohledu. K tomu se přidaly potíže s gyroskopy. Ze šesti osazených gyroskopů je k bezchybnému nastavení HST nutná správná funkce alespoň tří z nich. Ovšem první gyroskop definitivně selhal již v prosinci 1990, druhý během roku 1991 a třetí vykazuje nepravidelné poruchy. Konečně v závěru roku se objevily poruchy v napájení vysokodispersního spektrografu GHRS, takže tento mimořádně cenný přístroj je nyní rovněž mimo provoz. U HST není zatím programově vyřešeno sledování objektů sluneční soustavy (planety, planetky, komety), takže první pozorování se dělá složitými oklikovými manévry. Přitom nastává zahlcení přenosových kanálů při přenášení snímků ze širokouhlé kamery WF/PC.

Hlavní nedostatky HST mají být odstraněny v únoru 1994 při letu raketoplánu, z něhož celkem čtyřikrát vystoupí do volného prostoru dvojice astronautů–opravářů. Především musí něco udělat se slunečními panely a musí vyměnit vadné gyroskopy. Dále se plánuje výměna kamery WF/PC za nový model, vybavený pochopitelně korekční optikou. Ostatní přístroje by měly dostat společný optický korekční systém COSTAR, jenž bude vložen na místo fotometru HSP, který bude prostě „obětován“.

Navzdory veškerým nesnázám HST v některých směrech překonává jakékoliv pozemní zařízení a přinesl již jedinečné vědecké výsledky, jak jsme o tom referovali již v předešlých číslech *Říše hvězd* i v příslušných oddílech tohoto přehledu. První publikované vědecké výsledky obsahuje samostatné číslo časopisu *The Astrophysical Journal* z 10. března 1991. Od května 1991 začal HST pracovat podle schváleného vědeckého programu a v současné době dosahuje čisté využitelnosti 9 %.



obr. 14 Sférická aberace primárního zrcadla Hubbleova kosmického teleskopu vznikla vinou chybně sestaveného nulového korektoru, jímž se kontroloval tvar zrcadla v průběhu broušení a leštění. Jak se ukázalo vyšetřováním, k chybě došlo nesprávným nastavením vzdálenosti polní čočky korektoru pomocí invarového kalibru. Podle návrhu se měla poloha vypuklého konce kalibru měřit interferometrem odrazem paprsků na lesklém vrcholu vypukliny. Nešťastnou náhodou ulpěla lesklá šupina na povrchu krytu invarového kalibru a reflex od šupiny byl chybně pokládán za odraz od konce kalibru. Tím se poloha kalibru posunula o 1,3 mm ze správné polohy, zatímco povolená tolerance byla jen 10 μm . Důsledkem této chyby pak byla obrovská chyba (2 μm) v prohloubení primárního zrcadla, projevíující se jako učebnicový příklad sférické aberace. (Podle R. Fosburyho.)

Mimochodem, při testování infračervené kamery Kodak s maticí 486 x 640 pixelů u 2,3-m reflektoru Stewardovy observatoře v Arizoně se M. McCaughreanovi podařilo zobrazit HST na vzdálenost 1000 km tak, že na záběru jsou zřetelně patrné oba sluneční panely i tubus HST! Infračervené detektory CCD se tak svým výkonem začínají přibližovat optickým detektorům CCD, což však vytváří nový technický problém: Na velkou CCD matici s několika milióny pixelů se během expozice vejde tolik informace, že její elektronické přečtení zabírá několik minut – a během této doby dalekohled nečinně stojí.

Ani ostatní kosmické přístroje nepracují zcela bez problémů. Rentgenová družice ROSAT, vypuštěná v červnu 1990, se odmlčela těsně před závěrem úvodní přehlídky oblohy koncem ledna 1991. Závadu se podařilo odstranit 9. února, avšak od té doby se družice věnuje výhradně studiu vybraných zajímavých objektů. V květnu 1991 selhal na družici první gyroskop. Výsledky měření představují zřetelný kvalitativní pokrok – počet známých diskrétních zdrojů záření X se tak totiž zvýšil o plné tři řády.

Velmi úspěšná japonská rentgenová družice Ginga, vypuštěná v únoru 1987, zanikla v atmosféře koncem října 1991. Projekt Astro-1 – ultrafialová měření z raketoplánu Columbia – se sice během devítidenního letu v prosinci 1990 potýkal s mnoha technickými nesnázemi, ale nakonec přinesl dobré vědecké výsledky. Nicméně cena projektu 150 M\$ se zdá nepřiměřeně vysoká, zejména proto, že je jen malá naděje, že přístroj bude moci startovat znovu při některém dalším letu raketoplánu. Nedostatek financí a celkové potřeze NASA způsobují také neustálé odklady v konstrukci velké observatoře AXAF pro rentgenovou astronomii. AXAF patří do skupiny čtyř nákladných

(ceny kolem 1,5 G\$) projektů NASA, z nichž první je nešťastný HST. Zatím přímo vzorně se na oběžné dráze chová druhá velká observatoř Gamma Ray Observatory (GRO), vypuštěná z raketoplánu Atlantis počátkem dubna 1991. Jde o nejmotnější vědeckou družici vůbec, jež registruje, popřípadě zobrazuje oblohu v oboru záření gama v pásmech energií nad 25 keV. NASA ji posléze překřtila na družici Compton a je jisté, že o jejích výsledcích se bude v *Říše hvězd* často psát.

O problémech nerozvinuté hlavní antény kosmické sondy Galileo jsou čtenáři *Říše hvězd* již informováni; jinak si však sonda vede znamenitě při složitých gravitačních manévrech v okolí Venuše a Země, k níž se naposledy přiblíží v prosinci 1992. Při minulém přiblížení k Zemi dne 8. prosince 1990 ji vyfotografovali P. Maley a A. Saulietis pomocí 0,8-m reflektoru Dancigerovy observatoře v Texasu jako stopu dlouhou 53" a hvězdné velikosti 16,5 ze vzdálenosti 600 000 km při 10-minutové expozici. Naproti tomu zcela bez potíží probíhá let sluneční sondy Ulysses, vypuštěné v říjnu 1990 z raketoplánu Discovery, jež počátkem února 1992 dospěla k Jupiteru a gravitačním manévrem se dostala na dráhu prakticky kolmou k ekliptice s tím, že v červnu r. 1994 proletí nad jižním pólem Slunce a o rok později nad pólem severním.

Poměrně spolehlivě pracuje také západoevropská astrometrická družice Hipparcos, která si odbyla dětské nemoci hned po startu, a od listopadu 1989 plynule měří přesné polohy hvězd. V současné době jsou již určeny polohy 6000 hvězd s přesností 50–krát lepší než z dosavadních pozemních měření. Nestane-li se nic nepředvídaného, budou nakonec získány polohy a jasnosti pro milión hvězd (dvojnásobek plánovaného počtu) a vlastní pohyby i paralaxy pro více než sto tisíc hvězd. Družice by měla pracovat až do jara 1994.

Nezanedbatelný přínos pro další pokrok astronomie představuje i několik sond, které podstatně překročily plánovanou životnost. Především jde o naprosto neuvěřitelně vytrvalé sondy Pioneer 10 a 11, vypuštěné počátkem sedmdesátých let k průzkumu Jupiteru a Saturnu. Pioneer 10 se nyní nalézá v souhvězdí Býka ve vzdálenosti přes 50 AU od Slunce a bude moci vysílat patrně až do roku 2000. Zatím stále nezaregistroval sluneční magnetopauzu. Pioneer 11 se promítá do souhvězdí Hadonoše a vysílá od října 1990 s jistými omezeními – odborníci z JPL v Pasadeně by s ním chtěli udržet spojení až do r. 1995. Také oba slavné Voyagery jsou dosud bez problémů a věnují se nyní jednak výzkumu meziplanetárního prostoru a jednak pořizování ultrafialových spekter hvězd.

Na závěr přístrojové části bych rád uvedl ještě jednu kuriozitu. V minulých přehledech jsem již referoval o kapalných rtuťových zrcadlech, kde se parabolické plochy dociluje pomalým otáčením nádoby se rtuť – tyto reflektory by se patrně hodily k instalaci na Měsíci. Loni však M. Michaelis aj. užili k optickému zobrazování – plynovou čočku! Trik spočívá v tom, že index lomu plynu klesá s teplotou, takže vhodného zobrazení lze docílit v plynové trubici, jejíž stěny jsou zahřívány, a tak napříč trubice vzniká v plynu (vzduchu) teplotní gradient. Autoři experimentovali s trubicí o délce 0,2 m a průměru 8 mm a ohřívají stěny na 45°C. Trubice rotovala v podélné ose s frekvencemi 30 Hz a touto „válcovou fatou morgaňou“ se podařilo poměrně slušně zobrazit Slunce a Měsíc!

13. Astronomie a společnost

V roce 1991 zemřeli dva významní fyzikové, jejichž dílo ovlivnilo rovněž astronomii. Byl to dvojnásobný nositel Nobelovy ceny J. Bardeen (1908–1991), který se proslavil jako spoluobjevitel tranzistoru a spoluautor teorie supravodivosti; a další nobelovský laureát C. Anderson (1905–1991), jenž v r. 1932 našel v kosmickém záření první antičástici – pozitron.

Z významných zahraničních astronomů loni zemřeli R. Atkinson (USA, spoluobjevitel termonukleárních reakcí ve hvězdách), A. Barrett (USA, první detekce hydroxyly v mezihvězdné

ném prostoru), N. Sanduleak (USA, spoluautor katalogu emisních objektů SS), A. van Woerkom (Holandsko, nebeská mechanika, astrometrie), C. Wirtanen (USA, přehlídky galaxií) a W. Hiltner (USA, hvězdná astrofyzika).

Známý americký astronom Alan Sandage obdržel prestižní Crafoordovu cenu, udělovanou Švédskou akademií věd, za svůj přínos ve výzkumu extragalaktických objektů a pozorovací kosmologii.

Na přelomu července a srpna 1991 se konalo v Buenos Aires XXI. valné shromáždění IAU. Tato vrcholná světová organizace profesionálních astronomů má nyní asi 7500 členů z více než 50 zemí světa. Prezidentem IAU na příští tříleté období se stal ruský astrofyzik A. A. Bojarčuk.

Naši astronomové se mimo jiné zabývali zhodnocením dosaďadního stavu naší astronomie v panelové diskusi, kterou v červnu 1991 uspořádal v Brně populárně-vědecký časopis *Kozmos*. Vyhlídkám astronomie v příštím století pak byla věnována panelová diskuse *Říše hvězd/Kosmických rozhledů* v listopadu 1991 v Praze, jejíž přepis vyjde jako samostatná brožura České astronomické společnosti. V loňském roce také skončil svou plodnou existenci mezinárodní vědecký časopis **Bulletin of the Astronomical Institutes of Czechoslovakia**, jenž vycházel jako dvojměsíčník od r. 1947. Naši odborníci budou napříště publikovat v evropském časopise **Astronomy and Astrophysics**. Astronomické Československo tím vskutku „vykročilo do Evropy“, a jeho příští cesta by mohla vést směrem, který nejnověji naznačilo sousední Rakousko, když bylo v lednu 1992 přijato jako 9. evropský stát do sdružení Evropské jižní observatoře ESO.

Světová měsíční produkce astronomických vědeckých časopisů nyní dosahuje tloušťky 0,6 m. To je sám o sobě jistě úctyhodný sloupec, ale ještě úspěšnější jsou astronomové jako popularizátoři vědy. Světová populace astronomů tvoří jen 0,7 % všech vědeckých pracovníků, ale připadá na ni plných 7 % populárně-vědeckých článků a knih! V listině bestsellerů posledního desetiletí suverénně vede S. W. Hawking se svou *Stručnou historií času* – knížka se v různých jazycích vydala v celkovém nákladu přes 1 milion výtisků! Americký populárně-vědecký časopis **Sky & Telescope** oslavil loni 50 let své existence. Za tu dobu vzrostl jeho náklad ze 6 tisíc na 107 tisíc výtisků. Jen v Severní Americe dnes působí na půl milionu astronomů-amatérů, kteří výrazně přispěli k propagaci a podpoře astronomie.

Právě tato podpora široké veřejnosti je důvodem, proč je profesionální astronomie v USA a Kanadě tak úspěšná. Ve Spojených státech vznikla v r. 1964 tradice sestavování odborných doporučení k perspektivnímu řešení astronomických otázek stavbou přístrojů a zaváděním nových nákladných metod výzkumu. K tomuto cíli se zhruba v desetiletých intervalech vytvářejí panelové komise, známé podle jmen svých předsedů jako komise Whitfordova (1964), Greensteinova (1972), Fieldova (1982) a nejnověji Bahcallova (1991).

Zprvu byla tato doporučení vládou a vrcholnými vědeckými organizacemi spíše ignorována, ale postupně si získala slušnou prestiž. Nejnovější **Bahcallova zpráva** připravovalo 15 členů komitétu, kterým pomáhalo přes 300 spolupracovníků. Odhaduje se, že na shromáždění podkladů odpracovali bezplatně 15 „člověkolet“. Bahcallova zpráva je rozčleněna podle spek-

trálních oborů, od astronomie vysokých energií až po radioastronomii, a samostatné kapitoly jsou věnovány částicové astronomii a teoretické astrofyzice. V každém oboru je nejprve zhodnocen současný stav a potom následují doporučení a prognózy pro nejbližší dekádu. Komitét se přimlouvá za výrazné zvýšení prostředků na údržbu a modernizaci stávajících pozemních zařízení, tj. optických, infračervených a radiových teleskopů, dále za masivní rozvoj pozemní, letecké i kosmické infračervené astronomie, kde dochází k výraznému zlepšení kvality maticových detektorů. Podtrhuje zároveň nutnost výstavby většího počtu obřích dalekohledů s průměry zrcadel 8 m a výše, a zavedení systémů adaptivní optiky a optické interferometrie.

Dále je zapotřebí uvést do provozu počítačové sítě, schopné analyzovat a archivovat řádově terabyte údajů za jeden den. To souvisí s dalším rozvojem kosmické astronomie zejména díky „velkým observatořím“, ale i lacinějším a operativnějším malým družicím, vypouštěným pomocí nenávratných nosných raket.

Pro astronomii bude i nadále charakteristická rozsáhlá mezinárodní spolupráce nejen v organizaci pozorování, ale i v investicích (Antarktida, mezikontinentální radiointerferometrie, umělé družice). Největší americkou investicí pro probíhající dekádu má být infračervená družice SIRTf za 1,3 G\$ a dále několik menších družic řady Explorer celkem za 400 M\$. Úhrnem by měly Spojené státy vydat v této dekádě na astronomii 3 miliardy dolarů, tj. 715 tisíc dolarů na jednoho profesionálního astronoma!

Nejsou to malé peníze, a astronomové se samozřejmě snaží dostatečně pádně zdůvodnit tyto výdaje poukazem na často nečekané praktické aplikace nových astronomických objevů. Tak například astronomické metody velmi urychlily nástup dálkového průzkumu Země z umělých družic, který má vzápětí vyvrcholit komplexním programem monitorování zemského povrchu, hydrosféry i atmosféry EOS (Earth Observing System). Mezikontinentální radiointerferometrie kvasarů přispěla k podstatnému zpřesnění definice souřadnicových systémů v geodézii a při studiu pohybu litosférických desek v zemské kůře, což se zvláště hodí při předvídaní zemětřesení. Radioastronomická metoda aperturní syntézy zase posloužila při zavádění počítačové tomografie (CAT) a metod nukleárně magnetické resonance (NMR) v diagnostické medicíně. Vývoj rentgenových detektorů pro umělé družice našel svou aplikaci při konstrukci letištních detektorů závazadel. Objev milisekundových pulsarů přispěl ke zpřesnění časomíry nad úroveň, dosaženou atomovými hodinami. Astronomové také podnítli svými požadavky na kvalitu výrobu extrémně jemnozrnných a citlivých fotografických emulzí známou firmu Kodak. Astronomické poznatky jsou důležité při identifikaci globálních ohrožení pozemské civilizace výskytem ozónových děr, skleníkovým efektem nebo srážkou s planetkou či jádrem komety.

Snad ještě cennější než tyto konkrétní doklady praktické využitelnosti astronomických poznatků je jejich přitažlivost pro mladou generaci přírodních vědců a samozřejmě pro uspokojení vrozené zvědavosti člověka. Jak dosavadní výsledky astronomie, tak naznačené perspektivy zřetelně dokazují, že známý spisovatel sci-fi Arthur C. Clarke má pravdu, když nedávno prohlásil:

*„Vskutku prožíváme zlatý věk astronomie,
ale již nadchází úsvit věku platinového.“*



Červen 1992

● **Časové údaje** uvádíme v celé rubrice ve středoevropském čase SEČ i v době, kdy je u nás zaveden letní čas SELČ. Pro převod obou časů platí $SEČ = SELČ - 1 h$.

● **SLUNCE** vychází 1., 15. a 30. VI. ve 3h56min, 3h50min a 3h54min a zapadá v těchto dnech ve 20h01min, 20h11min a 20h13min. Délka dne dosahuje v uvedených datech hodnot 16h05min, 16h21min, 16h19min a příliš se v průběhu června nemění. Deklinace Slunce je v těchto dnech $+22,1^\circ$, $+23,3^\circ$ a $+23,2^\circ$. Dne 21. VI. ve 4h14min vstupuje Slunce do znamení Raka, jeho ekliptikální délka dosáhne hodnoty 90° . Nastává letní slunovrat a začíná astronomické léto. Polední výška Slunce dosáhne v tento den své největší hodnoty během roku $+63,4^\circ$. Po celý červen klesá Slunce v noci málo pod obzor. Jeho výška nedosáhne nikdy hodnoty -18° , takže astronomická noc v červnu vůbec nenastává.

● **MĚSÍC** je v novu 1. VI. ve 4h57min, kdy začíná lunace č. 859. V první čtvrti je Měsíc 7. VI. v 21h47min a úplňk nastane 15. VI. v 5h50min. Při tomto úplňku dochází k částečnému zatmění Měsíce o velikosti 0,683; u nás je však viditelná pouze část polostínové fáze zatmění. Měsíc zapadá 15. VI. ve 3h47min, 40 min před začátkem částečného zatmění. Poslední čtvrt nastane 23. VI. v 9h12min a druhý červnový nov (začátek lunace č. 860) 30. VI. ve 13h18min. V přízemí je Měsíc 4. VI. ve 3h, v odzemí 19. VI. ve 23h. Polohy Měsíce pro každý červnový den můžeme sledovat na obr. 2. Zjistíme tu i data konjunkcí Měsíce s jasnými hvězdami. Polohy planet na obr. 2 platí pro datum 1. VI. Konjunkce Měsíce s planetami nastanou:

- 7. VI. v 8h s Jupiterem (Jupiter $6,6^\circ$ severně)
- 17. VI. ve 2h s Uranem (Uran $1,9^\circ$ jižně)
- 17. VI. v 5h s Neptunem (Neptun $0,9^\circ$ jižně – zakryt pozorovatelný mimo naše území)
- 19. VI. ve 20h se Saturnem (Saturn $5,2^\circ$ jižně)
- 26. VI. v 9h s Marsem (Mars $5,5^\circ$ jižně)

Severní část Měsíce se vlivem librace v šifce nejvíce přiklání k Zemi 9. VI., jižní 23. VI. Západní část se vlivem lib-

race v délce k Zemi nejvíce přiklání 12. VI., východní 26. VI.

● **MERKUR** je v druhé polovině června viditelný po západu Slunce nad severozápadním obzorem. Směřuje do největší východní elongace, která nastane 6. VII., a přibližuje se k Zemi. Nejvýhodnějším obdobím k pozorování je 19. VI. až 1. VII., kdy Merkur zapadá kolem 21h40min, tj. 1,5 hodiny po západu Slunce. Polohu Merkura vůči obzoru v období viditelnosti zachycuje obr. 3. Vzdálenost planety od Země se v průběhu června snižuje z 1,32 na 0,93 AU a její zdánlivá hvězdná velikost se od 19. VI. do konce měsíce změní z $-0,4$ na $+0,2$ mag. Do období viditelnosti spadá dne 23. VI. konjunkce Merkura s Polluxem, Merkur je $5,0''$ jižně. Pollux je však zřetelně slabší než Merkur a jeho hvězdná velikost činí $+1,1$ mag.

● **VENUŠE** není v červnu pozorovatelná, poněvadž 13. VI. nastává její horní konjunkce se Sluncem. Téhož dne ve 12h dosahuje Venuše největší vzdálenosti 1,74 AU od Země.

● **MARS** můžeme pozorovat ráno před východem Slunce velmi nízko nad východním obzorem. Pohybuje se zpočátku v souhvězdí Ryb a 12. VI. přechází do souhvězdí Berana. Má přímý pohyb, hvězdnou velikost $+0,9$ mag a průměr kotoučku $5,6''$. Vzdálenost Marsu od Země se v průběhu června zmenší z 1,78 na 1,65 AU.

● **JUPITER** září v souhvězdí Lva na večerní obloze jako jasný objekt $-2,0$ mag. Pohybuje se přímo a jeho vzdálenost od Země se zvětšuje z 5,39 na 5,86 AU, zdánlivý průměr kotoučku klesá ze $34''$ na $31''$.

● **SATURN** se pohybuje souhvězdím Kozoroha. Po celý červen jeví zpětný pohyb. Je viditelný jako objekt $+0,5$ mag ve druhé polovině noci. Přibližuje se k Zemi z 9,50 až 9,08 AU. Rozměry velké a malé osy prstenců jsou $41''$ a $11''$, vlastní kotouček planety má průměr $16''$. Prstence pozorujeme ze severní strany, v převracejících dalekohledech je tedy vidíme „z pohledu“.

● **URAN** je v souhvězdí Střelce v nízké části ekliptiky, kde se nalézá i Neptun.

Obě planety jsou nad obzorem většinu noci kromě večera a vyhledat je můžeme větším triedrem či malým dalekohledem v blízkosti hvězdy π Sgr podle mapky na obr. 4. Obě se blíží do opozice, která v případě Uranu nastane 7. VII., a pohybují se tudíž zpětně. Vzdálenost Uranu od Země klesne v průběhu června z 18,75 na 18,54 AU a jeho jasnost je 5,6 mag.

● **NEPTUN** se nalézá také v souhvězdí Střelce poblíž Uranu. K opozici Neptuna dojde 9. VII., jeho vzdálenost od Země se zmenší z 29,41 na 29,19 AU. Vzhledem k velké vzdálenosti se jeví Neptun podstatně slabší než Uran a jeho hvězdná velikost je 7,9 mag.

● **PLUTO** je v souhvězdí Hlavy hada. Jeho jasnost je 13,7 mag, vzdálenost od Země vzroste v červnu z 28,79 na 29,03 AU.

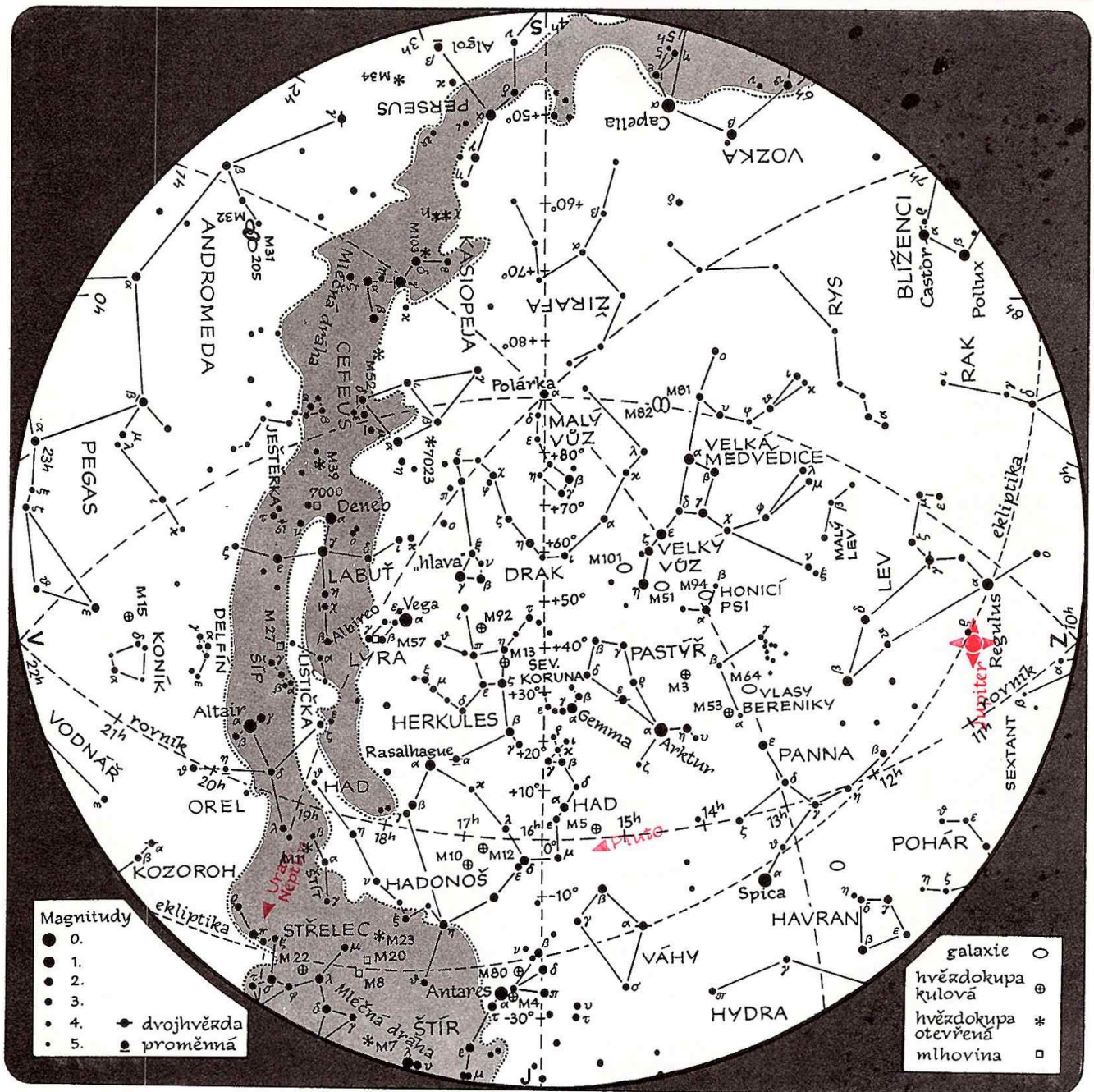
● **PLANETKY** – *Ceres* se nalézá v souhvězdí Kozoroha a pohybuje se zpětným pohybem. Má velmi nízkou deklinaci, přesto se můžeme pokusit ji vyhledat. Její jasnost je 7,3 mag a 19. VI. má vzdálenost od Země 2,10 AU a souřadnice: $\alpha = 20^h 58,6^m$; $\delta = -26^\circ 13'$ (ekvin. 1950.0). *Pallas* je v souhvězdí Herkula. Pohybuje se zpětně, 19. VI. nastává její opozice se Sluncem a planetka dosahuje nejvyšší deklinace. Je viditelná po celou noc, její jasnost je 9,0 mag a 19. VI. má souřadnice: $\alpha = 17^h 53,9^m$; $\delta = +24^\circ 52'$ (ekvin. 1950.0) a vzdálenost od Země 2,46 AU. *Vesta* přechází na večerní obloze v červnu ze souhvězdí Lva do souhvězdí Panny. Její pohyb je přímý, jasnost 6,9 mag a souřadnice 19. VI. $\alpha = 11^h 41,2^m$; $\delta = +10^\circ 16'$ (ekvin. 1950.0) a vzdálenost od Země 2,10 AU.

● **PROMĚNNÉ HVĚZDY** – Na červen připadá teoretické maximum dlouhoperiodických proměnných R Cas (7. VI., $m_{\max} = 4,7$ mag) a R Cam (10. VI., $m_{\max} = 7,0$ mag). Obě hvězdy jsou cirkumpolární, takže je můžeme pozorovat každou jasnou noc v libovolnou hodinu. Připomínáme, že ani datum maxima, ani maximální hvězdnou velikost nelze přesně předpovědět, protože jak perioda, tak amplituda se v různých cyklech značně liší.

□

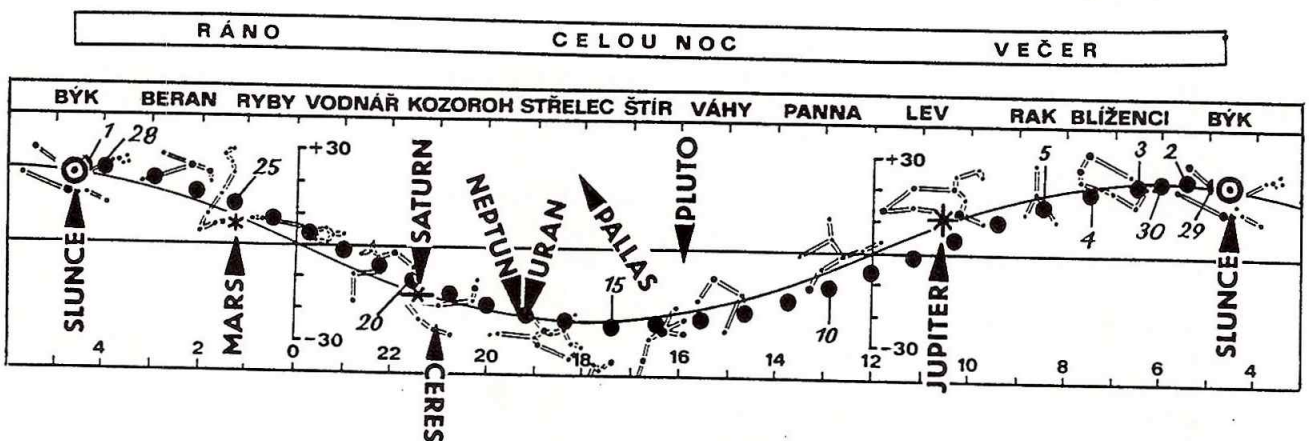
V. Novotný

ÚKAZY NA OBLOZE



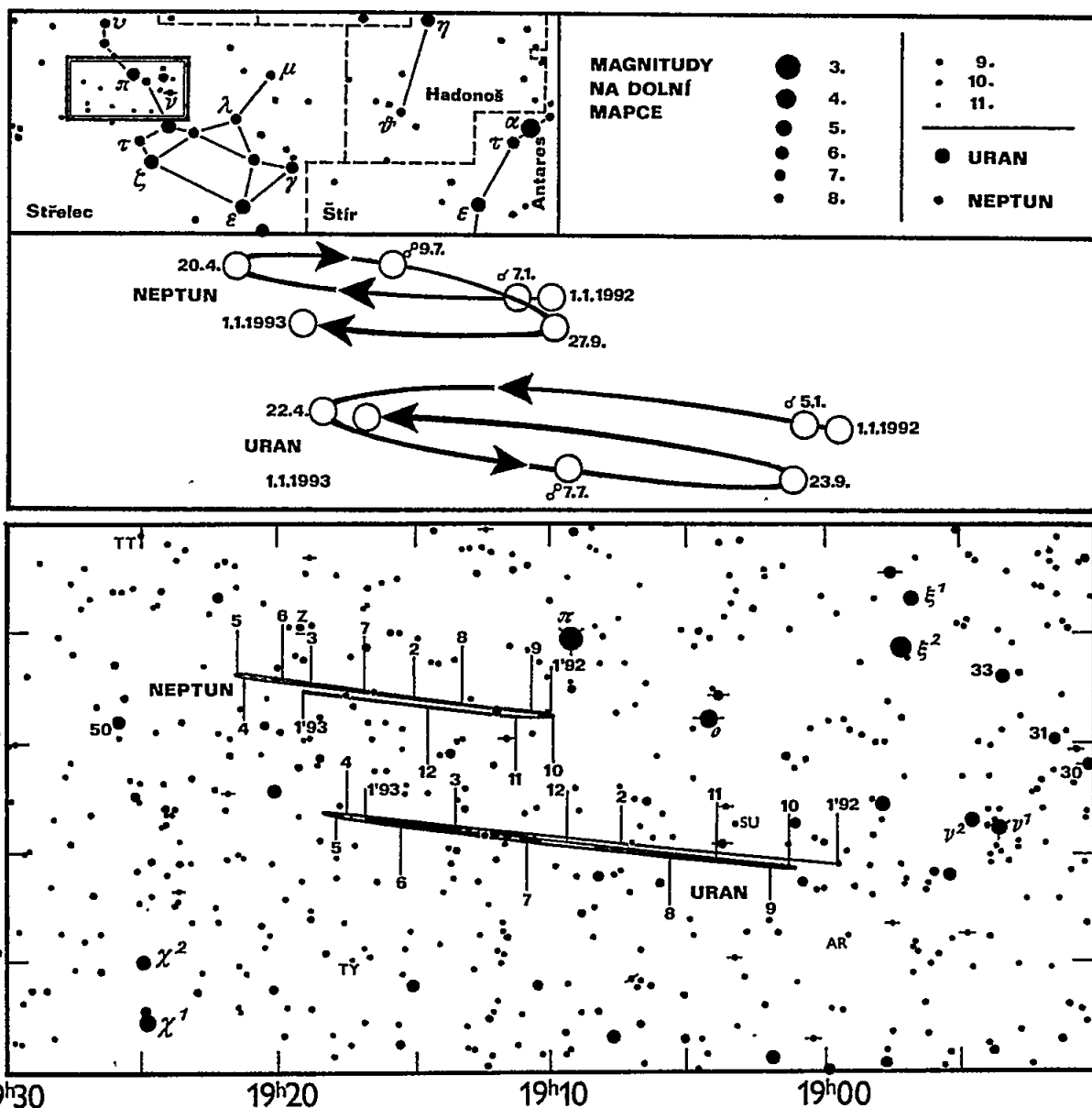
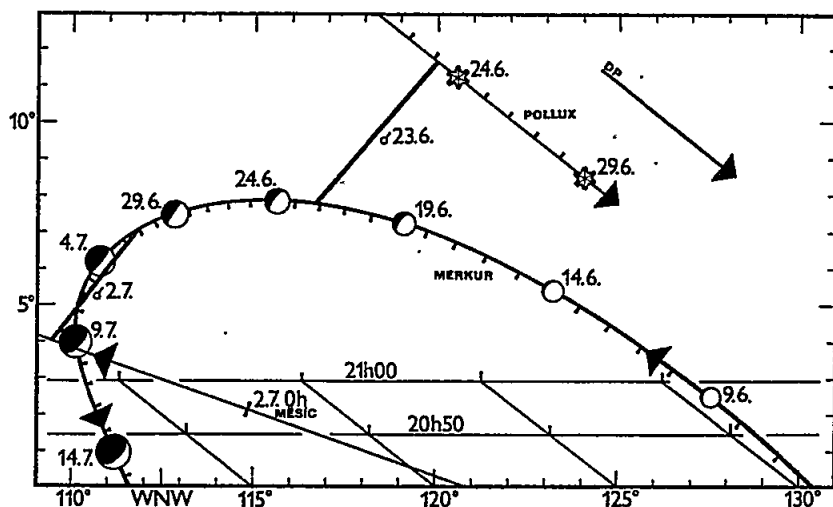
▲ Obr. 1 (nahore)
Hvězdná obloha v 16h00min hvězdného času, tedy na začátku června ve 23h, koncem června ve 22h a začátkem července ve 21h SEČ. Obvod mapky odpovídá obzoru na rovníčce 50° severní šířky.

▼ Obr. 2 (dole)
Polohy planet a Slunce v souhvězdích zvířetníku I. VI. 1992. Dále jsou vyneseny polohy Měsíce (černé kotoučky) pro každý den v Oh TT. Nahoře uvádíme dobu viditelnosti objektů. Na spodním okraji mapky je stupnice rektascenze v hodinách, na svislé ose deklinace.



► Obr. 3 (vpravo)

Merkur na večerní obloze v červnu a červenci. Největší elongace nastává 6. VII., 26°05' východně od Slunce. Na rámečku mapky je stupnice azimutů počítaných od jihu a výšky ve stupních. Polohy středů kotoučků Merkuru jsou vyneseny po pěti dnech vždy pro 20h40min vzhledem k obzoru, který představuje základna rámečku. Polohy obzoru ve dvou následujících okamžicích určují rovnoběžky se základnou, šipka DP ukazuje směr denního pobytu. Schematicky jsou zakresleny fáze planety, kotoučky jsou ve srovnání se stupnicí na okraji mapky zvětšeny 360-krát (1" na stupnici = 10" průměru kotoučku). Zakreslena je i dráha Měsíce, dvojitá čára spojuje polohy obou těles při konjunkci 2. VII. ve 2h. Podobně jsou vyznačeny polohy hvězdy Pollux a konjunkce 23. VI. ve 3h.



▲ Obr. 4 (nahore)

Zdánlivá dráha Uranu a Neptunu v roce 1992. Horní mapka slouží k celkové orientaci a je na ní dvojitou čarou vymezena oblast zobrazená na mapce dolní. Na této podrobné mapce jsou vyneseny polohy obou planet během roku a hvězdy do 11 mag, vše pro ekvin. 1992.5. Rysky na zdánlivé dráze značí polohy planet na začátku jednotlivých měsíců. Protože klíčky

zdánlivých drah jsou velmi ploché a většina poloh se na mapce překrývá, jsou dráhy zakresleny ještě zvlášť nad podrobnou mapkou se zvětšenou stupnicí deklinace, s vyznačením směru pohybu a poloh v zastávkách, v opozici a konjunkci se Sluncem a na začátku roku 1992 a 1993.

obrázky s textem P. Přihoda

JAN AMOS KOMENSKÝ A ASTRONOMIE

František Jáchim

Dne 17. ledna 1614 si koupil za poslední peníze Jan Amos Komenský rukopis Koperníkova díla „*De revolutionibus orbium coelestium libri VI*“ (*O obězích nebeských sfér knih šest*). Tento svazek jej doprovázel na cestě z heidelberských studií zpět do Čech. I když si spisu cenil, Koperníkovy názory nikdy nepřijal. Ve svém encyklopedickém úsilí se musel zabývat i pohledem na vesmír a hledat vztah věcí pozemských a nebeských. V jeho rozsáhlém díle nalézáme několik spisů o astronomii. Vyjadřuje v nich především své odmítnutí heliocentrismu a vlastní názor na uspořádání vesmíru.

Je překvapující, že první kontakt s novodobým heliocentrismem zprostředkovalo Komenskému dílo, které mu v podstatě muselo být nesrozumitelné. Koperníkův spis *O obězích nebeských sfér* patřil k vrcholným dílům vědy vůbec, byl výsledkem lidské schopnosti odvozovat a zobecňovat, pozorovat a porovnávat, vyvracet a dokazovat. K úplnému porozumění Koperníkova spisu však Komenskému bránila nedostatečná matematická průprava. Mohl porozumět Koperníkovým závěrům, ale nikoliv náročným matematickým odvozením. Proto se Komenského nesouhlas s heliocentrismem neodbyvá v rovině astronomické, nýbrž filosofické.

Komenský přes svoji velikost byl synem své doby. Byl především teolog a jeho pojetí vesmíru je budováno výhradně z tohoto pohledu. A pohled teologa se rovnal pohledu geocentrika. Znal v základních rysech oba základní kosmologické modely – Ptolemaiov a Koperníkův; oba považoval za krajnosti, oba odmítal, Koperníkův model však již v principu. Jako teolog a pedagog si přál vidět svět v jeho božské dokonalosti, a především v jednoduchosti. Proto i Ptolemaiov model s množstvím epicyklů a dalších pomocných kruhů mu nezapadal do jednoduchosti přírody. Uvítal sice Koper-

nikovu snahu o vybudování jednoduššího modelu, ale s pohyblivostí Země se smířit nemohl. Hlavním důkazem pro geocentrismus je Komenskému, právě tak jako Aristotelovi, smyslové vnímání Země jako středu tíže.

Koperníka soudí velmi ostře. Svědectvím je např. několik řádek z Komenského dopisu evangelickému faráři, profesoru rétoriky na gymnáziu v Gdaňsku Johannesu Mochingerovi z roku 1633: „Měl-li jsi již pokdy číst *Fyziku*, rád bych slyšel Tvůj úsudek, obzvláště o principech světa, jež jsem položil z Mojžíše, hmotě, duchu a světlu. Já se stále více utvrzuji v tom, že je to jediný pravý způsob, jak filozofovat o přírodě, a jsou mi známa velmi užitečná pozorování, kterak z daných základů vyvstává i poznání všech jednotlivých zjevů přirozených i uměle vytvořených. Nedávno jsem z nich vyvodil i pojetí astronomie, vybavené hypotézami nejjednoduššími, nejsnazšími, a co je hlavní, odvozenými z přirozené povahy nebes. Snad je také předložím posudku veřejnosti. Když jsem odklidil neuzitečné haraburdí ekcentriků, epicyklů a reálných kruhů, jakož i ten obludný koperníkovský pohyb Země, budou moci být pomocí našich hypotéz, a to těch nejjednodušších, zachovány veškeré zjevy a pochopeny s takovou snadností, že jim porozumí i dítě při pouhé četbě bez učitele“ [1].

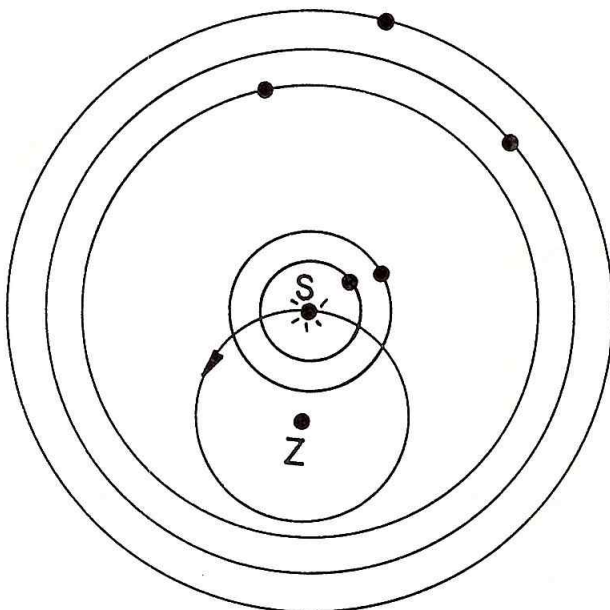
Později však Komenský ryzí geocentrismus opustil a přijal kosmologický model Tychona Brahe.

Osobně poznal i René Descarta. Jejich čtyřhodinové setkání nevytvořilo nijaká pouta a vědecké sympatie. Svědčí o tom název protikoperníkovského rukopisu „*Vyvrácení Descartovy filozofie a Koperníkovy astronomie*“, který shořel při požáru Lešna v roce 1656.

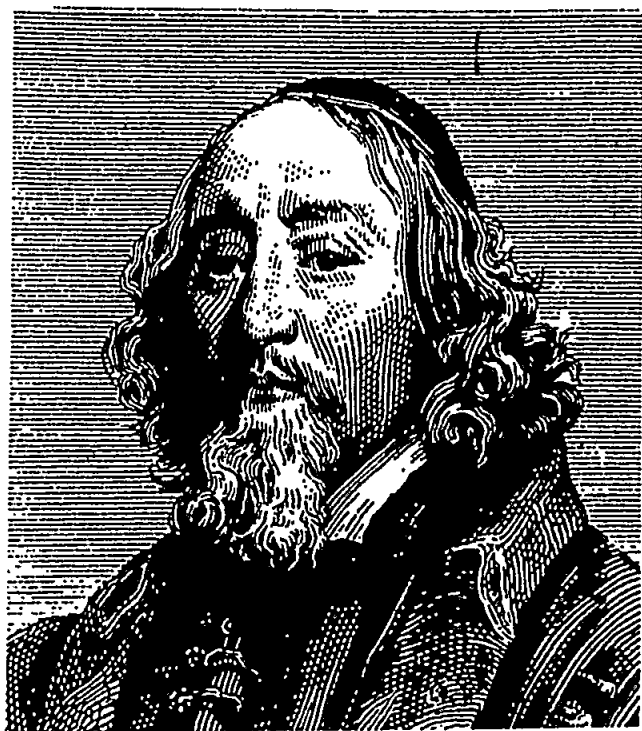
Komenský byl neobyčejně vzdělaný člověk. Proto nás vůbec nepřekvapí jeho znalost názorů významných astronomů jako byli Hipparchos, Aristarchos, Ptolemaios, Koperník a další. V astronomické části pansofie uvádí sedm kosmologických modelů v historii astronomie užívaných a připojuje model osmý, vlastní, jako nejpravděpodobnější. Připouští oběh planet kolem Slunce, ale celý tento sluneční systém musí obíhat kolem Země. V podstatě jde o model Tychona Brahe, uvádí ho v *Bráně jazyků*, ve vydání z roku 1949 [2].

Jakýsi přehled astronomických pojmů a základních faktů uvedl Komenský především v astronomické části *Kosmografického kompendia* [3]. V jeho páté části *De numero orbium coelestium* uvádí sféry světa: sféra Slunce, Měsíce, Merkuru, Venuše, Marsu, Jupiteru, Saturnu, sféra hvězd a devátá sféra tzv. prvního pohybu. Abychom pochopili význam posledně uvedené sféry, musíme nahlédnout do *Divadla veškerých věcí* z let 1616–1618 [4]. Tam se dočteme, že svět je podle boha trojí – Země se svými živly (svět proměň), obloha s hvězdami a planetami (svět neměnný) a další sféra, tzv. nebesa nebes, klidná část světa, tj. svět božský a andělský. Svět proměň je pouze svět pozemský, jen zde je možný život, jeho zrození i konec.

Obloha obklopující Zemi obsahuje planety a hvězdy a slouží k ozdobě světa pozemského. „Nic tam nehynie ani nenastává, neurostá ani nepřirostá, ani se nemění; než jak na počátku Stvořitel postavil, tak stojí a státi bude až do skonání. Toto toliko dáno obloze, aby ustavičným během kolem



obr.1 – Kosmologický model Tychona Brahe. Uprostřed vesmíru je nehybná Země. Kolem ní obíhá Slunce, jehož střed je současně středem drah ostatních planet.



Země se vinula a točila i se vším tím, co na sobě zdržuje, totiž planetami a hvězdami, což ona činec, vždy jednou za den a noc okolo nás a Země se otočí“ [4]. To vše je uzavřeno kvalitativně nejdokonalejší sférou, pozorovateli nepřístupnou. „Tato nejvyšší neviditelná sféra, protože žádných hvězd se na ní neukazuje, křišťálové aneb vodnaté nebe a od filozofů primum mobile, první hnutí, se nazývá, protože nad ní nic není, což by se hýbalo, než sama věčnost; tato teprv obloha začíná okolo světa ustavičným během se točiti a jiné nižší hvězdnaté oblohy všechny s sebou rychlostí svou pojímá a vůkol vodí“ [3].

Ve své *Kosmografii* připomíná, že počet hvězd viditelných pouhým okem je 1309 (ve *Fyzice* uvádí počet 1022) a jsou v 65 souhvězdích. Z toho nepřímou plyne uznání daleko většího počtu hvězd a skutečně v *Divadlu...* i v [5] uvádí odhad asi 6000 hvězd. Ač Slunce řadil mezi planety obíhající kolem Země, přece jen mu přiřadil vlastnosti vzhledem k planetám výjimečné: „Slunce je planeta ze všech největší a nejzářivější, aby sedící vpředu hrála a život všem nejdokonalejším poskytovala, převyšujíc Zemi stošedesátkrát“. V [3] se nezabývá jen uspořádáním vesmíru, ale popisuje některé opakující se jevy a odhaluje jejich příčinu. Věcně správně popisuje fáze Měsíce a zatmění Slunce i Měsíce.

V roce 1642, kdy se usadil v Elblagu nedaleko Gdaňska, začíná Komenského přátelství s Johannem Heveliem (1611–1687). Známý stavitel dalekohledů umožnil Komenskému četná pozorování vesmíru. Polského přítele zase zajímala díla pedagogická, metodologie i humanistické spisy. Mezi oběma muži se vytvořilo pevné pouto přátelství.

Pod vlivem vlastního pozorování vesmíru, zejména Měsíce a planet, se Komenský postupně odklonil od jednoduchých geocentrických modelů. Snad i doba prožitá u Heveliových dalekohledů má podíl na vývoji Komenského kosmologických představ ve prospěch kompromisního modelu Tychona Brahe.

Komenského činnost nespočívala v objevování dosud nepoznaného, ale především ve zprostředkování stávajících poznatků nejširším vrstvám lidí. Proto i jeho astronomie je pouhou součástí jeho encyklopedismu. Z hlediska potřeb obyčejného pozorovatele noční oblohy považuje Komenský za užitečnou pomůcku popsanou v [6]. Bohužel nebyla za

jeho života využita, protože spis nebyl tehdy vydán. Sám uvádí dílo takto: „Napomohu tedy žádostivým i v té věci položím nejprv tabuli hvězd osmé oblohy (*osmá sféra = sféra hvězd*), z níž by kdykoli by se líbilo, hvězdy spatře, co která jest, poznati mohl a zatím běhy samých planetů na budoucí některá léta v tabuli uvedu“.

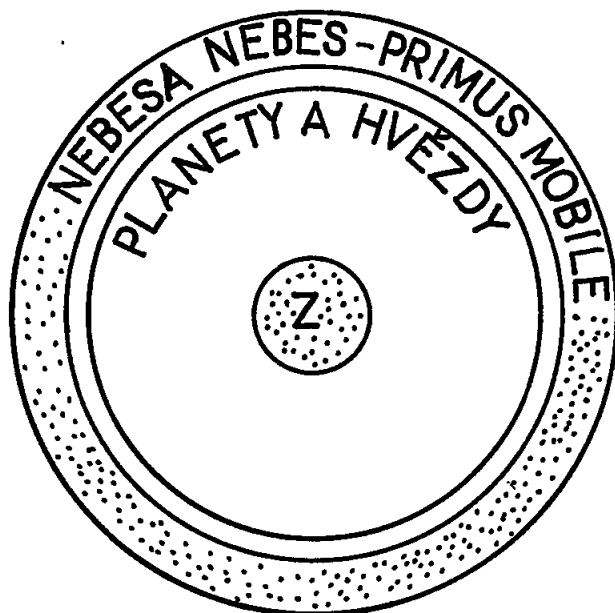
Komenský pouští od modelování oblohy glóblem a vytváří předchůdce dnes běžné otáčivé mapy oblohy. Předpokládá 24 pohledů na oblohu, což reprezentuje 24 hodinových posunutí. Celkovou orientaci provádí podle význačných hvězd nebo souhvězdí. Uvádí rovněž, který měsíc a kterou hodinu je popisovaná konstelace viditelná. Pro ilustraci uvedeme jeden z popisů oblohy, a to pro 4. ledna osmou hodinu od soumraku: „Arkturus, hvězda první velikosti, třpytí se při východu letním. Koruna pak vychází dále k půlnoci. Blíženci se blízko k hlavám našim přibližují. Pod nimi blíže Pes malý k líně polední přichází, Velká pak psí hvězda jasná ještě níže se spatřuje“ (*východ letní = bod na obzoru v místě severovýchodu*).

Pomůcka se uchovala pouze v rukopise a objevil ji v roce 1931 historik Stanislav Souček v tzv. leningradském rukopise uloženém dnes ve Veřejné knihovně M. J. Saltykova – Ščedrina v Sankt Petěrburgu.

□

Literatura

- [1] Komenský, J. A.: *Dopis Janu Mochingerovi (1633)*, In. *Jan Amos Komenský o sobě*, Odeon Praha 1987, str. 97–98
- [2] Komenský, J. A.: *Janua linguarum reserata*, ed. J. Červenka, Praha 1959.
- [3] Komenský, J. A.: *Cosmographiae compendium, část De astronomia (prima parte Cosmographiae)*, In. *Dílo JAK, Opera Omnia 12*, Academia Praha 1978, 46–60.
- [4] Komenský, J. A.: *Theatrum universitatis rerum*, In. *Dílo JAK, Opera Omnia 1*, Praha, Academia 1969, 99–174.
- [5] Comenii, J. A.: *Physicae ad lumen divinum reformatae Synopsis philodidacticorum et theodidactorum censurae exposita*, In. *Jana Amose Komenského Veškeré spisy 1*, Brno 1914.
- [6] Komenský, J. A.: *O vycházení a zapadání přednějších hvězd oblohy osmé*, In. *Dílo JAK, Opera Omnia 1*, Academia Praha 1969



obr.2. – Celkové uspořádání vesmíru dle Komenského. Uprostřed je nehybná Země, následují sféry planet a hvězd. Veškeré jsou uzavřeny sférou absolutního klidu, tzv. nebesy nebes.

ČESKÁ ASTRONOMICKÁ SPOLEČNOST

Předsjezdová schůze ČAS

V sobotu 15. února proběhla v kinosále pražského Planetária předsjezdová schůze ČAS, kterou zorganizovala pražská pobočka. Na programu byly zejména otázky týkající se další činnosti Společnosti, organizačního uspořádání a informace o připravovaném sjezdu na začátku dubna ve Valašském Meziříčí.

Schůze byla svolána v době, kdy si mnoho členů klade otázku o užitečnosti a účelnosti ČAS. Ve stále větší míře se ozývají hlasy, že Společnost svým členům nic nedává, stává se samoučelnou a tedy i zbytečnou. Zejména někteří mladí pozorovatelé, např. z programu APO, s ní nechtějí mít nic společného. Vystačí si sami, žádnou organizaci prý nepotřebují.

Je bohužel nezvratnou pravdou, že doby, kdy se lidé scházeli v nějaké malé kavárně, aby si mohli popovídat o tom, co jim bylo společné – zájmu o astronomii a její popularizaci, dávali dohromady peníze na první dalekohledy a prakticky na koleně vydávali vlastní časopis, jsou dávno pryč. V padesátých letech byly zakládány lidové hvězdárny a ty přebíraly velkou část původní činnosti Společnosti. Starší lidé odcházeli a ti mladí, odchovaní na hvězdárnách, toho o ČAS mnoho nevěděli. To je naprosto pochopitelné, neboť právě hvězdárny dávaly mladým zájemcům to, co je nejvíce zajímalo. Málokdo dá totiž v 15–20 letech přednost schůzování před pozorováním a získáváním nových vědomostí. Noví členové tedy téměř nepřicházeli a tak činnost Společnosti upadala a vlastně upadá dodnes.

Přesto je zde něco, co drží Společnost při životě. A nejsou to jen pravidelné schůze výkonného výboru či sekretariát, tedy věci pro řadového člena poněkud vzdálené. Je zde i vazba svým způsobem citová. Vědomí, že jsem členem většího společenstva, že se mohu scházet s lidmi se stejnými zájmy, se kterými bych se jinak třeba vůbec nesešel. Toto nemohou nahradit přednášky na hvězdárnách – tam chodí poněkud jiná skupina lidí, které většinou ani nenapadne, aby si po vyslechnutí přednášky sedli a povídali si. ČAS – to jsou lidé různého stupně vzdělání, lidé z různých oborů, kteří spolu jednájí jako rovný s rovným. To je samo o sobě velmi mnoho a vůbec to není běžný jev. V mnoha jiných společnostech platí tvrdé hranice, přes které se člověk tak lehce nedostane.

Řeknete si jistě, že jen toto nestačí. ČAS musí mít i zcela konkrétní program a odbornou činnost, jinak zde nemá co dělat. Musíme si ale uvědomit, že Společnost je taková, jací jsou její členové. Sekretariát a výkonný výbor není přece celá Společnost. A přitom právě na jejich hlavy se snášejí nejvíce kritiky. Zde jednoznačně platí: aktivní členové = aktivní Společnost. Příklady ze zahraničí hovoří v tomto směru jasnou řečí. Např. v britské astronomické

asociaci je vše založeno na osobní iniciativě a předsednictvo má jen funkci koordinátora. K něčemu takovému bychom se měli dopracovat i my.

Dalším důvodem pro zachování ČAS, jak se o něm zmínil ve svém příspěvku ing. Příhoda (*viz následující příspěvek – pozn. redakce*), je existence poměrně velkého počtu členů, zvláště členů samotářů, kteří po Společnosti nic nechtějí. Stačí jim jen právě onen pocit sounáležitosti a nikdo nemá právo je o něj připravit. Navíc i kdyby Společnost zanikla, časem se opět sejdou lidé se stejnými zájmy a založí Společnost novou. Je tedy nesmyslné zříkat se jí. Musíme se od některých věcí oprostít, některé poopravit, některé nové principy přijmout a můžeme pokračovat dál.

Na schůzi se též hovořilo o případném rozdělení ČAS na společnosti dvě: amatérskou a profesionální. Důvodem by mělo být to, že amatéři chtějí převážně činnost odbornou, pozorovatelskou, profesionálové pak povětšinou činnost organizační. To se však podle mého názoru navzájem nevylučuje. Amatéři mohou čerpat poznatky od svých profesionálních kolegů, a ti se zase jistě velmi rádi setkají s amatéry. Ostatně proti výběrové společnosti, jak tu donedávna fungovala, jsme se stavěli všichni, takže rozdělení by bylo nutné krokem zpátky.

Velmi diskutovanou byla rovněž otázka financí. Současný stav, kdy veškeré peníze, ať už dotace od ČSAV nebo členské příspěvky, „zůstávají“ na sekretariátě a pobočky dostávají jen velmi malou část, se nezamlouvá velkému počtu členů. Stále více se prosazuje varianta, kdy by větší část příspěvků zůstávala pobočkám na činnost a jen malou část by dostával sekretariát. Jenomže příspěvky pokryjí jen zlomek výdajů – nestačí ani na zaplacení nájemného a cestovného, aby se pobočka měla kde scházet a mohli se jejich schůzí účastnit členové výboru. Navíc je zde další organizační struktura – sekce. Odkud ty mají získávat peníze? Velká část dotace je totiž účelově vázána a pokud by nebyla využívána přesně vymezeným způsobem, ČAS by o tuto část přišla. Vzhledem k tomu, že téměř 80 % nových členů přichází přes sekce, navrhl dr. Pokorný rozdělovat finance podle klíče 3 : 1, případně 3 : 2, ve prospěch sekcí.

Dosavadní způsob ale není až tak špatný, jak to ostatně může potvrdit ostravská pobočka, jejíž členové loni zaplatili právě jen 10 % a zbytek si nechali „doma“. Po zkušenostech, zřejmě ne příliš dobrých, letos odvolala hospodaření podle této varianty a vrátil se ke stávajícímu systému.

Druhou věcí je neprůhlednost finanční politiky. Řadový člen prakticky nemá možnost se dozvědět, co se děje s jeho příspěvkem, a to vede často ke zbytečným neshodám. Proto by asi bylo vhodné každo-

ročně zveřejňovat hospodaření Společnosti jako celku, ale i jednotlivých poboček a sekcí.

Myslím si ale, že bychom neměli čekat od Společnosti příliš velké výhody. Zatím se vždycky nějaký způsob drobné podpory nejrůznějších akcí našel a pokud pobočka či sekce požádala o peníze, tyto peníze dostala. Jenomže asi opravdu není dost dobře možné, aby ČAS hradila svým členům dovolenou, byť by to byla dovolená strávená astronomickým pozorováním. A nechce se mi věřit, že by se mezi členy našel jeden, který do Společnosti kvůli tomu vstupoval.

Nesmíme ovšem zapomenout ani na situaci, kterou si sice zatím příliš nepřipouštíme, ale která přesto může nastat – totiž, že v příštím roce slíbenou dotaci od ČSAV vůbec neobdržíme. Pak se budeme muset spoléhat jen na příspěvky. Jaký by byl rozsah činnosti po takovém drastickém opatření si netroufám odhadnout.

Závěr jednání patřil kandidátům do výkonného výboru (VV) a jejich volebním programům, se kterými předstoupí v dubnu před sjezd ČAS, který zvolí nejen nové členy VV, ale i nového předsedu Společnosti.

Prakticky všichni se shodli na tom, že je potřeba posílit pobočky a VV přenechat roli koordinátora a informačního centra, které bude zajišťovat včasnou informovanost členů o všech akcích Společnosti v celé republice. Nadále bude prosazována koncepce dvojí struktury s tím, že spolková činnost by měla být záležitostí poboček a činnost odborná případně sekcím. Bude se též podporovat vznik pracovních skupin, na které nejsou kladeny takové administrativní nároky jako na pobočky a sekce. To z nich činí velmi pružné objekty, které mohou vznikat i zanikat prakticky kdykoliv bez nějakých větších obtíží.

Jenomže ani ten nejlepší organizátor nedokáže z pasivity a nezájmu vybudovat bezvadně fungující Společnost. To bude záležitostí nás všech. Každý by se měl zamyslet nad tím, co od ČAS očekává, ale nejen to, měl by i přemýšlet, jak on sám může přispět ke zlepšení. Nepředpokládám, že hned zítřka 700 členů napíše dopis výkonnému výboru nebo vedení pobočky, ale mnohdy velmi dobrá a podnětná myšlenka zapadne jen proto, že v tu chvíli není po ruce dostatek lidí či prostředků. Situace ale není všude stejná a se stejným nebo podobným problémem se třeba marně potýkají jinde. Myšlenkové bohatství je to nejcennější, co máme k dispozici. Snažme se je proto maximálně zhodnotit. Bude to ku prospěchu nás i naší Společnosti. Ta se pak bude moci, jako bájný pták Fénix, pozvednout z prachu a vydat se v ještě větším lesku na cestu ke svému místu na nebi světových astronomických společností.

□

Jan Dvořák



Úvodní diskusní příspěvek

Na současnou situaci astronomické společnosti se báječně hodí tahle známá říkanka:

*Byl jeden domeček, v tom domečku stoleček,
na stolečku misticčka, v té misticce vodička,
v té vodičce rybička.*

*Kde je ta ryba? – Kočka ji snědla!
Kde je ta kočka? – V lesy zaběhla!
Kde jsou ty lesy? – Na prach shorěly!
Kde je ten prach? – Voda ho vzala!
Kde je ta voda? – Volí ji vypíli!
Kde jsou ti volí? – Páni je snědli!
Kde jsou ti páni? – Na hřbitově zakopáni!*

Ano, byl jeden domeček, ve kterém sídlila Česká astronomická společnost. Byla v něm nájemníkem. V tom domečku zájemce našel klubové místnosti a své přátele. Měl k dispozici velkou knihovnu, kterou vedla odbornice paní Bettelheimová, členka Společnosti. Členové se starali o její systematické doplňování. V podkroví domečku byla pozorovací stanoviště s přístroji. Kdo měl chuť a uměl to, pozoroval. V přízemí našel slušně vybavenou temnou komoru. Společnost měla bohatou ediční činnost a vydávala vlastní časopis.

V domečku už není Astronomická společnost nájemníkem, v jiném je pouze podnájemníkem jedné (nebo dvou?) místností. Knihovna už není. Léta nebyl člověk ani peníze, a tak nebyla doplňována a zastarala. Byla odepsána: rozprodána, rozdána, rozptýlena. Přístroje zastaraly, na koupi nových nebylo, staré byly prodány, zlikvidovány, zoxidovány. Společnost už nevydávala žádný časopis ani neperiodický věstník a o ediční činnosti raději nemluvíme.

Jaké pohodlí! Zcela zproletarizovaná Společnost se nemusí o nic starat. Vyčteného cíle bylo dosaženo.

Jak je pak možné, že to členům vadí? Tvrdí, že jim Společnost nic nedává, že se bez ní snadno obejdou, že ji prostě nepotřebují. A pánům, kteří se postarali o to, aby měli střechu nad hlavou a pod ní kolegy ke spolupráci, knihy a přístroje, těmhle pánům je to naopak úplně jedno. Dávno už jsou na hřbitově zakopáni. Doufejme, že se neobracejí v hrobech.

Za této situace by bylo samozřejmě nejjednodušší jít od toho. Samoučelnost začíná být nepřijatelným přepychem. A byrokracie, která si vystačí sama pro sebe, jsme si užili až dost. Přesto vidím tři dobré důvody, proč pokračovat.

Prvním důvodem, proč neskončit, je vědomí, že minulý režim se starostlivě snažil právě o to, aby Společnost skončila. Postup

jsme všichni dobře poznali: izolovat, podvázat činnost, oklestit, likvidovat. Postup probíhal od dob předsedy Jaroše a byl jím tehdy zcela jednoznačně deklarován na jedné výborové schůzi, přesně si na to pamatuji. Upozorňuji, že tenhle proces setrvačností probíhá dodnes. Se zájmem čekám, co se dozvíme už během dneška – zda Astronomická společnost nebyla už zlikvidována. Likvidace přece nemusí být formální, Společnost na papíře může klidně dál existovat. Likvidace může být faktická a ani si toho na první pohled nemusíme být vědomi. Uvedl jsem první důvod, proč pro takovou likvidaci nejsem.

Druhý důvod je existence členstva a zejména osamělců. Lidí, kterým stačí být pasivními členy, mít **pocit**, že jsou součástí společenství, občas dostat pozvánku, občas napsat výboru dopis a vzácně se i objevit mezi ostatními. Vystačí si sami, hvězdárnu v okolí nenavštěvují, často žijí na venkově a k pozorování mají vlastní přístroje. Stačí to? Já myslím, že stačí. Členství v Astronomické společnosti není pro ně samozřejmě existenční otázkou a většinou ani netuší, s jakými problémy se potýká. Přesto by je asi mrzelo, kdyby Společnost skončila. Je jich hodně, dobrá nadpoloviční většina. Soudím, že nemáme právo je zklamat. Na druhé straně si myslím, že by nám měli pomoci. Aspoň teď. Také pasivitu jsme si užili až dost.

Třetí důvod vyplývá ze srovnání s okolními zeměmi. Všude fungují společnosti zaměřené na astronomy amatéry, přikořeněné určitým podílem profesionálů. Všude mají svůj smysl. Současná Česká astronomická společnost sdružuje mnoho lidí, kteří mají zájem, mají nápady a vědí jak na to. S nimi je možno jít dál. Ledáže by se ukázalo, v souhlasu s Parkinsonem, že právě kontinuita z uplynulých let je to, co musí být přerušeno. Recept, jak přerušit kontinuitu, uvádí Parkinson velmi detailně. Když mne o tom přesvědčí a budu o mne stát, přestoupím s těmi agilními lidmi k jiné firmě. Ale zatím doufám, že Společnost má dost vlastní síly k regeneraci. Ta síla může vycházet **výhradně** ze členů. Ti **musí** Společnosti něco dát a **musí** od ní něco získat. Pokud to v současném organizačním rámci nebude možné, musíme tento rámec změnit, nebo si prostě zvolit jiný. Přitom se prakticky ukáže životaschopnost Společnosti. Bude se muset s mnohým rozloučit, od mnohého se odpoutat a na druhé straně najít sama sebe. Na to recept nemám. Všechno ukáže život. No řekněte, není to zajímavá doba?

□

Pavel Příhoda

Během diskuse, v níž odezněl tento příspěvek, byla nadhozena i otázka viny za současnou situaci. Já osobně jsem se nikdy nepovažoval za nevinítko a svoji vinu nosím stále s sebou. Nepřičítám si špatné úmysly ani strach – to spíš pohodlnost. Nechtěl jsem však otvírat tento problém a můj vstup mřfil zcela jinam. Diskuse, kdo byl vinen víc a kdo méně, by nebyla podle mého ani k dobru, ani k užítku.

□

P.P.

KDY, KDE, CO



ODCHYLKY ČASOVÝCH SIGNÁLŮ

■ 26.6. – 1.7. – **Praha: 16. KONGRES SPOLEČNOSTI VĚD A UMĚNÍ.** V r. 1958 byla v USA ustanovena Společnost věd a umění (SVU), sdružující české a slovenské vědce a umělce, žijící v exilu. SVU má sídlo ve Washingtonu, D.C. a organizuje obvykle ve dvouletých intervalech kongresy, věnované odborným přednáškám, diskusím a organizačním otázkám. Vydává rovněž publikace, časopisy a pořádá rozličné umělecké a obecně kulturní akce. Letos poprvé se kongres SVU uskuteční na „rodné hroudě“ – v Praze v Karolinu. Očekává se účast zhruba 300 exilových vědců a umělců. Poprvé v historii se však kongresu mohou zúčastnit i domácí zájemci. Jejich účast koordinuje Rada vědeckých společností při ČSAV, účast astronomů Česká astronomická společnost při ČSAV.

Kongres bude oficiálně zahájen v pátek 26.6. v Karolinu za účasti oficiálních představitelů republiky, vysokých škol, akademií věd a dalších institucí. V prvních dvou dnech kongresu se budou konat plenární zasedání, v nichž vystoupí s přehledovými přednáškami význační představitelé exilové i domácí vědy. Mezitím se rozeběhne práce v sekcích, jichž je zatím zařazeno asi 15. Jedna ze sekcí bude věnována matematice, fyzice a astronomii; zde vystoupí s příspěvky, popřípadě vývěskami (postery) i řada našich a exilových astronomů. Domácí zájemci o účast na kongresu se mohou obrátit na sekretariát Rady vědeckých společností při ČSAV, Národní 3, 111 42 Praha 1; ☎(02) 265–620. Zájemci o aktivní účast referátem či vývěskou necht' laskavě urychleně kontaktují dr. J. Grygara (Fyzikální ústav ČSAV, Na Slovance 2, 180 40 Praha 8 – Libeň; ☎(02) 815–2660; fax (02) 858–4569.

LEDEN 1992

Den	UT1–signál	UT2–signál
3. I.	–0,1287 s	–0,1334 s
8. I.	–0,1388	–0,1427
13. I.	–0,1514	–0,1546
18. I.	–0,1633	–0,1659
23. I.	–0,1773	–0,1794
28. I.	–0,1908	–0,1923

Předpověď (neurčitost ± 0,013 s):
1. V. 92 –0,436 –0,410

□

V. Ptáček

PŘEČETLI JSME PRO VÁS

Kapesní slovník astronoma v labyrintu Komenského spisu

Na své celoživotní pouti Jan Amos Komenský (1592 – 1670) usiloval vždy uvést v soulad víru a vědu, jak se to projevilo i ve spisu *Fyzika* („Fyziky ke světlu božámu opravené přehled“) z roku 1632. Vložil v něm svou filosofii přírody.

Trojici principů (mysl, rozum, Písmo), sedmičlennou stupnici substancí, nauku o duchu (spiritus), pohybech (motus) a jakostech (qualitates) považoval Komenský za své vlastní původní ideje. V tomto stručném příspěvku se soustředíme pouze na Komenského výklad některých astronomických a meteorologických pojmů:

- **BLESK** – jest oheň vzniklý uprostřed mraků, jenž mají protivnou zimu a s rachotem hrozným vyráží a velmi často plamen až na zemi vrhá.
- **HVĚZDNÁ SFÉRA** – vykonává kruhový pohyb za 24 hodin mezi dvěma stěžeji – body nehybnými – póly. Vzdálenost hvězdné sféry činí 20 000 poloměrů zemských po 900 německých mílich.
- **HVĚZDY** – ohnivé koule, plné světla a tepla, jimiž se éter ze všech stran třpytí. Bůh je rozložil po nebi kolkolem v počtu převelikém, by Zemi ze všech stran ozařovaly a rychlým pohybem hoření obíhaly ve své sféře. Lze je spočítat, je jich 1022, ale Bůh jich zná nescetné množství, jak vysvítá např. z Mléčné dráhy, i Písmo to dotvrzuje. Slunce a hvězdy jsou ohňové, lehké, energií hoření se pohybují samy od sebe a přenášejí tento pohyb na planety.
- **HVĚZDY BLUDNÉ** – oběžnice, planety, liší se svou polohou, během, velikostí a světlem, pomáhají Slunci, je

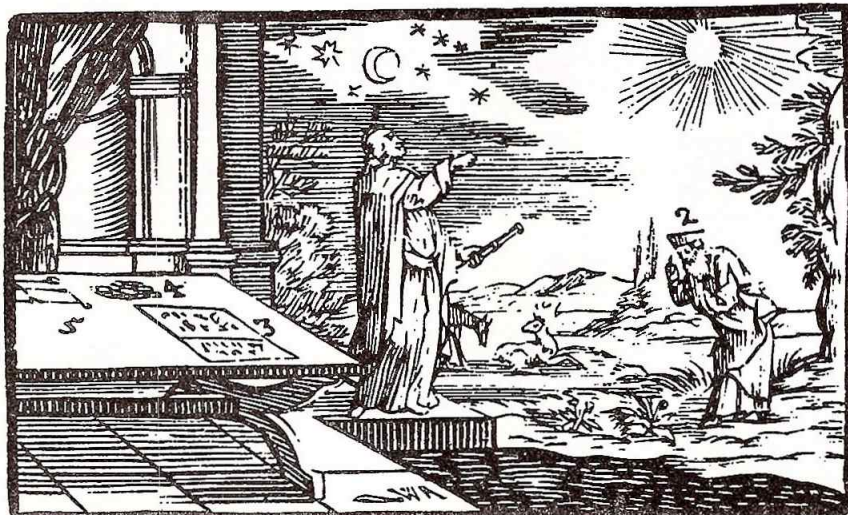


jich šest, a to tři nad Sluncem: Saturn, Jupiter a Mars a tři pod Sluncem: Venuse, Merkur a Měsíc. Planety horní jsou větší, dolní menší než Země. Čím která vyšší, tím rychleji, čím nižší a Zemi bližší, tím volněji se pohybuje.

- **METEORY** – sraženiny vzduchové, vznikají stálým stékáním výparů od všech živlů denně, trvanlivostí bývají nepatrné. Jsou pak meteory vodní (z vlhkých výparů) a žhavé (ze suchých výparů).
- **METEORY VODNÍ** – mlha, oblak, déšť, kroupy, sníh, rosa a jíní.
- **METEORY ŽHAVÉ** – pocházejí z mastného dýmu, jenž se vznal ve vzduchu; jsou to např. padající hvězdy, létací drak, blesk, blyškovice, blu-

dičky, čištění hvězd a ignis lambens (výpar mastný).

- **METEORY SVÍTÍCÍ** – okolek Měsíce a Slunce, tvárné Slunce, tvárný Měsíc, pruhy (když Slunce pije vodu), červánky, duha.
- **NEBE** – pohybuje se mezi póly, opisuje svým největším zaokrouhlením uprostřed mezi oběma póly kružnici, již rovníkem nazývají.
- **PÁRA** – (vapor) je živel zředěný, jinému živlu přimíšený, plodí se působením tepla, jež hmotu těles rozřeďuje, ze živlů hustších (země, vody, vzduchu). Veškerý svět je naplněn parami, tak jako by byl svět velké „vaporium“ (pariště). Páry samy vznikají, aby daly původ věcem. Pohybují se směrem vzhůru. Nahromaděním způsobují vítr, na moři příliv a na Zemi zemětřesení.



- **SLUNCE**
 - bylo učiněno tak velkým, aby stačilo k osvětlování celého světa a k zahřívání a vypařování celé Země, je 160krát větší než Země
 - bylo vzdáleno do takové vzdálenosti nad Zemí, aby ji nespálilo a ani zase nenechalo na holičkách, je 10krát blíže Zemi než hvězdná sféra
 - pohybuje se volněji než hvězdná sféra, téměř o 1° zůstává denně pozadu, stává se, že za 365 dní „jaksi zpátečním pochodem celou sféru obejde a za tolik též dní k téže hvězdě se vrací“.
- **SLUNEČNÍ ROK (ROČNÍ DOBA)** – zpáteční pohyb Slunce (viz výše)



ASTRONOMICKÁ KRONIKA



DUBEN 1992

● **STÁLICE** – (velikost) – Největší je 107-krát větší než Země.

● **VLASATICE** – komety, jsou hvězdy, jež někdy svítí a někdy hasnou. Nejsou to vznícené páry (vapores), nýbrž odraz sluneční v parách. Z existence vlasatic plyne: 1. že se celé nebe pohybuje, a ne pouze hvězdy; 2. že je tekuté a průchodné, a ne jako křišťál tvrdé; 3. že páry (vapores) až tam vystupují a že všude ve světě viditelném se dějí změny.

● **ZEMĚ** – jeden ze čtyř živlů (éter, vzduch, voda a země), je „věčně klidná“, nad ní plove voda, nad tou poletuje vzduch, nad nímž se vznáší éter. Část vod je položena nad nejvyšší éter, část ohně éteru je v nitru zemském. Země, jak nás poučuje pozorování (smysly), je středem tíže. Země je nejhustší, nejtěžší, proto musí být ve středu.

Vše, co v přírodě je, rozčlenil Komenský do sedmi stupňů: živly, pára, nerosty, rostliny, zvířata, lidé a andělé. Těmto stupňům jsou také věnovány jednotlivé kapitoly *Fyziky*. Jim předchází úvod, v němž se vykládá, co je fyzika, co je přírodnina a doporučení, že při zkoumání máme postupovat od jednoduššího ke složitějšímu. Domnívá-li se čtenář, že by se měl jako astronom seznámit i s poslední dvanáctou kapitolou *O andělech*, nezbude mu než se pustit do četby latinského originálu samostatně.

J. A. Komenský napsal *Fyziku* asi během roku 1632 v Lešně, kde ji předtím přednášel svým žákům, a vydal ji roku 1633 v Lipsku, ve stejném roce, kdy vyšly proslulé *Dialogy* Galilea Galilei. Kromě toho vyšla ještě v Amsterdamu a v Paříži.

Astronomii chápe jako vědu, která spoutává přírodu, která vnáší do kosmu řád a pravidelnost. Astronomie je součástí matematiky, zatímco astrologie je součástí filosofie. Astronomii se Komenský věnuje ještě v dalších spisech: *Kosmografické kompendium*; *O vycházení a zapadání přednějších hvězd oblohy osmé*; *Astronomia* (ztracena); *Refutatio astronomiae Copernicæ* (spis shořel v Lešně 1656).

Z J. A. Comennii „Physicae Ad Lumen divinum reformandae Synopsis“ Amsterdami Anno 1663 čerpal prof. H. Soldát pro Časopis pro pěstování matematiky a fyziky před sto lety, aby seznámil čtenáře se základy Komenského filosofie přírody a připomněl tak 300. výročí narození moudrého pedagoga. (Z předkladu a výkladu prof. Soldáta, ČPMF, 1892, str. 257 – 296, vybrala několik hesel ze 2. vydání Komenského Fyziky Alena Šolcová.)

□

● **1. 4.** – **Carl Wilhelm Ludwíg Charlier** (1. 4. 1862 – 5. 9. 1934) – 130. výročí narození. Švédský astronom, ředitel hvězdárny v Lunde (1897 – 1929). Zabýval se nebeskou mechanikou, stelární astronomií a kosmologií. Je autorem modelu hierarchicky uspořádaného vesmíru s nekonečným euklidovským prostorem (tzv. *Charlierův vesmír*), který odstraňuje kosmologické paradoxy.

● **8. 4.** – **David Rittenhouse** (8. 4. 1732 – 26. 6. 1796) – 260. výročí narození. Anglický astronom. Kromě své odborné práce je znám také tím, že sestavil první dalekohled v USA.

● **11. 4.** – **William W. Campbell** (11. 4. 1862 – 14. 6. 1938) – 130. výročí narození. Americký astronom. Zabýval se stelární astronomií (studiem spekter hvězd) a pozorováním Slunce a Marsu.

● **12. 4.** – **Světový den kosmonautiky** – 31. výročí letu prvního člověka do vesmíru. Dne 12. 4. 1961 v 7h7min SEČ odstartovala z kosmodromu Bajkonur kosmická loď Vostok 1 na 89,3 minut dlouhou cestu kolem Země s J. A. Gagarinem na palubě.

● **12. 4.** – **Charles Messier** (26. 6. 1730 – 12. 4. 1817) – 175. výročí úmrtí. Francouzský astronom. Systematicky hledal nové komety, jichž objevil celkem 15. Při této práci sestavil r. 1781 první katalog mlhovin a hvězdokup – katalog obsahuje celkem 103 objekty (Messier z nich 68 sám objevil), které mají pořadové označení M 1 až M 103.

● **14. 4.** – **Maximilián Hell** (15. 5. 1720 – 14. 4. 1792) – 200. výročí úmrtí. Slovenský astronom, ředitel hvězdárny ve Vídni (od r. 1755). Podílel se na vybudování hvězdárny pro univerzitu v Třnávě a hvězdárny v Kluzi. V r. 1768 uskutečnil v Japonsku pozorování přechodu Venuše přes sluneční disk – práce „*Dissertatio de transitu Veneris ante discum Solis*“ (1770). Od r. 1757 vydával astronomickou ročenku „*Ephemerides astronomicae*.“

● **14. 4.** – **Leonid Alexejevič Kulik** (19. 8. 1883 – 14. 4. 1942) – 50. výročí úmrtí. Ruský mineralog. Zabýval se výzkumem meteoritů. Zorganizoval a vedl expedice (1927, 1928, 1929 – 1930, 1938 a 1939) na místo dopadu tunguzského meteoritu.

● **16. 4.** – **John Hadley** (16. 6. 1682 – 14. 2. 1844) – 310. výročí narození. Anglický astronom a mechanik. Zkonstruoval sextant pro greenwichskou hvězdárnu.

● **16. 4.** – **Alexandr Alexandrovič Ivanov** (16. 4. 1867 – 23. 9. 1939) – 125. výročí narození. Ruský astronom, ředitel Pulkovské observatoře (1919 – 1930). Zabýval se nebeskou mechanikou, praktickou astronomií a časovou službou.

● **19. 4.** – **Nikolaj J. Cinger** (19. 4. 1842 – 16. 10. 1918) – 150. výročí narození. Ruský astronom a geodet. Autor metody určování času podle hvězd.

● **19. 4.** – **Grigorij Ablamovič Šajn** (19. 4. 1892 – 4. 8. 1956) – 100. výročí narození. Ruský astronom, ředitel Krymské astrofyzikální observatoře (1946 – 1952). Zabýval se spektrálním výzkumem hvězd, určováním radiálních rychlostí hvězd a fyzikou galaktických difúzních mlhovin. Spolu s O. Struvem

objevil r. 1930 rotaci hvězd. S V. F. Gazeovou postavil *Atlas difúzních plyných mlhovin* (1952). Zabýval se též galaktickou astronomií – dokázal přítomnost mezihvězdného magnetického pole v Galaxii.

● **21. 4.** – **André Danjon** (6. 4. 1890 – 21. 4. 1967) – 25. výročí úmrtí. Francouzský astronom. Zabýval se astrofyzikou a praktickou astronomií – zkonstruoval mnoho interferometrů a přístrojů pro hvězdnou fotometrii.

● **23. 4.** – **John Th. R. Robinson** (23. 4. 1792 – 28. 2. 1882) – 200. výročí narození. Irský astronom. Zabýval se poziční astronomií, sestavil katalog 5 354 hvězd.

● **24. 4.** – **Vladimír Michajlovič Komarov** (16. 3. 1927 – 24. 4. 1967) – 25. výročí tragické smrti. Sovětský kosmonaut. Velitel vícečlenné posádky kosmické lodi Voschod 1 (1964). Zahynul při přistávacím manévru kosm. loďe Sojuz 1.

● **25. 4.** – **Johann C. F. Zöllner** (8. 11. 1834 – 25. 4. 1882) – 110. výročí úmrtí. Německý astronom. Položil základy moderní astrofotometrie, postavil první hvězdný fotometr (r. 1861). Jeden z prvních pozorovatelů slunečních protuberancí pomocí spektroskopu.

● **29. 4.** – **Forest R. Moulton** (29. 4. 1872 – 8. 12. 1952) – 120. výročí narození. Americký astronom. Zabýval se astrofyzikou a kosmologií.

KVĚTEN 1992

● **6. 5.** – **William de Sitter** (6. 5. 1872 – 20. 11. 1934) – 120. výročí narození. Holandský matematik a astronom, ředitel observatoře v Leidenu. Zabýval se poziční astronomií, nebeskou mechanikou (zpracoval výsledky 250 let dlouhé řady pozorování Galileiho měsíců Jupitera) a kosmologií (*Einsteinův – de Sitterův model vesmíru*).

● **6. 5.** – **Edison Petit** (22. 9. 1889 – 6. 5. 1962) – 30. výročí úmrtí. Americký astronom. Zabýval se sluneční fyzikou a měřením záření hvězd a planet.

● **7. 5.** – **David Fabricius** (9. 5. 1564 – 7. 5. 1617) – 375. výročí úmrtí. Německý astronom. V roce 1596 objevil první známou proměnnou hvězdu Míru Ceti a společně s G. Galileim a J. Keplerem objevil nezávisle na nich r. 1604 novu v souhvězdí Hadonoše. J. Kepler, který vycházel z jeho pozorování, jej hodnotil jako nejlepšího pozorovatele po T. Brahe.

● **15. 5.** – **Eustachio Zanotti** (27. 11. 1709 – 15. 5. 1782) – 210. výročí úmrtí. Italský astronom. Autor mnoha astronomických almanachů – tabulek udávajících polohy planet.

● **31. 5.** – **Charles Greeley Abbot** (31. 5. 1872 – 17. 12. 1973) – 120. výročí narození. Americký astronom, ředitel observatoře ve Washingtonu (1906 – 1944) – Smithsonian Astrophysical Observatory. Zabýval se především astrofyzikou. Jako první změřil sluneční konstantu. Zkonstruoval přístroje na měření infračerveného slunečního záření. Významná je jeho práce z oboru sluneční fyziky – „*The Sun*“ (1907).

□

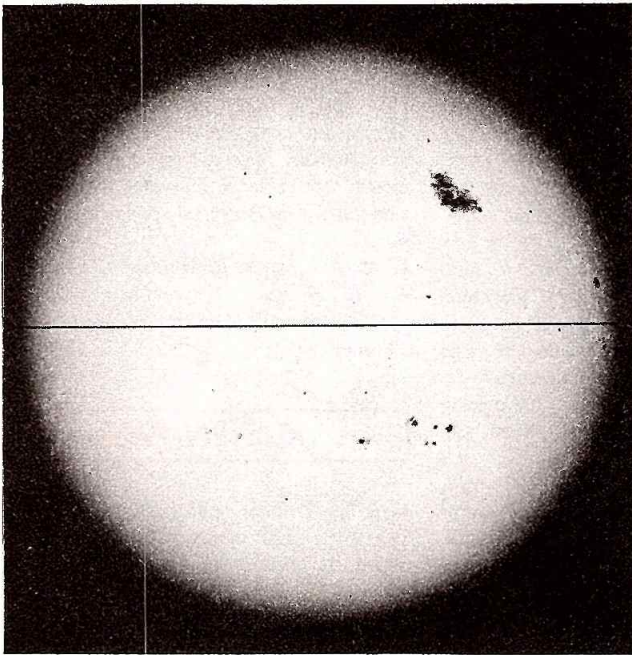
–k–

VYSOKÁ SLUNEČNÍ AKTIVITA V ČERVNU 1991

Libor Lenža

Nyní se již nacházíme na sestupné větvi 22. cyklu sluneční aktivity (podle relativních čísel slunečních skvrn nastalo maximum v srpnu 1989). Přesto však v některých obdobích roku 1991 stoupla sluneční aktivita na vysokou úroveň. První z těchto období nastalo v březnu, kdy byly po celý měsíc registrovány erupce všech mohutností. Další období nastalo koncem května, ale velmi výrazné zvýšení nastalo až v první polovině června 1991 v souvislosti s východem velké skupiny slunečních skvrn na severní polokouli. Další zvýšení následovalo koncem října.

Červnová velká skupina byla intenzivně sledována také na hvězdárně ve Valašském Meziříčí. Zaměřili jsme se především na změny morfologie skupiny v souvislosti s aktivitou této oblasti po celou dobu přechodu skupiny přes sluneční disk a na výskyt protuberancí spojených s oblastí v době, kdy byla u západního okraje slunečního disku.



Snímek slunečního disku ze dne 11. 6. 1991 13h02min UT. (Foto – autor; přístroj: refraktor Zeiss 130/1930)

Aktivita sledované oblasti byla velmi vysoká. Bylo pozorováno 8 mohutných erupcí včetně dvou protonových. O své aktivitě dala oblast vědět ještě předtím, než vyšla na disk. 1. 6. 1991 ve 14:59 UT byla pozorována v pozici N25 E90 erupce rentgenovské klasifikace X12, ale opticky se jevila pouze jako erupce 1F. S největší pravděpodobností šlo o erupci, která se odehrála za východním okrajem (opticky byl zřejmě pozorován jen vrcholek erupce, takže se jevila jako slabá). Mohutnost v rentgenovském oboru (klasifikace erupcí, *Říše hvězd* 1984/9 L. Křivský; *Říše hvězd* 1972/9 L. Křivský a J. Olmr) svědčí ovšem o tom, že se jednalo o erupci mohutnou.

V první polovině června také vzrostla hodnota relativního čísla, které dosáhlo hodnoty nad 250 a v jednom dni dokonce přes 300. Je samozřejmě, že zvýšení relativního čísla bylo způsobeno především velkým počtem skupin skvrn (až 16), ale i počtem jednotlivých skvrn, který dosáhl hodnoty přes 150. Pro úplnost, heliografické souřadnice oblasti odpovídaly hodnotám $b = N29$ a $l = 246^\circ$. Po celou dobu přechodu skupiny přes disk ji obklopovala mohutná a jasná fakulová pole. (Všechny tyto údaje byly získány z kreseb sluneční fotosféry pořízených na AsÚ ČSAV Ondřejov [Zloch, Žďárská]; souřadnice z kreseb ze dnů 10. a 11. 6. 1991 tamtéž).

V celé oblasti se vyskytovala též celá řada erupcí menší mohutnosti. V intervalu, kdy probíhalo sledování v rámci H–alfa Flare Patrol AsÚ ČSAV Ondřejov, byly v dané oblasti pozorovány 3 slabé erupce (optická klasifikace SF, SN) a jedna, u které došlo i k výronu protonů. U této velice mohutné erupce bylo pozorováno několik erupčních center, rychle se pohybující tmavý filament, několik intenzitních maxim a systém poerup-

tivních smyček. Rentgenová emise z této erupce způsobila mimo jiné také SEA efekty pozorované na většině našich stanic a na všech sledovaných frekvencích. Erupce také vyvolala celou řadu rádiových efektů. Především rádiová vzplanutí typu II (v oblasti metrových a decimetrových vln, jejichž původcem je rázová vlna) a typu IV (dlouhotrvající rádiový záblesk v širokém pásmu frekvencí). Dále byly pozorovány zvláštní rádiové úkazy na pevných frekvencích na AsÚ ČSAV Ondřejov (260, 536, 808 a 2800 MHz) a v Úpici (32,8 MHz). To vše hovoří o tom, že tato erupce byla velmi mohutná a doprovázela ji celá řada průvodních jevů v atmosféře Slunce.

Většina velkých erupcí se odehrála v době, kdy bylo u nás Slunce pod obzorem. Pouze erupce z 1. 6., 4. 6. a 15. 6. byly u nás zaznamenány v podobě SEA efektů (stanice Úpice, Vlašim, Rim. Sobota, Žilina, Vsetín). Od erupcí z 1. 6. a 15. 6. byly u nás také registrovány některé rádiové efekty (AsÚ ČSAV Ondřejov, Úpice).

Velice zajímavé je sledovat změny morfologie skvrn z detailních snímků sluneční fotosféry pořízených na hvězdárně Valašské Meziříčí – 6 fotografií z celé řady negativů vidíme na křídové příloze (vpravo). Na snímku č. 1 (vlevo nahore) je dobře patrná jemná struktura penumbry, kde jsou její jednotlivá vlákna deformována do podoby obloučků či spirál. Je patrné, že zde zřejmě došlo k rotaci magnetických polí a tudíž také fotosférických struktur. Tento rotační pohyb skvrn (a samozřejmě také magnetického pole) má s velkou pravděpodobností také kladný vliv na aktivitu oblasti (zvyšuje jak erupční, tak i protuberanční aktivitu). Podle některých prací (Ding You–ji et al. 1976) se toto „spirální období“ nevyskytuje po celou dobu existence skvrny (což ostatně také plyne ze získaných materiálů), ale ve většině případů na počátku její existence, kdy aktivita oblasti prudce roste.

Skvrna obsahuje dvě umbry, z nichž jedna je výrazně větší. Ta se postupně rozpadala, jak je vidět na dalších snímcích. Menší umbra, která měla jinou magnetickou polaritu než umbra velká, se rozpadala značně pomaleji. Řada dalších malých umber se nachází ve značně rozsáhlé penumbře.

Na snímku č. 2 (vlevo uprostřed) pozorujeme v podstatě stejný jev jako na snímku č. 1 a navíc ještě vidíme rozsáhlou penumbrou na západním okraji skupiny, která dostala nápadný vzhled téměř rovnoběžných penumbrálních vláken, tvarovaných magnetickým polem spolu s umbrami.

Na snímku č. 3 (vlevo dole) dochází k rozpadu velké umbrы, jsou přítomny světlé mosty sahající z penumbrální oblasti do umber. Světelné mosty jsou většinou předzvěstí místa rozpadu umbrы. Totéž je zachyceno na dalších snímcích. Spirální tvar některých oblastí penumbry je stále dobře patrný. O mohutnosti této skupiny svědčí rozsáhlá oblast penumbry na západní straně skupiny formovaná do dlouhých vláken (spolu s umbrami) – snímky č. 4, 5, 6 (vpravo).

Sledovaná velká aktivní oblast se nacházela v aktivních heliografických délkách, ve kterých jsme po několik otoček mohli sledovat velké skupiny skvrn se značnou aktivitou.

Závěrem bych chtěl vyjádřit svoje poděkování panu F. Zlochovi z AsÚ ČSAV Ondřejov za poskytnuté materiály a pozorovatelské informace, Dr. L. Křivskému a dr. E. Markové za cenné připomínky a rady k textu a F. Martínkovi za technickou pomoc.

□

(Snímky na křídové příloze: autor. Expozice: č. 1: 7. 6. 1991, 11h54min (UT); č. 2: 8. 6., 5h56min; č. 3: 9. 6., 12h55min; č. 4: 13. 6., 12h55min; č. 5: 14. 6., 14h54min; a č. 6: 15. 6., 13h24min. Přístroj: refraktor Zeiss AS 200/3 000.)

□

► TŘETÍ STRANA OBÁLKY – viz článek výše

►► POSLEDNÍ STRANA OBÁLKY

Země – snímek pořízený geostacionární družicí Tiros s použitím speciálních filtrů zvýrazňujících vegetaci v biosféře Země. (Snímek NASA/JPL).

